

การออกแบบระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy

The design of intelligent learning management system using Neuro-Fuzzy technique

วันเพ็ญ พลิศร^{1*} และ ปณิตา วรณพิรุณ²
 Wanpen Plisorn^{1*} and Panita Wannapiroon²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและประเมินระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy วิธีดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การออกแบบระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ตามขั้นตอน SDLC และ ระยะที่ 2 การประเมินการออกแบบระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบประเมินความเหมาะสมของระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเลือกแบบเจาะจง คือ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ด้านการเรียนรู้แบบปรับเหมาะอย่างน้อย 3 ปี สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า องค์ประกอบของระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ช่องทางการสื่อสาร 2) ส่วนนำทาง 3) ข้อมูล 4) ระบบปรับเปลี่ยนการเรียนรู้ 5) ข้อเสนอแนะการเรียนรู้ 6)ฐานข้อมูล และ 7) ส่วนติดต่อผู้ใช้ที่ปรับเปลี่ยนขนาดตามอุปกรณ์ ผลการประเมินความเหมาะสมของระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะ นวัตกรรมพีซี การเรียนรู้แบบปรับเหมาะ

Abstract

The purposes of this research were to design and evaluate the intelligence learning management system using neuro-fuzzy technique. The study consisted of 2 phases. Phase 1 was to design the intelligence learning management system with SDLC step and phase 2 was to evaluate the suitability of the model for an intelligence learning management system using neuro-fuzzy technique. Questionnaires were used to evaluate the model such as learning environment and adaptive learning technique. The questionnaires were collected from five experts who had at least three years of teaching experience. The statistic used in this study are the mean and the standard deviation.

The results showed that the systems should include personalized modules devoted to suit individual learners. The modules should consist of seven parts: 1) communication 2) navigation 3) information 4) adaptive learning system

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

¹ Computer Engineering Division, Faculty of Industrial Education, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

² สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

² Division of Information and Communication Technology for Education, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

* Corresponding author. E-mail: wanpen.p@rmutsb.ac.th

5) recommendation 6) database and 7) interface of responsive devices. The overall mean of their opinions agreed with the suitability of this model.

Keywords: intelligent learning management system, Neuro-Fuzzy, adaptive learning

บทนำ

การพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเน้นในการประยุกต์ด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศกับการศึกษา เพื่อลดช่องว่างระหว่างผู้เรียน และส่งเสริมการเรียนรู้ในรูปแบบที่หลากหลาย เหมาะสมกับผู้เรียน ในทุกระดับตามความถนัดและความสนใจของผู้เรียน การเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศจึงเป็นรูปแบบการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ได้รับการตอบรับ และมีความเหมาะสมต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แต่การพัฒนาสื่อการสอนที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนยังเป็นเรื่องที่ต้องคำนึงถึงคุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบหลัก 4 ด้าน (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541) 1) สารสนเทศ (information) เนื้อหาสาระที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ 2) ความแตกต่างระหว่างบุคคล (individualization) การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลคือลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพสติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป 3) การโต้ตอบ (interaction) การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุดก็คือการเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด และ 4) การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (immediate feedback) การให้ผลป้อนกลับโดยทันที ตามแนวคิด

ของ Skinner แล้ว ผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรง (reinforcement) อย่างหนึ่ง

การเรียนรู้สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เป็นรูปแบบที่เน้นการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามความสนใจของตนเอง เพื่อสร้างองค์ความรู้ในตนเอง (พรรณิ ปานเทวัญ, 2559) ซึ่งต้องยอมรับว่าการศึกษสำหรับผู้เรียนในปัจจุบัน การจัดรูปแบบการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับลักษณะการเรียนรู้ และความเร็วในการรับรู้ของผู้เรียนภายในห้องเดียวกันนั้น ยังมีความแตกต่างกันอยู่มาก เนื่องจากความสนใจในวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน ลักษณะความชอบสื่อการสอนที่แตกต่างกัน ความใส่ใจกับรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน หากมีรูปแบบการเรียนรู้ที่มีการตอบสนองความแตกต่างทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพสติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล หรือสื่อการสอนที่มีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนได้ ก็จะส่งผลถึงผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนโดยตรง ทำให้ผู้เรียนเกิดความเท่าเทียมกันในกระบวนการเรียนรู้ และส่งผลถึงเจตคติที่มีต่อวิชาเรียนด้วย (ครูบ้านนอก.คอม, 2552)

ระบบบริหารการจัดการเรียนรู้ (learning management system) เป็นการจัดการเรียนรู้บนฐานเทคโนโลยี (technology-based learning) ซึ่งครอบคลุมวิธีการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบ การเรียนรู้ไม่จำเป็น

ต้องเรียงตามลำดับหรือเป็นโปรแกรมแบบเส้นตรง แต่ผู้เรียนสามารถข้ามขั้นตอนที่ตนเองคิดว่าไม่จำเป็น หรือเรียงลำดับการเรียนรู้ของตนเองได้ตามใจปรารถนา ผู้เรียนสามารถเลือกสื่อการเรียนการสอนได้ตามความถนัดและความสนใจทั้งในรูปแบบของตัวอักษร รูปภาพ ภาพสร้างสรรค์จำลอง (animations) สถานการณ์จำลอง (simulations) เสียงและภาพเคลื่อนไหว (audio and video sequences) กลุ่มอภิปราย (peer and expert discussion groups) และการปรึกษาออนไลน์ (online mentoring) ด้วยเหตุนี้ การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ทำให้ ประสิทธิภาพการเรียนรู้ ของผู้เรียนเพิ่มขึ้น ถึงร้อยละ 30 มากกว่าการเรียนรู้โดยการฟังการบรรยาย ในห้องเรียน หรือจากการอ่านหนังสือ และทำให้ผู้เรียน สามารถเรียนรู้ได้รวดเร็วขึ้นถึงร้อยละ 60 ของการเรียนรู้ แบบดั้งเดิม (กลุ่มพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยี การศึกษา, 2554)

ในการพัฒนาระบบการบริหารจัดการเรียนรู้ที่สามารถปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมเฉพาะรายบุคคล ต้องอาศัยกลไกในการวิเคราะห์เชิงสาเหตุ เพื่อพิจารณาการปรับเปลี่ยน สำหรับการพัฒนาระบบการพยากรณ์สู่ความเป็นอัจฉริยะ Neuro-Fuzzy เป็นแนวคิดหนึ่งที่สามารถพยากรณ์เชิงสาเหตุสำหรับสถานการณ์ต่างๆ ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากระบบ Neuro-Fuzzy จะรวมความสามารถทั้งในด้านการคำนวณและการเรียนรู้ของระบบโครงข่ายประสาทเทียมเข้ากับความสามารถในการแสดงและอธิบาย ความรู้ที่คล้ายมนุษย์ของระบบฟัซซี่ ซึ่งผลที่เกิดขึ้นคือผู้ให้จะสามารถเข้าใจระบบโครงข่ายประสาทเทียม ได้ง่ายขึ้นและระบบฟัซซี่จะสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมมากขึ้น (Jommongkol, 2005)

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy เพื่อสร้างแนวคิดในการปรับเปลี่ยนรูปแบบสื่อการเรียนรู้อย่างเหมาะสมกับผู้เรียนรายบุคคล โดยผู้เรียนจะได้รับรู้ตามวัตถุประสงค์ของรายวิชาอย่างเท่าเทียมกัน ด้วยวิธีการที่แตกต่างกันตามความสนใจของผู้เรียนเอง สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาในศตวรรษที่ 21 โดยจะส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้นอย่างเท่าเทียมกัน พร้อมทั้งมีเจตคติที่ดีต่อสื่อการสอนและรายวิชาไปพร้อมกันด้วย

วิธีการศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินการออกแบบระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy
2. ตัวอย่าง คือ ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินการออกแบบระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy ที่พัฒนาขึ้นในด้านเทคนิคและวิธีการ เป็นผู้เชี่ยวชาญที่จบการศึกษาระดับปริญญาเอกและมีความรู้และประสบการณ์ในด้านการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนรายบุคคล ด้านเทคนิค Neuro-Fuzzy และด้านเนื้อหาวิชาที่ใช้กับระบบ ไม่ต่ำกว่า 3 ปี หรือเป็นผู้มีผลงานทางด้านวิชาการเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนรายบุคคล ด้านเทคนิค Neuro-Fuzzy และด้านเนื้อหาวิชาที่ใช้กับระบบ สำหรับการคัดเลือกกลุ่ม ตัวอย่างจากประชากรกลุ่มนี้ใช้วิธีคัดเลือกแบบเจาะจง ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy
2. แบบประเมินความเหมาะสมของระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy

วิธีดำเนินการวิจัย

ระยะที่ 1 การออกแบบระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy ดำเนินการตามขั้นตอน SDLC (สุนทร เกื้อกุล และพยุ่ง มีสัจ, 2548) ดังนี้

การออกแบบระบบ ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน (ฝ่ายผลิตหนังสือตำราวิชาการคอมพิวเตอร์, 2551) คือ

- 1) การวิเคราะห์และออกแบบ
- ก) วิเคราะห์ระบบงานปัจจุบัน
- ข) รวบรวมความต้องการและกำหนดความต้องการของระบบใหม่
- ค) วิเคราะห์ความต้องการเพื่อสรุปเป็นข้อกำหนด
- ง) สร้างแผนภาพกระแสข้อมูลระบบสูงสุด (context diagram)
- 2) การออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ (architecture diagram) (Pumchaler, Nilsook, and Jeerungsuwan, 2015)
- ก) พิจารณาแนวทางในการพัฒนาระบบ
- ข) ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ

ระยะที่ 2 การประเมินการออกแบบระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy นำ context diagram และ architecture diagram เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบระบบ ด้านการจัดการเรียนการสอน และด้านเทคนิค Neuro-Fuzzy

จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของผลการออกแบบระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะในด้านการออกแบบแผนภาพกระแสข้อมูลระดับสูงสุด (context diagram) และการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ (architecture diagram) โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy

การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการรวบรวมแบบการประเมินความเหมาะสมของการออกแบบระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy โดยใช้เครื่องมือประเภทมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) แบบตัวเลข (numerical rating scales) สร้างตามมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert scale) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคำตอบดังนี้

ระดับมากที่สุด	5 คะแนน
ระดับมาก	4 คะแนน
ระดับปานกลาง	3 คะแนน
ระดับน้อย	2 คะแนน
ระดับน้อยที่สุด	1 คะแนน

เกณฑ์การแปลความหมาย เพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ย ความกว้างของอันตรภาคชั้นของค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.80 (ชัชวาลย์ เรืองประพันธ์, 2543) ในช่วงคะแนนดังต่อไปนี้

4.21 - 5.00	ระดับมากที่สุด
3.41 - 4.20	ระดับมาก
2.61 - 3.41	ระดับปานกลาง
1.81 - 2.60	ระดับน้อย
1.00 - 1.80	ระดับน้อยที่สุด

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาการออกแบบระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy ผู้วิจัยได้สรุปผลเป็น 2 ส่วน คือ 1) ผลการออกแบบระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy และ 2) ผลการประเมินระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy ดังนี้

1. ผลการออกแบบระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy แบ่งการออกแบบออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย context diagram และ architecture diagram โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ผลการออกแบบ context diagram เริ่มจากการวิเคราะห์องค์ประกอบของระบบงานเดิม (module analysis) ได้จากการศึกษาระบบงานเดิมที่เกี่ยวข้องกับการระบบบริหารจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 ระบบ ประกอบด้วย 1) Atutor 2) Moodle 3) Blackboard และ 4) Edmodo ซึ่งเป็นระบบบริหารจัดการเรียนรู้ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบได้ 8 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) content 2) assignment 3) testing 4) navigation 5) recommendation 6) source 7) communication และ 8) support จากการวิเคราะห์พบว่าทั้ง 8 องค์ประกอบนี้ไม่พบระบบบริหารจัดการเรียนรู้ใดที่มีครบทุกองค์ประกอบภายในระบบเดียวกัน

จากนั้นจึงศึกษาความต้องการของระบบงานใหม่ด้วยการสังเคราะห์ข้อมูลความต้องการระบบการเรียนรู้แบบอัจฉริยะจากการสัมภาษณ์ผู้สอนในระดับอุดมศึกษา ถึงความต้องการในด้านระบบการศึกษาที่สอดคล้องกับการเรียนรู้ในยุคดิจิทัลและการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สามารถสรุปประเด็นความต้องการได้ ดังนี้

- ด้านสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนที่มีระดับการเรียนรู้ที่ต่างกัน : ผู้สอนควรให้ความสำคัญกับผู้เรียนทุกคนอย่างทั่วถึงและเท่าเทียมกัน และส่งเสริมการเรียนรู้แบบ active learning

- ด้านกระบวนการให้ข้อมูลกับผู้เรียนอย่างเท่าเทียมกัน : ควรมีการปรับเปลี่ยนเนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียนทุกๆ ระดับ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในระดับที่ตนเองเข้าใจได้ จนเกิดการเรียนรู้ในแต่ละเรื่อง และต้องไม่ปิดกั้นโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียนระดับอ่อน

- ด้านผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนรายบุคคล : ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนมีพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เท่าเทียมกัน

- ด้านองค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้แบบปรับเปลี่ยน : ควรมีวิธีการปรับเปลี่ยนเนื้อหาแบบฝึกหัด แบบทดสอบที่สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกระดับ ควรมีการติดตามผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนรับรู้สภาพการเรียนรู้ของตนเอง ควรมีการแนะนำเนื้อหา แบบฝึกหัด แบบทดสอบที่เหมาะสมกับผู้เรียนทุกระดับ และควรมีการเลือกเส้นทางการเรียนรู้ของตนเองได้ ผู้เรียนแต่ละคนไม่จำเป็นต้องเรียนเหมือนกัน หรือทบทวนบทเรียนได้

- ด้านระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะ : ควรมีส่วนการจัดการบทเรียนที่สอดคล้องกับระดับทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียน ควรมีส่วนการแสดงผลข้อมูลการเรียนรู้ของผู้เรียนรายบุคคล ควรมีระบบแนะนำเส้นทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เหมาะสม และควรมีส่วนการช่วยเหลือผู้เรียน

จากสังเคราะห์ความต้องการข้างต้น ร่วมกับการวิเคราะห์ระบบบริหารจัดการเรียนรู้จากระบบงานเดิม (Counting Calories, 2010; Moodle, 2013; Atutor, 2016; Financesonline.com, 2016) และการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปเป็นแผนภาพกระแสน้ำข้อมูลระบบสูงสุด (context diagram) ซึ่งเป็น

ภาพรวมทั้งหมดของระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะที่ระบุผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องและหน้าที่ของแต่ละกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องกับระบบ รวมทั้งแหล่งข้อมูลจากภายนอก ที่สามารถนำเข้าสู่ระบบโดยเกี่ยวข้องและนำข้อมูลต่างๆ ที่มีอยู่ไปใช้ประโยชน์ตามสิทธิ์ที่กำหนดไว้ดัง (Figure 1)

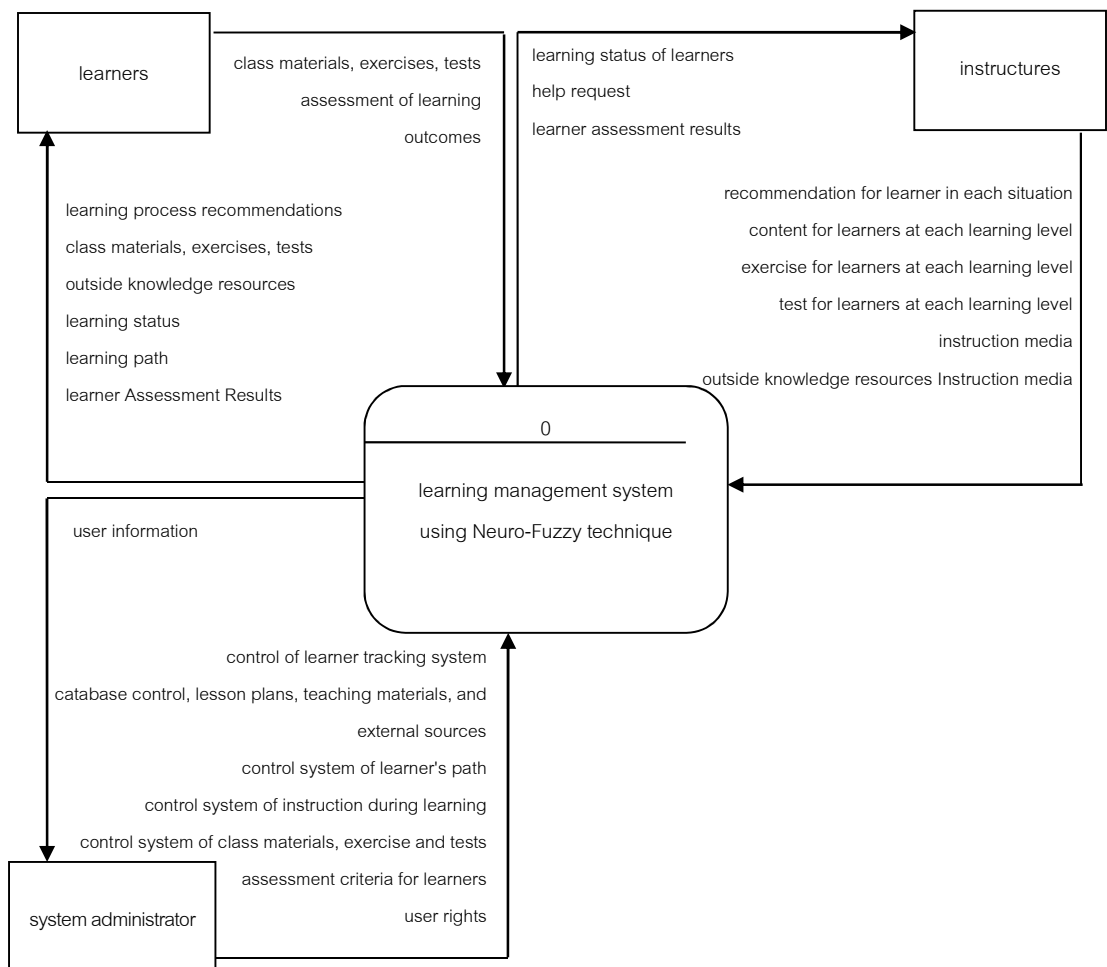


Figure 1 Diagram of intelligent learning management system using Neuro-Fuzzy technique.

จาก (Figure 1) รูปองค์ประกอบที่แสดงถึงบุคคลที่เกี่ยวข้องกับระบบได้ 3 ส่วน ดังนี้

- ผู้ดูแลระบบ คือผู้ที่ดูแลและควบคุมให้ระบบสามารถดำเนินการได้อย่างราบรื่นตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ พร้อมกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งาน
- ผู้สอน คือผู้ใช้ที่ป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบโดยตรง ไม่จำเป็นต้องมีทักษะหรือความรู้มาก

เน้นความถูกต้องและรวดเร็วของการป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบ

- ผู้เรียน คือผู้ใช้ที่เข้าถึงข้อมูลได้ในส่วนเฉพาะของตนเอง โดยได้รับข้อมูลที่ปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมโดยระบบ

1.2 ผลการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ (architecture diagram) แสดงดัง (Figure 2)

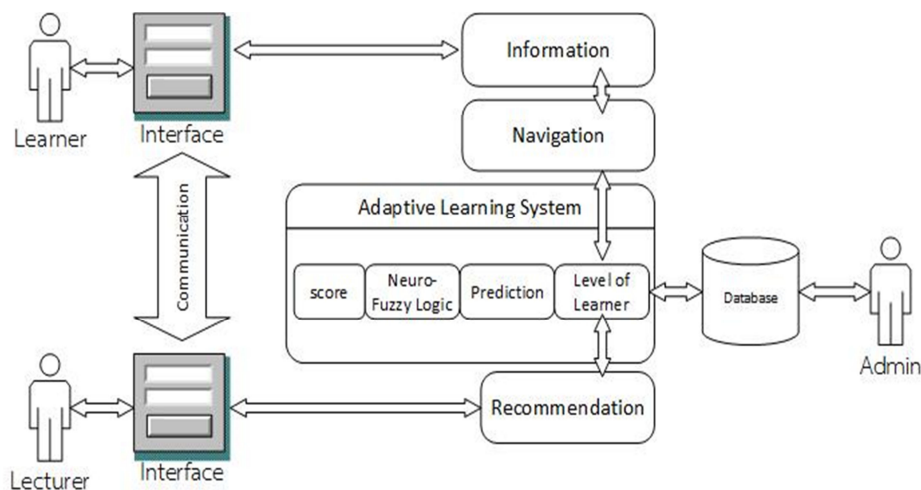


Figure 2 Structure of intelligent learning management system using Neuro-Fuzzy technique.

จาก (Figure 2) แสดงโครงสร้างระบบบริหารจัดการการเรียนรู้แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 7 องค์ประกอบ ดังนี้

- 1) ช่องทางการสื่อสาร (communication): ส่วนในการสื่อสารสำหรับผู้เรียนและผู้สอน
- 2) ส่วนนำทาง (navigation): ส่วนแสดง/แนะนำเส้นทางการเรียนรู้ของผู้เรียนรายบุคคล
- 3) ข้อมูล (information): ส่วนของข้อมูลประกอบด้วย content assignment และ testing

4) ระบบปรับเปลี่ยนการเรียนรู้ (adaptive learning system): ส่วนในการพยากรณ์ความเหมาะสมของข้อมูลสำหรับผู้เรียนรายบุคคลด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy โดยการนำข้อมูลคะแนนจากการทดสอบมาวิเคราะห์ค่าน้ำหนักที่เหมาะสมกับหน่วยการเรียนรู้ เพื่อเสนอแนะหน่วยเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน

5) ข้อเสนอแนะการเรียนรู้ (recommendation): ส่วนในการแนะนำผู้เรียนในรูปแบบ Scaffolding

6) ฐานข้อมูล (database): ส่วนสำหรับการเก็บบันทึกข้อมูล

- 7) ส่วนติดต่อผู้ใช้ที่ปรับเปลี่ยนขนาดตามอุปกรณ์ (interface of responsive devices): ผลการประเมินความเหมาะสมของผล
ส่วนติดต่อผู้ใช้ที่มีลักษณะปรับเปลี่ยนตามอุปกรณ์ การออกแบบระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะ
ด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy ในการนำไปใช้งานจริง
2. ผลการประเมินระบบบริหารจัดการเรียนรู้
แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy
สรุปดัง (Table 1)

Table 1 Evaluation results of intelligent learning management system design using Neuro-Fuzzy technique.

evaluation criteria	$\bar{x}$	S.D.	results
highest level flow diagram design			
1. possibility of designing components of the system	4.40	0.52	highest
2. the link between the diagram and the needs of the user	4.40	0.74	highest
3. accuracy in system analysis to design	3.80	0.57	high
4. using the correct symbol to create a diagram	4.00	0.57	high
5. accuracy of data flow	3.80	0.84	high
system architecture design			
1. accuracy of the system sub-process	3.80	0.45	high
2. consistency of the design with the possible principles	4.40	0.55	highest
3. accuracy in technical feasibility analysis	4.60	0.55	highest
4. accuracy in the feasibility analysis of the implementation	4.40	0.55	highest
5. the possibility to develop a conceptual system	4.40	0.55	highest
overview	4.20	0.59	high

จาก (Table 1) ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับผลการออกแบบ context diagram และ architecture diagram พบว่ามีค่าเฉลี่ยของภาพรวม 4.20 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 ซึ่งอยู่ในระดับมีความเหมาะสมมาก โดยมีจุดเด่นด้านความถูกต้องในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเทคนิค ซึ่งมีค่าระดับคะแนนสูงที่สุดอยู่ที่ระดับ 4.60 ส่วนด้านความถูกต้องในการวิเคราะห์ระบบสำหรับการออกแบบ ด้านความถูกต้องของการไหลของข้อมูล และความถูกต้องของ

กระบวนการย่อยของระบบ มีระดับคะแนนน้อยที่สุดที่ระดับ 3.80

อภิปรายผล

การวิจัยระยะที่ 1 ผลการออกแบบระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบของระบบการบริหารการเรียนรู้ (LMS : learning management system) ในด้านของการบริหารจัดการบทเรียนจากผู้

เกี่ยวข้องกับทั้งผู้เรียน ผู้สอน รวมถึงผู้ดูแลระบบ โดยการศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและระบบการบริหารจัดการเรียนรู้แบบเดิมจำนวน 4 ระบบ ที่นำมาวิเคราะห์องค์ประกอบ ได้แก่ 1) Atutor 2) Moodle 3) Blackboard และ 4) Edmodo ซึ่งทั้ง 4 ระบบ ต่างมีจุดเด่นในการบริหารจัดการเรียนรู้ที่ต่างกัน และสามารถนำส่วนประกอบทั้ง 8 ส่วนที่วิเคราะห์ได้จากระบบงานเดิมมาพัฒนาเพิ่มขีดความสามารถด้านการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามความสามารถของผู้เรียนได้ โดยผู้วิจัยดำเนินการออกแบบระบบโดยประกอบด้วย 2 ส่วน คือ การออกแบบแผนภาพกระแสข้อมูลระดับสูงสุด (context diagram) ที่วิเคราะห์จากผู้ที่เกี่ยวข้อง 3 ส่วน คือ 1) ผู้ดูแลระบบ 2) ผู้สอน และ 3) ผู้เรียนและการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ (architecture diagram) ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ช่องทางการสื่อสาร 2) ส่วนนำทาง 3) ข้อมูล ซึ่งโดยมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Antony, Thottupuram, Thomas, and John (2012); Pongpech (2012); Hafidi and Lamia (2015) 4) ระบบปรับเปลี่ยนการเรียนรู้ ที่มีการประยุกต์ใช้เทคนิค Neuro-Fuzzy ในการวิเคราะห์อัลกอริทึมในการเลือกเนื้อหาการนำเสนอที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kularbphetong (2014); Bodyanskiy, Vynokurova, Setlak, and Pliss (2015); Hafidi and Lamia, (2015); Icoz, Sanalan, Ozdemir, Kaya, and Cakar (2015) 5) ข้อเสนอแนะการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Selvi and Panneerselvam (2012); Kularbphetong, (2014); Ouguengay, El Faddouli, and Bennani (2015) 6)ฐานข้อมูล และ 7) ส่วนติดต่อผู้ใช้ที่ปรับเปลี่ยน

ขนาดตามอุปกรณ์ เพื่อรองรับการทำงานบนอุปกรณ์ที่หลากหลาย

การศึกษาระยะที่ 2 ผลการประเมินการออกแบบระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy โดยผู้เชี่ยวชาญ ในด้านความเหมาะสมของผลการออกแบบแผนภาพกระแสข้อมูลระดับสูงสุด (context diagram) และการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ (architecture diagram) พบว่าผลการประเมินความเหมาะสมด้านความถูกต้องในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเทคนิค มีระดับความเหมาะสมสูงที่สุด อยู่ที่ระดับ 4.60 เนื่องจากวิเคราะห์หลักการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy ซึ่งมีประสิทธิภาพและความเร็วเนื่องจากลดระยะเวลาในการวิเคราะห์หากเปรียบเทียบกับการทำงานด้วย Neuron network เพียงอย่างเดียว โดยมีความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะ ด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kularbphetong (2014); Bodyanskiy, Vynokurova, Setlak, and Pliss (2015); Hafidi and Lamia (2015); Icoz, Sanalan, Ozdemir, Kaya, and Cakar (2015) แต่ยังมีสิ่งที่ต้องได้รับการปรับปรุง คือ ด้านความถูกต้องในการวิเคราะห์ระบบสู่การออกแบบ ด้านความถูกต้องของการไหลของข้อมูล และด้านความถูกต้องของกระบวนการย่อยของระบบ ซึ่งมีระดับผลการประเมินอยู่ที่ 3.80 เนื่องจากความซับซ้อนในด้านการนำอัลกอริทึม Neuro-Fuzzy มาประยุกต์ใช้ ทำให้ลำดับการแสดงผลของกระบวนการต้องลงรายละเอียดถึงกระบวนการย่อยของระบบให้ชัดเจน

สรุป

จากผลการประเมินสรุปได้ดังนี้ ผลการออกแบบระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบอัจฉริยะด้วยเทคนิค Neuro-Fuzzy มีองค์ประกอบของสถาปัตยกรรมของระบบ (architecture diagram) 7 องค์ประกอบดังนี้ 1) ช่องทางการสื่อสาร 2) ส่วนนำทาง 3) ข้อมูล 4) ระบบปรับเปลี่ยนการเรียนรู้ 5) ข้อเสนอแนะการเรียนรู้ 6) ฐานข้อมูล และ 7) ส่วนติดต่อผู้ใช้ที่ปรับเปลี่ยนขนาดตามอุปกรณ์ โดยผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับผลการออกแบบ context diagram และ architecture diagram โดยมีค่าเฉลี่ยของภาพรวม 4.20 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 ซึ่งอยู่ในระดับมีความเหมาะสมมาก โดยมีจุดเด่นด้านความถูกต้องในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเทคนิคซึ่งมีค่าระดับคะแนนสูงที่สุดอยู่ที่ระดับ 4.60 ส่วนด้านความถูกต้องในการวิเคราะห์ระบบสู่การออกแบบ ด้านความถูกต้องของการไหลของข้อมูล และความถูกต้องของกระบวนการย่อยของระบบ มีระดับคะแนนน้อยที่สุดที่ระดับ 3.80

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา. (2554). *E-learning: strategy of learning in future*. สืบค้น 20 มกราคม 2560, จาก <http://studio.rmutp.ac.th/?p=2258>
- ครูบ้านนอก.คอม. (2552). *การเรียนการสอนรายบุคคล (Individualized Instruction)*. สืบค้น 20 มกราคม 2560, จาก <http://www.kroobannok.com/23054>
- ชัชวาลย์ เรืองประพันธ์. (2543). *สถิติพื้นฐานพร้อมตัวอย่างการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม minitab SPSS และ SAS*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ฝ่ายผลิตหนังสือตำราวิชาการคอมพิวเตอร์. (2551). *การวิเคราะห์และออกแบบระบบ*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2541). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. กรุงเทพฯ: วงกลมโปรดักชั่น.
- พรณี ปานเทวัญ. (2559). การพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 กับการเรียนรู้เชิงรุกในวิชาชีพพยาบาล. *วารสารพยาบาลทหารบก*, 17(3), 17-24.
- สุนทร เกื้อกูล, และ พงษ์ มีสัจ. (2548). การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่องานทะเบียนของโรงเรียนระดับมัธยม. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 1 (NCCIT05)* (น. 444-449). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- Antony, J., Thottupuram, F. R., Thomas, S., & John, M. V. (2012). Semantic web based adaptive E-Learning triggered through short message services. In *7th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE 2012)* (pp. 1860-1863). Melbourne, Australia: IEEE.
- Atutor. (2016). *ATutor features*. Retrieved 18 December 2016, from <http://www.atutor.ca/atutor/features.php>
- Bodyanskiy, Y., Vynokurova, O., Setlak, G., & Pliss, I. (2015). Hybrid neuro-neo-fuzzy system and its adaptive learning algorithm. In *10th International Scientific and Technical Conference "Computer Sciences and Information Technologies" (CSIT)* (pp. 111-114). Lviv, Ukraine: IEEE.
- Counting Calories. (2010). *Online course structure*. Retrieved 18 December 2016, from <https://fsuofd.wordpress.com/2010/08/10/online-course-structure/>
- Financesonline.com. (2016). *Edmodo review learning management system*. Retrieved 18 December 2016, from <https://reviews.financesonline.com/p/edmodo/>
- Hafidi, M., & Lamia, M. (2015). A personalized adaptive e-learning system based on learner's feedback and learner's multiple intelligences. In *12th*

- International Symposium on Programming and Systems (ISPS)* (pp. 1-6). Algiers, Algeria: IEEE.
- Icoz, K., Sanalan, V. A., Ozdemir, E. B., Kaya, S., & Cakar, M. A. (2015). Using students' performance to improve ontologies for intelligent E-learning system. *Educational Science: Theory & Practice*, 15(4), 1039-1049.
- Jommongkol, J. (2005). *Education system intelligence to forecast and applications*. Chiang Mai: Faculty of engineering.
- Kularbphetong, K. (2014). An adaptive Web-based intelligent tutoring using mastery learning and logistic regression techniques. *Journal of Theoretical & Applied Information Technology*, 66(1), 31-35.
- Moodle. (2013). *Database schema introduction*. Retrieved 18 December 2016, from https://docs.moodle.org/dev/Database_schema_introduction
- Ouguengay, Y. A., El Faddouli, N-E., & Bennani, S. (2015). A Neuro-Fuzzy inference system for the evaluation of reading/writing competencies. *Journal of Theoretical & Applied Information Technology*, 81(3), 600-608.
- Pongpech, A. (2012). Intelligent personalized learning system consideration. In 14th *International Conference on Computer Modelling and Simulation (UKSim2012)* (pp. 66-71). Cambridge, UK: IEEE.
- Pumchalerm, S., Nilsook, P., & Jeerungsuwan, N. (2015). Design of intelligent cooperative education process management system on cloud computing technology. In *The sixth TCU Proceedings of International e-Learning Conference 2015* (pp. 64-69). Bangkok, Thailand: Office of the Higher Education Commission.
- Selvi, S. T., & Panneerselvam, K. (2012). A self-regulated learning approach for programming language using cloud-based learning management system. In *International Conference on Recent Trends in Information Technology (ICRTIT-2012)* (pp. 191-196). Chennai, Tamil Nadu, India: IEEE.