บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การดำเนินชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบันมีความเกี่ยวข้องกับข้อมูลจำนวนมาก มีการใช้งานคอมพิวเตอร์เพื่อเก็บข้อมูลต่างๆ ส่งผลให้เครื่องมือที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลได้รับการพัฒนาให้สามารถรับส่งข้อมูลได้เร็วขึ้น ขณะที่ข้อมูลมีความละเอียดสูงขึ้น อีกทั้งอุปกรณ์ที่ใช้การเก็บข้อมูล หรืออุปกรณ์ติดตามตัว มีขนาดเล็กลง ทำให้สามารถติดตั้งตามพื้นที่ต่างๆได้ง่ายขึ้น ดังนั้น จึงมีการประยุกต์อุปกรณ์เหล่านี้ให้สามารถเก็บข้อมูล เวลา และตำแหน่งของสิ่งที่ต้องการติดตาม ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ไม่สามารถจัดการในลักษณะปรกติได้ แต่ควรจัดการในลักษณะกระแสข้อมูล ดังแสดงตัวอย่างในกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ได้จากการชี้เฉพาะด้วยคลื่นวิทยุ (Radio Frequency Identification หรือ RFID) ดังต่อไปนี้

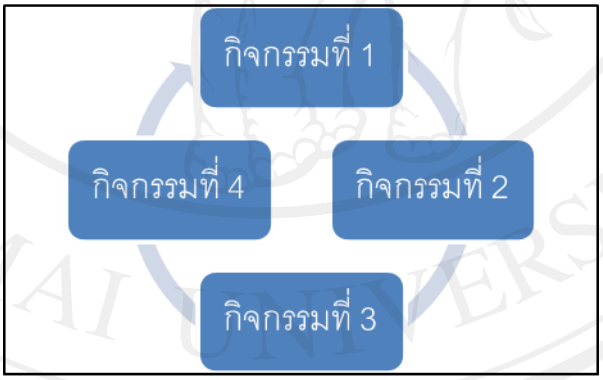
กรณีศึกษา: ในปัจจุบันสถานศึกษาต่างๆ มีการประยุกต์ใช้งานการชี้เฉพาะด้วยคลื่นวิทยุ ซึ่งเป็นระบบชี้เฉพาะอัตโนมัติ (Automatic Identification) แบบไร้สาย (Wireless) ใช้งานผ่านคลื่นวิทยุ (Radio Frequency Wave หรือ RF Wave) เพื่อเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างเครื่องอ่าน (Reader) กับแทก (Tag) สามารถนำไปติดหรือฝังไว้ในวัตถุต่างๆ เช่น บัตร ผลิตภัณฑ์ กล่อง หรือสิ่งของใดๆได้ ระบบดังกล่าวถูกนำมาใช้งานร่วมกับฐานข้อมูลทะเบียนนักศึกษา โดยผู้ใช้งานสามารถติดตามข้อมูลของวัตถุนั้นๆได้ผ่านเครื่องอ่าน ซึ่งจะทำการอ่านข้อมูลจากแทก เช่น จำนวนวัตถุ เจ้าของวัตถุ ประเภทวัตถุ แหล่งผลิตของวัตถุ รายละเอียดผู้ผลิต กระบวนการผลิต วันและเวลาที่ผลิต ส่วนประกอบของวัตถุ รวมถึงตำแหน่งที่ตั้งของวัตถุนั้นๆในทันที โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยการสัมผัส (Contact-Less) หรือการมองเห็นวัตถุดังกล่าว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 1.1 ตัวอย่างข้อมูลภายในฐานข้อมูลทะเบียนนักศึกษา

รหัสนักศึกษา (Id_Tag)	ชื่อนักศึกษา (Fname)	สาขา (Major)
500610001	ณัฐพล	คอมพิวเตอร์
500610002	สุวิชา	คอมพิวเตอร์
500610003	สุพรรษา	เครื่องกล
500610004	ปติพล	โยธา

จากตารางที่ 1.1 เป็นการแสดงข้อมูลภายในฐานข้อมูลทะเบียน ซึ่งได้จากการเก็บข้อมูลชื่อนักศึกษา และสาขาวิชาที่ศึกษา เพื่อใช้งานในระบบทะเบียนหรือการทำกิจกรรมต่างๆของสถานศึกษา โดยในการเก็บข้อมูลภายในฐานข้อมูลจะทำการเก็บรหัสนักศึกษา (Id_Tag) เป็นกุญแจหลัก (Primary Key) ของตารางและเป็นรหัสภายในแทก เนื่องจากรหัสนักศึกษาเป็นเลขที่ไม่มีการซ้ำกัน ส่วนชื่อนักศึกษา (Fname) คือ ชื่อของนักศึกษา และสาขา (Major) คือ สาขาที่นักศึกษากำลังศึกษาอยู่ โดยจะเป็นข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อระบุตัวนักศึกษา ซึ่งจะทำการใส่ข้อมูลรหัสนักศึกษาลงในชิพภายในบัตรนักศึกษา แล้วใช้เครื่องอ่านการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุในการระบุ เพื่อให้ทราบเจ้าของบัตรนักศึกษา โดยไม่จำเป็นต้องแสดงบัตร



รูปที่ 1.1 ลักษณะการจัดวางเครื่องอ่านในแต่ละกิจกรรม

ในที่นี้จะยกตัวอย่างการใช้งานการชี้เฉพาะด้วยคลื่นวิทยุเพื่อช่วยในการติดตามการทำกิจกรรมของนักศึกษา โดยการนำแทกชี้เฉพาะด้วยคลื่นวิทยุที่มีการบันทึกรหัสนักศึกษาซึ่งติดตั้งอยู่ในบัตรนักศึกษา มาทำการบันทึกข้อมูลในการทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อนำมาคิดเป็นคะแนนหรือบันทึกการทำงานของนักศึกษา โดยในการใช้งานจะมีการบันทึกตำแหน่งเครื่องอ่าน (Id_Reader) และเวลาในการอ่าน (Time) ตำแหน่งจากที่ได้การอ่านเป็นตำแหน่งที่มีการติดตั้งเครื่องอ่านการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตามจุดต่างๆ ที่นักศึกษาต้องผ่านในการทำกิจกรรม เพื่อตรวจสอบการเข้าทำกิจกรรมของนักศึกษาในแต่ละจุด ภายในเครื่องอ่านแต่ละเครื่องจะมีรหัสประจำเครื่องเพื่อให้ทราบตำแหน่งที่ทำการอ่าน ดังรูปที่ 1.1 และทำการบันทึกเวลาในขณะที่นักศึกษาทำกิจกรรม โดยโครงสร้างข้อมูลจากเครื่องอ่านแทกชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ ดังเช่น ตัวอย่างข้อมูลในตารางที่ 1.2 ที่ได้จากการเก็บข้อมูลจากเครื่องอ่านที่ 1 มีการเก็บข้อมูลแบ่งเป็นสามส่วน คือ รหัสภายในแทก (Id_Tag) เป็นรหัสนักศึกษาที่ใช้เพื่อเป็นตัวบ่งชี้นักศึกษา ซึ่งรหัสดังกล่าวจะไม่มีการซ้ำกัน รหัสเครื่องอ่าน (Id_Reader) เพื่อทำให้ทราบตำแหน่งของนักศึกษาจากตำแหน่งของเครื่องอ่าน และเวลา (Time) โดยจะเรียกข้อมูลที่มีการใช้บันทึกเวลาเหล่านี้ว่า ข้อมูลเวลา (Temporal Data) เพื่อบอกให้ทราบเวลาที่เครื่องอ่านได้ทำการอ่านแทก และลำดับก่อนหรือหลังของข้อมูลที่บันทึก เพื่อนำข้อมูลไปใช้งานต่อไป

ตารางที่ 1.2 ตัวอย่างข้อมูลจากเครื่องอ่าน

รหัสนักศึกษา (Id_Tag)	รหัสเครื่องอ่าน (Id_Reader)	เวลา (Time)
500610001	1	6:00:00
500610002	1	6:01:00

เนื่องจากระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุมีการทำงานแบบอัตโนมัติ จึงสามารถอ่านข้อมูลด้วยความเร็วสูงได้ทันที เมื่ออยู่ในระยะที่สามารถอ่านได้จะส่งผลให้ข้อมูลที่ได้จากการอ่านในแต่ละเครื่องอ่านมีปริมาณมากและมีลักษณะต่อเนื่องกัน สามารถเรียกข้อมูลในลักษณะนี้ได้ว่า กระแสข้อมูล คือในแต่ละวินาทีจะมีข้อมูลที่ได้จากการอ่านข้อมูล ได้แก่ รหัสสินค้า ตำแหน่ง และเวลา เข้าสู่ฐานข้อมูลเป็นจำนวนมากตลอดเวลา ตัวอย่างเช่น การทำงานในโรงงานหรือบริษัทใหญ่ จำเป็นต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องและลำดับการทำงานของข้อมูลที่อ่าน เนื่องจากมีการใช้งานหลายตำแหน่งภายในโรงงาน จึงจำเป็นต้องมีการใช้เครื่องอ่านเป็นจำนวนมาก และทำให้มีข้อมูลจากเครื่องอ่านแทกถูกส่งเข้ามายังฐานข้อมูลพร้อมกันจำนวนมาก จากในตารางที่ 1.3 แสดงตัวอย่างข้อมูลที่ได้จากการอ่านแทกที่มีลักษณะเป็นกระแสข้อมูล ดังที่กล่าวมาข้างต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 1.3 ตัวอย่างข้อมูลจากเครื่องอ่านที่มีลักษณะเป็นกระแสข้อมูล

รหัสนักศึกษา (Id_Tag)	รหัสเครื่องอ่าน (Id_Reader)	เวลา (Time)
500610001	1	6:00:50
500610002	1	6:01:00
500610002	1	6:01:01
500610002	1	6:01:02
500610003	1	6:02:05
500610003	1	6:02:07
500610004	1	6:03:00
500610001	2	6:08:00
500610002	2	6:06:00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รหัสนักศึกษา (Id_Tag)	รหัสเครื่องอ่าน (Id_Reader)	เวลา(Time)
500610001	2	6:08:00
500610002	2	6:06:00
~~500610002~~	~~2~~	~~6:06:05~~
~~500610002~~	~~2~~	~~6:06:09~~
500610003	2	6:15:00
~~500610003~~	~~2~~	~~6:15:10~~
~~500610003~~	~~2~~	~~6:15:15~~
500610004	2	6:16:00
500610001	3	6:15:00
500610002	3	6:18:05
500610003	3	6:20:08
~~500610003~~	~~3~~	~~6:20:25~~
~~500610001~~	~~3~~	~~6:22:00~~
500610004	3	6:28:00
~~500610002~~	~~3~~	~~6:32:00~~
~~500610001~~	~~3~~	~~6:40:00~~

(ก)

รหัสนักศึกษา (Id_Tag)	รหัสเครื่องอ่าน (Id_Reader)	เวลา(Time)
500610001	2	6:08:00
500610002	2	6:06:00
500610003	2	6:15:00
500610004	2	6:16:00
500610001	3	6:15:00
500610002	3	6:18:05
500610003	3	6:20:08
500610004	3	6:28:00

(ข)

รูปที่ 1.2 ข้อมูลจากเครื่องอ่านมีความซ้ำซ้อนของข้อมูล

อย่างไรก็ตาม ในการเก็บข้อมูลอาจเกิดการซ้ำซ้อนของข้อมูลขึ้นได้ ดังเช่นตัวอย่างจากรูปที่ 1.2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลจากแทกที่เป็นกระแสข้อมูลมีความซ้ำซ้อนของข้อมูลเกิดขึ้น เนื่องจากเครื่องอ่านมีความเร็วในการอ่านสูง ทำให้เกิดการอ่านแทกซ้ำกันในวินาทีเดียวกัน ดังรูปที่ 1.2(ก) จะสังเกตได้ว่า มีความใกล้เคียงกันของข้อมูลที่ได้จากการอ่านแทก พบว่า มีรหัสนักศึกษาเดียวกัน ตรวจสอบชื่อภายในฐานกิจกรรมเดียวกัน และเวลาในการตรวจสอบใกล้เคียงกัน แต่มีความแตกต่างกันในระดับวินาทีซึ่งเกินความจำเป็น หากมีการเก็บข้อมูลเหล่านี้ทั้งหมดจะทำให้ข้อมูลภายในฐานข้อมูลมีปริมาณมาก เป็นการสิ้นเปลืองเนื้อที่ในการเก็บรักษาข้อมูล และทำให้ใช้เวลาการสอบถามข้อมูลในฐานข้อมูลเป็นเวลานาน การเก็บข้อมูลการทำกิจกรรมควรเก็บในระดับนาที ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการในการนำไปใช้งาน จึงควรมีการคัดกรองข้อมูลให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน ดังรูปที่ 1.2(ข) ซึ่งข้อมูลที่ผ่านการคัดกรองข้อมูลและลดการซ้ำของข้อมูลที่ไม่ต้องการ โดยการลบข้อมูลที่ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กันและลบข้อมูลที่ถูกบันทึกในวินาทีเดียวกันให้เหลือเพียงข้อมูลเดียว เพื่อลดขนาดข้อมูลที่จะนำไปเก็บในฐานข้อมูล ทำให้การใช้งานข้อมูลสะดวกและมีประสิทธิภาพ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางการเก็บข้อมูลคอมพิวเตอร์และการคัดกรองข้อมูลยังไม่รองรับข้อมูลในลักษณะที่เป็นกระแสได้เท่าที่ควร จึงมีการพัฒนาระบบที่เหมาะกับข้อมูลที่มีลักษณะนี้ ซึ่งได้แก่ ระบบจัดการกระแสข้อมูล [3] ซึ่งสามารถรองรับการใช้งานข้อมูลแบบกระแสกับฐานข้อมูลในการสร้าง (Create) การเรียกใช้ (Select) และการปรับปรุง (Update) กระแสข้อมูลโดยเฉพาะ

ระบบดังกล่าวถูกปรับปรุงจากระบบจัดการฐานข้อมูล [3,11,12] โดยมีการเพิ่มความสามารถเพื่อให้มีความเหมาะสมกับข้อมูลแบบกระแส เพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกับภาษาสำหรับการสอบถาม (Query Language) สามารถรองรับข้อมูลที่มีการรับส่งด้วยความเร็วสูงและมีขนาดใหญ่ได้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังสามารถรองรับข้อมูลได้จากหลายแหล่งข้อมูลพร้อมกันในทันที

ใน [5] มีการนำเสนอภาษาอีเอสแอลอีเวนท์ ซึ่งเป็นภาษาที่มีการพัฒนามาจากภาษาอีเอสแอล [4] เป็นภาษาที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อจัดการกับข้อมูลที่เป็นกระแสให้สามารถบันทึกกระแสข้อมูล ค้นหา คัดกรอง และรวบรวมข้อมูลในขณะที่มีการเชื่อมต่อเพื่อถ่ายโอนข้อมูลแบบกระแสได้ ในภาษาอีเอแอลอีเวนท์ได้มีการเพิ่มความสามารถในการจัดการกระแสข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับเวลา และลักษณะขั้นตอนเหตุการณ์ (Event) โดยการนำข้อมูลที่มีการบันทึกมาทำการวิเคราะห์ เช่น เช็คว่านักศึกษาคนใดบ้างที่เข้าทำครบทุกกิจกรรม หรือตรวจสอบข้อมูลนักศึกษาที่ทำกิจกรรมทั้งหมดเสร็จสิ้นใน 4 ชั่วโมง เป็นต้น ภาษาอีเอสแอลและอีเอสแอลอีเวนท์มีรูปแบบการพัฒนามาจากภาษาสำหรับการสอบถามเอสคิวแอล โดยมีรูปแบบการใช้งานภาษาเหมือนกับภาษาสำหรับการสอบถามเอสคิวแอล ซึ่งใช้ในการจัดการฐานข้อมูลทั่วไป

อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันรูปแบบภาษาอีเอสแอลอีเวนท์ยังไม่สามารถนำมาประยุกต์ใช้เนื่องจากเป็นเพียงภาษาที่ถูกนิยามขึ้นเท่านั้น ยังไม่ได้รับการพัฒนาถูก (Implement) ในระบบจัดการฐานข้อมูลทั่วไป เช่น MySQL Oracle RDBMS (Oracle) หรือ IBM DB2

1.2 แนวทางการแก้ปัญหา

ในงานวิจัยนี้ ผู้เขียนได้ทำการการพัฒนาตัวแปลงภาษาจากภาษาอีเอสแอลอีเวนท์ไปเป็นภาษาเอสคิวแอล เพื่อให้สามารถใช้ความสามารถของภาษาอีเอสแอลอีเวนท์ในระบบจัดการฐานข้อมูลทั่วไปได้ โดยตัวแปลงจะสามารถรับคำสั่งในภาษาอีเอสแอลอีเวนท์ และจัดเรียงรูปแบบภาษาใหม่ให้เป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาษาเอสคิวแอลในรูปแบบต่างๆ ผลลัพธ์จากการประมวลผลจะได้คำตอบเหมือนการใช้ภาษาอีเอสแอลอีเวนท์ เมื่อทำการพัฒนาตัวแปลงภาษาอีเอสแอลอีเวนท์ไปเป็นภาษาเอสคิวแอลเสร็จสิ้น จะทำการทดสอบความถูกต้องในการแปลงภาษา และประสิทธิภาพในการแปลงในรูปแบบต่างๆ โดยการวัดความเร็วในการสอบถามข้อมูล

1.3 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ระบบจัดการกระแสข้อมูล [3,11,12] เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อรองรับกระแสข้อมูล ที่มีจำนวนมาก มีความซับซ้อน และยากต่อการจัดการ โดยระบบมีความสามารถในการจัดการกระแสข้อมูลได้อย่างต่อเนื่อง คือ สามารถเพิ่ม สอบถาม ลบ ปรับปรุงข้อมูล โดยมีการใช้งานคล้ายกับระบบจัดการฐานข้อมูลทั่วไป

E. Zeitler และคณะ [13] เสนอภาษาสตรีมเอสคิวแอล (StreamSQL) เป็นภาษาที่พัฒนามาจากภาษาเอสคิวแอล โดยมีความสามารถในการสอบถามกระแสข้อมูลที่มีความต่อเนื่องได้อย่างไม่จำกัด ผู้ใช้งานสามารถสอบถามข้อมูล (Selecting) เชื่อมความสัมพันธ์กระแสข้อมูล (Stream-Relation Join) ผสานยูเนียน (Union Merge) รวมกลุ่มวินโดว์ (Window Aggregation) และเชื่อมวินโดว์ (Window Joining) ได้

A. Arasu และคณะ [2] เสนอภาษาซีคิวแอล (Continuous Query Language หรือ CQL) เป็นภาษาที่ใช้สำหรับการสอบถามแบบต่อเนื่อง สนับสนุนการใช้งานร่วมกับกระแสข้อมูล พัฒนามาจากภาษาเอสคิวแอล โดยมีการปรับให้สามารถสอบถามได้ต่อเนื่อง และสามารถเชื่อมต่อกระแสข้อมูลได้

A. Lerner และคณะ [10] เสนอภาษาเอคิวรี (AQuery) เป็นภาษาที่รวมกันระหว่างการสอบถามแบบพีชคณิต (query algebra) กับภาษาเอสคิวแอล ให้สามารถใช้งานกับกระแสข้อมูล และเรียงลำดับข้อมูลได้

D.Abadi และคณะ [1] เสนอภาษาออโรลา (Aurora) เป็นภาษาที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อจัดการกระแสข้อมูลที่มีความต่อเนื่อง โดยมีลักษณะเป็นเหมือนเซนเซอร์ (Sensor) ที่ทำหน้าที่ตรวจจับและคัดกรองข้อมูลตามเงื่อนไขที่ถูกกำหนดจากผู้ใช้งาน สามารถใช้งานกับไดร์ฟข้อมูลขนาดใหญ่ สามารถทำงานได้ในสภาพข้อมูลที่มีความไม่แน่นอน (Uncertainty) และสามารถแสดงข้อมูลได้ทันทีหรือตามที่กำหนดไว้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

S.Y. Choi และคณะ [8] เสนอระบบที่สามารถจัดการข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ของการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการสร้างระบบที่สามารถสอบถามข้อมูลที่เป็นเหตุการณ์ได้ แต่ยังใช้งานได้ในเวลาที่จำกัดได้

Y.Bai และคณะ [5] เสนอภาษาอีเอสแอล เป็นภาษาที่รองรับการใช้งานกับกระแสข้อมูลที่มีความซับซ้อน สามารถใช้งานได้ง่าย เนื่องจากมีพื้นฐานมาจากภาษาเอสคิวแอล สามารถลดการซ้ำซ้อนของกระแสข้อมูล รวมกลุ่มวินโดว์ และการเรียงลำดับกระแสข้อมูล

1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.4.1 พัฒนาขั้นตอนวิธีแปลงภาษาอีเอสแอลอีเวนท์ให้เป็นภาษาเอสคิวแอลที่สามารถใช้งานกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4.2 พัฒนาเครื่องมือแปลงภาษาอีเอสแอลอีเวนท์เป็นภาษาเอสคิวแอล โดยใช้ขั้นตอนวิธีที่พัฒนาขึ้น

1.5 ขอบเขตการทำวิจัย

1.5.1 ขั้นตอนวิธีและเครื่องมือแปลงภาษาอีเอสแอลอีเวนท์เป็นภาษาเอสคิวแอลที่พัฒนาขึ้นรองรับเฉพาะฟังก์ชันเอสอีคิว (SEQ หรือ Sequential Function) เท่านั้น

1.5.2 ทดสอบประสิทธิภาพขั้นตอนวิธีแปลงและเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นด้วยข้อมูลสังเคราะห์

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาเชิงทฤษฎีและเชิงประยุกต์

สามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือแปลงภาษานี้กับข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับเวลาและเหตุการณ์ต่างๆ เช่น การนำไปใช้งานร่วมกับข้อมูลที่ได้จากระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นวิทยุ ในการตรวจสอบชื่อการเข้าเรียนหรือการเข้าร่วมกิจกรรมของนักศึกษา สามารถตรวจสอบ คัดเลือกข้อมูลลำดับกิจกรรมตามความต้องการ และคัดกรองข้อมูลให้อยู่ในช่วงเวลาที่กำหนดไว้ได้ ทำให้ผู้ใช้งานระบบหรือใช้งานฐานข้อมูลมีความสะดวกในการจัดการข้อมูล ซึ่งถูกเก็บอยู่ในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

1.7 ระเบียบวิธีวิจัย

1.7.1 ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับกระแสข้อมูล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.7.2 ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับภาษาอีเอสแอล และภาษาเอสคิวเอลเพื่อใช้ในการพัฒนา

1.7.3 ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับภาษาอีเอสแอลอีเวนท์ เพื่อเลือกฟังก์ชันที่จะทำการแปลงเป็นภาษาเอสคิวแอล

1.7.4 ศึกษาและออกแบบตัวแปลงภาษาอีเอสแอลอีเวนท์เป็นภาษาเอสคิวแอล

1.7.5 ทำการทดลองและพัฒนาตัวแปลงภาษาอีเอสแอลอีเวนท์เป็นภาษาเอสคิวแอลให้มีประสิทธิภาพดีที่สุด

1.7.6 ทดสอบประสิทธิภาพ ความถูกต้อง สรุปผลการทำวิจัย จัดทำ และเสนอรายงานวิทยานิพนธ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved