

โปรแกรมต้นแบบของระบบสนับสนุนการเรียนรู้แบบปรับเหมาะ
เรื่อง “การประมวลผลนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ในการโปรแกรมภาษาซี”
A Prototype of Adaptive Learning Support System in Topic of
“Arithmetic Expressions Evaluation in C Programming”

คุณัญญา ยีสมาน¹ อาหลีเราะฮ์ เอียดวารี¹ อรยา ปรีชาพานิช^{2*} และสุดา เข็ยมณตรี³
Kununya Yeesaman¹, Aleeroh Aedwaree¹, Oraya Preechapanich^{2*} and Suda Thernmontri³

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมต้นแบบของระบบสนับสนุนการเรียนรู้แบบปรับเหมาะ เรื่อง “การประมวลผลนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ในการโปรแกรมภาษาซี” เพื่อจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ให้มีความยืดหยุ่นตามทักษะของผู้เรียนแต่ละคน ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถสร้างชุดของโจทย์ปัญหาของนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแบบฝึกหัด แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนที่มีความยากง่ายแตกต่างกัน 3 ระดับได้โดยอัตโนมัติ ถัดมาจะเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบและสร้างเฉลยในการประมวลผลนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ อย่างเป็นลำดับขั้นตอนเฉพาะข้อที่ผู้เรียนตอบผิด ผลที่ได้จากการทดสอบจะถูกนำไปใช้ในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน และไฟล์สอนเสริมที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน ระบบนี้ได้พัฒนาโดยใช้โปรแกรมภาษา PHP, Javascript และ CSS ร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ความสะดวกในการใช้งาน ความถูกต้อง และความสอดคล้องของระบบกับความต้องการใช้งาน สรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับน่าพึงพอใจและสามารถนำไปใช้งานได้จริง

คำสำคัญ : ระบบสนับสนุนการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบปรับเหมาะ การประมวลผลนิพจน์ทางคณิตศาสตร์

¹ นิสิตปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93210

² อ., ³ ผศ., สาขาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93210

*Corresponding author : โทรศัพท์/โทรสาร 0 7460 9600 ต่อ 2567 E-mail: ms_oraya@yahoo.com

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557

Abstract

The objective of this research is to develop a prototype of adaptive learning support system in topic of “Arithmetic Expressions Evaluation in C Programming” using a flexible learning process environment for each student depends on his/her skill. The purposed system can automatically generate a set of the arithmetic expressions problems for the exercises, pretests and posttests which three levels of difficulty. It can verify the answers and shows step by step of how to evaluate the arithmetic expressions when students answer the wrong answers. The results of testing are using to provide the suitable content and tutorial file. This system was developed by PHP, JavaScript, CSS and MySQL. For a preliminary evaluation, was assessed using a questionnaire examining user interface, ease of use, validation and functional requirement. The result of the questionnaires showed that the efficiency of this system is satisfied and it is possible to deploy this system for our students practically.

Keywords : Learning Support System, Adaptive Learning, Arithmetic Expressions Evaluation

บทนำ

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้ถูกนำมาใช้งานในด้านการศึกษามากมายหลายเรียกว่าการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (e-Learning) ซึ่งมีทั้งกิจกรรมการเรียนการสอนและการวัดผลในรูปแบบต่าง ๆ โดยอาศัยอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อกลางในการเผยแพร่และสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้แก่ระบบบริหารการเรียนรู้ (Learning Management System) ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) และการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) เป็นต้น ผู้เรียนสามารถศึกษา ค้นคว้า และฝึกฝนทักษะในเรื่องต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองทุกที่ ทุกเวลา ตามความสะดวกของแต่ละคน แต่ระบบส่วนใหญ่ก็ยังพบข้อจำกัดในการตอบสนองต่อระดับความสามารถและความถนัดของผู้เรียนที่แตกต่างกันไปเป็นรายบุคคล

ปัจจุบันพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ในสาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาด้านการโปรแกรมในระดับปานกลางค่อนข้างต่ำ ส่วนหนึ่งเนื่องมาจากผู้เรียนขาดทักษะในการแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบไปด้วยการกำหนดตัวแปร รับค่า ตัวแปรแสดงผลลัพธ์ และที่สำคัญคือการกำหนดวิธีการประมวลผลที่จำเป็นต้องใช้ในรูปแบบที่เหมาะสม และมีลำดับขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้องเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ ปัญหาดังกล่าวจึงส่งผลกระทบต่อผู้เรียนในด้านความสำเร็จในการเรียนทุกรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการโปรแกรม และท้ายที่สุดแล้วจะส่งผลกระทบต่อประกันคุณภาพการศึกษาของมหาวิทยาลัยในด้านคุณภาพของบัณฑิตที่จะสำเร็จการศึกษา

คณะผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะพัฒนาโปรแกรมต้นแบบของระบบสนับสนุนการเรียนรู้แบบปรับเหมาะเรื่อง “การประมวลผลนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ในภาษาซี” เนื่องจากภาษาซีเป็นภาษาการโปรแกรมขั้นพื้นฐานที่นิสิตชั้นปีที่ 1 ในสาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศทุกคนต้องเรียน เพื่อเสริมสร้างทักษะในการพัฒนาโปรแกรมซึ่งนิสิตสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ภาษาการโปรแกรมอื่น ๆ ต่อไปในอนาคต โดยโปรแกรมต้นแบบของระบบสนับสนุนการเรียนรู้แบบปรับเหมาะที่พัฒนาขึ้นจะเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนโดยจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ให้มีความยืดหยุ่นทั้งผู้เรียนและระบบ คล้ายกับว่ามีการสอนเสริมระหว่างผู้สอนและผู้เรียนแบบตัวต่อตัวโดยระบบมีความสามารถในการวิเคราะห์การตอบสนองของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้อย่างเหมาะสม สามารถวินิจฉัยว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในระดับใด เพื่อใช้ในการกำหนดว่าจะสอนความรู้อะไร รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557

ผู้เรียนอย่างเหมาะสม โดยอาศัยฐานข้อมูลองค์ความรู้ที่จัดเก็บไว้ในระบบ เพื่อช่วยพัฒนากระบวนการเรียนรู้บนพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนที่แตกต่างกันรายบุคคล

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิพจน์ทางคณิตศาสตร์

นิพจน์ (Expression) หมายถึง สัญลักษณ์หรือกลุ่มของสัญลักษณ์ที่แทนความหมายของข้อมูลบางอย่าง โดยนิพจน์อาจมีเพียงค่าคงที่ ตัวแปร หรือฟังก์ชันเพียง 1 รายการ หรือประกอบด้วยกลุ่มของค่าคงที่ ตัวแปร หรือฟังก์ชันที่คั่นด้วยตัวดำเนินการใด ๆ ในภาษาซี เช่น + , - , * , / , % , > , < และ <= เป็นต้น [1] สำหรับนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ (Arithmetic Expressions) เป็นนิพจน์ที่ใช้ในการคำนวณโดยมีรูปแบบเหมือนกับสมการคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยค่าคงที่หรือตัวแปร เชื่อมกันด้วยตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ (Arithmetic Operators) ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ที่กำหนดขึ้นเพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลตามที่ใช้ต้องการ ตัวดำเนินการในภาษาซีมีหลายประเภท การประมวลผลจะขึ้นอยู่กับลำดับความสำคัญของตัวดำเนินการ (Precedence of Operators) และลำดับความสัมพันธ์ในการประมวลผลของตัวดำเนินการ (Associativity of Operators) [2-3] ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลำดับความสำคัญและความสัมพันธ์ในการประมวลผลของตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์

ตัวดำเนินการ	ลำดับ	ความสัมพันธ์
()	1	
++ (Increment), -- (Decrement), + (Unary Plus), - (Unary Minus)	2	จากขวาไปซ้าย
* (Multiply), / (Divide), % (Modulus)	3	จากซ้ายไปขวา
+ (Add), - (Subtract)	4	จากซ้ายไปขวา

นิพจน์ทางคณิตศาสตร์หนึ่ง ๆ สามารถประกอบด้วยชนิดของข้อมูลที่แตกต่างกันได้เรียกว่า Mixed Type Expression แต่หลักการทำงานของตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์นั้น ตัวถูกกระทำที่นำมาดำเนินการกันด้วยตัวดำเนินการใด ๆ จะต้องมีชนิดของข้อมูลที่เหมือนกัน โดยภาษาซีจะทำการแปลงชนิดของข้อมูล (Type Conversion) ให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมโดยอัตโนมัติ (Implicit Type Conversion) ซึ่งจะพิจารณาชนิดข้อมูลของตัวถูกกระทำตามหลักเกณฑ์ในตารางที่ 2 ดังนั้นในนิพจน์หนึ่ง ๆ ถ้าประกอบด้วยชนิดของข้อมูลที่แตกต่างกัน ภาษาซีจะทำการแปลงชนิดของข้อมูลที่มีนัยสำคัญต่ำกว่าให้เป็นชนิดเดียวกับข้อมูลที่มีนัยสำคัญสูงกว่าเสมอ เช่น ในการบวกเลขจำนวนเต็มกับเลขจำนวนจริง ภาษาซีจะทำการแปลงเลขจำนวนเต็มให้เป็นเลขจำนวนจริงก่อนจะทำการหาผลลัพธ์ ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นจำนวนจริง เป็นต้น [3]

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557

ตารางที่ 2 หลักการแปลงชนิดข้อมูลโดยอัตโนมัติ

ตัวดำเนินการ	ลำดับความสำคัญ
long double	สูงสุด
double	
float	
unsigned long	
long	
unsigned int	
int	↓
เป็นชนิดข้อมูลใด ๆ ที่ไม่ใช่ long double, double, float, unsigned long, long, unsigned int และ int	ต่ำสุด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการพัฒนาระบบสนับสนุนการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่ งานวิจัยเรื่อง An Intelligent Tutoring System for Learning Java Objects [4] เพื่อนำเสนอเนื้อหาบทเรียนและสร้างโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในระดับความยากง่ายที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน โดยระบบนี้ได้ทดลองใช้กับนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาจาวาชั้นสูง ของคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัย Al-Azhar University ซึ่งจากการประเมินผลการใช้งานระบบพบว่าอยู่ในระดับที่น่าพอใจระบบถัดมาคือ JEE-Tutor [5] ซึ่งพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยให้นักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัย Al-Azhar University ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการประมวลผลนิพจน์ในภาษาจาวา นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบสอนเสริมอัจฉริยะบนเว็บเพื่อใช้สอนเรื่องการเขียนภาษาจาวาทางธุรกิจ [6] สำหรับผู้ที่สำเร็จการศึกษาในระดับมัธยมของประเทศฮ่องกง โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาและฝึกทักษะตามระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียนเป็นรายบุคคล

จากงานวิจัยที่กล่าวมาแล้วข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรมต้นแบบของระบบสนับสนุนการเรียนรู้แบบปรับเหมาะเรื่อง “การประมวลผลนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ในการโปรแกรมภาษาซี” โดยผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบก่อนเรียน จากนั้นระบบจะแสดงเนื้อหาบทเรียน รวมไปถึงตัวอย่างและแนวคิดในการประมวลผลนิพจน์ที่หลากหลายรูปแบบและสอดคล้องกับผลการประเมินระดับความสามารถของผู้เรียน จากนั้นระบบจะสร้างโจทย์แบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้เสริมสร้างทักษะก่อนการทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลและติดตามพัฒนาการของผู้เรียน ซึ่งสุดท้ายแล้วระบบจะได้ใช้ผลการทดสอบนั้นในการจัดเตรียมบทสอนเสริมที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน เพื่อใช้ในการเพิ่มพูนความรู้และเสริมสร้างทักษะในการประมวลผลนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

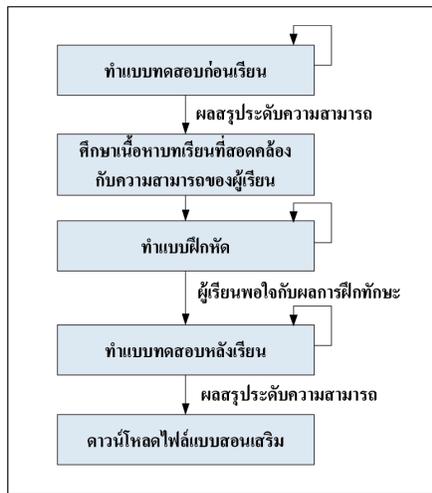
จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557

วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย การวิเคราะห์และออกแบบระบบ การพัฒนาระบบ และการทดสอบระบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

จากการทบทวนวรรณกรรมและสารสนเทศที่เกี่ยวข้องทั้งในส่วนของหลักการและแนวคิดในการพัฒนาระบบ สามารถสรุปผลการวิเคราะห์และออกแบบลำดับขั้นตอนการทำงานในภาพรวมของระบบสนับสนุนการเรียนรู้แบบปรับเหมาะเรื่อง “การประมวลผลนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ในการโปรแกรมภาษาซี” (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ลำดับการทำงานของระบบในภาพรวม

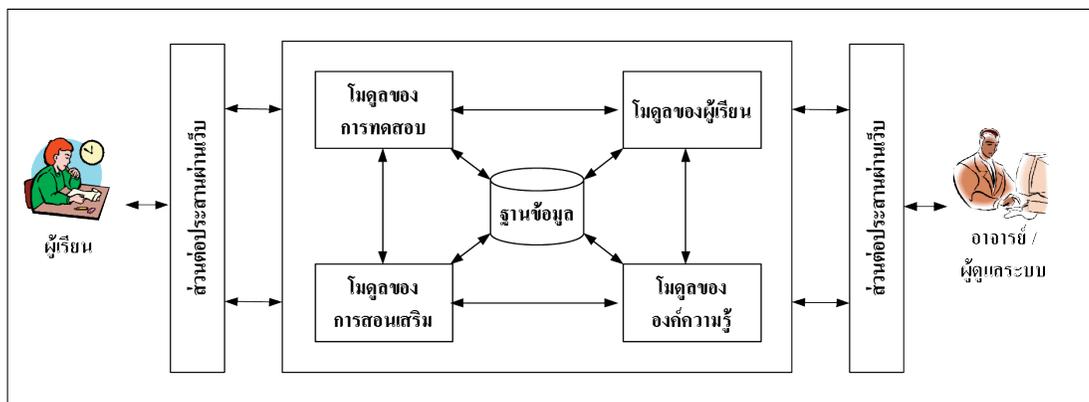
1. เมื่อเข้าสู่ระบบผู้เรียนจำเป็นต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนในโมดูลการทดสอบเพื่อตรวจสอบโครงสร้างองค์ความรู้ และประเมินระดับความสามารถเรื่องการประมวลผลนิพจน์ ซึ่งในขั้นตอนการทดสอบนี้ ระบบจะทำการปรับเปลี่ยนระดับความยากง่ายและความซับซ้อนของโจทย์ไปตามผลการสอบข้อที่ผ่านมา จนกว่าระบบจะสามารถสรุประดับความสามารถของผู้เรียนได้ และทำการจัดเก็บสถานะของการทดสอบก่อนเรียนไว้ในโมดูลผู้เรียน
2. ระบบจะแสดงเนื้อหาบทเรียน รวมไปถึงตัวอย่างและวิธีการประมวลผลนิพจน์ ที่สอดคล้องกับผลการประเมินระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนจากโมดูลผู้เรียน จากนั้นผู้เรียนสามารถเลือกทำแบบฝึกหัดได้มากน้อยตามแต่ความพึงพอใจในผลการทำแบบฝึกหัดของแต่ละคนโดยใช้โมดูลการทดสอบเช่นเดียวกัน เพียงแต่ระบบจะไม่มีกรประเมินระดับความสามารถของผู้เรียนในขั้นตอนนี้
3. เมื่อผู้เรียนพร้อมเข้าสู่การทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งจะเป็นการใช้งานโมดูลการทดสอบเช่นเดียวกับการทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยเริ่มต้นการทดสอบในระดับความสามารถเดียวกันกับที่ได้สรุปสถานะการทดสอบก่อนเรียนไว้ในโมดูลผู้เรียน ระบบจะทำการปรับเปลี่ยนระดับความยากง่ายและความซับซ้อนของโจทย์ไปตามผลการสอบข้อที่ผ่านมา จนกว่าระบบจะสามารถสรุประดับความสามารถที่แท้จริงหลังจากการเรียนรู้ผ่านระบบของผู้เรียนได้ และทำการจัดเก็บสถานะของการทดสอบหลังเรียนไว้ในโมดูลผู้เรียน

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557

4. ระบบจะแสดงเนื้อหาบทเรียนสอนเสริม รวมไปถึงตัวอย่าง และโจทย์แบบฝึกหัดพร้อมทั้งเฉลย ที่สอดคล้องกับผลการประเมินระดับความสามารถหลังจากการเรียนรู้ผ่านระบบของผู้เรียนแต่ละคนจากโมดูลผู้เรียน

การพัฒนาระบบ

การพัฒนาโปรแกรมต้นแบบจะมีโครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบโดยแบ่งผู้ใช้งานเป็น 2 กลุ่มหลักคือ ผู้เรียน และอาจารย์/ผู้ดูแลระบบ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 สถาปัตยกรรมของระบบสนับสนุนการเรียนรู้แบบปรับเหมาะ

1. โมดูลของผู้เรียน สำหรับจัดเก็บประวัติผู้เรียน และระดับความรู้ความสามารถ รวมถึงทักษะของผู้เรียน เพื่อใช้ในการกำหนดและติดตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน

2. โมดูลขององค์ความรู้ เกี่ยวกับนิพจน์ ตัวดำเนินการ ลำดับความสำคัญของตัวดำเนินการ ความสัมพันธ์ของตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งหลักการเปรียบเทียบทางตรรกศาสตร์ของนิพจน์ในภาษาซี

3. โมดูลของการทดสอบ ซึ่งเป็นโมดูลสำคัญและมีรายละเอียดในการพัฒนาค่อนข้างมาก เนื่องจากถูกเรียกใช้งานในการประเมินระดับความสามารถของผู้เรียนทั้งการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน รวมไปถึงการประยุกต์สำหรับการฝึกทักษะในการทำโจทย์แบบฝึกหัด ของผู้เรียนที่แตกต่างกันไปเป็นรายบุคคล ประกอบด้วย

1) เครื่องมือสำหรับสร้างแบบทดสอบ เกี่ยวกับการประมวลผลนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ในโปรแกรมภาษาซี ที่มีความยากง่ายและความซับซ้อนแตกต่างกัน 3 ระดับคือ ระดับง่าย ระดับปานกลาง และระดับยาก โดยระบบจะสุ่มเพิ่มเพลตของโจทย์ปัญหาที่มีตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ 1, 3 หรือ 5 ตัว ตามระดับของความยากง่าย จากนั้นจึงทำการสุ่มค่าตัวเลขให้กับตัวแปรต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในเพิ่มเพลตของโจทย์ปัญหาโดยอัตโนมัติ

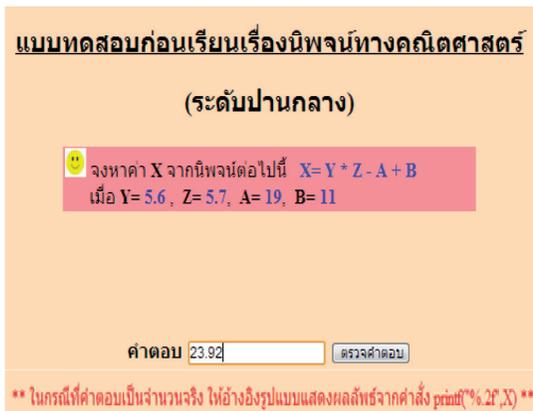
2) เครื่องมือสำหรับตรวจสอบความถูกต้อง และแสดงผลย้อนกลับแก่ผู้เรียนโดยอัตโนมัติ ในการพัฒนาเครื่องมือสำหรับตรวจคำตอบนี้ ผู้วิจัยจำเป็นต้องสร้างส่วนของโปรแกรมในการตรวจสอบรูปแบบและชนิดของตัวเลขที่เป็นคำตอบของผู้เรียนว่าถูกต้องตามหลักการแปลงชนิดของข้อมูลของภาษาซีหรือไม่เนื่องจากโปรแกรมภาษา PHP ที่ใช้พัฒนาระบบจะสรุปผลการตรวจสอบค่าของตัวเลขเดียวกันแต่อยู่ในรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น 10 และ 10.00 ว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องเหมือนกัน แต่ในภาษาซีตัวเลขที่อยู่ในรูปแบบที่แตกต่างกันจะเป็นคนละชนิดข้อมูลกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการแปลงตัวเลขคำตอบของผู้เรียนให้อยู่ในรูปแบบของข้อความ และใช้การตัดคำเพื่อตรวจสอบเครื่องหมายทศนิยมในกรณีที่ชนิดของคำตอบเป็นจำนวนจริง จากนั้นจึงตรวจสอบคำตอบส่วนที่อยู่หน้าเครื่องหมายทศนิยมและส่วนที่อยู่หลังเครื่องหมายทศนิยมตามลำดับ

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557

3) เครื่องมือสำหรับสร้างเฉลยแนวคิดในการประมวลผลนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ในการโปรแกรมภาษาซีตามลำดับความสำคัญของตัวดำเนินการ ลำดับความสัมพันธ์ในการประมวลผลของตัวดำเนินการ และการแปลงชนิดของข้อมูล เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจถึงกระบวนการคิดคำตอบเป็นลำดับขั้นตอนโดยอัตโนมัติ โดยจะแสดงผลเฉพาะแบบทดสอบข้อที่ผู้เรียนตอบผิดเท่านั้น

4. โมดูลของการสอนเสริม สำหรับนำเสนอเนื้อหา ตัวอย่าง โจทย์แบบฝึกหัด พร้อมทั้งเฉลย ที่สอดคล้องกับระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน และให้คำแนะนำที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนได้โดยอัตโนมัติ

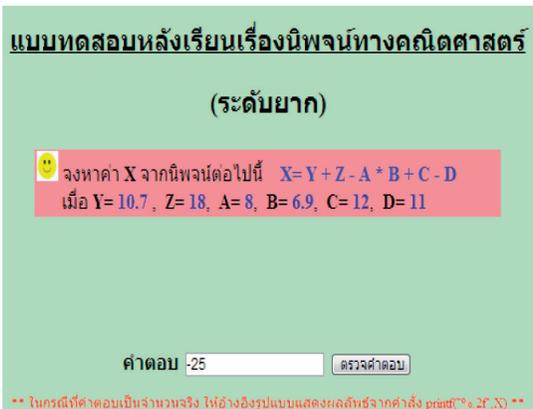
ผลที่ได้จากการพัฒนาโปรแกรมต้นแบบของระบบสนับสนุนการเรียนรู้แบบปรับเหมาะเรื่อง “การประมวลผลนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ในการโปรแกรมภาษาซี” สามารถทำงานได้ตามที่ได้วิเคราะห์และออกแบบไว้ โดยมีตัวอย่างหน้าจอการใช้งานของผู้เรียนดังนี้ หน้าจอสำหรับทำแบบทดสอบก่อนเรียน (ภาพที่ 3) หน้าจอแสดงผลการตรวจคำตอบที่ถูกต้อง (ภาพที่ 4) หน้าจอสำหรับทำแบบทดสอบหลังเรียน (ภาพที่ 5) หน้าจอแสดงผลการตรวจคำตอบที่ผิดและระบบสร้างเฉลยวิธีการคิดคำตอบที่ถูกต้อง (ภาพที่ 6) หน้าจอแสดงผลการวัดระดับความสามารถของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน (ภาพที่ 7) และหน้าจอแสดงประวัติการทำแบบทดสอบหลังเรียน (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 3 หน้าจอสำหรับทำแบบทดสอบก่อนเรียน



ภาพที่ 4 หน้าจอแสดงผลการตรวจคำตอบที่ถูกต้อง

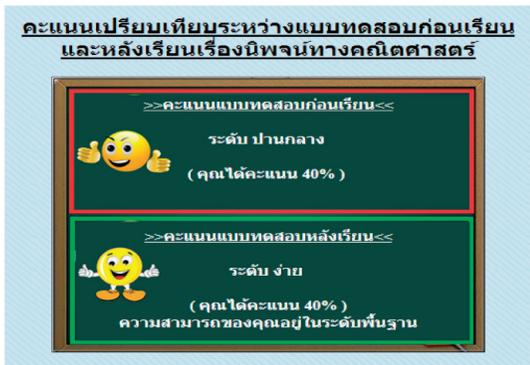


ภาพที่ 5 หน้าจอสำหรับทำแบบทดสอบหลังเรียน



ภาพที่ 6 หน้าจอแสดงผลการตรวจคำตอบที่ผิด และแสดงเฉลยวิธีการคิดคำตอบที่ถูกต้อง

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557



ภาพที่ 7 หน้าจอแสดงผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

วันที่เข้าทำ	เรื่อง	ระดับ	โจทย์	ผลลัพธ์
18/01/2014	นิพจน์ทางคณิตศาสตร์	ยาก	$X = Y / Z - A + B * C \% D$	ถูก
18/01/2014	นิพจน์ทางคณิตศาสตร์	ยาก	$X = Y + Z - A * B + C - D$	ผิด
18/01/2014	นิพจน์ทางคณิตศาสตร์	ยาก	$X = Y + Z \% A - B * C \% D$	ถูก
18/01/2014	นิพจน์ทางคณิตศาสตร์	ยาก	$X = Y / Z * A - B - C * D$	ถูก
18/01/2014	นิพจน์ทางคณิตศาสตร์	ยาก	$X = Y + Z - A * B + C - D$	ถูก

ภาพที่ 8 หน้าจอประวัติการทำแบบทดสอบหลังเรียน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการทดลองใช้งานระบบและตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบ โดยนิสิตที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน มีหลักเกณฑ์การให้คะแนนแบ่งเป็น 5 ระดับจากระดับน้อยที่สุดไปหาระดับมากที่สุด มีคะแนนตั้งแต่ 1-5 คะแนนตามลำดับ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ของลิเคิร์ต (Likert) ในการสรุปผลคะแนนจากแบบสอบถาม ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน	
	Mean	S.D.
1. ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งาน	4.44	0.56
2. ความสะดวกในการใช้งาน	4.57	0.50
3. ความถูกต้องของระบบ	4.56	0.51
4. ความสอดคล้องของระบบกับความต้องการใช้งาน	4.54	0.50

ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบพบว่าผู้ที่มีความพึงพอใจในส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานอยู่ในระดับมาก ส่วนประเด็นด้านความสะดวกในการใช้งาน ความถูกต้องของระบบ และความสอดคล้องของระบบกับความต้องการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งจากความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในแบบสอบถามพบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้งานได้ง่ายเนื่องจากมีคำอธิบายประกอบการใช้งานอย่างชัดเจน มีการเชื่อมโยงหน้าจอต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ และมีการแสดงผลป้อนกลับให้ผู้เรียนเข้าใจสถานะปัจจุบันของการเรียนของตนเองเป็นระยะ ๆ ส่วนในเรื่องของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานพบว่า การใช้สี รวมไปถึงขนาดและตำแหน่งของวัตถุที่ใช้ในบางหน้าจอยังไม่สอดคล้องกับเนื้อหาและขนาดของพื้นที่ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมต้นแบบของระบบสนับสนุนการเรียนรู้แบบปรับเหมาะเรื่อง “การประมวลผลนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ในการโปรแกรมภาษาซี” ให้สามารถตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้อย่างเหมาะสม โดยการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ของระบบ ประกอบด้วย การทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน การศึกษาเนื้อหาบทเรียน การทำแบบฝึกหัด และการดาวน์โหลดไฟล์แบบสอนเสริม ที่สามารถปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับระดับความรู้ความสามารถในการประมวลผลนิพจน์ของผู้เรียนแต่ละคน จากการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบพบว่าระบบมีประสิทธิภาพในระดับที่น่าพึงพอใจ และสามารถนำไปใช้งานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้เรื่องการประมวลผลนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ในการโปรแกรมภาษาซีได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้โปรแกรมต้นแบบดังกล่าวได้มีการสร้างโจทย์ปัญหาที่มีความยากง่ายและความซับซ้อนแตกต่างกันตามจำนวนตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์และเพิ่มเพลตที่มีการกำหนดตำแหน่งของวงเล็บไว้มากน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละระดับ ดังนั้นการพัฒนาระบบในระยะถัดไปจึงควรหาแนวทางในการกำหนดระดับความยากง่ายของโจทย์ปัญหาเพิ่มเติมว่ามีตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ใดที่ทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจกระบวนการคิดคำตอบที่ถูกต้อง เพื่อจะได้แก้ไขปัญหาดังกล่าวแบบเฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยทักษิณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2555 ทำให้การทำวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] อำนาจ เปาะทอง. (2546). การโปรแกรมเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซี. สงขลา : ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- [2] อรพิน ประวัตติบริสุทธิ์. (2552). คู่มือเรียนภาษาซี ฉบับปรับปรุงใหม่. กรุงเทพฯ : โปรวีชั่น.
- [3] จีร์จ มุนินทร์พมาศ. (2549). ภาษาซี. คณะวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.
- [4] Abu-Naser, S., Ahmed, A., Al-Masri, N., Deeb, A., Moshtaha, E., and Abu-Lamdy, M. (2011). An Intelligent Tutoring System for Learning Java Objects. *International Journal of Artificial Intelligence & Applications*. 2 (2), 68-77.
- [5] Abu-Naser, S. (2008). JEE-Tutor: An Intelligent Tutoring System for Java Expression Evaluation. *Information Technology Journal*. 7 (3), 528-532.
- [6] Wong, K., Leung, K., Kwan, R., and Tsang, P. (2010). “E-Learning: Developing a Simple Web-Based Intelligent Tutoring System Using Cognitive Diagnostic Assessment and Adaptive Testing Technology”, *Third International Conference, ICHL 2010*, 23-34. August 16-18, 2010. Beijing, China.