บทความวิจัย

การพัฒนาระบบสนับสนุนการออกแบบผังงานโปรแกรมโดยใช้ทฤษฎีการคิดแก้ปัญหา

Development of Program Flowchart Design Support System Based on Problem Solving Thinking Theory

อรยา ปรีชาพานิช[1*] สุดา เธียรมนตรี[1] และอาหมัดอัสมีย์ หะยียามา[2]

Oraya Preechapanich[1*], Suda Thianmontri[1] and Rmuadazmee Hayeeyama[2]

บทคัดย่อ

ปัจจุบันนิสิตในหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์จำนวนมากขาดทักษะในการคิดเชิงขั้นตอนวิธีซึ่งประกอบด้วยการทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนเพื่อแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล จึงส่งผลให้นิสิตไม่สามารถกำหนดองค์ประกอบในการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ได้แก่ข้อมูลนำเข้า การประมวลผล ข้อมูลแสดงผลลัพธ์ รวมทั้งโครงสร้างควบคุมการทำงานของโปรแกรมเพื่อใช้ในการสร้างขั้นตอนวิธีที่เหมาะสมได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการเรียนรู้ที่มีส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนในรูปแบบกราฟิกโดยการใช้โจทย์ปัญหาที่หลากหลายเป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนฝึกทักษะในการออกแบบขั้นตอนวิธีโดยใช้ผังงานโปรแกรม จากนั้นระบบจะทำการแปลงแต่ละคำสั่งของผังงานโปรแกรมให้อยู่ในรูปแบบรหัสเทียมที่สอดคล้องกันเพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ของการนำเสนอขั้นตอนวิธีในรูปแบบที่แตกต่างกันได้ ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบเกี่ยวกับความเหมาะสม ความถูกต้อง ความสะดวกในการใช้งาน และความพึงพอใจต่อระบบ สรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับที่น่าพึงพอใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง

คำสำคัญ : ระบบสนับสนุน การออกแบบผังงานโปรแกรม รหัสเทียม ความคิดเชิงขั้นตอนวิธี ทฤษฎีการคิดแก้ปัญหา

---

[1] อาจารย์ สาขาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93110
Lecturer, Department of Computer and Information Technology, Faculty of Science, Thaksin University, Phatthalung, 93110

[2] นิสิตปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93110
Bachelor' s Degree Student, Department of Computer and Information Technology, Faculty of Science, Thaksin University, Phatthalung, 93110

* Corresponding author : โทรศัพท์/โทรสาร 0 7460 9600 ต่อ 2567 E-mail: oraya@tsu.ac.th

Abstract

Recently, most of computer science students are lack of algorithmic thinking skills. These skills consist of understanding the problem, devising a plan, carrying out their plan, and looking back. These students are unable to indicate inputs, processing, outputs and program control structures to make a proper algorithm for solving a problem. Therefore, the purpose of this research is to develop a graphical interactive system for acquiring those skills. In this system, the students use a program flowchart in order to design an algorithm for solving their problems. Then, the system shows their step by step how to convert the program flowchart to the compatible pseudo code. This approach will help them to understand the relationship between flowchart and algorithm. We evaluated our system by examining suitability, validity, ease of use and satisfaction. The results showed that the overall assessment of this system is satisfied and can be deployed practically.

Keywords : Support System, Program Flowchart Design, Pseudo Code, Algorithmic Thinking, Problem Solving Thinking Theory

คำนำ

การโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์เป็นทักษะสำคัญที่ผู้เรียนในหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องฝึกฝนตนเองให้เชี่ยวชาญเพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพและสอดคล้องกับความต้องการใช้งานของผู้ใช้มากที่สุด ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้แก่ ทักษะในการแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางคอมพิวเตอร์ ความรู้เกี่ยวกับภาษาที่ใช้พัฒนาซอฟต์แวร์ การออกแบบซอฟต์แวร์ และการแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการพัฒนาซอฟต์แวร์ เป็นต้น ปัจจุบันพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ในหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาด้านการโปรแกรมในระดับปานกลางค่อนไปทางต่ำ ส่วนหนึ่งเกิดจากผู้เรียนขาดทักษะในการแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางคอมพิวเตอร์ จึงไม่สามารถกำหนดองค์ประกอบหลักของโปรแกรมได้ ปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบโดยตรงต่อผู้เรียนในด้านความสำเร็จในการเรียนทุกรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการโปรแกรมและรายวิชาโครงงานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะพัฒนาระบบสนับสนุนการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีการคิดแก้ปัญหาที่มีส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนในรูปแบบกราฟิกเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ฝึกทักษะในการสร้างขั้นตอนวิธีเพื่อแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์อย่างเป็นระบบ โดยนำเสนอผ่านแผนภาพผังงานโปรแกรม จากนั้นระบบจะทำการแปลงผังงานโปรแกรมให้อยู่ในรูปแบบรหัสเทียมที่สอดคล้องกันซึ่งผู้ใช้สามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ใด ๆ ได้ต่อไป

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนวิธี (Algorithm)

ขั้นตอนวิธีหมายถึงวิธีการทำงานเพื่อแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือดำเนินการและมีลำดับขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน [1] แต่ละปัญหาอาจออกแบบขั้นตอนวิธีได้มากกว่าหนึ่งขั้นตอนวิธีที่แตกต่างกัน ดังนั้นการตัดสินใจเลือกใช้ขั้นตอนวิธีใดขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในสถานการณ์นั้น ๆ

ผังงานโปรแกรม (Program Flowchart)

ผังงานโปรแกรมเป็นรูปแบบหนึ่งของการนำ

เสนอขั้นตอนวิธีโดยใช้แผนภาพที่ง่ายต่อการสื่อความหมายร่วมกันระหว่างนักพัฒนาโปรแกรม ประกอบด้วยสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่มีความหมายเฉพาะตัว [2,3]เช่น การนำเข้าข้อมูล การประมวลผล และการแสดงผลลัพธ์ เป็นต้น และใช้แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสิ้นสุดการทำงานของโปรแกรมนั้น

รหัสเทียม (Pseudo Code)

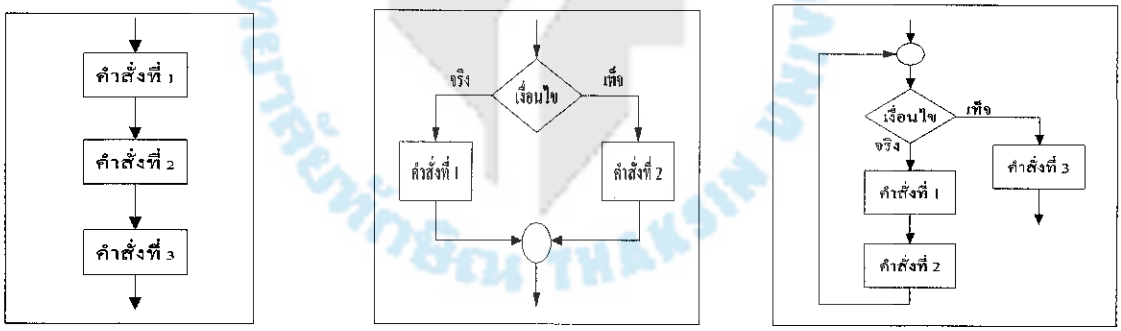
รหัสเทียมเป็นรูปแบบหนึ่งของการนำเสนอขั้นตอนวิธีโดยใช้ประโยคภาษาอังกฤษที่ใกล้เคียงกับภาษาคอมพิวเตอร์ แต่รหัสเทียมไม่มีการกำหนดหลักไวยากรณ์ (Syntax) ที่เป็นมาตรฐาน [3,4] ดังนั้นรหัสเทียมที่สร้างขึ้นจากผู้เขียนแต่ละคนจึงมีความแตกต่างกันได้ แต่มุ่งเน้นความสะดวกในการนำไปพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่งในขั้นตอนถัดไป

โครงสร้างควบคุมการทำงานของโปรแกรม (Program Control Structure)

โครงสร้างควบคุมการทำงานของโปรแกรมมีรูปแบบพื้นฐาน 3 ลักษณะ [4] (ภาพที่ 1) ประกอบด้วย 1) โครงสร้างควบคุมการทำงานแบบลำดับขั้น เป็นโครงสร้างที่มีการทำงานตามลำดับ เริ่มจากคำสั่งที่ 1 แล้วจึงทำคำสั่งที่ 2 จากนั้นจึงทำคำสั่งถัดไปเรื่อย ๆ จนหมดชุดคำสั่ง 2) โครงสร้างควบคุมการทำงานแบบทางเลือก เป็นโครงสร้างที่มีการตรวจสอบเงื่อนไขและมีทางเลือกให้เลือกทำงาน โดยทั่วไปจะกล่าวถึงกรณีมีทางเลือกสองทางให้เลือกทางใดทางหนึ่ง ถ้าเงื่อนไขเป็นจริงให้ทำคำสั่งที่ 1 แต่ถ้าเงื่อนไขเป็นเท็จให้ทำคำสั่งที่ 2 จากนั้นจึงทำคำสั่งถัดไป 3) โครงสร้างควบคุมการทำงานแบบทำซ้ำ เป็นโครงสร้างที่มีการทำชุดคำสั่งย่อยภายใต้เงื่อนไขที่เป็นจริงไปเรื่อยๆ จนกว่าเงื่อนไขจะเป็นเท็จ จึงจะทำคำสั่งถัดไปที่อยู่นอกเงื่อนไขดังกล่าว

ทฤษฎีการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Thinking Theory)

เป็นการนำความรู้ ทักษะและความเข้าใจที่มีอยู่ในแต่ละบุคคลไปประยุกต์สู่สถานการณ์ที่แตกต่างจากเดิม โดยมีแบบแผนพฤติกรรม วิธีการ และขั้นตอนในการศึกษาปัญหาต่าง ๆให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการด้วยกระบวนการคิดที่ต้องใช้สติปัญญาในการแก้ปัญหา ซึ่งแนวคิดหนึ่งที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายคือกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา [5] ประกอบด้วย 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการวิเคราะห์ประเด็นของปัญหาว่า โจทย์ต้องการผลลัพธ์อะไร และโจทย์ได้กำหนดองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องใดไว้แล้วบ้าง 2) ขั้นวางแผน



ภาพที่ 1 โครงสร้างควบคุมการทำงานแบบลำดับขั้น แบบทางเลือก และแบบทำซ้ำตามลำดับ

การแก้ปัญหา เป็นการเชื่อมโยงความเกี่ยวข้องระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ กับผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น รวมทั้งกำหนดวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมในสถานการณ์นั้น ๆ 3) ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นการดำเนินการตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 และ 4) ขั้นตรวจสอบผล เป็นการตรวจสอบกระบวนการทำงานและผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่

ปัจจุบันได้มีการพัฒนาระบบเพื่อช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบขั้นตอนวิธีได้แก่ Program ALGORITHMS [6] เป็นโปรแกรมที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพิมพ์ขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหาผ่านทางหน้าจอ จากนั้นโปรแกรมจะแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการแทนค่าตัวแปรตามที่กำหนดไว้ในแต่ละขั้นตอน พร้อมทั้งจะแสดงข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นเพื่อแจ้งให้ผู้เรียนทราบระบบถัดมาคือ ALGDS Web Application [6] ได้แบ่งการฝึกทักษะออกเป็น 3 ส่วนหลักคือ การเติมคำในช่องว่างของรหัสเทียม การจัดเรียงลำดับขั้นตอนวิธีที่ระบบได้กำหนดไว้แล้วให้ถูกต้อง และการคำนวณค่าผลลัพธ์ที่จัดเก็บไว้ในแต่ละตัวแปร นอกจากนี้ยังมีงานวิจัย www Based Learning Environment for C Programming. An Algorithm Learning Support System with PAD Editor [7] เป็นระบบช่วยออกแบบขั้นตอนวิธีโดยใช้ Problem Analysis Diagram (PAD) จากนั้นระบบจะแปลงขั้นตอนวิธีเป็นโปรแกรมภาษาซี เป็นต้น

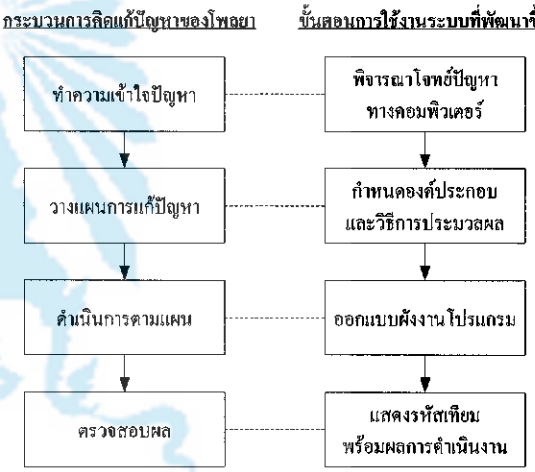
การพัฒนาระบบที่กล่าวมาแล้วข้างต้นมีความแตกต่างจากระบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาซึ่งมุ่งเน้นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนได้ออกแบบขั้นตอนวิธีเพื่อแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของผังงานโปรแกรมซึ่งเป็นภาพกราฟิกที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและง่ายในการนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยระบบจะทำการแปลงผังงานโปรแกรมเป็นรหัสเทียมที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ในลำดับถัดไป พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของการใช้งานตัวแปรในแต่ละขั้นตอนวิธีอีกด้วย

วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยแบ่งออกเป็น 5 กระบวนการหลักดังนี้

การสังเคราะห์รูปแบบของระบบสนับสนุนการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีการคิดแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในงานวิจัยโดยใช้เทคนิคการคิดแก้ปัญหาของโพลยาซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในงานวิจัย

การรวบรวมข้อมูลความต้องการใช้งานระบบ

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการใช้งานระบบจากอาจารย์และผู้เรียนในหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ และได้จัดทำข้อกำหนดของความต้องการใช้งานระบบดังนี้

1. ระบบจะต้องมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้ในรูปแบบกราฟิกที่ใช้งานง่ายและช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานทั้งอาจารย์และผู้เรียน

2. ระบบสามารถจัดการคลังโจทย์ปัญหาที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่ พร้อมทั้งสามารถนำโจทย์ปัญหาเดิมมาดัดแปลงแก้ไขให้มีความซับซ้อนขึ้นได้ตามความต้องการ

3. ระบบจะต้องมีทางเลือกให้แก่ผู้เรียนทั้งแบบที่ให้ระบบทำการสุ่มโจทย์ปัญหาให้โดยอัตโนมัติหรือผู้เรียนเป็นผู้กำหนดประเภทของโจทย์ปัญหาเพื่อฝึกฝนทักษะแบบเฉพาะทาง

4. ระบบจะต้องสร้างกล่องเครื่องมือเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการสร้างผังงานโปรแกรม

5. ระบบสามารถแปลงผังงานโปรแกรมที่ผู้เรียนสร้างขึ้นไปเป็นรหัสเทียมที่สอดคล้องกัน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการนำเสนอขั้นตอนวิธีทั้ง 2 ประเภท

6. ระบบสามารถตรวจสอบความถูกต้องของการประกาศใช้ตัวแปรต่างๆ ทั้งตัวแปรนำเข้า ตัวแปรที่ใช้ประกอบการประมวลผล และตัวแปรแสดงผลลัพธ์ ซึ่งในการสร้างโจทย์ปัญหาอาจารย์จะสามารถกำหนดตัวแปรลวงได้มากกว่าหนึ่งตัวเพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน

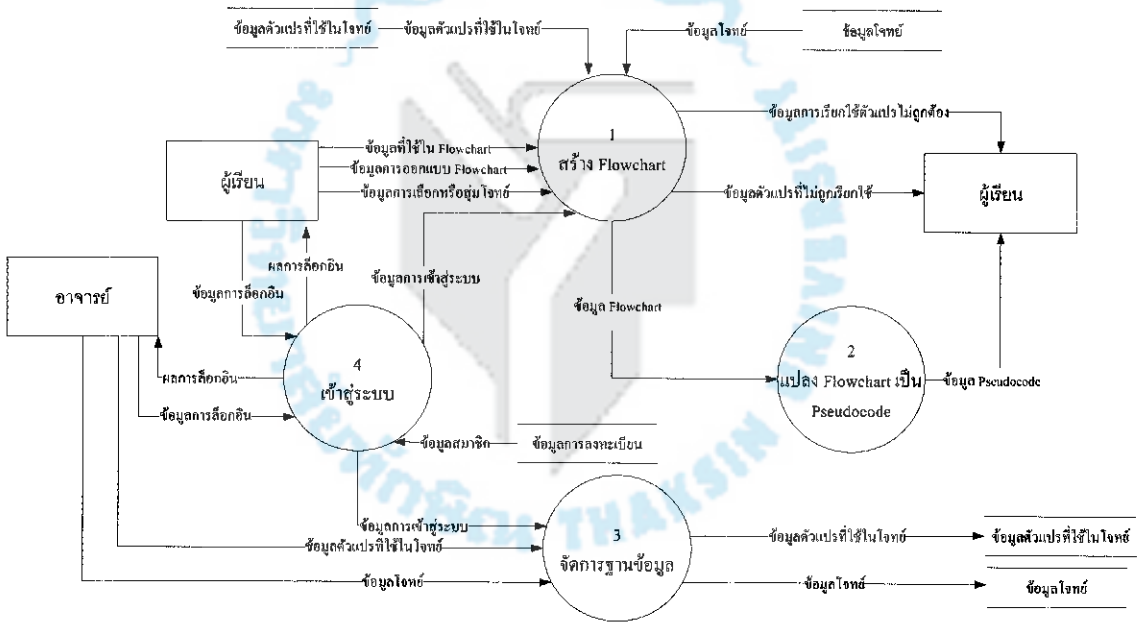
การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และออกแบบระบบโดยแบ่งผู้ใช้งานเป็น 2 กลุ่มคืออาจารย์และผู้เรียน โดยมีกระบวนการทำงานที่แตกต่างกัน (ภาพที่ 3)

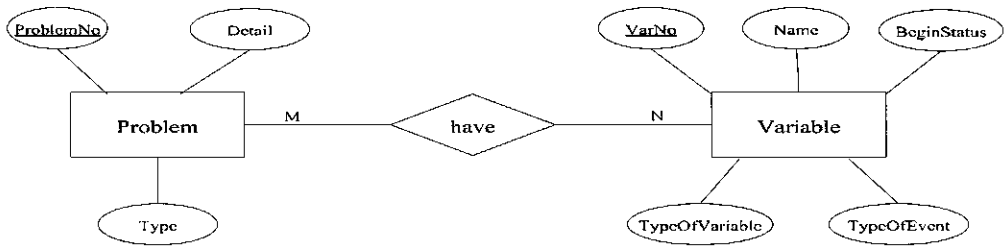
จากนั้นผู้วิจัยได้ออกแบบฐานข้อมูลโดยใช้ E-R Diagram ประกอบด้วย 2 วัตถุหลักคือโจทย์และตัวแปร (ภาพที่ 4) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบนี้มีข้อมูลที่จำเป็นต้องจัดเก็บในฐานข้อมูลไม่มากนัก แต่ระบบจะเน้นเทคนิคในการสร้างกล่องเครื่องมือเพื่อใช้ในการออกแบบผังงานโปรแกรมและสร้างส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ในรูปแบบกราฟิกเพื่อช่วยในการกำหนดรายละเอียดของผังงานโปรแกรม พร้อมทั้งสร้างฟังก์ชันเพื่อแปลงผังงานโปรแกรมเป็นรหัสเทียมที่สอดคล้องกันได้โดยอัตโนมัติ

การพัฒนาระบบ

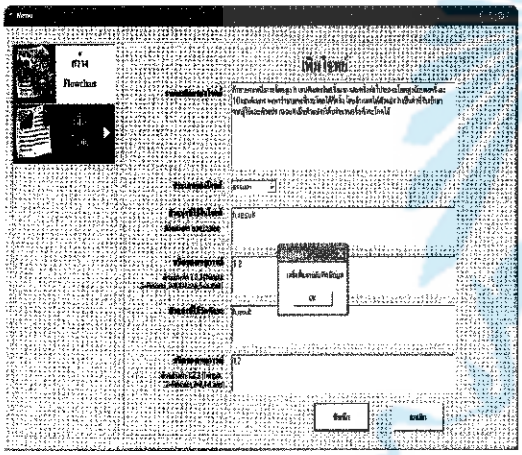
ผู้วิจัยได้สร้างระบบตามที่ได้วิเคราะห์และออก



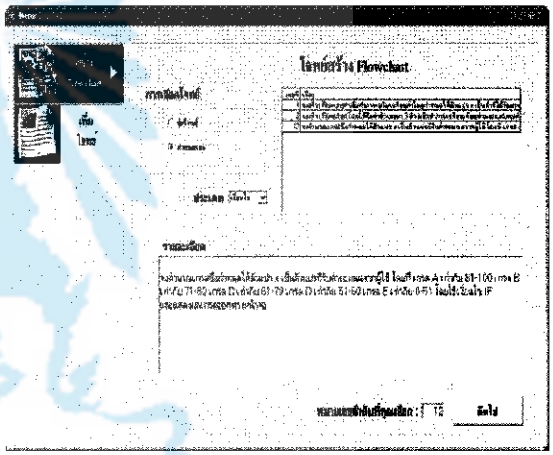
ภาพที่ 3 Data Flow Diagram Level 0 ของระบบสนับสนุนการออกแบบผังงานโปรแกรม



ภาพที่ 4 E-R Diagram ของระบบสนับสนุนการออกแบบผังงานโปรแกรม



ภาพที่ 5 หน้าจอการเพิ่มโจทย์ปัญหาของอาจารย์



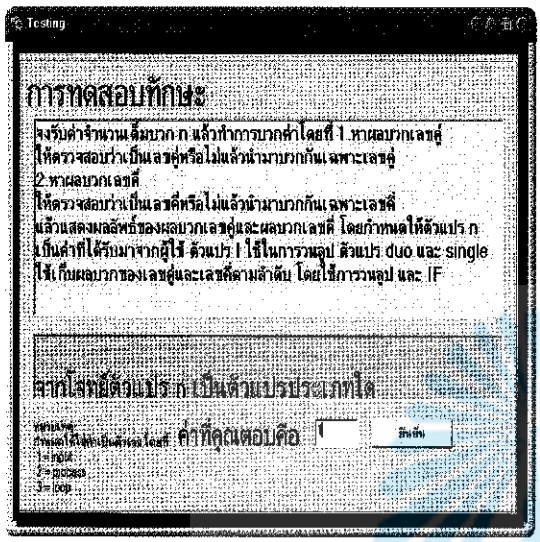
ภาพที่ 6 หน้าจอการเลือกโจทย์ปัญหาของผู้เรียน

แบบไว้แล้วโดยในส่วนการใช้งานของอาจารย์สามารถจัดการคลังโจทย์ปัญหา ตัวแปรพร้อมทั้งชนิดของเหตุการณ์ที่ใช้ตัวแปรนั้น ๆ รวมไปถึงโครงสร้างควบคุมการทำงานของโปรแกรมเพื่อเป็นข้อมูลในการตรวจสอบความถูกต้องในการแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียน (ภาพที่ 5) ในส่วนการใช้งานของผู้เรียนสามารถกำหนดวิธีการเลือกโจทย์ปัญหาได้ว่าจะให้ระบบทำการสุ่มโจทย์ให้โดยอัตโนมัติหรือผู้เรียนจะทำการเลือกโจทย์เองจากประเภทของโจทย์ที่กำหนดไว้ตามลักษณะของโครงสร้างการควบคุมโปรแกรม (ภาพที่ 6)

ในลำดับถัดไประบบจะเข้าสู่หน้าจอการทดสอบทักษะด้านความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาและตัวแปรที่ใช้เพื่อให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างละเอียด โดยระบบจะมีการแจ้งให้ผู้เรียนทราบในกรณีการวิเคราะห์ปัญหาเกิดข้อผิดพลาด เพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องก่อนจะทำการออกแบบผังงานโปรแกรม (ภาพที่ 7) จากนั้นระบบจะแสดงหน้าจอสำหรับการออกแบบผังงานโปรแกรมซึ่งได้แบ่งหน้าจอการทำงานออกเป็น 3 ส่วนหลัก (ภาพที่ 8) คือ

1. ส่วนด้านซ้ายของหน้าจอ ใช้แสดงกล่องเครื่องมือในการวาดผังงานโปรแกรม

2. ส่วนตรงกลางของหน้าจอ ใช้เป็นพื้นที่ในการออกแบบผังงานโปรแกรม โดยให้ผู้เรียนคลิกเมาส์เลือกเครื่องมือที่ต้องการใช้งานจากกล่องเครื่องมือที่ระบบได้จัด



ภาพที่ 7 การกำหนดองค์ประกอบหลัก

เตรียมไว้จากนั้นให้ผู้เรียนทำการคลิกเมาส์บนพื้นที่ว่างเพื่อกำหนดตำแหน่งเริ่มต้นของสัญลักษณ์และคลิกเมาส์อีกครั้งในตำแหน่งที่อยู่ในทิศทางทแยงมุมกับตำแหน่งแรกจากนั้นระบบจะทำการสร้างสัญลักษณ์ที่ผู้เรียนได้เลือกไว้ในตำแหน่งดังกล่าว ในขั้นตอนถัดไประบบจะให้ผู้เรียนกำหนดรายละเอียดการทำงานภายใต้สัญลักษณ์นั้น ๆ ให้สมบูรณ์

3. ส่วนด้านขวาของหน้าจอ จะแบ่งเป็น 2 ส่วนย่อยประกอบด้วย

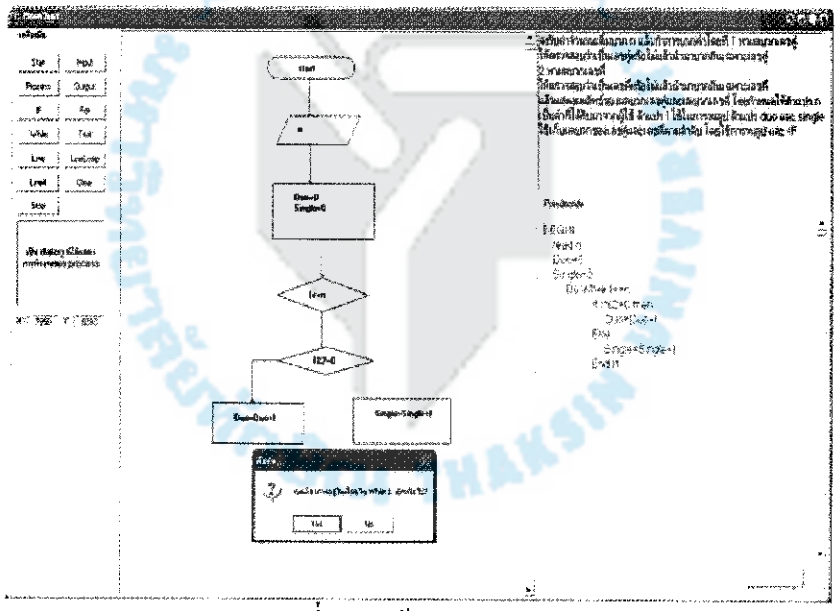
3.1 ส่วนบนใช้แสดงโจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนต้องใช้เพื่อออกแบบผังงานโปรแกรม

3.2 ส่วนล่างใช้แสดงรหัสเทียมที่ระบบจะทำการแปลงจากผังงานโปรแกรมที่ได้ออกแบบไว้ในส่วนตรงกลางของหน้าจอให้สอดคล้องกันโดยอัตโนมัติ รหัสเทียมดังกล่าวจะมีการจัดลำดับการแสดงผลและการเคาะเยื้องที่เหมาะสมเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการทำความเข้าใจขั้นตอนวิธีที่อยู่ในรูปแบบใกล้เคียงกับภาษาคอมพิวเตอร์และสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาซอฟต์แวร์ต่อไป

การทดสอบระบบ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 2 ขั้นตอนหลักคือ

1. การทดสอบระบบโดยผู้วิจัย ได้ทดสอบระบบทางด้านเทคนิคเพื่อหาข้อบกพร่องและแก้ไขปรับปรุง



ภาพที่ 8 การสร้างผังงานโปรแกรม

ระบบอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งได้ระบบที่สามารถทำงานได้ถูกต้องและสอดคล้องกับความต้องการใช้งานตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดของความต้องการใช้งานระบบ

2. การทดสอบประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คนและผู้เรียนในหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ จำนวน 10 คนซึ่งได้มาจากการใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย โดยใช้การตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความเหมาะสม ความถูกต้อง ความสะดวกในการใช้งานระบบ และความพึงพอใจต่อระบบ

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการทดลองใช้งานระบบและตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยมีหลักเกณฑ์การให้คะแนนแบ่งเป็น 5 ระดับจากระดับน้อยที่สุดไปหาระดับมากที่สุด มีคะแนนตั้งแต่ 1 – 5 คะแนนตามลำดับ โดยผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ในการสรุปผลคะแนนจากแบบสอบถามดังตารางที่ 1 และสามารถสรุปผลการประเมินแยกตามกลุ่มของผู้ประเมินได้ดังตารางที่ 2

จากตารางที่ 2 สรุปได้ว่าผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญและผู้เรียนในรายการประเมินด้านต่าง ๆ อยู่ในระดับดีถึงดีมาก เมื่อพิจารณาแยกตามรายการประเมินในเรื่องความเหมาะสมและความถูกต้องของระบบพบว่าอยู่ในระดับดีมาก ส่วนรายการประเมินเรื่องความสะดวกในการใช้งานและความพึงพอใจต่อระบบพบว่าอยู่ในระดับดีจากผลสะท้อนกลับโดยผู้ประเมินพบว่าระบบยังมีข้อจำกัดในการใช้งานบางส่วนเช่น การสร้างสัญลักษณ์ของผังงานโปรแกรมเกิดจาก

ตารางที่ 1 เกณฑ์การสรุปผลคะแนนจากแบบสอบถาม

ช่วงคะแนน	ความหมายเชิงคุณภาพ
1.00-1.80	ประสิทธิภาพต่ำ (ต้องปรับปรุง)
1.81-2.60	ประสิทธิภาพน้อย
2.61-3.40	ประสิทธิภาพปานกลาง
3.41-4.20	ประสิทธิภาพดี
4.21-5.00	ประสิทธิภาพดีมาก

ตารางที่ 2 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพระบบ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ		ผู้เรียน	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
ความเหมาะสมของระบบ	4.33	0.44	4.30	0.56
ความถูกต้องของระบบ	4.67	0.44	4.70	0.42
ความสะดวกในการใช้งานระบบ	3.67	0.44	3.70	0.42
ความพึงพอใจต่อระบบ	4.00	0.00	4.20	0.64

การคลิกเมาส์ของผู้เรียนบนพื้นที่ที่กำหนดไว้ ในบางครั้งผู้เรียนอาจคลิกเมาส์เลือกตำแหน่งที่ทำให้ผังงานโปรแกรมในภาพรวมเกิดความไม่สมดุล ซึ่งระบบนี้ยังไม่สามารถให้ผู้เรียนใช้วิธีคลิกเมาส์เลือกสัญลักษณ์นั้น ๆ และลากไปวาง ณ ตำแหน่งอื่นได้ (Drag-and-Drop) ส่งผลให้ผังงานโปรแกรมที่ออกแบบไว้ขาดความสวยงาม นอกจากนั้นแล้วการลากเส้นเพื่อเชื่อมโยงระหว่างสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในผังงานโปรแกรมจะมีการสร้างหัวลูกศรโดยอัตโนมัติเมื่อผู้เรียนคลิกเมาส์เลือกตำแหน่งที่สิ้นสุดของเส้นเชื่อมโยงนั้น ทั้งนี้เพื่อป้องกันการลืมกำหนดทิศทางของเส้นเชื่อมโยงซึ่งเป็นข้อผิดพลาดที่พบบ่อยเมื่อผู้เรียนสร้างผังงานโปแกรมจากเครื่องมืออื่น แต่ในบางครั้งผู้เรียนอาจคลิกเมาส์โดยไม่ได้ตั้งใจทำให้ปรากฏหัวลูกศรในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม ผู้เรียนจึงต้องใช้เวลาในการปรับแก้ผังงานโปรแกรมให้ถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น เป็นต้น

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบสนับสนุนการออกแบบผังงานโปรแกรมโดยมีแนวความคิดที่จะหาวิธีการให้ผู้เรียนสามารถสร้างกระบวนการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยใช้ผังงานโปแกรมในการออกแบบขั้นตอนวิธีเพื่อแก้ปัญหาที่มีความยากง่ายและความซับซ้อนที่แตกต่างกัน ซึ่งผู้เรียนสามารถให้ระบบสุ่มโจทย์ปัญหาให้โดยอัตโนมัติหรือผู้เรียนจะเป็นผู้เลือกประเภทของโจทย์ปัญหาที่ต้องการฝึกทักษะได้จากคลังโจทย์ปัญหาที่อาจารย์ได้จัดเตรียมไว้ จากนั้นระบบจะทำการแปลงผังงานโปรแกรมที่ผู้เรียนออกแบบไว้ให้อยู่ในรูปแบบของรหัสเทียม เพื่อให้ผู้เรียนความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างผังงานโปรแกรมและรหัสเทียมที่สอดคล้องกัน จากการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญและผู้เรียนพบว่าระบบมีประสิทธิภาพในระดับที่น่าพึงพอใจแต่ยังมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้ประเมินในเรื่องการสร้างสัญลักษณ์ในผังงานโปรแกรมซึ่งใช้วิธีคลิกเมาส์เพื่อกำหนดพื้นที่แสดงสักลักษณ์ต่างๆ ซึ่งการปรับแก้ตำแหน่งหรือขนาดความกว้างของสัญลักษณ์ให้เหมาะสมยังไม่สามารถใช้เทคนิค Drag-and-Drop ได้ รวมไปถึงเทคนิคการสร้างสัญลักษณ์บางส่วนที่มีการจัดการโดยอัตโนมัติทำให้ผู้ใช้ที่ยังไม่ชำนาญเกิดความรู้สึกไม่เป็นอิสระในการใช้งานระบบ ซึ่งผู้วิจัยจะได้นำข้อมูลดังกล่าวไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] Weiss, M.A. (1993). **Data Structure and Algorithm Analysis in C.** California: The Benjamin/ Cummings Publishing Company,Inc.

[2] ธีราวุธ ปัทมวิบูลย์. (2545). **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์.** กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น.

[3] โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2549). **โครงสร้างข้อมูล (Data Structures)** เพื่อการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[4] วาสนา สุขกระสานติ. (2545). **โลกของคอมพิวเตอร์ สารสนเทศ และอินเตอร์เน็ต.** กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[5] Polya, G. (1957). **How to Solve It.** New York : Doubleday – Anchor.

[6] Milkova, E. (2007). **Algorithms: The Base of Programming Skills.** ITI 2007 29Th Int. Conf. on Information Technology Interfaces.(765-770). June 25-28, 2007. Cavtat, Croatia.

[7] Masaki, I. and Masayuki, K. (2000). WWW Based Learning Environment for C Programming. An Algorithm Learning Support System with PAD Editor. **Joho Shori Gakkai Kenkyu Hokoku. 2000**(17), 41-48.