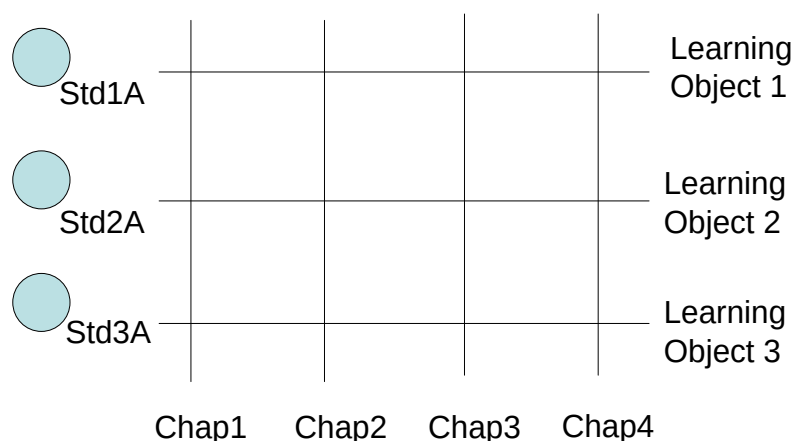


บทที่ 5

การทดลองการทำงานของโปรแกรม

งานวิจัยนี้ได้เสนอเทคนิควิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี ในการเลือกวัตถุการเรียนรู้ บนแนวคิดระบบบริการไฮเปอร์มีเดียที่ปรับตัวได้ เพื่อเลือกวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน โดยใช้กรณีศึกษาจากนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการโปรแกรมภาษาซี ซึ่งเป็นวิชาในหลักสูตรระดับปริญญาตรีของคณะวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 ในระบบจัดการการเรียน ATutor ของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทั้งนี้เพื่อการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย ผู้วิจัยจึงได้ใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการโปรแกรมภาษาซีจำนวน 96 คน และจัดลำดับนิสิตตามความสามารถจากมากไปหาน้อย โดยสามารถแบ่งกลุ่มการทดลองตามความสามารถดังกล่าวเป็น 32 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน โดยมีสมมติฐานว่า นิสิต 3 คนนี้มีคุณลักษณะต่างๆเหมือนกันเพื่อนำไปทดสอบการเรียนรู้กับวัตถุการเรียนรู้ในหัวเรื่องเดียวกัน 3 แบบ การที่สมมติว่า นิสิตทั้ง 3 คนนี้เป็นนิสิตคนเดียวกันแต่ต้องการให้เลือกบทเรียน 3 แบบที่แตกต่างกัน เนื่องจากผู้วิจัยไม่ต้องการให้การทดสอบที่นิสิตได้เลือกเรียนจากบทเรียนแต่ละแบบ มีผลต่อการเรียนรู้ของนิสิตเมื่อไปเลือกเรียนบทเรียนอีกแบบหนึ่ง จึงสมมติให้นิสิต 3 คนที่มีคุณลักษณะเหมือนกัน เป็นนิสิตคนเดียวกัน และสามารถแบ่งนิสิตทั้ง 96 คน ออกเป็นกลุ่มละ 3 คน โดยพิจารณาความสามารถของนิสิตจากคะแนนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเบื้องต้น ซึ่งนิสิตได้ศึกษาสำเร็จในภาคการศึกษาก่อนหน้านี้ โดยแบ่งเป็น กลุ่มเก่ง 12 กลุ่ม กลุ่มปานกลาง 12 กลุ่ม และกลุ่มอ่อน 8 กลุ่ม ซึ่งนิสิตในแต่ละกลุ่มจะมีลักษณะและความสามารถที่ใกล้เคียงกัน โดยนิสิตทั้ง 3 คนในแต่ละกลุ่มจะเลือกเรียนวัตถุการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน 3 วัตถุการเรียนรู้ ซึ่งเป็นวัตถุการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเอง 1 วัตถุการเรียนรู้ และ นำเข้าจากแหล่งภายนอกโดยถ่ายสำเนาเป็นเอกสาร PDF อีก 2 วัตถุการเรียนรู้ ดังรูปที่ 5.1



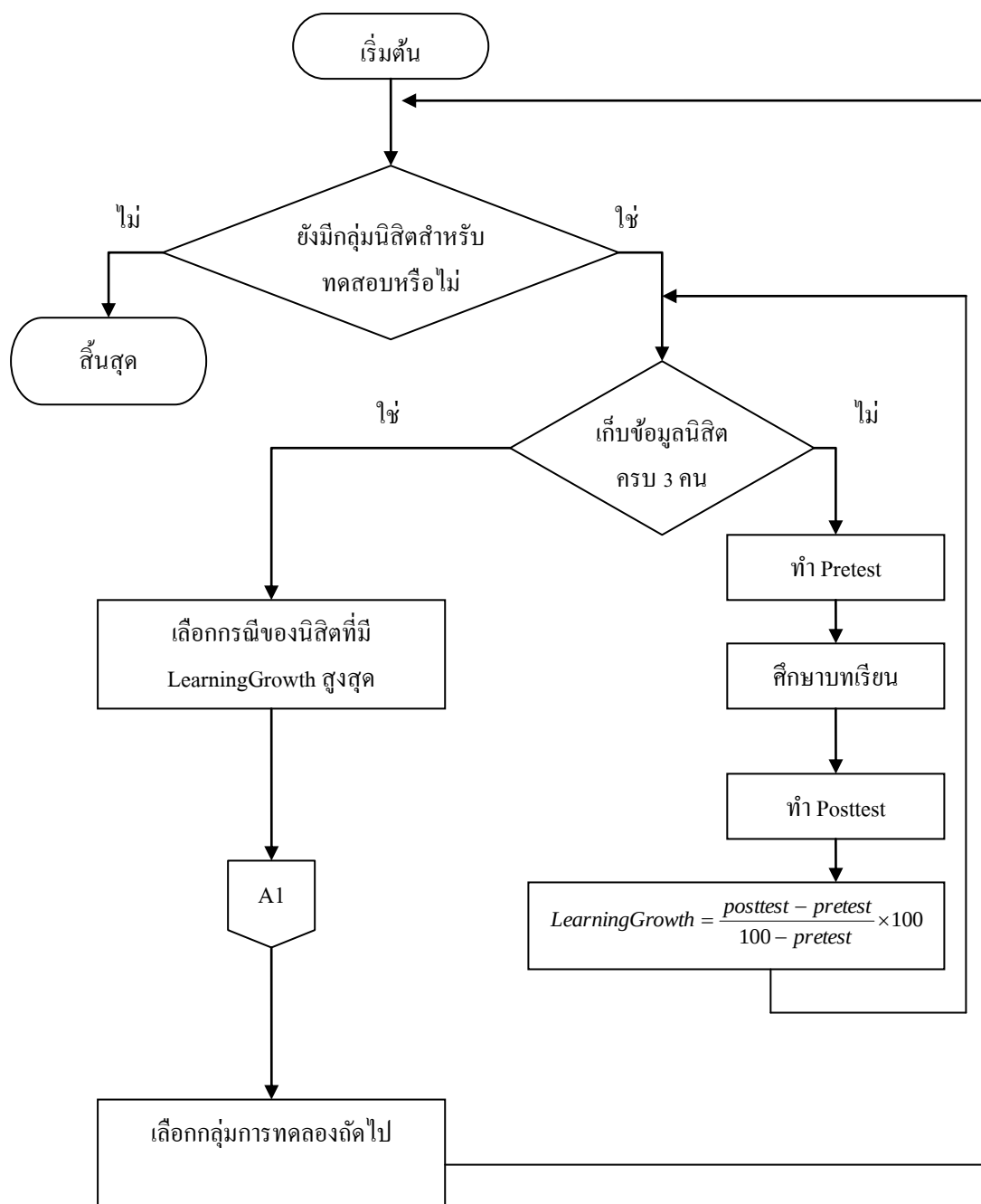
รูปที่ 5.1 การเลือกเรียนวัตถุการเรียนรู้ของกลุ่มการทดลอง

นิสิตในแต่ละกลุ่มจะต้องเรียนเนื้อหาการเรียน 4 เรื่อง ได้แก่ ตัวดำเนินการ โครงสร้างแบบทำซ้ำ อะเรย์ และ ตัวชี้ โดยต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ศึกษาพฤติกรรมการเรียนตามที่กำหนด และทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) จากนั้นจะนำคะแนนทดสอบดังกล่าวมาหาค่าอัตราการเรียนรู้ (Learning Growth) ของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งสาเหตุที่แบ่งนิสิตออกเป็นกลุ่มละ 3 คนนั้น เนื่องจากในการทดลองไม่สามารถกำหนดให้นิสิตคนเดียวกัน เรียนรู้พฤติกรรมการเรียนทั้ง 3 ชั้นในหัวข้อเนื้อหาเดียวกันได้ เพราะหลังจากนิสิตได้ศึกษาพฤติกรรมการเรียนชั้นแรกไปแล้ว นิสิตจะมีความรู้เพิ่มขึ้นในเรื่องดังกล่าว และหากทำแบบทดสอบก่อนเรียนของพฤติกรรมการเรียนชั้นถัดไปในหัวข้อเนื้อหาเดิม คะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียนที่ได้จะเกิดความคลาดเคลื่อน เนื่องจากนิสิตมีความรู้ในเรื่องดังกล่าวมาแล้ว

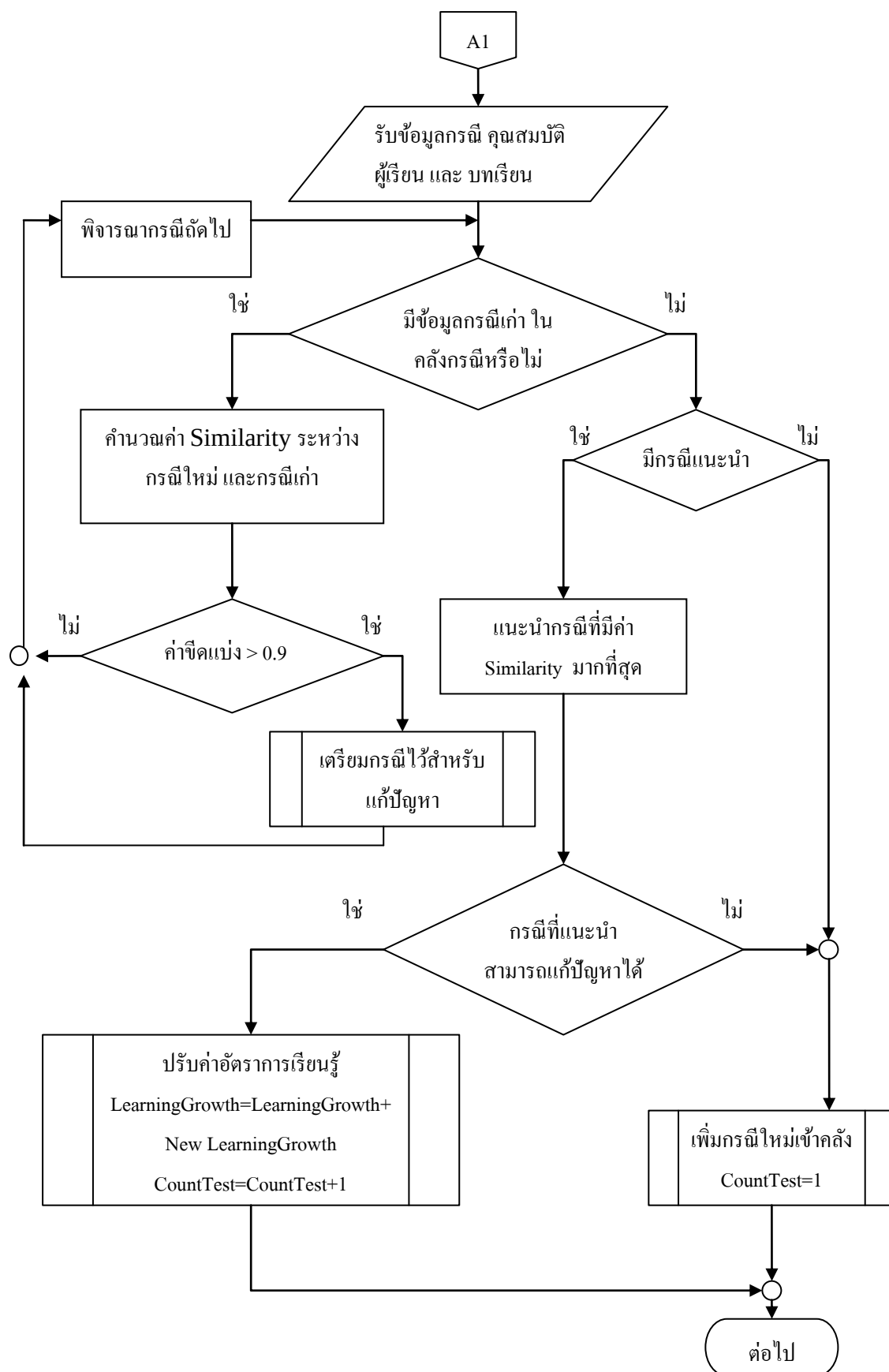
จากนั้นแบ่งกลุ่มตัวอย่างการทดลองออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ ซึ่งในแต่ละกลุ่มใหญ่จะประกอบด้วยนิสิตที่มีพื้นฐานความรู้ระดับ เก่ง ปานกลาง และ อ่อน ในสัดส่วนที่เท่ากันโดยในแต่ละกลุ่มใหญ่จะประกอบด้วยนิสิตกลุ่มเก่ง 3 กลุ่ม กลุ่มปานกลาง 3 กลุ่ม และกลุ่มอ่อน 2 กลุ่ม จากนั้นสุ่มกลุ่มการทดลอง 3 กลุ่มใหญ่ เพื่อใช้ในการสอนระบบและสร้างฐานกรณี และจะเหลือกลุ่มการทดลองอีกหนึ่งกลุ่มใหญ่ที่ใช้ในการตรวจสอบระบบ และพิจารณาประสิทธิภาพของโมเดลที่สร้างขึ้น จากนั้นจะเริ่มดำเนินการการทดลองใหม่อีก 3 ครั้งโดยกลุ่มการทดลองกลุ่มใหญ่ 3 กลุ่มแรกที่ใช้ในการสอนระบบเพื่อทำการสร้างฐานกรณี จะไม่ซ้ำกับ 3 กลุ่มการทดลองในครั้งก่อนหน้านี้

5.1 ขั้นตอนการสร้างกรณี

กำหนดให้แต่ละคนในกลุ่ม เลือกเรียนเนื้อหาวิชาจากพฤติกรรมการเรียน 3 แบบที่แตกต่างกัน โดยมีการวัดประสิทธิภาพของผู้เรียนในการเลือกพฤติกรรมการเรียนแต่ละชั้น จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) แล้วนำมาพิจารณาเป็นอัตราการเรียนรู้ (Learning Growth) ถ้าผู้เรียนคนใดในกลุ่มมีอัตราการเรียนรู้สูงสุด ก็จะนำคุณลักษณะของผู้เรียนและพฤติกรรมการเรียนดังกล่าวเก็บเข้าเป็นคลังกรณี ดังรูปที่ 5.2 และเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่กรณีที่ต้องการเพิ่มเข้าไปใหม่ซ้ำกับกรณีเก่าในฐานความรู้ จะทำการเพิ่มค่าอัตราการเรียนรู้ใหม่ให้กับกรณีเก่าที่ค้นคืนได้ และเพิ่มค่าจำนวนครั้งในการทดสอบอีก 1 ครั้ง แต่ถ้าเป็นกรณีใหม่ที่ไม่ใช่ในคลังกรณี ก็ทำการเพิ่มกรณีและ เพิ่มค่าจำนวนครั้งในการทดสอบเป็น 1 ครั้ง ดังรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.2 ขั้นตอนเลือกข้อมูลนิสิตที่มีค่าความคล้ายเท่ากัน เพื่อสร้างกรณี



รูปที่ 5.3 ขั้นตอนการปรับอัตราการเรียนรู้ของกรณี

ตารางที่ 5.1 แสดงการพิจารณาเลือกคุณลักษณะของผู้เรียนในบทเรียนเรื่องตัวดำเนินการเพื่อนำมาสร้างกรณี โดยการวัดประสิทธิภาพของผู้เรียนในการเลือกวัตถุการเรียนรู้แต่ละชิ้น จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำมาพิจารณาเป็นอัตราการเรียนรู้ ถ้าผู้เรียนคนใดในกลุ่มมีอัตราการเรียนรู้สูงสุด ก็จะนำคุณลักษณะของผู้เรียนและวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวเก็บเข้าเป็นคลังกรณี เช่น นิสิตในกลุ่มที่ 2 ทั้ง 3 คน ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นนิสิตคนเดียวกัน มีคุณลักษณะทุกอย่างเหมือนกัน แต่เลือกเรียนรู้วัตถุการเรียนรู้ที่ต่างกัน ระบบจะทำการเลือกคุณลักษณะของผู้เรียนและวัตถุการเรียนรู้ซึ่งมีอัตราการเรียนรู้สูงสุคนำมาสร้างเป็นกรณีแล้วเพิ่มเข้าไปในคลัง ในขณะที่มีนิสิตในกลุ่มที่ 6 ซึ่งมีคุณลักษณะของผู้เรียนเหมือนกับนิสิตในกลุ่มที่ 2 และเลือกเรียนรู้วัตถุการเรียนรู้ที่ 2 เช่นเดียวกัน (เนื่องจากมีอัตราการเรียนรู้สูงสุด) ระบบก็จะนำกรณีเดิมในคลังที่มีความคล้ายกันมาเพิ่มค่าสะสมอัตราการเรียนรู้ แต่ในขณะที่นิสิตในกลุ่มที่ 9 ซึ่งมีคุณลักษณะของนิสิตเหมือนกับนิสิตในสองกลุ่มแรก แต่เลือกวัตถุการเรียนรู้ที่ต่างออกไป เมื่อทำการค้นหากรณีเก่าในคลังซึ่งจะไม่พบกรณีที่ใช้แก้ปัญหาดังกล่าว ระบบจะทำการเพิ่มกรณีจากคุณลักษณะของผู้เรียนและวัตถุการเรียนรู้ใหม่นี้เข้าไปในคลังกรณี

ตารางที่ 5.1 ตัวอย่างการพิจารณากลุ่มทดลองเพื่อสร้างกรณีเมื่อมีค่าความคล้ายเท่ากัน

เลขที่ กลุ่ม	เลขประจำตัว นิสิต	พื้นฐาน ความรู้	วัตถุ การเรียนรู้	Pretest (100%)	Posttest (100%)	Learning Growth	พิจารณา
2	021377	เก่ง	1	40	68	46.67	
2	021355	เก่ง	2	42	72	51.72	/
2	021369	เก่ง	3	39	70	50.82	
6	010058	เก่ง	1	47	77	56.60	
6	010056	เก่ง	2	43	80	64.91	/
6	010091	เก่ง	3	41	77	61.02	
9	010095	เก่ง	1	37	67	47.62	/
9	010134	เก่ง	2	35	60	38.46	
9	010132	เก่ง	3	33	65	47.76	/
3	021367	เก่ง	1	47	79	60.38	/
3	021365	เก่ง	2	49	76	52.94	
3	021358	เก่ง	3	50	77	54.00	
7	010081	เก่ง	1	43	76	57.89	
7	010075	เก่ง	2	47	77	56.60	
7	010071	เก่ง	3	43	77	59.65	/
11	010115	เก่ง	1	40	67	45.00	

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

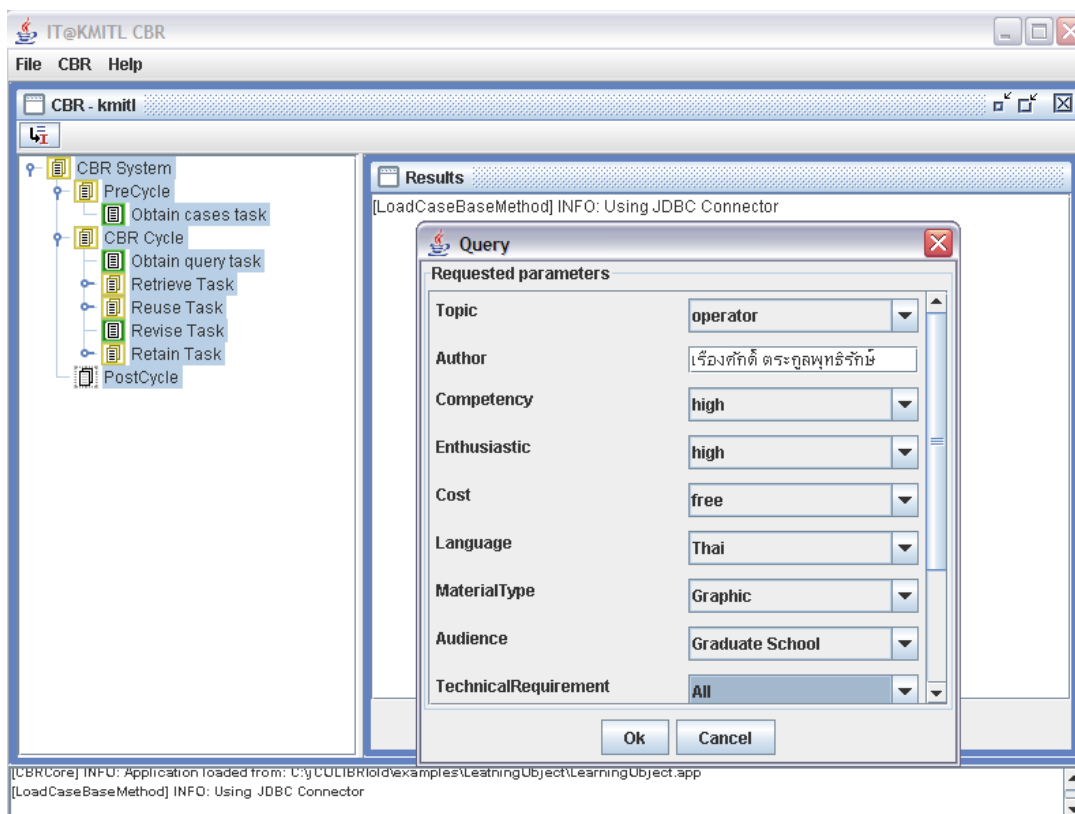
เลขที่ กลุ่ม	เลขประจำตัว นิสิต	พื้นฐาน ความรู้	วัตถุ การเรียนรู้	Pretest (100%)	Posttest (100%)	Learning Growth	พิจารณา
11	010114	เก่ง	2	33	57	35.82	
11	010111	เก่ง	3	38	67	46.77	/
4	021349	เก่ง	1	47	76	54.72	
4	021371	เก่ง	2	45	73	50.91	
4	021361	เก่ง	3	47	79	60.38	/
8	010112	เก่ง	1	40	70	50.00	/
8	010109	เก่ง	2	33	53	29.85	
8	010106	เก่ง	3	30	50	28.57	
12	010110	เก่ง	1	37	63	41.27	/
12	010107	เก่ง	2	35	60	38.46	
12	010100	เก่ง	3	37	62	39.68	
14	021382	ปานกลาง	1	35	59	36.92	
14	021372	ปานกลาง	2	33	57	35.82	
14	021368	ปานกลาง	3	37	64	42.86	/
19	010076	ปานกลาง	1	30	68	54.29	
19	010068	ปานกลาง	2	33	67	50.75	
19	010064	ปานกลาง	3	27	67	54.79	/
22	010102	ปานกลาง	1	31	63	46.38	/
22	010135	ปานกลาง	2	30	47	24.29	
22	010105	ปานกลาง	3	30	60	42.86	
15	021366	ปานกลาง	1	30	61	44.29	/
15	021352	ปานกลาง	2	31	57	37.68	
15	021351	ปานกลาง	3	29	59	42.25	
20	010053	ปานกลาง	1	38	67	46.77	/
20	010082	ปานกลาง	2	40	67	45.00	
20	010078	ปานกลาง	3	43	69	45.61	
23	010130	ปานกลาง	1	30	50	28.57	
23	010118	ปานกลาง	2	25	55	40.00	/
23	010125	ปานกลาง	3	27	43	21.92	
16	021381	ปานกลาง	1	35	65	46.15	/
16	021509	ปานกลาง	2	32	61	42.65	
16	021373	ปานกลาง	3	32	55	33.82	

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

เลขที่ กลุ่ม	เลขประจำตัว นิสิต	พื้นฐาน ความรู้	วัตถุประสงค์ การเรียนรู้	Pretest (100%)	Posttest (100%)	Learning Growth	พิจารณา
21	010077	ปานกลาง	1	35	67	49.23	
21	010074	ปานกลาง	2	40	67	45.00	
21	010070	ปานกลาง	3	40	70	50.00	/
24	010116	ปานกลาง	1	25	43	24.00	/
24	010097	ปานกลาง	2	23	40	22.08	
24	010103	ปานกลาง	3	23	40	22.08	
26	010089	อ่อน	1	23	57	44.16	
26	010332	อ่อน	2	25	63	50.67	/
26	010088	อ่อน	3	23	53	38.96	
29	010062	อ่อน	1	21	60	49.37	
29	010057	อ่อน	2	23	63	51.95	/
29	010052	อ่อน	3	20	57	46.25	
27	010087	อ่อน	1	30	57	38.57	
27	010086	อ่อน	2	28	50	30.56	
27	010083	อ่อน	3	27	63	49.32	/
30	010131	อ่อน	1	17	30	15.66	
30	010128	อ่อน	2	18	43	30.49	/
30	010124	อ่อน	3	20	37	21.25	
28	010073	อ่อน	1	27	57	41.10	
28	010069	อ่อน	2	27	63	49.32	/
28	010067	อ่อน	3	30	60	42.86	
31	010002	อ่อน	1	13	33	22.99	
31	010117	อ่อน	2	10	33	25.56	/
31	010001	อ่อน	3	15	27	14.12	

5.2 ขั้นตอนการทดสอบการเรียนรู้ของเครื่อง

นำนิสิตกลุ่มตัวอย่างที่เหลื้อมาทำการทดสอบกับระบบ (รูปที่ 5.4) เพื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของเครื่อง ซึ่งในกระบวนการค้นคืนกรณีนั้น เมื่อทำการดึงกรณีจากคลังกรณีขึ้นมา จะมีบางกรณีที่มีความคล้ายกับกรณีปัญหา โดยงานวิจัยนี้ได้เลือกค้นคืนเฉพาะกรณีที่มีความคล้ายกันมากที่สุด ซึ่งอาจมีได้หลายกรณี โดยจัดเรียงลำดับกรณีตามความเหมาะสม หากไม่เจอกรณีเก่าที่สามารถแก้ปัญหาให้กับกรณีปัจจุบันได้ ก็จะพิจารณานำกรณีปัจจุบันเพิ่มเข้าไปในคลังกรณี



รูปที่ 5.4 หน้าจอการทำงานของโปรแกรม

จากตารางที่ 5.2 เมื่อกรณีที่นำมาใช้สามารถนำไปแก้ไขปัญหาได้ จะทำการปรับค่าอัตราการเรียนรู้โดยเพิ่มค่าสะสมให้กับอัตราการเรียนรู้ จำนวนครั้งในการเรียนรู้และจำนวนครั้งในการเรียนรู้ถูกขณะทดสอบ แต่ถ้ากรณีเก่าที่ระบบแนะนำไม่สามารถนำไปแก้ไขปัญหาได้ จะทำการเพิ่มค่าจำนวนครั้งในการเรียนรู้ผิดขณะทดสอบ ให้กับกรณีที่แนะนำผิด และ ทำการเพิ่มค่าอัตราการเรียนรู้และจำนวนครั้งในการเรียนรู้ให้กับกรณีที่ควรแนะนำ แต่ถ้ากรณีที่ควรแนะนำเป็นกรณีใหม่ที่ไม่มีในคลังกรณี ก็จะทำการเพิ่มกรณีและ เพิ่มค่าจำนวนครั้งในการทดสอบเป็น 1 ครั้ง

ตารางที่ 5.2 ตัวอย่างการพิจารณากลุ่มทดลองเพื่อแก้ไขฐานกรณี

เลขที่กลุ่ม	พื้นฐานความรู้	หัวเรื่อง	CBR แนะนำ	กรณีที่ควรแนะนำ	ดำเนินการ
1	เก่ง	ตัวดำเนินการ	2	3	Revise
5	เก่ง	ตัวดำเนินการ	2	2	
10	เก่ง	ตัวดำเนินการ	2	3	Revise
13	ปานกลาง	ตัวดำเนินการ	3	1	Revise
17	ปานกลาง	ตัวดำเนินการ	3	1	Revise
18	ปานกลาง	ตัวดำเนินการ	3	1	Revise
25	อ่อน	ตัวดำเนินการ	3	3	
32	อ่อน	ตัวดำเนินการ	3	2	Revise
1	เก่ง	โครงสร้างแบบ ทำซ้ำ	3	3	
5	เก่ง	โครงสร้างแบบ ทำซ้ำ	3	2	Revise
10	เก่ง	โครงสร้างแบบ ทำซ้ำ	3	3	
13	ปานกลาง	โครงสร้างแบบ ทำซ้ำ	3	1	Revise
17	ปานกลาง	โครงสร้างแบบ ทำซ้ำ	1	1	
18	ปานกลาง	โครงสร้างแบบ ทำซ้ำ	1	1	
25	อ่อน	โครงสร้างแบบ ทำซ้ำ	2	2	
32	อ่อน	โครงสร้างแบบ ทำซ้ำ	2	2	
1	เก่ง	อะเรย์	1	3	Revise
5	เก่ง	อะเรย์	1	3	Revise
10	เก่ง	อะเรย์	1	1	
13	ปานกลาง	อะเรย์	1	3	Revise
17	ปานกลาง	อะเรย์	1	3	Revise
18	ปานกลาง	อะเรย์	1	3	Revise
25	อ่อน	อะเรย์	2	3	Add
32	อ่อน	อะเรย์	3	2	Revise
1	เก่ง	ตัวชี้	1	3	Revise
5	เก่ง	ตัวชี้	1	3	Revise
10	เก่ง	ตัวชี้	1	1	
13	ปานกลาง	ตัวชี้	1	3	Revise
17	ปานกลาง	ตัวชี้	1	1	
18	ปานกลาง	ตัวชี้	1	2	Revise
25	อ่อน	ตัวชี้	3	1	Revise
32	อ่อน	ตัวชี้	3	2	Revise

5.3 ผลการทดลอง

จากขั้นตอนการทดสอบการเรียนรู้ของเครื่อง ทำให้สามารถหาค่าความแม่นยำในการให้คำตอบของวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีกับการประเมินผลตามความเป็นจริง โดยความแม่นยำพิจารณาจากสมการที่ 5.1 ซึ่งจากการทดลอง ความแม่นยำในการให้คำตอบของวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 40.41 และกรณีที่เพิ่มเข้ามาใหม่ในระบบมีค่าเฉลี่ย 2.25 กรณี ดังตารางที่ 5.3

$$Precision = \frac{Accuracy}{Accuracy + Inaccuracy} \times 100 \quad (5.1)$$

เมื่อ	Precision	คือ ร้อยละของความแม่นยำ
	Accuracy	คือ จำนวนกรณีที่ระบบแนะนำได้ถูกต้อง
	Inaccuracy	คือ จำนวนกรณีที่ระบบแนะนำได้ผิด

ตารางที่ 5.3 ผลความแม่นยำในการให้คำตอบของวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี

การทดลองครั้งที่	1	2	3	4	รวม	เฉลี่ย
จำนวนกรณีข้อมูลทดสอบ	32	32	32	32	128	32.00 (100%)
จำนวนกรณีที่ระบบแนะนำได้ถูกต้อง	11	15	10	12	48	12.00 (37.50%)
จำนวนกรณีที่ระบบแนะนำได้ผิด	20	16	20	15	71	17.75 (55.47%)
จำนวนกรณีที่เพิ่มขึ้นมาใหม่	1	1	2	5	9	2.25 (7.03%)
ร้อยละของความแม่นยำ	35.48	48.39	33.33	44.44	161.64	40.41

จากการทดลองได้แสดงให้เห็นว่าในขณะที่ระบบถูกใช้งานนั้น วิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีสามารถทำให้ระบบสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง กล่าวคือเมื่อมีเหตุการณ์ที่คำตอบของวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีกับการประเมินผลตามความเป็นจริงไม่สอดคล้องกัน ระบบจะมีการปรับค่าอัตราการเรียนรู้ของกรณีในฐานกรณี กับกรณีใหม่ที่เกิดขึ้นหรือกรณีที่ความเหมาะสมมากกว่า ซึ่งแม้ในช่วงแรกๆ ระบบอาจจะยังให้คำตอบที่แม่นยำไม่มากนัก แต่ก็มีแนวโน้มที่จะถูกต้องมากขึ้นในครั้งถัดไป อีกทั้งหากเกิดเหตุการณ์ซึ่งไม่มีกรณีแนะนำที่เหมาะสมในคลังกรณีหรือฐานความรู้ ก็

จะมีการเพิ่มกรณีใหม่เข้าไปในระบบ ทำให้ฐานความรู้มีการปรับเปลี่ยนและเรียนรู้ได้ ซึ่งการที่ระบบแนะนำได้ไม่แม่นยำ อาจมีสาเหตุมาจากคุณลักษณะของกรณีเป็นข้อมูลอย่างหยาบๆ หรือการให้นำนักในแต่ละกรณีเป็นการกำหนดที่ไม่ละเอียดนัก อีกทั้งการกำหนดผู้เรียนทั้ง 3 คนในแต่ละกลุ่มที่มีคุณลักษณะเหมือนกันนั้น เป็นการสมมติให้เป็นผู้เรียนคนเดียวกัน ซึ่งอาจมีความสามารถไม่เท่ากันจริงตามที่แบ่งกลุ่มไว้ และการพิจารณาลำดับความสามารถของผู้เรียนจากวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเบื้องต้นที่เรียนก่อนหน้านี้เพียงวิชาเดียว อาจยังไม่เพียงพอที่จะสรุปได้