



# การบูรณาการการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในระบบช่วยสอนปัญญาประดิษฐ์รูปแบบระบบช่วยสอนปัญญาประดิษฐ์แบบมีส่วนร่วมผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

วิทยา อารีราษฎร์\*

## บทคัดย่อ

บทความนี้อธิบายถึงหลักการของระบบช่วยสอนแบบปัญญาประดิษฐ์หรือระบบ ITS หลักการของการเรียนรู้ร่วมกัน งานวิจัยด้านการบูรณาการแนวความคิดของ ITS และการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในระบบเดียวกันในหลาย ๆ แนวคิดจากผู้วิจัยหลาย ๆ ท่าน นอกจากนี้ยังนำเสนอการออกแบบรูปแบบของ SOCITS ซึ่งเป็นรูปแบบของระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนปัญญาประดิษฐ์ที่บูรณาการกลไกการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยที่คอมพิวเตอร์จะเป็นเหมือนตัวกลางให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทำงานร่วมกันได้ และครุจะมีบทบาทในการกำหนดกลุ่มผู้เรียนมอบหมายงานและให้ข้อมูลแนะแนวทางในการทำงานร่วมกัน ดังนั้นในช่วงเวลาในการทำงานร่วมกันทั้งครุและผู้เรียนจะสามารถอยู่ต่างที่กันได้แต่จะต้องทำงานภายใต้เวลาเดียวกัน นอกจากนี้ในการออกแบบระบบ SOCITS ได้เพิ่มกลไกในเรื่องของชุมชนแห่งการเรียนรู้ โดยการให้ผู้เรียนสามารถจัดสนทนาผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามความสนใจได้ เพื่อยกระดับความรู้ของตัวผู้เรียน

## 1. บทนำ

เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้ถูกนำมาใช้ในทางการศึกษามากกว่า 20 ปีแล้ว [9] ระบบการอบรมโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานหรือ CBT (Computer Based Training : CBT) และระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI (Computer Aided Instruction : CAI) ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อพยายามนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน แต่อย่างไรก็ตามระบบเหล่านี้สามารถใช้งานได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น เนื่องจากผู้เรียนมีความสามารถต่างกัน ดังนั้นจึงมีความต้องการในการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป ระบบการสอนปัญญาประดิษฐ์หรือ ITS (Intelligent Tutoring System : ITS) จึงเป็นอีกแนวคิด

หนึ่งที่คิดค้นและวิจัยกันอย่างกว้างขวาง เพื่อจะเอื้อให้การเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และตรงกับความต้องการของผู้เรียน [17] ระบบ ITS ถือว่าเป็นงานทางด้านปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent : AI) อีกแขนงหนึ่ง ดังนั้นจึงมีความแตกต่างจากระบบ CAI หรือ CBT เนื่องจากจากระบบ ITS จะมีองค์ประกอบที่สำคัญคือฐานองค์ความรู้หรือ KB (Knowledge Base) และใช้หลักการของระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อสำหรับตอบสนองความรู้อื่น และเพื่อการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ต่าง ๆ สำหรับผู้เรียนตามศักยภาพ

ในสภาพปัจจุบัน เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเครือข่ายคอมพิวเตอร์หรือที่เรียกกันว่าเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) ได้ถูกพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นโดยเฉพาะความเร็วในการประมวลผลงานของคอมพิวเตอร์และความเร็วในการสื่อสาร จึงทำให้ผู้วิจัยงานทางด้านการศึกษามีโอกาสที่จะวิจัยหรือพัฒนางานได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น เช่น ระบบการศึกษาทางไกล (Distance Learning : DL) ที่ใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อกลาง (Web Base) ซึ่งระบบนี้ได้เติบโตหรือมีการวิจัยกันอย่างกว้างขวางในระยะ 6 ปีที่ผ่านมา [11] หรืออีกแนวคิดหนึ่งคือการประยุกต์เอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเครือข่ายคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนแบบมีส่วนร่วมหรือ CSCL (Computer-Supported Collaborative Learning : CSCL) [10] ซึ่งมีการวิจัยกันอย่างแพร่หลาย โดยรูปแบบของระบบมีทั้งการให้คอมพิวเตอร์มีบทบาทเป็นเพียงแค่ตัวกลาง (Mediator) ระหว่างผู้เรียนที่จะเรียนรู้ร่วมกันหรือทำงานร่วมกันเท่านั้น หรือจำลองให้คอมพิวเตอร์มีบทบาทเป็นผู้เรียนที่

สามารถเรียนร่วมกับผู้เรียนจริงในระบบได้ ทั้งนี้จะให้คอมพิวเตอร์มีบทบาทอย่างไรก็ขึ้นอยู่กับการออกแบบสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ร่วมกัน [19] นอกเหนือจากแนวคิดนี้ นักวิจัยหลายท่านได้เสนอแนวคิดอีกแนวหนึ่ง โดยการบูรณาการระบบ ITS กับวิธีการสอนแบบมีส่วนร่วม ทั้งนี้ยึดถือว่าผู้เรียนมีความสามารถที่แตกต่างกันและผู้เรียนสามารถที่จะช่วยเหลือกันได้ระหว่างเรียน [9] ระบบ CITS (Collaborative ITS : CITS) ก็เป็นอีกระบบหนึ่งที่ถูกวิจัยได้บูรณาการแนวคิดดังกล่าว [20] โดยที่ระบบนี้ได้จัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารหรือปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนคนอื่นได้ โดยเพื่อนผู้เรียนอาจเป็นเพื่อนที่ระบบจำลองขึ้นหรือเป็นเพื่อนผู้เรียนจริงได้ นอกจากนี้ Guo และคณะ [7] ได้

\* นักศึกษาระดับปริญญาเอก ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจพ.



Teaching Model) ที่มีกลไกของการเรียนรู้ร่วมกันรวมอยู่ในระบบเดียวกัน

ในบทความนี้จะอธิบายถึงหลักการของระบบ ITS หลักการของการเรียนรู้ร่วมกัน รูปแบบของการบูรณาการแนวความคิดของ ITS และการเรียนรู้ร่วมกันในหลาย ๆ แนวทางจากผู้วิจัยหลาย ๆ ท่าน นอกจากนี้ยังนำเสนอแนวคิดในการออกแบบรูปแบบระบบช่วยสอนปัญญาประดิษฐ์แบบมีส่วนร่วมผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หรือ SOCITS (Synchronous Online Collaborative Intelligent Tutoring System :SOCITS) เพื่อเป็นรูปแบบในการวิจัยของผู้เขียนต่อไป

## 2. ระบบการสอนปัญญาประดิษฐ์หรือ ITS

### 2.1 หลักการทั่วไป

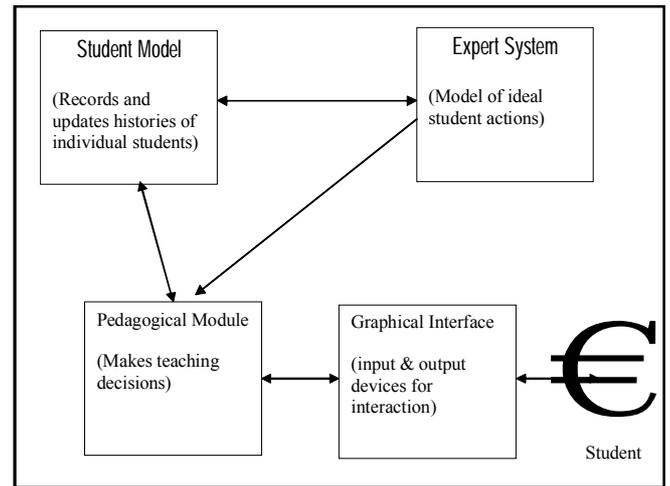
ITS หมายถึง ระบบที่สามารถให้การสอนที่เป็นไปตามสภาพหรือความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน [6] แนวคิดของ ITS เกิดขึ้นเนื่องจากนักวิจัยหลาย ๆ ท่านมีความต้องการระบบที่สามารถเปลี่ยนแปลงการนำเสนอของเนื้อหาการสอน สื่อการสอนให้เป็นที่ไปตามผู้เรียน [13] และในปี 1982 Sleeman และ Brown [13] ได้ทบทวนในความก้าวหน้าของ CAI และให้นิยามคำว่า ITS ขึ้นเป็นครั้งแรก เพื่ออธิบายระบบและชี้ให้เห็นความแตกต่างระหว่าง ITS กับระบบของ CAI ที่ผ่านมา จากการที่ ITS เป็นงานแขนงหนึ่งของระบบปัญญาประดิษฐ์ จึงทำให้ ITS มีคุณลักษณะที่แตกต่างไปจาก CAI ที่ผ่านมา คือ ITS จะประกอบไปด้วยองค์ความรู้ต่าง ๆ และมีความสามารถในการวิเคราะห์เพื่อผู้เรียนแต่ละคนที่แตกต่างกัน [4]

### 2.2 องค์ประกอบของระบบ ITS

ผู้วิจัยงานด้าน ITS หลายท่านได้นำเสนอองค์ประกอบของ ITS โดยส่วนใหญ่ก็เป็นไปในทางเดียวกัน อาจจะแตกต่างกันบ้าง แต่ก็เป็นส่วนเล็กน้อยเท่านั้น องค์ประกอบของ ITS ที่ผู้วิจัยหลายท่านได้นำเสนอไว้มีรายละเอียดดังนี้

McArthur และคณะ [4] ได้เสนอองค์ประกอบของ ITS ไว้ 4 ส่วนตามภาพที่ 1 ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนของผู้เรียน (Student Model) เป็นส่วนที่ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคน ส่วนของรูปแบบการสอน (Pedagogical Module) เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอนที่จะสอนผู้เรียนแต่ละคน ส่วนระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) ซึ่งเป็นส่วนที่ David

และคณะ ให้ความสำคัญและถือว่าเป็นหัวใจของระบบ ITS เป็นส่วนที่จะมีองค์ความรู้สามารถใช้ในการวิเคราะห์เพื่อผู้เรียนแต่ละคนได้และส่วนสุดท้ายได้แก่ ส่วนติดต่อระหว่างผู้เรียนกับระบบ (Graphical Interface) เป็นส่วนที่นำเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียนและได้โต้ตอบกับระบบ ทั้งส่วนของผู้เรียน ส่วนของผู้เชี่ยวชาญ และส่วนรูปแบบการสอน จะเรียกรวมกันว่าองค์ความรู้ฐาน หรือ KB (Knowledge Base)



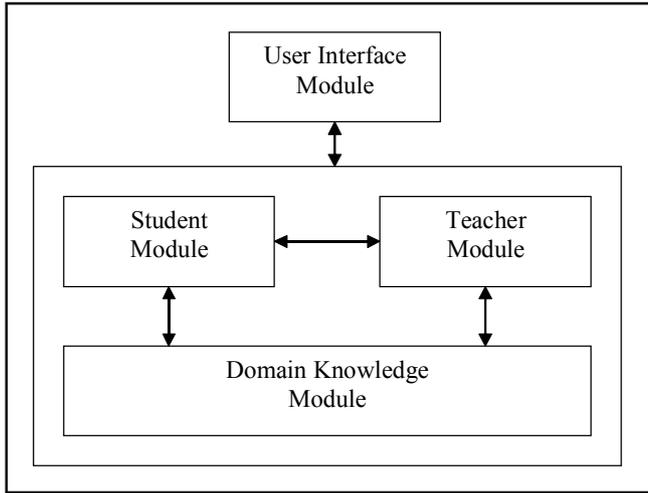
ภาพที่ 1 องค์ประกอบทั่วไปของ ITS [4]

Stankov และคณะ [17] ได้เสนอองค์ประกอบของ ITS ดังแสดงในภาพที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนของผู้เรียน สำหรับเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพื้นความรู้ของผู้เรียน ส่วนของผู้สอนสำหรับเพื่อสอนผู้เรียน มีรูปแบบการสอนหลายแบบ และสามารถจะตอบคำถามผู้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาได้ ส่วนขององค์ความรู้ (Domain Knowledge) เป็นส่วนที่เก็บเนื้อหาสาระวิชาและข้อมูลอื่น ๆ และส่วนสุดท้ายคือส่วนติดต่อสื่อสาร (User Interface Module) เป็นส่วนที่ใช้ในการเสนอเนื้อหาและโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับระบบ โดยจะต้องออกแบบให้ใช้งานง่าย (User friendly) ต่อผู้เรียนสำหรับองค์ความรู้ฐานหรือ KB ตามภาพที่ 2 จะประกอบไปด้วย ส่วนผู้เรียน ส่วนผู้สอนและส่วนองค์ความรู้

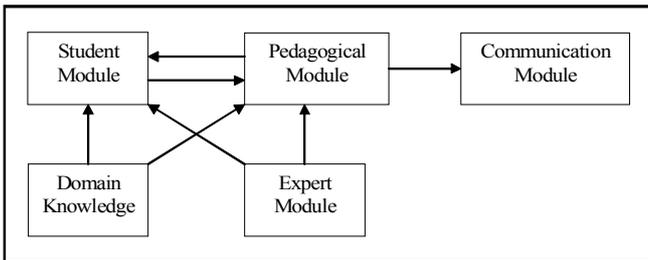
Woolf [9] นักวิจัยอีกท่านหนึ่งได้นำเสนอองค์ประกอบของ ITS ไว้ 4 องค์ประกอบคือส่วนของผู้เรียน ส่วนของรูปแบบการสอน ส่วนองค์ความรู้และส่วนการติดต่อสื่อสาร (Communication Module) ทั้ง 4 ส่วนจะคล้ายกับของ McArthur และคณะ [4] ที่กล่าวไว้ก่อนหน้า เพียงแต่ชื่อเรียกอาจจะไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ส่วนที่เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญ Woolf จะรวมไว้กับส่วนขององค์ความรู้ อย่างไรก็ตาม Beck



และคณะ [9] ได้นำเสนอองค์ประกอบของ ITS สอดคล้องกับของ Woolf เพียงแต่แยกส่วนเชี่ยวชาญออกจากส่วนขององค์ความรู้ ดังแสดงในภาพที่ 3 ซึ่งองค์ความรู้ฐานหรือ KB จะประกอบด้วย 4 ส่วน ยกเว้นส่วนของการติดต่อสื่อสาร



ภาพที่ 2 องค์ประกอบของ ITS [17]



ภาพที่ 3 แสดงองค์ประกอบของ ITS [9]

ส่วนของผู้เรียน (Student Module) จะเป็นส่วนที่ใช้ในการเก็บข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคน ข้อมูลเหล่านี้จะใช้เป็นข้อมูลเพื่อตรวจสอบติดตามผู้เรียนเพื่อประสิทธิภาพในการเรียน นอกจากนี้ยังใช้เพื่อบันทึกข้อมูลการตอบสนองของผู้เรียนที่ไม่ถูกต้อง ข้อมูลในส่วนของผู้เรียนนี้จะเป็นข้อมูลนำเข้าของส่วนรูปแบบการสอน ส่วนของรูปแบบการสอน (Pedagogical Module) เป็นส่วนที่ให้รูปแบบการสอนหรือขบวนการสอนแก่ผู้เรียน เมื่อไรก็ตามที่ผู้เรียนจะทบทวนเนื้อหาหรือจะนำเสนอหัวข้อใหม่แก่ผู้เรียน ส่วนนี้จะนำข้อมูลผู้เรียนที่บันทึกไว้ในส่วนของผู้เรียนมาเป็นข้อมูลในการตัดสินใจ ส่วนขององค์ความรู้ (Domain Knowledge) เป็นส่วนเก็บข้อมูลหรือเนื้อหาสาระ เพื่อใช้ในการสอน เป็นส่วนที่สำคัญเนื่องจากถ้าขาดส่วนนี้ก็จะมีเนื้อหาสาระสอนผู้เรียน โดย

ทั่วไปจะต้องมีรูปแบบในการแทนองค์ความรู้ในส่วนนี้เพื่อให้ให้ส่วนอื่น ๆ สามารถเข้าถึงได้ ดังนั้นส่วนนี้จึงเป็นประเด็นหนึ่งที่นักวิจัยได้ศึกษากันถึงรูปแบบการแทนองค์ความรู้กันอย่างกว้างขวาง ส่วนเชี่ยวชาญ (Expert Module) เป็นส่วนที่ถูกใช้โดยส่วนรูปแบบการสอนและส่วนผู้เรียนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ทั้งเนื้อหาสาระ รูปแบบการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนที่แตกต่างกัน ส่วนติดต่อสื่อสารกับผู้เรียน (Communication Module) เป็นส่วนที่ใช้ในการควบคุมการปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ ทั้งหมดระหว่างผู้เรียนกับระบบ

องค์ประกอบของ ITS ทั้ง 5 ส่วน คือ ส่วนผู้เรียน ส่วนรูปแบบการสอน ส่วนองค์ความรู้ ส่วนเชี่ยวชาญ และส่วนติดต่อสื่อสาร ถือเป็นมาตรฐานในการพัฒนา ITS ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาในสภาวะแวดล้อมแบบเดี่ยว (Stand alone) หรือแบบเครือข่าย (Network) ถ้าพัฒนา ITS บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ องค์ประกอบส่วนที่ใช้ติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนจะทำงานอยู่บนเครื่องที่เรียกว่าลูกข่าย (Client) ส่วนองค์ประกอบที่เหลือก็จะอยู่บนเครื่องให้บริการหรือแม่ข่าย (Server) การพัฒนา ITS หรือวิจัยงานด้านนี้ ในปัจจุบันมีแนวโน้มจะพัฒนามบนเครือข่ายมากขึ้น ซึ่งการเรียนการสอนโดยใช้เครือข่ายเป็นหลักหรือ WBI (Web-Based Instruction) หรือการอบรมโดยใช้เครือข่ายเป็นหลักหรือ WBT (Web-Based Training : WBT) ที่บูรณาการเอาหลักการของ ITS เป็นองค์ประกอบของระบบ ถือได้ว่าเป็นความลงตัวที่สมบูรณ์ยิ่ง [3] กล่าวคือ ผู้เรียนหลาย ๆ คนอาจจะมีความรู้และทักษะไม่เท่ากัน สามารถที่จะเรียนรู้จากระบบตามศักยภาพ และสามารถที่จะเรียนจากที่ไหนก็ได้ เวลาไหนก็ได้ หรือเรียนกี่คนก็ได้โดยผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ส่วนของผู้เรียน (Student Module) จะเป็นส่วนที่ใช้ในการเก็บข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคน ข้อมูลเหล่านี้จะใช้เป็นข้อมูลเพื่อตรวจสอบติดตามผู้เรียนเพื่อประสิทธิภาพในการเรียน นอกจากนี้ยังใช้เพื่อบันทึกข้อมูลการตอบสนองของผู้เรียนที่ไม่ถูกต้อง ข้อมูลในส่วนของผู้เรียนนี้จะเป็นข้อมูลนำเข้าของส่วนรูปแบบการสอน ส่วนของรูปแบบการสอน (Pedagogical Module) เป็นส่วนที่ให้รูปแบบการสอนหรือขบวนการสอนแก่ผู้เรียน เมื่อไรก็ตามที่ผู้เรียนจะทบทวนเนื้อหาหรือจะนำเสนอหัวข้อใหม่แก่ผู้เรียน ส่วนนี้จะนำข้อมูลผู้เรียนที่บันทึกไว้ในส่วนของผู้เรียนมาเป็นข้อมูลในการตัดสินใจ ส่วนขององค์ความรู้ (Domain Knowledge) เป็นส่วนเก็บข้อมูลหรือเนื้อหาสาระ เพื่อใช้ในการสอน เป็นส่วนที่สำคัญเนื่องจาก



ถ้าขาดส่วนนี้ก็จะไม่มีเนื้อหาสาระสอนผู้เรียนโดยทั่วไปจะต้องมีรูปแบบในการแทนองค์ความรู้ในส่วนนี้เพื่อที่จะให้ส่วนอื่น ๆ สามารถเข้าถึงได้ ดังนั้นส่วนนี้จึงเป็นประเด็นหนึ่งที่นักวิจัยได้ศึกษากันถึงรูปแบบการแทนองค์ความรู้กันอย่างกว้างขวาง ส่วนเชี่ยวชาญ (Expert Module) เป็นส่วนที่ถูกใช้โดยส่วนรูปแบบการสอนและส่วนผู้เรียนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ทั้งเนื้อหาสาระ รูปแบบการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนที่แตกต่างกัน ส่วนติดต่อสื่อสารกับผู้เรียน (Communication Module) เป็นส่วนที่ใช้ในการควบคุมการปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ ทั้งหมดระหว่างผู้เรียนกับระบบ

องค์ประกอบของ ITS ทั้ง 5 ส่วน คือ ส่วนผู้เรียน ส่วนรูปแบบการสอน ส่วนองค์ความรู้ ส่วนเชี่ยวชาญ และส่วนโต้ตอบ ถือเป็นมาตรฐานในการพัฒนา ITS ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาในสภาวะแวดล้อมแบบเดี่ยว (Stand alone) หรือแบบเครือข่าย (Network) ถ้าพัฒนา ITS บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ องค์ประกอบส่วนที่ใช้ติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนจะทำงานอยู่บนเครื่องที่เรียกว่าลูกข่าย (Client) ส่วนองค์ประกอบที่เหลือก็จะอยู่บนเครื่องให้บริการหรือแม่ข่าย (Server) การพัฒนา ITS หรือวิจัยงานด้านนี้ ในปัจจุบันมีแนวโน้มจะพัฒนาบนเครือข่ายมากขึ้น ซึ่งการเรียนการสอนโดยใช้เครือข่ายเป็นหลัก หรือ WBI (Web-Based Instruction) หรือการอบรมโดยใช้เครือข่ายเป็นหลักหรือ WBT (Web-Based Training : WBT) ที่บูรณาการเอาหลักการของ ITS เป็นองค์ประกอบของระบบ ถือได้ว่าเป็นความลงตัวที่สมบูรณ์ยิ่ง [3] กล่าวคือผู้เรียนหลาย ๆ คนอาจจะมีความรู้และทักษะไม่เท่ากันสามารถที่จะเรียนรู้จากระบบตามศักยภาพ และสามารถที่จะเรียนจากที่ไหนก็ได้ เวลาไหนก็ได้ หรือเรียนกี่คนก็ได้โดยผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

### 3. การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Collaborative Learning : CL)

#### 3.1 หลักการเบื้องต้น

การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมหรือ CL หมายถึง การเรียนรู้ในสถานการณ์ที่ผู้เรียนทำงานร่วมกัน เพื่อบรรลุถึงความสำเร็จในงานหรือเป้าหมายที่ร่วมกันทำ (Working together to accomplish shared goals) [8] ภายใต้สถานการณ์ที่เรียนรู้ร่วมกัน ผู้เรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม [5] และช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม ดังนั้นการเรียนรู้ของผู้เรียนจึงเกิดขึ้นในบริบท

ทางสังคม (Social context) ที่ผู้เรียนแต่ละคนมีโอกาสจะพูดคุยหรือสื่อสารกับผู้อื่นได้ สำหรับผู้สอนจะมีบทบาทเสมือนเป็นคณกลางที่คอยช่วยเหลือแนะแนวทางการทำงานเมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาหรือมีข้อสงสัยในขณะทำงาน [14]

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมมีหลายทฤษฎี [10] แต่ในเอกสารนี้จะกล่าวถึงทฤษฎี 2 ทฤษฎี ได้แก่ ทฤษฎีการสร้างสรรค้ความรู้เชิงความคิด (Constructivism Theory) [1] ตามทฤษฎีนี้ นักการศึกษาหลายท่านมีความเชื่อกันว่า ในการสร้างความรู้ใหม่ในตัวผู้เรียนจะต้องใช้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการทางความคิดกับประสบการณ์ส่วนตัวร่วมกัน สำหรับอีกทฤษฎีหนึ่งได้แก่ ทฤษฎีการสร้างสรรค้ความรู้เชิงสังคมวัฒนธรรมของวีกอตสกี (Vygotsky's Socio-cultural Theory) [1] ทศนะของทฤษฎีนี้ได้แก่ การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสังคม การมีส่วนร่วมกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ในการพูดจากันอย่างมีความหมาย จะเป็นส่วนเสริมเติมเต็มให้แก่กันและกัน จากทั้ง 2 ทฤษฎีจะพบทั้งความแตกต่างและความเหมือนกันคือ ในส่วนของความแตกต่าง ทฤษฎีการสร้างสรรค้ความรู้เชิงความคิดจะเน้นว่าการสร้างสรรค้ความรู้เกิดจากปัจเจกบุคคล [1] โดยใช้ความสัมพันธ์ของกระบวนการทางความคิดของตัวผู้เรียนกับประสบการณ์เดิมของตนเอง ส่วนทฤษฎีการสร้างสรรค้ความรู้เชิงสังคมวัฒนธรรมจะเน้นว่าความรู้เกิดจากกลุ่มบุคคลหรือสังคม การปฏิสัมพันธ์กัน การสื่อสารกันอย่างมีความหมายหรือการแลกเปลี่ยนความคิดในกลุ่มบุคคลหรือสังคม จะสามารถสร้างความรู้ใหม่แก่ตัวผู้เรียนเองได้ อย่างไรก็ตามสำหรับความเหมือนของทั้งสองทฤษฎีนั้นคือ การสร้างความรู้ใหม่ขึ้นในตัวผู้เรียนนั้นเกิดจากตัวผู้เรียนเองหรือผู้เรียนลงมือทำกิจกรรมร่วมกัน โดยผู้สอนไม่ใช่เป็นผู้ถ่ายทอดให้ความรู้ แต่จะเป็นผู้อำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน

#### 3.2 การใช้คอมพิวเตอร์ในการสนับสนุนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมหรือ CSCL

การใช้คอมพิวเตอร์ในการสนับสนุนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมหรือ CSCL (Computer-Supported Collaborative Learning : CSCL) คือการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนหลาย ๆ คนสามารถเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กันได้ โดยการอำนวยความสะดวกในขบวนการกลุ่ม การสื่อสารกัน การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร การทำงานร่วมกันโดยผ่านเครือข่าย



การสื่อสารคอมพิวเตอร์ [10] หรืออาจจะร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มในเครื่องคอมพิวเตอร์เดียวกันก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ใช้งาน แต่โดยส่วนใหญ่จะใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นหลัก การใช้คอมพิวเตอร์สนับสนุนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม สามารถที่จะออกแบบสภาพแวดล้อม (Environment) การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมได้หลายแบบดังนี้ [19]

2.1 ผู้เรียนแต่ละคนสามารถเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นได้โดยใช้คอมพิวเตอร์เสมือนหนึ่งในตัวกลางระหว่างกัน โดยที่ระบบจะไม่มีปฏิสัมพันธ์การอะไรนอกจากสนับสนุนช่องทางการสื่อสารเพียงอย่างเดียว

2.2 ผู้เรียนแต่ละคนสามารถที่จะเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นได้ โดยผ่านผู้สอน (Active Tutor) ซึ่งจะเป็นผู้ควบคุมและกำกับการปฏิสัมพันธ์ของการมีส่วนร่วมระหว่างผู้เรียน

2.3 ผู้เรียนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ทำงานร่วมกันภายใต้ปัญหาเดียวกันและเครื่องเดียวกัน

2.4 ผู้เรียนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ทำงานร่วมกันภายใต้ปัญหาเดียวกันผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้ระบบจะมีหน้าต่างเพื่อการสื่อสารให้ ดังนั้นผู้เรียนสามารถให้คำปรึกษากัน และนำกิจกรรมหรือวิจารณ์กิจกรรมผู้เรียนคนอื่น ๆ ได้

2.5 ผู้เรียนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ทำงานร่วมกัน โดยผู้เรียนที่เรียนรู้ร่วมกันในระบบขณะนั้นมีอย่างน้อยกว่า 1 คน ถูกจำลองขึ้นมาโดยระบบ ซึ่งผู้เรียนที่จำลองขึ้นมาสามารถที่จะทำงานร่วมกับผู้เรียนจริงได้

สภาพแวดล้อมทั้งหมดที่กล่าวมา ไม่ได้เป็นสภาพแวดล้อมที่จำกัดเพียงเท่านั้น นักวิจัยอาจจะออกแบบสภาพแวดล้อมแบบอื่น ๆ ได้อีก ตามแนวคิดของนักวิจัยเอง

### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์แบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์สนับสนุนในการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ผู้เรียนที่ร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มสามารถใช้เครื่องมือที่มีอยู่บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์หรืออินเทอร์เน็ตมาใช้ในการติดต่อสื่อสารกันได้ เครื่องมือเหล่านี้สามารถจัดแบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังนี้ [21]

3.3.1 เครื่องมือในการสื่อสารแบบต่างเวลากัน (Asynchronous) หมายถึง ผู้เรียนที่จะสื่อสารถึงกันไม่จำเป็นต้องเข้าสู่ระบบ (on-line) ในช่วงเวลาเดียวกันได้ เครื่องมือเหล่านี้ได้แก่ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) ป้ายประกาศ (Bulletin board)

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้สื่อสารแบบเวลาเดียวกัน

(Synchronous) หมายถึงผู้เรียนที่จะติดต่อสื่อสารกันจะต้องเข้าสู่ระบบในเวลาเดียวกัน เครื่องมือเหล่านี้ได้แก่ การโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Internet phone) การคุยกันในห้องสนทนาโดยใช้ข้อความ (Chat room) การประชุมโดยใช้เสียง (Audio Conference) การประชุมผ่านวีดิทัศน์ทางไกล (Video Conference)

เครื่องมือทั้งสองประเภทข้างต้น จะถูกใช้เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนและสามารถที่จะทำให้การทำงานร่วมกันของกลุ่มผู้เรียนบรรลุผลสำเร็จได้

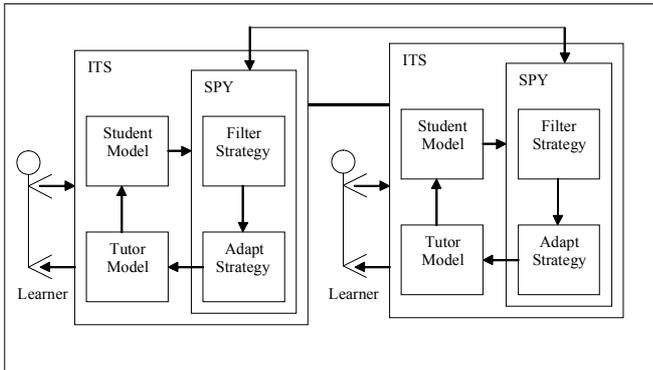
## 4. แนวคิดการบูรณาการการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมใน ITS

นักวิจัยหลายท่านได้นำเสนอแนวคิดและวิจัยการบูรณาการการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมใน ITS ในลักษณะที่ต่างออกไป Kumar [20] ได้เสนอระบบ CITS ที่จัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนสามารถที่จะสื่อสารหรือปฏิสัมพันธ์กับคนอื่น ๆ ได้ โดยที่เพื่อนผู้เรียนอาจจะเพื่อนที่ระบบจำลองขึ้นและ/หรืออาจจะเพื่อนผู้เรียนจริง Suebnuk และคณะ [16] ได้วิจัยระบบ COMET สำหรับการเรียนรู้ทางการแพทย์ โดยระบบจะใช้เครือข่ายแบบ เบเซียน (Baysian) เป็นรูปแบบจำลองความรู้และกิจกรรมของผู้เรียนแต่ละคน และใช้แบบจำลองในการสร้างตัวชี้แนะการสอน (Tutorial hint) เพื่อแนะแนวทางกลุ่มผู้เรียนในการทำกิจกรรมแก้ปัญหา นอกจากนี้ระบบยังประกอบไปด้วยหน้าต่างเพื่อการสื่อสาร 2 แบบ ได้แก่ ข้อความและรูปภาพเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีช่องทางการสื่อสารระหว่างผู้เรียนในกลุ่มหรือกับผู้สอน ได้ตามแต่จะเลือกใช้งาน

Limance และคณะ [18] ได้นำเสนอรูปแบบวิธีการแบบใหม่ เพื่อการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมโดยการใช้ตัวแทน (Agent) ทั้งนี้ผู้วิจัยได้เสนอสถาปัตยกรรมของระบบ ดังแสดงในภาพที่ 4 ซึ่งจะพบว่าสถาปัตยกรรมของระบบจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนผู้สอน (Tutor Model) เป็นส่วนสำหรับหาเนื้อหาให้แก่ผู้เรียนและพิจารณาแบบฝึกหัดที่เหมาะสมให้แก่ผู้เรียน ส่วนที่สองได้แก่ ส่วนของผู้เรียน (Student Model) เป็นส่วนที่ใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน เช่น ประวัติ (Profile) และพฤติกรรมต่าง ๆ ในการติดต่อกับระบบ เป็นต้น สำหรับส่วนสุดท้ายได้แก่ ผู้สอดแนม (Spy) ทั้งนี้ผู้สอดแนม คือ ส่วนของตัวแทนเพื่อรูปแบบการสอน (Pedagogical agent)

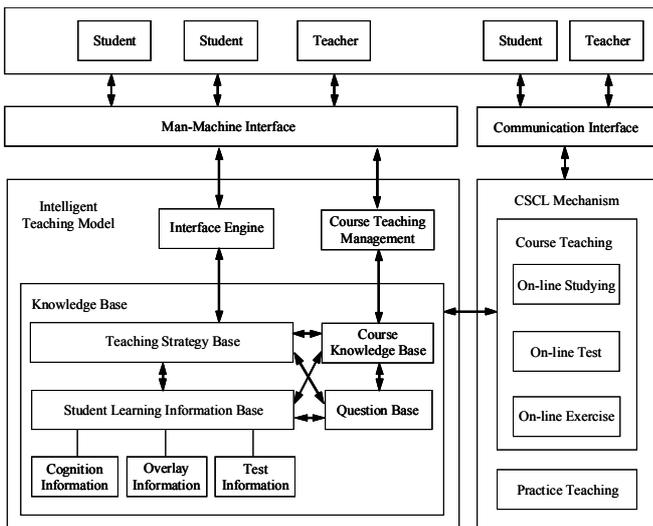


ซึ่งถือว่าเป็นส่วนสำคัญ ทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ในขณะที่ยุ่เรียนเรียนและจะนำข้อมูลมาพิจารณาเพื่อนำเสนอเนื้อหาให้แก่ผู้เรียนด้วยรูปแบบหรือกลยุทธ์การสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนนั้น ๆ นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลที่ได้จากผู้เรียนคนหนึ่งไปปรับใช้เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนอีกคนหนึ่งได้



ภาพที่ 4 สถาปัตยกรรมของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมโดยใช้ตัวแทน [18]

Guo และคณะ [7] ได้วิจัยและออกแบบรูปแบบการสอนแบบปัญญาประดิษฐ์ที่มีกลไกของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมอยู่ด้วย ทั้งนี้โครงสร้างของระบบที่ผู้วิจัยนำเสนอแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 โครงสร้างของรูปแบบการสอนแบบปัญญาประดิษฐ์ที่มีกลไกของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม [7]

พิจารณาภาพที่ 5 จะพบว่าประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักคือ ส่วนขององค์ความรู้ฐาน (Knowledge Base) เพื่อใช้ในการสอนผู้เรียน ซึ่งองค์ความรู้ฐานจะประกอบไปด้วย ฐาน

ความรู้ซึ่งเนื้อหาวิชา (Course knowledge base) ฐานข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน (Student learning base) ฐานคำถาม (Question base) และฐานรูปแบบกลยุทธ์การสอน (Teaching strategy base) สำหรับส่วนที่สอง ได้แก่ ส่วนของการอนุมาน (Inference Engine) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เหตุผลต่าง ๆ ในการสอนผู้เรียนอย่างเหมาะสม และส่วนสุดท้าย ได้แก่ กลไกในการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ซึ่งประกอบไปด้วย ส่วนการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งมีทั้งการเรียนรู้ การทำแบบฝึกและการทำแบบทดสอบ อีกส่วนหนึ่ง ได้แก่ ส่วนการปฏิบัติเป็นส่วนสำหรับให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกัน สำหรับหัวข้อต่อไปจะนำเสนอรูปแบบ SOCITS ซึ่งเป็นรูปแบบที่ผู้เขียนได้ออกแบบไว้

## 5. การออกแบบ SOCITS

### 5.1 ความสำคัญของการออกแบบ SOCITS

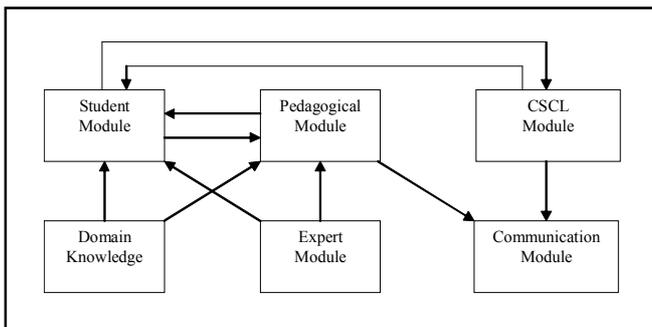
SOCITS หมายถึง รูปแบบระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนปัญญาประดิษฐ์แบบมีส่วนร่วมผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เป็นรูปแบบที่นำเอาคุณลักษณะเด่นของ ITS และการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมมาจัดสภาพล้อมทางการเรียนร่วมกัน โดย ITS จะเป็นส่วนที่ให้ความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาหลักการ ทฤษฎีแก่ผู้เรียนเป็นพื้นฐาน ซึ่งศักยภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนอาจจะไม่เท่ากัน หรือความต้องการต่างกัน ดังนั้น ITS สามารถที่จะปรับวิธีการสอน หรือให้เนื้อหาที่เหมาะสมกับผู้เรียนได้ ความรู้หรือประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ผ่าน ITS ผู้เรียนสามารถนำไปเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหาร่วมกันในงานเดียวกัน โดยการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน จะทำให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ใหม่ขึ้นภายในต่อผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ Makarett [15] ซึ่งกล่าวไว้ว่าสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ จะต้องเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner – centered approach) โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเน้นให้ชุมชนผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (community – centered approach) หมายถึง ชุมชนที่มีความสนใจร่วมกันในงานหรือปัญหา ซึ่งในชุมชนอาจจะมีความคิดที่ต่างกักัน มีทักษะและความสามารถที่ต่างกักัน มีเครื่องมือทั้งสื่อสารกันพูดคุยกันได้ ผลจากชุมชนที่มีงานร่วมกัน มีทักษะความคิด ความสามารถต่างกักัน แต่เมื่อแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกันจะทำให้ผู้เรียนในชุมชนนั้นเกิดความ

ในตัวเองอย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับ Limance และคณะ [18] ซึ่งกล่าวไว้ว่า สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สนับสนุนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม จะช่วยพัฒนาให้ความรู้และความเข้าใจของผู้เรียนสูงขึ้น Jianhua และคณะ [21] ได้กล่าวว่า วิธีการสอนแบบปัญญาประดิษฐ์สามารถนำไปใช้ร่วมกับระบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมได้ เพื่อยกระดับประสิทธิภาพ และเพิ่มความยืดหยุ่นของระบบ นอกจากนี้ Beck และคณะ [9] ได้กล่าวว่า การมีรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมใน ITS จะมีข้อเด่น คือว่า ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ได้ ยกตัวอย่าง เช่น เมื่อผู้เรียนคนใดเกิดสับสนหรือไม่เข้าใจในเนื้อหาการเรียน ผู้เรียนคนอื่นสามารถที่จะช่วยเหลือได้ โดยไม่ต้องพึ่งพาเนื้อหาจาก ITS

## 5.2 องค์ประกอบของ SOCITS

ดังได้กล่าวเป็นเบื้องต้นแล้วว่า SOCITS เป็นการบูรณาการระหว่าง ITS และรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม โดยผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ดังนั้น ในการออกแบบองค์ประกอบ SOCITS จึงประกอบไปด้วยองค์ประกอบดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 องค์ประกอบของ SOCITS

พิจารณาภาพที่ 6 จะพบว่า องค์ประกอบทั้งหมด มี 6 ส่วน โดย 5 ส่วนแรกจะเหมือนกับโครงสร้างที่นำเสนอในรูปที่ 3 ซึ่งเป็นองค์ประกอบของ ITS แต่องค์ประกอบที่เพิ่มเข้ามา คือ ส่วนของการเรียนรู้ร่วมกัน จะเป็นส่วนที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันทั้งระหว่างตัวผู้เรียนด้วยกัน และระหว่างผู้เรียนและครูผู้สอน นอกจากนี้ยังมีส่วนที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถที่จะจัดสัมมนาให้หัวข้อที่ผู้เรียนสนใจ และสามารถกำหนดหัวข้อเองได้โดยตัวผู้เรียน ดังนั้น โครงสร้างภายในขององค์ประกอบส่วนการเรียนรู้ร่วมกันซึ่งแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังแสดง

ในภาพที่ 7 โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.2.1 ส่วนการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อช่วยเหลือกันระหว่างเรียน (Discussion) เป็นส่วนที่จะเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ผู้เรียนแต่ละคนกำลังเรียนเนื้อหา จาก ITS ผู้เรียนบางคนอาจจะไม่เข้าใจหรือสับสนในเนื้อหาบางประการ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างถ่องแท้ ชัดแจ้ง ส่วนนี้จึงเป็นส่วนสนับสนุนให้ผู้เรียนที่กำลังเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันระหว่างผู้เรียนหรือกับผู้สอนได้ โดยอาจจะสื่อสารกันผ่านห้องสนทนาโดยใช้ข้อความ (Chat room) เป็นต้น

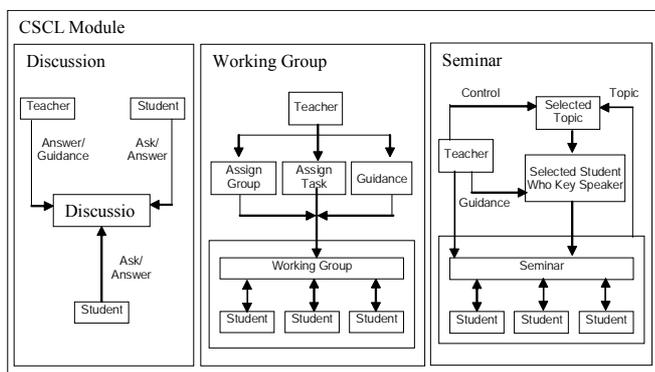
5.2.2 ส่วนทำงานร่วมกัน (Working group) จะเป็นส่วนที่ให้ผู้สอนสามารถจัดกลุ่มผู้เรียน กำหนดงานให้แต่ละกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกันและชี้แนะแนวทางในการทำงานให้แก่กลุ่มผู้เรียน นอกจากนี้ยังเป็นส่วนให้ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้ โดยอาจจะทำงานร่วมกันโดยใช้กระดานอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Whiteboard) หรือสื่อสารกันผ่านห้องสนทนาโดยใช้ข้อความ หรือประชุมโดยใช้เสียง (Audio Conferencing) หรือประชุมโดยใช้วีดิทัศน์ทางไกล (Video Conferencing) เป็นต้น

5.2.3 ส่วนสัมมนา (Seminar) เป็นส่วนที่สำคัญอีกส่วนหนึ่ง โดยยึดถือว่าผู้เรียนทั้งหมดในระบบเป็นชุมชนหนึ่ง และเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้ หรือเป็นชุมชนแสวงหาความรู้ (Community Inquiry) ส่วนนี้ เป็นส่วนที่ให้โอกาสผู้เรียนสามารถจัดสัมมนาพิเศษตามหัวข้อที่สนใจในเนื้อหาที่เรียนหรือเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน เพื่อช่วยเหลือสมาชิกในระบบทั้งหมด ที่ยังขาดทักษะหรือความรู้บางประการ โดยหัวข้อที่จะจัดสัมมนา ผู้เรียนที่ขาดทักษะหรือความรู้ อาจจะร่วมกันกำหนดขึ้นมา หรือผู้เรียนที่รู้และเข้าใจมากกว่า อาจจะเป็นผู้กำหนดหัวข้อที่จะจัดสัมมนาได้ ทั้งนี้ครูผู้สอนจะเป็นผู้ให้คำปรึกษา ควบคุมดูแลการจัดลำดับหัวข้อที่จะสัมมนา และกำหนดผู้เรียนที่มีความเข้าใจในหัวข้อที่จะสัมมนาเป็นวิทยากร นอกจากนี้ผู้สอนอาจจะกำหนดหัวข้อสัมมนาได้ เมื่อพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะหรือความรู้ในด้านใด การสัมมนาอาจจะใช้ผ่านห้องสนทนาโดยใช้ข้อความหรือประชุมโดยใช้เสียง หรือประชุมโดยใช้วีดิทัศน์ทางไกล

กิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้เรียนกระทำในส่วนของการแนะนำซึ่งกันและกัน การทำงานร่วมกัน และการสัมมนา จะถูกบันทึกกลับไปเป็นส่วนของผู้เรียน (Student Module) ในทำนองเดียวกัน ครูผู้สอนจะนำข้อมูลผู้เรียนจากส่วนของผู้เรียนมาใช้เพื่อ



การจัดแบ่งกลุ่มผู้เรียน หรืออาจจะเป็นข้อมูลแนะแนวทางผู้เรียนแต่ละคน ดังนั้น จากภาพที่ 6 จะเห็นว่ามีเส้นลูกศรเชื่อมกันระหว่างส่วนของผู้เรียนและส่วนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม อย่างไรก็ตาม ในการออกแบบและพัฒนาระบบผู้ออกแบบจะต้องออกแบบส่วนของผู้เรียนให้สามารถรองรับและสนับสนุนกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในส่วนของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมได้ สำหรับการติดต่อสื่อสารต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น จะติดต่อผ่านทางส่วนการติดต่อสื่อสาร (Communication Module) ดังนั้นจึงมีเส้นลูกศรเชื่อมกันระหว่างส่วนของการเรียนรู้ร่วมกันและส่วนของการติดต่อสื่อสาร



ภาพที่ 7 แสดงโครงสร้างภายในของกลไกส่วนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

## 6. บทสรุป และงานวิจัยในอนาคต

บทความนี้ได้นำเสนอรายละเอียดของหลักการ ITS และหลักการของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมไว้เป็นเบื้องต้น นำเสนองานหรือรูปแบบการบูรณาการ ITS และการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมไว้ในระบบเดียวกันในหลาย ๆ แนวทางจากผู้วิจัยหลาย ๆ ท่าน นอกจากนี้ผู้เขียนได้เสนอรูปแบบ SOCITS ซึ่งเป็นแนวคิดของการบูรณาการ ITS และการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมไว้ในระบบเดียวกันโดยผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นรูปแบบที่ผู้เขียนได้ออกแบบจากกรอบทฤษฎีทฤษฎีการที่กล่าวอ้างไว้ในบรรณานุกรม และจากแนวคิดของผู้เขียนเอง สำหรับงานที่ผู้เขียนจะทำต่อไปคือการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามรูปแบบของ SOCITS ในรายวิชาที่ผู้เขียนเห็นว่าเหมาะสมและนำไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม. โครงการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน : กรุงเทพฯ : 2540.
- [2] Anuradha A. Gokhale. Collaborative Learning Enhances Critical Thinking. [Article posted on the world wide web] retrieved December 21, 2003 from the world wide web : <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/jte-v7n1/gokhale.jte.7n1.html>.
- [3] David G. Goldstein. Next – Generation Training Over the world wide web. [Article posted on the world wide web] retrieved July 16, 2003 from the world wide web : [http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/AIED97\\_workshop/Goldstein/Goldstein.html](http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/AIED97_workshop/Goldstein/Goldstein.html).
- [4] David McArthur and Matthew Lewis, and Miriam Bishay. The Roles of Artificial Intelligence in Education : Current progress and future prospects. [Article posted on the world wide web] retrieved January 15, 2004 form the world wide web. <http://www.rand.org/education/mcarthur/papers/role.html>.
- [5] Denise Kirtpatrick. Promoting Online collaboration. [Article posted on the world wide web] retrieved January 15,2004 from the world wide web : <http://www.unescobkk.org/ODL/doc/kirpk-online%20collaboration.rtf>.
- [6] Eric Thomas. Intelligent Tutoring Systems (ITS). [Article posted on the world wide web] retrieved January 15, 2004 from the world wide web : <http://coe.sdsu.edu/eet/articles/tutoringsystem/start.htm>.
- [7] Hong Guo and Jun-ming Sun. Research and Design of Intelligent Teaching Model and Collaborative Learning Mechanism. The 7<sup>th</sup> International Conference on 25-27 September,2002. Page 465-469.
- [8] Johnson. D.W. and Johnson, f. (1991). Joining together : Group theory and group skills (4th ed) Engle wood cliffs, NJ : Prentice – Hall.



- [9] Joseph Beck and Mia stern, and Erik Haugsjaa. Applications of AI in Education. [Article posted on the world wide web] retrieved January 15, 2004 from the world wide web : <http://www.acm.org/crossroads/xrds3-1/aied.html>.
- [10] Jy Wana Daphne Lin Hsiao. CSCL Theories [Article posted on the world wide web] retrieved December 21, 2003 from the world wide web : <http://www.edb.utexas.edu/csclstudent/Dhsiao/theories.html>.
- [11] Kay J. Wijekumar. Implementing Collaborative Learning Research in web – Based Course Design and Management System. IEEE International Conference on Advance Learning Technologies (ICALT'01) August 06 - 08,2001. Page 86-89.
- [12] Kiyoshi Nakabayashi. Architecture of an Intelligent Tutoring system on the www. [Article posted on the world wide web] retrieved January 15, 2004 from the world wide web : [http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/AIED97\\_workshop/Nakabayashi/Nakabayashi.html](http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/AIED97_workshop/Nakabayashi/Nakabayashi.html).
- [13] Mark Urban-Lurain. Intelligent Tutoring System : An Historic Review in the context of the Development of Artificial Intelligent and Educational Psychology. [Article posted on the world wide web] retrieved January 15, 2004 from the world wide web : <http://www.cse.msu.edu/rgroups/cse101/ITS/its.htm>.
- [14] M.B. Tinzmann and B.F. Jones and T.F.Fennimore and J.Bakker C. Fine, and J. Pierce. What is the collaborative classroom? [Article posted on the world wide web] retrieved December 21, 2003 from the world wide web : [http://www.ncrel.org/sdrs/areas/rpl\\_esys/collab.htm](http://www.ncrel.org/sdrs/areas/rpl_esys/collab.htm).
- [15] Riel M. New design for connected teaching and learning. [Article posted on the world wide web] retrieved February 20, 2004 from the world wide web : <http://www.gse.uci.edu/mriet/whitepaper/index.html>.
- [16] Siriwan Suebnukarn, and Peter Haddawy. A collaborative Intelligent Tutoring System for Medical Problem – Based Learning. [Article posted on the world wide web] retrieved January 15, 2004 from the world wide web : <http://www.cs.ait.ac.th/~haddawy/pubs/ivi04.pdf>.
- [17] Slavomir Stankov, and Vlado Glavinic, and Marko Rosic. On knowledge Representation in an Intelligent Tutoring System. [Article posted on the world wide web] retrieved January 15, 2003 from the world wide web : [http://www.pmfst.hr/~stankov/zn\\_radovi/2000/ines/abstract.htm](http://www.pmfst.hr/~stankov/zn_radovi/2000/ines/abstract.htm).
- [18] Teresita C. and Limoanco, and Raymund C. Sison. Agent-Based Collaborative Learning Environment for Intelligent Tutoring System (ITS). [Article posted on the world wide web] retrieved January 15, 2003 from the world wide web : <http://www.psi.dlsu.edu.ph/ccs/csp/csp/docs/proceedings/posters/agen%zobase.pdf>.
- [19] Vivekanandan Suresh Kumar. Computer-Supported Collaborative Learning : Issues for Research . [Article posted on the world wide web] retrieved December 9, 2003 from the world wide web : <http://www.cs.usask.ca/grads/vsk719/academic/890/project2/project2.html>.
- [20] vivekanandan Suresh Kumar. Collaborative Intelligent Tutoring System : A Learning Environment. [Article posted on the world wide web] retrieved January 15, 2003 from the world wide web : <http://www.cs.usask.ca/grads/vsk719/academic/publications/afpap/afpap/html>.
- [21] Zhao Jianhua, and Likedony, and Kanji Akahori. Modeling and System Design for web Based Collaborative learning. [Article posted on the world wide web] retrieved January 15, 2003 from the world wide web : [http://www.eecs.kumamoto\\_u.ac.jp/ITHT01/proc/084.pdf](http://www.eecs.kumamoto_u.ac.jp/ITHT01/proc/084.pdf).