

**ข้อเสนอโครงการแข่งขันนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่า (Science & Technology Idea Contest)**

**ภายใต้แนวคิด “วิศวกรรมเพื่อความยั่งยืน”**

**1. ชื่อนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์** CarbonXChange **แอปพลิเคชันสร้างแรงจูงใจเพื่อลดการกำเนิดคาร์บอนฟุตพรินต์**

**2. ปัญหาและที่มาของโครงการ**

**การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ถือเป็นความท้าทายสำคัญของศตวรรษที่** 21 **เนื่องจากก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น และความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในทุกภูมิภาคของโลก แหล่งกำเนิดหลักมาจากกิจกรรมของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการใช้พลังงานไฟฟ้า การเดินทางด้วยยานพาหนะส่วนบุคคล การผลิตอุตสาหกรรม รวมถึงรูปแบบการบริโภคที่ก่อให้เกิดของเสีย ปัญหาดังกล่าวไม่เพียงส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่ยังสร้างภาระทางเศรษฐกิจและสุขภาพของประชาชน**

**จากบทความเรื่องผลกระทบของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อสุขภาพมนุษย์ ชี้ให้เห็นว่าระดับพื้นฐานของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศปัจจุบันอยู่ที่ประมาณ** 42**5** ppm **ซึ่งสูงกว่าก่อนยุคอุตสาหกรรมถึงร้อยละ** 140 **และในอาคารที่มีการระบายอากาศไม่เพียงพอ ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สามารถพุ่งสูงที่ระดับ** 1,000–2,000 ppm **หรือมากกว่า ซึ่งก่อให้เกิดผลเสียต่อร่างกายและการทำงานของสมองอย่างชัดเจน กล่าวคือ ที่ระดับเกิน** 700 ppm **มีความสัมพันธ์กับอาการปวดหัว ตาแห้ง หรือความเหนื่อยล้า ที่ระดับเกิน** 1,000 ppm **พบว่าความสามารถในการตัดสินใจและการคิดเชิงตรรกะลดลง เมื่อระดับสูงกว่า** 2,000 ppm **จะเพิ่มความเสี่ยงต่อภาวะผิดปกติทางเมตาบอลิซึม ความดันโลหิตสูง และภาวะหัวใจล้มเหลว** [1]

**แม้ว่าจะมีการรณรงค์ด้านสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง แต่ปัญหาที่พบคือ ประชาชนส่วนใหญ่ไม่สามารถตระหนักถึงปริมาณการปล่อยคาร์บอนของตนเองได้อย่างชัดเจน ทำให้ยังคงใช้ชีวิตในลักษณะเดิม การขาดเครื่องมือที่สามารถสะท้อนผลลัพธ์อย่างเป็นรูปธรรม เช่น ปริมาณคาร์บอนที่ลดลงต่อวัน หรือผลที่เทียบเท่ากับการปลูกต้นไม้หนึ่งต้น จึงกลายเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการสร้างแรงจูงใจในการมีส่วนร่วมเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับบุคคล**

**จากงานวิจัยเรื่องผลกระทบของการประยุกต์ใช้กลไกเกม หรือ** Gamification **ต่อพฤติกรรมของผู้ใช้ ได้สะท้อนให้เห็นว่าการใช้องค์ประกอบของเกม เช่น การสะสมแต้ม รางวัล มาใช้ในกิจกรรมที่ไม่ใช่เกม สามารถกระตุ้นให้ผู้ใช้สนใจเข้าร่วมกิจกรรมมากขึ้น กรณีของแอปพลิเคชัน** Ant Forest **ได้แปลงพฤติกรรมที่ลดการปล่อยคาร์บอนในชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นการเดินทางที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหรือการทำธุรกรรมออนไลน์ ให้สะสมเป็นแต้มคาร์บอนซึ่งปรากฏในรูปแบบต้นไม้เสมือน เมื่อแต้มถึงระดับที่กำหนด บริษัทจะร่วมมือกับองค์กรภายนอกในการปลูกต้นไม้จริง** [2] **ผลลัพธ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า หากประเทศไทยสามารถพัฒนาเครื่องมือในลักษณะเดียวกัน ก็จะเป็นกลไกสำคัญที่เชื่อมโยงการตระหนักรู้ทางสิ่งแวดล้อมเข้ากับการปฏิบัติจริง อันจะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและสร้างการมีส่วนร่วมอย่างยั่งยืนในระดับสังคม**

**ทางผู้จัดทำเล็งเห็นถึงปัญหาการขาดเครื่องมือที่ช่วยให้ประชาชนสามารถตระหนักและติดตามการสร้างคาร์บอนไดออกไซด์ของตนเอง ซึ่งส่งผลให้การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมยากต่อการวัดผล จึงได้พัฒนาแอปพลิเคชัน เพื่อทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยด้านสิ่งแวดล้อมผ่านกลไกเกม เพื่อเป้าหมายคือการสร้างแรงจูงใจเชิงบวกและขยายผลสู่การเปลี่ยนแปลงในระดับสังคม**

**3. วัตถุประสงค์**

**3.1 เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชัน** CarbonXChange **เป็นเครื่องมือในการติดตามและคำนวณการลดคาร์บอนฟุตพรินต์**

**3.2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมในชีวิตประจำวันกับปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ส่วนบุคคล**

**3.3 เพื่อกระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วมในการลดคาร์บอนฟุตพรินต์**

**4. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

4.1ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและวิธีลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์

**ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์** (CO₂) **เป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีบทบาทสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมโลก โดยมีคุณสมบัติไม่มีกลิ่น ไม่มีสี ละลายในน้ำ และดูดกลืนรังสีอินฟราเรด เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต การย่อยสลายอินทรีวัตถุ หรือจากกิจกรรมของมนุษย์ อาทิ การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล การตัดไม้ทำลายป่า ก๊าซชนิดดังกล่าวมีความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ คือเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช ซึ่งช่วยสร้างออกซิเจนแลกเปลี่ยนกลับมา เป็นวิธีรักษาสมดุลทางชีวภาพของระบบนิเวศ**

**รายงานจาก** International Energy Agency (IEA, 2025) **ระบุว่า ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศโลกได้พุ่งจากค่าเฉลี่ย** 280 ppm **ในช่วงก่อนยุคอุตสาหกรรม สู่ระดับ** 422.5 ppm **ในปี ค.ศ.** 2024 **และทะยานขึ้นถึง** 428 ppm **ในเดือนกรกฎาคม ปี ค.ศ.** 2025 **ซึ่งถือเป็นสถิติสูงสุดเป็นประวัติการณ์ การเพิ่มขึ้นดังกล่าวไม่เพียงแต่สะท้อนถึงอัตราการปล่อยที่ยังไม่ถูกควบคุมอย่างเพียงพอ แต่ยังสัมพันธ์กับภัยธรรมชาติที่ทวีความรุนแรงขึ้น อาทิ การเกิดไฟป่า คลื่นความร้อน และความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนที่ส่งผลต่อความมั่นคงทางอาหาร [**3]

**ในอีกมิติหนึ่ง มหาสมุทรซึ่งสามารถดูดซับคาร์บอนปริมาณมากกลับเริ่มมีประสิทธิภาพลดลง เนื่องจากอุณหภูมิน้ำที่สูงขึ้นส่งผลให้การดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงอย่างต่อเนื่อง งานวิจัยของ** World Ocean Review (2024) **ชี้ว่า การที่มหาสมุทรดูดซับก๊าซในปริมาณมหาศาลทำให้เกิดภาวะกรดมหาสมุทร (**Ocean acidification) **ซึ่งเร่งกระบวนการละลายของหินปูนและทำลายแนวปะการังอย่างรุนแรง ปรากฏการณ์นี้ไม่ได้ส่งผลเฉพาะต่อความหลากหลายทางชีวภาพ แต่ยังบั่นทอนความสามารถของทะเลในการกักเก็บคาร์บอนในระยะยาว ทำให้กลไกธรรมชาติที่เคยช่วยรักษาสมดุลกลับอ่อนแอลง [**4]

**ดังนั้น แนวคิดเรื่องการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในยุคปัจจุบัน จึงมิได้จำกัดอยู่ที่การลดปริมาณการปล่อยในระยะสั้นเท่านั้น หากแต่ต้องสร้าง**ระบบโครงสร้างพื้นฐานและกลไกการเปลี่ยนผ่านด้านพลังงาน (Energy Transition) **ที่ยั่งยืนและสามารถรักษาผลลัพธ์ได้ในระยะยาว การขยายสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียน เข้ามาแทนที่เชื้อเพลิงฟอสซิล เป็นหัวใจสำคัญที่หลายประเทศลงทุนอย่างจริงจัง พร้อมทั้งการพัฒนาระบบกักเก็บพลังงานขั้นสูง เช่น แบตเตอรี่ประสิทธิภาพสูง และการผลิตไฮโดรเจนสีเขียว เพื่อเสริมความมั่นคงของโครงข่ายไฟฟ้าและรองรับการใช้พลังงานสะอาดในระดับมหภาค**

**มาตรการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สามารถดำเนินการได้อย่างชัดเจนในหลายมิติ ประการแรก คือการเปลี่ยนผ่านระบบพลังงาน** (Energy transition) **โดยลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลและแทนที่ด้วยพลังงานสะอาด ได้แก่พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม ซึ่งสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้โดยตรง ประการที่สอง การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (**Energy efficiency) **เพราะเมื่อใช้ทรัพยากรธรรมชาติก็ควรใช้อย่างคุ้มค่ามากที่สุด ประการที่สาม การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและพื้นที่สีเขียว โดยการปลูกป่า ฟื้นฟูพื้นที่ชุ่มน้ำ ปกป้องแนวปะการัง ซึ่งช่วยดูดซับคาร์บอนจากชั้นบรรยากาศได้จริง ประการสุดท้าย คือประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดักจับและกักเก็บคาร์บอน (**Carbon Capture and Storage: CCS) **รวมถึงพัฒนาคาร์บอนเครดิตในภาคอุตสาหกรรมหนักเพื่อชดเชยการปล่อยที่เลี่ยงไม่ได้ วิธีเหล่านี้เป็นแนวทางเชิงปฏิบัติที่พิสูจน์แล้วว่าสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้อย่างเป็นรูปธรรม**

4.2ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบทางเศรษฐกิจอันเนื่องมาจาก**ภาวะโลกร้อน**

**ภาวะโลกร้อน (**Global warming) **เกิดจากการสะสมของก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะคาร์บอนไดออกไซด์จากกิจกรรมมนุษย์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ยืนยันว่าเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้น รายงานของ** IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) **ปี ค.ศ. 2021 ระบุว่า หากต้องการจำกัดการเพิ่มของอุณหภูมิโลกไม่ให้เกิน 1.5°C จำเป็นต้องลดการปล่อยก๊าซ** CO**₂ อย่างเร่งด่วน อย่างไรก็ดี ปัญหานี้เป็นตัวอย่างชัดเจนของ ความล้มเหลวทางการตลาด (**Market failure) **เนื่องจากผู้ปล่อยมลพิษไม่ต้องรับผิดชอบต่อผลกระทบที่ก่อขึ้น จึงต้องอาศัยมาตรการร่วมมือทั้งในและต่างประเทศ เช่น การเก็บภาษีคาร์บอน (**Carbon tax) **หรือการซื้อขายสิทธิปล่อยก๊าซ (**Emission Trading System: ETS) **เพื่อให้ต้นทุนทางสิ่งแวดล้อมสะท้อนเข้าสู่ระบบเศรษฐกิจ**

**ในประเด็นนี้** Nicholas Stern **นักเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อมชาวอังกฤษ ได้เสนอรายงานที่ทรงอิทธิพลอย่าง** The Stern Review on the Economics of Climate Change (**2006) ซึ่งชี้ว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศคือ ความล้มเหลวของตลาดที่ยิ่งใหญ่ที่สุด เนื่องจากกลไกราคาไม่สะท้อนต้นทุนภายนอกของการปล่อยมลพิษ งานวิจัยยังระบุอีกว่า ต้นทุนจากการไม่ดำเนินการ (**Cost of inaction) **อาจสร้างความเสียหายต่อเศรษฐกิจโลกมากถึง 5–20% ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ** (GDP) **ต่อปีในระยะยาว ขณะที่การลงทุนเพื่อลดการปล่อยคาร์บอนจะใช้ต้นทุนเพียงราว 1% ของ** GDP **ต่อปีเท่านั้น ซึ่งสะท้อนว่าการแก้ไขปัญหาเชิงป้องกันมีความคุ้มค่ากว่าการปล่อยให้เกิดผลกระทบ** Nicholas Stern **ยังเสนอเครื่องมือเชิงนโยบาย 3 ด้าน ได้แก่ การกำหนดราคาคาร์บอน การสนับสนุนเทคโนโลยีสะอาด และการส่งเสริมพฤติกรรมการบริโภคที่ยั่งยืน** [5] **ซึ่งแนวทางเหล่านี้ได้กลายมาเป็นรากฐานของ ความตกลงปารีส (**Paris Agreement, **2015) และกลไกคาร์บอนทั่วโลก เช่น** Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) **ของสหภาพยุโรปในปัจจุบัน**

**กรอบความคิดเชิงเศรษฐศาสตร์ยังใช้หลักทฤษฎีเพื่ออธิบายพฤติกรรมและแนวโน้มการปล่อยมลพิษ เช่น ทฤษฎี** IPAT (Impact = Population × Affluence × Technology) **ที่แสดงให้เห็นว่าขนาดประชากร ความมั่งคั่ง และเทคโนโลยี เป็นตัวกำหนดระดับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ขณะที่ทฤษฎี** Environmental Kuznets Curve (EKC) **เสนอว่าความสัมพันธ์ระหว่าง** GDP **ต่อหัวและคุณภาพสิ่งแวดล้อมมีลักษณะรูปตัวยูคว่ำ กล่าวคือในช่วงต้นของการพัฒนาเศรษฐกิจ การปล่อยมลพิษมักจะเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเศรษฐกิจเติบโตถึงระดับหนึ่ง รัฐและภาคธุรกิจจะมีทรัพยากรและเทคโนโลยีเพียงพอในการลงทุนเพื่อปรับปรุงสิ่งแวดล้อม ทำให้การปล่อยมลพิษเริ่มลดลงหลังจากถึงจุดสูงสุด อย่างไรก็ตาม ทฤษฎีเหล่านี้ยังต้องอาศัยกลไกเสริม เช่น ภาษีคาร์บอน มาตรฐานประสิทธิภาพพลังงาน และการพัฒนาเทคโนโลยีสะอาด เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ในทางปฏิบัติอย่างยั่งยืน**

4.3 **ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแอปพลิเคชัน**

4.3.1 **แอปพลิเคชัน (**Application**)** **คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมบนอุปกรณ์พกพา เช่น สมาร์ท**

**โฟน แท็บเลต หรือคอมพิวเตอร์ เพื่อทำงานหรือให้บริการสำหรับผู้ใช้งานต่างๆ โดยจะมีการออกแบบมาเพื่อใช้งานในด้านที่เฉพาะเจาะจง เช่น แอปพลิเคชั่นสำหรับการฟังเพลง การเล่นเกม การทำงาน การสื่อสาร และการเรียนรู้**

**การพัฒนาแอปพลิเคชันหรือผลิตภัณฑ์ทางซอฟต์แวร์นั้น สามารถนำกระบวนการทางวิศวกรรมที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ประเภทอื่นมาประยุกต์ใช้เพื่อวางแผนการดำเนินงาน ซึ่งมีขั้นตอนทั่วไป ดังนี้**

1**) การศึกษาปัญหาและความต้องการ – แอปพลิเคชั่นถูกสร้างขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานและแก้ปัญหาของผู้ใช้งาน ผู้พัฒนาจึงจำเป็นต้องศึกษาความต้องการของผู้ใช้งานก่อนเพื่อที่จะที่พัฒนาแอปพลิเคชั่นที่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน**

2**) การออกแบบ – เป็นการวางแผนโครงร่างของแอปพลิเคชั่น เพื่อที่จะได้สามารถพัฒนาแอปพลิเคชั่นได้อย่างเป็นระบบ เนื่องจากการสร้างแอปพลิเคชั่นมีความซับซ้อนและมีโครงสร้างย่อยจำนวนมาก จึงต้องอาศัยการออกแบบและวางแผนอย่างมีคุณภาพ**

3**) การลงมือพัฒนา – เป็นขั้นตอนการลงมือทำตามแผนที่ออกแบบไว้ ณ เบื้องต้น โดยมีผู้พัฒนา** (Developer) **และโปรแกรมเมอร์** (Programmer) **เป็นผู้ดำเนินงานโดยการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาโค้ดดิ้งและออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน** (User Interface: UI) **ซึ่งอาจเกิดข้อบกพร่องและปัญหาระหว่างการพัฒนาจึงจำเป็นที่จะต้องมีการประสานงานกับทุกๆฝ่ายเป็นประจำ**

4**) การทดสอบ – เป็นการตรวจสอบการทำงานของแอปพลิเคชั่น เพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาดระหว่างการใช้งานแอปพลิเคชั่น และนำมาแก้ไขปรับปรุงต่อไปเพื่อให้แอปพลิเคชั่นสามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน**

4.3.2 Flutter คือโครงสร้างการพัฒนา (Framework) ที่สร้างโดยบริษัท Google เพื่อใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ เว็บไซต์ และคอมพิวเตอร์จากโค้ดชุดเดียวกัน การเขียนโค้ดเพียงครั้งเดียวแต่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในหลายแพลตฟอร์ม เช่น Android IOS Window MacOS ถือเป็นจุดแข็งสำคัญของ Flutter การประมวลผลส่วนติดต่อผู้ใช้งานอาศัยระบบวิดเจ็ตซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในการสร้างหน้าจอ การจัดเรียงวิดเจ็ตอย่างมีโครงสร้างทำให้นักพัฒนาสามารถปรับแต่งให้ตรงตามความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ [6]

4.3.3 **ภาษาโปรแกรม** Dart **เป็นเครื่องมือใช้ร่วมกับ** Flutter **เนื่องจากไม่สามารถทำงานได้โดยลำพัง ซึ่งได้รับการพัฒนาโดย** Google **เช่นเดียวกัน** Dart **ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุและการทำงานที่รวดเร็ว จุดแข็งของ** Dart **คือการรองรับการแปลงโค้ดสองรูปแบบ ได้แก่ การแปลงโค้ดระหว่างการทำงาน (**Just in Time Compilation: JIT) **ที่เอื้อต่อการพัฒนาโดยให้ผลลัพธ์แบบเรียลไทม์ และการแปลงโค้ดล่วงหน้า (**Ahead of Time Compilation: AOT) **ที่เพิ่มความเร็วในการทำงานและช่วยลดการใช้ทรัพยากรของระบบ** [7]

4.3.4 Android Studio **คือสภาพแวดล้อมการพัฒนาแบบบูรณาการ (**Integrated Development Environment: IDE) **ที่พัฒนาโดย** Google **เพื่อรองรับการสร้างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ** Android **เครื่องมือนี้พัฒนาต่อยอดจาก** IntelliJ IDEA **ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์สำหรับเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ โดยปรับแต่งให้เหมาะสมกับงานด้านมือถือโดยเฉพาะ จุดเด่นของ** Android Studio **อยู่ที่ชุดเครื่องมือครบวงจร ตั้งแต่การเขียนโค้ด การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ ไปจนถึงการทดสอบด้วย** Android Emulator **ซึ่งเป็นระบบจำลองอุปกรณ์ที่ทำให้นักพัฒนาสามารถตรวจสอบการทำงานได้เสมือนจริง นอกจากนี้ยังรองรับระบบ** Gradle Build **ที่ช่วยจัดการการคอมไพล์และการบรรจุไฟล์อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้การพัฒนาแอปพลิเคชันมีความเป็นระบบ มีความถูกต้อง และสามารถปรับขยายได้ในระดับมืออาชีพ**

**5. วิธีการดำเนินงานและประมาณการค่าใช้จ่ายในการพัฒนานวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์**

5.1 การศึกษาปัญหา

ศึกษาผลกระทบจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อสังคม พร้อมกับศึกษาวิธีลดการก่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งพบวิธีลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชีวิตประจำวันอาทิ การปั่นจักรยาน การใช้ถุงผ้า การปลูกต้นไม้ การเดิน การรีไซเคิล การใช้แก้วน้ำซ้ำ คณะผู้จัดทำจึงได้นำวิธีการเหล่านั้นมาทำเป็นภารกิจในแอปพลิเคชั่นเพื่อให้ผู้ใช้งานทำเพื่อสะสม Carbon Footprint (CF) โดยค่าดังกล่าวมาจากหน่วยกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซต์ (kgCO**₂**e) ที่ระบบอัตโนมัติตรวจสอบในกิจกรรมระหว่างวัน บวกรวมกันแล้วบันทึกไปตลอดการใช้งาน ในส่วน Carbon Coins (CC) ทางผู้จัดทำใช้กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซต์เป็นตัวชี้วัดปริมาณ จึงจำเป็นต้องมีระบบแลกเปลี่ยนหน่วยจากกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซต์เป็น Carbon Coins ผ่านสมการดังนี้

กำหนดให้  
 - แทนคาร์บอนที่ลดได้ (หน่วย kgCO**₂**e)

* แทนอัตราการแลกเปลี่ยน (10 เหรียญ/kgCO**₂**e)
* แทนตัวคูณโบนัสพิเศษ เมื่อ B > 1

***กรณีสมมุติการใช้สูตร หากปั่นจักรยานแทนการขับรถในระยะทาง 5 กิโลเมตร รถยนต์จะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 0.2 กิโลกรัมต่อกิโลเมตร ดังนั้นปริมาณการปล่อยทั้งหมดจากการขับรถคิดเป็น 5* x *0.2 = 1.0 กิโลกรัม***คาร์บอนไดออกไซต์ ***ขณะที่การปั่นจักรยานไม่ก่อให้เกิดการปล่อยเลย เมื่อนำมาเปรียบเทียบ ผลต่างจึงเท่ากับ 1.0 – 0 = 1.0 กิโลกรัม***คาร์บอนไดออกไซต์ ***ซึ่งแสดงถึงการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากการเลือกใช้จักรยานแทนรถยนต์ในระยะทางดังกล่าว***

***แต่ในบางกิจกรรมไม่สามารถวัดระยะทางหรือระยะเวลา จึงจำต้องกำหนดเป็นเกณฑ์คงที่แล้วจึงนำเข้าสมการแทนตัวแปร***  ดังนี้

***รีไซเคิลขวดพลาสติก* *1 ขวด*** = 0.1 kgCO**₂**e

***รีไซเคิลขวดกระป๋องอะลูมิเนียม* *1 ชิ้น*** = 0.***5*** kgCO**₂**e

**ใช้ถุงผ้า 1 ครั้ง** = 0.1 kgCO**₂**e

**ใช้แก้วน้ำซ้ำ 1 ครั้ง** = 0.05 kgCO**₂**e

**ปลูกต้นไม้** 1 **ต้น/ปี** = 10 kgCO₂e

**ค่าเฉลี่ยของแต่ละกิจกรรมเป็นข้อมูลจาก** U.S. Environmental Protection Agency (EPA) **ว่าด้วยเรื่อง** GHG Emission Factors Hub [8]

5.2 การศึกษาความต้องการของผู้ใช้งาน

จากการศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของผู้ใช้งานในบริบทสังคมปัจจุบัน พบว่า การสร้างแรงจูงใจในการมีส่วนร่วมกับกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมจำเป็นต้องมีทั้ง กลไกเชิงเศรษฐศาสตร์ (Economic incentives) และ กลไกเชิงสังคม (Social incentives) ควบคู่กัน เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ยั่งยืนในระยะยาว

ในมิติแรก Carbon Coins (CC) ได้รับการออกแบบให้เป็นหน่วยรางวัลเชิงเศรษฐศาสตร์ที่สามารถสะสมและนำไปแลกเปลี่ยนเป็นสิ่งของหรือบริการที่ผู้ใช้งานต้องการ เช่น ส่วนลดสินค้า ของรางวัลที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม หรือสิทธิพิเศษต่างๆ กลไกดังกล่าวทำหน้าที่เป็นแรงจูงใจภายนอก ที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้ใช้งานเข้าร่วมกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง

ในมิติที่สอง Carbon Footprint (CF) ถูกนำมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดการมีส่วนร่วมของผู้ใช้งาน โดยสะสมจากการทำกิจกรรมที่ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และจัดแสดงผ่านระบบการจัดอันดับ ฟังก์ชันนี้ทำหน้าที่เป็นแรงจูงใจภายใน ผ่านการเปรียบเทียบกับผู้อื่น การสร้างการแข่งขันเชิงบวก และการยืนยันคุณค่าของการกระทำที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

นอกจากนี้ ผู้ใช้งานยังมีความต้องการด้าน การติดตามความก้าวหน้าส่วนบุคคล(Personal Progress Tracking) เช่น การดูสถิติการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สะสม เป้าหมายรายสัปดาห์หรือรายเดือน และระบบแจ้งเตือนภารกิจใหม่เพื่อสร้างความสม่ำเสมอในการปฏิบัติ กรอบแนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับการออกแบบระบบสิ่งจูงใจในการผลักดันพฤติกรรมเชิงบวก

5.3 ออกแบบการทำงานโดยใช้ Flowchart แสดงขั้นตอนการใช้งานแอปพลิเคชัน ดังนี้

A diagram of a diagram

AI-generated content may be incorrect.

5.4 ขั้นตอนการพัฒนา

1) ติดตั้ง Flutter SDK และเชื่อมต่อกับ Android Studio พร้อมปลั๊กอิน Flutter และ Dart จากนั้นสร้างโปรเจกต์ใหม่ภายใต้ชื่อ CarbonXChange และกำหนดโครงสร้างโฟลเดอร์ เช่น lib/ สำหรับโค้ด assets/ สำหรับรูปภาพและไฟล์เสียง

2) สร้างส่วนติดต่อหลักซึ่งนำมาจากการดีไซต์ใน Figma ใช้สำหรับการสร้าง Wireframe และ Prototype ก่อนนำไปพัฒนาในแอปพลิเคชันจริง

3) พัฒนาส่วนระบบ Frontend ด้วย Flutter Widgets เพื่อเชื่อมต่อกับข้อมูลแบบ Real-time ใช้ State Management เพื่อบริหารสถานะของข้อมูล เช่น จำนวน Carbon Coins ภารกิจที่ทำสำเร็จ หรือค่าคาร์บอนที่ลดลง

4) พัฒนาส่วนระบบ Backend โดยใช้ Firebase เป็นฐานข้อมูลหลัก รองรับการทำงานแบบ Real-time และการยืนยันตัวตน (Authentication) พัฒนาฟังก์ชันบน Cloud Functions สำหรับการคำนวณอัตโนมัติ เช่น การแปลงค่า ∆E เป็น Carbon Coins ตามสูตรในหัวข้อ 5.1

5) นำ AI และ Machine Learning มาใช้ในแอปพลิชัน ผ่านเครื่องมือ TensorFlow ซึ่งสามารถวิเคราะห์ภาพกิจกรรม จำแนกการเดินทางจากข้อมูล GPS ว่าเป็นการเดิน รถยนต์ หรือขนส่งสาธารณะได้ โดยออกแบบโมเดลให้มีประสิทธิภาพสูงและขนาดเล็ก (Lightweight models) เพื่อลดการใช้พลังงานและหน่วยความจำของอุปกรณ์

6) ทดสอบและปรับปรุง เริ่มจากฟังก์ชันย่อย ตัวอย่างเช่น การเชื่อมต่อ API จากนั้นผู้จัดทำจะทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่าง Frontend และ Backend

5.5 **ทดลองใช้แอปพลิเคชั่น**

1) **ทดลองการตรวจสอบจำนวนก้าวด้วยฟีเจอร์นับจำนวนก้าวในโทรศัพท์มือถือ**

2) **ทดลองการตรวจสอบการรีไซเคิลด้วยการใช้** AI **ที่ทำการฝึกมา**

3) **ทดลองการใช้ฟีเจอร์** GPS **และการตรวจจับตำแหน่งเพื่อตรวจสอบวิธีเดินทางเช่นการปั่นจักรยานหรือการเดินซึ่งมีส่วนช่วยต่อการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์**

**6. ผลที่คาดว่าจะได้รับและการนำไปใช้ประโยชน์**

6.1 **ลดภาวะโลกร้อนเนื่องจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นหนึ่งในก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดภาวะโลกร้อน**

6.2 **ปลูกฝังให้ผู้ใช้งานทำกิจกรรมที่ลดการก่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชีวิตประจำวัน**

6.3 **ผู้ใช้งานสามารถรับคำแนะนำและชักชวนผู้อื่นในกิจกรรมการช่วยลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซต์**

6.4 **ผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้และบันทึกการมีส่วนร่วมในการช่วยลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซต์อย่างถูกวิธี**

**7. คุณค่าและผลกระทบต่อสังคม**

7.1 **สามารถทำให้สังคมตระหนักถึงความสำคัญของการมีส่วนร่วมในการช่วยลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซต์ได้**

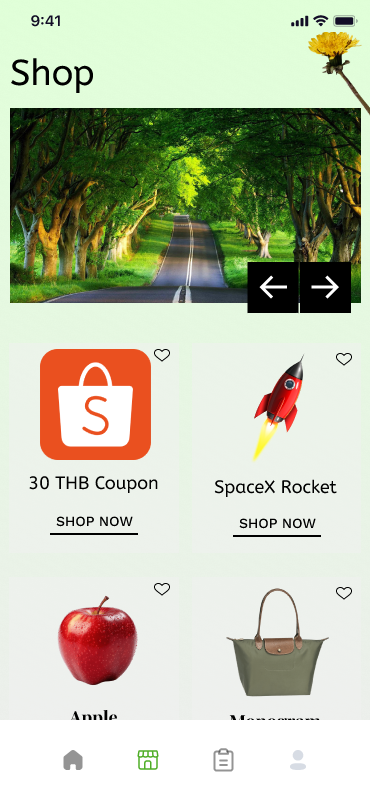
7.2 **เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยในการปลูกฝังค่านิยมการลดมลพิษทางอากาศให้กับผู้ใช้งาน**

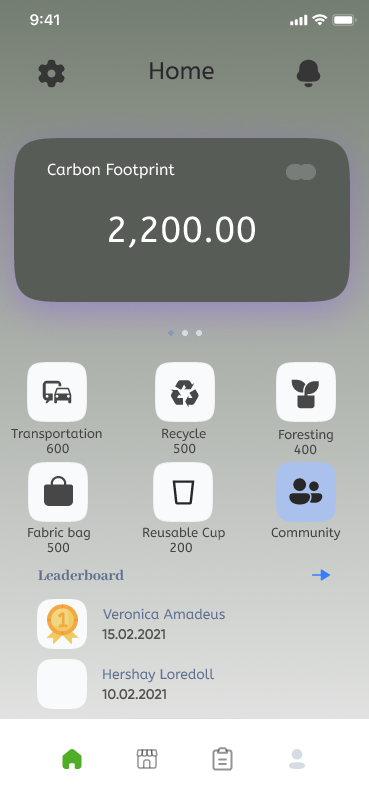
7.3 **ส่งผลดีต่อสุขภาพด้านทางเดินหายใจของมนุษย์ เนื่องจากมีการช่วยลดมลพิษทางอากาศจากผู้ใช้งาน**

**8. เอกสารอ้างอิง**

1. Cummings, Safiya, 2025, The Hidden Health Risks of CO₂: Rethinking Acceptable Exposure Limits, [Online], **สืบค้น** 23 **สิงหาคม** 2568, **สืบค้นจาก**,[https:// airgradient.com/blog/hidden-health-risks-of-co2/](https://www.airgradient.com/blog/hidden-health-risks-of-co2/)
2. Chaoxun Ding, Jiawen Ye, Xuepin Wu, Ruidan Zhang, Intelligence technologies and low-carbon consumption behavior: evidence from Chinese app “Ant Forest*”*,[Online], **สืบค้น** 23 **สิงหาคม** 2568, **สืบค้นจาก**,<https://frontiersin.org/journals/environmental-science/articles/10.3389/fenvs.2025.1596697/>
3. International Energy Agency (IEA), 2025, Global Energy Review 2025 - CO₂ Emissions, [Online], **สืบค้น** 2**4 สิงหาคม 2568**, **สืบค้นจาก**, <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2025/co2-emissions>
4. World Ocean Review, 2024, How to Ocean Absorbs Carbon Dioxide, [Online], **สืบค้น** 2**4 สิงหาคม 2568**, **สืบค้นจาก**, <https://worldoceanreview.com/en/wor-8/the-role-of-the-ocean-in-the-global-carbon-cyclee/how-the-ocean-absorbs-carbon-dioxide/>
5. Stern, Nicholas, 2006, The Stern Review on the Economics of Climate Change, [Online], **สืบค้น** 25 **สิงหาคม** 2568, **สืบค้นจาก**, <https://onlylinks.cc/cVpQ/>
6. Amazon Web Services, 2025, What is Flutter?, [Online], **สืบค้น** 25 **สิงหาคม** 2568, **สืบค้นจาก**, <https://aws.amazon.com/what-is/flutter/>
7. Google, 2025, Dart programming language and compilation modes (JIT & AOT), [Online], **สืบค้น** 25 **สิงหาคม** 2568, **สืบค้นจาก**, <https://dart.dev/overview>
8. U.S. Environmental Protection Agency (EPA), **2025**, GHG Emission Factors Hub, [Online], **สืบค้น 25 สิงหาคม 2568, สืบค้นจาก,** <https://www.epa.gov/climateleadership/ghg-emission-factors-hub>

**9. ภาพร่างนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์** (ข้อมูลร่างต้นแบบของนวัตกรรมที่จะนำเสนอ)

A screenshot of a phone

AI-generated content may be incorrect.****

**เมนูกระเป๋า** Carbon Footprint **เมนูกระเป๋า** Carbon Coins **เมนูร้านค้า**

**แสดงค่าลดคาร์บอนที่ผู้ใช้ทำจริง แสดงหน่วยเงินสมมุติซึ่งเกิดจาก นำเงินสมมุติมาแลกสินค้า**

**การแปลง** Carbon Footprint

**A screenshot of a phone

AI-generated content may be incorrect.A person's hands holding a green plant

AI-generated content may be incorrect.A screenshot of a phone

AI-generated content may be incorrect.**

**เมนูภารกิจรายวัน/สัปดาห์ เมนูถ่ายภาพภารกิจ เมนูการแจ้งเตือน**

**ทำภารกิจเพื่อรับ** Carbon Coins **ใช้** AI **ตรวจจับแล้วบันทึกผล**

**A screenshot of a phone

AI-generated content may be incorrect.A screenshot of a phone

AI-generated content may be incorrect.A green planet with blue water and white text

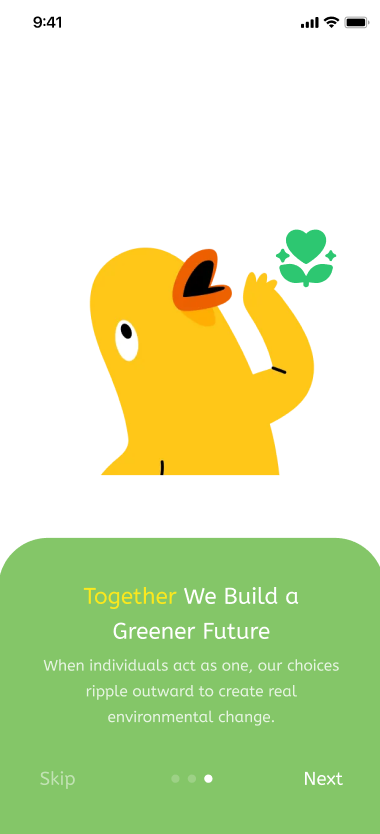
AI-generated content may be incorrect.**

**เมนูศูนย์การชุมชน เมนูค้นหาชุมชน เมนู** Settings

**แสดงรายละเอียดชุมชน เช่น สำหรับชุมชนที่เปิดสาธารณะ**

Carbon Coins **กองกลาง จะปรากฎในหน้านี้**

**A screenshot of a login screen

AI-generated content may be incorrect.**

**หน้าต่างยินดีต้อนรับ หน้าต่างเข้าสู่ระบบ หน้าต่าง** Loading

**แสดงเพียงครั้งเดียวเมื่อเข้า แสดงเมื่อมีการเปลี่ยนเมนู**

**แอปพลิเคชันครั้งแรก แล้วข้อมูลประมวลผลไม่ทัน**