Technical Education Journal King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Vol. 5, No. 1, January - June, 2014

# ระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะโดยใช้เทคนิคดาต้าไมน์นิ่ง

ญาณี กาชัย[1*] และ ณรงค์ สมพงษ์[2]

**บทคัดย่อ**

ข้อด้อยของการสอนบนเว็บคือผู้เรียนจะต้องค้นคว้าหรืออ่านบทเรียนด้วยตนเอง ประกอบกับเนื้อหาของบทเรียนที่มีอยู่เป็นจำนวนมากและไม่ตรงกับความรู้พื้นฐานของผู้เรียนทำให้เกิดปัญหาการมีข้อมูลสารสนเทศมากเกินไป (Information Overload) ระหว่างการเรียนบนเว็บ ซึ่งในแง่ของการพัฒนาบทเรียนบนเว็บผู้ออกแบบจะพยายามให้มีเนื้อหาทุกอย่างอยู่ในบทเรียนบนเว็บทำให้เกิดปัญหาการใช้งานเกิดขึ้นเพราะไม่สามารถสนองความแตกต่างระหว่างบุคลลได้ ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ พัฒนาและนำเสนอระบบการสอนเว็บแบบอัจฉริยะโดยใช้เทคนิคดาต้าไมน์นิ่งที่สามารถนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนบทเว็บที่แตกต่างกันตามระดับความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเพื่อช่วยลดปัญหาการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนบนเว็บที่มีจำนวนมากเกินกว่าความต้องการของผู้เรียน ประชากรในการวิจัยประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านระบบการสอนอัจฉริยะและด้านเทคนิคดาต้าไมน์นิ่ง จำนวนทั้งหมด 9 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบสัมภาษณ์เชิงโครงสร้างและแบบประเมินคุณภาพ 5 ระดับตามหลักการของ Likert Scale สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า ระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ EC-SPEC ประกอบไปด้วย 6 องค์ประกอบได้แก่ 1) โมดูลผู้เรียน 2) โมดูลผู้เชี่ยวชาญ 3) โมดูลเนื้อหาสาระวิชา 4) โมดูลการสอน 5) โมดูลการติดต่อกับผู้เรียน และ 6) โมดูลการประเมินผล เทคนิคดาต้าไมน์นิ่งที่ได้แก่ กฎต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) และ กฎลำดับสัมพันธ์ (Sequential Pattern) ผลการประเมินคุณภาพของรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าคุณภาพของระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ EC-SPEC มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\mu$ = 4.47) โดยแยกเป็นคุณภาพรายด้านดังนี้ คำจำกัดความมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ( $\mu$ = 4.38 ) เป้าหมายมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\mu$ = 4.74) วัตถุประสงค์มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ( $\mu$ = 4.39) หน้าที่และการทำงานขององค์ประกอบมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ( $\mu$ = 4.46) บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\mu$ = 4.56) และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลอยู่ในระดับมาก ( $\mu$ = 4.33)

**คำสำคัญ:** การสอนบนเว็บ ดาต้าไมน์นิ่ง ระบบการสอนแบบอัจฉริยะ

---

[1*] นิสิตปริญญาเอกภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[2] รองศาสตราจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร. 08-9851-9751 อีเมล: nissesy@yahoo.com

# The Intelligent Web-based Instruction Using Data Mining Technique

Yanee Kachai[1*] and Narong Sompong[2]

**Abstract**

The design of web-based learning mostly does not consider the difference knowledge of individual learners. All contents are designed to be published into the web. Every learner with different knowledge level will force to study in the same content which will lead into information overload problem. This can also lead to misused and eventual failure. The research study aimed to achieve in designing and developing a model of intelligent Web-based Instruction applying Data Mining technique. The population of this research study was nine experts in educational technology, intelligent tutoring system and data mining technique domain. Research tools were structured interview and model evaluation form. Mean and S.D. were used to analyze the data.

The result showed that the intelligent web-based instruction using data mining technique: EC-SPEC composed of six components: 1) Student Module 2) Expert Module 3) Content Module 4) Pedagogical Module 5) Communication Module, and 6) Evaluation Module. Data Mining techniques applied were Decision Tree and Sequential Pattern Mining. The overall model evaluation result from 9 experts showed that quality of model definition was ranked as high ( $\mu$ = 4.47). Model definition was ranked as high ( $\mu$ = 4.38 ). Goals were ranked as high ( $\mu$ = 4.74). Objectives were ranked as high ( $\mu$ = 4.39). Components were ranked as high ( $\mu$ = 4.46). Role of teachers and students were ranked as highest ( $\mu$ = 4.56) and evaluation tools were ranked as high ( $\mu$ = 4.33).

**Keyword:** Web-based Instruction, Data Mining, Intelligent Web-based Instruction

[1] PhD. Candidate, Department of Educational Technology, Faculty of Education, Kasetsart University

[2] Associate Professor, Department of Educational Technology, Faculty of Education, Kasetsart University

* Corresponding Author Tel. 08-9851-9751, E-mail: nissesy@yahoo.com

## 1. บทนำ

การสอนบนเว็บ หรือ WBI (Web-based Instruction) เป็นโปรแกรมการเรียนการสอนที่นำเสนอในรูปแบบของไฮเปอร์มีเดียที่นำคุณลักษณะและทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีอยู่ในเครือข่ายใยแมงมุมมาใช้เป็นประโยชน์ในการจัดสภาพแวดล้อมเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ [1] ข้อด้อยของการสอนบนเว็บคือผู้เรียนจะต้องค้นคว้าหรืออ่านบทเรียนด้วยตนเองโดยปราศจากคำแนะนำใด ๆ จากผู้สอน ศักยภาพการโยงใยของเว็บและฐานข้อมูลที่ให้กลไกการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนและการยืดหยุ่นต่อเวลาสถานที่ในการเรียนรู้จนยากที่จะควบคุม ผู้เรียนที่สามารถเรียนรู้วิธีที่จะเรียนด้วยตนเองเท่านั้นจึงจะเป็นผู้ที่ได้รับประโยชน์สูงสุดในการเรียนที่ไร้ขอบเขตเช่นนี้ [2]

การออกแบบบทเรียนในการสอนบนเว็บส่วนใหญ่ไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างของระดับความรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนทุกคนจะได้เนื้อหาในการเรียนที่เหมือนกันทำให้เกิดการที่มีข้อมูลสารสนเทศมากเกินไปหรือ Information Overload ขึ้น [3][4] นอกจากนั้นบทเรียนบนเว็บยังไม่สามารถสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เนื่องจากการขาดการออกแบบเพื่อวางแผนการสอนรายบุคคล ผู้ออกแบบและผู้ผลิตยังขาดความรู้พื้นฐานทางทฤษฎีหลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนรายบุคคล [5]

ระบบการสอนแบบอัจฉริยะคือระบบที่ประยุกต์ความสามารถทางด้านปัญญาประดิษฐ์ของคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเก็บข้อมูลคุณลักษณะของผู้เรียน ผลการเรียนของผู้เรียน ข้อมูลเนื้อหาในรายวิชา เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถวิเคราะห์พฤติกรรม แยกแยะผู้เรียนและนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่แตกต่างกันตามความรู้พื้นฐานของผู้เรียนแต่ละคนได้โดยไม่จำเป็นต้องมีครูผู้สอน

หนึ่งในวิธีการพัฒนาระบบการสอนแบบอัจฉริยะได้แก่ ระบบการเรียนรู้แบบปัญญาประดิษฐ์ซึ่งเทคนิคทางด้านปัญญาประดิษฐ์อย่างหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาได้แก่ เทคนิคดาต้าไมน์นิ่ง (Data Mining) ซึ่งมีความสามารถในการแนะนำหรือค้นพบความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือความรู้ใหม่ ๆ ที่ซ่อนอยู่ในข้อมูลขนาดใหญ่ ได้แก่ รูปแบบหรือกฎความสัมพันธ์ คุณลักษณะของข้อมูลในแต่ละกลุ่ม หรือกฎการจัดแบ่งกลุ่มข้อมูล เป็นต้น และนำความรู้ที่ค้นพบได้นั้นนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์เพื่อพัฒนาองค์กรหรือบุคคลกรได้ตามที่ต้องการ [6]

ในด้านการศึกษามีการวิจัยพบว่าระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะที่พัฒนาด้วยเทคนิคต่าง ๆ สามารถช่วยลดปัญหาการมีสารสนเทศมากเกินไปได้ เช่น งานวิจัยของ Chen, Lee and Chen (2005) [7] และ Chen (2008) [8]

ในด้านการศึกษาหากมีการออกแบบระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะโดยใช้เทคนิคดาต้าไมน์นิ่งที่สามารถวิเคราะห์ความแตกต่างของระดับความรู้ของผู้เรียนเพื่อนำเสนอลำดับเนื้อหาที่เหมาะสมกับความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนย่อมจะเกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในการเรียนบนเว็บที่ไม่มีผู้สอนให้คำแนะนำและช่วยลดปัญหาการมีสารสนเทศมากเกินไปได้

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้เพื่อออกแบบพัฒนาและนำเสนอรูปแบบของระบบการสอนเว็บแบบอัจฉริยะโดยใช้เทคนิคดาต้าไมน์นิ่งที่สามารถนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนที่แตกต่างกันตามระดับความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเพื่อช่วยลดปัญหาการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนบนเว็บที่มีมากเกินกว่าความต้องการของผู้เรียน

## 3. ขอบเขตและเครื่องมือของงานวิจัย

ประชากรของการวิจัยประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านระบบการสอนอัจฉริยะและด้านเทคนิคดาต้าไมน์นิ่งจำนวนทั้งหมด 9 ท่าน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบสัมภาษณ์เชิงโครงสร้างและแบบประเมินคุณภาพ 5 ระดับตามหลักการของ Likert Scale สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

## 4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Chen, Hsieh and Hsu (2007) [9] ได้วิจัยเรื่องการทำเหมืองข้อมูลโดยใช้กฎการหาความสัมพันธ์วิคราะห์ข้อมูลผู้เรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจที่ผิดพลาดของผู้เรียนและนำข้อมูลที่ค้นพบมาปรับค่าพารามิเตอร์ความยากง่ายของระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เหมาะสมในการนำเสนอโครงสร้างเนื้อหาตามลักษณะการเรียนรู้ของ

ผู้เรียน หากผู้เรียนตอบคำถามผิดก็จะแนะนำบทเรียนเพิ่มเติมเพื่อให้เรียนใหม่ได้ โดยทำการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าระบบที่สร้างขึ้นสามารถวิเคราะห์ความเข้าใจที่ผิดพลาดของผู้เรียนและแนะนำเนื้อหาในการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนได้

Tan *et al*. (2008) [10] ได้วิจัยเรื่องรูปแบบการสอนรายบุคคลในระบบอีเลิร์นนิ่งโดยอ้างอิงคลังความรู้ โดยนำเสนอระบบ E-Learning ที่สามารถให้คำแนะนำในการเรียนที่แตกต่างกันตามผู้เรียนแต่ละคนโดยใช้หลักการของเทคนิคดาต้าไมน์นิ่งวิเคราะห์ข้อมูลจากประวัติและกิจกรรมการเรียนของนักศึกษา ทดลองกับนักศึกษา 900 คนที่เรียนในวิชาคอมพิวเตอร์ที่มหาวิทยาลัยในเซี่ยงไฮ้ ผลการวิจัยพบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถให้คำแนะนำในการเรียนที่แตกต่างกันให้กับนักศึกษาที่มีพื้นฐานต่างกันได้

Khribi, Jemni, and Nasraoui (2009) [11] ได้วิจัยเรื่องระบบอีเลิร์นนิ่งที่สามารถให้คำแนะนำกับผู้เรียนได้อย่างอัตโนมัติโดยใช้เทคนิคของดาต้าไมน์นิ่งมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบระบบการเรียนที่สามารถให้คำแนะนำเนื้อหาที่เหมาะสมกับผู้เรียนโดยอัตโนมัติได้ ผลการวิจัยพบว่าโมเดลของระบบอีเลิร์นนิ่งประกอบไปด้วยการจัดการ 2 ส่วนได้แก่ 1) โมดูลที่ไม่ได้ออนไลน์เป็นโมดูลที่ทำหน้าที่สร้างเนื้อหาในการเรียนตามคุณลักษณะของผู้เรียนแต่ละคนโดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่ม (Clustering) และกฎการหาความสัมพันธ์ (Association Rule) และ 2) โมดูลออนไลน์เป็นโมดูลที่ทำงานร่วมกับการเรียนบนเว็บเพื่อทำหน้าที่เสนอลำดับหรือเนื้อหาในการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน โดยพิจารณาการนำเสนอเนื้อหาอ้างอิงจากประวัติของผู้เรียน ความรู้พื้นฐานของผู้เรียนและประวัติการศึกษา ผลการวิจัยพบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถให้คำแนะนำเนื้อหาที่เหมาะสมกับผู้เรียนได้

จากงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าเทคนิคดาต้าไมน์นิ่งสามารถนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการทำงานของระบบการสอนอัจฉริยะได้ซึ่งเทคนิคดาต้าไมน์นิ่งที่นำมาใช้มีเช่น กฎการหาความสัมพันธ์ (Associate Rule) และเทคนิคการจัดกลุ่ม (Clustering) เป็นต้น การเลือกใช้เทคนิคใดนั้นขึ้นอยู่กับปัญหาที่ต้องการจะแก้ไข นอกจากกฎการหาความสัมพันธ์และเทคนิคการจัดกลุ่มแล้วเทคนิคอื่น ๆ น่าจะสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาระบบการสอนอัจฉริยะได้เช่นเดียวกันซึ่งในการงานวิจัยนี้ได้ศึกษากฎลำดับสัมพันธ์และกฎต้นไม้ตัดสินใจมาใช้เป็นเทคนิคในการทำงานของระบบการสอนอัจฉริยะ

## 5. วิธีการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาเพื่อพัฒนารูปแบบของระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะโดยใช้เทคนิคดาต้าไมน์นิ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับระบบการสอนแบบอัจฉริยะ เทคนิคดาต้าไมน์นิ่ง และการเรียนการสอนบนเว็บ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำระบบการสอนแบบอัจฉริยะที่ประยุกต์ใช้เทคนิคดาต้าไมน์นิ่ง

2. สังเคราะห์องค์ประกอบของระบบการสอนอัจฉริยะโดยใช้เทคนิคดาต้าไมน์นิ่ง

3. กำหนดกรอบแนวคิดของรูปแบบของระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะโดยใช้เทคนิคดาต้าไมน์นิ่งประกอบไปด้วย คำจำกัดความ วัตถุประสงค์ เป้าหมาย องค์ประกอบ บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล

4. ปรับปรุงโครงร่างรูปแบบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านระบบการสอนอัจฉริยะและด้านเทคนิคดาต้าไมน์นิ่งจำนวน 9 ท่าน โดยใช้การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

5. ประเมินคุณภาพรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านระบบการสอนอัจฉริยะและด้านเทคนิคดาต้าไมน์นิ่งโดยใช้แบบประเมินคุณภาพที่ออกแบบตามหลักการของ Likert Scale ที่มีระดับการประเมิน 5 ระดับ

6. คุณภาพของรูปแบบจะต้องผ่านเกณฑ์การประเมินโดยเกณฑ์ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไปถือว่าคุณภาพของรูปแบบอยู่ในระดับมากและสามารถนำไปใช้งานได้

**6. ผลการวิจัย**

**6.1 ระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ EC-SPEC**

ระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ EC-SPEC เป็นรูปแบบของระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะที่นำเสนอเนื้อหาให้กับผู้เรียนโดยใช้ระบบการสอนบนเว็บที่มีการประยุกต์ใช้เทคนิคดาต้าไมน์นิ่งเป็นส่วนประกอบในการออกแบบและพัฒนาเพื่อให้การสอนบนเว็บสามารถวิเคราะห์และแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามระดับความรู้พื้นฐาน และนำเสนอลำดับเนื้อหาในการเรียนที่แตกต่างกันได้

ระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ EC-SPEC ประกอบไปด้วยความเป็นอัจฉริยะ 2 ด้านซึ่งใช้เทคนิคดาต้าไมน์นิ่งในการทำงานได้แก่ 1) ความสามารถในการวิเคราะห์แบ่งกลุ่มผู้เรียนตามระดับความรู้พื้นฐานโดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน และ 2) ความสามารถในการจัดลำดับเนื้อหาในการเรียนที่แตกต่างกันตามระดับความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

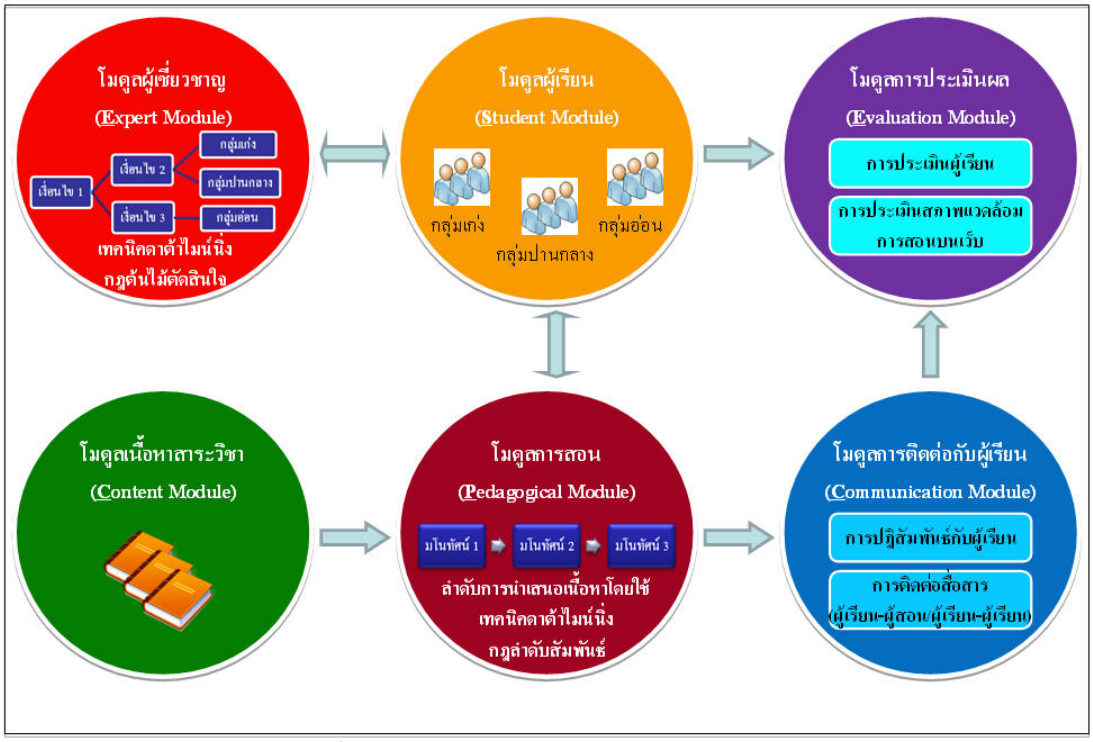
เป้าหมายของระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ EC-SPEC เพื่อให้ระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะมีความสามารถในการวิเคราะห์ผู้เรียนแทนผู้สอน นำเสนอลำดับเนื้อหาที่แตกต่างกันตามระดับความรู้ของผู้เรียนได้โดยใช้เทคนิคดาต้าไมน์นิ่ง และเพื่อช่วยแก้ปัญหาการมีสารสนเทศมากเกินกว่าความต้องการและไม่ตรงกับระดับความรู้ของผู้เรียน

วัตถุประสงค์ของระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ EC-SPEC เพื่อให้ระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะสามารถจัดเก็บคุณลักษณะของผู้เรียน จัดเก็บเนื้อหาในการสอน ใช้เทคนิคดาต้าไมน์นิ่งในการวิเคราะห์และผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเก่ง ปานกลางและอ่อนตามระดับความรู้พื้นฐานของผู้เรียน นำเสนอเนื้อหาที่แตกต่างกันและเหมาะสมกับความรู้พื้นฐานของผู้เรียน และให้ระบบสามารถประเมินผลการเรียนของผู้เรียนได้

ระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ EC-SPEC ประกอบไปด้วย 6 องค์ประกอบได้แก่

1) โมดูลผู้เรียน (Student Module) จัดเก็บประวัติของผู้เรียนได้แก่ ข้อมูลทั่วไปของผู้เรียน สาขาการเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการเรียนรวมเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การเรียนในวิชาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะสอน คะแนนการทำแบบทดสอบ คะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ความก้าวหน้าในการเรียน และกลุ่มของผู้เรียน

2) โมดูลผู้เชี่ยวชาญ (Expert Module) วิเคราะห์ประวัติผู้เรียนเพื่อแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามระดับความรู้พื้นฐานออกเป็นกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิคกฎต้นไม้ตัดสินใจ C4.5[12] นำกฎที่วิเคราะห์ได้มากำหนดเป็นแบบจำลองของผู้เรียน (Student Model) (แบบจำลองที่จัดเก็บคุณลักษณะของผู้เรียนตามระดับความรู้พื้นฐานในแต่ละกลุ่ม) และแบบจำลองการจัดแบ่งผู้เรียนเข้ากลุ่ม (Student Classification Model) (แบบจำลองที่จัดเก็บกฎในการแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มตามระดับความรู้พื้นฐานตามคุณลักษณะที่ค้นพบได้ในแบบจำลองของผู้เรียน)




**รูปที่ 1** ระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ EC-SPEC

3) โมดูลเนื้อหาสาระวิชา (Content Module) จัดเก็บเนื้อหาของรายวิชาที่จะสอน โดยแบ่งเนื้อหา (Content) ที่จะสอนออกเป็นมโนทัศน์ (Concept) แต่ละมโนทัศน์ประกอบไปด้วย วัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมและแบบฝึกหัด โดยเนื้อหาที่เหมาะสมกับระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะนี้ควรใช้ระยะเวลาในการเรียนสั้นไม่เกิน 1 ภาคเรียนและเป็นเนื้อหาในภาคบรรยายเป็นหลัก

4) โมดูลการสอน (Pedagogical Module) สอนเนื้อหาในแต่ละมโนทัศน์ให้กับผู้เรียน โดยจำนวนมโนทัศน์ในการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนจะแตกต่างกันตามระดับความรู้พื้นฐาน วิธีการกำหนดจำนวนมโนทัศน์ที่แตกต่างกันจะวิเคราะห์จากความไม่รู้ในมโนทัศน์ของผู้เรียนแต่ละกลุ่มโดยใช้เทคนิคกฎลำดับสัมพันธ์ [13] และสร้างเป็นแบบจำลองลำดับเนื้อหาที่จะสอนกับผู้เรียน (Concept Presentation Model) วิธีการนำเสนอมโนทัศน์ที่แตกต่างกันมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียนในแต่ละมโนทัศน์ หากคะแนนรวมของแต่ละมโนทัศน์ไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด (50%) จะถือว่าผู้เรียนไม่มีความรู้ในมโนทัศน์นั้น

ขั้นที่ 2 กำหนดความไม่รู้ในมโนทัศน์ของผู้เรียนแต่ละคนในแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ความไม่รู้ในมโนทัศน์ร่วมกันโดยใช้กฎลำดับสัมพันธ์ และกำหนดเป็นลำดับการไม่รู้ในมโนทัศน์ร่วมกันของผู้เรียนในแต่ละกลุ่ม ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดค่าสนับสนุนขั้นต่ำ (Minimum Support)

ขั้นที่ 4 กำหนดลำดับเนื้อหาที่จะสอนกับผู้เรียนในแต่ละกลุ่ม โดยเลือกจากลำดับสัมพันธ์ที่มีจำนวนมโนทัศน์และจำนวนผู้เรียนที่ไม่รู้ในลำดับมโนทัศน์นั้นมากที่สุด

ขั้นที่ 5 นำเสนอทางเลือกที่เป็นมโนทัศน์เพิ่มเติมให้กับผู้เรียนแต่ละคน โดยนำลำดับของมโนทัศน์ของกลุ่มมาเปรียบเทียบกับการไม่รู้ของมโนทัศน์ของผู้เรียน หากมีมโนทัศน์ใดที่ผู้เรียนยังไม่รู้ โมดูลการสอนจะ

นำเสนอมโนทัศน์นั้นเป็นทางเลือกให้กับผู้เรียนเพิ่มเติมจากมโนทัศน์กลุ่มที่ต้องเรียน

5) โมดูลการติดต่อกับผู้เรียน (Communication Module) ควบคุมการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนระหว่างเข้ามาเรียนในระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะและการติดต่อสื่อสารกันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนหรือผู้เรียนกับผู้เรียนซึ่งสามารถเป็นได้ทั้งแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา

6) โมดูลการประเมินผล (Evaluation Module) ประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียนผ่านระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะโดยใช้เทคนิคดาต้าไมน์นิ่งและการประเมินสภาพแวดล้อมการสอนบนเว็บของระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะโดยใช้เทคนิคดาต้าไมน์นิ่ง

บทบาทของผู้สอนในระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ EC-SPEC ประกอบไปด้วย

- แยกแยะเนื้อหาที่จะสอนออกเป็นมโนทัศน์ได้
- ตรวจสอบความถูกต้องของผลการจัดกลุ่มผู้เรียนและลำดับการนำเสนอเนื้อหาก่อนการใช้งาน
- แนะนำการใช้งานระบบให้กับผู้เรียนเพื่อให้มีความคุ้นเคยในการใช้งานระบบก่อนเริ่มเรียน
- ให้ความช่วยเหลือในการใช้งานระบบเมื่อผู้เรียนมีปัญหาและต้องการความช่วยเหลือ
- ติดตามผลการเรียนและการทำกิจกรรมของผู้เรียนเป็นระยะ
- บำรุงรักษาเว็บให้สามารถเข้าใช้งานได้ตลอดเวลาและสำรองข้อมูลของระบบอย่างสม่ำเสมอ
- ปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนที่นำมาใช้ให้มีความทันสมัยและถูกต้อง
- ปรับปรุงโมเดลในแบบจำลองต่าง ๆ ที่สร้างมาจากเทคนิคดาต้าไมน์นิ่งอย่างสม่ำเสมอ

บทบาทของผู้เรียนในระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ EC-SPEC อย่างน้อยประกอบไปด้วย

- กรอกข้อมูลประวัติให้ถูกต้อง และทำแบบทดสอบวัดระดับความรู้พื้นฐานให้ครบถ้วนเพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้อง
- ทำกิจกรรมครบตามขั้นตอนและกระบวนการของระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ
- เมื่อมีปัญหาในการใช้งานระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะให้ทำการติดต่อไปยังผู้สอนทันที

**6.2 ผลการประเมินรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ**

ผลการประเมินคุณภาพของระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ EC-SPEC โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 9 ท่าน ประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา 3 ท่าน ด้านระบบการสอนอัจฉริยะ 3 ท่าน และด้านเทคนิคดาต้าไมน์นิ่งจำนวน 3 ท่าน พบว่าคุณภาพของรูปแบบมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62 โดยแยกเป็นคุณภาพในแต่ละด้านดังนี้

1. คำจำกัดความของระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ EC-SPEC มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\mu$ = 4.38 $\sigma$ = 0.65)

2. เป้าหมายของระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ EC-SPEC มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\mu$ = 4.74 $\sigma$ = 0.44)

3. วัตถุประสงค์ของระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ EC-SPEC มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\mu$ = 4.39 $\sigma$ = 0.71)

4. หน้าที่และการทำงานขององค์ประกอบของระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ EC-SPEC มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\mu$ = 4.46 $\sigma$ = 0.56) โดยแยกเป็นแต่ละองค์ประกอบดังนี้

4.1 โมดูลผู้เรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\mu$ = 4.63 $\sigma$ = 0.49)

4.2 โมดูลเชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\mu$ = 4.41 $\sigma$ = 0.61)

4.3 โมดูลเนื้อหาสาระวิชามีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\mu$ = 4.56 $\sigma$ = 0.58)

4.4 โมดูลการสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\mu$ = 4.49 $\sigma$ = 0.50)

4.5 โมดูลการติดต่อกับผู้เรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\mu$ = 4.31 $\sigma$ = 0.67)

4.6 โมดูลการประเมินผลมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\mu$ = 4.44 $\sigma$ = 0.50)

5. บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนของระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ EC-SPEC มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\mu$ = 4.56 $\sigma$ = 0.61)

6. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลของระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ EC-SPEC มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\mu$ = 4.33 $\sigma$ = 0.89)

**7. อภิปรายผลการวิจัย**

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าเราสามารถนำเทคนิคดาต้าไมน์นิ่งมาใช้ในระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะเพื่อนำเสนอนำเสนอลำดับเนื้อหาที่แตกต่างกันซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ [9] และ [11] ที่นำเทคนิคดาต้าไมน์นิ่งมาประยุกต์ใช้ในการสอนบนเว็บเช่นเดียวกัน แต่สิ่งที่งานวิจัยนี้แตกต่างไปจากงานวิจัยอื่นคือการเลือกใช้เทคนิคดาต้าไมน์นิ่งที่แตกต่างไปจากงานวิจัยอื่นซึ่งผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคดาต้าไมน์นิ่ง 2 เทคนิคคือกฎต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) เพื่อแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามระดับความรู้พื้นฐานและกฎลำดับสัมพันธ์ (Sequential Pattern Mining) เพื่อวิเคราะห์ความไม่รู้ในมโนทัศน์ของผู้เรียนและนำเสนอลำดับเนื้อหาที่แตกต่างกันได้

นอกจากนั้นแล้วสิ่งที่ได้จากการนำเทคนิคดาต้าไมน์นิ่งมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบรูปแบบของระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะยังพบว่าเทคนิคดาต้าไมน์นิ่งเป็นการกำหนดกระบวนการทำงานและการเลือกใช้เทคนิคหรืออัลกอริทึมในการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้เรียน ซึ่งกระบวนการและเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลของระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ EC-SPEC มีขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ในการนำดาต้าไมน์นิ่งมาช่วยแก้ปัญหาการสอนบนเว็บที่ไม่ได้คำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้เรียนและนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนที่ไม่ตรงกับความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 2 รวมรวมข้อมูลคุณลักษณะของผู้เรียนเพื่อนำมาใช้วิเคราะห์ระดับความรู้พื้นฐานของผู้เรียนโดยคุณลักษณะของผู้เรียนที่กำหนดจะมีผลต่อความถูกต้องของกฎในการแบ่งกลุ่มผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดเนื้อหาที่จะสอนในระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะโดยจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นมโนทัศน์ย่อย

ขั้นตอนที่ 4 สร้างโมเดลจากข้อมูลในขั้นตอนที่ 2 และ 3 ในงานวิจัยนี้ต้องการโมเดลที่จะใช้ในการแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามระดับความรู้พื้นฐานออกเป็นกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน และโมเดลที่นำเสนอลำดับเนื้อหาในการสอนที่แตกต่างกันในผู้เรียน เทคนิคที่นำมาใช้ในการสร้างโมเดลการแบ่งกลุ่มผู้เรียนคือเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) ซึ่งเป็นเทคนิคที่มีความเข้าใจง่ายและสามารถแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มตามที่ต้องการได้ ในขณะที่เทคนิคการสร้างโมเดลที่นำเสนอเนื้อหาในการสอนที่แตกต่างกันจะใช้กฎลำดับสัมพันธ์ (Sequential Pattern Mining) ซึ่งเป็นเทคนิคที่พัฒนาบนพื้นฐานจากกฎความสัมพันธ์ (Association Rule) เพื่อค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาหนึ่ง ในการเลือกใช้เทคนิคดาต้าไมน์นิ่งใดนั้นจะต้องเลือกให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการนำดาต้าไมน์นิ่งมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งหากเลือกใช้เทคนิคที่ไม่เหมาะสมและไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการย่อมจะทำให้ไม่ประสบความสำเร็จได้

ขั้นตอนที่ 5 การตรวจสอบประสิทธิภาพของโมเดลที่ได้จากขั้นตอนที่ 4 ซึ่งโมเดลที่สร้างมาได้นั้นจะต้องมีประสิทธิภาพและความถูกต้องอย่างน้อยตามเกณฑ์ที่กำหนด จากการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 6 นำโมเดลที่ได้ไปใช้งานจริง

**8. ข้อเสนอแนะ**

ในขั้นตอนการทำวิจัยต่อไปควรจะทำการสร้างบทเรียนบนเว็บที่ออกแบบตามระบบการสอนบนเว็บแบบอัจฉริยะ EC-SPEC เพื่อตรวจสอบผลการนำไปใช้ว่ามีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด

**9. กิตติกรรมประกาศ**

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทบัณฑิตศึกษาประจำปีงบประมาณ 2555 จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

**10. เอกสารอ้างอิง**

[1] Khan, B. (1997). Web-based instruction (WBI): what is it and why is it?. In B. Khan. (ed.). **Web-Based Instruction.** New Jersey: Education Technology Publication. pp. 5-18.

[2] ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2542). การสอนผ่านเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ. **วารสารวารสารครุศาสตร์** ปีที่ 27 ฉบับที่ 3 หน้า 18-28.

[3] Berghel, H. (1997). Cyberspace 2000: Dealing with information overload. **Communication of the ACM.** Vol.40 Issue 2. pp. 19-24.

[4] Borchers A., et al.. (1998). Ganging up on Information Overload**. Computer.** Vol. 31 Issue 4.

[5] ไพโรจน์ ตีรณธนากุล, ไพบูลย์ เกียรติโกมล, และเสกสรรค์ แย้มพินิจ. (2546). **การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน.** กรุงเทพ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

[6] Berry, M., and G. Linnoff (eds.). (2004). **Data Mining Techniques for Marketing, Sale and Customer Relationship Management.** New York: Wiley Publishing.

[7] Chen, C., H. Lee, and Ya-hui Chen (eds.). (2005). Personalized e-learning system using item response theory. **Computers & Education.** Vol. 44. pp. 237-255.

[8] Chen, C. (2008). Intelligent web-based learning system with personalized learning path guidance. **Computers & Education.** Vol. 51. pp. 787-814.

[9] Chen, C., Y. Hsieh, and S. Hsu (eds.). (2007). Mining learner profile utilizing association rule for web-based learning diagnosis. **Expert Systems with Applications.** Vol. 33. pp. 6-22

[10] Tan, X. H., et al. (2008). Personalized instruction e-learning model based on knowledge domain. **Journal of Integrated Systems, Design, and Process Science.** Vol.12. Issue: 3. pp. 25-33.

[11] Khribi, M. K., M. Jemni, and O. Nasraoui (eds.). (2009). Automatic recommendation for e-learning personalization based on web usage mining techniques and information retrieval." **Educational Technology & Society.** Vol 12. pp. 30-42.

[12] Quinlan, R. (1993). **C4.5: Programs for Machine Learning**, Morgan Kaufmann Publishers, San Mateo, CA.

[13] Agrawal, R. and Srikant, R. (1996). Mining Sequential Patterns: Generalizations and Performance Improvements. **IBM Almaden Research Center.** San Jose, CA. Retrieved January 2011, http://rakesh.agrawal-family.com /papers/edbt96seq.pdf.