

# ระบบสอนเสริมอัจฉริยะสำหรับการเรียนภาษาคอมพิวเตอร์

## Intelligent Tutoring System for Programming Languages

สุรศักดิ์ มั่งสิงห์\*

SRIPATUM REVIEW

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาการสอนเสริมที่สร้างความฉลาดให้กับระบบด้วยเทคนิคด้านปัญญาประดิษฐ์แบบซอฟต์แวร์เอเจนต์ โดยระบบสามารถตรวจสอบประวัติการเรียนรู้ของผู้เรียนและให้คำแนะนำเกี่ยวกับบทเรียนที่ควรศึกษาหรือทบทวนให้แก่ผู้เรียนแต่ละรายอย่างเหมาะสม ระบบถูกออกแบบและพัฒนาให้สามารถบูรณาการเนื้อหาบทเรียนที่ได้จากระบบ ซีเอไอ และระบบการเรียนการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่มีอยู่แล้วเพื่ออำนวยความสะดวกในการสร้างบทเรียนที่มีคุณภาพเพื่อให้ผู้เรียนใช้ศึกษาและทำกิจกรรมการเรียนรู้ นอกจากนี้ระบบยังมีกิจกรรมการทำแบบฝึกหัดที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ มีแบบทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนและมีการบันทึกผลเก็บไว้ในฐานข้อมูลของระบบเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการแนะนำบทเรียน ผลการทดลองใช้ระบบในช่วงเวลาประมาณ 2 เดือนพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ที่ลงทะเบียนเข้าใช้ระบบเป็นกลุ่มที่มีประสบการณ์ด้านโปรแกรมภาษาจาวาในระดับเกรด C และต่ำกว่าเกรด C โดยมีการเข้าใช้ระบบโดยเฉลี่ยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เหมือนกับการเรียนวิชาอื่นๆ ตามปกติ

### Abstract

This paper describes the study and development of an Intelligent Tutoring System (ITS). The system used software agents to monitor and recommend appropriate learning topics to individual learners, right after they logged into the system. The system was designed in such a way that it can integrate good and attractive learning contents from existing CAI (Computer Aided Instruction) and/or e-Learning system, hence provides convenience for instructors in preparing good quality learning contents for their students who use the system. In addition, the system also provides interactive exercises to learners and a quiz maker tool for teacher to create multiple choice problems to be used for learning evaluation. The system was opened for trial users for about two months and found that most of its users were learners whose experiences in Java programming with grade level C or below. These users accessed the system regularly once a week, which is as same as their normal learning schedule for other subjects.

**Keywords :** ITS; tutoring; Intelligent; Java; programming

\* อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และรองคณบดีคณะสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

## บทนำ

คอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้งานด้านการศึกษามานานกว่า 20 ปีแล้ว โดยในระยะแรกนั้นมีการใช้งานอยู่สองประเภทคือระบบช่วยสอนแบบ ซีบีที (CBT: Computer-Based-Training) และระบบซีไอเอ (CAI: Computer-Aided-Instruction) ระบบดังกล่าวแม้จะช่วยเหลือได้ในระดับหนึ่งแต่ก็ยังไม่สามารถสนับสนุนความสามารถด้านการให้ความสนใจต่อผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้เหมือนผู้ช่วยสอนที่เป็นมนุษย์ ถ้าหากระบบช่วยเหลือด้วยคอมพิวเตอร์มีความสามารถดังกล่าว ก็จะช่วยให้เกิดประสิทธิภาพด้านการเรียนมากยิ่งขึ้น ระบบสอนเสริมอัจฉริยะ หรือ ไอทีเอส (ITS: Intelligent Tutoring System) เป็นระบบช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีการประยุกต์ใช้เทคนิคของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) และได้ถูกพัฒนามาใช้กับงานด้านการศึกษา เพื่อให้ได้ระบบช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ระบบ ไอทีเอส ที่พัฒนาขึ้นในต่างประเทศได้พิสูจน์ให้เห็นความสำเร็จบ้างแล้วว่ามีประสิทธิภาพในการเพิ่มความสามารถและการกระตุ้นให้เกิดความสนใจต่อการเรียนของผู้เรียน กรณีตัวอย่างนักศึกษาที่ผ่านการใช้ระบบสอนเสริมที่มีชื่อว่า สมิทเทาน (Raghavan K. and Katz A., 1989 และ Shute et al., 1989) ซึ่งเป็นระบบ ไอทีเอส สำหรับวิชาเศรษฐศาสตร์มีความสามารถเรียนรู้ในวิชานี้ได้ทัดเทียมกับการลงทะเบียนเรียนวิชาดังกล่าวในชั้นเรียน โดยใช้เวลาเพียงครึ่งเดียวสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาวิชาที่เท่ากัน

การเรียนในสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารวิทยาการคอมพิวเตอร์และวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ในระดับอุดมศึกษาในปัจจุบันจะมีการสอนภาษาที่ใช้สำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่น้อยกว่า 3 ภาษานักศึกษาที่เข้ามาเรียนในสาขาวิชาเหล่านี้โดยเฉพาะในมหาวิทยาลัยเอกชน จะมีหลากหลายระดับความสามารถบางคนมีความถนัดและมีประสบการณ์ด้านการเขียน

โปรแกรมคอมพิวเตอร์มาก่อนก็จะสามารถเรียนจนสำเร็จตามการศึกษาได้โดยไม่ยาก แต่ก็มีจำนวนไม่น้อยที่ต้องมีการย้ายสาขาวิชาหรือลาออก หรือไม่สามารถศึกษาให้สำเร็จการศึกษาได้ตามเวลาที่กำหนด เพราะไม่สามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ในระดับความสามารถที่กำหนดไว้ในหลักสูตร แม้จะได้รับการฝึกฝนในชั้นเรียนและในห้องปฏิบัติการครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ก็ตาม

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาหาแนวทางและเทคนิคด้านปัญญาประดิษฐ์ที่เหมาะสมมาใช้ในการพัฒนาระบบ ไอทีเอส สำหรับการเรียนภาษาอังกฤษด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งนิสิต นักศึกษาและผู้สนใจทั่วไปที่ต้องการเรียนรู้และเพิ่มทักษะในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถเข้าถึงได้ทางอินเทอร์เน็ต

## ระบบสอนเสริมอัจฉริยะ

ระบบสอนเสริมอัจฉริยะ (ITS: Intelligent Tutoring System) เป็นระบบสอนเสริมที่มีการพิจารณาถึงความแตกต่างของผู้เรียนเพื่อการนำเสนอ บทเรียนได้อย่างเหมาะสมตามพื้นฐานความรู้และความสามารถในการเรียนของผู้เรียนเป็นรายบุคคล การพัฒนาระบบ ไอทีเอส ต้องพิจารณาถึงปัจจัยสำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ **ความรู้ในสาขาวิชาที่สนใจ (Knowledge of domain)** ซึ่งหมายถึงหัวข้อต่างๆ ในหลักสูตรที่ใช้ในการสอนที่จะมีอยู่ในระบบ ไอทีเอส **ความรู้ด้านผู้เรียน (Knowledge of learner)** ซึ่งหมายถึงพื้นฐานความรู้ ระดับความสามารถและพฤติกรรมด้านการเรียนของผู้เรียนที่จะใช้ระบบ ไอทีเอส และ **ความรู้ด้านยุทธศาสตร์ของผู้สอน (Knowledge of teacher strategies)** ซึ่งหมายถึงเนื้อหา ลำดับขั้นตอนและวิธีการนำเสนอบทเรียนและการทดสอบที่มีในระบบ

ระบบ ไอทีเอส อาจจะมีหลายรูปแบบ แต่ไม่ว่าจะเป็นแบบใดก็ต้องมีคุณสมบัติสำคัญต่อไปนี้

# ระบบสอนเสริมอัจฉริยะสำหรับการเรียนภาษาคอมพิวเตอร์

- ระบบต้องสามารถตรวจสอบโครงสร้างระดับความสามารถของผู้เรียนได้
- การตรวจสอบต้องอ้างอิงหลักการ ไม่ใช่เป็นการตอบสนองตามที่ได้โปรแกรมไว้
- ระบบต้องสามารถตัดสินใจที่จะกระทำในขั้นตอนต่อไปได้ด้วยตนเอง
- ระบบต้องสามารถปรับบทเรียนให้สัมพันธ์กับผู้เรียนแต่ละรายได้
- ระบบต้องสามารถตอบโต้หรือให้ข้อมูลป้อนกลับสู่ผู้เรียนได้

หลักการการทำงานของระบบ ไอทีเอส โดยทั่วไปแสดงไว้ในรูปที่ 1 วงจรการทำงานเริ่มต้นโดยระบบสร้างโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนแก้ปัญหา เมื่อผู้เรียนตอบก็จะทำการเปรียบเทียบคำตอบกับคำตอบของระบบทำการตรวจสอบและแจ้งผล หากผู้เรียนให้คำตอบ

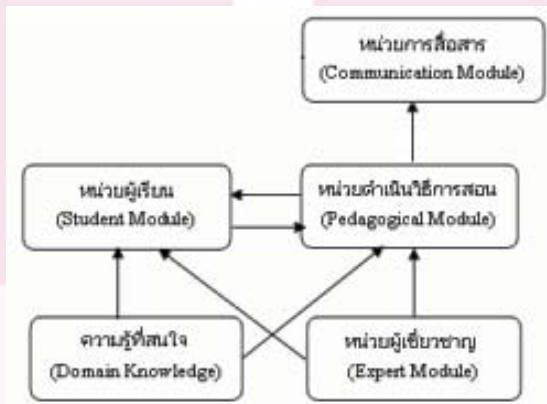
แตกต่าง ระบบจะทำการประเมินความสามารถและปรับปรุงระดับความสามารถของผู้เรียนในฐานข้อมูลกระบวนการดังกล่าวจะทำซ้ำใหม่ ในขณะที่ระบบทำการประเมินว่าผู้เรียนเรียนรู้อะไรบ้าง ระบบยังพิจารณาต่อไปอีกว่าผู้เรียนจำเป็นต้องรู้อะไรอีกบ้าง จะสอนบทเรียนอะไรเป็นลำดับถัดไปและจะนำเสนอการสอนอย่างไร หลังจากนั้นจึงทำการเลือกโจทย์ปัญหาใหม่ให้สัมพันธ์กัน (Hartley and Sleeman, 1973)

ระบบ ไอทีเอส ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 5 ส่วน (รูปที่ 2) ดังนี้

1. หน่วยผู้เรียน
2. หน่วยดำเนินการวิธีการสอน
3. ความรู้ในสาขาวิชาที่สนใจ
4. หน่วยการสื่อสาร
5. หน่วยผู้เชี่ยวชาญ



รูปที่ 1 วงจรการทำงานของระบบ ไอทีเอส



รูปที่ 2 ปฏิสัมพันธ์ของส่วนประกอบในระบบไอทีเอส

**หน่วยผู้เรียน** เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนแต่ละราย ซึ่งอย่างน้อยต้องมีความสามารถในการติดตามได้ว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้อะไรได้บ้าง

**หน่วยดำเนินการสอน** เป็นหน่วยสนับสนุนกระบวนการสอน เช่นข้อมูลที่บอกว่าเมื่อไรจะต้องทบทวน เมื่อไรต้องนำเสนอหัวข้อการเรียนรู้ใหม่ และหัวข้อการเรียนรู้ใดที่ถูกควบคุมโดยหน่วยดำเนินการสอน โมเดลผู้เรียนจะถูกใช้เป็นข้อมูลนำเข้าให้กับหน่วยดำเนินการสอนเพื่อการตัดสินใจที่จะสะท้อนให้เห็นความต้องการที่แตกต่างกันของผู้เรียนแต่ละราย

**ความรู้ในสาขาวิชาที่สนใจ** เป็นส่วนที่เก็บเนื้อหาบทเรียนที่ระบบใช้ในการสอนและเป็นส่วนที่สำคัญที่สุด เพราะถ้าไม่มีส่วนนี้แล้วระบบก็จะไม่มีเนื้อหาที่จะใช้ในการสอน ส่วนประกอบส่วนนี้ต้องอาศัยความรู้ด้านวิศวกรรมความรู้ (Knowledge engineering) ในการแทนความรู้เพื่อให้ระบบอื่นสามารถเข้ามาใช้ได้ ส่วนประกอบนี้ยังมีประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยว่าทำอย่างไรที่จะแทนความรู้ที่มีอยู่ให้ง่ายต่อการขยายกรอบความสนใจให้กว้างขึ้น และทำอย่างไรจึงจะสามารถแทนความรู้ที่น่าสนใจนอกเหนือจากข้อเท็จจริงและกระบวนการ เช่นแบบจำลองของแนวคิดและการคิด

**หน่วยการสื่อสาร** เป็นส่วนที่ควบคุมการปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบกับผู้เรียนซึ่งอาจจะอยู่ในรูปแบบของบทสนทนา รายการให้เลือก ภาพสัญลักษณ์ หรือภาพเคลื่อนไหวบนหน้าจอได้ ว่าทำอย่างไรจึงจะนำเสนอเนื้อหาบทเรียนให้กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด

**หน่วยผู้เชี่ยวชาญ** เป็นส่วนที่มีลักษณะคล้ายกับความรู้อันสาขาวิชาที่สนใจ ในลักษณะที่จะต้องมีความรู้และข้อสนเทศที่จะใช้สอนผู้เรียน ทว่าหน่วยผู้เชี่ยวชาญนี้เป็นมากกว่าการแทนข้อมูลธรรมดาแต่เป็นแบบจำลองการแทนความรู้จากผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาที่สนใจ หน่วยผู้เชี่ยวชาญนี้จะใช้ในการเปรียบเทียบคำตอบของการแก้โจทย์ปัญหาที่ได้จากผู้เรียนกับคำตอบที่ได้จากระบบเพื่อดูว่าผู้เรียนมีปัญหาในการทำความเข้าใจในเนื้อหาส่วนใดของบทเรียน

เทคโนโลยีเอเจนต์เป็นเทคนิคด้านปัญญาประดิษฐ์ที่สามารถสร้างความฉลาดให้กับระบบได้ เอเจนต์ (Agent) คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถทำงานแทนบุคคลหรือองค์กรได้โดยอัตโนมัติ เอเจนต์ส่วนใหญ่เขียนด้วยภาษาแบบแปลคำสั่งเป็นรายการบรรทัด (Interpreted language) เพื่อให้เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้บนเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นที่มีสถาปัตยกรรมแตกต่างกันได้ เอเจนต์แต่ละตัวจะมีส่วนควบคุมลำดับขั้นตอนการทำงาน (Thread) เป็นของตนเอง ทำให้การปฏิบัติงานสามารถดำเนินไปตามความริเริ่มของตนเองได้

งานวิจัยนี้ได้ใช้เทคโนโลยีเอเจนต์ในการสร้างความฉลาดให้กับระบบเสมือนวาระบบสามารถคิดได้เองตัดสินใจเอง และกระทำการตอบสนองได้ด้วยตนเองตามเป้าหมายที่ได้รับการออกแบบไว้

## การออกแบบ

ระบบ ไอทีเอส ที่พัฒนามีผู้ใช้ 2 ฝ่ายคือฝ่ายผู้เรียนและฝ่ายผู้สอน ระบบถูกออกแบบให้ฝ่ายผู้เรียนสามารถใช้ฟังก์ชันที่ระบบจัดไว้ให้ ได้แก่ การลงทะเบียน



## ระบบสอนเสริมอัจฉริยะสำหรับการเรียนภาษาคอมพิวเตอร์

การเปลี่ยนรหัสผ่าน และการเข้าสู่การเรียนซึ่งมีกิจกรรมให้เลือก 3 กิจกรรมคือ ศึกษาบทเรียน ทำแบบฝึกหัด และทำแบบทดสอบ สำหรับฝ่ายผู้สอน สามารถสร้างบทเรียนสร้างแบบฝึกหัด สร้างแบบทดสอบ และปรับปรุงข้อมูลต่างๆ ได้ ดังแผนภาพในรูปที่ 3

### 1. การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ

จากลักษณะของระบบที่ต้องการ สามารถที่จะออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบสอนเสริมตามแนวคิดของกัสคิวนาและเฟอร์นันเดซ คาบอลลเโร (Gascuena and Fernandez-Caballero. 2006) ซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วนประกอบหลัก (รูปที่ 4) ได้แก่ แบบจำลองผู้เรียน (Student Model) แบบจำลองกรอบความรู้ (Domain Model) หน่วยจัดและนำเสนอบทเรียน (Pedagogical Module) และหน่วยจัดการศึกษา (Education Module)

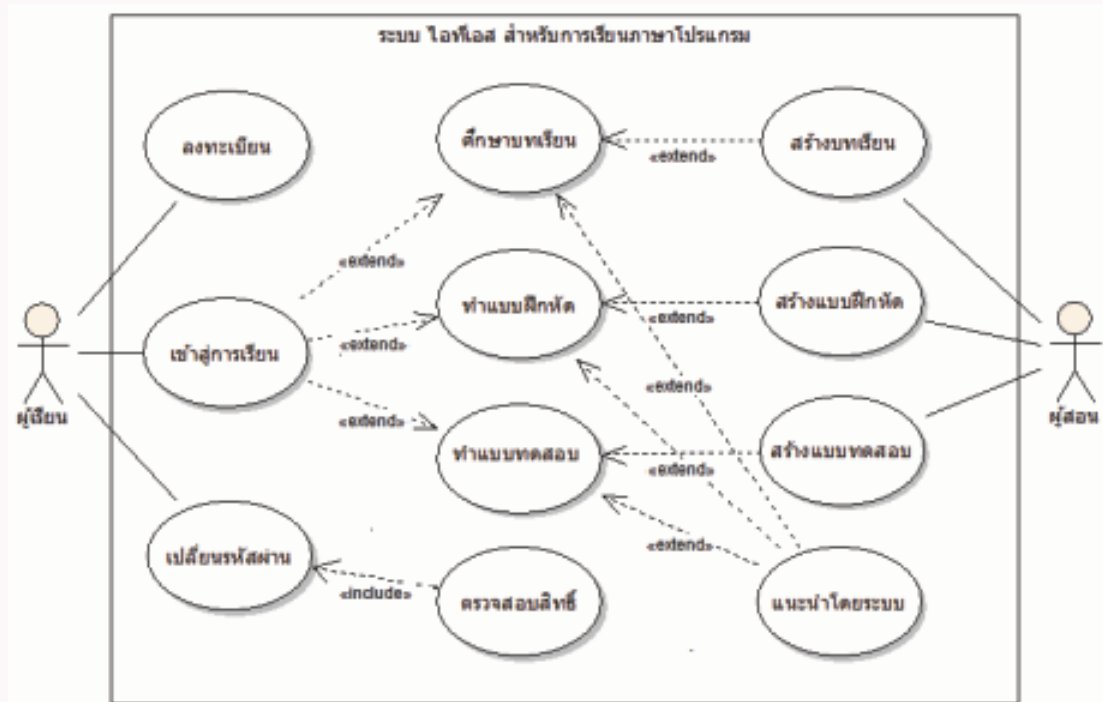
**แบบจำลองผู้เรียน** ประกอบด้วยฐานความรู้ 2 ประเภทคือ

1. ฐานความรู้ข้อมูลผู้เรียน ซึ่งเก็บข้อมูลส่วนตัวของผู้เรียนสำหรับใช้ควบคุมการเข้าใช้ระบบ
2. ฐานความรู้ด้านประวัติผลการเรียน ซึ่งเก็บข้อมูลเกี่ยวกับประวัติการเรียนและผลการเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนของผู้เรียนแต่ละราย

**แบบจำลองกรอบความรู้** เป็นที่รวบรวมองค์ความรู้ต่างๆ ที่จะใช้ในการเรียนการสอน แบบจำลองกรอบความรู้ประกอบด้วยฐานความรู้ 4 ฐานคือ

1. ฐานความรู้บทเรียนทางทฤษฎี ซึ่งเก็บบทเรียนที่เป็นทฤษฎีต่างๆ ที่ได้เตรียมไว้สำหรับการเรียนการสอน

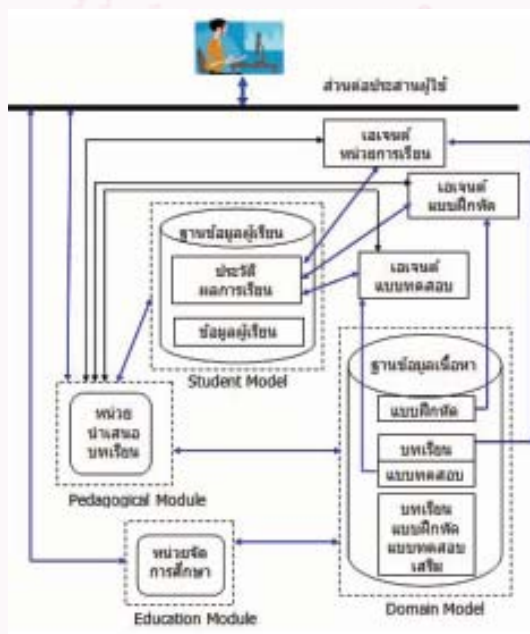
- นาคค ปัทมณีนิล
- อธิบายองค์ประกอบในการเขียนภาษาจาวาของนักศึกษามหาวิทยาลัยศรีปทุม
- นิการณ พุฒนการณ



- จงกมลพร วัฒนกุล
- นวัตกรรมและ...
- จงกมลพร วัฒนกุล

รูปที่ 3 แผนภาพยูสเคสสำหรับระบบ ไอทีเอส สำหรับการเรียนภาษาคอมพิวเตอร์

2. ฐานความรู้แบบฝึกหัด ซึ่งเป็นเสมือนคลังแบบฝึกหัดของบทเรียนต่างๆ
3. ฐานความรู้คำถามและเฉลยสำหรับการทดสอบ ซึ่งเป็นเสมือนคลังข้อสอบของบทเรียนต่างๆ
4. ฐานความรู้เสริม ซึ่งเก็บบทเรียน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบเสริม สำหรับนำเสนอเมื่อผู้เรียนต้องการความรู้เสริม ทำแบบฝึกหัดหรือทำแบบทดสอบเพิ่มเติม



รูปที่ 4 สถาปัตยกรรมระบบ ไอทีเอส

หน่วยจัดและนำเสนอบทเรียน เป็นส่วนสนับสนุนการนำเสนอบทเรียน แบบฝึกหัดและแบบทดสอบสู่ผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ มีหน้าที่หลักสองประการคือ

- จัดบทเรียนและนำเสนอบทเรียนแบบฝึกหัด และแบบทดสอบรวมทั้งความรู้เสริมต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน
- บันทึกข้อมูลด้านการเรียนลงในฐานข้อมูลประวัติผลการเรียน ได้แก่ประวัติการศึกษาบทเรียน

การทำแบบฝึกหัดและการทำแบบสอบ ของผู้เรียนแต่ละรายไว้ในฐานข้อมูลผู้เรียน

**หน่วยจัดการศึกษา** เป็นหน่วยสนับสนุนการจัดทำ

บทเรียน แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ตลอดจนการปรับปรุง บทเรียน แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ เพื่อนำเข้าฐานข้อมูลเนื้อหา ผู้ที่ใช้ระบบนี้ได้แก่ครู/อาจารย์หรือผู้สอน

ภายในระบบมีซอฟต์แวร์เอเจนต์ 3 เอเจนต์ได้แก่ เอเจนต์หน่วยการเรียนรู้ เอเจนต์แบบฝึกหัด และเอเจนต์การทดสอบ

เอเจนต์หน่วยการเรียนรู้ มีหน้าที่ติดต่อกับฐานข้อมูล 2 ฐานคือฐานข้อมูลเนื้อหาบทเรียน และฐานข้อมูลผู้เรียน สำหรับการพิจารณาจัดหน่วยการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนแต่ละรายอย่างเหมาะสม โดยพิจารณาจากผลการทำแบบทดสอบที่ผ่านมา เอเจนต์หน่วยการเรียนรู้ยังติดต่อกับหน่วยนำเสนอบทเรียนเพื่อการนำเสนอต่อผู้เรียนเป็นรายบุคคล

เอเจนต์แบบฝึกหัด มีหน้าที่ติดต่อกับฐานข้อมูลเนื้อหา และฐานข้อมูลผู้เรียนเพื่อพิจารณาจัดแบบฝึกหัดของบทเรียนต่างๆ ให้ผู้เรียนเลือก

เอเจนต์แบบทดสอบ มีหน้าที่คล้ายกับเอเจนต์แบบฝึกหัด แทนที่จะจัดแบบฝึกหัดก็จะเป็นการจัดแบบทดสอบของหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อทดสอบความรู้ของผู้เรียน

### การทำงานของเอเจนต์มีขั้นตอนดังนี้

1. เมื่อโปรแกรมเริ่มทำงาน เอเจนต์ทั้งหมดจะถูกเรียกให้ทำงาน และทันทีที่ผู้เรียนผ่านการล็อกอินเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว เอเจนต์บทเรียน เอเจนต์แบบฝึกหัด และเอเจนต์แบบทดสอบ จะเข้าถึงข้อมูลผู้เรียนและตรวจสอบผลคะแนนการทำแบบทดสอบครั้งสุดท้ายในแต่ละหัวข้อวิชาเพื่อเตรียมบทเรียน หรือแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบในแต่ละหัวข้อที่มีผลคะแนนการทดสอบ

## ระบบสอนเสริมอัจฉริยะสำหรับการเรียนภาษาคอมพิวเตอร์

ครั้งสุดท้ายที่น้อยที่สุดไว้ สำหรับนำเสนอต่อผู้เรียน รายที่ทำการล็อกอินเข้าใช้ระบบ

2. หลังจากผ่านการล็อกอิน และมีการเลือก กิจกรรมสำหรับการเรียนแล้ว หากผู้เรียนต้องการ ศึกษาบทเรียน หรือทำแบบฝึกหัด หรือทำแบบทดสอบ ในหัวข้อที่ตนต้องการซึ่งแตกต่างไปจากที่ระบบแนะนำ เอเจนต์ที่เกี่ยวข้องก็จะนำบทเรียน หรือแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบที่ผู้เรียนกำหนดเองมานำเสนอ แต่หาก ผู้เรียนไม่กำหนด เอเจนต์ที่เกี่ยวข้องก็จะนำบทเรียน หรือแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบที่ได้เตรียมไว้ใน ขั้นตอนแรกมานำเสนอ

3. เอเจนต์ที่เกี่ยวข้องจะทำการปรับปรุงข้อมูล จำนวนครั้งการใช้บริการของแต่ละกิจกรรม (การศึกษา บทเรียน การทำแบบฝึกหัด และการทำแบบทดสอบ) ในฐานข้อมูลผู้เรียน

4. ถ้าเป็นการทำแบบทดสอบ เอเจนต์แบบทดสอบ จะทำการปรับปรุงผลคะแนนสอบในฐานข้อมูลผู้เรียนด้วย

5. เอเจนต์ทุกตัวยังคงพร้อมที่จะทำงาน ต่อไปจนกว่าผู้เรียนจะล็อกเอาต์ออกจากระบบ

### 2. การออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้

ส่วนประสานผู้ใช้เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ติดต่อกับระบบ ได้ออกแบบให้มีการใช้คำสั่งด้วยการคลิกเมาส์ แทนการพิมพ์คำสั่ง (Graphic User Interface หรือ GUI) ในหน้าจอหลักจะมีฟังก์ชันการทำงานต่างๆ เช่น การลงทะเบียน การเข้าสู่บทเรียน การเข้าถึงฐานข้อมูล เพื่อปรับปรุงบทเรียน แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ เป็นต้น หน้าจอหลักของส่วนประสานผู้ใช้แสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 หน้าจอหลักของระบบ ไอทีเอส

ผู้ลงทะเบียนต้องลงทะเบียนก่อนจึงจะเข้าใช้ระบบได้ ในขั้นตอนของการลงทะเบียนนั้น ผู้เรียนต้องกำหนดชื่อและรหัสผ่าน สำหรับใช้แสดงตนเพื่อเข้าสู่ระบบ โดยกรอกข้อมูลที่เป็นไปในแบบฟอร์ม เมื่อป้อนข้อมูลสมบูรณ์ครบถ้วนและส่งข้อมูลให้ระบบเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนก็สามารถใช้ระบบเพื่อการเรียนแบบสอนเสริมได้ เมื่อผู้เรียนทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบสอนเสริม ระบบจะทำการกล่าวต้อนรับพร้อมให้คำแนะนำสำหรับบทเรียนที่ควร ทบทวนเนื่องจากระบบ ได้ตรวจสอบแล้วโดยการประมวลผลร่วมกันของเอเจนต์แนะนำและเอเจนต์บทเรียนและพบว่าผลการทดสอบที่ผ่านมาได้คะแนนต่ำ ดังนั้นผู้เรียนจึงควรเรียนตามที่ระบบแนะนำ แต่หากจะเปลี่ยนบทเรียนหรือรูปแบบการนำเสนอ ก็สามารถทำได้ การเรียนเนื้อหา การทำแบบฝึกหัดและการทำแบบทดสอบทุกครั้งจะถูก



ระบบบันทึกไว้เพื่อใช้ในการประมวลผล และให้คำแนะนำที่เหมาะสมในการเรียนครั้งต่อไป

เมื่อผู้เรียนเลือกเมนูเข้าสู่บทเรียน ระบบจะให้ผู้เรียนแสดงตนด้วยชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน หากป้อนข้อมูลถูกต้องก็จะพาเข้าสู่หน้าจอการแนะนำบทเรียน และจะมีรูปสัญลักษณ์หรือไอคอน (Icon) สำหรับเลือกกิจกรรม ได้แก่ บทเรียน แบบฝึกหัด หรือ แบบทดสอบ ให้ผู้เรียนคลิกใช้งานได้ตามต้องการ (รูปที่ 6)



รูปที่ 6 หน้าจอแนะนำบทเรียน

นอกจากระบบแสดงรายการบทเรียนที่แนะนำในการเรียนครั้งนี้แล้ว ผู้เรียนยังสามารถเรียกดูผลการทำแบบทดสอบที่ผ่านมาเพื่อทราบระดับความรู้ของตนเองในแต่ละบทเรียนได้ โดยคลิกที่ตัวเลือก **"ระดับคะแนนสอบ"** ในเมนู รายการนี้จะปรากฏให้เลือกลูกศรหลังจากที่ผู้เรียนได้ ล็อกอิน เข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว (รูปที่ 7)

**กิจกรรมบทเรียน** เมื่อผู้ใช้เลือกกิจกรรมบทเรียน จะปรากฏหน้าจอของรายการบทเรียนที่ระบบมีให้ ผู้เรียนควรเลือกรายการที่ระบบแนะนำ แต่ถ้าต้องการบทเรียนอื่นก็สามารถทำได้โดยเลือกจากรายการบทเรียนที่ระบบแสดง ในแต่ละบทเรียนจะมีการนำเสนอเป็น 2 รูปแบบคือ



รูปที่ 7 หน้าจอแสดงผลการสอบในแต่ละบทเรียน

เนื้อหาวิชาและตัวอย่างโปรแกรม โดยผู้เรียนศึกษาทฤษฎีจากบทความ และทำความเข้าใจเพิ่มเติมด้วยตัวอย่างโปรแกรมซึ่งมีการอธิบายรายละเอียดของแต่ละบรรทัดของโปรแกรม ด้วยข้อความและเสียงพูดพร้อมทั้งแสดงผลลัพธ์จากการรันโปรแกรม

**กิจกรรมแบบฝึกหัด** เมื่อผู้ใช้เลือกกิจกรรมแบบฝึกหัด จะปรากฏหน้าจอของรายการแบบฝึกหัดที่ระบบมีให้ ผู้เรียนสามารถเลือกทำแบบฝึกหัดใดก็ได้ แต่แนะนำว่าควรเลือกให้สอดคล้องกับบทเรียนที่กำลังทำการศึกษาอยู่ การทำแบบฝึกหัดสามารถทำได้บ่อยครั้งตามที่ต้องการ ลักษณะของแบบฝึกหัดเป็นแบบปรนัย แต่ละคำถามมีคำตอบให้เลือก 4 ตัวเลือก ระบบจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนในระหว่างทำแบบฝึกหัดโดยการให้คำแนะนำเมื่อตอบไม่ถูกและยอมให้ตอบใหม่ได้อีก หากตอบถูกในครั้งแรกจะได้คะแนนเต็มในข้อนั้นๆ แต่หากตอบผิดคะแนนของข้อนั้นจะลดลงแม้ว่าจะตอบถูกในครั้งถัดไป เมื่อทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว ระบบจะแสดงคะแนนรวมเฉลี่ยของแบบฝึกหัด อย่างไรก็ตาม คะแนนจากแบบฝึกหัด จะไม่ถูกบันทึกเก็บในฐานข้อมูลและไม่นำไปใช้ในการพิจารณาแนะนำบทเรียนของระบบ



**กิจกรรมแบบทดสอบ** เมื่อผู้ใช้เลือกกิจกรรมแบบทดสอบจะปรากฏหน้าจอของรายการแบบทดสอบที่ระบบมีให้ ผู้เรียนควรเลือกทำแบบทดสอบหลังจากที่ได้ทำการศึกษาแต่ละบทเรียนและทำแบบฝึกหัดมาบ้างแล้ว และควรเลือกทำแบบทดสอบให้สอดคล้องกับบทเรียนที่กำลังทำการศึกษาอยู่ การทำแบบทดสอบไม่ควรทำบ่อยครั้งแต่ควรจะทำเมื่อคิดว่าได้ศึกษาเนื้อหาบทเรียนมาและผ่านการทำแบบฝึกหัดมาแล้วอย่างดี การทำแบบทดสอบควรทำแบบตั้งใจและทำข้อสอบให้ครบถ้วนเพื่อระบบ จะได้ข้อมูลที่สมบูรณ์สำหรับการพิจารณาแนะนำบทเรียนในครั้งถัดไป ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย แต่ละคำถามมีคำตอบให้เลือก 4 ตัวเลือกระบบจะไม่มีการสุ่มฟังก์ชันกับผู้เรียนในระหว่างทำแบบทดสอบเมื่อทำแบบฝึกหัดเสร็จและส่งคำตอบให้ระบบแล้วระบบจะแสดงคะแนนรวมของการสอบในครั้งนั้นโดยไม่มีเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง คะแนนจากการทำแบบทดสอบถูกบันทึกเก็บในฐานข้อมูลและจะนำไปใช้ในการพิจารณาเพื่อแนะนำบทเรียนให้แก่ผู้เรียนในครั้งถัดไป

### 3. การออกแบบการจัดการบทเรียน

ส่วนของการจัดบทเรียนนั้นสามารถเข้าถึงและใช้ระบบได้โดยผู้สอนซึ่งต้องมีชื่อผู้ใช้ระบบ (User name) และรหัสผ่านเฉพาะ (Password) เป็นส่วนสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถนำบทเรียน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบเข้าไปเก็บในฐานข้อมูลเนื้อหาได้ ฟังก์ชันการทำงานนี้อยู่ในเมนู เมื่อคลิกเลือกรายการ **"ผู้ควบคุมระบบ"** ระบบจะแสดงหน้าจอการล็อกอินเพื่อแสดงตนเข้าสู่ระบบ

**การสร้างบทเรียนจาก ซีเอไอ** ผู้สอนสามารถเตรียมบทเรียนได้หลายวิธี บทเรียน เช่นโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสำนักงาน (โปรแกรมประมวลผลคำ โปรแกรมตารางคำนวณ โปรแกรมนำเสนอ เป็นต้น)

หรือนำมาจากเนื้อหาบทเรียนที่เป็น ซีเอไอ หรือแม่แต่เนื้อหาบทเรียนที่น่าสนใจที่ได้เผยแพร่ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต การนำเนื้อหาบทเรียนจาก ซีเอไอ มาสร้างเป็นบทเรียนเป็นวิธีที่ทำได้สะดวก รวดเร็ว โดยใช้เครื่องมือซอฟต์แวร์บนที่บทเรียนไวในไฟล์ ที่สามารถใช้งานผ่านโปรแกรมเบราว์เซอร์ (Browser) ทั่วไปได้

**การสร้างแบบฝึกหัด** โปรแกรมที่ใช้สร้างแบบฝึกหัดต้องเป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างแบบฝึกหัดได้หลายรูปแบบ เช่น แบบปรนัยที่มีตัวเลือกตอบหลายตัวเลือก (Multiple choice) แบบตอบถูกหรือผิด (True or False) แบบจับคู่ แบบฝึกหัดแบบเติมคำในช่องว่าง เป็นต้น นอกจากนี้โปรแกรมสร้างแบบฝึกหัดยังต้องมีความสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนในรูปแบบการตอบสนองเมื่อเลือกคำตอบไม่ถูกต้องเช่น สามารถให้คำแนะนำ หรือข้อคิดเพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาคำตอบที่ถูกต้อง (หากผู้สอนต้องการ) โปรแกรมที่มีคุณสมบัติดังกล่าวและให้นำมาใช้ในการสร้างแบบฝึกหัดสำหรับงานวิจัยนี้คือโปรแกรม ชื่อ ฮอตโปตโต้ (ดูรายละเอียดที่เว็บไซต์ <http://hotpot.uvic.ca/>)

**การสร้างแบบทดสอบ** โปรแกรมที่ใช้สร้างแบบทดสอบที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างข้อสอบแบบปรนัย มี 4 ตัวเลือก (หากต้องการตัวเลือกเพิ่มก็สามารถทำได้โดยปรับแก้โค้ดของโปรแกรม) โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างข้อสอบนี้จะไม่มีการสุ่มฟังก์ชัน (การให้คำแนะนำหรือแนวคิดในการทำข้อสอบ) กับผู้ทำแบบทดสอบ และจะไม่เฉลยข้อสอบด้วย อย่างไรก็ตามถ้าผู้สอนต้องการแสดงคำตอบที่ถูกต้องทั้งหมด ภายหลังจากผู้ทำแบบทดสอบได้ทำข้อสอบเสร็จและส่งคำตอบให้ระบบแล้วก็สามารถทำได้โดยการปรับแก้โค้ดโปรแกรม

#### 4. การออกแบบเนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบสำหรับการทดลอง

เนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ ประกอบด้วย 9 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

1. แนะนำการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาจาวา (Introduction to Java Programming)
2. บล็อก ขอบเขตของชื่อ การทำโอเวอร์โหลดติ้ง และคอนสตรัคเตอร์ (Blocks, Scope, Overloading, Constructor)
3. การรับข้อมูลและการใช้คำสั่งที่ใช้วนลูป (Input, Selection and Repetition)
4. เมธอด คลาส และ อ็อบเจกต์ (Method, Class and Object)
5. การสืบทอดสมบัติและพอลิมอร์ฟิซึม (Inheritance and Polymorphism)
6. ตัวแปรชุดแบบอะเรย์ (Arrays)
7. สตริงและอักขระ (String and Character)
8. การตรวจจับและจัดการกับข้อผิดพลาด (Exception Handling)
9. การแตกโปรเซสและทำงานแบบมัลติเธรด (Multithreading)

#### การทดสอบและผลการวิเคราะห์ข้อมูล

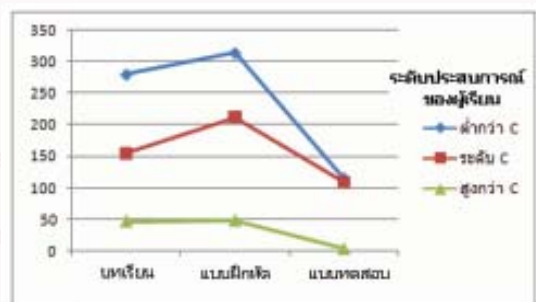
โปรแกรมระบบสอนเสริมสำหรับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เปิดให้บริการที่เว็บไซต์ <http://csits.spu.ac.th> เพื่อให้นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาที่มีการเขียนโปรแกรมภาษาจาวา ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ลงทะเบียนเพื่อทดลองใช้ระบบ ซึ่งจะมีการบันทึกข้อมูลการใช้ระบบ และผลการทำแบบทดสอบของผู้เรียนทุกคนที่เข้าใช้ระบบ ในการลงทะเบียน ผู้เรียนจะให้ข้อมูลเกี่ยวกับประสบการณ์การเขียนโปรแกรมจาวาด้วย และเมื่อเข้าใช้ระบบเป็นครั้งแรก ระบบจะแนะนำให้เรียนหรือทบทวนบทเรียน

แต่เมื่อผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบไปบ้างแล้วระบบจะแนะนำบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละรายบนพื้นฐานของความสามารถของแต่ละบุคคลโดยพิจารณาจากคะแนนแบบทดสอบที่ทำได้

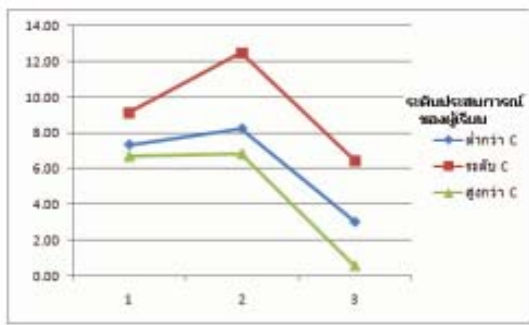
การทดลองใช้ระบบสอนเสริมในช่วงระยะเวลาประมาณ 2 เดือน ผลปรากฏว่ามีผู้ลงทะเบียนเข้าใช้ระบบจำนวนทั้งสิ้น 62 คน จำแนกเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการเรียนและเขียนโปรแกรมภาษาจาวาในระดับต่ำกว่าเกรด C จำนวน 38 คน ระดับเกรด C จำนวน 17 คน และ สูงกว่าเกรด C จำนวน 7 คน คิดเป็นสัดส่วนดังแสดงในรูปที่ 8 แต่ละกลุ่มผู้เรียนมีสถิติด้านจำนวนครั้ง ทั้งหมดและจำนวนครั้งเฉลี่ยในการเข้าใช้ระบบ โดยจำแนกตามกิจกรรมดังแสดงในรูปที่ 9 และ 10



รูปที่ 8 กราฟสัดส่วนผู้เข้าใช้ระบบจำแนกตามประสบการณ์การเรียนโปรแกรมจาวา



รูปที่ 9 กราฟจำนวนครั้งการใช้ระบบของผู้เรียนกลุ่มต่างๆ จำแนกตามกิจกรรม



รูปที่ 10 กราฟจำนวนครั้งการใช้งานเฉลี่ยของผู้เรียนกลุ่มต่างๆ จำแนกตามกิจกรรม

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลอง พบว่ากลุ่มผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพด้านภาษาจาวาในระดับปานกลางหรือระดับเกรด C ได้แสดงความพยายามที่จะพัฒนาศักยภาพด้านการเรียนภาษาโปรแกรมจาวามากกว่ากลุ่มอื่นๆ และเขาใช้ระบบทำกิจกรรมการเรียนโดยเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มอื่นๆ ด้วย นอกจากนี้การดำเนินกิจกรรมการเรียนต่างๆ ก็มีอัตราการเข้าใช้ระบบสูงกว่าของกลุ่มอื่นๆ ทุกกิจกรรมกลุ่มผู้เรียนที่มีประสบการณ์ด้านภาษาจาวาในระดับสูงกว่า C เป็นกลุ่มที่แสดงความสนใจในการเข้าใช้ระบบน้อยที่สุดในทุกกิจกรรม และมีจำนวนผู้สนใจเข้าร่วมน้อยที่สุดด้วย (เพียงร้อยละ 11.29 จากจำนวนผู้เรียนทั้งหมด) สำหรับกลุ่มผู้เรียนที่มีประสบการณ์ด้านภาษาจาวาในระดับต่ำกว่าเกรด C เป็นกลุ่มที่มีการลงทะเบียนเข้าใช้เป็นจำนวนมากที่สุด (ร้อยละ 61.29 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมด) แต่ไม่ได้มีการใช้ระบบเพื่อทำกิจกรรมการเรียนมากนัก จึงอนุมานได้ว่ากลุ่มผู้เรียนที่มีประสบการณ์ด้านภาษาจาวาในระดับปานกลางหรือระดับเกรด C ให้ความสนใจต่อการใช้ระบบสอนเสริมมากกว่ากลุ่มอื่นๆ

## สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ระบบสอนเสริมอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นมีฟังก์ชันการใช้งานพื้นฐานสำหรับการเรียนแบบสอนเสริมครบถ้วน และสามารถบูรณาการเนื้อหาบทเรียนจากระบบ ซีไอโอมานำเสนอต่อผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำเสนอได้ในรูปแบบของข้อความ ภาพและเสียง การสร้างแบบฝึกหัดและแบบทดสอบสามารถทำได้โดยไม่ต้องด้วยเครื่องมือซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นเองและซอฟต์แวร์สำเร็จรูป ระบบสอนเสริมนี้ได้เปิดให้นักศึกษาที่กำลังศึกษาการเขียนโปรแกรมภาษาจาวาทดลองเข้าใช้ระบบเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยระบบมีการบันทึกข้อมูลผู้เรียนและข้อมูลการดำเนินกิจกรรมการเรียนไว้ การทดสอบดังกล่าวมีนักศึกษาลงทะเบียนเข้าใช้ระบบจำนวน 62 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้งานพบว่ากลุ่มผู้ที่มีประสบการณ์ด้านภาษาโปรแกรมจาวามาก่อนในระดับเกรด C เป็นกลุ่มที่ให้ความสนใจและเข้าใช้กิจกรรมด้านการเรียนมากกว่ากลุ่มอื่นๆ สำหรับกิจกรรมการเรียนนั้น การทำแบบฝึกหัดเพื่อทดสอบความรู้และสามารถเฉลยคำตอบได้เป็นกิจกรรมที่ได้รับความนิยมมากที่สุด การเข้าใช้งานเฉลี่ยของผู้เรียนกลุ่มนี้โดยเฉลี่ย สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ซึ่งใกล้เคียงกับการเรียนวิชาอื่นๆ ในชั้นเรียนตามปกติ

ปัจจุบันระบบสอนเสริมนี้สามารถบอกระดับความรู้ของผู้เรียนได้ เป็น 3 ระดับโดยพิจารณาจากคะแนนผลการทดสอบครั้งสุดท้ายในแต่ละหัวข้อการศึกษาได้แก่ ระดับแนะนำให้ศึกษาหรือทบทวนบทเรียน ระดับควรทบทวนบทเรียน และระดับผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีงานที่จะทำต่อไปในอนาคตจะเป็นการพัฒนาต่อยอดให้ระบบสอนเสริมนี้สามารถบันทึกข้อมูลในรายละเอียดมากยิ่งขึ้นเพื่อให้สามารถบอกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาการของผู้เรียนจากการเรียนด้วยระบบสอนเสริมได้

## เอกสารอ้างอิง

Raghavan K. and Katz A. "Smithtown: An Intelligent Tutoring System" **Technological**

**Horizons in Education**, 17(1) ; 1989 : 50-53,

Hartley J. R. and Sleeman D. H. "Towards More Intelligent Teaching Systems" **International Journal**

**of Man-Machine Studies**, 5 (2), 1973 : 215-236. REVIEW

Gascuena J.M. and Fernandez-Caballero A. "An Agent-Based Intelligent Tutoring System for Enhance

E-Learning /E-Teaching" **International Journal of Instructional Technology & Distance**

**Learning**, November 2005 [Online]. Available:

[http://www.itdl.org/Journal/Nov\\_05/article02.htm](http://www.itdl.org/Journal/Nov_05/article02.htm) [Accessed February 1, 2006].

ปัจจัยร่วมที่เกี่ยวข้อง

คุณลักษณะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน ระดับประถมศึกษา

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร 1

• ศึกษาวรรณกรรม

ศึกษาขอบข่ายของสถานเป็นอุดมศึกษาเอกชนตามพระราชบัญญัติสถานเป็นอุดมศึกษาเอกชน พ.ศ. 2546

• นวัตกรรม นวัตกรรม

ข้อบกพร่องในการเขียนภาษาอังกฤษของนักศึกษามหาวิทยาลัยศรีปทุม

• นิเทศการ พุทธศาสนิก

• สอนภาษา พหุภาษา

• การวิจัย การวิจัย

รูปแบบการเข้าถึงช่องทางการจัดจำหน่ายระหว่างประเทศ กรณีศึกษา ตลาดของประเทศไทยที่พัฒนาแล้ว

• บทบาทของครู สอนภาษา จิตการวิจัย

ระบบสอนเสริมอัจฉริยะสำหรับการเรียนภาษาคอมพิวเตอร์

• การศึกษา นวัตกรรม

ภาพลักษณ์ของตราสินค้าเฉพาะในประเทศไทย

• จิตการ พุทธศาสนิก

การบัญชีที่เกี่ยวกับภาษีเงินได้

• บทบาท การวิจัย

การพัฒนาบรรจุภัณฑ์กล้วยตากนางกระทุง

• บทบาท การวิจัย

กรณีศึกษา : ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีระบบการศึกษาที่ไร้สายแบบ PHS

• บทบาท การวิจัย

กลยุทธ์การพัฒนา Blog เพื่อสนับสนุนการตลาดอิเล็กทรอนิกส์

• บทบาท การวิจัย

A study of The Competencies and Skills Required by District Directors of The Bangkok Metopolitan Administration (BMA)

• บทบาท การวิจัย

นวัตกรรมและการนำนโยบายผู้สูงอายุไปปฏิบัติขององค์การปกครองส่วนท้องถิ่น

• บทบาท การวิจัย