# การออกแบบและพัฒนาระบบสนับสนุนการเรียนรู้เพื่อการออกแบบขั้นตอนวิธีบนเว็บ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

# The Design and Development of a Learning Support System for Algorithms Design on Web Based on Polya's Problem Solving Process

อรยา ปรีชาพานิช และ สุดา เธียรมนตรี

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
222 ม. 2 ต. บ้านพร้าว อ. ป่าพะยอม จ. พัทลุง 93110 โทรศัพท์: (074) 693-972 Emails: oraya@tsu.ac.th, suda@tsu.ac.th

**บทคัดย่อ**

หนึ่งในปัจจัยสำคัญของการพัฒนาซอฟต์แวร์คือทักษะในการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ปัจจุบันนิสิตจำนวนมากในสาขาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศขาดทักษะดังกล่าว ทำให้ไม่สามารถกำหนดองค์ประกอบที่สัมพันธ์กัน ได้แก่ ข้อมูลนำเข้า การประมวลผล ข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์ และโครงสร้างควบคุมการทำงานของโปรแกรม เพื่อใช้ในการออกแบบขั้นตอนวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ งานวิจัยนี้จึงได้ออกแบบและพัฒนาระบบสนับสนุนการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะในการออกแบบขั้นตอนวิธีในรูปแบบของผังงานโปรแกรมและรหัสเทียม ประกอบด้วย 5 ระบบย่อย คือ ระบบจัดการข้อมูลผู้เรียน, ระบบจัดการบทเรียน, ระบบจัดการแบบฝึกหัด, ระบบจัดการแบบทดสอบ และระบบประเมินประสิทธิภาพในการออกแบบขั้นตอนวิธี

**คำสำคัญ:** ระบบสนับสนุนการเรียนรู้, การออกแบบขั้นตอนวิธี, ผังงานโปรแกรม, รหัสเทียม

**Abstract**

One of key factors for the software development is the skill of algorithmic thinking. Recently, most of computer science and information technology students lack of this skill. Therefore, they are unable to indicate related components such as inputs, processing, outputs and control structures to design a proper computerized algorithm to solve each problem. In this study we purpose the design and development of a learning support system based on Polya's problem solving process. Students must design an algorithm using program flowchart and pseudo code to present their solution. This system composes of 5 subsystems: a user management subsystem, a content management subsystem, an exercise management subsystem, a test management subsystem and an efficiency evaluation of algorithm design subsystem.

Keywords: Learning Support System, Algorithm Design, Program Flowchart, Pseudo Code

## 1. บทนำ

ปัจจุบันระบบอินเทอร์เน็ตได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวัน ทั้งในระดับบุคคลและระดับองค์กร เนื่องจากระบบอินเทอร์เน็ตสามารถใช้เป็นช่องทางการสื่อสารที่สะดวกรวดเร็ว ประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย นอกจากนั้นแล้วผู้ใช้งานยังสามารถเรียกใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตได้ทุกสถานที่และตลอดเวลา 24 ชั่วโมง ดังนั้นสถาบันการศึกษาต่าง ๆ จึงได้ประยุกต์ใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนทั้งในส่วนของการบริหารจัดการการศึกษาและการเสริมทักษะความรู้ให้แก่ผู้เรียนเพิ่มเติมจากการเรียนใน

ชั้นเรียนตามปกติ เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนสามารถทบทวนความรู้และฝึกฝนทักษะในเชิงปฏิบัติได้ตามระดับความสามารถของตนเอง

สำหรับนิสิตในสาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศมีความจำเป็นต้องฝึกทักษะที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบงานคอมพิวเตอร์ได้แก่ ทักษะในการแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางคอมพิวเตอร์ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาที่ใช้พัฒนาระบบ การออกแบบโปรแกรม และการแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการพัฒนาโปรแกรม เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ในสาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาด้านการโปรแกรมในระดับปานกลางค่อนไปทางต่ำ เนื่องจากผู้เรียนขาดทักษะในการแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางคอมพิวเตอร์ จึงไม่สามารถกำหนดองค์ประกอบหลักของโปรแกรมทั้งในส่วนของตัวแปรที่ใช้ในการรับค่า ตัวแปรที่ใช้ในการประมวลผล และตัวแปรที่ใช้ในการจัดเก็บค่าผลลัพธ์ วิธีการประมวลผลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ รวมไปถึงกำหนดโครงสร้างควบคุมการทำงานของโปรแกรม ซึ่งปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบโดยตรงต่อความสำเร็จในการเรียนทุกรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการโปรแกรม

ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะสร้างระบบที่สามารถพัฒนาทักษะของผู้เรียนในการคิดอย่างเป็นระบบเพื่อออกแบบขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ผังงานโปรแกรมและรหัสเทียม และสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ในรูปแบบกราฟิกที่โต้ตอบกับผู้เรียนเพื่อให้รู้ว่าผู้เรียนกำลังดำเนินการอยู่ในขั้นตอนใดและมีการประเมินผลความถูกต้องในแต่ละขั้นตอนเพื่อเป็นผลสะท้อนกลับให้ผู้เรียนได้นำไปใช้ในการพัฒนาทักษะด้านนั้น ๆ ให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้ระบบดังกล่าวประกอบการเรียนในแต่ละรายวิชาที่เกี่ยวข้องได้จนกระทั่งจบหลักสูตร

**2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

ปัจจุบันได้มีการพัฒนาระบบเพื่อช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบขั้นตอนวิธีได้แก่ Program ALGORITHMS [1] เป็นโปรแกรมที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถกำหนดวิธีการแก้ปัญหาผ่านทางหน้าจอ จากนั้นโปรแกรมจะแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการแทนค่าในตัวแปรตามที่กำหนดไว้ในแต่ละขั้นตอน พร้อมทั้งจะแสดงข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นเพื่อแจ้งให้ผู้เรียนทราบ ระบบถัดมาคือเว็บแอพพลิเคชัน ALGDS [1] ได้แบ่งการฝึกทักษะออกเป็น 3 ส่วนหลักคือ การเติมคำในช่องว่างของรหัสเทียม การจัดเรียงลำดับขั้นตอนวิธีที่ระบบได้กำหนดไว้แล้วให้ถูกต้อง และการคำนวณค่าที่จัดเก็บไว้ในแต่ละตัวแปรให้ถูกต้อง และงานวิจัย www Based Learning Environment for C Programming. An Algorithm Learning Support System with PAD Editor [2] เป็นระบบช่วยออกแบบขั้นตอนวิธีโดยใช้ Problem Analysis Diagram (PAD) และระบบจะทำการแปลงขั้นตอนวิธีเป็นโปรแกรมภาษาซีเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของการออกแบบขั้นตอนวิธีและการสร้างโปรแกรม เป็นต้น ซึ่งจุดมุ่งหมายในการพัฒนาระบบที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะแตกต่างจากระบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาซึ่งมุ่งเน้นการฝึกให้ผู้เรียนวิเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ และแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน พร้อมทั้งประเมินความสามารถของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างถูกต้อง นอกจากนั้นแล้วที่ผ่านมาผู้วิจัยยังได้พัฒนาระบบขึ้นเพื่อใช้ฝึกทักษะของนิสิตในการออกแบบขั้นตอนวิธีเพื่อแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย ระบบสนับสนุนการออกแบบขั้นตอนวิธีโดยใช้รหัสเทียม [3] และระบบสนับสนุนการออกแบบผังงานโปรแกรม [4] ซึ่งทั้ง 2 ระบบข้างต้นได้พัฒนาขึ้นด้วย Microsoft Visual Basic 6.0 และใช้ Microsoft Access เป็นระบบจัดการฐานข้อมูล ผลจากการใช้งานระบบพบว่าระบบยังมีข้อจำกัดในการเข้าใช้งานเนื่องจากมีการพัฒนาเป็นแอพพลิเคชันซึ่งผู้เรียนจะต้องเข้ามาใช้งานที่ห้องปฏิบัติการของสาขาวิชาหรือทำการติดตั้งโปรแกรมเวอร์ชันล่าสุดที่เครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเอง ทำให้ผู้เรียนขาดความต่อเนื่องในการใช้งานระบบดังกล่าว

**3. การวิเคราะห์ความต้องการใช้งานระบบ**

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการใช้ระบบจากอาจารย์และผู้เรียนในสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ รวมไปถึงการสรุปข้อด้อยจาก

การพัฒนาระบบที่ผ่านมา ผู้วิจัยสามารถจัดทำข้อกำหนดของความต้องการใช้งานซอฟต์แวร์ (Software Requirement Specification : SRS) ของงานวิจัยได้ดังนี้

1) พัฒนาระบบในรูปแบบของเว็บไซต์ที่อาจารย์และผู้เรียนทุกคนสามารถเรียกใช้งานได้ตลอดเวลา เพื่อไม่ให้เกิดข้อจำกัดด้านสถานที่และเวลาในการใช้งาน

2) ระบบสามารถจัดการเนื้อหาบทเรียนและแบบฝึกหัดเพื่อให้อาจารย์สามารถเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนเพิ่มเติมจากที่ได้ศึกษาในห้องเรียนแล้ว โดยให้ผู้เรียนสามารถดาวน์โหลดไฟล์เพื่อนำไปศึกษาและฝึกฝนทักษะด้วยตนเอง

3) ระบบสามารถให้ผู้เรียนเลือกทำโจทย์ปัญหาแต่ละข้อได้อย่างอิสระ และเมื่อได้ทำโจทย์ปัญหาข้อใดแล้วระบบจะไม่อนุญาตให้ทำซ้ำในข้อเดิมเนื่องจากก่อนจบการทดสอบในแต่ละข้อจะมีการแสดงเฉลยที่ถูกต้องไว้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาและทำความเข้าใจโดยไม่จำกัดเวลา ดังนั้นการทำซ้ำในโจทย์ข้อเดิมจึงส่งผลให้การประเมินผลทักษะในการออกแบบขั้นตอนวิธีเพื่อแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียนมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง

4) ระบบสามารถตรวจสอบความถูกต้องของการกำหนดองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบขั้นตอนวิธี และประเมินผลความถูกต้องในประเด็นต่าง ๆ เป็นร้อยละ ประกอบด้วย

- ตัวแปรต่างๆ ทั้งตัวแปรนำเข้า ตัวแปรที่ใช้ประกอบการประมวลผล และตัวแปรแสดงผลลัพธ์ ซึ่งในการสร้างโจทย์ปัญหาอาจารย์จะสามารถกำหนดตัวแปรลวงได้มากกว่าหนึ่งตัวเพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน
- โครงสร้างควบคุมการทำงานของโปรแกรมว่าเป็นการทำงานแบบลำดับขั้น การกำหนดทางเลือก และ/หรือการทำซ้ำ ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกได้มากกว่าหนึ่งรูปแบบแล้วแต่ความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา
- สูตรการคำนวณเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่โจทย์กำหนด โดยให้ระบบตรวจสอบตามที่อาจารย์ได้เฉลยไว้แล้วในคลังแบบทดสอบเป็นหลัก แต่ระบบจะต้องสามารถตรวจสอบความถูกต้องในกรณีที่ผู้เรียนกำหนดสูตรการคำนวณที่มีตัวแปรสลับตำแหน่งกับที่เฉลยไว้โดยที่ผลลัพธ์ยังคงถูกต้องเหมือนเดิมได้ เช่น ในกรณีการบวกและการคูณ เป็นต้น และสามารถตรวจสอบการพิมพ์ค่าของตัวเลขที่อาจมีเลขศูนย์นำหน้าหรือต่อท้ายทศนิยมที่แตกต่างกัน รวมไปถึงการเคาะเว้นวรรคในแต่ละตำแหน่งของสูตรการคำนวณที่ต่างกันแต่ให้ผลลัพธ์ที่เหมือนกันได้อย่างถูกต้อง
- ผังงานโปรแกรมหรือรหัสเทียมแล้วแต่ที่กำหนดไว้ในโจทย์ปัญหา ในกรณีที่เป็นการสร้างผังงานโปรแกรมระบบจะแสดงแผนภาพที่มีสัญลักษณ์แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้องไว้ให้แล้ว ดังนั้นผู้เรียนสามารถกำหนดองค์ประกอบของการทำงานในแต่ละขั้นตอนลงในกล่องข้อความภายในรูปสัญลักษณ์นั้น ๆ ทั้งนี้เพื่อให้การตรวจสอบความถูกต้องขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบขั้นตอนวิธีเพื่อแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ที่ได้กล่าวไว้แล้วก่อนหน้านี้สามารถทำได้โดยอัตโนมัติ ในกรณีที่เป็นการสร้างรหัสเทียมก็มีลักษณะเช่นเดียวกัน

5) ระบบสามารถประเมินผลความสำเร็จในการออกแบบขั้นตอนวิธีเพื่อแก้โจทย์ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์จากเวลาที่ผู้เรียนใช้ไปทั้งหมดตั้งแต่เริ่มต้นกำหนดองค์ประกอบต่าง ๆ จนกระทั่งสิ้นสุดการสร้างผังงานโปรแกรมหรือรหัสเทียมเมื่อเทียบกับเวลาโดยเฉลี่ยของผู้เรียนทุกคนที่ได้ทำโจทย์ปัญหาข้อนั้นๆ แล้ว

6) ระบบสามารถแสดงเฉลยในรูปแบบผังงานโปรแกรมและรหัสเทียมที่สอดคล้องกัน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจวิธีการกำหนดขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหาที่ผ่านมาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในโจทย์ปัญหาที่ใกล้เคียงกันได้

**4. การกำหนดรูปแบบการทำงานของระบบสนับสนุนการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา**

ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบสนับสนุนการเรียนรู้เพื่อการออกแบบขั้นตอนวิธีในส่วนของการทำแบบทดสอบของผู้เรียน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา

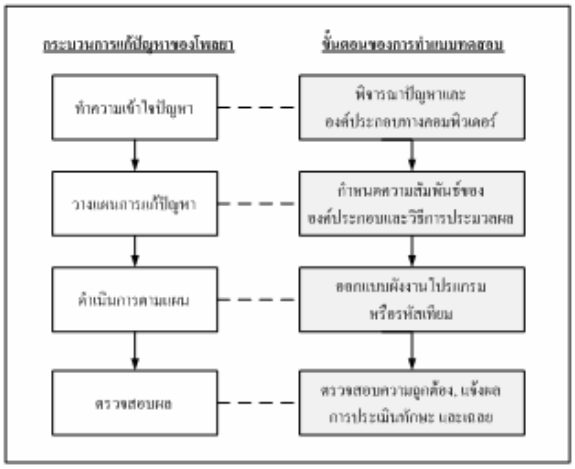
ของโพลยา [5, 6] ดังรูปที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1) **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา** เป็นการวิเคราะห์ประเด็นของปัญหาว่า โจทย์ต้องการผลลัพธ์อะไร และโจทย์ได้กำหนดองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องใดไว้แล้วบ้าง

2) **ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา** เป็นการเชื่อมโยงความเกี่ยวข้องระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ กับผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น รวมทั้งกำหนดวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมในสถานการณ์นั้น ๆ

3) **ขั้นดำเนินการตามแผน** เป็นการดำเนินการตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2

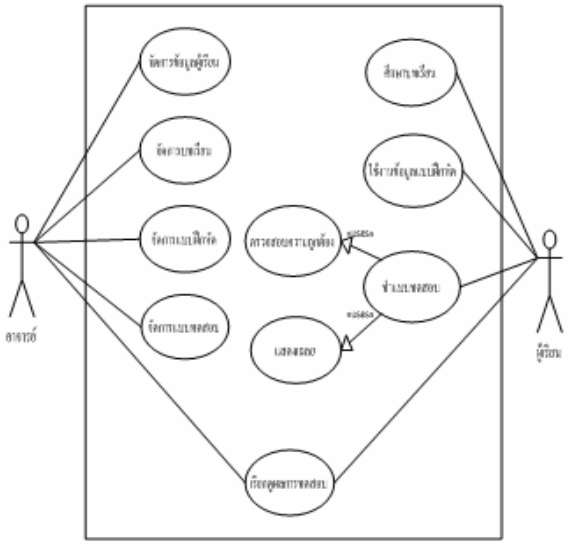
4) **ขั้นตรวจสอบผล** เป็นการตรวจสอบกระบวนการทำงานและผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่




รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบสนับสนุนการเรียนรู้

**5. การออกแบบและพัฒนาระบบ**

จาก SRS ข้างต้นผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบระบบโดยใช้แนวคิดในการพัฒนาแบบเชิงวัตถุ (Object-Oriented Model) และใช้ภาษายูเอ็มแอล (Unified Modeling Language: UML) [7] โดยแบ่งผู้ใช้งานเป็น 2 กลุ่มคืออาจารย์และผู้เรียน ดังรูปที่ 2 Use Case Diagram ของระบบสนับสนุนการเรียนรู้เพื่อการออกแบบขั้นตอนวิธีบนเว็บ และในขั้นตอนของการพัฒนาระบบผู้วิจัยได้เลือกใช้ภาษา PHP และใช้ MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูล เนื่องจากซอฟต์แวร์เหล่านั้นสามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นซอฟต์แวร์ประเภทที่ไม่มีค่าลิขสิทธิ์ในการใช้งาน



รูปที่ 2 Use Case Diagram ของระบบสนับสนุนการเรียนรู้

**การใช้งานในส่วนของอาจารย์** ประกอบด้วย

1) **ระบบจัดการข้อมูลผู้เรียน** สำหรับใช้เพิ่ม/ลบ/แก้ไขข้อมูลผู้เรียนที่สามารถเข้าใช้งานระบบดังกล่าว

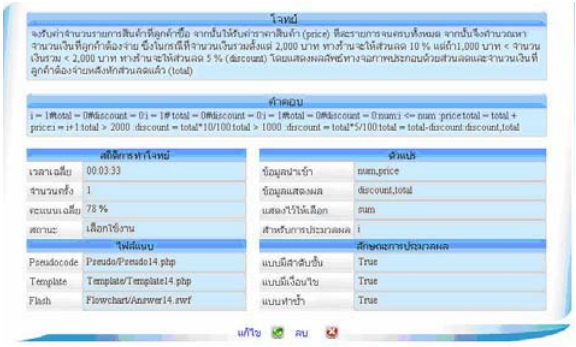
2) **ระบบจัดการบทเรียนออนไลน์** สำหรับใช้เพิ่ม/ลบ/แก้ไขบทเรียนโดยการอัพโหลดผ่านเว็บไซต์ เพื่อให้อาจารย์มีความสะดวกและคล่องตัวในการจัดเตรียมเนื้อหาความรู้ที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนในรูปแบบที่อิสระ และสามารถปรับปรุงให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา

3) **ระบบจัดการแบบฝึกหัด** จะมีรูปแบบการใช้งานในลักษณะเดียวกันกับระบบจัดการบทเรียนออนไลน์

4) **ระบบจัดการแบบทดสอบออนไลน์** สำหรับใช้จัดการคลังแบบทดสอบที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่ พร้อมทั้งสามารถนำโจทย์ปัญหาเดิมมาดัดแปลงแก้ไขให้มีความซับซ้อนขึ้นได้ตามความต้องการ รวมทั้งสามารถเลือกใช้แบบทดสอบที่แตกต่างกันในการทดสอบแต่ละครั้งและสามารถกำหนดลำดับการแสดงโจทย์ปัญหาก่อน-หลังได้ตามความเหมาะสม

เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ตามกรอบแนวคิดของงานวิจัย ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของการสร้างแบบทดสอบไว้ดังรูปที่ 3 โดยใช้หน้าจอที่พัฒนาขึ้นดังรูปที่ 4 ในการกำหนดองค์ประกอบของแบบทดสอบทั้งหมด

รูปที่ 3 องค์ประกอบของการสร้างแบบทดสอบ




รูปที่ 4 หน้าจอการกำหนดองค์ประกอบของแบบทดสอบ

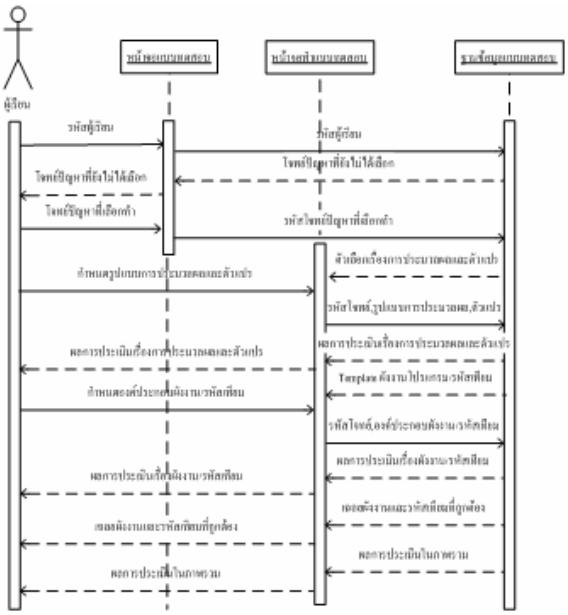
5) **ระบบเรียกดูผลการทดสอบ** เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นสำหรับติดตามพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคนเป็นรายข้อและการประเมินประสิทธิภาพของผู้เรียนแต่ละคนในภาพรวมของการทำแบบทดสอบทั้งหมดที่ผ่านมา โดยมีฟังก์ชันการค้นหาข้อมูลเพื่ออำนวยความสะดวกในการติดตามผลการทดสอบของผู้เรียนเฉพาะรายบุคคล

**การใช้งานในส่วนของผู้เรียน** ประกอบด้วย

1) **ระบบศึกษาบทเรียนออนไลน์** ผู้เรียนสามารถเรียกดู/ดาวน์โหลดบทเรียนที่ต้องการได้โดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องเวลาและสถานที่

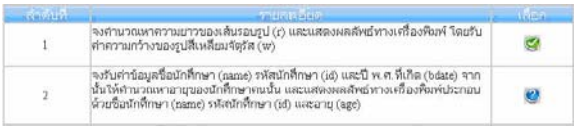
2) **ระบบเรียกใช้งานแบบฝึกหัด** จะมีรูปแบบการใช้งานในลักษณะเดียวกันกับระบบศึกษาบทเรียนออนไลน์

3) **ระบบทดสอบออนไลน์** ผู้วิจัยได้ใช้ Sequence Diagram เพื่อแสดงถึงขั้นตอนการทำงานระหว่างคลาสที่มีปฏิสัมพันธ์กัน [8] ดังรายละเอียดในรูปที่ 5



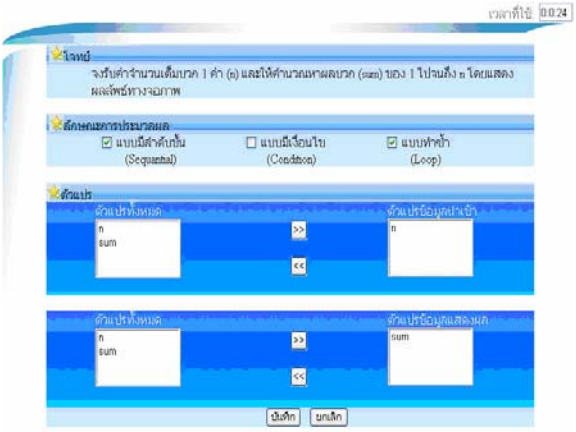

รูปที่ 5 Sequence Diagram ของการทำแบบทดสอบของผู้เรียน

ในส่วนการใช้งานของผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบแต่ละข้อได้ตามลำดับก่อน-หลังที่ตนเองถนัดจากหน้าจอ ดังรูปที่ 6 โดยระบบจะแสดงสถานะการทำแบบทดสอบแต่ละข้อไว้ ในกรณีที่แบบทดสอบนั้นยังไม่ถูกเลือกทำ ระบบจะแสดงสัญลักษณ์ กำกับไว้ ส่วนแบบทดสอบใดได้เลือกทำไปแล้วระบบจะแสดงสัญลักษณ์ ซึ่งผู้เรียนจะไม่สามารถเลือกทำซ้ำแบบทดสอบเดิม ดังที่ได้อธิบายไว้แล้วใน SRS ข้อที่ 3



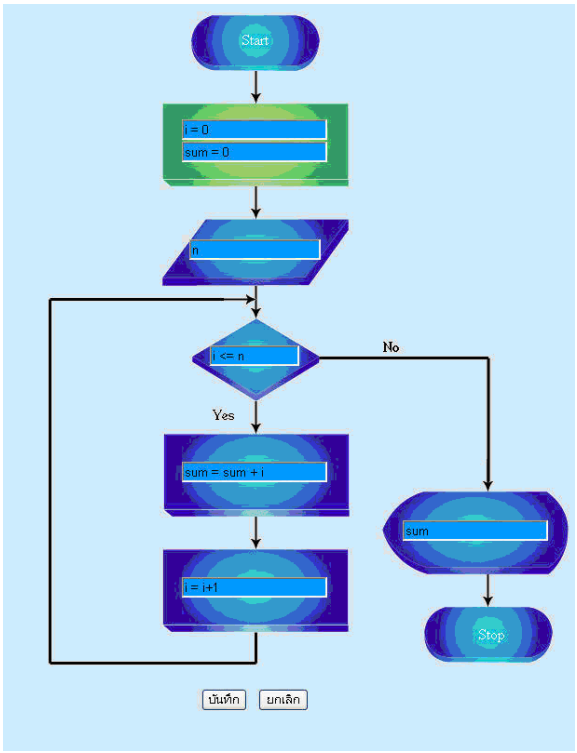

รูปที่ 6 หน้าจอแสดงรายการและสถานะของแบบทดสอบ

เมื่อผู้เรียนคลิกเลือกแบบทดสอบที่ต้องการฝึกทักษะแล้ว หน้าจอถัดไปจะเป็นการกำหนดลักษณะของการประมวลผลและตัวแปรที่จำเป็นต้องใช้ทั้งหมด ดังรูปที่ 7 ซึ่งในส่วนบนสุดของหน้าจอจะเป็นโจทย์ปัญหา ส่วนถัดไปจะเป็นการฝึกทักษะในการกำหนดลักษณะของการประมวลผลและตัวแปรที่จำเป็นต้องใช้ทั้งหมด



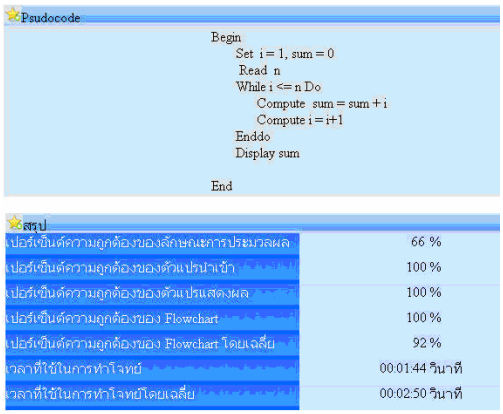

รูปที่ 7 หน้าจอการกำหนดลักษณะการประมวลผลและตัวแปร

จากนั้นจะเข้าสู่หน้าจอของการออกแบบขั้นตอนวิธีโดยระบบจะแสดงไฟล์ต้นแบบของผังงานโปรแกรมหรือโครงสร้างรหัสเทียมอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่แบบทดสอบนั้น ๆ กำหนดไว้และให้ผู้เรียนได้ทำการออกแบบขั้นตอนวิธีโดยใช้องค์ประกอบต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้แล้วเพื่อให้ระบบคอมพิวเตอร์สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง ดังรูปที่ 8




รูปที่ 8 หน้าจอการสร้างผังงานโปรแกรม

เมื่อผู้เรียนกดปุ่มบันทึกข้อมูลแล้ว ระบบจะแสดงขั้นตอนวิธีที่ใช้ต้นแบบเดียวกันซึ่งอาจารย์ได้สร้างเป็นไฟล์เฉลยไว้แล้ว รวมไปถึงไฟล์ขั้นตอนวิธีในอีกรูปแบบซึ่งอาจจะเป็นรหัสเทียมหรือผังงานโปรแกรมที่สอดคล้องกัน พร้อมทั้งแจ้งผลการประเมินประสิทธิภาพของผู้เรียนในรูปแบบร้อยละของความถูกต้องด้านต่าง ๆ ให้ผู้เรียนทราบ รวมไปถึงเวลาที่ผู้เรียนใช้ไปในการแก้ปัญหาดังกล่าวเพื่อให้เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของเวลาที่ผู้เรียนทั้งหมดใช้ไปในการแก้ปัญหาข้อเดียวกัน และทำการสรุปผลการประเมินในรูปแบบร้อยละของค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการออกแบบขั้นตอนวิธีเพื่อแก้ปัญหาทั้งหมดที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบไปแล้ว ดังรูปที่ 9




รูปที่ 9หน้าจอแสดงเฉลยและสรุปผลการประเมิน

4) **ระบบเรียกดูผลการทดสอบ** ผู้เรียนแต่ละคนจะสามารถเรียกดูผลการทดสอบที่ผ่านมาได้เฉพาะของตนเองเท่านั้น

## 6. สรุป

บทความนี้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาระบบสนับสนุนการเรียนรู้เพื่อการออกแบบขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งผู้เรียนสามารถฝึกฝนทักษะในการออกแบบขั้นตอนวิธีทั้งในรูปแบบของผังงานโปรแกรมและรหัสเทียม สำหรับแก้ปัญหาที่มีความยากง่ายและความซับซ้อนแตกต่างกัน จากนั้นระบบจะทำการประเมินความสามารถของผู้เรียนในการกำหนดองค์ประกอบทั้งหมดที่จำเป็นต้องใช้เพื่อออกแบบขั้นตอนวิธี และเวลาที่ผู้เรียนใช้ไปในการทำแบบทดสอบเมื่อเทียบกับเวลาโดยเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้ทำแบบทดสอบข้อนั้น ๆ รวมไปถึงการสรุปผลการประเมินในรูปแบบร้อยละของค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการออกแบบขั้นตอนวิธีเพื่อแก้ปัญหาทั้งหมดที่ผู้เรียนได้ทำไปแล้ว ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำข้อมูลผลการประเมินที่ได้มาใช้ในการพัฒนาทักษะในการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อออกแบบขั้นตอนวิธีอย่างเป็นระบบมากยิ่งขึ้น

## 7. กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยซึ่งได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากงบประมาณเงินแผ่นดิน มหาวิทยาลัยทักษิณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2552 ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

## 8. เอกสารอ้างอิง

[1] 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.

[2] Masaki, I. and K. Masayuki. (2000). “www Based Learning Environment for C Programming. An Algorithm Learning Support System with PAD Editor”, Joho Shori Gakkai Kenkyu Hokoku. vol. 2000, no. 117, 41-48.

[3] อรยา ปรีชาพานิช รอตีฟะห์ เตาะสาตู และสุดา แสงเดือน, “ระบบสนับสนุนการเรียนรู้เพื่อการออกแบบขั้นตอนวิธี”, การประชุมวิชาการระดับชาติด้านอีเลิร์นนิง 2553, กรุงเทพฯ.

[4] อรยา ปรีชาพานิช สุดา เธียรมนตรี และอาหมัดอัสมีย์ หะยียามา, “ระบบสนับสนุนการออกแบบผังงานโปรแกรม”, การประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 20, 2553, สงขลา.

[5] Polya, G., “How to Solve It”, New York : Doubleday – Anchor ,1957.

[6] Wilson, G., “Problem solving and decision making”, London : Kogan Page,1993.

[7] Dennis, A., B. H. Wixom, and D. Tegarden, “System Analysis and Design with UML”, 3rd edition. John Wiley & Sons,Inc., 2010.

[8] กิตติพงษ์ กลมกล่อม, “การวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุด้วย UML”, กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์ , 2552.