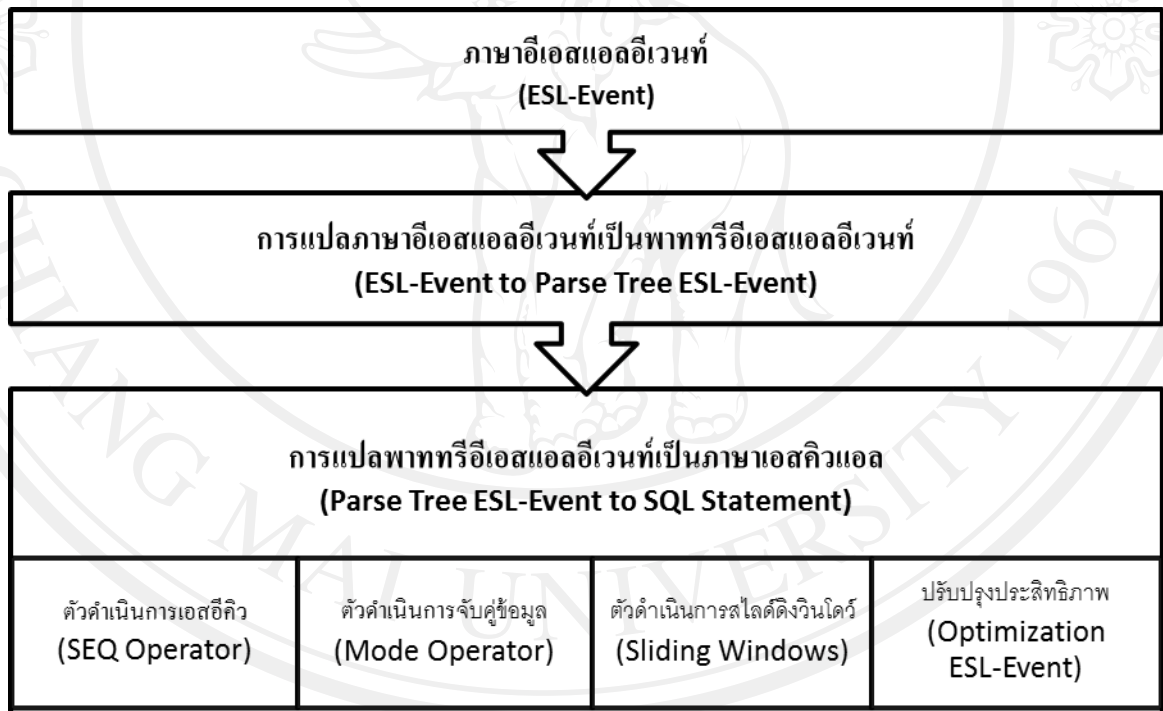


### บทที่ 3

#### แนวคิดในการแก้ไขปัญหาและขั้นตอนการพัฒนา

ในบทนี้จะกล่าวถึงแนวคิดที่ใช้ในการพัฒนาขั้นตอนวิธีการแปลงภาษาอีเอสแอลอีเวนท์เป็นภาษาเอสคิวแอล รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพในการแปลงภาษาอีเอสแอล โดยได้นำเอาทฤษฎีต่างๆ ในบทที่ 2 มาประยุกต์ใช้ ซึ่งแนวทางในการแปลงภาษาแสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ลำดับขั้นตอนในการพัฒนา

#### 3.1 ภาษาอีเอสแอลอีเวนท์

เนื่องจากภาษาอีเอสแอลอีเวนท์เป็นภาษาที่ถูกสร้างขึ้นใหม่ และยังไม่ได้รับการพัฒนาให้สามารถใช้งานในการจัดการฐานข้อมูลทั่วไปได้ ผู้เขียนจึงนำเสนอการแปลงภาษาอีเอสแอลอีเวนท์ให้

เป็นภาษาเอสคิวแอล เพื่อให้สามารถใช้งานกับระบบจัดการฐานข้อมูลทั่วไปได้ ในการทำงานวิจัยนี้จะมี การเพิ่มตัวแปลงในภาษาอีเอสแอลอีเวนท์ เพื่อให้การแปลงเป็นภาษาเอสคิวแอลมีความถูกต้องและ แม่นยำในการแปลง ดังนั้น ผู้เขียนจึงเสนอ โครงสร้างคำสั่งเอสคิวแอลอีเวนท์ ดังนี้

```
SELECT < attribute_list >
FROM < table_list >
WHERE SEQ (< object id >,< C1,C2, . . . ,Cn >)
MODE [< time_stamp >,< mode >]
OVER [< time_period > PRECEDING < last table >]
< condition >;
```

รูปที่ 3.2 โครงสร้างคำสั่งภาษาอีเอสแอลอีเวนท์

โดยมีความหมายคือ

<attribute_list>	คือ รายการของคุณลักษณะ (attribute) ที่ต้องการให้แสดงในการสอบถาม
<table_list>	คือ รายการของตาราง (table) ที่เกี่ยวข้องในการสอบถาม
<object_id>	คือ ชื่อของคุณลักษณะที่เป็นกุญแจหลัก (primary key) ซึ่งใช้ในการเชื่อมระหว่างตารางต่างๆ
<C1, C2, C3, ..., Cn>	คือ ลำดับเหตุการณ์ที่ต้องการสอบถาม โดยใส่ชื่อของตารางเพื่อระบุลำดับ
< time_stamp >	คือ ชื่อของคุณลักษณะเวลา เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบลำดับก่อนหลังจากข้อมูลที่บันทึก
<mode>	คือ ชื่อของตัวดำเนินการโหมด เพื่อใช้ในการคัดกรองข้อมูล
<time_period>	คือ ระยะเวลาในการคัดกรองข้อมูล เพื่อใช้ในตัวดำเนินการสไลด์ดิงวินโดว์
<last_table>	คือ ชื่อของตารางสุดท้ายที่ต้องการคัดกรองเวลา เพื่อใช้ในตัวสไลด์ดิงวินโดว์
<condition>	คือ เงื่อนไขเพิ่มเติมในการคัดกรองข้อมูล

```

SELECT C1.object_id, C1.time stamp, C2.time stamp, C3.time stamp, C4.time stamp
FROM C1, C2, C3, C4
WHERE SEQ (object_id,C1, C2, C3, C4 )
MODE [time_stamp, Recent ]
OVER [30 MINUTES PRECEDING C4 ];

```

### รูปที่ 3.3 ตัวอย่างคำสั่งภาษาอีเอสแอลอีเวนท์

จากรูปที่ 3.3 เป็นตัวอย่างคำสั่งในภาษาเอสคิวแอลอีเวนท์ โดยมีความหมายว่า ให้แสดงข้อมูลเวลาที่นำเชื่อถือมากที่สุดในแต่ละตำแหน่งจากตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูล โดยใช้ time\_stamp ในการเรียงลำดับเวลา โดยข้อมูลจะต้องเรียงลำดับเหตุการณ์จาก C1 ถึง C4 โดยใช้ object\_id ในการเชื่อมต่อทุกตาราง โดยข้อมูลจะต้องทำเวลาในตำแหน่ง ตำแหน่งแรก จนถึง C4 ในเวลาที่กำหนดคือไม่เกิน 30 นาที

### 3.2 การแปลงภาษาอีเอสแอลอีเวนท์เป็นพาสทรี

ในส่วนนี้เป็นการนำเสนอวิธีการแปลงภาษาอีเอสแอลอีเวนท์เป็นพาสทรี โดยการแบ่งคำและประโยคคำสั่งในภาษาอีเอสแอลอีเวนท์จะมีโครงสร้างคล้ายภาษาเอสคิวแอล เนื่องจากพัฒนามาจากภาษาอีเอสแอล ทำให้มีคำหลัก (Keyword) ที่ใช้ในภาษาเอสคิวแอล คือ “SELECT” “FROM” “WHERE” “ORDER” “GROUP BY” และ “HAVING” และมีตัวเชื่อมต่างๆเหมือนในภาษาเอสคิวแอล ทำให้ผู้เขียนเลือกใช้การแปลงภาษาโดยใช้พาสทรี เนื่องจากสามารถทำการแปลงภาษาได้เป็นบางส่วนๆ ตามคำหลัก โดยไม่มีผลต่อคำหลักอื่นๆ และเมื่อทำการแปลงเสร็จสามารถรวมเป็นคำสั่งเอสคิวแอลได้ โดยไม่ทำให้ความหมายและตำแหน่งของคำสั่งเปลี่ยนไป ในการสร้างพาสทรีประกอบด้วยโหนดรากต้นไม้ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของพาสทรี โหนดลูกเป็นคำหลักที่ทำหน้าที่แยกคำสั่งเป็นส่วนๆ และโหนดใบเป็นคำสั่ง เงื่อนไขต่างๆในภาษา ในการแปลงจะใช้อัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นดังแสดงในรูปที่ 3.4

#### Algorithm 1. Convert ESL-Event To Tree

**Input:** ESL-Event

Notation: Keyword: {"SELECT", "FROM", "WHERE", "GROUP BY", "HAVING"}

ESL: {"SQL", "MODE", "OVER"}

Current-Node is pointer

Check-ESL is Boolean

text is separating commands with spaces and symbols

**Output:** ESL-Event Parse Tree

Create “Root node”

**For each** word of text **do**

**If** word is an element of Keyword **then**

Create Node “t” to be Child of “Root Node”

“t” value := word

“Current-Node” -> “t”

**Else if** word is an element of ESL **then**

Create Node “t” to be Child of “Current Node”

Check-ESL:= True

“t” value := word

“Current-Node” -> “t”

**Else then**

Create Node “t” to be Child of “Current Node”

“t” value := word;

**If** (Check-ESL ==True) && ( word == "]" || word == "]" ) **then**

Check-ESL:= False

“Current-Node” -> “Parent of Current-Node”

**End if**

**End if**

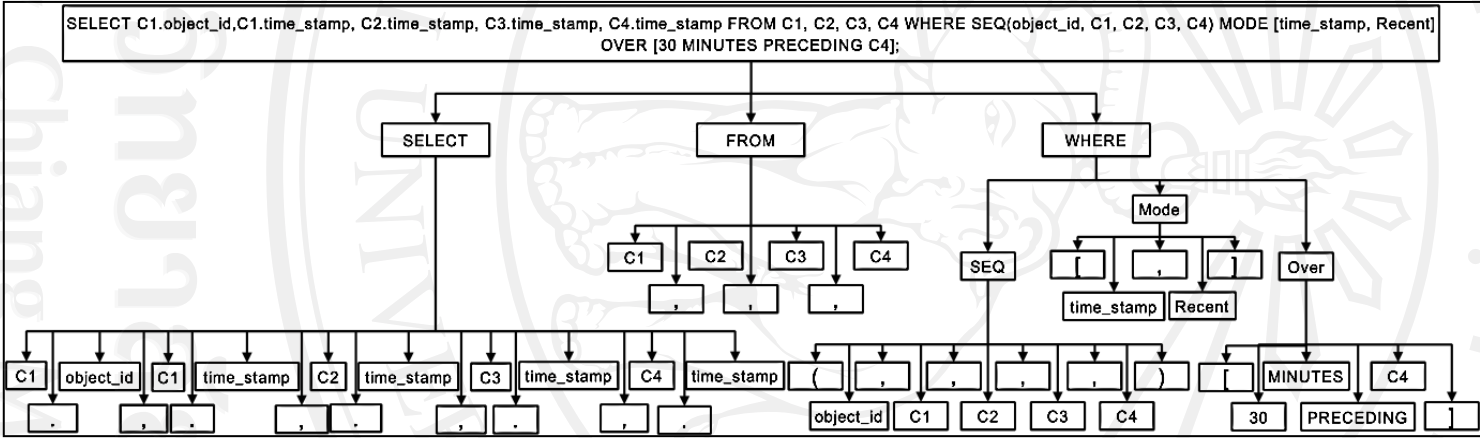
**End for**

รูปที่ 3.4 อัลกอริทึมในการแปลงภาษาอีเอสแอลอีเวนที่เป็นพาสทรี

ในรูปที่ 3.4 เป็นอัลกอริทึมในการแปลงภาษาอีเอสแอลอีเวนที่เป็นพาสทรี โดยเริ่มจากการรับ

คำสั่งภาษาอีเอสแอลอีเวนที่เข้ามา ต่อจากนั้น ทำการแยกคำสั่งออกเป็นคำ และทำการสร้างรากต้นไม้

เพื่อสร้างพาสทรี โดยจะทำการวนลูปทีละคำ เริ่มจากเช็คคำหลักที่เหมือนในภาษาเอสคิวแอล คือ “SELECT” “FROM” “WHERE” “ORDER” “GROUP BY” และ “HAVING” เมื่อพบหลัก จะทำการสร้างโหนดลูก แต่หากไม่พบ จะทำการสร้างเป็นโหนดรากตามค่านั้นๆ และในภาษาอีเอสแอลอีเวนท์ จะมีคำหลักที่แตกต่างจากภาษาเอสคิวแอล ซึ่งจะอยู่ในส่วน “WHERE” คือ ”SEQ” “MODE” และ “OVER”



รูปที่ 3.5 ตัวอย่างพาสทรี

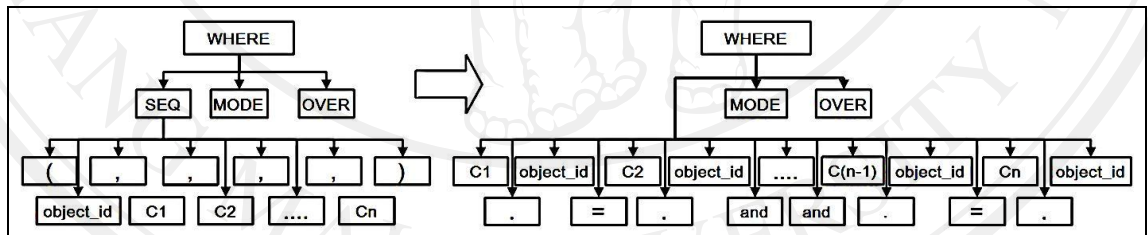
ในรูปที่ 3.5 เป็นรูปการแปลงภาษาอ็อบเจกต์จากคำสั่งภาษาอ็อบเจกต์ในรูปที่ 3.3 เป็นพาสทรีโดยในอัลกอริทึมในรูปที่ 3.4 โดยในรูปจะสังเกตเห็นได้ว่า กุญแจหลัก คือ “SELECT” “FROM” และ “WHERE” เป็น โหนดใบต่อจากโหนดราก และมีกุญแจหลักของอ็อบเจกต์คือ “SEQ” “MODE” และ “OVER” ส่วนคำสั่งที่เหลือจะเป็นโหนดใบ

### 3.3 การแปลงพาสทรีอ็อบเจกต์เป็นภาษาเอสคิวแอล

ในส่วนนี้จะนำเสนอวิธีการแปลงพาสทรีอ็อบเจกต์เป็นภาษาเอสคิวแอล โดยผู้เขียนใช้วิธีการแปลงเป็นบางส่วนๆ จากพาสทรี เนื่องจากคำสั่งในภาษาอ็อบเจกต์มีโครงสร้างที่คงตัวทำให้สามารถแบ่งคำสั่งแต่ละส่วนได้อย่างชัดเจน การใช้พาสทรีสามารถทำการแปลงส่วนต่างๆ ได้โดยไม่มีผลกระทบต่อคำสั่งส่วนอื่น หลังจากนั้นจึงแปลงเป็นภาษาเอสคิวแอล ในการแปลงสามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วนดังนี้

#### 3.3.1 ตัวดำเนินการเอสคิวคิว

ในส่วนนี้จะนำเสนอวิธีการแปลงพาสทรีของตัวดำเนินการเอสคิวคิว ซึ่งเป็นส่วนที่กำหนดลำดับก่อนหลังของเหตุการณ์ โดยการใส่ชื่อของตารางที่ต้องการเรียงตามลำดับ และใส่ชื่อ กุญแจหลักในการเชื่อมตาราง ในการแปลงเป็นพาสทรีเอสคิวคิวจะทำการสร้างเชื่อมทุกตารางด้วยกุญแจหลัก ดังรูปที่ 3.6



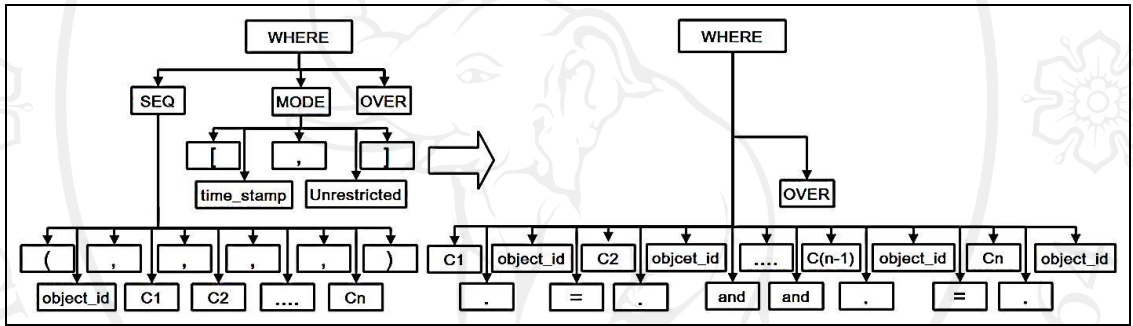
รูปที่ 3.6 พาสทรีของตัวดำเนินการเอสคิวคิว



3.3.2 ตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูล

ในส่วนนี้จะนำเสนอวิธีการแปลงพาสทรีของตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลที่จะช่วยให้การคัดกรองข้อมูลมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยตัวดำเนินการนี้จะทำงานร่วมกับตัวดำเนินการเอสอีคิว เพื่อใช้ในการเรียงลำดับเหตุการณ์ โดยสามารถแปลงตามโหมดต่างๆได้ดังนี้

3.3.2.1 การจับคู่แบบไม่จำกัด เป็นโหมดที่ไม่มีการคัดกรองข้อมูลเพิ่มเติมจากตัวดำเนินการ การแปลงในโหมดนี้จะทำการเชื่อมทุกตารางที่ระบุไว้ในตัวดำเนินการเอสอีคิว ดังรูปที่ 3.7 และทำการแปลงเป็นภาษาเอสคิวแอล โดยการทำให้รีอเดอร์ที่รักษาไว้สัชลจากพาสทรีที่ทำการแปลงเสร็จ ดังรูปที่ 3.8



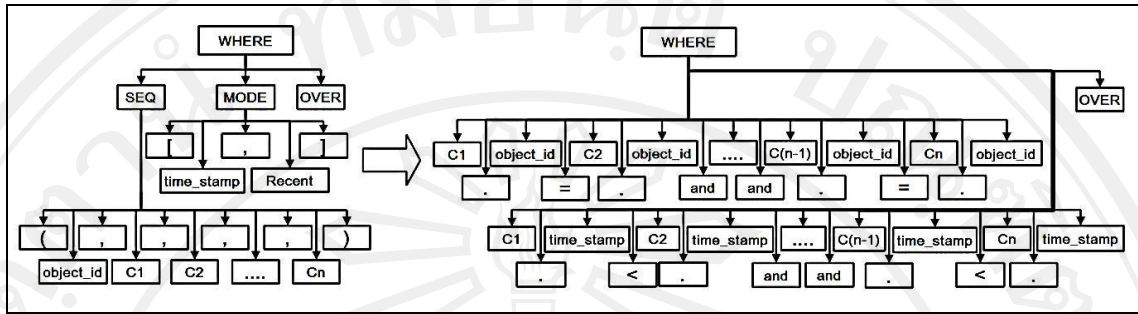
รูปที่ 3.7 พาสทรีของตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลในโหมดการจับคู่แบบไม่จำกัด



รูปที่ 3.8 ตัวอย่างในการแปลงภาษาของตัวดำเนินการจัดคู่ข้อมูลในโหมดการจับคู่แบบไม่จำกัด

3.3.2.2 การจับคู่ที่มีลำดับ เป็นโหมดที่แสดงเฉพาะข้อมูลที่มีการเรียงลำดับเหตุการณ์ ถูกต้องตามที่กำหนดไว้ในตัวดำเนินการเอสอีคิว โดยกำหนดให้ตารางที่มีลำดับน้อยกว่าภายในตัวดำเนินการเอสอีคิว จะต้องมีเวลาน้อยกว่าตารางที่มีลำดับมากกว่าภายในตัวดำเนินการเอสอีคิว สามารถแปลงได้ดังรูปที่ 3.9 และทำการแปลงเป็นภาษาเอสคิวแอล โดยการทำให้รีอเดอร์ที่รักษาไว้สัชลจากพาสทรีที่ทำการแปลงเสร็จ ดังรูปที่ 3.10





รูปที่ 3.9 พาสทรีของตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลในโหมดการจับคู่ที่มีลำดับ

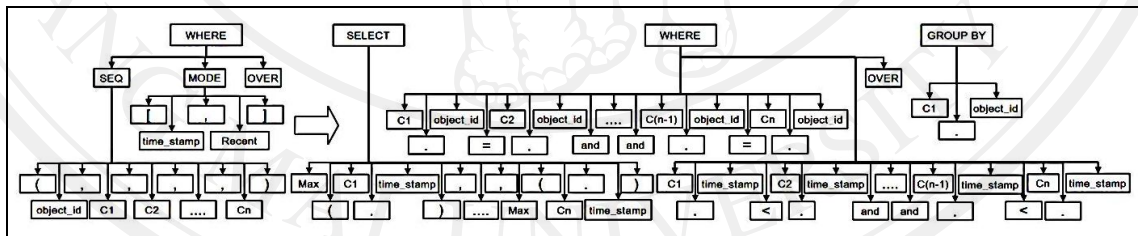
```
SELECT C1.object_id, C1.time_stamp, C2.time_stamp, ..., Cn.time_stamp
FROM C1, C2, ..., Cn
WHERE SEQ (object_id, C1, C2, ..., Cn)
      MODE [time_stamp, Chronicle]
      OVER [<time> <Time-Type> PRECEDING Cend];
```

```
SELECT C1.object_id, C1.time_stamp, C2.time_stamp, ..., Cn.time_stamp
FROM C1, C2, ..., Cn
WHERE C1.object_id = C2.object_id and ... and C(n-1).object_id = Cn.object_id
and C1.time_stamp < C2.time_stamp and ... and C(n-1).time_stamp < Cn.time_stamp
and (C1.time_stamp + interval <time> <Time-Type> ) > Cend.time_stamp;
```

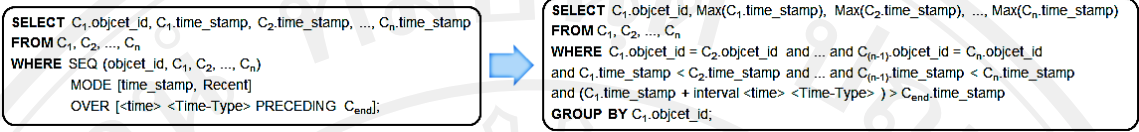
รูปที่ 3.10 ตัวอย่างในการแปลงภาษาของตัวดำเนินการจัดคู่ข้อมูลในโหมดการจับคู่ที่มีลำดับ

### 3.3.2.3

การจับคู่ที่มีลำดับที่ปัจจุบันที่สุด เป็นโหมดที่แสดงเฉพาะข้อมูลที่มีการเรียงลำดับเหตุการณ์ถูกต้องตามที่กำหนดไว้ในตัวดำเนินการเอสอีคิว และการแสดงข้อมูลเวลามีความน่าเชื่อถือที่สุด โดยกำหนดให้ตารางที่มีลำดับน้อยกว่าภายในตัวดำเนินการเอสอีคิว จะต้องมีเวลาน้อยกว่าตารางที่มีลำดับมากกว่าภายในตัวดำเนินการเอสอีคิว และในการแสดงข้อมูลจะทำการแสดงเฉพาะข้อมูลที่มีเวลามากที่สุดในแต่ละตาราง ซึ่งจะสามารถแปลงได้ดังรูปที่ 3.11 และทำการแปลงเป็นภาษาเอสอีคิวแอลโดยการทำพรีออร์เดอร์ทรีทราเวลวิธสซัลจากพาสทรีที่ทำการแปลงเสร็จ ดังแสดงในรูปที่ 3.12

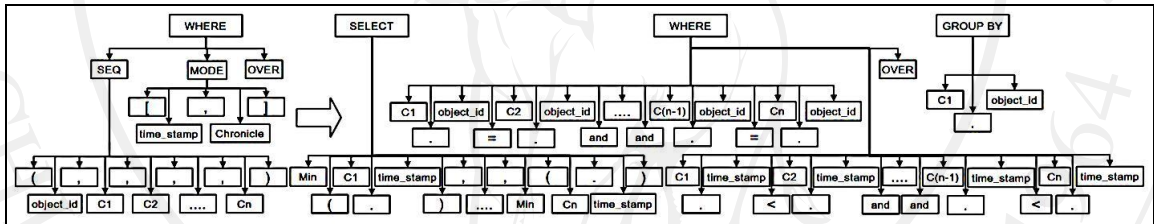


รูปที่ 3.11 พาสทรีของตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลในโหมดการจับคู่ที่มีลำดับที่ปัจจุบันที่สุด

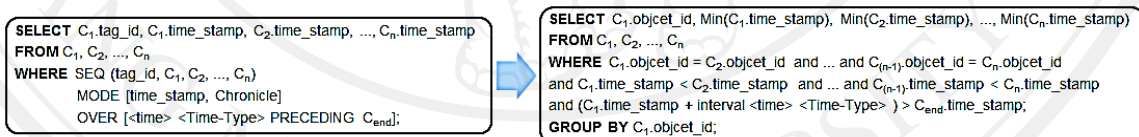


รูปที่ 3.12 ตัวอย่างในการแปลงภาษาของตัวดำเนินการจัดกลุ่มข้อมูลในโหมดการจับคู่ที่มีลำดับที่ปัจจุบันที่สุด

3.3.2.4 การจับคู่ที่มีลำดับที่เก่าที่สุด เป็นโหมดที่แสดงเฉพาะข้อมูลที่มีการเรียงลำดับเหตุการณ์ถูกต้องตามที่กำหนดไว้ในตัวดำเนินการเอสอีคิว และการแสดงข้อมูลเวลาที่เก่าที่สุด โดยกำหนดให้ตารางที่มีลำดับน้อยกว่าภายในตัวดำเนินการเอสอีคิว จะต้องมีเวลาน้อยกว่าตารางที่มีลำดับมากกว่าภายในตัวดำเนินการเอสอีคิว และในการแสดงข้อมูลจะทำการแสดงเฉพาะข้อมูลที่มีเวลาน้อยที่สุดในแต่ละตาราง สามารถแปลงได้ดังรูปที่ 3.13 และทำการแปลงเป็นภาษาเอสคิวแอลโดยการทำฟร้ออเดอร์ที่ทราเวอร์สซัลจากพาสทรีที่ทำการแปลงเสร็จ ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.13 พาสทรีของตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลในโหมดการจับคู่ที่มีลำดับที่เก่าที่สุด

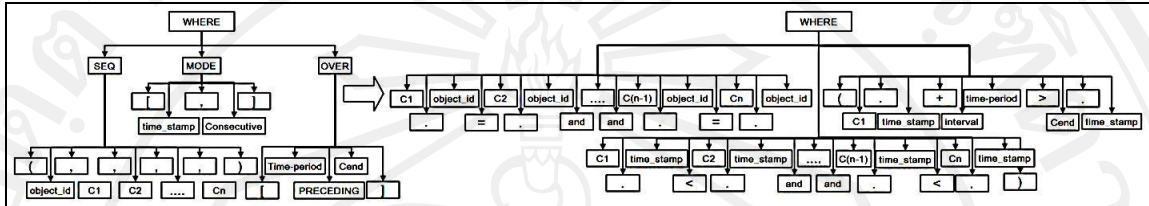


รูปที่ 3.14 ตัวอย่างในการแปลงภาษาของตัวดำเนินการจัดกลุ่มข้อมูลในโหมดการจับคู่ที่มีลำดับที่เก่าที่สุด

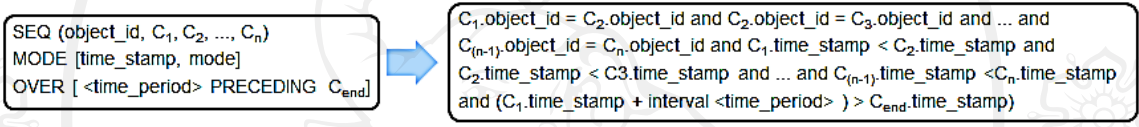
### 3.3.3 ตัวดำเนินการสไลด์ดิงวินโดว์

ในส่วนนี้จะนำเสนอวิธีการแปลงพาสทรีของตัวดำเนินการสไลด์ดิงวินโดว์ซึ่งเป็นส่วนที่ช่วยในการคัดกรองข้อมูลที่ต้องการ โดยการกำหนดระยะเวลาในการทำกิจกรรม ตัวดำเนินการสไลด์ดิงวินโดว์ จะใช้งานร่วมกับตัวดำเนินการเอสอีคิว เนื่องจากต้องมีการเรียงลำดับเหตุการณ์ก่อนทำการคัดกรองเวลา และใช้งานร่วมกับการตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลในโหมดที่มีการเรียงลำดับข้อมูล คือ การจับคู่ที่มีลำดับ การจับคู่ที่มีลำดับที่ปัจจุบันที่สุด และ การจับคู่ที่มีลำดับที่เก่าที่สุด ในการแปลงเป็นพาสทรีสไลด์ดิงวินโดว์จะทำการกรองข้อมูลจะกำหนดให้เวลาในตารางแรกที่กำหนดในตัวดำเนินการเอสอีคิว

รวมกับเวลา time\_period ต้องมีค่ามากกว่าเวลาใน last\_table ซึ่งเป็นตารางสุดท้ายที่ทำการกำหนดเวลาดังรูปที่ 3.15 และทำการแปลงเป็นภาษาเอสคิวแอลโดยการทำพรีอเคอร์รี่ทราเวิร์สซัล จากพาสทรีที่ทำการแปลงเสร็จ ดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.15 พาสทรีของตัวดำเนินการสไลด์คิงวินโดว์



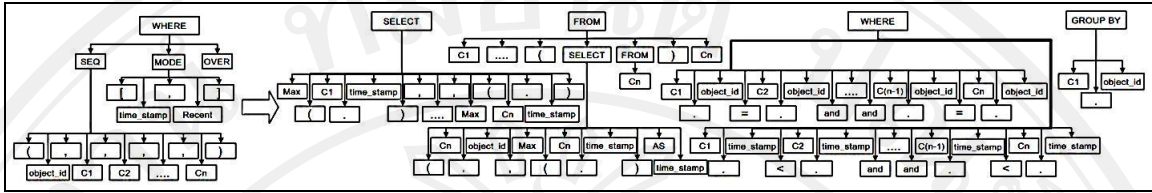
รูปที่ 3.16 ตัวอย่างในการแปลงภาษาของตัวดำเนินการสไลด์คิงวินโดว์

### 3.3.4 การปรับปรุงประสิทธิภาพ

ในส่วนนี้จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการแปลงภาษา เพื่อให้สามารถใช้งานในการสอบถามข้อมูลได้เร็วขึ้น ในงานวิจัยนี้ผู้เขียนได้เพิ่มประสิทธิภาพในการแปลงโดยใช้การสอบถามแบบสอบถามย่อย (Sub Query) คือ การดึงข้อมูลออกมาเป็นตารางเสมือน เพื่อดึงข้อมูลตามเงื่อนไขที่ต้องการ ก่อนจะส่งข้อมูลไปยังคำสั่งสอบถามหลัก ซึ่งอยู่ในระดับถัดไป (Main Query) เพื่อลดปริมาณข้อมูลที่ไม่ต้องการก่อนการสอบถาม ทำให้เวลาและทรัพยากรในการสอบถามลดลงได้ ในงานวิจัยนี้ผู้เขียนได้ใช้การสอบถามแบบสอบถามย่อยในการแปลงภาษาอีเอสแอลอีเวนท์กับตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลใน 2 โหมคดังนี้

#### 3.3.3.1 การจับคู่ที่มีลำดับที่ปัจจุบันที่สุด เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการสอบถาม

โดยเพิ่มการสอบถามแบบสอบถามย่อยในการดึงข้อมูลเวลาที่มากที่สุด (Maximum Time) จากข้อมูลตารางสุดท้ายที่อยู่ในตัวดำเนินการเอสคิว ทำให้สามารถลดปริมาณข้อมูลที่ต้องทำการเชื่อมและคัดกรองข้อมูล ในการแปลงจะทำการสอบถามแบบซับซ้อนโดยการ “SELECT” ข้อมูลเวลาที่มากที่สุดจากตารางสุดท้ายในตัวดำเนินการเอสคิวในส่วน “FROM” ของการสอบถามหลัก รูปที่ 3.17 และทำการแปลงเป็นภาษาเอสคิวแอลโดยการทำพรีอเคอร์รี่ทราเวิร์สซัล จากพาสทรีที่ทำการแปลงเสร็จ ดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.17 พาสทรีของการเพิ่มประสิทธิภาพตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลในโหมคการจับคู่ที่มีลำดับที่ปัจจุบันที่สุด

```

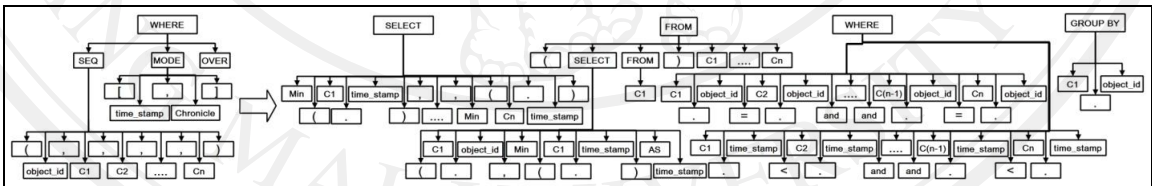
SELECT C1.object_id, C1.time_stamp, C2.time_stamp, ..., Cn.time_stamp
FROM C1, C2, ..., Cn
WHERE SEQ (C1, C2, ..., Cn)
MODE [time_stamp, Recent];

SELECT C1.object_id, Max(C1.time_stamp), Max(C2.time_stamp), ..., Max(Cn.time_stamp)
FROM C1, C2, ..., Cn
( SELECT Cn.object_id, MAX(Cn.time_stamp) AS time_stamp FROM Cn ) Cn
WHERE C1.object_id = C2.object_id and ... and C(n-1).object_id = Cn.object_id
and C1.time_stamp < C2.time_stamp and ... and C(n-1).time_stamp < Cn.time_stamp
GROUP BY C1.object_id;
    
```

รูปที่ 3.18 ตัวอย่างในการแปลภาษาของการเพิ่มประสิทธิภาพตัวดำเนินการจัดคู่ข้อมูลในโหมคการจับคู่ที่มีลำดับที่ปัจจุบันที่สุด

### 3.3.3.2 การจับคู่ที่มีลำดับที่เก่าที่สุด เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการสอบถามโดย

เพิ่มการสอบถามแบบสอบถามย่อยในการดึงข้อมูลเวลาที่น้อยที่สุด (Minimum Time) จากข้อมูลตารางแรกที่อยู่ในตัวดำเนินการเอสอีคิว ทำให้สามารถปริมาณข้อมูลที่ต้องการเชื่อมและคัดกรองข้อมูล ในการแปลงจะทำการสอบถามแบบซับซ้อนโดยการ “SELECT” ข้อมูลเวลาที่น้อยที่สุดจากตารางแรกในตัวดำเนินการเอสอีคิวในส่วน “FROM” ของการสอบถามหลัก ดังรูปที่ 3.19 และทำการแปลงเป็นภาษาเอสคิวแอลโดยการทำพรีอเดอร์ที่ทราเวิร์สซัล จากพาสทรีที่ทำการแปลงเสร็จ ดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.19 พาสทรีของการเพิ่มประสิทธิภาพตัวดำเนินการจับคู่ข้อมูลในโหมคการจับคู่ที่มีลำดับที่เก่าที่สุด

```

SELECT C1.object_id, C1.time_stamp, C2.time_stamp, ..., Cn.time_stamp
FROM C1, C2, ..., Cn
WHERE SEQ (C1, C2, ..., Cn)
MODE [time_stamp, Chronicle];

SELECT C1.object_id, Min(C1.time_stamp), Min(C2.time_stamp), ..., Min(C4.time_stamp)
FROM( SELECT C1.object_id, Min(C1.time_stamp) AS time_stamp FROM C1 ) C1,
C2, ..., Cn
WHERE C1.object_id = C2.object_id and ... and C(n-1).object_id = Cn.object_id
and C1.time_stamp < C2.time_stamp and ... and C(n-1).time_stamp < Cn.time_stamp
GROUP BY C1.object_id;
    
```

รูปที่ 3.20 ตัวอย่างในการแปลภาษาของการเพิ่มประสิทธิภาพตัวดำเนินการจัดคู่ข้อมูลในโหมคการจับคู่ที่มีลำดับที่เก่าที่สุด