

## บทที่ 4

### การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองในงานวิจัย โดยในการทดลองจะเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางด้านความเร็วในการสอบถามด้วยหน่วยประมวลผลกลางของขั้นตอนวิธีที่พัฒนาขึ้น แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การเปรียบเทียบความเร็วในการสอบถามระหว่างตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลในโหมดต่างๆ ของการแปลงภาษาอีเอสแอลอีเวนท์เป็นภาษาเอสคิวแอล ซึ่งขั้นตอนวิธีการแปลงถูกแสดงไว้ในหัวข้อที่ 3.3 และการเปรียบเทียบความเร็วในการสอบถามระหว่างตัวดำเนินการจับคู่ที่มีการแปลงในรูปแบบธรรมดา กับตัวดำเนินการจับคู่ที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพในการแปลงของการแปลงอีเอสแอลอีเวนท์เป็นภาษาเอสคิวแอล ได้แก่ การจับคู่ที่มีลำดับที่ปัจจุบันที่สุด และการจับคู่ที่มีลำดับที่เก่าที่สุด ซึ่งถูกแสดงไว้ในหัวข้อที่ 3.3

ดังที่ได้กล่าวไปข้างต้น การเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางด้านความเร็วในการสอบถามด้วยหน่วยประมวลผลกลางทั้งสองส่วน ถูกแบ่งออกเป็นสองการทดลอง คือ เปรียบเทียบความเร็วในการสอบถามกับจำนวนเหตุการณ์ (Number Of Objects) และเปรียบเทียบความเร็วในการสอบถามกับความถี่ในการบันทึกเหตุการณ์ (Redundancy) โดยทำการทดลองในฐานข้อมูล Oracle และข้อมูลที่ใช้ในการทดลองเป็นข้อมูลสังเคราะห์ (Synthetic Data) ที่ถูกสร้างจาก Market-Basket Synthetic Data Generator [14]

#### 4.1 ระบบที่ใช้ในการทดลอง

1. หน่วยประมวลผลกลาง : Intel(R) core 2 Duo CPU E8400 @3.00 GHZ
2. หน่วยความจำหลัก : 80 GB
3. หน่วยความจำสำรอง : 4 GB
4. ระบบปฏิบัติการ : Windows 7
5. ซอฟต์แวร์ที่ใช้พัฒนา : Microsoft Visual C# 2010 Express

## 6. ฐานข้อมูลที่ใช้พัฒนา : Oracle 11g Express

### 4.2 ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

ข้อมูลที่ใช้ในการทดลองเป็นข้อมูลสังเคราะห์ที่ถูกสร้างจาก Market-Basket Synthetic Data Generator ซึ่งเป็นโปรแกรมที่พัฒนามาจากภาษาซีชาร์ป (C#) โปรแกรมดังกล่าวเป็นโปรแกรมโอเพนซอร์ซ (Open Source) ที่มีพื้นฐานมาจาก IBM Quest version มีความสามารถในการจำลองข้อมูลการซื้อขาย การลำดับข้อมูล และข้อมูลอนุกรมวิธาน โดยในการจำลองข้อมูลจากการสังเคราะห์จะได้ข้อมูลแบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนแรก คือ เหตุการณ์ (Object) ส่วนที่สอง คือ ข้อมูลสังเคราะห์ (Data Generator) เพื่อใช้ในการทดลอง

1. เหตุการณ์ (Object) คือ รหัสเหตุการณ์ที่ได้จากการสังเคราะห์ โดยโปรแกรมสามารถกำหนดจำนวนของเหตุการณ์ที่ต้องการสังเคราะห์ (Number Of Objects) และความถี่ของเหตุการณ์ (Redundancy) ในการสังเคราะห์ได้

2. ข้อมูลสังเคราะห์ (Data Generator) คือ ข้อมูลที่โปรแกรมทำการสังเคราะห์ โดยจะนำข้อมูลส่วนนี้มาทำการแปลง เพื่อแยกข้อมูลเป็นเวลาและจุดในการบันทึกข้อมูลต่อไป

#### 4.2.1 วิธีการสังเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ในงานวิจัยนี้มีการสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการทดลองแบ่งเป็น 3 ส่วน ส่วนแรก คือ เหตุการณ์ (Object) ส่วนที่สอง คือ ตำแหน่งที่บันทึกข้อมูล (Check\_Point) และส่วนสุดท้ายคือ เวลาที่บันทึกข้อมูล (Time\_Stamp) โดยวิธีการสังเคราะห์ คือ

1. เหตุการณ์ (Object) เป็นข้อมูลที่ได้จากการกำหนดจำนวนเหตุการณ์และกำหนดความถี่ของเหตุการณ์ โดยการทดลองในงานวิจัยนี้จะกำหนดจำนวนของเหตุการณ์ไว้ตั้งแต่ 10 ถึง 50 เหตุการณ์ และกำหนดความถี่ของเหตุการณ์ตั้งแต่ 5 ถึง 15 ครั้งต่อหนึ่งเหตุการณ์

2. ตำแหน่งที่บันทึกข้อมูล (Check\_Point) เป็นข้อมูลที่ได้จากการนำข้อมูลสังเคราะห์ (Data Generator) ที่ได้จากส่วนที่สองมาทำการหารเอาเศษเป็นผลลัพธ์ (MOD) โดยการหารด้วยจำนวนตำแหน่งที่บันทึกข้อมูล ในการทดลองนี้จะกำหนดตำแหน่งที่บันทึกข้อมูลเป็น 5 ตำแหน่ง

3. เวลาที่บันทึกข้อมูล (Time\_Stamp) เป็นข้อมูลที่ได้จากการนำข้อมูลสังเคราะห์ (Data Generator) ที่ได้จากส่วนที่สองมาทำการหารเอาเศษเป็นผลลัพธ์ (Modulo) โดยการหารด้วยจำนวนช่วงเวลาที่กำหนด ในการทดลองนี้จะกำหนดช่วงเวลาเป็น 1-120 โดยสมมุติให้มีหน่วยเป็นนาที

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ข้อมูลที่ใช้ในทดลองเป็นข้อมูลสังเคราะห์ที่ถูกสร้างจาก Market-Basket Synthetic Data Generator โดยข้อมูลดังกล่าวถูกแบ่งออกเป็นเป็นสองส่วน ส่วนแรก คือ เหตุการณ์ และ ส่วนที่สอง คือ ข้อมูลสังเคราะห์ ซึ่งนำมาทำการหารเอาเศษเป็นผลลัพธ์ เพื่อทำการแปลงเป็นตำแหน่งที่บันทึกข้อมูล และเวลาที่บันทึกข้อมูล ในงานวิจัยนี้ได้ทำการสังเคราะห์ข้อมูลโดยกำหนดจำนวนเหตุการณ์เป็น 10, 20, 30, 40, 50 เหตุการณ์ตามลำดับ กำหนดความถี่ในการบันทึกข้อมูลเป็น 5, 8, 10, 13, 15 ครั้งต่อเหตุการณ์ตามลำดับ กำหนดช่วงเวลาในการบันทึกข้อมูลมีความยาวเป็น 1-120 นาที และ ตำแหน่งในการบันทึกข้อมูลเป็น 5 ตำแหน่ง

#### 4.3 การเตรียมการทดลอง

การทดลองในงานวิจัยนี้เป็นการทดลองตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลในโหมดต่างๆจากการแปลงภาษาอีเอสแอลอีเวนท์ โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางด้านความเร็วด้วยหน่วยประมวลผลกลางของ ขั้นตอนวิธีที่พัฒนาขึ้น ในขั้นตอนการทดลองจะทำการเตรียมชุดข้อมูล 3 ชุดต่อการแปรผัน โดยประสิทธิภาพด้านความเร็วที่ทำการเปรียบเทียบได้จากค่าเฉลี่ยเวลาในการสอบถามจากการทดลองสาม ครั้งสำหรับแต่ละการแปรผัน เพื่อให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น และในการทดลองแต่ละครั้งจะทำการลบข้อมูลในฐานข้อมูล

4.3.1 การทดลองความเร็วในการสอบถามระหว่างตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลในโหมดต่างๆ ของการแปลงภาษาอีเอสแอลอีเวนท์เป็นภาษาเอสคิวแอล เมื่อทำการแปรผันจำนวนเหตุการณ์

ในหัวข้อการทดลองนี้จะทำการทดลองด้วยข้อมูลสังเคราะห์ที่ได้ทำการกำหนดไว้เบื้องต้นแล้ว ในหัวข้อ 4.2 กับตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลในโหมดต่างๆ คือ การจับคู่แบบไม่จำกัด การจับคู่ที่มีลำดับ การจับคู่ที่มีลำดับที่ปัจจุบันที่สุด และการจับคู่ที่มีลำดับที่เก่าที่สุด ซึ่งกำหนดให้ทุกชุดข้อมูลที่ใช้ทดสอบมีช่วงเวลาในการบันทึกข้อมูลมีความยาวเป็น 1-120 นาที ตำแหน่งในการบันทึกข้อมูลคือ 5 ตำแหน่ง และความถี่ในการบันทึกข้อมูลเป็น 1500 ครั้งต่อเหตุการณ์ โดยทำการแปรผันค่าจำนวนเหตุการณ์เป็น 10, 20, 30, 40, 50 เหตุการณ์ตามลำดับ ในแต่ละการแปรผันจะทำการสังเคราะห์ข้อมูล 3 ชุด เพื่อใช้ในการทดลองและนำเวลาที่ได้มาทำการหาค่าเฉลี่ย

4.3.2 การทดลองความเร็วในการสอบถามระหว่างตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลในโหมดต่างๆ ของการแปลงภาษาอีเอสแอลอีเวนท์เป็นภาษาเอสคิวแอล เมื่อทำการแปรผันความถี่ของเหตุการณ์

ในหัวข้อการทดลองนี้จะทำการทดลองด้วยข้อมูลสังเคราะห์ที่ได้ทำการกำหนดไว้เบื้องต้นแล้ว ในหัวข้อ 4.2 กับตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลในโหมดต่างๆ คือ การจับคู่แบบไม่จำกัด การจับคู่ที่มีลำดับ การจับคู่ที่มีลำดับที่ปัจจุบันที่สุด และการจับคู่ที่มีลำดับที่เก่าที่สุด ซึ่งกำหนดให้ทุกชุดข้อมูลที่ใช้ทดสอบมีช่วงเวลาในการบันทึกข้อมูลมีความยาวเป็น 1-120 นาที ตำแหน่งในการบันทึกข้อมูลคือ 5 ตำแหน่ง และจำนวนเหตุการณ์ในชุดข้อมูลทั้งหมด 30 เหตุการณ์ โดยทำการแปรผันค่าจำนวนความถี่ในการบันทึกข้อมูลเป็น 5, 8, 10, 13, 15 ครั้งต่อเหตุการณ์ตามลำดับ ในแต่ละการแปรผันจะทำการสังเคราะห์ข้อมูล 3 ชุด เพื่อใช้ในการทดลองและนำเวลาที่ได้มาทำการหาค่าเฉลี่ย

4.3.3 การทดลองความเร็วในการสอบถามระหว่างตัวดำเนินการจับคู่ที่มีการแปลงในรูปแบบธรรมดา กับตัวดำเนินการจับคู่ที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพในการแปลงของการแปลงภาษาไอเอสแอลโอเวนท์เป็นภาษาเอสคิวแอล เมื่อทำการแปรผันจำนวนเหตุการณ์

ในหัวข้อการทดลองนี้จะทำการทดลองด้วยข้อมูลสังเคราะห์ที่ได้ทำการกำหนดไว้เบื้องต้นแล้ว ในหัวข้อ 4.2 กับตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลในรูปแบบธรรมดา และตัวดำเนินการจับคู่ที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพในการแปลง ในงานวิจัยนี้สามารถแปลงได้สองโหมด คือ การจับคู่ที่มีลำดับที่ปัจจุบันที่สุด และการจับคู่ที่มีลำดับที่เก่าที่สุด ซึ่งกำหนดให้ทุกชุดข้อมูลที่ใช้ทดสอบมีช่วงเวลาในการบันทึกข้อมูลมีความยาวเป็น 1-120 นาที ตำแหน่งในการบันทึกข้อมูลคือ 5 ตำแหน่ง และความถี่ในการบันทึกข้อมูลเป็น 10 ครั้งต่อเหตุการณ์ โดยทำการแปรผันค่าจำนวนเหตุการณ์เป็น 10, 20, 30, 40, 50 เหตุการณ์ตามลำดับ ในแต่ละการแปรผันจะทำการสังเคราะห์ข้อมูล 3 ชุด เพื่อใช้ในการทดลองและนำเวลาที่ได้มาทำการหาค่าเฉลี่ย

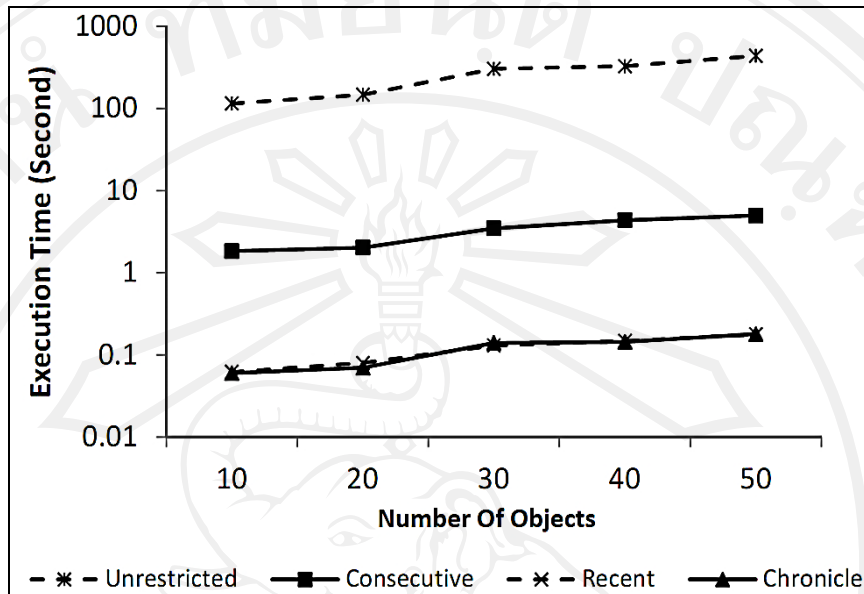
4.3.4 การทดลองความเร็วในการสอบถามระหว่างตัวดำเนินการจับคู่ที่มีการแปลงในรูปแบบธรรมดา กับตัวดำเนินการจับคู่ที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพในการแปลง ของการแปลงภาษาไอเอสแอลอีเวนที่เป็นภาษาเอสคิวแอล เมื่อทำการแปรผันความถี่ของเหตุการณ์

ในหัวข้อการทดลองนี้จะทำการทดลองด้วยข้อมูลสังเคราะห์ที่ได้ทำการกำหนดไว้แล้วเบื้องต้นในหัวข้อ 4.2 กับตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลในรูปแบบธรรมดา และตัวดำเนินการจับคู่ที่มีการแปลง โดยโดยการสอบถามแบบซ้อนกัน ในงานวิจัยนี้สามารถแปลงได้สองโหมด คือ การจับคู่ที่มีลำดับที่ปัจจุบันที่สุด และการจับคู่ที่มีลำดับที่เก่าที่สุด ซึ่งกำหนดให้ทุกชุดข้อมูลที่ใช้ทดสอบมีช่วงเวลาในการบันทึกข้อมูลมีความยาวเป็น 1-120 นาที ตำแหน่งในการบันทึกข้อมูลคือ 5 ตำแหน่ง และจำนวนเหตุการณ์ในชุดข้อมูลทั้งหมด 30 เหตุการณ์ โดยทำการแปรผันค่าจำนวนความถี่ในการบันทึกข้อมูลเป็น 5, 8, 10, 13, 15 ครั้งต่อเหตุการณ์ตามลำดับ ในแต่ละการแปรผันจะทำการสังเคราะห์ข้อมูล 3 ชุด เพื่อใช้ในการทดลองและนำเวลาที่ได้มาทำการหาค่าเฉลี่ย

#### 4.4 ผลการทดลอง

4.4.1 การทดลองความเร็วในการสอบถามระหว่างตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลในโหมดต่างๆ ของการแปลงภาษาไอเอสแอลอีเวนที่เป็นภาษาเอสคิวแอล เมื่อทำการแปรผันจำนวนเหตุการณ์





รูปที่ 4.1 การเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการสอบถาม ระหว่างตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลในโหมดต่างๆ เมื่อมีการแปรผันจำนวนเหตุการณ์ในช่วง 10-50 เหตุการณ์

จากรูปที่ 4.1 เป็นการนำเสนอผลกระทบของจำนวนเหตุการณ์ที่มีต่อเวลาที่ใช้ในการสอบถามของตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลที่มีการแปลงแบบปรกติจากทั้งสี่โหมด ได้แก่ การจับคู่แบบไม่จำกัด การจับคู่ที่มีลำดับ การจับคู่ที่มีลำดับที่ปัจจุบันที่สุด และการจับคู่ที่มีลำดับที่เก่าที่สุด โดยแกนอนคือจำนวนของเหตุการณ์ และแกนตั้ง คือ ค่าเวลาที่ใช้ในการสอบถามข้อมูล โดยมีลักษณะเป็นลอการิทึม (Logarithmic)

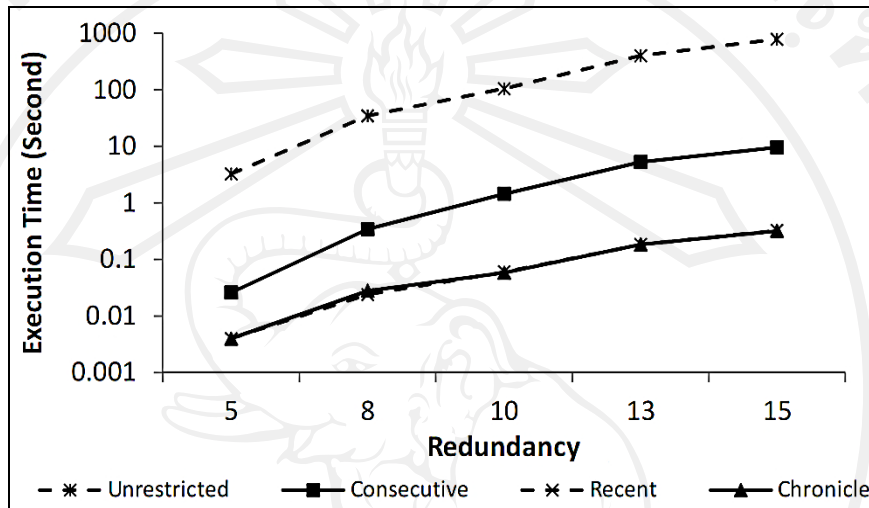
จากรูปที่ 4.1 เส้นกราฟการจับคู่แบบไม่จำกัด มีลักษณะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อจำนวนของเหตุการณ์เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการจับคู่แบบไม่จำกัดจะทำการเชื่อมทุกตารางเวลาที่มีการบันทึกเหตุการณ์นั้นไว้ โดยไม่สนใจเวลาก่อนหลัง ดังนั้น เมื่อมีจำนวนเหตุการณ์เพิ่มมากขึ้น จึงใช้เวลาในการสอบถามเพิ่มมากขึ้น

สำหรับเส้นกราฟการจับคู่ที่มีลำดับ มีลักษณะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อมีจำนวนเหตุการณ์เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับเส้นกราฟการจับคู่แบบไม่จำกัด แต่มีค่าเวลาที่ใช้ในการสอบถามน้อยกว่าเส้นกราฟการจับคู่แบบไม่จำกัดค่อนข้างมาก ทั้งนี้เนื่องจากการจับคู่ที่มีลำดับจะทำการเชื่อมทุกตารางที่มีการบันทึกเหตุการณ์และมีการเรียงลำดับเวลาตามตัวดำเนินการเอสคิว ทำให้ปริมาณข้อมูลที่ต้องแสดงมีจำนวน

น้อยลง แต่เมื่อมีจำนวนเหตุการณ์เพิ่มมากขึ้น ปริมาณข้อมูลที่ต้องนำมาวิเคราะห์และเชื่อมต่อเวลาจะเพิ่มขึ้นด้วย จึงใช้เวลาในการสอบถามเพิ่มมากขึ้น

สำหรับเส้นกราฟการจับคู่ที่มีลำดับที่ปัจจุบันที่สุด และการจับคู่ที่มีลำดับที่เก่าที่สุด ใช้เวลาในการสอบถามใกล้เคียงกัน เนื่องจากทั้งสองโหมดมีการวิเคราะห์ก่อนการแสดงผลคล้ายกัน แต่มีบางส่วนที่แตกต่างกัน คือ การจับคู่ที่มีลำดับที่ปัจจุบันที่สุดจะเลือกแสดงข้อมูลเวลาที่มากที่สุด แต่การจับคู่ที่มีลำดับที่เก่าที่สุดจะเลือกแสดงข้อมูลเวลาที่น้อยที่สุด จากกราฟจะเห็นได้ว่า ทั้งสองโหมดมีลักษณะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อจำนวนเหตุการณ์เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับเส้นกราฟการจับคู่แบบไม่จำกัดและเส้นกราฟการจับคู่ที่มีลำดับ แต่ค่าเวลาที่ใช้ในการสอบถามน้อยกว่าเส้นกราฟทั้งสองค่อนข้างมาก เนื่องจากในการจับคู่แบบไม่จำกัดและเส้นกราฟการจับคู่ที่มีลำดับมีการเชื่อมทุกตารางที่มีการบันทึกเหตุการณ์และมีการเรียงลำดับข้อมูลตามตัวดำเนินการเอสอีคิว โดยมีการเลือกแสดงเวลาที่มากที่สุดหรือน้อยที่สุดตามลักษณะโหมด ทำให้ปริมาณข้อมูลที่แสดงมีจำนวนน้อยกว่า การจับคู่แบบไม่จำกัดและการจับคู่ที่มีลำดับมาก เพราะในแต่ละเหตุการณ์จะแสดงข้อมูลเพียงชุดเดียว แต่เมื่อมีจำนวนเหตุการณ์เพิ่มมากขึ้น ทำให้ต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มมากขึ้น จึงใช้เวลาในการสอบถามเพิ่มมากขึ้น

4.4.2 การทดลองความเร็วในการสอบถามระหว่างตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลในโหมดต่างๆ ของการแปลงภาษาไอเอสแอลอีเวนที่เป็นภาษาเอสคิวแอล เมื่อทำการแปรผันความถี่ในการบันทึกเหตุการณ์



รูปที่ 4.2 การเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการสอบถาม ระหว่างตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลในโหมดต่างๆ เมื่อมีการแปรผันความถี่ในการบันทึกเหตุการณ์ในช่วง 5-15 ครั้งต่อเหตุการณ์

จากรูปที่ 4.2 เป็นการนำเสนอผลกระทบของความถี่ในการบันทึกเหตุการณ์ที่มีต่อเวลาที่ใช้ในการสอบถามของตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลที่มีการแปลงแบบปรกติจากทั้งสี่โหมด ได้แก่ การจับคู่แบบไม่จำกัด การจับคู่ที่มีลำดับ การจับคู่ที่มีลำดับที่ปัจจุบันที่สุด และการจับคู่ที่มีลำดับที่เก่าที่สุด โดยแกนนอน คือ ความถี่ในการบันทึกเหตุการณ์ และแกนตั้ง คือ ค่าเวลาที่ใช้ในการสอบถามข้อมูลโดยมีลักษณะเป็นลอการิทึม

จากรูปที่ 4.2 เส้นกราฟ การจับคู่แบบไม่จำกัด มีลักษณะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อความถี่ในการบันทึกเหตุการณ์เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการจับคู่แบบไม่จำกัดจะทำการเชื่อมทุกตารางเวลาที่มีการบันทึกเหตุการณ์ตามตัวดำเนินการเอสคิว โดยไม่สนใจเวลาก่อนหลัง ดังนั้น เมื่อมีความถี่ในการบันทึกเหตุการณ์เพิ่มมากขึ้น ปริมาณเหตุการณ์ที่ต้องทำการเชื่อมเพิ่มมากขึ้น จึงใช้เวลาในการสอบถามเพิ่มมากขึ้น

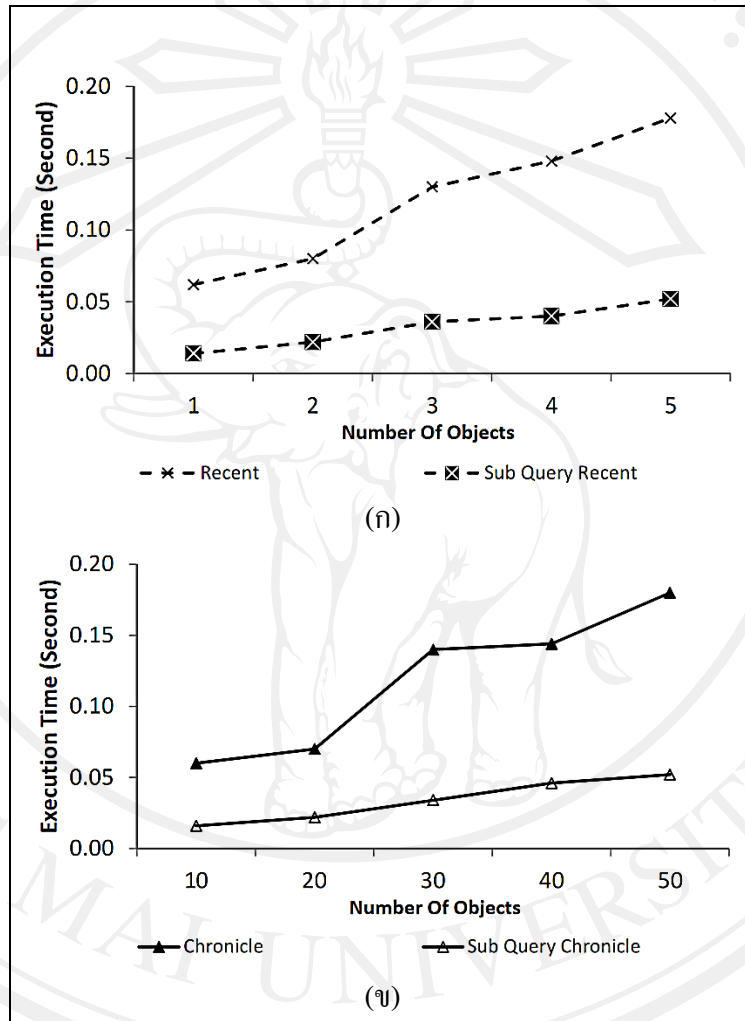
สำหรับเส้นกราฟการจับคู่ที่มีลำดับ มีลักษณะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อมีความถี่ในการบันทึกเหตุการณ์เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับเส้นกราฟการจับคู่แบบไม่จำกัด แต่มีค่าเวลาที่ใช้ในการสอบถามน้อยกว่าเส้นกราฟการจับคู่แบบไม่จำกัดค่อนข้างมาก ทั้งนี้เนื่องจากการจับคู่ที่มีลำดับจะทำการเชื่อมทุก



ตารางที่มีการเวลาบันทึกเหตุการณ์และมีการเรียงลำดับเวลาตามตัวดำเนินการเอสอีคิว ทำให้ปริมาณข้อมูลที่ต้องแสดงมีจำนวนน้อยลง แต่เมื่อความถี่ในการบันทึกเหตุการณ์เพิ่มมากขึ้น ปริมาณข้อมูลที่ถูกบันทึกจะเพิ่มมากขึ้น ทำให้ปริมาณข้อมูลที่ต้องนำมาวิเคราะห์และเชื่อมต่อเพิ่มขึ้น จึงใช้เวลาในการสอบถามเพิ่มมากขึ้น

สำหรับเส้นกราฟการจับคู่ที่มีลำดับที่ปัจจุบันที่สุด และการจับคู่ที่มีลำดับที่เก่าที่สุด ใช้เวลาในการสอบถามใกล้เคียงกัน เนื่องจากทั้งสองโหมดมีการวิเคราะห์ก่อนการแสดงผลคล้ายกัน แต่มีบางส่วนที่แตกต่างกัน คือ การจับคู่ที่มีลำดับที่ปัจจุบันที่สุดจะเลือกแสดงข้อมูลเวลาที่มากที่สุด แต่การจับคู่ที่มีลำดับที่เก่าที่สุดจะเลือกแสดงข้อมูลเวลาที่น้อยที่สุด จากกราฟจะเห็นได้ว่า ทั้งสองโหมดมีลักษณะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อจำนวนเหตุการณ์เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับเส้นกราฟการจับคู่แบบไม่จำกัดและเส้นกราฟการจับคู่ที่มีลำดับ แต่ค่าเวลาที่ใช้ในการสอบถามน้อยกว่าเส้นกราฟทั้งสองค่อนข้างมาก เนื่องจากในการจับคู่แบบไม่จำกัดและเส้นกราฟการจับคู่ที่มีลำดับมีการเชื่อมทุกตารางที่มีการบันทึกเหตุการณ์และมีการเรียงลำดับข้อมูลตามตัวดำเนินการเอสอีคิว โดยมีการเลือกแสดงเวลาที่มากที่สุดหรือน้อยที่สุดตามลักษณะโหมด ทำให้ปริมาณข้อมูลที่แสดงมีจำนวนน้อยกว่า การจับคู่แบบไม่จำกัดและการจับคู่ที่มีลำดับมาก เพราะในแต่ละเหตุการณ์จะแสดงข้อมูลเพียงชุดเดียว แต่เมื่อมีความถี่ในการบันทึกเหตุการณ์เพิ่มมากขึ้น ทำให้ต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มมากขึ้น จึงใช้เวลาในการสอบถามเพิ่มมากขึ้น

4.4.3 การทดลองความเร็วในการสอบถามระหว่างตัวดำเนินการจับคู่ที่มีการแปลงในรูปแบบธรรมดา กับ ตัวดำเนินการจับคู่ที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพในการแปลง ของการแปลงภาษาอ็เอสแอลอีเวนที่เป็นภาษาเอสคิวแอล เมื่อทำการแปรผันจำนวนเหตุการณ์



รูปที่ 4.3 การเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการสอบถาม ระหว่างตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลในรูปแบบธรรมดา กับตัวดำเนินการจับคู่ที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพในการแปลง การแปรผันจำนวนเหตุการณ์

ในช่วง 10-50 เหตุการณ์

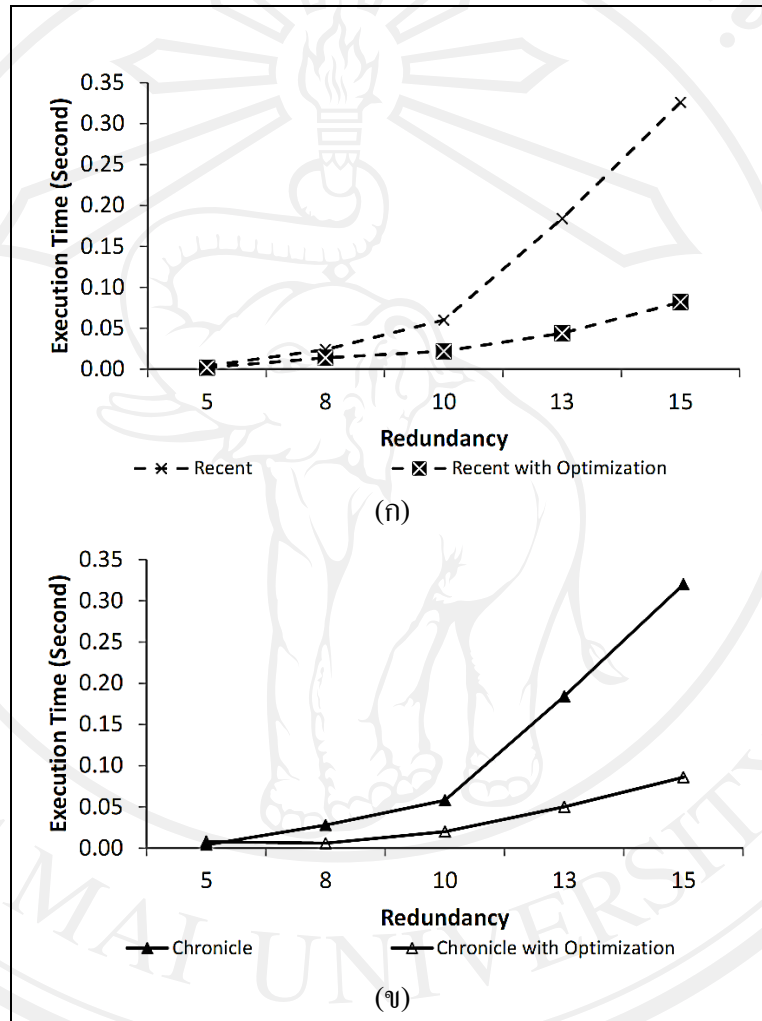
จากรูปที่ 4.3 เป็นการนำเสนอผลกระทบของจำนวนเหตุการณ์ที่มีต่อเวลาที่ใช้ในการสอบถามของตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลที่มีการแปลงแบบปรกติกับตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพในการแปลงโดยใช้การสอบถามย่อย ในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองจากสองโหมด คือ

การจับคู่ที่มีลำดับที่ปัจจุบันที่สุด และการจับคู่ที่มีลำดับที่เก่าที่สุด โดยแกนนอน คือ จำนวนของเหตุการณ์ และแกนตั้ง คือ ค่าเวลาที่ใช้ในการสอบถามข้อมูล

จากกราฟในรูปที่ 4.3(ก) เป็นการนำเสนอผลกระทบของจำนวนเหตุการณ์ที่มีต่อเวลาที่ใช้ในการสอบถามของตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลปัจจุบันที่สุดในการแปลงแบบปรกติ กับตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลปัจจุบันที่สุดแบบที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพในการแปลง โดยการใช้การสอบถามย่อย (Sub Query Recent) จะเห็นได้ว่ามีลักษณะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อจำนวนเหตุการณ์เพิ่มขึ้น โดยจากเส้นกราฟของตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพใช้เวลาในการสอบถามมากกว่าเส้นกราฟของตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลที่มีการแปลงแบบปรกติ เนื่องจากมีการเพิ่มประสิทธิภาพโดยการใช้การสอบถามย่อยในการดึงข้อมูลเวลาที่มากที่สุดจากตารางลำดับสุดท้ายในตัวดำเนินการเอสอีคิว แล้วจึงทำการเชื่อมทุกตารางเวลาที่มีการบันทึกเหตุการณ์ เรียงลำดับเวลาของข้อมูล และเลือกแสดงเฉพาะข้อมูลเวลาที่มากที่สุดเหมือนตัวดำเนินการแบบปรกติ ในการใช้วิธีการสอบถามย่อยนี้ช่วยลดเวลาในการเชื่อมตารางเพื่อนำมาวิเคราะห์และเวลาในการสอบถามข้อมูลได้มาก แต่เมื่อมีการเพิ่มจำนวนเหตุการณ์ จะมีผลทำให้ต้องมีการวิเคราะห์เหตุการณ์ที่เข้ามา ดังนั้น เมื่อจำนวนของเหตุการณ์เพิ่มมากขึ้น จึงใช้เวลาในการประมวลผลเพิ่มขึ้น

จากกราฟในรูปที่ 4.3(ข) เป็นการนำเสนอผลกระทบของจำนวนเหตุการณ์ที่มีต่อเวลาที่ใช้ในการสอบถามของตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลเก่าที่สุดในการแปลงแบบปรกติ กับตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลเก่าที่สุดที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพในการแปลง โดยการใช้การสอบถามย่อย (Sub Query Chronicle) จะเห็นได้ว่ามีลักษณะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อจำนวนเหตุการณ์เพิ่มขึ้น โดยจากเส้นกราฟของตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลเก่าที่สุดที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพใช้เวลาในการสอบถามมากกว่าเส้นกราฟของตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลเก่าที่สุดที่มีการแปลงแบบปรกติ เนื่องจากมีการเพิ่มประสิทธิภาพโดยการใช้การสอบถามย่อยในการดึงข้อมูลเวลาที่น้อยที่สุดจากตารางลำดับแรกในตัวดำเนินการเอสอีคิว แล้วจึงทำการเชื่อมทุกตารางเวลาที่มีการบันทึกเหตุการณ์ เรียงลำดับเวลาของข้อมูล และเลือกแสดงเฉพาะข้อมูลเวลาที่น้อยที่สุดเหมือนตัวดำเนินการแบบปรกติ ในการใช้วิธีการสอบถามย่อยนี้ช่วยลดเวลาในการเชื่อมตารางเพื่อนำมาวิเคราะห์และเวลาในการสอบถามข้อมูลได้มาก แต่เมื่อมีการเพิ่มจำนวนเหตุการณ์ จะมีผลทำให้ต้องมีการวิเคราะห์เหตุการณ์ที่เข้ามา ดังนั้น เมื่อจำนวนของเหตุการณ์เพิ่มมากขึ้น จึงใช้เวลาในการประมวลผลเพิ่มขึ้น

4.4.4 การทดลองความเร็วในการสอบถามระหว่างตัวดำเนินการจับคู่ที่มีการแปลงในรูปแบบธรรมดา กับ ตัวดำเนินการจับคู่ที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพในการแปลง ของการแปลงภาษาไอเอสแอลอีเวนที่เป็นภาษาเอสคิวแอล เมื่อทำการแปรผันความถี่ในการบันทึกเหตุการณ์



รูปที่ 4.4 การเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการสอบถาม ระหว่างตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลในรูปแบบธรรมดา กับตัวดำเนินการจับคู่ที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพในการแปลง การแปรผันความถี่การบันทึกของเหตุการณ์ในช่วง 5-15 ครั้งต่อเหตุการณ์

รูปที่ 4.4 เป็นการนำเสนอผลกระทบของความถี่ในการบันทึกเหตุการณ์ที่มีต่อเวลาที่ใช้ในการสอบถามของตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลที่มีการแปลงแบบปรกติกับตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพในการแปลง โดยใช้การสอบถามย่อย ในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองจากสองโหมด คือ

การจับคู่ที่มีลำดับที่ปัจจุบันที่สุด และการจับคู่ที่มีลำดับที่เก่าที่สุด โดยแกนนอน คือ ความถี่ในการบันทึกเหตุการณ์ และแกนตั้ง คือ ค่าเวลาที่ใช้ในการสอบถามข้อมูล

จากกราฟในรูปที่ 4.4(ก) เป็นการนำเสนอผลกระทบของความถี่ในการบันทึกเหตุการณ์ที่มีต่อเวลาที่ใช้ในการสอบถามของตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลที่มีลำดับที่ปัจจุบันที่สุดในการแปลงแบบปรกติ กับตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลที่มีลำดับที่ปัจจุบันที่สุดแบบที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพในการแปลงโดยใช้การสอบถามย่อย (Sub Query Recent) จะเห็นได้ว่ามีลักษณะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อความถี่ในการบันทึกเหตุการณ์เพิ่มขึ้น โดยจากเส้นกราฟของตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพใช้เวลาในการสอบถามมากกว่าเส้นกราฟของตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลที่มีการแปลงแบบปรกติ เนื่องจากมีการเพิ่มประสิทธิภาพโดยใช้การสอบถามย่อยในการดึงข้อมูลเวลาที่มากที่สุดจากตารางลำดับสุดท้ายในตัวดำเนินการเอสคิว แล้วจึงทำการเชื่อมทุกตารางเวลาที่มีการบันทึกเหตุการณ์ เรียงลำดับเวลาของข้อมูล และเลือกแสดงเฉพาะข้อมูลเวลาที่มากที่สุดเหมือนตัวดำเนินการแบบปรกติ ในการใช้วิธีการสอบถามย่อยนี้ช่วยลดเวลาในการเชื่อมตารางเพื่อนำมาวิเคราะห์และเวลาในการสอบถามข้อมูลได้มาก แต่เมื่อมีการเพิ่มความถี่ในการบันทึกเหตุการณ์จะมีผลทำให้ต้องมีการวิเคราะห์เหตุการณ์ที่เข้ามา ดังนั้น เมื่อความถี่ในการบันทึกเหตุการณ์เพิ่มมากขึ้น จึงใช้เวลาในการประมวลผลเพิ่มขึ้น

จากกราฟในรูปที่ 4.4(ข) เป็นการนำเสนอผลกระทบของความถี่ในการบันทึกเหตุการณ์ที่มีต่อเวลาที่ใช้ในการสอบถามของตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลที่เก่าที่สุดในการแปลงแบบปรกติ กับตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลที่เก่าที่สุดที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพในการแปลงโดยใช้การสอบถามย่อย (Sub Query Chronicle) จะเห็นได้ว่ามีลักษณะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อความถี่ในการบันทึกเหตุการณ์เพิ่มขึ้น โดยจากเส้นกราฟของตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลที่เก่าที่สุดที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพใช้เวลาในการสอบถามมากกว่าเส้นกราฟของตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลที่เก่าที่สุดที่มีการแปลงแบบปรกติ เนื่องจากมีการเพิ่มประสิทธิภาพโดยใช้การสอบถามย่อยในการดึงข้อมูลเวลาที่น้อยที่สุดจากตารางลำดับแรกในตัวดำเนินการเอสคิว แล้วจึงทำการเชื่อมทุกตารางเวลาที่มีการบันทึกเหตุการณ์ เรียงลำดับเวลาของข้อมูล และเลือกแสดงเฉพาะข้อมูลเวลาที่น้อยที่สุดเหมือนตัวดำเนินการแบบปรกติ ในการใช้วิธีการสอบถามย่อยนี้ช่วยลดเวลาในการเชื่อมตารางเพื่อนำมาวิเคราะห์และเวลาในการสอบถามข้อมูลได้มาก แต่เมื่อมีการเพิ่มความถี่ในการบันทึกเหตุการณ์ จะมีผลทำให้ต้องมีการวิเคราะห์เหตุการณ์ที่เข้ามา ดังนั้น เมื่อความถี่ในการบันทึกเหตุการณ์เพิ่มมากขึ้น จึงใช้เวลาในการประมวลผลเพิ่มขึ้น



#### 4.5 สรุปผลการทดลอง

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านความเร็วในการสอบถามด้วยหน่วยประมวลผลกลางของขั้นตอนวิธีที่พัฒนาขึ้น โดยแบ่งเป็นสองส่วน คือ การเปรียบเทียบความเร็วในการสอบถามระหว่างตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลในโหมดต่างๆของการแปลงภาษาอีเอสแอลอีเวนท์เป็นภาษาเอสคิวแอล และการเปรียบเทียบความเร็วในการสอบถามระหว่างตัวดำเนินการจับคู่ที่มีการแปลงในรูปแบบธรรมดา กับตัวดำเนินการจับคู่ที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพของการแปลงภาษาอีเอสแอลอีเวนท์เป็นภาษาเอสคิวแอล โดยในแต่ละส่วนจะทำการทดลองสองการทดลอง คือ เปรียบเทียบความเร็วในการสอบถามกับจำนวนเหตุการณ์ และเปรียบเทียบความเร็วในการสอบถามกับความถี่ในการบันทึกเหตุการณ์

จากการทดลองการเปรียบเทียบความเร็วในการสอบถามระหว่างตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลในโหมดต่างๆของการแปลงภาษาอีเอสแอลอีเวนท์เป็นภาษาเอสคิวแอล โดยมีการแปรผันจำนวนเหตุการณ์และความถี่ในการบันทึกเหตุการณ์ พบว่า ในโหมดการจับคู่แบบไม่จำกัดใช้เวลาในการสอบถามมากที่สุด รองลงมา คือ โหมดการจับคู่ที่มีลำดับ และโหมดที่ใช้เวลาในการสอบถามน้อยที่สุด คือ โหมดการจับคู่ที่มีลำดับที่ปัจจุบันที่สุด และโหมดการจับคู่ที่มีลำดับที่เก่าที่สุดในทุกการแปรผัน

และจากการทดลองการเปรียบเทียบความเร็วในการสอบถามระหว่างตัวดำเนินการจับคู่ที่มีการแปลงในรูปแบบธรรมดา กับตัวดำเนินการจับคู่ที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพของการแปลงภาษาอีเอสแอลอีเวนท์เป็นภาษาเอสคิวแอล โดยมีการแปรผันจำนวนเหตุการณ์และความถี่ในการบันทึกเหตุการณ์ พบว่า โหมดที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้ คือ โหมดการจับคู่ที่มีลำดับที่ปัจจุบันที่สุด และโหมดการจับคู่ที่มีลำดับที่เก่าที่สุด โดยจะใช้เวลาในการสอบถามน้อยกว่าตัวดำเนินการจับคู่ที่มีการแปลงในรูปแบบธรรมดาในทุกกรณี

ดังนั้นสามารถสรุปผลการทดลองได้ว่า ตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลในโหมดต่างๆ ความเร็วในการสอบถามที่แตกต่างกัน และการเพิ่มประสิทธิภาพในการสอบถามโดยการใช้การสอบถามย่อยสามารถลดเวลาในการสอบถามข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ