

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างโมเดลข้อสอบและออกแบบคลังข้อมูลชุดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พัฒนาระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ และตรวจสอบความเป็นคู่ขนานระหว่างแบบทดสอบต้นแบบกับแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์ ดังนั้นเพื่อให้การนำเสนอผลการวิจัยมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และวิธีดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยจึงแบ่งการนำเสนอผลการวิจัยเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการสร้างโมเดลข้อสอบและออกแบบคลังข้อมูลชุดวิชาคณิตศาสตร์ และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ

ตอนที่ 3 ผลการตรวจสอบความเป็นคู่ขนานระหว่างแบบทดสอบต้นแบบกับแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์

ตอนที่ 1 ผลการสร้างโมเดลข้อสอบและออกแบบคลังข้อมูลชุดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การสร้างโมเดลข้อสอบและออกแบบคลังข้อมูลชุดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 มีผลการวิจัยแบ่งเป็น 3 ส่วนได้แก่ (1) ผลการสร้างโมเดลข้อสอบชุดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2) ผลการประเมินคุณภาพโมเดลข้อสอบชุดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ (3) ผลการออกแบบคลังข้อมูลชุดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการสร้างโมเดลข้อสอบชุดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผลการสร้างโมเดลข้อสอบชุดวิชาคณิตศาสตร์ และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากข้อสอบต้นแบบจำนวน 42 ข้อ แสดงได้ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการสร้างโมเดลข้อสอบชุดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำนวน 42 ข้อ

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : คำนวณอนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้บทนิยามของอนุพันธ์หรือสูตรสำหรับการหาอนุพันธ์ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 1</p> <p>อนุพันธ์ของฟังก์ชัน $f(x) = 2x^5 + 5x^3 - 8$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $10x^4 + 15x^2$ 2. $10x^5 + 15x^3$ 3. $10x^6 + 15x^4$ 4. $10x^4 + 15x^2 - 8$ 5. $10x^6 + 15x^4 - 8$ <p>เฉลย : 1</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 1</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : อนุพันธ์ของฟังก์ชัน $f(x) = I1x^{I4} + I2x^{I5} + I3$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I1, I2, I3$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็ม ในช่วง -9 ถึง 9 และ $I1, I2 \neq 0, 1, -1$ และ $I1 \neq I2 \neq I3$</p> <p>$I4, I5$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มบวก ในช่วง 2 ถึง 9 และ $I4 > I5$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $(I1I4)x^{(I4-1)} + (I2I5)x^{(I5-1)}$ 2. $(I1I4)x^{I4} + (I2I5)x^{I5}$ 3. $(I1I4)x^{(I4+1)} + (I2I5)x^{(I5+1)}$ 4. $(I1I4)x^{(I4-1)} + (I2I5)x^{(I5-1)} + I3$ 5. $(I1I4)x^{(I4+1)} + (I2I5)x^{(I5+1)} + I3$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 1</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : คำนวณอนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้บทนิยามของอนุพันธ์หรือสูตรสำหรับการหาอนุพันธ์ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 2</p> <p>อนุพันธ์ของฟังก์ชัน $f(x) = 3x^5 + 4x^{-3} - 9$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $15x^4 - 12x^{-4}$ 2. $15x^5 - 12x^{-3}$ 3. $15x^6 - 12x^{-2}$ 4. $15x^4 - 12x^{-4} - 9$ 5. $15x^6 - 12x^{-2} - 9$ <p>เฉลย : 1</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 2</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : อนุพันธ์ของฟังก์ชัน $f(x) = I1x^{I4} + I2x^{I5} + I3$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I1, I2, I3$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง -9 ถึง 9 และ $I1, I2 \neq 0, 1, -1$ และ $I1 \neq I2 \neq I3$</p> <p>$I4$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มบวกในช่วง 2 ถึง 9</p> <p>$I5$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มลบในช่วง -9 ถึง -2</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $(I1I4)x^{(I4-1)} + (I2I5)x^{(I5-1)}$ 2. $(I1I4)x^{I4} + (I2I5)x^{I5}$ 3. $(I1I4)x^{(I4+1)} + (I2I5)x^{(I5+1)}$ 4. $(I1I4)x^{(I4-1)} + (I2I5)x^{(I5-1)} + I3$ 5. $(I1I4)x^{(I4+1)} + (I2I5)x^{(I5+1)} + I3$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 1</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : คำนวณอนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้บทนิยามของอนุพันธ์หรือสูตรสำหรับการหาอนุพันธ์ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 3</p> <p>อนุพันธ์ของฟังก์ชัน $f(x) = 4x^{-5} + 5x^{-3} - 6$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $-20x^{-4} - 15x^{-2}$ 2. $-20x^{-5} - 15x^{-3}$ 3. $-20x^{-6} - 15x^{-4}$ 4. $-20x^{-4} - 15x^{-2} - 6$ 5. $-20x^{-6} - 15x^{-4} - 6$ <p>เฉลย : 3</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 3</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : อนุพันธ์ของฟังก์ชัน $f(x) = I1x^{I4} + I2x^{I5} + I3$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I1, I2, I3$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็ม ในช่วง -9 ถึง 9 และ $I1, I2 \neq 0, 1, -1$ และ $I1 \neq I2 \neq I3$</p> <p>$I4, I5$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มลบ ในช่วง -9 ถึง -2 และ $I4 < I5$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $(I1I4)x^{(I4+1)} + (I2I5)x^{(I5+1)}$ 2. $(I1I4)x^{I4} + (I2I5)x^{I5}$ 3. $(I1I4)x^{(I4-1)} + (I2I5)x^{(I5-1)}$ 4. $(I1I4)x^{(I4+1)} + (I2I5)x^{(I5+1)} + I3$ 5. $(I1I4)x^{(I4-1)} + (I2I5)x^{(I5-1)} + I3$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 3</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : คำนวณอนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้ทฤษฎีบทของอนุพันธ์หรือสูตรสำหรับการหาอนุพันธ์ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 4</p> <p>อนุพันธ์ของฟังก์ชัน</p> <p>$f(x) = 2x^5 + 5x^3 - 3x^2$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $10x^4 + 15x^2 - 6$ 2. $10x^6 + 15x^4 - 6$ 3. $10x^4 + 15x^2 - 6x$ 4. $10x^6 + 15x^4 - 6x^3$ 5. $10x^5 + 15x^3 - 6x^2$ <p>เฉลย : 3</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 4</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : อนุพันธ์ของฟังก์ชัน</p> <p>$f(x) = I1x^{I4} + I2x^{I5} + I3x^{I6}$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I1, I2, I3$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง -9 ถึง 9 และ $I1, I2, I3 \neq 0, 1, -1$ และ $I1 \neq I2 \neq I3$</p> <p>$I4, I5, I6$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มบวกในช่วง 2 ถึง 9 และ $I4 > I5 > I6$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $(I1I4)x^{(I4-1)} + (I2I5)x^{(I5-1)} + (I3I6)$ 2. $(I1I4)x^{(I4+1)} + (I2I5)x^{(I5+1)} + (I3I6)$ 3. $(I1I4)x^{(I4-1)} + (I2I5)x^{(I5-1)} + (I3I6)x^{(I6-1)}$ 4. $(I1I4)x^{(I4+1)} + (I2I5)x^{(I5+1)} + (I3I6)x^{(I6+1)}$ 5. $(I1I4)x^{I4} + (I2I5)x^{I5} + (I3I6)x^{I6}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 3</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : คำนวณอนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้บทนิยามของอนุพันธ์หรือสูตรสำหรับการหาอนุพันธ์ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 5</p> <p>อนุพันธ์ของฟังก์ชัน</p> <p>$f(x) = 5x^4 + 6x^2 - 7x^{-2}$ มีค่าเท่ากับ</p> <p>ข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $20x^3 + 12x + 14$ 2. $20x^5 + 12x^3 + 14$ 3. $20x^5 + 12x^3 + 14x^{-1}$ 4. $20x^3 + 12x + 14x^{-3}$ 5. $20x^4 + 12x^2 + 14x^{-2}$ <p>เฉลย : 4</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 5</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : อนุพันธ์ของฟังก์ชัน</p> <p>$f(x) = I1x^{I4} + I2x^{I5} + I3x^{I6}$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I1, I2, I3$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง -9 ถึง 9 และ $I1, I2, I3 \neq 0, 1, -1$ และ $I1 \neq I2 \neq I3$</p> <p>$I4, I5$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มบวก ในช่วง 2 ถึง 9 และ $I4 > I5$</p> <p>$I6$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มลบ ในช่วง -9 ถึง -2</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $(I1I4)x^{(I4-1)} + (I2I5)x^{(I5-1)} + (I3I6)$ 2. $(I1I4)x^{(I4+1)} + (I2I5)x^{(I5+1)} + (I3I6)$ 3. $(I1I4)x^{(I4+1)} + (I2I5)x^{(I5+1)} + (I3I6)x^{(I6+1)}$ 4. $(I1I4)x^{(I4-1)} + (I2I5)x^{(I5-1)} + (I3I6)x^{(I6-1)}$ 5. $(I1I4)x^{I4} + (I2I5)x^{I5} + (I3I6)x^{I6}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 4</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : คำนวณอนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้ทฤษฎีบทของอนุพันธ์หรือสูตรสำหรับการหาอนุพันธ์ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 6</p> <p>อนุพันธ์ของฟังก์ชัน</p> <p>$f(x) = 2x^{-4} + 4x^{-3} - 5x^{-2}$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $-8x^{-5} - 12x^{-4} + 10$ 2. $-8x^{-3} - 12x^{-2} + 10$ 3. $-8x^{-3} - 12x^{-2} + 10x^{-1}$ 4. $-8x^{-4} - 12x^{-3} + 10x^{-2}$ 5. $-8x^{-5} - 12x^{-4} + 10x^{-3}$ <p>เฉลย : 5</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 6</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : อนุพันธ์ของฟังก์ชัน</p> <p>$f(x) = I1x^{I4} + I2x^{I5} + I3x^{I6}$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I1, I2, I3$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง -9 ถึง 9 และ $I1, I2, I3 \neq 0, 1, -1$ และ $I1 \neq I2 \neq I3$</p> <p>$I4, I5, I6$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มลบในช่วง -9 ถึง -2 และ $I4 < I5 < I6$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $(I1I4)x^{(I4-1)} + (I2I5)x^{(I5-1)} + (I3I6)$ 2. $(I1I4)x^{(I4+1)} + (I2I5)x^{(I5+1)} + (I3I6)$ 3. $(I1I4)x^{(I4+1)} + (I2I5)x^{(I5+1)} + (I3I6)x^{(I6+1)}$ 4. $(I1I4)x^{I4} + (I2I5)x^{I5} + (I3I6)x^{I6}$ 5. $(I1I4)x^{(I4-1)} + (I2I5)x^{(I5-1)} + (I3I6)x^{(I6-1)}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 5</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : คำนวณอนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้บทนิยามของอนุพันธ์หรือสูตรสำหรับการหาอนุพันธ์ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 7</p> <p>อนุพันธ์ของฟังก์ชัน</p> $f(x) = (2x^2 - 5)(2x^3 + 4)$ <p>มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $6x^2 + 4x$ 2. $6x^4 + 4x^3$ 3. $2x^3 + 8x^2 + 4x - 1$ 4. $20x^6 - 30x^4 + 16x^3$ 5. $20x^4 - 30x^2 + 16x$ <p>เฉลย : 5</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 7</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : อนุพันธ์ของฟังก์ชัน</p> $f(x) = (I1x^{I5} + I2)(I3x^{I6} + I4)$ <p>มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I1, I2, I3, I4$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง -9 ถึง 9 และ $I1, I3 \neq 0, 1, -1$ และ $I1 \neq I2 \neq I3 \neq I4$</p> <p>$I5, I6$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มบวกในช่วง 2 ถึง 9 และ $I5 \neq I6$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $(I1I5)x^{(I5-1)} + (I3I6)x^{(I6-1)}$ 2. $(I1I5)x^{(I5+1)} + (I3I6)x^{(I6+1)}$ 3. $[(I1I3I6) + (I3I1I5)]x^{(I5+I6)} + (I2I3I6)x^{I6} + (I4I1I5)x^{I5}$ 4. $[(I1I3I6) + (I3I1I5)]x^{I5+(I6+1)} + (I2I3I6)x^{(I6+1)} + (I4I1I5)x^{(I5+1)}$ 5. $[(I1I3I6) + (I3I1I5)]x^{I5+(I6-1)} + (I2I3I6)x^{(I6-1)} + (I4I1I5)x^{(I5-1)}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 5</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : บอกรูปการเป็นสมาชิกของเซตและสับเซตได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 8</p> <p>กำหนดให้ $A = \{a, b, c\}$ จงหาสับเซตทั้งหมดของ A</p> <ol style="list-style-type: none"> $\{a\}, \{b\}, \{c\}, \{a, b\}, \{a, c\}, \{b, c\}, \{a, b, c\}$ $\{ \}, \{a\}, \{b\}, \{c\}, \{a, b\}, \{a, c\}, \{b, c\}$ $\{ \{a\}, \{b\}, \{c\}, \{a, b\}, \{a, c\}, \{b, c\}, \{a, b, c\} \}$ $\{ \{ \}, \{a\}, \{b\}, \{c\}, \{a, b\}, \{a, c\}, \{b, c\}, \{a, b, c\} \}$ $\{ \{ \}, \{a\}, \{b\}, \{c\}, \{a, b\}, \{a, c\}, \{b, c\}, \{a, b, c\} \}$ <p>เฉลย : 5</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 8</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 8</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้ $S = \{S1, S2, S3\}$ จงหาสับเซตทั้งหมดของ S</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>S : มีขอบเขตข้อมูลในช่วง A ถึง Z</p> <p>S1, S2, S3 : มีขอบเขตข้อมูลในช่วง a ถึง z และตัวอักษรต้องเรียงเป็นลำดับถัดกัน</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> $\{S1\}, \{S2\}, \{S3\}, \{S1, S2\}, \{S1, S3\}, \{S2, S3\}, \{S1, S2, S3\}$ $\{ \}, \{S1\}, \{S2\}, \{S3\}, \{S1, S2\}, \{S1, S3\}, \{S2, S3\}$ $\{ \{S1\}, \{S2\}, \{S3\}, \{S1, S2\}, \{S1, S3\}, \{S2, S3\}, \{S1, S2, S3\} \}$ $\{ \{ \}, \{S1\}, \{S2\}, \{S3\}, \{S1, S2\}, \{S1, S3\}, \{S2, S3\}, \{S1, S2, S3\} \}$ $\{ \{ \}, \{S1\}, \{S2\}, \{S3\}, \{S1, S2\}, \{S1, S3\}, \{S2, S3\}, \{S1, S2, S3\} \}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 5</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : บอกการเป็นสมาชิกของเซตและสับเซตได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 9</p> <p>กำหนดให้ $A = \{0, 2, 4, 6, 8\}$ จงหาจำนวนสับเซตทั้งหมดของ A</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 10 2. 16 3. 31 4. 32 5. 64 <p>เฉลย : 4</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 9</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 8</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้ $S = \{I1, I2, I3, I4, I5\}$ จงหาจำนวนสับเซตทั้งหมดของ S</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>S : มีขอบเขตข้อมูลในช่วง A ถึง Z</p> <p>$I1, I2, I3, I4, I5$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง 0 ถึง 9 และ</p> <p>$I1 < I2 < I3 < I4 < I5$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2×5 2. 2^4 3. $2^4 - 1$ 4. 2^5 5. 2^6 <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 4</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : บอกการเป็นสมาชิกของเซตและสับเซตได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 10</p> <p>กำหนดให้ $A = \{3, 5, 7\}$ จงหา $P(A)$</p> <ol style="list-style-type: none"> $\{3\}, \{5\}, \{7\}, \{3, 5\}, \{3, 7\}, \{5, 7\}, \{3, 5, 7\}$ $\{ \}, \{3\}, \{5\}, \{7\}, \{3, 5\}, \{3, 7\}, \{5, 7\}$ $\{\{3\}, \{5\}, \{7\}, \{3, 5\}, \{3, 7\}, \{5, 7\}, \{3, 5, 7\}\}$ $\{\{ \}, \{3\}, \{5\}, \{7\}, \{3, 5\}, \{3, 7\}, \{5, 7\}, \{3, 5, 7\}\}$ <p>เฉลย : 4</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 10</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 8</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้ $S = \{I1, I2, I3\}$ จงหา $P(S)$</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>S : มีขอบเขตข้อมูลในช่วง A ถึง Z</p> <p>$I1, I2, I3$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง 0 ถึง 9 และ $I1 < I2 < I3$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> $\{I1\}, \{I2\}, \{I3\}, \{I1, I2\}, \{I1, I3\}, \{I2, I3\}, \{I1, I2, I3\}$ $\{ \}, \{I1\}, \{I2\}, \{I3\}, \{I1, I2\}, \{I1, I3\}, \{I2, I3\}$ $\{\{I1\}, \{I2\}, \{I3\}, \{I1, I2\}, \{I1, I3\}, \{I2, I3\}, \{I1, I2, I3\}\}$ $\{\{ \}, \{I1\}, \{I2\}, \{I3\}, \{I1, I2\}, \{I1, I3\}, \{I2, I3\}, \{I1, I2, I3\}\}$ $\{ \}, \{I1\}, \{I2\}, \{I3\}, \{I1, I2\}, \{I1, I3\}, \{I2, I3\}, \{I1, I2, I3\}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 4</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : สร้างชุดใหม่ตามที่โจทย์กำหนดให้ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 11</p> <p>กำหนดให้ $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$, $B = \{2, 3, 4, 5\}$ และ $C = \{4, 5, 6\}$</p> <p>จงหา $A - (B \cup C)$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\{ \}$ 2. $\{1\}$ 3. $\{6\}$ 4. $\{1, 2, 3\}$ 5. $\{1, 2, 3, 4, 5\}$ <p>เฉลย : 2</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 11</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้ $S1 = \{I1, I2, I3, I4, I5\}$, $S2 = \{I6, I7, I4, I5\}$ และ $S3 = \{I4, I5, I8\}$</p> <p>จงหา $S1 - (S2 \cup S3)$</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$S1, S2, S3$: มีขอบเขตข้อมูลในช่วง a ถึง z และ ตัวอักษรต้องเรียงเป็นลำดับถัดกัน</p> <p>$I1, I2, I3, I4, I5, I6, I7, I8$: มีขอบเขตข้อมูลเป็น จำนวนเต็มในช่วง 0 ถึง 9 และ</p> <p>$I1 < I2 < I3 < I4 < I5 < I6 < I7 < I8$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\{ \}$ 2. $\{I1\}$ 3. $\{I8\}$ 4. $\{I1, I2, I3\}$ 5. $\{I1, I2, I3, I4, I5\}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 2</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : สร้างชุดใหม่ตามที่โจทย์กำหนดให้ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 12</p> <p>กำหนดให้ $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$, $B = \{2, 3, 4, 5\}$ และ $C = \{4, 5, 6\}$</p> <p>จงหา $A - (B \cap C)$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\{ \}$ 2. $\{1\}$ 3. $\{6\}$ 4. $\{1, 2, 3\}$ 5. $\{1, 2, 3, 4, 5\}$ <p>เฉลย : 4</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 12</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้ $S1 = \{I1, I2, I3, I4, I5\}$, $S2 = \{I6, I7, I4, I5\}$ และ $S3 = \{I4, I5, I8\}$</p> <p>จงหา $S1 - (S2 \cap S3)$</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$S1, S2, S3$: มีขอบเขตข้อมูลในช่วง a ถึง z และ ตัวอักษรต้องเรียงเป็นลำดับถัดกัน</p> <p>$I1, I2, I3, I4, I5, I6, I7, I8$: มีขอบเขตข้อมูลเป็น จำนวนเต็มในช่วง 0 ถึง 9 และ</p> <p>$I1 < I2 < I3 < I4 < I5 < I6 < I7 < I8$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\{ \}$ 2. $\{I1\}$ 3. $\{I8\}$ 4. $\{I1, I2, I3\}$ 5. $\{I1, I2, I3, I4, I5\}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 4</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : สร้างชุดใหม่ตามที่โจทย์กำหนดให้ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 13</p> <p>กำหนดให้ $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$, $A = \{2, 3, 4, 5\}$ และ $B = \{4, 5, 6\}$</p> <p>จงหา $(A \cup B)'$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\{4, 5\}$ 2. $\{1, 7, 8, 9\}$ 3. $\{2, 3, 4, 5, 6\}$ 4. $\{1, 2, 3, 6, 7, 8, 9\}$ 5. $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ <p>เฉลย : 2</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 13</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้</p> <p>$U = \{S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9\}$, $SS1 = \{S2, S3, S4, S5\}$ และ $SS2 = \{S4, S5, S6\}$ จงหา $(SS1 \cup SS2)'$</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$SS1, SS2$: มีขอบเขตข้อมูลในช่วง A ถึง Z และตัวอักษรต้องเรียงเป็นลำดับถัดกัน</p> <p>$S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9$: มีขอบเขตข้อมูลในช่วง a ถึง z และตัวอักษรต้องเรียงเป็นลำดับถัดกัน</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\{S4, S5\}$ 2. $\{S1, S7, S8, S9\}$ 3. $\{S2, S3, S4, S5, S6\}$ 4. $\{S1, S2, S3, S6, S7, S8, S9\}$ 5. $\{S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9\}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 2</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : สร้างชุดใหม่ตามที่โจทย์กำหนดให้ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 14</p> <p>กำหนดให้ $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$, $A = \{2, 3, 4, 5\}$ และ $B = \{4, 5, 6\}$</p> <p>จงหา $(A \cap B)'$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\{4, 5\}$ 2. $\{1, 7, 8, 9\}$ 3. $\{2, 3, 4, 5, 6\}$ 4. $\{1, 2, 3, 6, 7, 8, 9\}$ 5. $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ <p>เฉลย : 4</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 14</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้</p> <p>$U = \{S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9\}$, $SS1 = \{S2, S3, S4, S5\}$ และ $SS2 = \{S4, S5, S6\}$ จงหา $(SS1 \cap SS2)'$</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$SS1, SS2$: มีขอบเขตข้อมูลในช่วง A ถึง Z และตัวอักษรต้องเรียงเป็นลำดับถัดกัน</p> <p>$S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9$: มีขอบเขตข้อมูลในช่วง a ถึง z และตัวอักษรต้องเรียงเป็นลำดับถัดกัน</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\{S4, S5\}$ 2. $\{S1, S7, S8, S9\}$ 3. $\{S2, S3, S4, S5, S6\}$ 4. $\{S1, S2, S3, S6, S7, S8, S9\}$ 5. $\{S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9\}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 4</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : แก่สมการที่กำหนดให้ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 15</p> <p>กำหนดให้ $5x-3=4+2x$ แล้ว $x+3$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 10 2. 24 3. $\frac{10}{3}$ 4. $\frac{22}{7}$ 5. $\frac{16}{3}$ <p>เฉลย : 5</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 15</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้ $I1x+I2=I3+I4x$ แล้ว $x+3$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I1, I2, I3, I4$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง -9 ถึง 9 และ ไม่เท่ากับ 0 และ $I1 \neq I2 \neq I3 \neq I4, I1 > I2$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $[(I3+I2) \times (I1+I4)] + 3$ 2. $[(I3-I2) \times (I1-I4)] + 3$ 3. $\frac{(I3+I2)+3(I1-I4)}{I1-I4}$ 4. $\frac{(I1+I2)+3(I1+I4)}{I1+I4}$ 5. $\frac{(I3-I2)+3(I1-I4)}{I1-I4}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 5</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : แก่สมการที่กำหนดให้ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 16</p> <p>กำหนดให้ $\frac{1}{2}x + 4 = 6 - \frac{5}{2}x$ แล้ว $x + 3$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. -2 2. $\frac{1}{2}$ 3. $\frac{11}{3}$ 4. $\frac{10}{3}$ 5. $\frac{19}{3}$ <p>เฉลย : 3</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 16</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้ $\frac{I1}{I2}x + I3 = I4 + \frac{I5}{I2}x$ แล้ว $x + 3$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I1, I5$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มบวกในช่วง 1 ถึง 5</p> <p>$I2$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มบวกในช่วง 2 ถึง 9 และ $\frac{I1}{I2}, \frac{I5}{I2}$ เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ</p> <p>$I3, I4$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง -9 ถึง 9 และ ไม่เท่ากับ 0 และ $I3 \neq I4$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{[(I2I4) + (I2I3)] + [3(I1 + I5)]}{I1 + I5}$ 2. $\frac{(I4 + I3) + 3(I1 + I5)}{I1 + I5}$ 3. $\frac{[(I2I4) - (I2I3)] + [3(I1 - I5)]}{I1 - I5}$ 4. $\frac{[(I2I4) + (I2I3)] + [3(I1 - I5)]}{I1 - I5}$ 5. $\frac{(I4 - I3) + 3(I1 - I5)}{I1 - I5}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 3</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : แก่สมการที่กำหนดให้ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 17</p> <p>กำหนดให้ $\frac{1}{2}x + 2 = -1 + 3x$ แล้ว</p> <p>$x + 5$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 5 2. $\frac{28}{5}$ 3. $\frac{29}{5}$ 4. $\frac{31}{5}$ 5. $\frac{37}{7}$ <p>เฉลย : 4</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 17</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้ $\frac{I1}{I2}x + I3 = I4 + I5x$ แล้ว</p> <p>$x + 5$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I1$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มบวกในช่วง 1 ถึง 5</p> <p>$I2$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มบวกในช่วง 2 ถึง 9 และ $\frac{I1}{I2}$ เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ</p> <p>$I3, I4, I5$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง -9 ถึง 9 และไม่เท่ากับ 0 และ $I3 \neq I4 \neq I5$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{[(I2I4) + I3] + [5(I1 + (I2I5))]}{I1 + (I2I5)}$ 2. $\frac{(I4 - I3) + 5(I1 - (I2I5))}{I1 - (I2I5)}$ 3. $\frac{[(I2I4) - I3] + [5(I1 - (I2I5))]}{I1 - (I2I5)}$ 4. $\frac{[(I2I4) - (I2I3)] + [5(I1 - (I2I5))]}{I1 - (I2I5)}$ 5. $\frac{[(I2I4) + (I2I3)] + [5(I1 + (I2I5))]}{I1 + (I2I5)}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 4</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : แก่สมการที่กำหนดให้ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 18</p> <p>กำหนดให้ $9x - 3 = 5$ แล้ว $x + 3$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 21 2. 75 3. $\frac{25}{9}$ 4. $\frac{29}{9}$ 5. $\frac{35}{9}$ <p>เฉลย : 5</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 18</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้ $I1x + I2 = I3$ แล้ว $x + 3$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I1, I2, I3$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง -9 ถึง 9 และไม่เท่ากับ 0 และ $I1 \neq I2 \neq I3$ และ $I1 \neq 1$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $I1(I3 + I2) + 3$ 2. $I1(I3 - I2) + 3$ 3. $\frac{-(I3 + I2) + 3(I1)}{I1}$ 4. $\frac{(I3 + I2) + 3(I1)}{I1}$ 5. $\frac{(I3 - I2) + 3(I1)}{I1}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 5</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : แก่สมการที่กำหนดให้ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 19</p> <p>กำหนดให้ $\frac{3}{5}x - 5 = 9$ แล้ว $x + 3$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{29}{3}$ 2. $\frac{59}{3}$ 3. $\frac{79}{3}$ 4. 153 5. 213 <p>เฉลย : 3</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 19</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้ $\frac{I1}{I2}x + I3 = I4$ แล้ว $x + 3$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>I1 : มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มบวก ในช่วง 1 ถึง 5</p> <p>I2 : มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มบวก ในช่วง 2 ถึง 9 และ $\frac{I1}{I2}$ เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ</p> <p>I3, I4 : มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง -9 ถึง 9 และ ไม่เท่ากับ 0 และ $I3 \neq I4$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{I2(I4 + I3) + 3(I1)}{I1}$ 2. $\frac{[(I2I4) - I3] + 3(I1)}{I1}$ 3. $\frac{I2(I4 - I3) + 3(I1)}{I1}$ 4. $[(I2I4) - I3] + 3$ 5. $[(I2(I4 - I3))I1] + 3$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 3</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : แก่สมการที่กำหนดให้ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 20</p> <p>กำหนดให้ $x^2 + 3x + 2 = 0$ แล้ว x มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $-2, -1$ 2. $2, -1$ 3. $2, 1$ 4. $-\frac{3}{2}, \frac{1}{2}$ 5. $-\frac{3}{2}, -\frac{1}{2}$ <p>เฉลย : 1</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 20</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 2</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้ $x^2 + I1x + I2 = 0$ แล้ว x มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I1, I2$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง -12 ถึง 12 และไม่เท่ากับ 0 และ $I1 \neq I2$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{-I1 + \sqrt{I1^2 - 4I2}}{2}, \frac{-I1 - \sqrt{I1^2 - 4I2}}{2}$ 2. $-1 \left[\frac{-I1 + \sqrt{I1^2 - 4I2}}{2} \right], \left[\frac{-I1 - \sqrt{I1^2 - 4I2}}{2} \right]$ 3. $-1 \left[\frac{-I1 + \sqrt{I1^2 - 4I2}}{2} \right], -1 \left[\frac{-I1 - \sqrt{I1^2 - 4I2}}{2} \right]$ 4. $-\frac{I1}{2}, \frac{\sqrt{I1^2 - 4I2}}{2}$ 5. $-\frac{I1}{2}, -\frac{\sqrt{I1^2 - 4I2}}{2}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 1</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : แก่สมการที่กำหนดให้ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 21</p> <p>กำหนดให้ $x^2 + 5x = -6$ แล้ว x มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 3, -2 2. -3, -2 3. 3, 2 4. $-\frac{5}{2}, \frac{1}{2}$ 5. $-\frac{5}{2}, -\frac{1}{2}$ <p>เฉลย : 2</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 21</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้ $x^2 + I1x = I2$ แล้ว x มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I1, I2$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง -12 ถึง 12 และไม่เท่ากับ 0 และ $I1 \neq I2$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $-1 \left[\frac{-I1 + \sqrt{I1^2 - 4I2}}{2} \right], \left[\frac{-I1 - \sqrt{I1^2 - 4I2}}{2} \right]$ 2. $\frac{-I1 + \sqrt{I1^2 - 4I2}}{2}, \frac{-I1 - \sqrt{I1^2 - 4I2}}{2}$ 3. 4. $-1 \left[\frac{-I1 + \sqrt{I1^2 - 4I2}}{2} \right], -1 \left[\frac{-I1 - \sqrt{I1^2 - 4I2}}{2} \right]$ 5. $-\frac{I1}{2}, \frac{\sqrt{I1^2 - 4I2}}{2}$ 6. $-\frac{I1}{2}, -\frac{\sqrt{I1^2 - 4I2}}{2}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 2</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : แก้อสมการที่กำหนดให้ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 22</p> <p>กำหนดให้ $5x+3 \geq 9$ แล้ว x มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $x \geq 30$ 2. $x \geq \frac{6}{5}$ 3. $x \leq \frac{6}{5}$ 4. $x \geq \frac{12}{5}$ 5. $x \leq \frac{12}{5}$ <p>เฉลย : 2</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 22</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้ $I1x+I2 \geq I3$ แล้ว x มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I1$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง 2 ถึง 9</p> <p>$I2, I3$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง -9 ถึง 9 และไม่เท่ากับ 0 และ $I1 \neq I2 \neq I3$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $x \geq (I3 - I2) I1$ 2. $x \geq \frac{I3 - I2}{I1}$ 3. $x \leq \frac{I3 - I2}{I1}$ 4. $x \geq \frac{I3 + I2}{I1}$ 5. $x \leq \frac{I3 + I2}{I1}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 2</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : แก้อสมการที่กำหนดให้ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 23</p> <p>กำหนดให้ $-3x+5 \geq 6$ แล้ว x มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $x \leq -3$ 2. $x \geq -\frac{1}{3}$ 3. $x \leq -\frac{1}{3}$ 4. $x \leq -\frac{11}{3}$ 5. $x \geq -\frac{11}{3}$ <p>เฉลย : 3</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 23</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้ $I1x+I2 \geq I3$ แล้ว x มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I1$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มลบในช่วง -9 ถึง -1</p> <p>$I2, I3$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง -9 ถึง 9 และไม่เท่ากับ 0 และ $I1 \neq I2 \neq I3$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $x \leq (I3 - I2) I1$ 2. $x \geq \frac{I3 - I2}{I1}$ 3. $x \leq \frac{I3 - I2}{I1}$ 4. $x \leq \frac{I3 + I2}{I1}$ 5. $x \geq \frac{I3 + I2}{I1}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 3</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : แก้อสมการที่กำหนดให้ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 24</p> <p>กำหนดให้ $\frac{3}{5}x - 5 \leq 4$ แล้ว x มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $x \leq 15$ 2. $x \geq 15$ 3. $x \leq -\frac{5}{3}$ 4. $x \geq -\frac{5}{3}$ 5. $x \leq \frac{25}{3}$ <p>เฉลย : 1</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 24</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้ $\frac{I1}{I2}x + I3 \leq I4$ แล้ว x มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I1$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มบวกในช่วง 1 ถึง 5</p> <p>$I2$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มบวกในช่วง 2 ถึง 9 และ $\frac{I1}{I2}$ เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ</p> <p>$I3, I4$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง -9 ถึง 9 และไม่เท่ากับ 0 และ $I3 \neq I4$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $x \leq \frac{(I4 - I3)I2}{I1}$ 2. $x \geq \frac{(I4 - I3)I2}{I1}$ 3. $x \leq \frac{(I4 + I3)I2}{I1}$ 4. $x \geq \frac{(I4 + I3)I2}{I1}$ 5. $x \leq \frac{(I4I2 - I3)}{I1}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 1</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : แก้อสมการที่กำหนดให้ได้	
ระดับพฤติกรรม : การนำไปใช้	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 25</p> <p>กำหนดให้ $-\frac{3}{2}x - 4 \leq 6$ แล้ว x มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $x \leq -\frac{4}{3}$ 2. $x \geq -\frac{4}{3}$ 3. $x \geq -\frac{16}{3}$ 4. $x \geq -\frac{20}{3}$ 5. $x \leq -\frac{20}{3}$ <p>เฉลย : 4</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 25</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้ $\frac{I1}{I2}x + I3 \leq I4$ แล้ว x มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I1$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มลบในช่วง -5 ถึง -1</p> <p>$I2$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มบวกในช่วง 2 ถึง 9 และ $\frac{I1}{I2}$ เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ</p> <p>$I3, I4$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง -9 ถึง 9 และไม่เท่ากับ 0 และ $I3 \neq I4$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $x \leq \frac{(I4 + I3)I2}{I1}$ 2. $x \geq \frac{(I4 + I3)I2}{I1}$ 3. $x \geq \frac{(I4I2 - I3)}{I1}$ 4. $x \geq \frac{(I4 - I3)I2}{I1}$ 5. $x \leq \frac{(I4 - I3)I2}{I1}$ <p>ข้อมูลเสริม :</p> <p>เฉลย : 4</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : แก้อสมการที่กำหนดให้ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 26</p> <p>กำหนดให้ $2x-3 < 7$ แล้ว x มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $x < 2$ 2. $x < 5$ 3. $-2 < x < 5$ 4. $-5 < x < 2$ 5. $x > 5$ หรือ $x < -2$ <p>เฉลย : 3</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 26</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์: กำหนดให้ $I1x+I2 < I3$ แล้ว x มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I1$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง 2 ถึง 9</p> <p>$I2, I3$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง -9 ถึง 9 และ ไม่เท่ากับ 0 และ $I1 \neq I2 \neq I3$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $x < \frac{I3+I2}{I1}$ 2. $x < \frac{I3-I2}{I1}$ 3. $\frac{-I3-I2}{I1} < x < \frac{I3-I2}{I1}$ 4. $\frac{-I3+I2}{I1} < x < \frac{I3+I2}{I1}$ 5. $x > \frac{I3-I2}{I1}$ หรือ $x < \frac{-I3-I2}{I1}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 3</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : แก้อสมการที่กำหนดให้ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 27</p> <p>กำหนดให้ $-2x-4 < 6$ แล้ว x มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $x > -5$ 2. $x < -5$ 3. $x < -5$ หรือ $x > 1$ 4. $-1 < x < 5$ 5. $-5 < x < 1$ <p>เฉลย : 5</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 27</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้ $I1x+I2 < I3$ แล้ว x มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I1$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มลบในช่วง -9 ถึง -1</p> <p>$I2, I3$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง -9 ถึง 9 และไม่เท่ากับ 0 และ $I1 \neq I2 \neq I3$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $x > \frac{I3-I2}{I1}$ 2. $x < \frac{I3-I2}{I1}$ 3. $x < \frac{I3-I2}{I1}$ หรือ $x > \frac{-I3-I2}{I1}$ 4. $\frac{I3+I2}{I1} < x < \frac{-I3+I2}{I1}$ 5. $\frac{I3-I2}{I1} < x < \frac{-I3-I2}{I1}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 5</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : แก้อสมการที่กำหนดให้ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 28</p> <p>กำหนดให้ $2x+5 > 3$ แล้ว x มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $x > -1$ 2. $-4 < x < -1$ 3. $1 < x < 4$ 4. $x > -1$ หรือ $x < -4$ 5. $x > 4$ หรือ $x < 1$ <p>เฉลย : 4</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 28</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้ $I1x+I2 > I3$ แล้ว x มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I1$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง 2 ถึง 9</p> <p>$I2, I3$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง -9 ถึง 9 และ ไม่เท่ากับ 0 และ $I1 \neq I2 \neq I3$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $x > \frac{I3-I2}{I1}$ 2. $\frac{-I3-I2}{I1} < x < \frac{I3-I2}{I1}$ 3. $\frac{-I3+I2}{I1} < x < \frac{I3+I2}{I1}$ 4. $x > \frac{I3-I2}{I1}$ หรือ $x < \frac{-I3-I2}{I1}$ 5. $x > \frac{I3+I2}{I1}$ หรือ $x < \frac{-I3+I2}{I1}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 4</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : ทหาระยะห่างระหว่างจุดสองจุดบนระนาบได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 29</p> <p>วงกลมวงหนึ่งมีจุดศูนย์กลางที่จุด $(2,5)$ และวงกลมนี้ผ่านจุด $(4,6)$ จงหาความยาวรัศมีของวงกลมวงนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 5 2. $\sqrt{5}$ 3. $\sqrt{17}$ 4. 157 5. $\sqrt{157}$ <p>เฉลย : 2</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 29</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : วงกลมวงหนึ่งมีจุดศูนย์กลางที่จุด $(I1, I2)$ และวงกลมนี้ผ่านจุด $(I3, I4)$ จงหาความยาวรัศมีของวงกลมวงนี้</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I1, I2, I3, I4$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มบวกในช่วง 1 ถึง 9 และ $I1 \neq I3, I2 \neq I4$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $(I3 - I1)^2 + (I4 - I2)^2$ 2. $\sqrt{(I3 - I1)^2 + (I4 - I2)^2}$ 3. $\sqrt{(I3 - I2)^2 + (I1 - I4)^2}$ 4. $(I3 + I1)^2 + (I4 + I2)^2$ 5. $\sqrt{(I3 + I1)^2 + (I4 + I2)^2}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 2</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : ทหาระยะห่างระหว่างจุดสองจุดบนระนาบได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 30</p> <p>วงกลมวงหนึ่งมีจุดศูนย์กลางที่จุด $(-2, 5)$ และวงกลมนี้ผ่านจุด $(-4, 6)$ จงหาความยาวรัศมีของวงกลมวงนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 5 2. $\sqrt{5}$ 3. $\sqrt{145}$ 4. 157 5. $\sqrt{157}$ <p>เฉลย : 2</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 30</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : วงกลมวงหนึ่งมีจุดศูนย์กลางที่จุด $(I1, I2)$ และวงกลมนี้ผ่านจุด $(I3, I4)$ จงหาความยาวรัศมีของวงกลมวงนี้</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I2, I4$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มบวกในช่วง 1 ถึง 9 และ $I2 \neq I4$</p> <p>$I1, I3$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มลบในช่วง -9 ถึง -1 และ $I1 \neq I3$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $(I3 - I1)^2 + (I4 - I2)^2$ 2. $\sqrt{(I3 - I1)^2 + (I4 - I2)^2}$ 3. $\sqrt{(I3 - I2)^2 + (I1 - I4)^2}$ 4. $(I3 + I1)^2 + (I4 + I2)^2$ 5. $\sqrt{(I3 + I1)^2 + (I4 + I2)^2}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 2</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : ทหารยะห่างระหว่างจุดสองจุดบนระนาบได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 31</p> <p>วงกลมวงหนึ่งมีจุดศูนย์กลางที่จุด $(3, -5)$ และวงกลมนี้ผ่านจุด $(4, -6)$ จงหาความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมวงนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2 2. $\sqrt{2}$ 3. $2\sqrt{2}$ 4. $\sqrt{170}$ 5. $2\sqrt{170}$ <p>เฉลย : 3</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 31</p> <p>ลักษณะโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : วงกลมวงหนึ่งมีจุดศูนย์กลางที่จุด $(I1, I2)$ และวงกลมนี้ผ่านจุด $(I3, I4)$ จงหาความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมวงนี้</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I2, I4$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มลบในช่วง -9 ถึง -1 และ $I2 \neq I4$</p> <p>$I1, I3$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มบวกในช่วง 1 ถึง 9 และ $I1 \neq I3$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $(I3 - I1)^2 + (I4 - I2)^2$ 2. $\sqrt{(I3 - I1)^2 + (I4 - I2)^2}$ 3. $2 \left[\sqrt{(I3 - I1)^2 + (I4 - I2)^2} \right]$ 4. $\sqrt{(I3 + I1)^2 + (I4 + I2)^2}$ 5. $2 \left[\sqrt{(I3 + I1)^2 + (I4 + I2)^2} \right]$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 3</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : ทหาระยะห่างระหว่างจุดสองจุดบนระนาบได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 32</p> <p>วงกลมวงหนึ่งมีจุดศูนย์กลางที่จุด $(-2, -8)$ และวงกลมนี้ผ่านจุด $(-4, -5)$ จงหาความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมวงนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 13 2. $\sqrt{13}$ 3. $\sqrt{205}$ 4. $2\sqrt{13}$ 5. $2\sqrt{205}$ <p>เฉลย : 4</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 32</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : วงกลมวงหนึ่งมีจุดศูนย์กลางที่จุด $(I1, I2)$ และวงกลมนี้ผ่านจุด $(I3, I4)$ จงหาความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมวงนี้</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I1, I2, I3, I4$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มลบในช่วง -9 ถึง -1 และ $I1 \neq I3, I2 \neq I4$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $(I3 - I1)^2 + (I4 - I2)^2$ 2. $\sqrt{(I3 - I1)^2 + (I4 - I2)^2}$ 3. $\sqrt{(I3 + I1)^2 + (I4 + I2)^2}$ 4. $2 \left[\sqrt{(I3 - I1)^2 + (I4 - I2)^2} \right]$ 5. $2 \left[\sqrt{(I3 + I1)^2 + (I4 + I2)^2} \right]$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 4</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : หาพิกัดของจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุดบนระนาบได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 33</p> <p>กำหนดให้วงกลมวงหนึ่งมีจุดปลายของเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(2,5)$ และจุด $(4,6)$ จงหาจุดศูนย์กลางของวงกลมวงนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\left(-1, -\frac{1}{2}\right)$ 2. $\left(\frac{7}{2}, 5\right)$ 3. $\left(-\frac{3}{2}, -1\right)$ 4. $\left(4, \frac{9}{2}\right)$ 5. $\left(3, \frac{11}{2}\right)$ <p>เฉลย : 5</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 33</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้วงกลมวงหนึ่งมีจุดปลายของเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(I1, I2)$ และจุด $(I3, I4)$ จงหาจุดศูนย์กลางของวงกลมวงนี้</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I1, I2, I3, I4$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มบวกในช่วง 1 ถึง 9 และ $I1 \neq I3, I2 \neq I4$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{I1-I3}{2}, \frac{I2-I4}{2}$ 2. $\frac{I1+I2}{2}, \frac{I3+I4}{2}$ 3. $\frac{I1-I2}{2}, \frac{I3-I4}{2}$ 4. $\frac{I1+I4}{2}, \frac{I3+I2}{2}$ 5. $\frac{I1+I3}{2}, \frac{I2+I4}{2}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 5</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : หาพิกัดของจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุดบนระนาบได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 34</p> <p>กำหนดให้วงกลมวงหนึ่งมีจุดปลายของเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(-2, 5)$ และจุด $(-4, 6)$ จงหาจุดศูนย์กลางของวงกลมวงนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\left(1, -\frac{1}{2}\right)$ 2. $\left(\frac{3}{2}, 1\right)$ 3. $\left(-\frac{7}{2}, -5\right)$ 4. $\left(-3, \frac{11}{2}\right)$ 5. $\left(2, \frac{1}{2}\right)$ <p>เฉลย : 4</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 34</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้วงกลมวงหนึ่งมีจุดปลายของเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(I1, I2)$ และจุด $(I3, I4)$ จงหาจุดศูนย์กลางของวงกลมวงนี้</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I2, I4$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มบวกในช่วง 1 ถึง 9 และ $I2 \neq I4$</p> <p>$I1, I3$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มลบในช่วง -9 ถึง -1 และ $I1 \neq I3$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{I1-I3}{2}, \frac{I2-I4}{2}$ 2. $\frac{I1+I2}{2}, \frac{I3+I4}{2}$ 3. $\frac{I1-I2}{2}, \frac{I3-I4}{2}$ 4. $\frac{I1+I3}{2}, \frac{I2+I4}{2}$ 5. $\frac{I1+I4}{2}, \frac{I3+I2}{2}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 4</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : หาพิกัดของจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุดบนระนาบได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 35</p> <p>กำหนดให้วงกลมวงหนึ่งมีจุดปลายของเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(-2, -5)$ และจุด $(-4, -6)$</p> <p>จงหาจุดศูนย์กลางของวงกลมวงนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\left(1, \frac{1}{2}\right)$ 2. $\left(-\frac{7}{2}, -5\right)$ 3. $\left(-3, -\frac{11}{2}\right)$ 4. $\left(-4, -\frac{9}{2}\right)$ 5. $\left(\frac{3}{2}, 1\right)$ <p>เฉลย : 3</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 35</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้วงกลมวงหนึ่งมีจุดปลายของเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(I1, I2)$ และจุด $(I3, I4)$ จงหาจุดศูนย์กลางของวงกลมวงนี้</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$I1, I2, I3, I4$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มลบในช่วง -9 ถึง -1 และ $I1 \neq I3, I2 \neq I4$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{I1-I3}{2}, \frac{I2-I4}{2}$ 2. $\frac{I1+I2}{2}, \frac{I3+I4}{2}$ 3. $\frac{I1+I3}{2}, \frac{I2+I4}{2}$ 4. $\frac{I1-I2}{2}, \frac{I3-I4}{2}$ 5. $\frac{I1+I4}{2}, \frac{I3+I2}{2}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 3</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : คุณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ :</p> <p>ข้อที่ 36</p> <p>กำหนดให้</p> $A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 2 & 4 & 6 \end{bmatrix},$ $B = \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 4 & 2 \\ 3 & 5 \end{bmatrix}$ <p>จงหาค่า AB</p> <ol style="list-style-type: none"> $\begin{bmatrix} 28 \\ 44 \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} 7 \\ 20 \\ 45 \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} 7 & 20 & 45 \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} 28 & 34 \\ 36 & 44 \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} 112 & 200 \\ 216 & 330 \end{bmatrix}$ <p>เฉลย : 4</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 36</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้ $S1 = \begin{bmatrix} I1 & I2 & I3 \\ I4 & I5 & I6 \end{bmatrix}, S2 = \begin{bmatrix} I7 & I8 \\ I9 & I10 \\ I11 & I12 \end{bmatrix}$</p> <p>จงหาค่า $S1S2$</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$S1, S2$: มีขอบเขตข้อมูลในช่วง A ถึง Z และตัวอักษรต้องเรียงเป็นลำดับถัดกัน</p> <p>$I1$ ถึง $I12$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง 0 ถึง 9 และ</p> <p>$I1 \neq I2 \neq I3, I4 \neq I5 \neq I6, I1 \neq I4, I2 \neq I5, I3 \neq I6, I7 \neq I8, I9 \neq I10, I11 \neq I12, I7 \neq I9 \neq I11, I8 \neq I10 \neq I12$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> $\begin{bmatrix} (I1I7)+(I2I9)+(I3I11) \\ (I4I8)+(I5I10)+(I6I12) \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} (I1I7)+(I4I8) \\ (I2I9)+(I5I10) \\ (I3I11)+(I6I12) \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} (I1I7)+(I4I8) & (I2I9)+(I5I10) & (I3I11)+(I6I12) \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} (I1I7)+(I2I9)+(I3I11) & (I1I8)+(I2I10)+(I3I12) \\ (I4I7)+(I5I9)+(I6I11) & (I4I8)+(I5I10)+(I6I12) \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} (I1+I7)(I2+I9)(I3+I11) & (I1+I8)(I2+I10)(I3+I12) \\ (I4+I7)(I5+I9)(I6+I11) & (I4+I8)(I5+I10)(I6+I12) \end{bmatrix}$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 4</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : คุณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ :</p> <p>ข้อที่ 37</p> <p>กำหนดให้</p> $A = \begin{bmatrix} -1 & 3 & -5 \\ 2 & -4 & 6 \end{bmatrix}$ $, B = \begin{bmatrix} -1 & 3 \\ 4 & -2 \\ -3 & -5 \end{bmatrix}$ <p>จงหาค่า AB</p> <ol style="list-style-type: none"> $\begin{bmatrix} -2 \\ -16 \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} 7 \\ 20 \\ 45 \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} 7 & 20 & -45 \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} 28 & -20 \\ 0 & -30 \end{bmatrix}$ <p>เฉลย : 5</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 37</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้ $S1 = \begin{bmatrix} I1 & I2 & I3 \\ I4 & I5 & I6 \end{bmatrix}$, $S2 = \begin{bmatrix} I7 & I8 \\ I9 & I10 \\ I11 & I12 \end{bmatrix}$</p> <p>จงหาค่า $S1S2$</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$S1, S2$: มีขอบเขตข้อมูลในช่วง A ถึง Z และตัวอักษรต้องเรียงเป็นลำดับถัดกัน</p> <p>$I1, I3, I6, I8, I9, I11$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มลบในช่วง -9 ถึง -1</p> <p>$I2, I4, I5, I7, I10, I12$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง 0 ถึง 9</p> <p>และ $I1 \neq I2 \neq I3, I4 \neq I5 \neq I6, I1 \neq I4, I2 \neq I5, I3 \neq I6, I7 \neq I8, I9 \neq I10, I11 \neq I12, I7 \neq I9 \neq I11, I8 \neq I10 \neq I12$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> $\begin{bmatrix} (I1I7)+(I2I9)+(I3I11) \\ (I4I8)+(I5I10)+(I6I12) \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} (I1I7)+(I4I8) \\ (I2I9)+(I5I10) \\ (I3I11)+(I6I12) \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} [(I1I7)+(I4I8) & (I2I9)+(I5I10) & (I3I11)+(I6I12)] \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} [(I1+I7)(I2+I9)(I3+I11) & (I1+I8)(I2+I10)(I3+I12) \\ (I4+I7)(I5+I9)(I6+I11) & (I4+I8)(I5+I10)(I6+I12) \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} [(I1I7)+(I2I9)+(I3I11) & (I1I8)+(I2I10)+(I3I12) \\ (I4I7)+(I5I9)+(I6I11) & (I4I8)+(I5I10)+(I6I12) \end{bmatrix}$

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
	ข้อมูลเสริม : ไม่มี เฉลย : 5

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : บวกเมทริกซ์และคูณเมทริกซ์ด้วยสเกลาร์ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 38</p> <p>กำหนดให้ $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 3 & 5 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 5 & 4 \\ 2 & 6 \end{bmatrix}$</p> <p>จงหาค่า $2A + B'$</p> <ol style="list-style-type: none"> $\begin{bmatrix} 11 & 10 & 16 \\ 3 & 9 & 8 \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} 5 & 8 & 12 \\ 9 & 11 & 12 \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} 4 & 9 & 7 \\ 14 & 10 & 13 \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} 4 & 14 & 10 \\ 14 & 14 & 22 \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} 3 & 9 & 8 \\ 11 & 10 & 16 \end{bmatrix}$ <p>เฉลย : 5</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 38</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 5</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้ $S1 = \begin{bmatrix} I1 & I2 & I3 \\ I4 & I5 & I6 \end{bmatrix}$,</p> $S2 = \begin{bmatrix} I7 & I8 \\ I9 & I10 \\ I11 & I12 \end{bmatrix}$ <p>จงหาค่า $2S1 + S2'$</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>$S1, S2$: มีขอบเขตข้อมูลในช่วง A ถึง Z และตัวอักษรต้องเรียงเป็นลำดับถัดกัน</p> <p>$I1$ ถึง $I12$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็ม</p> <p>ในช่วง 0 ถึง 9 และ $I1 \neq I2 \neq I3$, $I4 \neq I5 \neq I6$, $I1 \neq I4$, $I2 \neq I5$, $I3 \neq I6$, $I7 \neq I8$, $I9 \neq I10$, $I11 \neq I12$, $I7 \neq I9 \neq I11$, $I8 \neq I10 \neq I12$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> $\begin{bmatrix} 2I4 + I8 & 2I5 + I10 & 2I6 + I12 \\ 2I1 + I7 & 2I2 + I9 & 2I3 + I11 \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} 2I1 + I8 & 2I2 + I10 & 2I3 + I12 \\ 2I4 + I7 & 2I5 + I9 & 2I6 + I11 \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} 2I1 + I11 & 2I2 + I9 & 2I3 + I7 \\ 2I4 + I12 & 2I5 + I10 & 2I6 + I8 \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} 2I1 + 2I7 & 2I2 + 2I9 & 2I3 + 2I11 \\ 2I4 + 2I8 & 2I5 + 2I10 & 2I6 + 2I12 \end{bmatrix}$

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
	5. $\begin{bmatrix} 2I1+I7 & 2I2+I9 & 2I3+I11 \\ 2I4+I8 & 2I5+I10 & 2I6+I12 \end{bmatrix}$ ข้อมูลเสริม : ไม่มี เฉลย : 5

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : หาค่าดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์จัตุรัสขนาดต่าง ๆ ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 39 กำหนดให้ $A = \begin{bmatrix} 2 & 8 \\ 1 & 6 \end{bmatrix}$ จงหาค่า $ A $ 1. 4 2. -4 3. 20 4. 50 5. -46 เฉลย : 1	โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 39 ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 8 โจทย์ : กำหนดให้ $S = \begin{bmatrix} I1 & I2 \\ I3 & I4 \end{bmatrix}$ จงหาค่า $ S $ ส่วนประกอบ : S : มีขอบเขตข้อมูลในช่วง A ถึง Z $I1, I2, I3, I4$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มบวกในช่วง 1 ถึง 9 และ $I1 \neq I2 \neq I3 \neq I4$ ตัวเลือก : 1. $(I1I4) - (I3I2)$ 2. $(I3I2) - (I1I4)$ 3. $(I1I4) + (I3I2)$ 4. $(I1I3) + (I2I4)$ 5. $(I1I3) - (I2I4)$ ข้อมูลเสริม : ไม่มี เฉลย : 1

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : หาค่าดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์จัตุรัสขนาดต่าง ๆ ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ : ข้อที่ 40</p> <p>กำหนดให้ $A = \begin{bmatrix} -3 & -7 \\ -2 & -5 \end{bmatrix}$ จงหาค่า A</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1 2. -1 3. 41 4. -29 5. 29 <p>เฉลย : 1</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 40</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 8</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้ $S = \begin{bmatrix} I1 & I2 \\ I3 & I4 \end{bmatrix}$</p> <p>จงหาค่า S</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>S : มีขอบเขตข้อมูลในช่วง A ถึง Z</p> <p>$I1, I2, I3, I4$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง -9 ถึง -1 และ $I1 \neq I2 \neq I3 \neq I4$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $(I1I4) - (I3I2)$ 2. $(I3I2) - (I1I4)$ 3. $(I1I3) + (I2I4)$ 4. $(I1I3) - (I2I4)$ 5. $(I1I4) + (I3I2)$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 1</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : หาค่าดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์จัตุรัสขนาดต่าง ๆ ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ :</p> <p>ข้อที่ 41</p> <p>กำหนดให้</p> $A = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 6 \\ 1 & 3 & 5 \\ 3 & 1 & 4 \end{bmatrix}$ จงหา ค่า $ A $ <ol style="list-style-type: none"> 1. -10 2. 10 3. 262 4. -30 5. 170 <p>เฉลย : 2</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 41</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 8</p> $S = \begin{bmatrix} I1 & I2 & I3 \\ I4 & I5 & I6 \\ I7 & I8 & I9 \end{bmatrix}$ <p>โจทย์ : กำหนดให้ $S =$</p> <p>จงหาค่า S</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>S : มีขอบเขตข้อมูลในช่วง A ถึง Z</p> <p>$I1$ ถึง $I9$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง 0 ถึง 9 และ</p> <p>$I1 \neq I2 \neq I3, I4 \neq I5 \neq I6, I7 \neq I8 \neq I9, I1 \neq I4 \neq I7,$ $I2 \neq I5 \neq I8, I3 \neq I6 \neq I9$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $(I7I5I3 + I8I6I1 + I9I4I2) - (I1I5I9 + I2I6I7 + I3I4I8)$ 2. $(I1I5I9 + I2I6I7 + I3I4I8) - (I7I5I3 + I8I6I1 + I9I4I2)$ 3. $(I1I5I9 + I2I6I8 + I3I5I9) + (I7I5I3 + I8I6I2 + I9I5I3)$ 4. $(I1I5I9 + I2I6I8 + I3I5I9) - (I7I5I3 + I8I6I2 + I9I5I3)$ 5. $(I1I5I9 + I2I6I7 + I3I4I8) + (I7I5I3 + I8I6I1 + I9I4I2)$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 2</p>

ข้อสอบต้นแบบ	โมเดลข้อสอบ
วัตถุประสงค์ : หาค่าดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์จัตุรัสขนาดต่าง ๆ ได้	
ระดับพฤติกรรม : ความเข้าใจ	
<p>ข้อสอบต้นแบบ :</p> <p>ข้อที่ 42</p> <p>กำหนดให้</p> $A = \begin{bmatrix} -2 & 4 & -6 \\ 1 & -3 & 5 \\ -3 & 1 & -4 \end{bmatrix}$ <p>จงหาค่า A</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 10 2. -10 3. 30 4. -262 5. -170 <p>เฉลย : 2</p>	<p>โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 42</p> <p>ประเภทโมเดลข้อสอบ : โมเดลที่ 2</p> <p>โจทย์ : กำหนดให้ $S = \begin{bmatrix} I1 & I2 & I3 \\ I4 & I5 & I6 \\ I7 & I8 & I9 \end{bmatrix}$</p> <p>จงหาค่า S</p> <p>ส่วนประกอบ :</p> <p>S : มีขอบเขตข้อมูลในช่วง A ถึง Z</p> <p>$I1, I3, I5, I7, I9$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มลบในช่วง -9 ถึง -1</p> <p>$I2, I4, I6, I8$: มีขอบเขตข้อมูลเป็นจำนวนเต็มในช่วง 0 ถึง 9</p> <p>และ $I1 \neq I2 \neq I3, I4 \neq I5 \neq I6, I7 \neq I8 \neq I9, I1 \neq I4 \neq I7, I2 \neq I5 \neq I8, I3 \neq I6 \neq I9$</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $(I7I5I3 + I8I6I1 + I9I4I2) - (I1I5I9 + I2I6I7 + I3I4I8)$ 2. $(I1I5I9 + I2I6I7 + I3I4I8) - (I7I5I3 + I8I6I1 + I9I4I2)$ 3. $(I1I5I9 + I2I6I8 + I3I5I9) - (I7I5I3 + I8I6I2 + I9I5I3)$ 4. $(I1I5I9 + I2I6I8 + I3I5I9) + (I7I5I3 + I8I6I2 + I9I5I3)$ 5. $(I1I5I9 + I2I6I7 + I3I4I8) + (I7I5I3 + I8I6I1 + I9I4I2)$ <p>ข้อมูลเสริม : ไม่มี</p> <p>เฉลย : 2</p>

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพโมเดลข้อสอบชุดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากการตรวจสอบคุณภาพโมเดลข้อสอบชุดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 42 ข้อ มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมิน
คุณภาพโมเดลข้อสอบแสดงดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ผลการตรวจสอบคุณภาพโมเดลข้อสอบ

ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้องประเด็นที่					ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้องประเด็นที่				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	21	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	22	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	23	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	26	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	27	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	28	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	29	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	31	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	32	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	34	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	36	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	37	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
39	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

จากตารางที่ 4-2 สามารถสรุปได้ดังนี้

1) โมเดลข้อสอบข้อที่ 1-42 มีการกำหนดประเภทของโมเดลข้อสอบได้สอดคล้องกับประเภทของโมเดลข้อสอบตามหลักการของ Gierl et al. (2008) ที่กำหนด โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 ทุกข้อ

2) โมเดลข้อสอบข้อที่ 1-42 มีเนื้อหาโมเดลข้อสอบที่สอดคล้องกับเนื้อหาข้อสอบต้นแบบ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 ทุกข้อ

3) โมเดลข้อสอบข้อที่ 1-42 สร้างขึ้นจากวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของข้อสอบต้นแบบ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 ทุกข้อ

4) โมเดลข้อสอบข้อที่ 1-42 สร้างขึ้นจากระดับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับระดับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของข้อสอบต้นแบบ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 ทุกข้อ

5) โมเดลข้อสอบข้อที่ 1-42 มีความยากของเนื้อหาโมเดลข้อสอบที่สอดคล้องกับความยากของข้อสอบต้นแบบ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 ทุกข้อ

จากผลการประเมินคุณภาพโมเดลข้อสอบชุดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผู้เชี่ยวชาญดังกล่าวพบว่า โมเดลข้อสอบที่สร้างขึ้นทุกข้อ ผ่านเกณฑ์คุณภาพที่กำหนดไว้คือ โมเดลข้อสอบทุกข้อหรือทุกโมเดล ต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องของทุกรายการประเมิน เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

3. ผลการออกแบบคลังข้อมูลชุดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คลังข้อมูล หรือคลังข้อมูลข้อสอบ เป็นคลังข้อมูลที่ออกแบบขึ้นเพื่อพัฒนาเป็นฟังก์ชันการทำงานฟังก์ชันหนึ่งของระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติ สำหรับรองรับการจัดเก็บข้อมูลของค่าตัวแปรชนิดตัวอักษร หรือตัวแปรชนิดข้อความ เพื่อให้ทุกโมเดลข้อสอบของชุดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถใช้งานข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้ในคลังข้อมูลดังกล่าวร่วมกันได้ ในกรณีที่โมเดลข้อสอบ โมเดลใดโมเดลหนึ่งมีความต้องการใช้งานข้อมูลจากตัวแปรชนิดดังกล่าวในคลังข้อมูลข้อสอบ เพื่อนำมาใช้สร้างข้อสอบ ซึ่งผลการออกแบบคลังข้อมูลข้อสอบ สำหรับเก็บค่าตัวแปรชนิดตัวอักษร หรือตัวแปรชนิด มีรูปแบบดังนี้

1) ผลการออกแบบองค์ประกอบของคลังข้อมูลข้อสอบ

คลังข้อมูลประกอบด้วยองค์ประกอบของข้อมูลแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ หมวดข้อมูล และรายการข้อมูลที่อยู่ภายใต้หมวดข้อมูลที่สร้างขึ้น โดยข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในคลังข้อมูลต้องเป็นข้อมูลชนิดตัวอักษร (Character) หรือข้อมูลชนิดข้อความ (String) เท่านั้น ซึ่งโครงสร้างของข้อมูลในคลังข้อมูลข้อสอบแสดงได้ดังตารางฐานข้อมูล ตารางที่ 4-11 หมวดข้อมูล (WORD_GROUP) และตารางที่ 4-12 รายการข้อมูล (WORD_ITEM) ตามลำดับ

2) ผลการออกแบบขั้นตอนการสร้างคลังข้อมูลข้อสอบ

(1) กำหนดข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บในคลังข้อมูล

(2) เลือกเมนูจัดการคลังข้อมูลข้อสอบ

(3) ระบบแสดงหน้าจอให้กรอกข้อมูล ชื่อหมวดข้อมูล และรายการข้อมูลภายใต้หมวดข้อมูลแต่ละหมวด

(4) กรอกชื่อหมวดข้อมูล พร้อมทั้งกดปุ่มเพิ่มหมวดข้อมูล จากนั้นให้กรอกรายการข้อมูลภายใต้หมวดข้อมูลที่สร้างขึ้นแต่ละหมวด พร้อมทั้งกดปุ่มเพิ่มรายการข้อมูล เพื่อบันทึกข้อมูลคลังข้อมูลข้อสอบ

(5) ระบบแสดงรายการข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้ในคลังข้อมูลข้อสอบ

(6) กรณีที่ต้องการ ลบ/แก้ไขข้อมูลคลังข้อมูลข้อสอบ สามารถกดปุ่ม ลบ/แก้ไข ได้ที่ส่วนแสดงข้อมูลรายการข้อมูลในคลังข้อมูลข้อสอบที่ได้บันทึกไว้ในระบบ

จากขั้นตอนการออกแบบการสร้างคลังข้อมูลดังกล่าวนำไปสู่การพัฒนาขั้นตอนการทำงานของระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติได้ดัง ตารางที่ 4-6 การจัดการคลังข้อมูลข้อสอบ

3) ผลการออกแบบขั้นตอนการนำข้อมูลจากคลังข้อมูลข้อสอบไปใช้งาน

เมื่อผู้ใช้งานมีการกำหนดค่าตัวแปรเป็นชนิดตัวอักษร หรือกำหนดค่าตัวแปรเป็นชนิดข้อความ ให้กับตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งของโมเดลข้อสอบ ระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น จะต้องแสดงข้อมูลในคลังข้อมูลให้ผู้ใช้งานพิจารณาเลือกนำไปใช้กำหนดค่าตัวแปรให้กับโมเดลข้อสอบทุกครั้ง

จากผลการออกแบบคลังข้อมูลข้อสอบชุดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังเสนอข้างต้น ผู้วิจัยได้นำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับพัฒนาค้นคลังข้อมูลขึ้นใช้งานจริง เป็นฟังก์ชันการทำงานฟังก์ชันหนึ่งของระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติ แสดงได้ดัง ภาพที่ 4-10 ถึง ภาพที่ 4-11

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ

การพัฒนาระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

1) ผลการออกแบบระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ 2) ผลการพัฒนาระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้าง

ข้อสอบอัตโนมัติ และ 3) ผลการตรวจสอบคุณภาพของระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ ซึ่งในแต่ละส่วนดังกล่าวมีรายละเอียดดังนี้

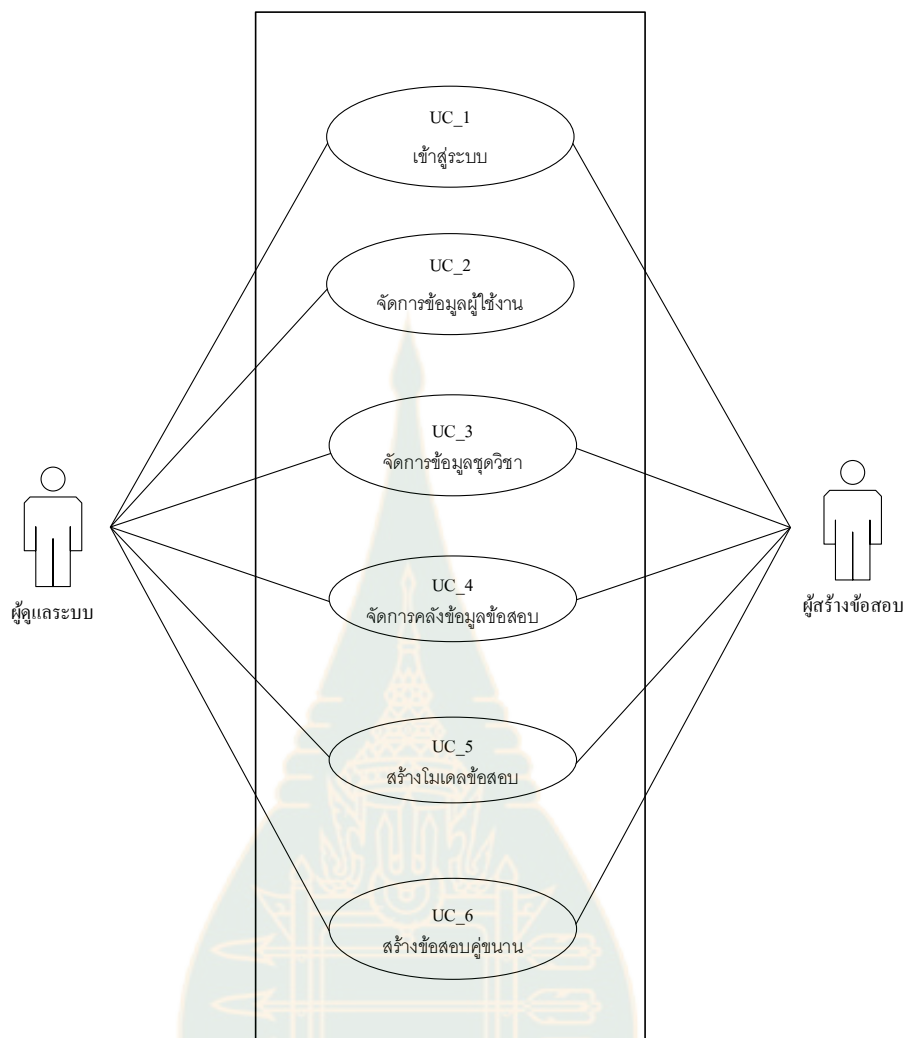
1. ผลการออกแบบระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ

ผลการออกแบบระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ ผู้วิจัยนำเสนอผลการออกแบบระบบดังกล่าวดังนี้

1.1 ผลการออกแบบฟังก์ชันการทำงาน

ระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ ประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงานทั้งหมดจำนวน 6 ฟังก์ชัน ดังนี้

- 1) ฟังก์ชันการเข้าสู่ระบบ ใช้สำหรับป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่มียสิทธิ์ใช้งานระบบเข้าสู่ระบบ
 - 2) ฟังก์ชันจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน ใช้สำหรับจัดการผู้ใช้งานระบบ ได้แก่ การเพิ่ม/ลบ/แก้ไข ข้อมูลผู้ใช้ รวมทั้งกำหนดสิทธิ์การใช้งาน กำหนดรหัสผู้ใช้และรหัสผ่าน ให้กับผู้มีสิทธิ์ใช้งานระบบ
 - 3) ฟังก์ชันจัดการข้อมูลชุดวิชา ใช้สำหรับจัดการข้อมูลชุดวิชา ได้แก่ การเพิ่ม/ลบ/แก้ไข ข้อมูลชุดวิชาที่ต้องการสร้างโมเดลข้อสอบ โดยต้องดำเนินการให้เรียบร้อยก่อนจะสร้างโมเดลข้อสอบ
 - 4) ฟังก์ชันจัดการคลังข้อมูลข้อสอบ ใช้สำหรับสร้างคลังข้อมูลกลางของตัวแปรชนิดอักษร เพื่อนำไปใช้เป็นส่วนประกอบที่แปรเปลี่ยนค่าได้ของโมเดลข้อสอบต่าง ๆ ที่มีเนื้อหาที่สามารถนำตัวแปรในคลังข้อมูลดังกล่าวไปใช้สร้างข้อสอบร่วมกันได้ โดยกำหนดชื่อหมวดข้อมูล และรายการข้อมูลภายใต้หมวดข้อมูลแต่ละหมวด
 - 5) ฟังก์ชันสร้างโมเดลข้อสอบ ใช้สำหรับสร้างโมเดลข้อสอบโดยอิงตามเนื้อหาของข้อสอบต้นแบบ เพื่อให้ระบบนำโมเดลข้อสอบดังกล่าวไปสร้างข้อสอบคู่ขนานอัตโนมัติ
 - 6) ฟังก์ชันสร้างข้อสอบคู่ขนาน ใช้สำหรับสร้างข้อสอบคู่ขนาน โดยการเลือกโมเดลข้อสอบที่ได้สร้างไว้ แล้วส่งให้ระบบนำไปสร้างข้อสอบคู่ขนานตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้งานกำหนด
- ซึ่งแต่ละฟังก์ชันการทำงานของระบบที่ออกแบบดังกล่าว ผู้วิจัยได้ใช้ยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram) เป็นเครื่องมือในการอธิบายรายละเอียดของแต่ละฟังก์ชันการทำงานที่สามารถดำเนินการได้ และใครเป็นผู้ใช้งานระบบส่วนใดบ้างดังภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 แผนภาพยูสเคสแสดงการทำงานของผู้ใช้งานระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ

จากภาพที่ 4-1 สามารถอธิบายรายละเอียดของแต่ละยูสเคสได้ดังตารางที่ 4-3 ถึง 4-8

ตารางที่ 4-3 การเข้าสู่ระบบ

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use Case No.	UC_1
Use Case Name	เข้าสู่ระบบ
Actor(s)	ผู้ดูแลระบบ และผู้สร้างข้อสอบ
Description	เมื่อผู้ใช้งานต้องการเข้าใช้งานระบบ จะต้องทำการเข้าสู่ระบบเพื่อตรวจสอบสิทธิ์ก่อนการใช้งานทุกครั้ง
Pre-Conditions	ผู้ใช้งานได้รับการเพิ่มผู้ใช้ พร้อมทั้งได้รับชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่านเรียบร้อยแล้ว

หัวข้อ	คำอธิบาย
Post-Conditions	บันทึกข้อมูลการเข้าสู่ระบบของผู้ใช้งานลงระบบฐานข้อมูล
Normal Flow	การเข้าสู่ระบบ 1. ผู้ใช้งานกรอกชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่าน กดปุ่มเข้าสู่ระบบ 2. ระบบตรวจสอบชื่อผู้ใช้ รหัสผ่าน และการได้รับอนุญาตให้เข้าใช้งาน หากข้อมูลถูกต้อง ระบบอนุญาตให้ผู้ใช้งานเข้าใช้ระบบตามสิทธิ์ที่ได้รับ 3. ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้ระบบได้ตามสิทธิ์การใช้งานที่ได้รับ
Exceptions	หากชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่านไม่ถูกต้อง ให้แจ้งเตือน รหัสผ่านไม่ถูกต้อง

ตารางที่ 4-4 การจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use Case No.	UC_2
Use Case Name	จัดการข้อมูลผู้ใช้งาน
Actor(s)	ผู้ดูแลระบบ
Description	ผู้ดูแลระบบทำการ เพิ่ม/ลบ/แก้ไข ข้อมูลผู้ใช้ รวมทั้งกำหนดสิทธิ์การใช้งาน กำหนดรหัสผู้ใช้และรหัสผ่าน ให้กับผู้มีสิทธิ์ใช้งานระบบ
Pre-Conditions	ผู้ดูแลระบบได้รับข้อมูลผู้ใช้งานระบบ
Post-Conditions	บันทึกข้อมูลผู้ใช้งานลงในระบบฐานข้อมูล
Normal Flow	การจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน 1. ผู้ดูแลระบบเลือกเมนูจัดการผู้ใช้งาน 2. ระบบแสดงหน้าจอเพิ่มผู้ใช้ พร้อมทั้งแสดงช่องกรอกข้อมูลผู้ใช้งาน 3. ผู้ดูแลระบบกรอกข้อมูลผู้ใช้งานให้ครบทุกช่องที่ระบบกำหนด และกดปุ่มเพิ่มผู้ใช้เพื่อบันทึกข้อมูลผู้ใช้งาน 4. ระบบแสดงรายการข้อมูลผู้ใช้งาน 5. กรณีที่ผู้ดูแลระบบต้องการ ลบ/แก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน สามารถกดปุ่ม ลบ/แก้ไข ได้ที่ส่วนแสดงข้อมูลรายการผู้ใช้งานที่ได้บันทึกไว้ในระบบ
Exceptions	กรณีกรอกข้อมูลที่ต้องระบุไม่ครบ ระบบแสดงข้อความแจ้งเตือน

ตารางที่ 4-5 การจัดการข้อมูลชุดวิชา

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use Case No.	UC_3
Use Case Name	จัดการข้อมูลชุดวิชา
Actor(s)	ผู้ดูแลระบบ และผู้สร้างข้อสอบ
Description	ผู้ใช้งานทำการ เพิ่ม/ลบ/แก้ไข ข้อมูลชุดวิชาที่ต้องการสร้างโมเดลข้อสอบ โดยต้องดำเนินการให้เรียบร้อยก่อนจะสร้างโมเดลข้อสอบ
Pre-Conditions	ผู้ใช้งานได้รับข้อมูลชุดวิชา
Post-Conditions	บันทึกข้อมูลชุดวิชาลงในระบบฐานข้อมูล
Normal Flow	การจัดการข้อมูลชุดวิชา 1. ผู้ใช้งานเลือกเมนูจัดการข้อมูลชุดวิชา 2. ระบบแสดงหน้าจอให้กรอกข้อมูลชุดวิชา 3. ผู้ใช้กรอกข้อมูลชุดวิชาให้ครบทุกช่องที่ระบบกำหนด และกดปุ่มเพิ่มข้อมูลชุดวิชาเพื่อบันทึกข้อมูลชุดวิชา 4. ระบบแสดงรายการข้อมูลชุดวิชา 5. กรณีที่ผู้ใช้งานต้องการ ลบ/แก้ไขข้อมูลชุดวิชา สามารถกดปุ่ม ลบ/แก้ไข ได้ที่ส่วนแสดงข้อมูลรายการชุดวิชาที่ได้บันทึกไว้ในระบบ
Exceptions	กรณีกรอกข้อมูลที่ต้องระบุไม่ครบ ระบบแสดงข้อความแจ้งเตือน

ตารางที่ 4-6 การจัดการคลังข้อมูลข้อสอบ

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use Case No.	UC_4
Use Case Name	จัดการคลังข้อมูลข้อสอบ
Actor(s)	ผู้ดูแลระบบ และผู้สร้างข้อสอบ
Description	ผู้ใช้งานทำการสร้างคลังข้อมูลกลางของตัวแปรชนิดอักขระ เพื่อนำไปใช้เป็นส่วนประกอบที่แปรเปลี่ยนค่าได้ของโมเดลข้อสอบต่าง ๆ ที่มีเนื้อหาที่สามารถนำตัวแปรในคลังข้อมูลดังกล่าวไปใช้สร้างข้อสอบร่วมกันได้ โดยกำหนดชื่อหมวดข้อมูล และรายการข้อมูลภายใต้หมวดข้อมูลแต่ละหมวด
Pre-Conditions	ผู้ใช้งานได้รับข้อมูลเนื้อหาข้อสอบต้นแบบ
Post-Conditions	บันทึกข้อมูลตัวแปรข้อสอบชนิดอักขระลงในระบบฐานข้อมูล
Normal Flow	การจัดการคลังข้อมูลข้อสอบ

หัวข้อ	คำอธิบาย
	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้งานเลือกเมนูจัดการคลังข้อมูลข้อสอบ 2. ระบบแสดงหน้าจอให้กรอกข้อมูล ชื่อหมวดข้อมูล และรายการข้อมูลภายใต้หมวดข้อมูลแต่ละหมวด 3. ผู้ใช้งานกรอกชื่อหมวดข้อมูล พร้อมทั้งกดปุ่มเพิ่มหมวดข้อมูล จากนั้นให้กรอกรายการข้อมูลภายใต้หมวดข้อมูลที่สร้างขึ้นแต่ละหมวด พร้อมทั้งกดปุ่มเพิ่มรายการข้อมูล เพื่อบันทึกข้อมูลคลังข้อมูลข้อสอบ 4. ระบบแสดงรายการข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้ในคลังข้อมูลข้อสอบ 5. กรณีที่ผู้ใช้งานต้องการ ลบ/แก้ไขข้อมูลคลังข้อมูลข้อสอบ สามารถกดปุ่ม ลบ/แก้ไข ได้ที่ส่วนแสดงข้อมูลรายการข้อมูลในคลังข้อมูลข้อสอบที่ได้บันทึกไว้ในระบบ
Exceptions	กรณีกรอกข้อมูลที่ต้องระบุไม่ครบ ระบบแสดงข้อความแจ้งเตือน

ตารางที่ 4-7 การสร้างโมเดลข้อสอบ

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use Case No.	UC_5
Use Case Name	สร้างโมเดลข้อสอบ
Actor(s)	ผู้ดูแลระบบ และผู้สร้างข้อสอบ
Description	ผู้ใช้งานทำการสร้างโมเดลข้อสอบโดยอิงตามเนื้อหาของข้อสอบต้นแบบ เพื่อให้ระบบนำโมเดลข้อสอบดังกล่าวไปสร้างข้อสอบคู่ขนานอัตโนมัติ
Pre-Conditions	<ol style="list-style-type: none"> 1. ข้อมูลชุดวิชา และคลังข้อมูลข้อสอบ ถูกสร้างไว้ในระบบเรียบร้อยแล้ว 2. ผู้ใช้งานได้รับข้อมูลเนื้อหาข้อสอบต้นแบบ
Post-Conditions	บันทึกข้อมูลโมเดลข้อสอบลงในระบบฐานข้อมูล
Normal Flow	<p>การสร้างโมเดลข้อสอบ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้งานเลือกเมนูสร้างโมเดลข้อสอบ 2. ระบบแสดงหน้าจอสร้างโมเดลข้อสอบ ที่ประกอบด้วย รายการชุดวิชา รายการประเภทโมเดลข้อสอบ ช่องกรอกชื่อโมเดลข้อสอบ ช่องกรอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ช่องกรอกหน่วยการเรียนรู้ ช่องกรอกตอนของเนื้อหาการเรียนรู้ ช่องกรอกเนื้อหาโจทย์ข้อสอบ ช่องกรอกเนื้อหาตัวเลือกข้อสอบ รายการชนิดตัวแปร ช่องกรอกค่าตัวแปร ช่องกรอกเงื่อนไขตัวแปร ปุ่มเพิ่ม/ลบ/แก้ไข ข้อมูลโมเดลข้อสอบ ปุ่มเพิ่ม/ลบ/แก้ไข ข้อมูลตัวแปร และปุ่มค้นหา

หัวข้อ	คำอธิบาย
	โมเดลข้อสอบที่ถูกสร้างแล้ว ให้ผู้ใช้งานเลือกหรือระบุข้อมูลที่ระบบแสดงดังกล่าว 3. ผู้ใช้งานทำการเลือกหรือระบุข้อมูลตามที่ระบบแสดงให้สอดคล้องกับเนื้อหาข้อสอบต้นแบบที่นำมาสร้างโมเดลข้อสอบ พร้อมทั้งกดปุ่มบันทึกโมเดลข้อสอบ 4. ระบบแสดงตัวอย่างข้อสอบคู่ขนานที่สร้างจากโมเดลข้อสอบที่สร้างขึ้น
Exceptions	กรณีกรอกข้อมูลที่ต้องระบุไม่ครบ ระบบแสดงข้อความแจ้งเตือน

ตารางที่ 4-8 การสร้างข้อสอบคู่ขนาน

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use Case No.	UC_6
Use Case Name	สร้างข้อสอบคู่ขนาน
Actor(s)	ผู้ดูแลระบบ และผู้สร้างข้อสอบ
Description	ผู้ใช้งานทำการเลือกโมเดลข้อสอบที่ได้สร้างไว้เพื่อให้ระบบนำไปสร้างข้อสอบคู่ขนานตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้งานกำหนด
Pre-Conditions	โมเดลข้อสอบถูกสร้างไว้ในระบบเสร็จสิ้น
Post-Conditions	ไฟล์ข้อสอบคู่ขนานที่สร้างจากโมเดลข้อสอบถูกบันทึกลงเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้กำลังงานระบบ
Normal Flow	การสร้างข้อสอบคู่ขนาน 1. ผู้ใช้งานเลือกเมนูสร้างข้อสอบคู่ขนาน 2. ระบบแสดงหน้าจอรายการชุดวิชา และรายการโมเดลข้อสอบภายใต้ชุดวิชาให้ผู้ใช้งานเลือก 3. ผู้ใช้งานเลือก ชุดวิชา โมเดลข้อสอบ และระบุเงื่อนไขการสร้างข้อสอบคู่ขนาน พร้อมทั้งกดปุ่มสร้างข้อสอบคู่ขนาน 4. ระบบบันทึกไฟล์ข้อสอบคู่ขนานที่ถูกสร้างเสร็จสิ้นแล้วลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานระบบ
Exceptions	กรณีกรอกข้อมูลที่ต้องระบุไม่ครบ ระบบแสดงข้อความแจ้งเตือน

1.2 ผลการออกแบบระบบฐานข้อมูล

ตารางฐานข้อมูล (Table) ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบสำหรับใช้เก็บข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติฯ ประกอบด้วยตารางฐานข้อมูลจำนวน 12 ตาราง ดังนี้

- 1) ตารางผู้ใช้งาน (USERS) ใช้สำหรับเก็บข้อมูลผู้ใช้งานของฟังก์ชันจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน
- 2) ตารางชุดวิชา (SUBJECT) ใช้สำหรับเก็บข้อมูลชุดวิชาของฟังก์ชันจัดการข้อมูลชุดวิชา
- 3) ตารางหมวดข้อมูล (WORD_GROUP) ใช้สำหรับเก็บชื่อหมวดข้อมูลของฟังก์ชันจัดการคลังข้อมูลข้อสอบ
- 4) ตารางรายการข้อมูล (WORD_ITEM) ใช้สำหรับเก็บรายการข้อมูลภายใต้ชื่อหมวดข้อมูลของฟังก์ชันจัดการคลังข้อมูลข้อสอบ
- 5) ตารางโมเดลข้อสอบ (ITEM) ใช้สำหรับเก็บข้อมูลส่วนประกอบพื้นฐานของโมเดลข้อสอบของฟังก์ชันสร้างโมเดลข้อสอบ
- 6) ตารางตัวแปรโมเดลข้อสอบ (ITEM_ELEMENT) ใช้สำหรับเก็บข้อมูลส่วนประกอบพื้นฐานของตัวแปรของโมเดลข้อสอบของฟังก์ชันสร้างโมเดลข้อสอบ
- 7) ตารางเงื่อนไขตัวแปรโมเดลข้อสอบ (ITEM_ELEMENT_CONDITION) ใช้สำหรับเก็บข้อมูลเงื่อนไขของค่าตัวแปรที่นำมาใช้สร้างโจทย์ของโมเดลข้อสอบของฟังก์ชันสร้างโมเดลข้อสอบ
- 8) ตารางค่าช่วงตัวแปรโมเดลข้อสอบ (ITEM_ELEMENT_DEPENDENT) ใช้สำหรับเก็บข้อมูลเงื่อนไขของค่าช่วงตัวแปรที่นำมาใช้สร้างโจทย์ของโมเดลข้อสอบของฟังก์ชันสร้างโมเดลข้อสอบ
- 9) ตารางค่าตัวแปรโมเดลข้อสอบ (ITEM_ELEMENT_VALUE) ใช้สำหรับเก็บข้อมูลค่าตัวแปรที่นำมาใช้สร้างโจทย์ของโมเดลข้อสอบของฟังก์ชันสร้างโมเดลข้อสอบ
- 10) ตารางค่ายกเว้นตัวแปรโมเดลข้อสอบ (ITEM_ELEMENT_VALUE_EXCEPT) ใช้สำหรับเก็บข้อมูลค่ายกเว้นตัวแปรที่นำมาใช้สร้างโจทย์ของโมเดลข้อสอบของฟังก์ชันสร้างโมเดลข้อสอบ
- 11) ตารางตัวเลือกโมเดลข้อสอบ (ITEM_OPTION) ใช้สำหรับเก็บข้อมูลตัวเลือกของโมเดลข้อสอบของฟังก์ชันสร้างโมเดลข้อสอบ
- 12) ตารางประเภทโมเดลข้อสอบ (ITEM_TYPE) ใช้สำหรับเก็บข้อมูลประเภทของโมเดลข้อสอบของฟังก์ชันสร้างโมเดลข้อสอบ

โดยรายละเอียดของโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลของแต่ละตารางฐานข้อมูลดังกล่าวสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4-9 ถึง ตารางที่ 4-20

ตารางที่ 4-9 ผู้ใช้งาน

Name	Data Type	Reference Table	Description
id (<i>Primary</i>)	bigint(20)		รหัสคีย์หลัก
username	varchar(50)		ชื่อผู้ใช้งานใช้เข้าสู่ระบบ
name	varchar(255)		ชื่อผู้ใช้งาน
lastName	varchar(50)		นามสกุลผู้ใช้งาน
department	varchar(200)		แขนงวิชา
faculty	varchar(200)		สาขาวิชา
university	varchar(200)		มหาวิทยาลัย
status	varchar(30)		สถานะผู้ใช้งาน
role	varchar(30)		สิทธิ์การใช้งาน
email	varchar(255)		อีเมลผู้ใช้งาน
email_verified_at	timestamp		อีเมลใช้เข้าสู่ระบบ
password	varchar(255)		รหัสผ่านใช้เข้าสู่ระบบ
created_at	timestamp		เวลาที่สร้างข้อมูลผู้ใช้งาน
updated_at	timestamp		เวลาที่อัปเดตข้อมูลผู้ใช้งาน
editBy	varchar(70)		ผู้แก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน

ตารางที่ 4-10 ชุดวิชา

Name	Data Type	Reference Table	Description
subjectId (<i>Primary</i>)	int(11)		รหัสคีย์หลัก
code	varchar(20)		รหัสชุดวิชา
name	varchar(200)		ชื่อชุดวิชา

ตารางที่ 4-11 หมวดข้อมูล

Name	Data Type	Reference Table	Description
wordGroupId (<i>Primary</i>)	int(11)		รหัสคีย์หลัก
name	varchar(50)		ชื่อหมวดข้อมูล

ตารางที่ 4-12 รายการข้อมูล

Name	Data Type	Reference Table	Description
wordItemId (<i>Primary</i>)	int(11)		รหัสคีย์หลัก

Name	Data Type	Reference Table	Description
wordGroupld	int(11)	word_group -> wordGroupld	เชื่อมกับตาราง word_group
value	varchar(200)		รายการข้อมูล

ตารางที่ 4-13 โมเดลข้อสอบ

Name	Data Type	Reference Table	Description
itemld (<i>Primary</i>)	int(11)		รหัสคีย์หลัก
itemName	varchar(120)		ชื่อโมเดลข้อสอบ
objective	varchar(10)		วัตถุประสงค์
unit	varchar(10)		หน่วย
section	varchar(10)		ตอน
stemText	text		โจทย์โมเดลข้อสอบ
stemImg	varchar(200)		ภาพของโจทย์โมเดลข้อสอบ
type	int(11)	Item_type -> itemTypeld	เชื่อมกับตารางกับ item_type
subject	int(11)	subject -> subjectld	เชื่อมกับตาราง subject

ตารางที่ 4-14 ตัวแปรโมเดลข้อสอบ

Name	Data Type	Reference Table	Description
itemElementld (<i>Primary</i>)	int(11)		รหัสคีย์หลัก
item	int(11)	item -> itemld	เชื่อมกับตาราง item
name	varchar(10)		ชื่อตัวแปร
type	varchar(30)		ชนิดตัวแปร
elementType	varchar(30)		ประเภทตัวแปร

ตารางที่ 4-15 เงื่อนไขตัวแปรโมเดลข้อสอบ

Name	Data Type	Reference Table	Description
itemElementConditionld (<i>Primary</i>)	int(11)		รหัสคีย์หลัก
condition1	int(11)	Item_element -> itemElementld	ค่าตัวแปรเงื่อนไขที่ 1 ซึ่งเชื่อมกับตาราง Item_element

Name	Data Type	Reference Table	Description
equalType	varchar(20)		ประเภทของเงื่อนไขตัวแปรอิสระ
condition2	int(11)	Item_element -> itemElementId	ค่าตัวแปรเงื่อนไขที่ 2 ซึ่งเชื่อมกับตาราง Item_element

ตารางที่ 4-16 ค่าช่วงตัวแปรโมเดลข้อสอบ

Name	Data Type	Reference Table	Description
itemElementDependentId (Primary)	int(11)		รหัสคีย์หลัก
dependentCondition	int(11)	Item_element_value -> itemElementValueId	ค่าเงื่อนไขตัวแปรไม่อิสระซึ่งนำข้อมูล มาจากตาราง Item_element_value
rangeConditionVal	float		ค่าช่วงตัวแปรไม่อิสระ
equalType	varchar(10)		ประเภทของเงื่อนไขตัวแปรไม่อิสระ
dependentValue	int(11)	Item_element_value -> itemElementValueId	ค่าตัวแปรไม่อิสระซึ่งนำข้อมูลมาจาก ตาราง Item_element_value
rangeValueVal	float		ค่าตัวแปรไม่อิสระที่อยู่ในช่วง

ตารางที่ 4-17 ค่าตัวแปรโมเดลข้อสอบ

Name	Data Type	Reference Table	Description
itemElementValueId (Primary)	int(11)		รหัสคีย์หลัก
itemElement	int(11)	Item_element -> itemElementId	ข้อมูลส่วนประกอบพื้นฐานของตัวแปร ซึ่งนำข้อมูลมาจากตาราง Item_element
text	varchar(255)		ค่าตัวแปรชนิดอักษร
numInt	int(11)		ค่าตัวแปรชนิดเลขจำนวนเต็ม
numFloat	float		ค่าตัวแปรชนิดเลขทศนิยม
rangeStart	float		ค่าช่วงตัวแปรเริ่มต้น
rangeEnd	float		ค่าช่วงตัวแปรสิ้นสุด
rangeStep	float		ค่าเพิ่มขึ้นของตัวแปรในช่วง

ตารางที่ 4-18 ค่ายกเว้นตัวแปรโมเดลข้อสอบ

Name	Data Type	Reference Table	Description
itemElementValueExceptId (Primary)	int(11)		รหัสคีย์หลัก
itemElement	int(11)	Item_element -> itemElementId	ข้อมูลส่วนประกอบพื้นฐานของตัวแปร ซึ่งนำข้อมูลมาจากตาราง Item_element
exceptVal	float		ค่ายกเว้นตัวแปร

ตารางที่ 4-19 ตัวเลือกโมเดลข้อสอบ

Name	Data Type	Reference Table	Description
itemOptionId (Primary)	int(11)		รหัสคีย์หลัก
item	int(11)	item -> itemId	ข้อมูลส่วนประกอบพื้นฐานของโมเดล ข้อสอบ ซึ่งนำข้อมูลมาจากตาราง item
text	text		เนื้อหาตัวเลือกโมเดลข้อสอบ
image	varchar(255)		ภาพตัวเลือกโมเดลข้อสอบ
isKey	varchar(1)		ค่าสถานะตัวเลือก (ตัวถูก/ตัวลวง)

ตารางที่ 4-20 ประเภทโมเดลข้อสอบ

Name	Data Type	Reference Table	Description
itemTypeId (Primary)	int(11)		รหัสคีย์หลัก
typeName	varchar(100)		ชื่อประเภทโมเดลข้อสอบ
stemType	varchar(50)		ชื่อประเภทของโจทย์โมเดลข้อสอบ
optionType	varchar(50)		ชื่อประเภทของตัวเลือกโมเดลข้อสอบ
itemId	int(11)	item -> itemId	เชื่อมกับตาราง item

1.3 ผลการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน

ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติ ประกอบด้วย

- (1) หน้าจอเข้าสู่ระบบ
- (2) หน้าจอเมนูฟังก์ชันการทำงาน
- (3) หน้าจอจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน
- (4) หน้าจอจัดการข้อมูลชุดวิชา
- (5) หน้าจอจัดการคลังข้อมูลข้อสอบ
- (6) หน้าจอสร้างโมเดลข้อสอบ และ
- (7) หน้าจอสร้างข้อสอบคู่ขนาน ซึ่งรายละเอียดของแต่ละหน้าจอนี้

1) หน้าจอเข้าสู่ระบบ มีส่วนประกอบดังนี้

- (1) ช่องกรอกชื่อผู้ใช้งาน (Username) ช่องกรอกรหัสผ่าน (Password)
- (2) ปุ่ม Login

2) หน้าจอหลักของระบบ มีส่วนประกอบดังนี้

(1) แถบเมนูให้คลิกเลือกฟังก์ชันการทำงานของระบบ ได้แก่ ฟังก์ชันจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน ฟังก์ชันจัดการข้อมูลชุดวิชา ฟังก์ชันจัดการคลังข้อมูลข้อสอบ ฟังก์ชันสร้างโมเดลข้อสอบ ฟังก์ชันสร้างข้อสอบคู่ขนาน และออกจากระบบ

- (2) ข้อความแสดงชื่อ – นามสกุล ผู้ใช้งานระบบ
- (3) ส่วนแสดงผลข้อมูลเมื่อผู้ใช้งานคลิกเลือกฟังก์ชันการทำงานฟังก์ชันใดฟังก์ชันหนึ่งใน

แถบเมนู

3) หน้าจอจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน มีส่วนประกอบดังนี้

- (1) ปุ่มเพิ่มผู้ใช้งาน
- (2) หน้าจอเพิ่มผู้ใช้งาน ประกอบด้วยช่องกรอกรายละเอียดของข้อมูลผู้ใช้งาน ได้แก่ ชื่อ – นามสกุล อีเมล แขนงวิชา สาขาวิชา มหาวิทยาลัย สิทธิการใช้งาน ชื่อผู้ใช้งาน รหัสผ่าน ยืนยันรหัสผ่าน และปุ่มเพิ่มผู้ใช้งาน
- (3) ส่วนแสดงรายการข้อมูลของผู้ใช้งานแต่ละคนหลังจากได้รับการเพิ่มผู้ใช้งานเสร็จสิ้นแล้ว พร้อมทั้ง ปุ่มแก้ไข และลบข้อมูลผู้ใช้งาน

4) หน้าจอจัดการข้อมูลชุดวิชา มีส่วนประกอบดังนี้

- (1) ช่องกรอกรหัสชุดวิชา ช่องกรอกชื่อชุดวิชา และปุ่มเพิ่มข้อมูลชุดวิชา
- (2) ส่วนแสดงผลรายการข้อมูลของชุดวิชาที่ผู้ใช้งานบันทึกไว้
- (3) ปุ่มแก้ไขข้อมูลชุดวิชา และปุ่มลบชุดวิชา โดยปุ่มลบชุดวิชาจะแสดงเมื่อชุดวิชานั้นไม่มีข้อมูลมีโมเดลข้อสอบบันทึกไว้
- (4) หน้าจอแก้ไขข้อมูลชุดวิชา ประกอบด้วย ช่องกรอกรหัสชุดวิชา ช่องกรอกชื่อชุดวิชา และปุ่มบันทึกข้อมูลชุดวิชา

5) หน้าจอจัดการคลังข้อมูลข้อสอบ มีส่วนประกอบดังนี้

- (1) ช่องกรอกชื่อหมวดข้อมูล และปุ่มเพิ่มหมวดข้อมูล
- (2) ส่วนแสดงผลรายการข้อมูลของคลังข้อมูลที่ผู้ใช้งานบันทึกไว้
- (3) ปุ่มแก้ไขรายการข้อมูล ปุ่มลบหมวดข้อมูล และปุ่มเพิ่มหมวดข้อมูล
- (4) หน้าจอรายการข้อมูลในหมวดข้อมูล ประกอบด้วย ช่องกรอกข้อมูลรายการข้อมูล ปุ่มเพิ่มรายการข้อมูล ปุ่มย้อนกลับ ส่วนแสดงผลรายการข้อมูลที่ผู้ใช้งานบันทึกไว้ และปุ่มลบรายการข้อมูล

6) หน้าจอสร้างโมเดลข้อสอบ มีส่วนประกอบดังนี้

(1) ช่องกรอกชื่อโมเดลข้อสอบ ช่องกรอกข้อมูลวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ช่องกรอกข้อมูลหน่วยการเรียนรู้ ช่องกรอกข้อมูลตอน ปุ่มค้นหาโมเดลข้อสอบ ปุ่มสร้างข้อสอบคู่ขนาน และส่วนแสดงผลรายการข้อมูลโมเดลข้อสอบพร้อมทั้งมีปุ่มแก้ไข ปุ่มลบ และปุ่มแสดงตัวอย่างข้อสอบที่สร้างจากโมเดลข้อสอบ

(2) หน้าจอการสร้างโจทย์ข้อสอบ ประกอบด้วย ช่องรายการให้เลือกชุดวิชา ช่องรายการให้เลือกรูปแบบโมเดลข้อสอบ เอดิเตอร์ (Editor) หรือช่องพิมพ์โจทย์ของโมเดลข้อสอบ ปุ่มแก้ไขโมเดลข้อสอบ และปุ่มบันทึกโมเดลข้อสอบ รวมทั้งช่องกรอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโมเดลข้อสอบอื่น ๆ เช่น วัตถุประสงค์ หน่วย ตอน ของเนื้อหาข้อสอบต้นแบบที่นำมาสร้างโมเดลข้อสอบ

(3) หน้าจอกำหนดชื่อตัวแปร ประกอบด้วย ช่องระบุชื่อตัวแปร ช่องรายการให้เลือกชนิดตัวแปร ช่องรายการให้เลือกรูปแบบตัวแปร ปุ่มเพิ่มตัวแปร และส่วนแสดงผลรายการข้อมูลตัวแปรพร้อมทั้งมีปุ่มลบ และปุ่มแก้ไขข้อมูลตัวแปร

(4) หน้าจอกำหนดค่าตัวแปร ประกอบด้วย ช่องให้ระบุค่าตัวแปรตามชนิดและรูปแบบของตัวแปร ปุ่มเพิ่มค่าตัวแปร และส่วนแสดงผลรายการข้อมูลค่าตัวแปรพร้อมทั้งมีปุ่มลบ และปุ่มแก้ไขค่าตัวแปร

(5) หน้าจอกำหนดเงื่อนไขระหว่างตัวแปร ประกอบด้วย ช่องให้รายการให้เลือกชื่อตัวแปร ช่องรายการให้เลือกเงื่อนไขระหว่างตัวแปร ปุ่มเพิ่มเงื่อนไขตัวแปร และส่วนแสดงผลข้อมูลเงื่อนไขตัวแปรพร้อมทั้งมีปุ่มลบ และปุ่มแก้ไขเงื่อนไขระหว่างตัวแปร

(6) หน้าจอจัดการข้อมูลตัวเลือก ประกอบด้วย เอดิเตอร์ (Editor) หรือ ช่องพิมพ์ตัวเลือกของโมเดลข้อสอบ ช่องรายการให้เลือกว่าตัวเลือกใดจะกำหนดให้เป็นตัวถูกหรือตัวลวง ปุ่มบันทึกข้อมูลตัวเลือก และส่วนแสดงผลข้อมูลตัวเลือกที่ผู้ใช้สร้าง พร้อมทั้งมีปุ่มลบและปุ่มแก้ไขข้อมูลตัวเลือก

(7) หน้าจอแสดงตัวอย่างข้อสอบที่สร้างจากโมเดลข้อสอบ ประกอบด้วย ส่วนแสดงผลข้อสอบที่ระบบสร้างได้ และส่วนแสดงผลรายการค่าตัวแปรที่ระบบสุ่มค่าได้ตามขอบเขตที่กำหนด

7) หน้าจอสร้างข้อสอบคู่ขนาน มีส่วนประกอบดังนี้

(1) ช่องรายการของชุดวิชาสำหรับให้ผู้ใช้งานเลือก และปุ่มเลือกชุดวิชา

(2) หน้าจอกำหนดเงื่อนไขการสร้างข้อสอบคู่ขนาน ประกอบด้วย ช่องกรอกจำนวนข้อสอบที่ต้องการสร้าง ปุ่มสร้างข้อสอบคู่ขนาน ปุ่มเลือกโมเดลข้อสอบที่ต้องการนำไปสร้างข้อสอบ ส่วนแสดงผลรายการโมเดลข้อสอบที่ผู้ใช้งานเลือก ปุ่มลบรายการโมเดลข้อสอบ และปุ่มยืนยันโมเดลข้อสอบ

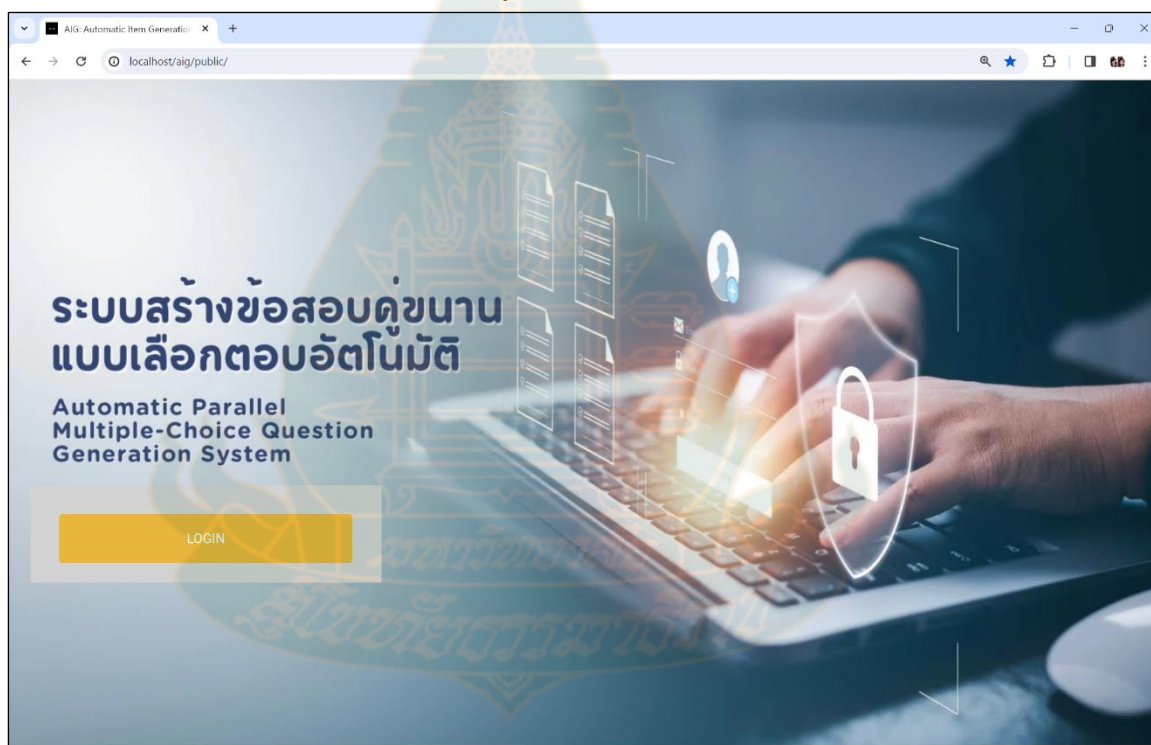
(3) หน้าจอสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบกำหนดรูปแบบการสร้าง ประกอบด้วย ช่องกรอกจำนวนข้อสอบที่ต้องการสร้าง ปุ่มบันทึกจำนวนข้อสอบ ช่องกำหนดรูปแบบการสร้างข้อสอบ และปุ่มสร้างข้อสอบ

จากรายละเอียดผลการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งานข้างต้น ผู้วิจัยได้นำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับพัฒนาระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ ดังภาพที่ 4-2 ถึง ภาพที่ 4-33

2. ผลการพัฒนาระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ

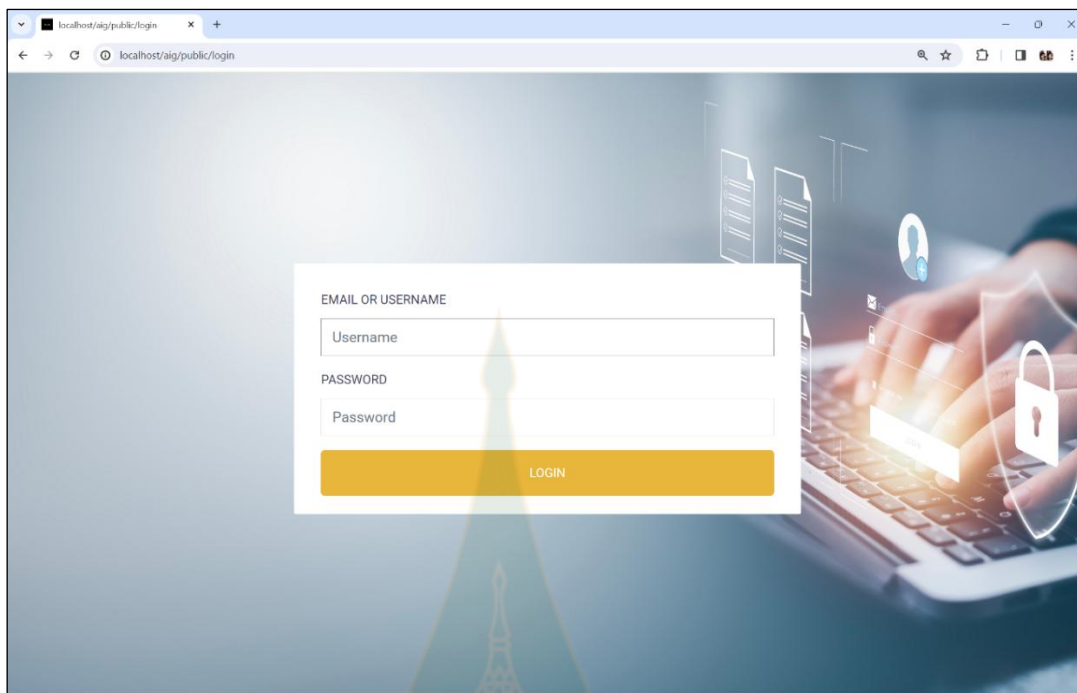
ผลการพัฒนาระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ผลการพัฒนาฟังก์ชันการเข้าสู่ระบบ แสดงได้ดังภาพที่ 4-2 ถึง ภาพที่ 4-4



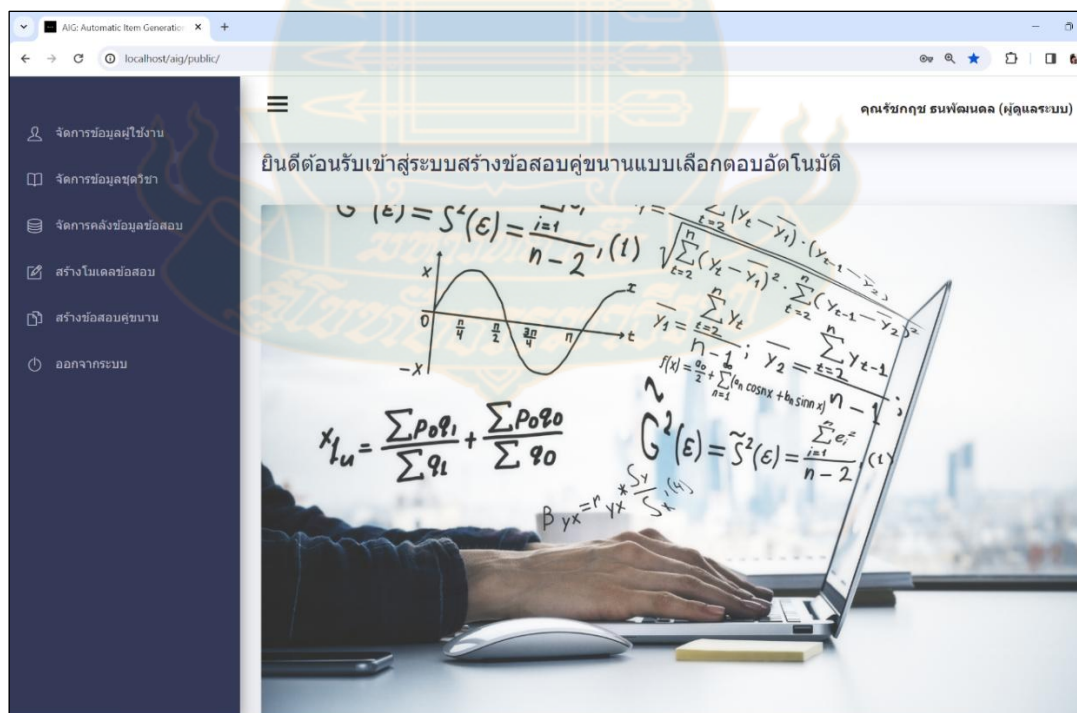
ภาพที่ 4-2 หน้าจอแรกเมื่อผู้ใช้งานเรียกใช้งานระบบ

จากภาพที่ 4-2 หน้าจอแรกเมื่อผู้ใช้งานเรียกใช้งานระบบ ประกอบด้วย (1) ชื่อระบบ และ (2) ปุ่ม Login เพื่อเชื่อมโยงไปยังหน้าจอเข้าสู่ระบบ



ภาพที่ 4-3 หน้าจอเข้าสู่ระบบ

จากภาพที่ 4-3 หน้าจอกรอกรหัสผู้ใช้และรหัสผ่านเพื่อเข้าสู่ระบบ ประกอบด้วย (1) ช่องกรอกชื่อผู้ใช้งาน (Username) (2) ช่องกรอกรหัสผ่าน (Password) และ (3) ปุ่ม Login ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับ ให้ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลรหัสผู้ใช้และรหัสผ่านเพื่อเข้าสู่ระบบ



ภาพที่ 4-4 หน้าจอหลักของระบบ

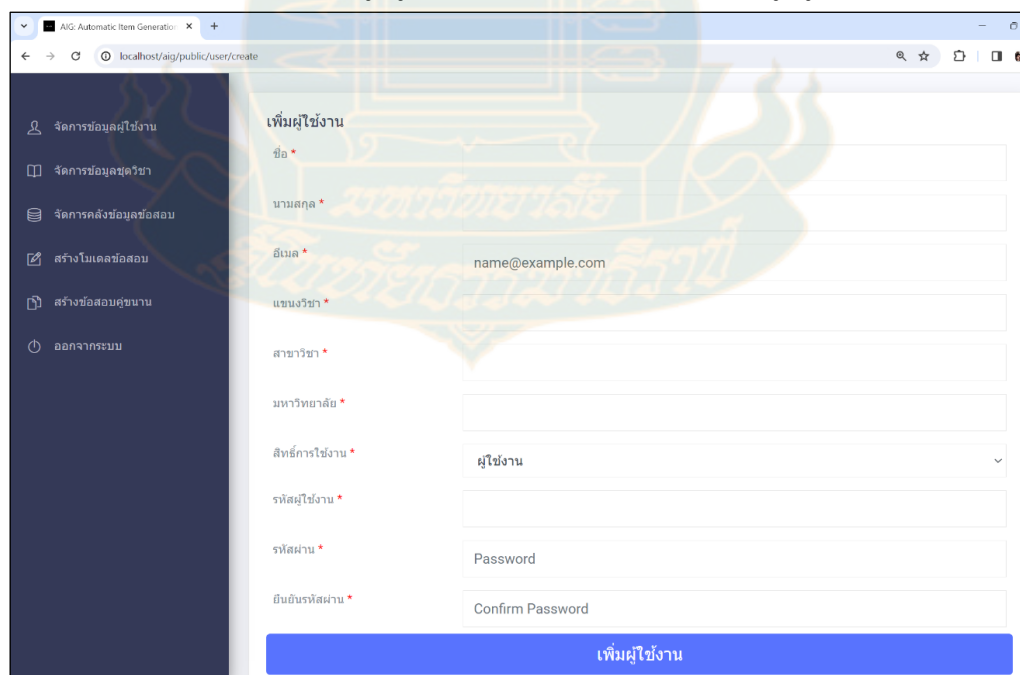
จากภาพที่ 4-4 หน้าจอหลักของระบบ ประกอบด้วย (1) แถบเมนูให้คลิกเลือกฟังก์ชันการทำงานของระบบ ได้แก่ ฟังก์ชันจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน ฟังก์ชันจัดการข้อมูลชุดวิชา ฟังก์ชันจัดการคลังข้อมูลข้อสอบ ฟังก์ชันสร้างโมเดลข้อสอบ ฟังก์ชันสร้างข้อสอบคู่ขนาน และออกจากระบบ (2) ข้อความแสดง ชื่อ - นามสกุล ผู้ใช้งานระบบ และ (3) ส่วนแสดงผลข้อมูลเมื่อผู้ใช้งานคลิกเลือกฟังก์ชันการทำงานฟังก์ชันใดฟังก์ชันหนึ่งในแถบเมนู ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับ ให้ผู้ใช้งานเลือกเมนูที่ต้องการใช้งานระบบ

2) ผลการพัฒนาฟังก์ชันจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน แสดงได้ดังภาพที่ 4-5 ถึง ภาพที่ 4-7



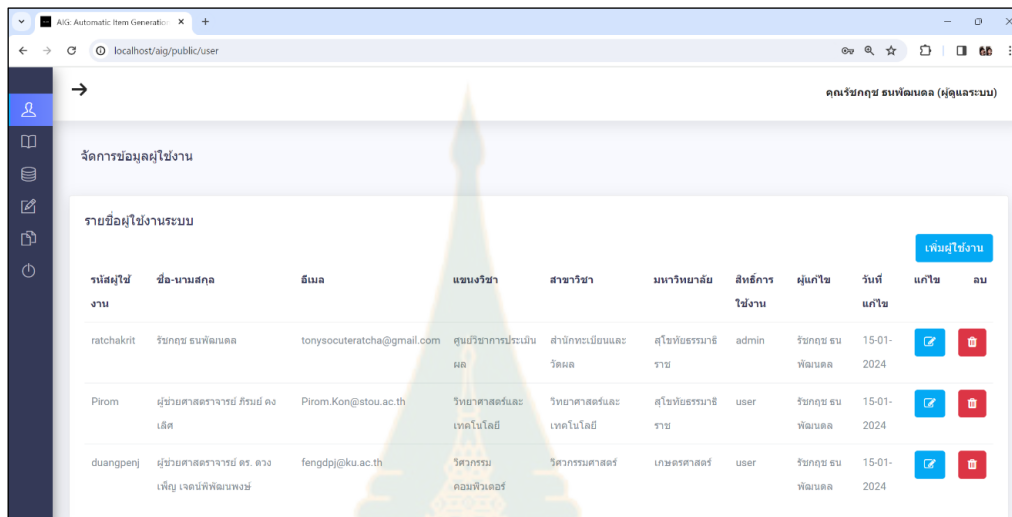
ภาพที่ 4-5 หน้าจอจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน

จากภาพที่ 4-5 หน้าจอจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน ประกอบด้วย (1) ปุ่มเพิ่มผู้ใช้งาน และ (2) ส่วนแสดงรายการข้อมูลของผู้ใช้งานแต่ละคนหลังจากได้รับการเพิ่มผู้ใช้งานเสร็จสิ้นแล้ว ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับ ใช้เพิ่มข้อมูลผู้ใช้งาน และตรวจสอบรายการข้อมูลผู้ใช้งาน



ภาพที่ 4-6 หน้าจอเพิ่มผู้ใช้งาน

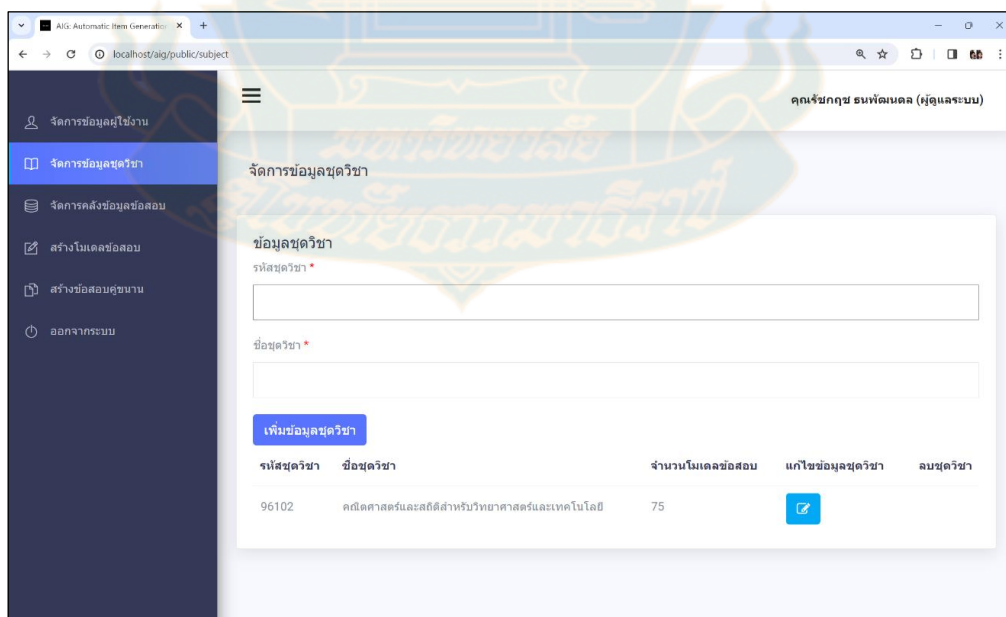
จากภาพที่ 4-6 หน้าจอเพิ่มผู้ใช้งาน ประกอบด้วย (1) ช่องกรอกรายละเอียดของข้อมูลผู้ใช้งานได้แก่ ชื่อ – นามสกุล อีเมล แขนงวิชา สาขาวิชา มหาวิทยาลัย สิทธิการใช้งาน ชื่อผู้ใช้งาน รหัสผ่าน และยืนยันรหัสผ่าน และ (2) ปุ่มเพิ่มผู้ใช้งาน ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับ ใช้กรอกข้อมูลผู้ใช้งานระบบ



ภาพที่ 4-7 หน้าจอแสดงรายชื่อผู้มีสิทธิใช้งานระบบ

จากภาพที่ 4-7 หน้าจอแสดงรายชื่อผู้มีสิทธิใช้งานระบบ ประกอบด้วย (1) รายละเอียดผู้ใช้งานระบบ (2) ปุ่มแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน และ (3) ปุ่มลบข้อมูลผู้ใช้งาน ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับ ใช้ตรวจสอบ แก้ไข และลบข้อมูลผู้ใช้งานระบบ

3) ผลการพัฒนาฟังก์ชันจัดการข้อมูลชุดวิชา แสดงได้ดังภาพที่ 4-8 ถึง ภาพที่ 4-9



ภาพที่ 4-8 หน้าจอจัดการชุดวิชา

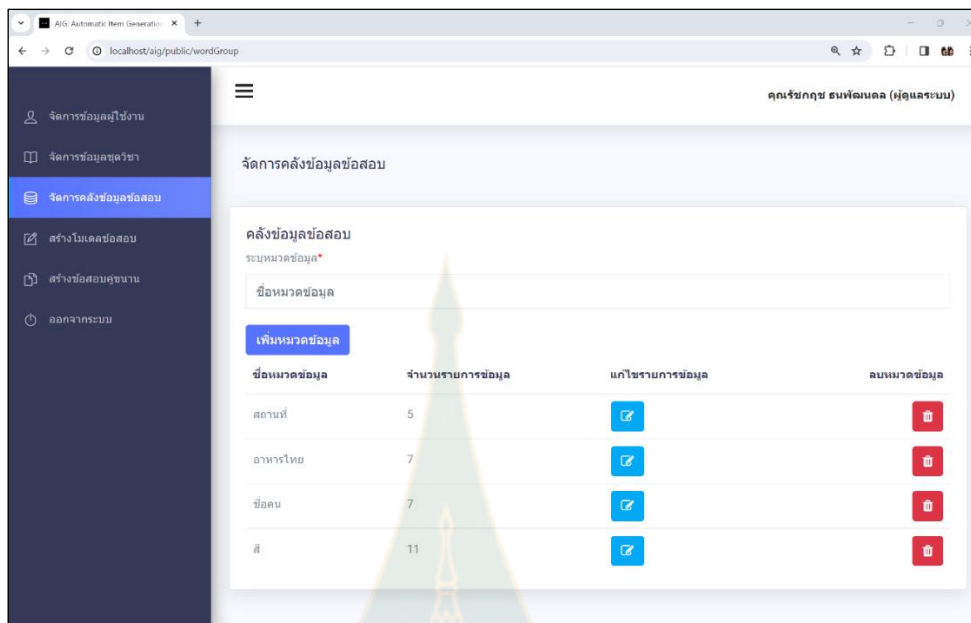
จากภาพที่ 4-8 หน้าจอจัดการชุดวิชา ประกอบด้วย (1) ช่องกรอกรหัสชุดวิชา (2) ช่องกรอกชื่อชุดวิชา (3) ปุ่มเพิ่มข้อมูลชุดวิชา (4) ส่วนแสดงผลรายการข้อมูลของชุดวิชาที่ผู้ใช้งานบันทึกไว้ (5) ปุ่มแก้ไขข้อมูลชุดวิชา และ (6) ปุ่มลบชุดวิชา โดยจะแสดงเมื่อชุดวิชานั้นมีข้อมูลมีโมเดลข้อสอบถูกบันทึกไว้ ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับ ใช้สร้างข้อมูลชุดวิชา ที่ต้องการนำมาสร้างโมเดลข้อสอบและสร้างข้อสอบคู่ขนาน

The screenshot shows a web browser window with the URL 'localhost/aig/public/subject/16/edit'. The page title is 'คุณรัชกฤษ ธนพัฒน์ดล (ผู้ดูแลระบบ)'. The main content area is titled 'จัดการข้อมูลชุดวิชา' and contains a form for editing a subject. The form has two input fields: 'รหัสชุดวิชา*' (Subject ID) with the value '96102' and 'ชื่อชุดวิชา*' (Subject Name) with the value 'คณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี'. There are two buttons: a blue 'บันทึกข้อมูลชุดวิชา' (Save Subject Information) button and a grey 'กลับ' (Back) button.

ภาพที่ 4-9 หน้าจอแก้ไขข้อมูลชุดวิชา

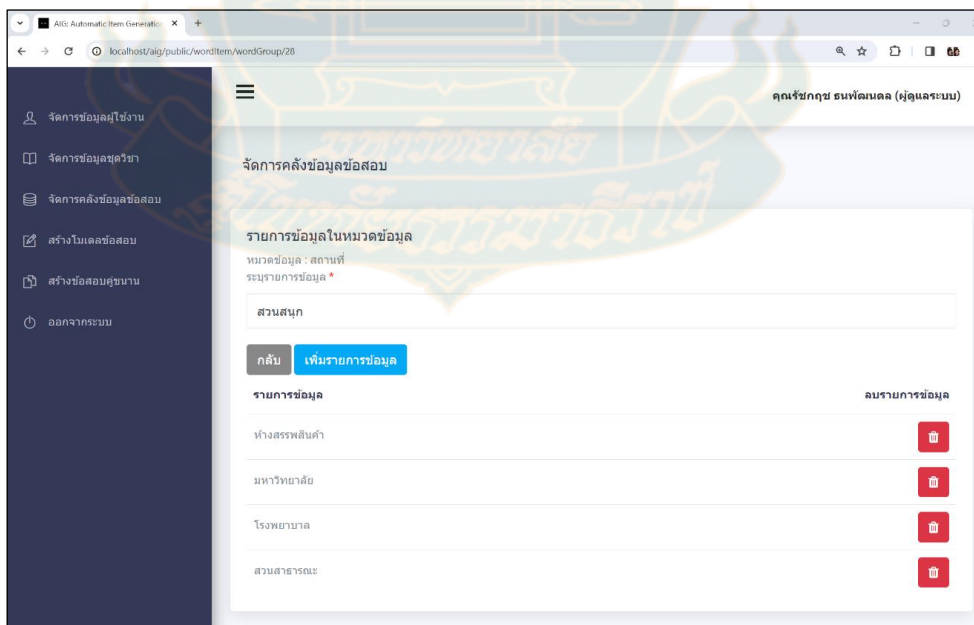
จากภาพที่ 4-9 หน้าจอแก้ไขข้อมูลชุดวิชา ประกอบด้วย (1) ช่องกรอกรหัสชุดวิชา (2) ช่องกรอกชื่อชุดวิชา (3) ปุ่มบันทึกข้อมูลชุดวิชา และ (4) ปุ่มกลับไปยังหน้าจอก่อนหน้า ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับ ใช้แก้ไขข้อมูลชุดวิชา ที่ต้องการนำมาสร้างโมเดลข้อสอบและสร้างข้อสอบคู่ขนาน

4) ผลการพัฒนาฟังก์ชันจัดการคลังข้อมูลข้อสอบ แสดงได้ดังภาพที่ 4-10 ถึง ภาพที่ 4-11



ภาพที่ 4-10 หน้าจอจัดการคลังข้อมูลข้อสอบ

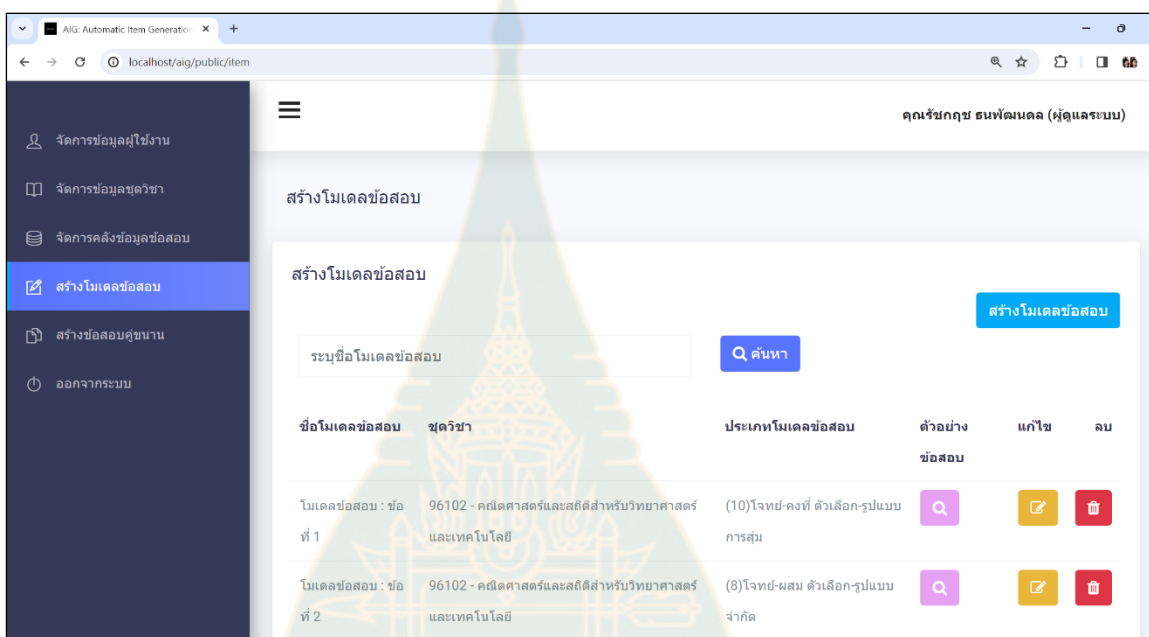
จากภาพที่ 4-10 หน้าจอจัดการคลังข้อมูลข้อสอบ ประกอบด้วย (1) ช่องกรอกชื่อหมวดข้อมูล (2) ปุ่มเพิ่มหมวดข้อมูล (3) ส่วนแสดงผลรายการข้อมูลในคลังข้อมูลที่ใช้ใช้งานบันทึกไว้ หากยังไม่มีกรบันทึกข้อมูล ระบบจะยังไม่แสดงผลรายการข้อมูลใด ๆ (4) ปุ่มแก้ไขรายการข้อมูล และ (5) ปุ่มลบหมวดข้อมูล ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับ ใช้สร้างหมวดหมู่ข้อมูลในคลังข้อมูลข้อสอบ และใช้ตรวจสอบรายการข้อมูลในคลังข้อสอบที่สร้างขึ้น พร้อมทั้งใช้ ลบหรือแก้ไข ข้อมูลที่สร้างขึ้น



ภาพที่ 4-11 หน้าจอเพิ่มรายการข้อมูลในหมวดข้อมูล

จากภาพที่ 4-11 หน้าจอเพิ่มรายการข้อมูลในหมวดข้อมูล ประกอบด้วย (1) ช่องกรอกรายการข้อมูล (2) ปุ่มเพิ่มรายการข้อมูล (3) ปุ่มกลับ (4) ส่วนแสดงผลรายการข้อมูลที่ใช้ใช้งานบันทึกไว้ และ (5) ปุ่มลบรายการข้อมูล ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับ ใช้สร้างรายการข้อมูลภายใต้หมวดข้อมูลต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นก่อนหน้า และใช้ลบรายการข้อมูลที่ไม่ต้องการออกจากระบบ

5) ผลการพัฒนาฟังก์ชันสร้างโมเดลข้อสอบ แสดงได้ดังภาพที่ 4-12 ถึง ภาพที่ 4-25



ภาพที่ 4-12 หน้าจอสร้างโมเดลข้อสอบ

จากภาพที่ 4-12 หน้าจอสร้างโมเดลข้อสอบ ประกอบด้วย (1) ช่องค้นหาโมเดลข้อสอบ (2) ปุ่มสร้างโมเดลข้อสอบ (3) ส่วนแสดงรายการโมเดลข้อสอบที่สร้างแล้วเสร็จ (4) ปุ่มดูตัวอย่างโครงสร้างข้อสอบที่สร้างจากโมเดลข้อสอบ (5) ปุ่มแก้ไขข้อมูลโมเดลข้อสอบ และ (6) ปุ่มลบโมเดลข้อสอบ ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับ ใช้ตรวจสอบรายการโมเดลข้อสอบที่บันทึกไว้ในระบบ และใช้สำหรับตรวจสอบตัวอย่างองค์ประกอบและเนื้อหาของข้อสอบคู่ขนานที่สร้างจากโมเดลข้อสอบ รวมถึงใช้แก้ไข หรือลบโมเดลข้อสอบที่สร้างขึ้น

ขุดวิชา* 96102 - คณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชื่อโมเดลข้อสอบ* โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 35

วัตถุประสงค์ นักศึกษาสามารถหาผลของการดำเนินการเบื้องต้นของเวกเตอร์เชิงเรขาคณิตเกี่ยวกับ การบวก

หน่วย 6

ตอน 6.1

ประเภทโมเดลข้อสอบ* (5) โจทย์-ไม่อิสระ ตัวเลือก-รูปแบบจำกัด

โจทย์โมเดลข้อสอบ* * ข้อตัวแปรใส่เครื่องหมาย [] เช่น [x1]
* การคำนวณใส่เครื่องหมาย {} เช่น {{(x1)+(x2)}}

กำหนด $\vec{S1} = ((11],[12])$ และ $\vec{S2} = ((13],[14])$ จงหา $[\vec{S1}, \vec{S2}]$

ภาพที่ 4-13 หน้าจอสร้างโจทย์โมเดลข้อสอบ

จากภาพที่ 4-13 หน้าจอสร้างโจทย์โมเดลข้อสอบ ประกอบด้วย (1) ช่องรายการขุดวิชา (2) ช่องกรอกชื่อโมเดลข้อสอบ (3) ช่องกรอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (4) ช่องกรอกหน่วยการเรียนรู้ (5) ช่องกรอกตอนที่เรียนรู้ (6) ช่องรายการประเภทโมเดลข้อสอบ (7) เอดิเตอร์ (Editor) หรือช่องพิมพ์โจทย์ของโมเดลข้อสอบ และปุ่มบันทึกข้อมูลโมเดลข้อสอบ ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับใช้สร้างโจทย์โมเดลข้อสอบ

สร้างโมเดลข้อสอบ

จัดการข้อสอบ > รายละเอียดโมเดลข้อสอบ

รายการโมเดลข้อสอบ

ขุดวิชา คณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชื่อโมเดลข้อสอบ โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 35

วัตถุประสงค์ นักศึกษาสามารถหาผลของการดำเนินการเบื้องต้นของเวกเตอร์เชิงเรขาคณิตเกี่ยวกับ การบวก การคูณ สเกลาร์กับเวกเตอร์ และนำไปประยุกต์ใช้ได้

หน่วย 6

ตอน 6.1

โจทย์โมเดลข้อสอบ กำหนด $[\vec{S1}] = ((11],[12])$ และ $[\vec{S2}] = ((13],[14])$ จงหา $[\vec{S1}, \vec{S2}]$

ภาพ ไม่มีภาพ

ประเภทโมเดลข้อสอบ (5) โจทย์-ไม่อิสระ ตัวเลือก-รูปแบบจำกัด

แก้ไขโมเดลข้อสอบ

ภาพที่ 4-14 หน้าจอสรุปข้อมูลพื้นฐานและโจทย์โมเดลข้อสอบ

จากภาพที่ 4-14 หน้าจอสรุปข้อมูลพื้นฐานและโจทย์โมเดลข้อสอบที่สร้างแล้วเสร็จ ประกอบด้วย (1) ส่วนแสดงข้อมูลพื้นฐานและโจทย์โมเดลข้อสอบ (2) ปุ่มแก้ไขโมเดลข้อสอบ (3) ปุ่มดูตัวอย่างโจทย์โมเดลข้อสอบ และ (4) ปุ่มรายการโมเดลข้อสอบ ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับใช้ตรวจสอบข้อมูลพื้นฐานและโจทย์โมเดลข้อสอบที่บันทึกไว้ในระบบ รวมทั้งใช้สำหรับแก้ไขข้อมูลโมเดลข้อสอบ

ภาพที่ 4-15 หน้าจอสร้างตัวแปร

จากภาพที่ 4-15 หน้าจอสร้างตัวแปรข้อสอบ ประกอบด้วย (1) ช่องกรอกชื่อตัวแปร (2) ช่องรายการชนิดตัวแปร (3) ช่องรายการรูปแบบตัวแปร และ (4) ปุ่มเพิ่มตัวแปร ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับ ใช้สร้างตัวแปรเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบของโมเดลข้อสอบ

สร้างโมเดลข้อสอบ > กำหนดตัวแปร > ระบุค่า

ชื่อโมเดล: โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 35

ชื่อสอบ: ค่า

ตัวแปร: I1

ชนิด: range

กำหนดช่วง

ค่าเริ่มต้น*

ค่าสุดท้าย*

เพิ่มครั้งละ*

เพิ่ม

กลับ ลบ

ภาพที่ 4-16 หน้าจอกำหนดค่าตัวแปร

จากภาพที่ 4-16 หน้าจอกำหนดค่าตัวแปร ประกอบด้วย (1) ช่องกรอกค่าตัวแปรตามชนิดของตัวแปรที่กำหนด (2) ปุ่มเพิ่มค่าตัวแปร (3) ปุ่มลบค่าตัวแปร และ (4) ส่วนแสดงผลค่าตัวแปร ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับ ใช้กำหนดค่าตัวแปรให้กับตัวแปรที่สร้างขึ้น

สร้างโมเดลข้อสอบ > ตัวแปร (I1) > ระบุค่าเงิน

ชื่อโมเดลข้อสอบ : โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 35

ชื่อตัวแปร : I1

ชนิดตัวแปร : range

ระบุค่าเงินตัวแปร*

เพิ่มค่าเงินตัวแปร

ค่าเงินตัวแปร

0

กลับ ลบ

ภาพที่ 4-17 หน้าจอกำหนดค่าเงินตัวแปร

จากภาพที่ 4-17 หน้าจอกำหนดค่ายกเว้นตัวแปร ประกอบด้วย (1) ช่องกรอกค่ายกเว้นตัวแปร (2) ปุ่มเพิ่มค่ายกเว้นตัวแปร (3) ส่วนแสดงรายการค่ายกเว้นตัวแปร และ (4) ปุ่มลบค่ายกเว้นตัวแปร ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับ ใช้กำหนดค่ายกเว้นบางค่าให้กับตัวแปรที่ได้กำหนดค่าตัวแปรไว้แล้วก่อนหน้านี้

ชื่อตัวแปร	ชนิดตัวแปร	รูปแบบตัวแปร	ลบตัวแปร	เงื่อนไขตัวแปร	แก้ไขค่าตัวแปร
I1	ช่วง	ตัวแปรไม่อิสระ		ช่วง -5 - 5 เพิ่มครั้งละ 1 ค่ายกเว้น = 0	
I2	ช่วง	ตัวแปรไม่อิสระ		ช่วง -5 - 5 เพิ่มครั้งละ 1 ค่ายกเว้น = 0	
I3	ช่วง	ตัวแปรไม่อิสระ		ช่วง -5 - 5 เพิ่มครั้งละ 1 ค่ายกเว้น = 0	
I4	ช่วง	ตัวแปรไม่อิสระ		ช่วง -5 - 5 เพิ่มครั้งละ 1 ค่ายกเว้น = 0	
S1	ข้อความ	ตัวแปรอิสระ		A B C	

ภาพที่ 4-18 หน้าจอสรุปรายการตัวแปรและค่าตัวแปรที่กำหนด

จากภาพที่ 4-18 หน้าจอสรุปรายการตัวแปรและค่าตัวแปรที่กำหนด ประกอบด้วย (1) ส่วนแสดงรายการตัวแปรและค่าตัวแปรที่สร้างขึ้น (2) ปุ่มแก้ไขค่าตัวแปร และ (3) ปุ่มกำหนดค่ายกเว้นตัวแปร ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับ ใช้ตรวจสอบรายการข้อมูลตัวแปรที่สร้างขึ้น พร้อมทั้งใช้ลบข้อมูลตัวแปร แก้ไขข้อมูลค่าตัวแปร และแก้ไขข้อมูลค่ายกเว้นตัวแปร

สร้างโมเดลข้อสอบ > จัดการเงื่อนไขตัวแปรไม่อิสระ

ชื่อโมเดลข้อสอบ : โมเดลข้อสอบ : ข้อที่ 35 กลับ

เลือกตัวแปรตั้งต้น*

S1-A

ระบุค่าเงื่อนไข (เฉพาะตัวแปรแบบช่วง)

-

กำหนดรูปแบบ*

เท่ากับ

เลือกตัวแปรตาม*

S2-B

ระบุค่ากำหนดสำหรับตัวแปรแบบช่วง

-

เพิ่ม

ภาพที่ 4-19 หน้าจอกำหนดเงื่อนไขระหว่างตัวแปรในรูปแบบ ถ้า-แล้ว

จากภาพที่ 4-19 หน้าจอกำหนดเงื่อนไขระหว่างตัวแปรในรูปแบบ ถ้า-แล้ว ประกอบด้วย (1) ช่องรายการตัวแปรตั้งต้น (2) ช่องกรอกค่าตัวแปรที่เป็นเงื่อนไขของตัวแปรตั้งต้น (3) ช่องรายการรูปแบบเงื่อนไข (4) ช่องรายการตัวแปรตาม (5) ช่องกรอกค่าตัวแปรที่เป็นเงื่อนไขของตัวแปรตาม และ (6) ปุ่มเพิ่มเงื่อนไขตัวแปร ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับ ใช้กำหนดเงื่อนไขระหว่างตัวแปรในรูปแบบ ถ้า-แล้ว

เงื่อนไขตัวแปรไม่อิสระ จัดการเงื่อนไขตัวแปรไม่อิสระ

เงื่อนไข	ลบ
ถ้า S1 = A แล้ว S2 = B	
ถ้า S1 = B แล้ว S2 = C	
ถ้า S1 = C แล้ว S2 = D	
ถ้า S1 = D แล้ว S2 = E	
ถ้า S1 = E แล้ว S2 = F	
ถ้า S1 = F แล้ว S2 = G	
ถ้า S1 = G แล้ว S2 = H	
ถ้า S1 = H แล้ว S2 = I	

ภาพที่ 4-20 หน้าจอสรุปรายการเงื่อนไขระหว่างตัวแปรในรูปแบบ ถ้า-แล้ว

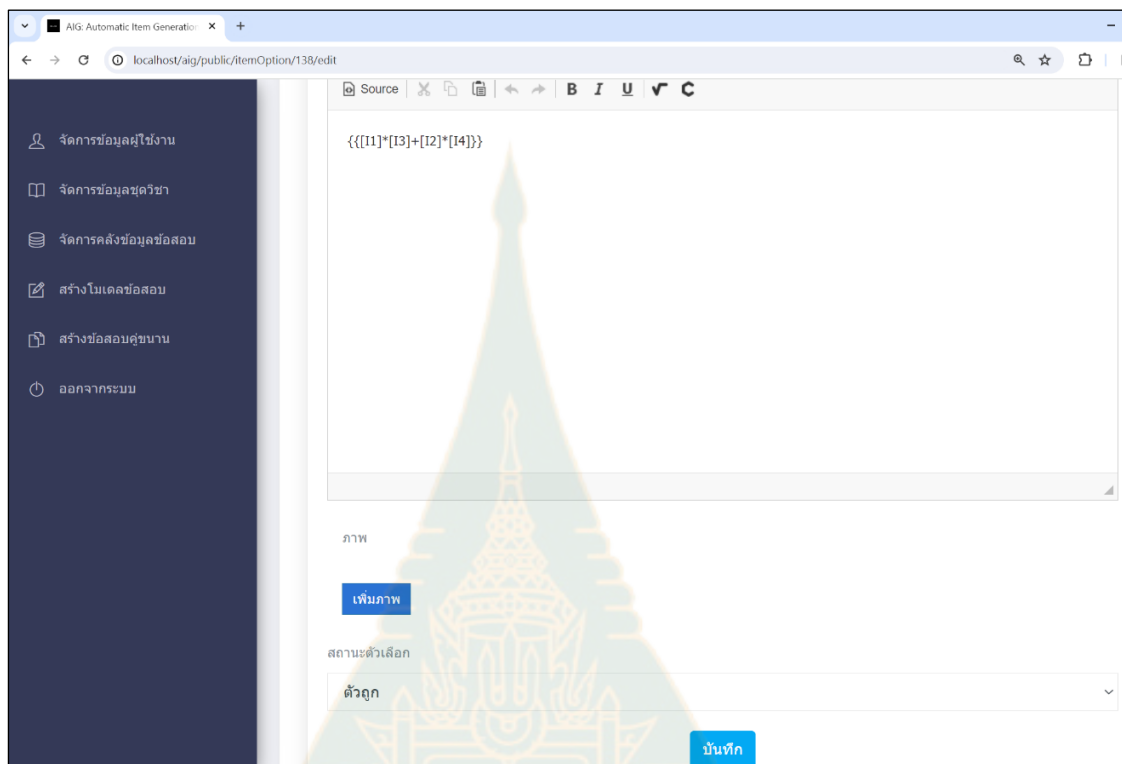
จากภาพที่ 4-20 หน้าจอสรุปรายการเงื่อนไขระหว่างตัวแปรในรูปแบบ ถ้า-แล้ว ประกอบด้วย (1) ส่วนแสดงรายการเงื่อนไขระหว่างตัวแปร และ (2) ปุ่มลบเงื่อนไขระหว่างตัวแปร ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับ ใช้ตรวจสอบรายการข้อมูลเงื่อนไขระหว่างตัวแปรที่สร้างขึ้น พร้อมทั้งใช้ลบเงื่อนไขระหว่างตัวแปร

ภาพที่ 4-21 หน้าจอกำหนดเงื่อนไขระหว่างตัวแปรในรูปแบบเครื่องหมายการดำเนินการทางคณิตศาสตร์

จากภาพที่ 4-21 หน้าจอ ประกอบด้วย (1) ช่องรายการตัวแปรตั้งต้น (2) ช่องรายการกำหนดรูปแบบเครื่องหมายการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ (3) ช่องรายการตัวแปรตาม และ (4) ปุ่มเพิ่มเงื่อนไขระหว่างตัวแปร ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับ ใช้กำหนดเงื่อนไขระหว่างตัวแปรในรูปแบบเครื่องหมายการดำเนินการทางคณิตศาสตร์

ภาพที่ 4-22 หน้าจอสรุปรายการเงื่อนไขระหว่างตัวแปรในรูปแบบเครื่องหมายการดำเนินการทางคณิตศาสตร์

จากภาพที่ 4-22 หน้าจอ ประกอบด้วย (1) ส่วนแสดงรายการเงื่อนไขระหว่างตัวแปร และ (2) ปุ่มลบเงื่อนไขระหว่างตัวแปร ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับ ใช้ตรวจสอบรายการข้อมูลเงื่อนไขระหว่างตัวแปรที่สร้างขึ้น พร้อมทั้งใช้ลบเงื่อนไขระหว่างตัวแปร



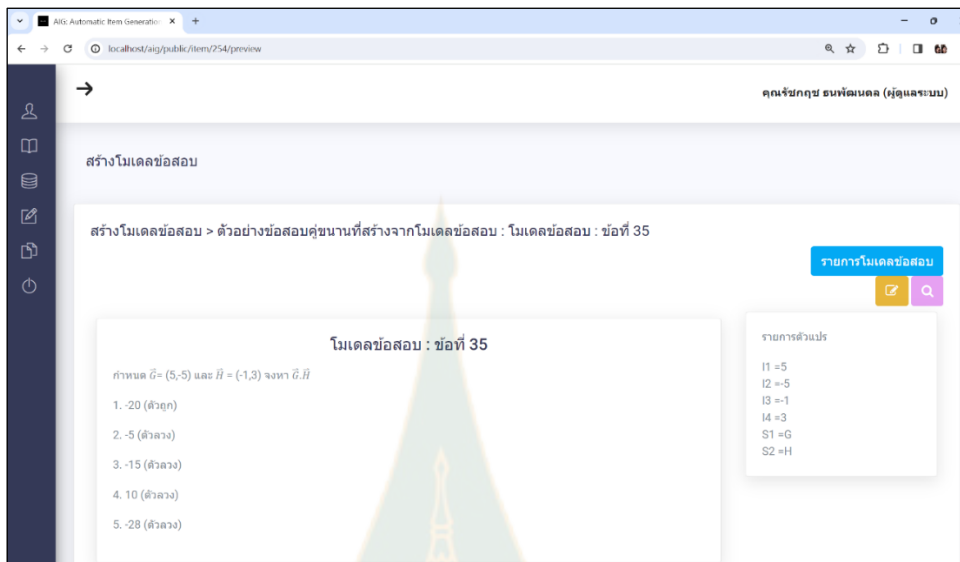
ภาพที่ 4-23 หน้าจอพิมพ์ข้อมูลตัวเลือกโมเดลข้อสอบ

จากภาพที่ 4-23 หน้าจอ ประกอบด้วย (1) เอดิเตอร์ (Editor) หรือช่องพิมพ์เนื้อหาตัวเลือกโมเดลข้อสอบ (2) ปุ่มเพิ่มภาพในกรณีที่ตัวเลือกเป็นข้อมูลภาพ (3) ช่องรายการสถานะตัวเลือก (ตัวถูก/ตัวลวง) และ (4) ปุ่มบันทึกตัวเลือก ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับใช้สร้างตัวเลือกโมเดลข้อสอบ



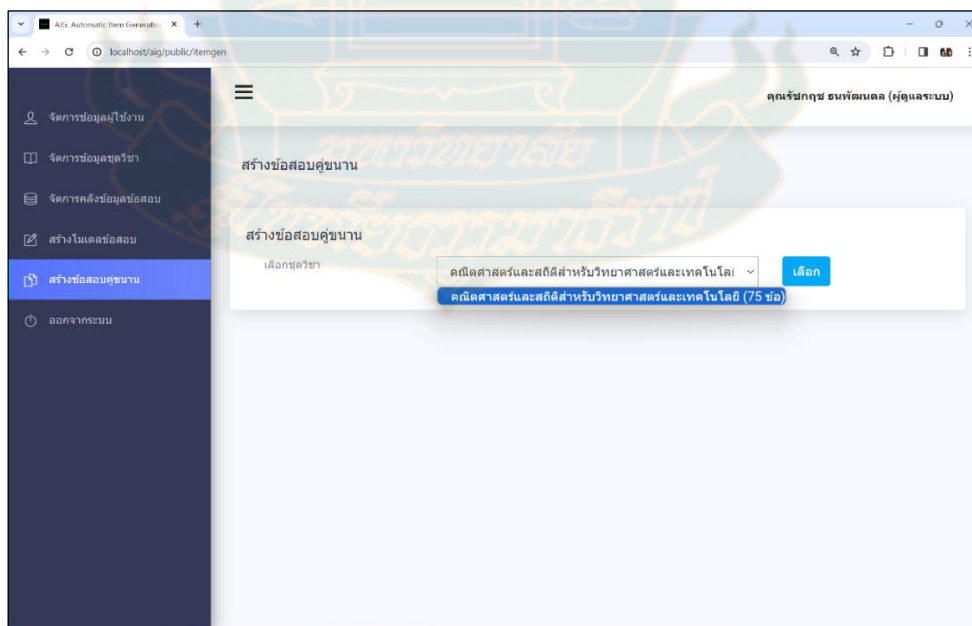
ภาพที่ 4-24 หน้าจอสรุปรายการตัวเลือก

จากภาพที่ 4-24 หน้าจอ ประกอบด้วย (1) รายการข้อมูลตัวเลือก (2) ปุ่มแก้ไขตัวเลือก และ (3) ปุ่มลบตัวเลือก ซึ่งหน้าจอดังกล่าวใช้สำหรับตรวจสอบรายการ ลบ และแก้ไขตัวเลือกที่สร้างขึ้น



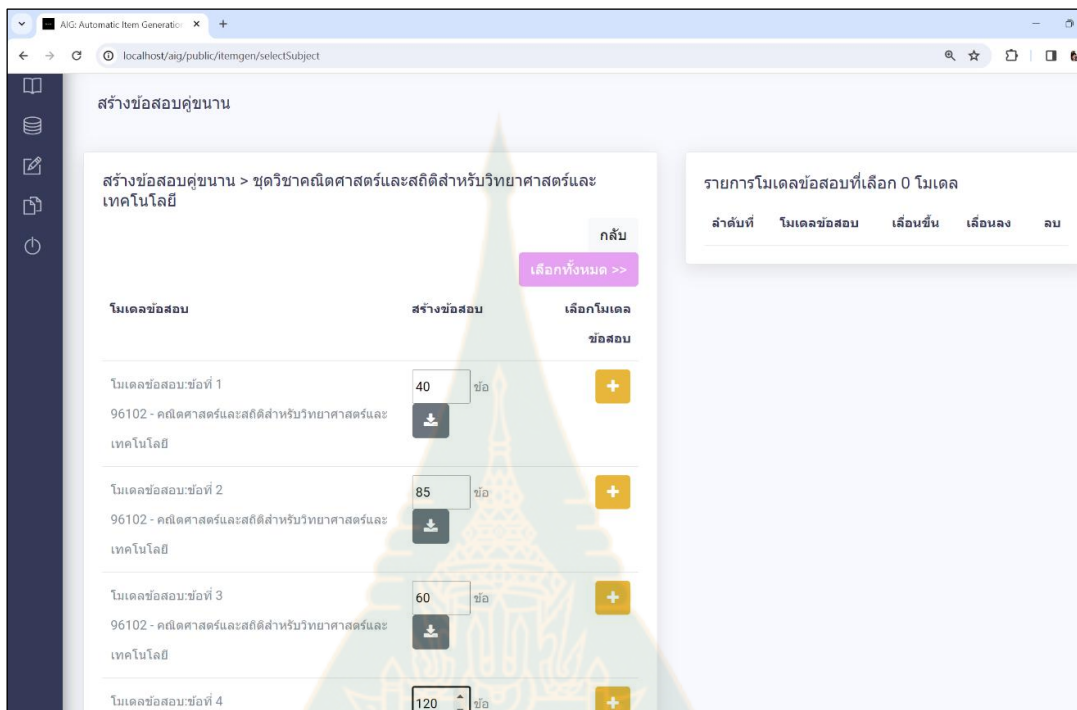
ภาพที่ 4-25 หน้าจอแสดงตัวอย่างองค์ประกอบของข้อสอบคู่ขนานที่สร้างจากโมเดลข้อสอบ จากภาพที่ 4-25 หน้าจอ ประกอบด้วย (1) ส่วนแสดงเนื้อหาข้อสอบ (2) พื้นที่แสดงรายการตัวแปรที่ระบบสุ่มค่าได้ (3) ปุ่มแก้ไขโมเดลข้อสอบ (4) ปุ่มแสดงตัวอย่างข้อสอบ และ (5) ปุ่มรายการโมเดลข้อสอบ ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับ ใช้ตรวจสอบความถูกต้องโครงสร้าง และเนื้อหาของข้อสอบคู่ขนานที่สร้างจากโมเดลข้อสอบก่อนนำไปสร้างข้อสอบจริง

6) ผลการพัฒนาฟังก์ชันสร้างข้อสอบคู่ขนาน แสดงได้ดังภาพที่ 4-26 ถึง ภาพที่ 4-33



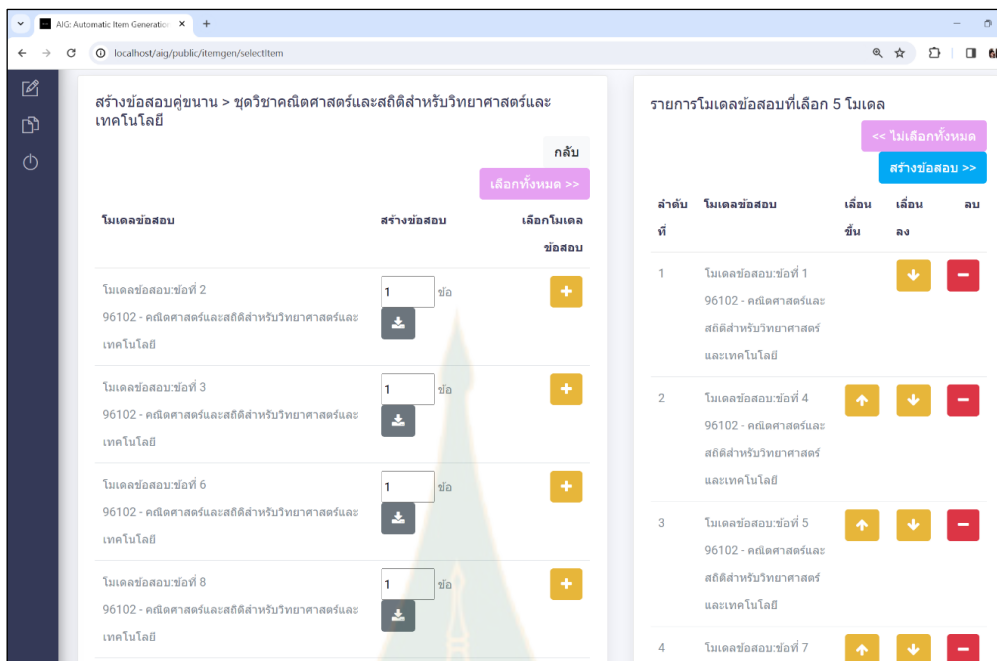
ภาพที่ 4-26 หน้าจอสร้างข้อสอบคู่ขนาน

จากภาพที่ 4-26 หน้าจอสร้างข้อสอบคู่ขนาน ประกอบด้วย (1) ช่องรายการของชุดวิชา สำหรับให้ผู้ใช้งานเลือกนำไปสร้างข้อสอบคู่ขนาน และ (2) ปุ่มเลือกชุดวิชา ซึ่งหน้าจอดังกล่าว พัฒนาขึ้นสำหรับ ใช้เลือกชุดวิชาที่ต้องการนำไปสร้างข้อสอบคู่ขนานอัตโนมัติ



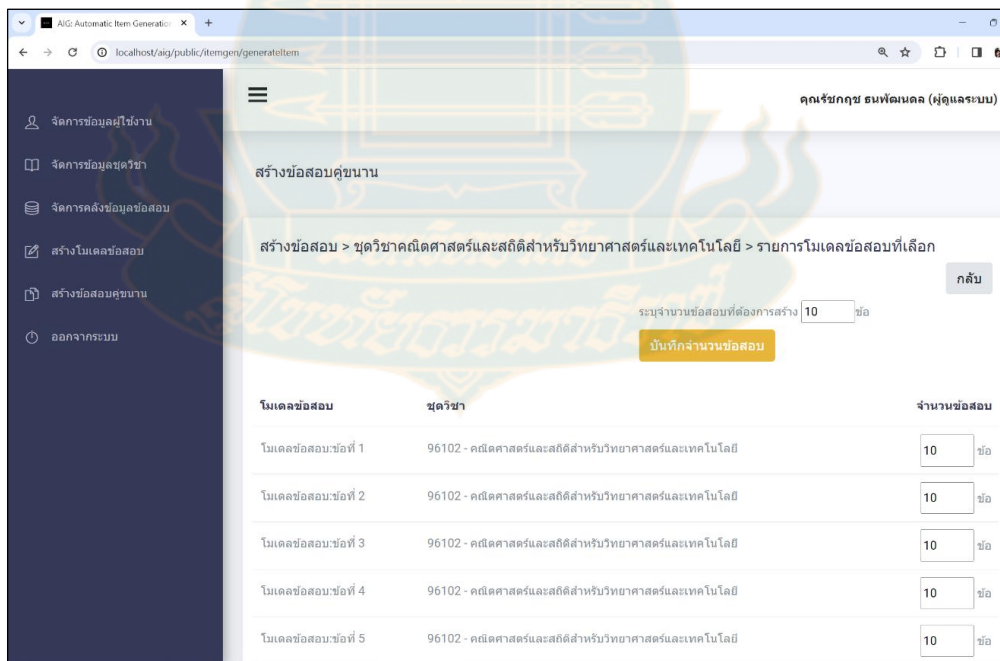
ภาพที่ 4-27 หน้าจอแสดงรายการโมเดลข้อสอบที่สร้างไว้เพื่อให้เลือกสำหรับนำไปสร้างข้อสอบคู่ขนาน

จากภาพที่ 4-27 หน้าจอแสดงรายการโมเดลข้อสอบที่สร้างไว้เพื่อให้เลือกสำหรับนำไปสร้างข้อสอบคู่ขนาน ประกอบด้วย (1) ช่องกรอกจำนวนข้อสอบที่ต้องการสร้าง (2) ปุ่มสร้างข้อสอบคู่ขนานในรูปแบบแยกสร้างรายโมเดลข้อสอบ [↓] (3) ปุ่มเลือกโมเดลข้อสอบรายโมเดลเพื่อนำไปสร้างข้อสอบร่วมกับโมเดลข้อสอบอื่น ๆ [+] (4) ปุ่มเลือกโมเดลข้อสอบทุกโมเดลเพื่อนำไปสร้างข้อสอบร่วมกับโมเดลข้อสอบอื่น ๆ และ (5) ส่วนแสดงผลรายการและจำนวนโมเดลข้อสอบที่ผู้ใช้งานเลือก ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับ ให้ผู้ใช้งานเลือกโมเดลข้อสอบที่ต้องการนำไปใช้สร้างข้อสอบตามจำนวนข้อที่กำหนด



ภาพที่ 4-28 หน้าจอแสดงรายการโมเดลข้อสอบบางโมเดลที่ถูกเลือกเพื่อนำไปสร้างข้อสอบร่วมกับโมเดลข้อสอบอื่น ๆ

จากภาพที่ 4-28 หน้าจอ ประกอบด้วย (1) ปุ่มสร้างข้อสอบ (2) ปุ่มไม่เลือกทั้งหมด (3) ปุ่มเลื่อนลำดับโมเดลข้อสอบ [↑] [↓] และ (4) ปุ่มลบโมเดลข้อสอบ [-] ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกโมเดลข้อสอบนำไปใช้สร้างข้อสอบร่วมกันได้



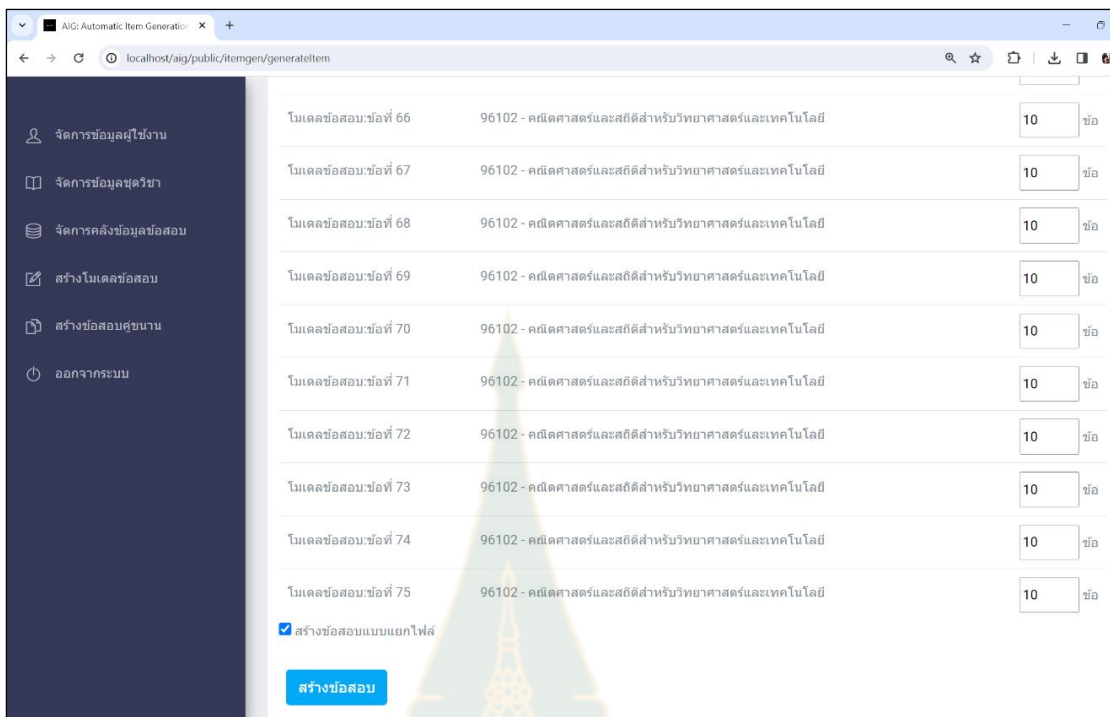
ภาพที่ 4-29 หน้าจอระบุจำนวนข้อสอบคู่ขนานที่ต้องการสร้างในกรณีที่ต้องการให้โมเดลข้อสอบทุกข้อสร้างข้อสอบจำนวนเท่ากัน

จากภาพที่ 4-29 หน้าจอร์บุจำนวนข้อสอบคู่ขนานที่ต้องการสร้างในกรณีที่ต้องการให้โมเดลข้อสอบทุกข้อสร้างสอบข้อสอบจำนวนเท่ากัน ประกอบด้วย (1) ช่องกรอกจำนวนข้อสอบที่ต้องการสร้าง (2) ปุ่มบันทึกจำนวนข้อสอบ และ (3) ช่องแสดงจำนวนข้อสอบที่ต้องการสร้างรายโมเดลข้อสอบ ซึ่งหน้าจอดังกล่าวพัฒนาขึ้นสำหรับ ให้ผู้ใช้งานสามารถกำหนดจำนวนข้อสอบคู่ขนานที่ต้องการสร้างให้เท่ากันทุกโมเดลได้โดยกรอกข้อมูลจำนวนข้อเพียงครั้งเดียว

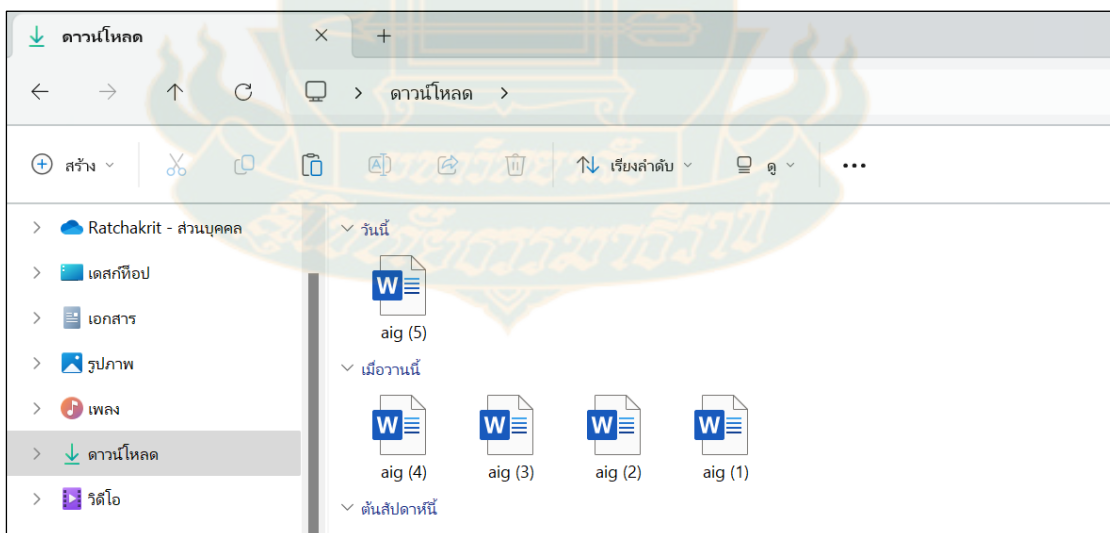
หมายเหตุ หากต้องการกำหนดให้โมเดลข้อสอบบางข้อ สร้างข้อสอบที่มีจำนวนข้อแตกต่างไปจากจำนวนข้อที่กำหนดให้โมเดลข้อสอบข้ออื่น ๆ สามารถแก้ไขจำนวนข้อสอบเฉพาะรายโมเดลข้อสอบข้อนั้น ๆ ได้ ดังภาพที่ 4-30

โมเดลข้อสอบ	สาขา	จำนวนข้อสอบ
โมเดลข้อสอบ: ข้อที่ 1	96102 - คณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	25 ข้อ
โมเดลข้อสอบ: ข้อที่ 2	96102 - คณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	10 ข้อ
โมเดลข้อสอบ: ข้อที่ 3	96102 - คณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	5 ข้อ
โมเดลข้อสอบ: ข้อที่ 4	96102 - คณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	30 ข้อ
โมเดลข้อสอบ: ข้อที่ 5	96102 - คณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	12 ข้อ

ภาพที่ 4-30 หน้าจอร์บุจำนวนข้อสอบคู่ขนานที่ต้องการสร้างให้มีจำนวนข้อที่ต่างจากจำนวนข้อสอบที่กำหนดให้ทุกโมเดลข้อสอบ

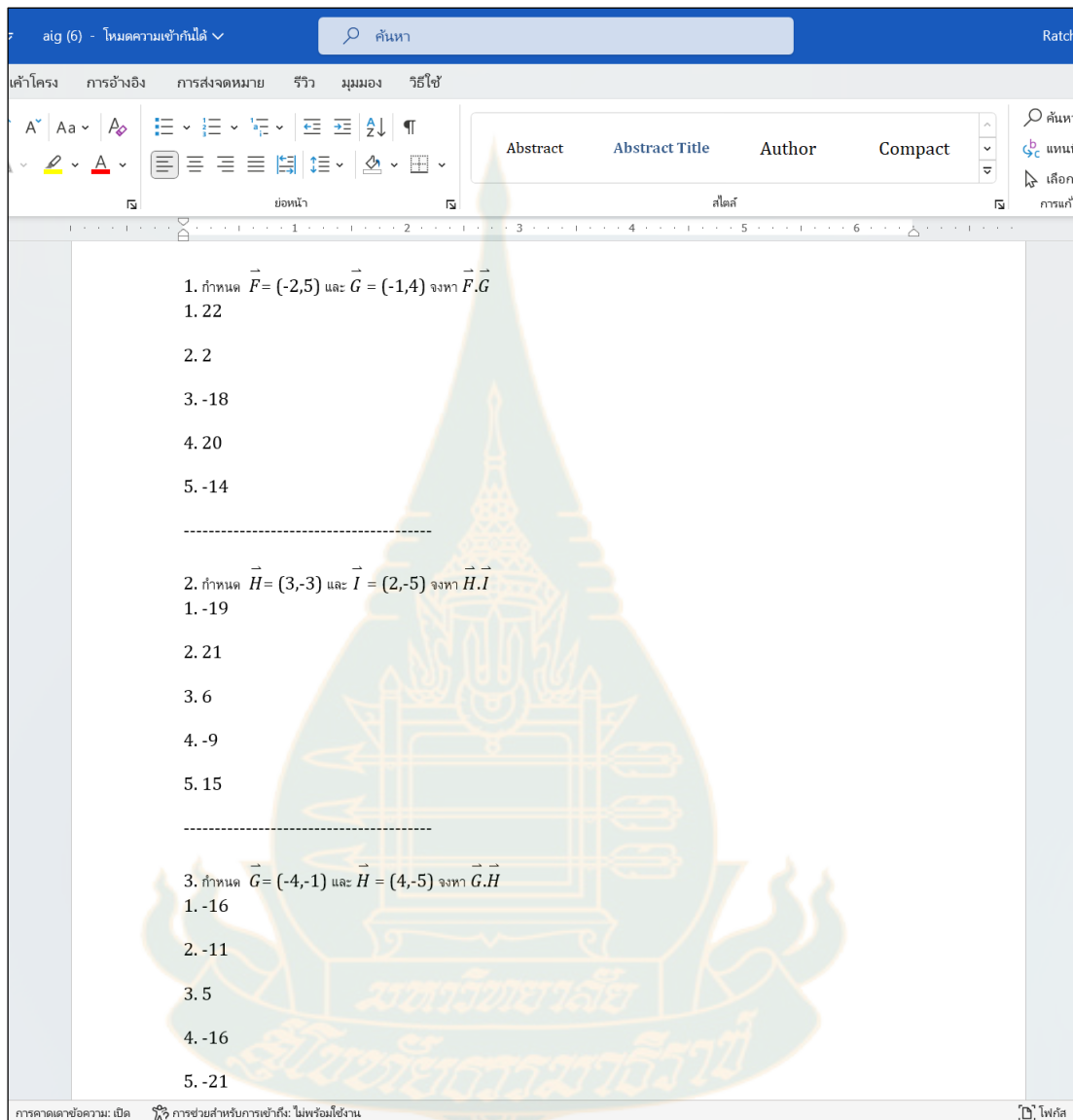


ภาพที่ 4-31 หน้าจอสร้างข้อสอบคู่ขนานเมื่อกำหนดเงื่อนไขการสร้างข้อสอบเสร็จสิ้นแล้ว
จากภาพที่ 4-31 หน้าจอสร้างข้อสอบคู่ขนานเมื่อกำหนดเงื่อนไขการสร้างข้อสอบเสร็จ
สิ้นแล้ว ประกอบด้วย (1) ปุ่มสร้างข้อสอบ และ (2) ช่องเช็คเลือกเงื่อนไข กรณีที่ต้องการสร้างข้อสอบ
คู่ขนานในรูปแบบหนึ่งโมเดลข้อสอบต่อหนึ่งไฟล์ หากไม่เช็คเลือกเงื่อนไขดังกล่าวระบบจะสร้าง
ข้อสอบจากทุกโมเดลข้อสอบรวมให้เป็นไฟล์เดียวกันจำนวนหนึ่งไฟล์



ภาพที่ 4-32 แสดงรูปแบบไฟล์ข้อสอบคู่ขนานที่ระบบบันทึกลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งาน

จากภาพที่ 4-32 ระบบจะทำการสร้างข้อสอบคู่ขนาน โดยบันทึกไฟล์ข้อสอบคู่ขนานที่ถูกสร้างเสร็จสิ้นแล้วลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานระบบ ในรูปแบบของไฟล์ Word (.docx) เมื่อคลิกเปิดไฟล์ดังกล่าวจะปรากฏข้อสอบดังภาพที่ 4-33



ภาพที่ 4-33 ตัวอย่างข้อสอบคู่ขนานที่สร้างขึ้นจากระบบที่พัฒนาขึ้น

จากผลการพัฒนาระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น ดังแสดงทั้งหมดข้างต้น สามารถศึกษาขั้นตอนการใช้งานระบบได้จากคู่มือการใช้งานระบบ ในภาคผนวก

3. ผลการตรวจสอบคุณภาพของระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติ โดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ

ผลการตรวจสอบคุณภาพของระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ โดยผู้เชี่ยวชาญ มีรายละเอียดดังตารางที่ 4-21 ถึง 4-22

ตารางที่ 4-21 ผลการตรวจสอบคุณภาพรายด้านของระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	M	SD	ระดับคุณภาพ
1. การออกแบบระบบ			
ทุกฟังก์ชันการทำงานของระบบ ถูกออกแบบให้สามารถรองรับ หรือสนับสนุนการสร้างข้อสอบคู่ขนานอัตโนมัติได้ตามหลักการสร้างโมเดลข้อสอบและการสร้างข้อสอบอัตโนมัติของ Gierl et al. (2008)	4.40	0.55	มาก
ระบบถูกออกแบบให้สามารถรองรับการกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งานได้ตามบทบาทของผู้ใช้งานระบบ	4.40	0.55	มาก
การออกแบบการเข้าสู่ระบบสามารถป้องกันผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าสู่ระบบได้	4.40	0.55	มาก
ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานสามารถออกแบบได้สอดคล้องกับรูปแบบข้อมูลที่ต้องการบันทึกหรือแสดงผล	4.60	0.55	มากที่สุด
การออกแบบหน้าจอของระบบในภาพรวมมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน	4.00	0.00	มาก
การออกแบบการแจ้งเตือนเนื่องจากการใช้งานระบบที่ผิดพลาด ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานระบบได้อย่างถูกต้อง	4.00	0.71	มาก
รูปแบบผลลัพธ์ของระบบมีความสะดวกต่อการนำไปใช้งาน	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.37	0.55	มาก
2. การทำงานของระบบ			
การเข้าสู่ระบบสามารถทำงานได้ตามรูปแบบที่ออกแบบไว้ใน Use Case Diagram	5.00	0.00	มากที่สุด
ฟังก์ชันจัดการข้อมูลผู้ใช้งานสามารถทำงานได้ตามรูปแบบที่ออกแบบไว้ใน Use Case Diagram	4.40	0.55	มาก
ฟังก์ชันจัดการข้อมูลชุดวิชาสามารถทำงานได้ตามรูปแบบที่ออกแบบไว้ใน Use Case Diagram	4.20	0.45	มาก

รายการ	M	SD	ระดับคุณภาพ
ฟังก์ชันจัดการคลังข้อมูลข้อสอบสามารถทำงานได้ตามรูปแบบที่ออกแบบไว้ใน Use Case Diagram	4.40	0.55	มาก
ฟังก์ชันสร้างโมเดลข้อสอบสามารถทำงานได้ตามรูปแบบที่ออกแบบไว้ใน Use Case Diagram	4.20	0.45	มาก
ฟังก์ชันสร้างข้อสอบคู่ขนานสามารถทำงานได้ตามรูปแบบที่ออกแบบไว้ใน Use Case Diagram	4.40	0.55	มาก
ระบบสามารถสร้างข้อสอบได้ตามโมเดลข้อสอบที่กำหนด	5.00	0.00	มากที่สุด
ระบบสามารถสร้างข้อสอบได้ครบถ้วนตามจำนวนข้อที่กำหนดไว้ในแต่ละโมเดลข้อสอบ	5.00	0.00	มากที่สุด
การทำงานของระบบในภาพรวมมีความเสถียร	4.20	0.84	มาก
เฉลี่ยรวม	4.56	0.54	มากที่สุด
3. การใช้งานระบบ			
3.1 การเข้าสู่ระบบสามารถทำได้สะดวกและราบรื่น	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 ฟังก์ชันจัดการข้อมูลผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้สะดวกและราบรื่น	4.40	0.55	มาก
3.3 ฟังก์ชันจัดการข้อมูลชุดวิชาสามารถใช้งานได้สะดวกและราบรื่น	4.60	0.55	มากที่สุด
3.4 ฟังก์ชันจัดการคลังข้อมูลข้อสอบสามารถใช้งานได้สะดวกและราบรื่น	4.60	0.55	มากที่สุด
3.5 ฟังก์ชันสร้างโมเดลข้อสอบสามารถใช้งานได้สะดวกและราบรื่น	4.00	0.00	มาก
3.6 ฟังก์ชันสร้างข้อสอบคู่ขนานสามารถใช้งานได้สะดวกและราบรื่น	4.60	0.55	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.53	0.51	มากที่สุด
4. คู่มือการใช้งานระบบ			
4.1 คู่มือการใช้งานระบบใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย	4.00	0.71	มาก
4.2 คู่มือการใช้งานระบบมีภาพประกอบวิธีการใช้งานที่ชัดเจน	4.20	0.45	มาก
4.3 คู่มือการใช้งานระบบแสดงวิธีการใช้งานอย่างมีลำดับขั้นตอน	4.20	0.45	มาก

รายการ	M	SD	ระดับคุณภาพ
4.4 หลังจากผู้ใช้งานศึกษาคู่มือการใช้งานแล้ว คาดว่าจะสามารถใช้งานระบบได้อย่างถูกต้อง	4.00	0.71	มาก
เฉลี่ยรวม	4.10	0.55	มาก

จากตารางที่ 4-21 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการตรวจสอบคุณภาพรายด้าน ของระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ มีคุณภาพเฉลี่ยด้านการออกแบบระบบอยู่ในระดับมาก ($M=4.37$, $SD=0.55$) โดยรายการที่มีคุณภาพสูงสุดคือรูปแบบผลลัพธ์ของระบบมีความสะดวกต่อการนำไปใช้งาน ($M=4.80$, $SD=0.45$) คุณภาพเฉลี่ยด้านการทำงานของระบบอยู่ในระดับมากที่สุด ($M=4.56$, $SD=0.54$) โดยรายการที่มีคุณภาพสูงสุดคือ การเข้าสู่ระบบสามารถทำงานได้ถูกต้องตามรูปแบบที่ออกแบบไว้ ($M=5.00$, $SD=0.00$) ระบบสามารถสร้างข้อสอบที่มีเนื้อหาครบถ้วนและถูกต้องตามรูปแบบโมเดลข้อสอบที่กำหนด ($M=5.00$, $SD=0.00$) และระบบสามารถสร้างข้อสอบได้ครบถ้วนตามจำนวนข้อที่กำหนดไว้ในแต่ละโมเดลข้อสอบ ($M=5.00$, $SD=0.00$) คุณภาพเฉลี่ยด้านการใช้งานระบบอยู่ในระดับมากที่สุด ($M=4.53$, $SD=0.51$) โดยรายการที่มีคุณภาพสูงสุดคือ การเข้าสู่ระบบสามารถทำได้สะดวกและราบรื่น ($M=5.00$, $SD=0.00$) และคุณภาพเฉลี่ยด้านคู่มือการใช้งานระบบอยู่ในระดับมาก ($M=4.10$, $SD=0.55$) โดยรายการที่มีคุณภาพสูงสุดคือคู่มือการใช้งานระบบมีภาพประกอบวิธีการใช้งานที่ชัดเจน ($M=4.20$, $SD=0.45$) และ คู่มือการใช้งานระบบแสดงวิธีการใช้งานอย่างมีลำดับขั้นตอน ($M=4.20$, $SD=0.45$)

ตารางที่ 4-22 ผลการตรวจสอบคุณภาพในภาพรวมของระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	M	SD	ระดับคุณภาพ
ภาพรวมของระบบ			
1. การออกแบบระบบ	4.37	0.55	มาก
2. การทำงานของระบบ	4.56	0.54	มากที่สุด
3. การใช้งานระบบ	4.53	0.51	มากที่สุด
4. คู่มือการใช้งานระบบ	4.10	0.55	มาก
เฉลี่ยรวม	4.39	0.56	มาก

จากตารางที่ 4-22 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการตรวจสอบคุณภาพในภาพรวม ของระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ มีคุณภาพ

เฉลี่ยในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($M=4.39$, $SD=0.56$) โดยด้านที่มีคุณภาพสูงสุดคือ การทำงานของระบบ ($M=4.56$, $SD=0.54$)

ผลการประเมินการใช้งานระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ โดยผู้ใช้งาน มีรายละเอียดดังตารางที่ 4-23 ถึง 4-24

ตารางที่ 4-23 ผลการประเมินการใช้งานรายด้านของระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ โดยผู้ใช้งาน

รายการ	M	SD	ระดับความคิดเห็น
1. การใช้งานระบบ			
1.1 การเข้าสู่ระบบสามารถทำได้สะดวกและราบรื่น	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ฟังก์ชันจัดการข้อมูลผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้สะดวกและราบรื่น	4.30	0.67	มาก
1.3 ฟังก์ชันจัดการข้อมูลชุดวิชาสามารถใช้งานได้สะดวกและราบรื่น	4.70	0.48	มากที่สุด
1.4 ฟังก์ชันจัดการคลังข้อมูลข้อสอบสามารถใช้งานได้สะดวกและราบรื่น	4.60	0.51	มากที่สุด
1.5 ฟังก์ชันสร้างโมเดลข้อสอบสามารถใช้งานได้สะดวกและราบรื่น	4.10	0.73	มาก
1.6 ฟังก์ชันสร้างข้อสอบคู่ขนานสามารถใช้งานได้สะดวกและราบรื่น	4.60	0.51	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.55	0.59	มากที่สุด
2. คู่มือการใช้งานระบบ			
2.1 คู่มือการใช้งานระบบใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย	4.20	0.63	มาก
2.2 คู่มือการใช้งานระบบมีภาพประกอบวิธีการใช้งานที่ชัดเจน	4.60	0.51	มากที่สุด
2.3 คู่มือการใช้งานระบบแสดงวิธีการใช้งานอย่างมีลำดับขั้นตอน	4.70	0.48	มากที่สุด
2.4 หลังจากผู้ใช้งานศึกษาคู่มือการใช้งานแล้ว คาดว่าจะสามารถใช้งานระบบได้อย่างถูกต้อง	4.00	0.66	มาก
เฉลี่ยรวม	4.38	0.62	มาก

จากตารางที่ 4-23 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินการใช้งานรายด้านของระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ โดยผู้ใช้งาน พบว่าระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ มีผลประเมินการใช้งานเฉลี่ย ด้านการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด ($M=4.55$, $SD=0.59$) และด้านคู่มือการใช้งานระบบอยู่ในระดับมาก ($M=4.38$, $SD=0.62$)

ตารางที่ 4-24 ผลการประเมินการใช้งานในภาพรวม ของระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ โดยผู้ใช้งาน

รายการ	M	SD	ระดับความคิดเห็น
ภาพรวมของระบบ			
1. การใช้งานระบบ	4.55	0.59	มากที่สุด
2. คู่มือการใช้งานระบบ	4.38	0.62	มาก
เฉลี่ยรวม	4.46	0.61	มาก

จากตารางที่ 4-24 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินการใช้งานในภาพรวม ของระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ โดยผู้ใช้งาน พบว่าระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ มีผลประเมินการใช้งานเฉลี่ยในภาพรวม อยู่ในระดับมาก ($M=4.46$, $SD=0.61$) โดยด้านที่มีผลประเมินการใช้งานสูงสุด คือการใช้งานระบบ ($M=4.55$, $SD=0.59$)

ตอนที่ 3 ผลการตรวจสอบความเป็นคู่ขนานระหว่างแบบทดสอบต้นแบบกับแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์

จากผลการพัฒนาระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 ที่เสนอดังข้างต้น ผู้วิจัยได้นำระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้นดังกล่าว ไปทดลองสร้างข้อสอบเพื่อนำไปตรวจสอบความเป็นคู่ขนานกับข้อสอบต้นแบบในวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3 ต่อไป โดยผลการทดลองสร้างข้อสอบจากโมเดลข้อสอบทั้ง 42 โมเดล ด้วยระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น แสดงในภาคผนวก ข

การตรวจสอบความเป็นคู่ขนานระหว่างระหว่างแบบทดสอบต้นแบบ (แบบทดสอบฉบับ A) กับแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น (แบบทดสอบฉบับ B) ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3 นั้น มีผลการวิจัยแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1. ผลการตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของข้อสอบรายข้อระหว่างข้อสอบจากแบบทดสอบต้นแบบกับข้อสอบจากแบบทดสอบที่สร้าง

ขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ และ 2. ผลการตรวจสอบความเป็นคู่ขนานระหว่างแบบทดสอบต้นแบบกับแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์ โดยการทดลองสอบ โดยแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของข้อสอบรายข้อระหว่างข้อสอบจากแบบทดสอบต้นแบบกับข้อสอบจากแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

การตรวจสอบความเป็นคู่ขนานระหว่างข้อสอบจากแบบทดสอบต้นแบบกับข้อสอบจากแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมินเป็นรายข้อ มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความเป็นคู่ขนานของข้อสอบ แสดงดังตารางที่ 4-25

ตารางที่ 4-25 ผลการตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของข้อสอบรายข้อระหว่างข้อสอบจากแบบทดสอบต้นแบบกับข้อสอบจากแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้องประเด็นที่				ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้องประเด็นที่			
	1	2	3	4		1	2	3	4
1	1.00	1.00	1.00	1.00	18	1.00	1.00	1.00	1.00
2	1.00	1.00	1.00	1.00	19	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	1.00	20	1.00	1.00	1.00	1.00
4	1.00	1.00	1.00	1.00	21	1.00	1.00	1.00	1.00
5	1.00	1.00	1.00	1.00	22	1.00	1.00	1.00	1.00
6	1.00	1.00	1.00	1.00	23	1.00	1.00	1.00	1.00
7	1.00	1.00	1.00	1.00	24	1.00	1.00	1.00	1.00
8	1.00	1.00	1.00	1.00	25	1.00	1.00	1.00	1.00
9	1.00	1.00	1.00	1.00	26	1.00	1.00	1.00	1.00
10	1.00	1.00	1.00	1.00	27	1.00	1.00	1.00	1.00
11	1.00	1.00	1.00	1.00	28	1.00	1.00	1.00	1.00
12	1.00	1.00	1.00	1.00	29	1.00	1.00	1.00	1.00
13	1.00	1.00	1.00	1.00	30	1.00	1.00	1.00	1.00
14	1.00	1.00	1.00	1.00	31	1.00	1.00	1.00	1.00
15	1.00	1.00	1.00	1.00	32	1.00	1.00	1.00	1.00
16	1.00	1.00	1.00	1.00	33	1.00	1.00	1.00	1.00
17	1.00	1.00	1.00	1.00	34	1.00	1.00	1.00	1.00

ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้องประเด็นที่				ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้องประเด็นที่			
	1	2	3	4		1	2	3	4
35	1.00	1.00	1.00	1.00	39	1.00	1.00	1.00	1.00
36	1.00	1.00	1.00	1.00	40	1.00	1.00	1.00	1.00
37	1.00	1.00	1.00	1.00	41	1.00	1.00	1.00	1.00
38	1.00	1.00	1.00	1.00	42	1.00	1.00	1.00	1.00

จากตารางที่ 4-25 สามารถสรุปได้ดังนี้

1) ข้อสอบที่สร้างขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์ ข้อที่ 1-42 มีเนื้อหาข้อสอบที่สอดคล้องกันเป็นรายข้อกับเนื้อหาข้อสอบจากแบบทดสอบต้นแบบ ทั้ง 42 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 ทุกข้อ

2) ข้อสอบที่สร้างขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์ ข้อที่ 1-42 สร้างขึ้นจากวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกันเป็นรายข้อกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของข้อสอบจากแบบทดสอบต้นแบบ ทั้ง 42 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 ทุกข้อ

3) ข้อสอบที่สร้างขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์ ข้อที่ 1-42 สร้างขึ้นจากระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกันเป็นรายข้อกับระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ของข้อสอบจากแบบทดสอบต้นแบบ ทั้ง 42 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 ทุกข้อ

4) ข้อสอบที่สร้างขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์ ข้อที่ 1-42 มีความยากของเนื้อหาข้อสอบที่สอดคล้องกันเป็นรายข้อกับความยากของเนื้อหาข้อสอบจากแบบทดสอบต้นแบบ ทั้ง 42 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 ทุกข้อ

จากผลการตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของข้อสอบรายข้อระหว่างข้อสอบจากแบบทดสอบต้นแบบ กับข้อสอบจากแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์ โดยผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว พบว่า ข้อสอบที่สร้างขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นคู่ขนานกับข้อสอบต้นแบบทุกข้อ เนื่องจากผ่านเกณฑ์ความเป็นคู่ขนานของข้อสอบที่กำหนดไว้ คือ ข้อสอบที่มีความเป็นคู่ขนานกัน ต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องของทุกรายการประเมิน เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

2. ผลการตรวจสอบความเป็นคู่ขนานระหว่างแบบทดสอบต้นแบบกับแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์ โดยการทดลองสอบ

การตรวจสอบความเป็นคู่ขนานระหว่างแบบทดสอบต้นแบบกับแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์ หลังจากการทดลองสอบเสร็จสิ้นแล้ว มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบความเป็นคู่ขนานดังกล่าว ดังนี้

2.1 ค่าความยากและผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความยากรายข้อและค่าความยากเฉลี่ยรายฉบับ ระหว่างแบบทดสอบต้นแบบ (p_A) และแบบทดสอบที่สร้างจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น (p_b) แสดงดังตารางที่ 4-26

ตารางที่ 4-26 ค่าความยากและผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความยากรายข้อและรายฉบับระหว่างแบบทดสอบต้นแบบ และแบบทดสอบที่สร้างจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

ข้อที่	p_A	p_B	t	$p - value$
1	0.67	0.63	1.00	0.32
2	0.50	0.53	-1.00	0.32
3	0.57	0.60	-1.00	0.32
4	0.43	0.50	-1.43	0.16
5	0.37	0.33	1.00	0.32
6	0.43	0.47	-1.00	0.32
7	0.33	0.27	1.43	0.16
8	0.77	0.73	1.00	0.32
9	0.67	0.63	1.00	0.32
10	0.60	0.57	1.00	0.32
11	0.47	0.43	1.00	0.32
12	0.53	0.57	-1.00	0.32
13	0.47	0.53	-1.43	0.16
14	0.37	0.40	-1.00	0.32
15	0.47	0.50	-1.00	0.32
16	0.37	0.33	1.00	0.32
17	0.40	0.43	-1.00	0.32
18	0.67	0.63	1.00	0.32
19	0.57	0.60	-1.00	0.32
20	0.47	0.40	1.43	0.16
21	0.37	0.30	1.43	0.16
22	0.60	0.57	1.00	0.32
23	0.53	0.50	1.00	0.32
24	0.47	0.43	1.00	0.32

ข้อที่	p_A	p_B	t	$p - value$
25	0.40	0.33	1.44	0.16
26	0.40	0.37	0.57	0.57
27	0.33	0.27	0.81	0.42
28	0.40	0.37	1.00	0.32
29	0.73	0.70	1.00	0.32
30	0.67	0.63	1.00	0.32
31	0.63	0.60	1.00	0.32
32	0.57	0.53	1.00	0.32
33	0.73	0.70	1.00	0.32
34	0.70	0.67	1.00	0.32
35	0.60	0.53	1.43	0.16
36	0.53	0.50	1.00	0.32
37	0.43	0.40	1.00	0.32
38	0.37	0.30	1.43	0.16
39	0.77	0.73	1.00	0.32
40	0.67	0.63	1.00	0.32
41	0.47	0.43	1.00	0.32
42	0.43	0.37	1.43	0.16
รวม	0.52	0.51	1.25	0.24

จากตารางที่ 4-26 พบว่าค่าความยากรายข้อของแบบทดสอบต้นแบบอยู่ระหว่าง 0.33-0.77 ค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 0.52 ค่าความยากรายข้อของแบบทดสอบที่สร้างจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น อยู่ระหว่าง 0.27-0.77 ค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 0.51 และเมื่อพิจารณาจากค่าสถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของข้อมูลแล้ว สามารถสรุปได้ว่าค่าความยากรายข้อทุกข้อและค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับ ของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ไม่แตกต่างกัน

2.2 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบต้นแบบ (r_A) และแบบทดสอบที่สร้างจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น (r_B) แสดงดังตารางที่ 4-27 และผลการทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยรายฉบับระหว่างแบบทดสอบต้นแบบ (r_A) และแบบทดสอบที่สร้างจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น (r_B) แสดงดังตารางที่ 4-28

ตารางที่ 4-27 ค่าอำนาจจำแนกรายชื่อของแบบทดสอบต้นแบบและแบบทดสอบที่สร้างจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

ข้อที่	r_A	r_B	ข้อที่	r_A	r_B
1	0.27	0.33	17	0.27	0.33
2	0.20	0.27	18	0.27	0.20
3	0.33	0.40	19	0.20	0.27
4	0.20	0.33	20	0.40	0.40
5	0.20	0.27	21	0.33	0.20
6	0.20	0.20	22	0.80	0.73
7	0.27	0.40	23	0.67	0.60
8	0.20	0.27	24	0.53	0.47
9	0.20	0.33	25	0.53	0.40
10	0.67	0.73	26	0.80	0.60
11	0.40	0.47	27	0.67	0.27
12	0.53	0.60	28	0.80	0.73
13	0.53	0.53	29	0.27	0.20
14	0.60	0.53	30	0.67	0.60
15	0.40	0.47	31	0.20	0.27
16	0.20	0.27	32	0.47	0.40
33	0.53	0.47	38	0.20	0.33
34	0.33	0.40	39	0.47	0.40
35	0.27	0.27	40	0.67	0.60
36	0.53	0.60	41	0.27	0.20
37	0.33	0.40	42	0.20	0.20

จากตารางที่ 4-27 พบว่าค่าอำนาจจำแนกรายชื่อของแบบทดสอบต้นแบบอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกรายชื่อของแบบทดสอบที่สร้างจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นอยู่ระหว่าง 0.20-0.73

ตารางที่ 4-28 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยทั้งฉบับระหว่างแบบทดสอบต้นแบบ และแบบทดสอบที่สร้างจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

ค่าอำนาจจำแนก	n	M	SD	t	df	$p-value$
r_A	42	0.41	0.19	0.10	41	0.91
r_B	42	0.40	0.15			

จากตารางที่ 4-28 เมื่อพิจารณาจากค่าสถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของข้อมูลแล้วสามารถสรุปได้ว่าค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยทั้งฉบับของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ไม่แตกต่างกัน

2.3 ค่าความแปรปรวนและผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวนรายข้อและรายฉบับ ระหว่างแบบทดสอบต้นแบบ (S^2_A) และแบบทดสอบที่สร้างจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น (S^2_B) แสดงดังตารางที่ 4-29

ตารางที่ 4-29 ค่าความแปรปรวนและผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวนรายข้อและรายฉบับ ระหว่างของแบบทดสอบต้นแบบ และแบบทดสอบที่สร้างจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

ข้อที่	S^2_A	S^2_B	F
1	0.23	0.24	1.04
2	0.26	0.26	1.00
3	0.25	0.26	1.04
4	0.25	0.26	1.04
5	0.24	0.23	1.04
6	0.25	0.26	1.04
7	0.23	0.20	1.15
8	0.19	0.20	1.05
9	0.23	0.24	1.04
10	0.25	0.25	1.00
11	0.26	0.25	1.04
12	0.26	0.27	1.04
13	0.26	0.26	1.00
14	0.24	0.25	1.04
15	0.26	0.27	1.04
16	0.24	0.23	1.04

ข้อที่	S^2_A	S^2_B	F
17	0.25	0.25	1.00
18	0.23	0.24	1.04
19	0.25	0.25	1.00
20	0.26	0.25	1.04
21	0.24	0.22	1.09
22	0.25	0.25	1.00
23	0.26	0.26	1.00
24	0.26	0.25	1.04
25	0.25	0.23	1.08
26	0.25	0.24	1.04
27	0.23	0.20	1.15
28	0.25	0.24	1.04
29	0.20	0.19	1.05
30	0.23	0.24	1.04
31	0.24	0.25	1.04
32	0.25	0.26	1.04
33	0.20	0.19	1.05
34	0.22	0.23	1.04
35	0.25	0.26	1.04
36	0.26	0.26	1.00
37	0.25	0.25	1.00
38	0.24	0.22	1.09
39	0.19	0.18	1.05
40	0.23	0.24	1.04
41	0.26	0.25	1.04
42	0.25	0.24	1.04
รวม	0.24	0.25	1.04

$$\alpha = 0.05, df_1 = 29, df_2 = 29, F = 1.85$$

จากตารางที่ 4-29 พบว่าค่าความแปรปรวนรายข้อของแบบทดสอบต้นแบบ อยู่ระหว่าง 0.19-0.26 ค่าความแปรปรวนทั้งฉบับเท่ากับ 0.24 ค่าความแปรปรวนรายข้อของแบบทดสอบที่สร้างจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น อยู่ระหว่าง 0.19-0.26 ค่าความแปรปรวนทั้งฉบับเท่ากับ 0.25 และเมื่อพิจารณาจากค่าสถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของข้อมูลแล้ว สามารถสรุปได้ว่าค่าความแปรปรวนรายข้อทุกข้อและค่าความแปรปรวนทั้งฉบับ ของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับไม่แตกต่างกัน

2.4 ค่าเฉลี่ยและผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบระหว่างแบบทดสอบต้นแบบ (\bar{T}_A) และแบบทดสอบที่สร้างจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น (\bar{T}_B) แสดงดังตารางที่ 4-30

ตารางที่ 4-30 ค่าเฉลี่ยและผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบระหว่างแบบทดสอบต้นแบบ และแบบทดสอบที่สร้างจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

คะแนนแบบทดสอบ	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p-value</i>
\bar{T}_A	30	21.9	9.26	0.52	29	0.60
\bar{T}_B	30	21.0	9.28			

จากตารางที่ 4-30 เมื่อนำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบกับนักศึกษาจำนวน 30 คน พบว่าค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบต้นแบบและแบบทดสอบที่สร้างจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นเท่ากับ $M=21.9$, $SD=9.26$ และ $M=21.0$, $SD=9.28$ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากค่าสถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของข้อมูลแล้ว สามารถสรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ไม่แตกต่างกัน 2.5 ค่าความเชื่อมั่นแบบสมมูลของแบบทดสอบ แสดงได้ดังตารางที่ 4-31

ตารางที่ 4-31 ผลการหาค่าความเชื่อมั่นแบบสมมูลของแบบทดสอบต้นแบบและแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

คะแนนแบบทดสอบ	<i>n</i>	Correlation	<i>p-value</i>
แบบทดสอบต้นแบบ	30	0.98	0.00
แบบทดสอบสร้างจากระบบคอมพิวเตอร์			

จากตารางที่ 4-31 พบว่าค่าความเชื่อมั่นแบบสมมูลของแบบทดสอบโดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนแบบทดสอบต้นแบบและแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นเท่ากับ 0.98 ดังนั้นคะแนนแบบทดสอบต้นแบบและแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นจึงมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.6 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt}) โดยใช้สูตรของ Kuder-Richardson 20 (KR_{20}) ระหว่างแบบทดสอบต้นแบบและแบบทดสอบที่สร้างจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น แสดงได้ดังตารางที่ 4-32

ตารางที่ 4-32 ผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบต้นแบบและแบบทดสอบที่สร้างจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

แบบทดสอบ	k	n	r_{tt}
แบบทดสอบต้นแบบ	42	30	0.89
แบบทดสอบสร้างจากระบบคอมพิวเตอร์	42	30	0.90

จากตารางที่ 4-32 พบว่าแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใกล้เคียงกันโดยแบบทดสอบต้นแบบมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 และแบบทดสอบที่สร้างจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

2.7 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบ (SE) ระหว่างแบบทดสอบต้นแบบและแบบทดสอบที่สร้างจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น แสดงได้ดังตารางที่ 4-33

ตารางที่ 4-33 ผลการหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบต้นแบบและแบบทดสอบที่สร้างจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

แบบทดสอบ	r_{tt}	SE
แบบทดสอบต้นแบบ	0.89	2.98
แบบทดสอบสร้างจากระบบคอมพิวเตอร์	0.90	2.84

จากตารางที่ 4-33 พบว่าแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบใกล้เคียงกัน โดยแบบทดสอบต้นแบบมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบ เท่ากับ 2.98 และแบบทดสอบที่สร้างจากระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบเท่ากับ 2.84

จากผลการตรวจสอบความเป็นคู่ขนานระหว่างแบบทดสอบต้นแบบกับแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์หลังจากการทดลองสอบทั้งหมด สรุปว่า แบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับมีลักษณะคู่ขนานกันเชิงสถิติ