เครื่องมือวัดสำหรับการดึงข้อมูลจากแหล่งวิวิธพันธ์

นางสาววัชรี จิตต์วโรดม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

MEASURE INSTRUMENT FOR HETEROGENEOUS DATA SOURCES EXTRACTION

Ms. Watcharee Chitvarodom

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Software Engineering

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	เครื่องมือวัดสำหรับการดึงข้อมูลจากแหล่งวิวิธพันธ์
โดย	นางสาววัชรี จิตต์วโรดม
สาขาวิชา	วิศวกรรมซอฟต์แวร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.ญาใจ ลิ่มปิยะกรณ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

…….. คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

……. ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกรี สินธุภิญโญ)

…….. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.ญาใจ ลิ่มปิยะกรณ์)

……. กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.ภาสกร อภิรักษ์วรพินิต)

วัชรี จิตต์วโรดม : เครื่องมือวัดสำหรับการดึงข้อมูลจากแหล่งวิวิธพันธ์. (MEASURE INSTRUMENT FOR HETEROGENEOUS DATA SOURCES EXTRACTION) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.ดร.ญาใจ ลิ่มปิยะกรณ์, 64 หน้า.

กระบวนการวัดและวิเคราะห์มีความสำคัญต่อองค์กรที่มีวุฒิภาวะ สนับสนุนกิจกรรมหลายๆกิจกรรมของการจัดการโครงการ การจัดการกระบวนการ และการจัดการคุณภาพ แต่อย่างไรก็ตามการรวบรวมข้อมูลในกระบวนการการวัดเป็นการใช้ทรัพยากรและมีแนวโน้มที่จะเกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย ยิ่งไปกว่านั้นข้อมูลการวัดอาจจะถูกจัดสร้างอยู่ในรูปแบบที่แตกต่างกัน การสกัดข้อมูลจากแหล่งกำเนิดที่แตกต่างกันจึงเป็นสิ่งท้าทาย งานวิจัยนี้ได้นำเสนอวิธีการหนึ่งสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลการวัดจากแหล่งกำเนิดประเภทที่ทำงานร่วมกับภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลได้ โดยแถบป้ายตัววัดจะถูกใส่เข้าไปเพื่อระบุตำแหน่งตัววัด ส่วนข้อมูลที่สกัดออกมาได้นั้นสามารถที่จะถ่ายโอนไปยังโปรแกรมประยุกต์อื่นๆได้ อย่างเช่นถูกนำเข้าไปยังเครื่องมือแสดงภาพเพื่อการวิเคราะห์ หรือนำออกไปยังแหล่งจัดเก็บ วิธีการนี้เหมาะสมกับองค์กรที่มีวุฒิภาวะซึ่งมีสินทรัพย์กระบวนการ เช่น ข้อกำหนดการวัด แผนการวัด และกระบวนการวัฏจักรของซอฟต์แวร์

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมซอฟต์แวร์ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2554

5370334821 : MAJOR SOFTWARE ENGINEERING

KEYWORDS : MEASUREMENT/ DATA EXTRACTION/ PROCESS ASSET/ PROCESS IMPROVEMENT/ XML

WATCHAREE CHITVARODOM : MEASURE INSTRUMENT FOR HETEROGENEOUS DATA SOURCES EXTRACTION. ADVISOR : ASSOC. PROF. YACHAI LIMPIYAKORN, Ph.D., 64 pp.

Measurement and Analysis process is vital for mature organizations. It supports several activities of project management, process management, and quality management. However, data collection in the measurement process is resource consuming and error prone. Moreover, the measurement data may be created in different formats. Extracting the data from heterogeneous sources is thus challenging. This research proposes a method to gather the measurement data from the sources with compatible type under XML. The measurement tags are inserted to locate the position. The extracted data can be exchanged with other applications, imported into a visualization tool for analysis, or exported to the repository. The approach suits for mature organizations that own process assets such as Measurement Specification, measurement plan and SLCP.

Department : Computer Engineering Student's Signature .....

Field of Study : Software Engineering Advisor's Signature .....

Academic Year : 2011

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งของรองศาสตราจารย์ ดร.ญาใจ ลิ่มปิยะกรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้สละเวลาให้ความรู้ ให้คำปรึกษา ตรวจสอบ ให้คำแนะนำแนวทางการวิจัย และสนับสนุน จนทำให้การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จออกมาด้วยดี ข้าพเจ้าจึงขอกราบระลึกถึงพระคุณของอาจารย์ไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุกรี สินธุภิญโญ และอาจารย์ ดร.ภาสกร อภิรักษ์วรพินิต กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาเสียสละเวลา ให้คำแนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายที่สุด ผู้เสนอวิทยานิพนธ์ขอกราบขอบพระคุณครอบครัวของข้าพเจ้าและมิตรสหายสำหรับกำลังใจ รวมถึงขอขอบคุณผู้ที่มิได้กล่าวชื่อไว้ ณ ที่นี้ที่มีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้าสำเร็จไปได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฌ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
1.5 วิธีดำเนินงานวิจัย 2
1.6 ลำดับการจัดเรียงเนื้อหาในวิทยานิพนธ์ 3
1.7 ผลงานที่ตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์ 3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 9
บทที่ 3 แนวคิดและวิธีวิจัย 12
3.1 การเชื่อมโยงการวัดกับกระบวนการซอฟต์แวร์ 12
3.2 การออกแบบกระบวนการดึงข้อมูลตัววัด 13
บทที่ 4 การออกแบบและพัฒนาระบบ 20
4.1 การออกแบบระบบงาน 20
4.2 สภาพแวดล้อมและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา 26
4.3 การพัฒนาระบบ 27
บทที่ 5 การทดสอบระบบ 37
5.1 การทดสอบความถูกต้องฟังก์ชันการทำงานของระบบ 37
5.2 การทดสอบความถูกต้องกระบวนการทำงานของระบบ 40
5.3 สรุปผลการทดลอง 41

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 42
6.1 สรุปผลการวิจัย 42
6.2 ข้อจำกัด 42
6.3 แนวทางการวิจัยต่อ 43
รายการอ้างอิง 44
ภาคผนวก 46
ภาคผนวก ก. 47
ภาคผนวก ข. 50
ภาคผนวก ค. 59
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 64

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 การทดสอบการสกัดข้อมูลจากไฟล์เมื่อมีการเพิ่ม/แก้ไขไฟล์บน SERVER 37
ตารางที่ 2 ทดสอบการสร้าง เอ็กซ์เอ็มแอล จากข้อมูลที่ได้สกัดมา 38
ตารางที่ 3 การทดสอบการสร้างและแก้ไขแถบป้ายตัววัดของสินทรัพย์ของระบบ 38
ตารางที่ 4 การทดสอบการสร้าง แก้ไขและลบข้อกำหนดการวัด 39
ตารางที่ 5 การทดสอบความถูกต้องกระบวนการทำงานของระบบ 40
ตารางที่ 6 องค์ประกอบต่างๆที่อยู่ในข้อกำหนดการวัด 47
ตารางที่ 7 คำอธิบายยูสเคส การสร้างพื้นที่การทำงานและวัฏจักรของโครงการ 50
ตารางที่ 8 คำอธิบายยูสเคส จัดการการระบุแถบป้ายข้อมูลการวัด 51
ตารางที่ 9 จัดการข้อกำหนดการวัด 52
ตารางที่ 10 จัดการวัฏจักรซอฟต์แวร์ของโครงการ 53
ตารางที่ 11 จัดการการวัดของโครงการ 54
ตารางที่ 12 นำออกตัววัด 55
ตารางที่ 13 เรียกตัวดึงข้อมูล 56
ตารางที่ 14 ดึงข้อมูลตัววัด 57
ตารางที่ 15 โครงสร้างข้อมูลของตาราง ASSET 59
ตารางที่ 16 โครางสร้างข้อมูลตาราง PROJECT 59
ตารางที่ 17 โครงสร้างข้อมูลของตาราง SWMODEL 59
ตารางที่ 18 โครงสร้างข้อมูลของตาราง PROJECTMODEL 60
ตารางที่ 19 โครงสร้างข้อมูลของตาราง PROCESSACTIVITY 60
ตารางที่ 20 โครงสร้างข้อมูลของตาราง MODELPHASE 60
ตารางที่ 21 โครงสร้างข้อมูลของตาราง SLC 61
ตารางที่ 22 โครงสร้างข้อมูลของตาราง SLCP 61
ตารางที่ 23 โครงสร้างข้อมูลของตาราง MEASUREASSET 62
ตารางที่ 24 โครงสร้างข้อมูลของตาราง MEASUREMENTSPEC 62
ตารางที่ 25 โครงสร้างข้อมูลของตาราง SPECASSET 63
ตารางที่ 26 โครงสร้างข้อมูลของตาราง PROJECTMEASURESPEC 63

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 แบบจำลองสารสนเทศการวัด 5
ภาพที่ 2 ตัวอย่างโครงสร้างของเอกสาร เอ็กซ์เอ็มแอล ไฟล์ STUDENTS.เอ็กซ์เอ็มแอล 6
ภาพที่ 3 ตัวอย่าง เอ็กซ์เอ็มแอล SCHEMA ไฟล์ STUDENTS.XSD 8
ภาพที่ 4 ตัวอย่าง DTD ไฟล์ STUDENT.DTD 8
ภาพที่ 5 กระบวนการทำงานของ XSLT..... 9
ภาพที่ 6 ภาพรวมการทำงานของเครื่องมือ CONTENT HARVESTER 10
ภาพที่ 7 ตัวอย่างข้อมูลที่แสดงคุณลักษณะหรือแอตทริบิวต์แบบตาราง 2 คอลัมน์ 11
ภาพที่ 8 ตัวอย่างตารางเกี่ยวกับความสัมพันธ์..... 11
ภาพที่ 9 ตัวอย่างข้อมูลแบบใช้ทวิภาคคั่น 11
ภาพที่ 10 ขั้นตอนการสร้างกระบวนการวัฏจักรซอฟต์แวร์..... 12
ภาพที่ 11 ส่วนประกอบของแท็กกรณีรูปแบบข้อมูลไม่เป็นตาราง (NON-TABULAR CONTENT).... 13
ภาพที่ 12 ส่วนประกอบของแท็กกรณีรูปแบบข้อมูลเป็นตาราง (TABULAR CONTENT) 14
ภาพที่ 13 ตัวอย่างคุณลักษณะตัววัด PROJECT ID และค่าของตัววัด PROJECT ID อยู่ในรูปแบบ
ข้อมูลที่ไม่เป็นตาราง..... 14
ภาพที่ 14 ตัวอย่างโครงสร้างของ WORDML ซึ่งแสดงแท็ก <W:P>,<W:RPR > และ <W:T>..... 16
ภาพที่ 15 ตัวอย่างโครงสร้างของ WORDML ซึ่งแสดงแท็ก <W:TBL>,<W:TR> และ <W:TC>..... 17
ภาพที่ 16 ตัวอย่างโครงสร้างของ EXCELXML 17
ภาพที่ 17ตัวอย่างผลลัพธ์ค่าที่ดึงได้จากกรณีของข้อมูลในรูปแบบที่ไม่เป็นตาราง 18
ภาพที่ 18 ตัวอย่างผลลัพธ์ค่าที่ดึงได้ในกรณีของข้อมูลในรูปแบบตาราง 18
ภาพที่ 19 อธิบายการทำงานของฟังก์ชันการดึงข้อมูลตัววัดโดยรหัสเทียมหรือซูโดโค้ด 19
ภาพที่ 20 ภาพรวมการทำงานของระบบ 20
ภาพที่ 21 แผนภาพยูสเคสแสดงฟังก์ชันหลักของระบบ 21
ภาพที่ 22 แผนภาพคลาสของระบบ..... 22
ภาพที่ 23 แผนภาพซีเควนซ์แสดงลำดับการทำงานในการสร้างโครงการวัดใหม่ในระบบ..... 23
ภาพที่ 24 แผนภาพซีเควนซ์แสดงลำดับการทำงานสำหรับการระบุแท็ก 23
ภาพที่ 25 แผนภาพซีเควนซ์แสดงลำดับการทำงานของการจัดการข้อกำหนดการวัดของระบบ. 24

ภาพที่ 26 แผนภาพซีเควนซ์แสดงลำดับการทำงานของการจัดการข้อกำหนดการวัดของโครงการ2
ภาพที่ 27 แผนภาพซีเควนซ์แสดงลำดับการทำงานของระบบเพื่อเรียกดูกระบวนการวัฏจักร
ซอฟต์แวร์และการกำหนดสินทรัพย์ของโครงการ 25
ภาพที่ 28 แผนภาพซีเควนซ์แสดงลำดับการทำงานของการเรียกตัวดึงตัววัดและการดึงตัววัดของ
ระบบ 26
ภาพที่ 29 ข้อความแสดงว่าโครงการได้ถูกสร้างขึ้นแล้วในโปรแกรมการวัดของระบบ 27
ภาพที่ 30 หน้าจอสำหรับกรอกข้อมูลโครงการใหม่ที่ต้องการสร้างการวัด 28
ภาพที่ 31 หน้าจอการทำงานสำหรับการเพิ่มข้อกำหนดการวัดที่ต้องการใช้ในโครงการที่สร้างขึ้น
ใหม่ 29
ภาพที่ 32 หน้าจอการทำงานหลักเพื่อเลือกสินทรัพย์ที่ต้องระบุแท็กตัววัด..... 30
ภาพที่ 33 หน้าจอสำหรับการกรอกข้อมูลเพื่อทำการระบุแท็กตัววัดให้กับสินทรัพย์..... 30
ภาพที่ 34 ตัวอย่างหน้าจอข้อกำหนดแท็กการวัด 31
ภาพที่ 35 หน้าจอหลักสำหรับจัดการข้อกำหนดการวัดของระบบ 32
ภาพที่ 36 ตัวอย่างหน้าจอข้อกำหนดการวัด 33
ภาพที่ 37 เมื่อผู้ใช้ทำการลบข้อกำหนดการวัดสำเร็จระบบจะแสดงข้อความดังภาพ 34
ภาพที่ 38 ข้อความเตือนเมื่อการลบพบว่าข้อกำหนดนั้นถูกใช้อยู่โดยโครงการใดๆ 34
ภาพที่ 39 หน้าจอแสดงการค้นหากระบวนการวัฏจักรซอฟต์แวร์ของแต่ละโครงการ 35
ภาพที่ 40 หน้าจอการทำงานของการจัดการข้อมูลการวัดของโครงการ 36
ภาพที่ 41 หน้าจอการเพิ่มรายการการวัดให้กับโครงการ 36

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การปรับปรุงกระบวนการมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์และความสำเร็จของโครงการซอฟต์แวร์ กระบวนการหนึ่งที่สำคัญจำเป็นสำหรับการปรับปรุงกระบวนการ คือ กระบวนการวัด ทำให้ได้ข้อมูลการวัด ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่างๆของโครงการ เช่น การติดตามความก้าวหน้า การบริหารความเสี่ยง รวมทั้งการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังเป็นพื้นฐานการบริหารเชิงปริมาณ ทำให้ทราบจุดด้อยจุดแข็งของกระบวนการต่างๆ มีผลให้องค์กรสามารถปรับปรุงสมรรถนะกระบวนการ (process performance) ได้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้น องค์กรควรให้ความสำคัญกับกระบวนการวัดตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการปรับปรุง โดยทั่วไป องค์กรที่มีการดำเนินงานกระบวนการวัดและประสบความสำเร็จ พบว่าสามารถลดจำนวนการทำซ้ำงานเดิมๆลงได้ และแนะนำให้ควรเริ่มทำตั้งแต่ช่วงแรกของการเริ่มความพยายามในการปรับปรุงกระบวนการ **[1]**

อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติกิจกรรมการวัดยังคงเป็นกิจกรรมที่สิ้นเปลืองแรงงานและเวลาค่อนข้างมาก ซึ่งอาจทำให้ผู้ปฏิบัติงานต้องมีภาระงานเพิ่มจากตารางงานหลักในโครงการ ดังนั้นการทำให้กระบวนการวัดเป็นอัตโนมัติจะสามารถช่วยลดแรงงานและเวลาในกิจกรรมที่จะต้องทำซ้ำๆ เช่น การเก็บรวบรวมและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล หรือการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มา **[2][3]**

บ่อยครั้งที่ฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลการวัดถูกพัฒนาขึ้นมาภายหลังเมื่อมีความต้องการใช้ข้อมูลในอนาคตหรือในระยะยาว แหล่งจัดเก็บข้อมูลการวัดควรทำให้ความพยายาม (Effort) เก็บข้อมูลการวัดทำได้สะดวกขึ้น รวมทั้งทำให้เป็น “หน่วยความจำของบริษัท” เกี่ยวกับโครงการในอดีต ประวัติและประสบการณ์ องค์กรที่มีกระบวนการที่มีวุฒิภาวะจำต้องจัดสร้างพื้นที่จัดเก็บข้อมูลการวัดของผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์และกระบวนการ ซึ่งนับเป็นสินทรัพย์สำคัญอย่างหนึ่งขององค์กร เรียกว่า “แหล่งจัดเก็บข้อมูลการวัดขององค์กร” (Organization’s Measurement Repository— OMR) **[4]**

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อนำเสนอวิธีการสร้างเครื่องมือการวัด (Measure Instrument) ที่ช่วยดึงข้อมูลการวัด (Measurement Data) จากแหล่งกำเนิดในกระบวนการต่างๆระหว่างการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยนำข้อดีของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล (eXtension Markup Language— เอ็กซ์เอ็มแอล) มาใช้ช่วยให้การแลกเปลี่ยนและรวบรวมข้อมูลการวัดของโครงการซอฟต์แวร์ต่างๆใน

องค์กรสะดวกและง่ายขึ้น รวมทั้งทำให้สามารถดึงข้อมูลการวัดมาจัดเก็บในฐานข้อมูลการวัดขององค์กรที่สร้างขึ้นภายหลังได้ นอกจากนี้ยังนำเสนอวิธีการจัดเก็บข้อมูลการวัดในรูปแบบข้อมูลภาษา เอ็กซ์เอ็มแอล ที่สนับสนุนการจัดสร้างแหล่งจัดเก็บข้อมูลการวัดขององค์กรได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

นำเสนอวิธีการและพัฒนาระบบดึงข้อมูลการวัดจากกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อสนับสนุนการสร้างแหล่งเก็บข้อมูลการวัดขององค์กร

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ระบบต้นแบบสนับสนุนการทำงานกับข้อมูลนำเข้าที่สร้างจากเครื่องมือที่สนับสนุนรูปแบบแฟ้มข้อมูล เอ็กซ์เอ็มแอล ทั้งหมด 3 ประเภท ได้แก่ แฟ้มข้อมูลนามสกุล (docx, xlsx, mpp)

1.3.2 เอกสารนำเข้าต้องมีนามสกุล (.เอ็กซ์เอ็มแอล) เท่านั้น

1.3.3 ค่าข้อมูลการวัดจะถูกนำมาเก็บไว้ในรูปแบบของเอกสาร เอ็กซ์เอ็มแอล ซึ่งสนับสนุนการสร้างแหล่งข้อมูลตัววัดระดับองค์กรในอนาคตได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 วิธีการและระบบดึงค่าข้อมูลการวัดในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับสนับสนุนการสร้างแหล่งจัดเก็บการวัดขององค์กร เพื่อลดเวลาและแรงงานในการปรับปรุงกระบวนการ

1.4.2 วิธีการที่นำเสนอสามารถลดขั้นตอนทางเทคนิคและมีความยืดหยุ่นในการแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือรวบรวมข้อมูลการวัดระหว่างโครงการซอฟต์แวร์ต่างๆในองค์กรได้

1.4.3 ระบบที่พัฒนาขึ้นจะช่วยลดทรัพยากรที่ต้องใช้ในการสร้างกระบวนการและกิจกรรมการวัดซอฟต์แวร์ขององค์กร

1.5 วิธีดำเนินงานวิจัย

1.5.1 ศึกษาและทำความเข้าใจทฤษฎีการวัด การดำเนินการวัดในระดับโครงการและองค์กร

1.5.2 ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางด้านภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล เอ็กซ์เอ็มแอลสคีมาและการเก็บข้อมูลแบบเอ็กซ์เอ็มแอลที่สนับสนุนการสร้างงานด้านฐานข้อมูลวิจัย

1.5.3 ศึกษาและทดลองหาวิธีดึงข้อมูลที่ต้องการจากเอกสารที่มาจากระบบการสร้างที่แตกต่างกันด้วยการใช้ ภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล

1.5.4 วิเคราะห์และออกแบบรูปแบบข้อมูลนำเข้าและข้อมูลออกที่สามารถสนับสนุนโครงสร้างการเก็บข้อมูลแบบ เอ็กซ์เอ็มแอล , กระบวนการดึงข้อมูลและสร้างแบบจำลองการวัดจากแหล่งข้อมูลที่เป็นไปได้ในโครงการซอฟต์แวร์

1.5.5 ออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน

1.5.6 เลือกเครื่องมือและพัฒนาระบบตามที่ได้ออกแบบไว้

1.5.7 ทดสอบและประเมินผลวิธีวิจัยและระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อสนับสนุนแนวคิดในงานวิจัยนี้

1.5.8 ตีพิมพ์ผลงานทางวิชาการ

1.5.9 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1.5.10 จัดทำวิทยานิพนธ์

1.6 ลำดับการจัดเรียงเนื้อหาในวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์นี้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 บท ดังต่อไปนี้ บทที่ 1 เป็นบทนำกล่าวถึง ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของงานวิจัย บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง บทที่ 3 กล่าวถึง การออกแบบและสถาปัตยกรรมระบบ บทที่ 4 กล่าวถึง การออกแบบและพัฒนาระบบต้นแบบ บทที่ 5 กล่าวถึงการทดสอบระบบและประเมินผลการทดลอง และบทที่ 6 สรุปผลการวิจัย ข้อเสนอแนะ และแนวทางสำหรับการวิจัยต่อในอนาคต

1.7 ผลงานที่ตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์

ส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์นี้ได้รับการตอบรับให้ตีพิมพ์เป็นบทความวิชาการในหัวข้อเรื่อง “แนวทางการพัฒนาเครื่องมือวัดสำหรับการดึงข้อมูลจากแหล่งวิวิธพันธ์” โดย วัชรี จิตต์วโรดม และญาใจ ลิ่มปิยะกรณ์ ในวารสารรามคำแหง ฉบับวิศวกรรมศาสตร์ (Ramkhamhaeng Journal of Engineering) ปีที่ ๕ ฉบับที่ ๒

ส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์นี้ได้รับการตอบรับให้ตีพิมพ์เป็นบทความวิชาการในหัวข้อเรื่อง “Measure Instrument for Heterogeneous Data Sources Extraction”., Watcharee Chitvarodom and Yachai Limpiyakorn. International Conference of Computer Engineering and Technology (ICCET 2012), Thailand, May 27-28, 2012.

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

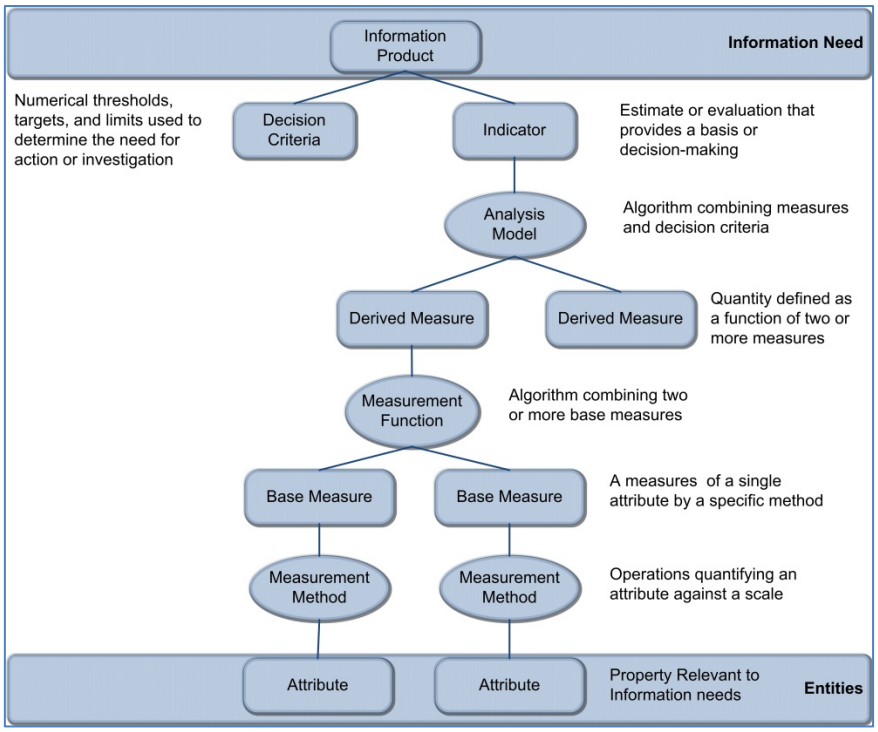
2.1.1 แบบจำลองสารสนเทศการวัด (Measurement Information Model) [5][6]

ข้อมูลการวัดเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานในโครงการ ซึ่งควรมีการวางแผนตั้งแต่เริ่มต้นโครงการ สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลดิบเหล่านั้น และประมวลผลเพื่อให้เกิดเป็นสารสนเทศ (Information) หรือตัวชี้วัด (Indicator) จากข้อมูลที่เก็บสะสมจากโครงการในอดีต เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจด้านต่างๆ

แบบจำลองสารสนเทศการวัดแสดงโครงสร้างลำดับชั้นของการสร้างผลิตภัณฑ์สารสนเทศ (Information Product) เพื่อตอบสนองความต้องการสารสนเทศ (Information Needs) ในโครงการ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ ความต้องการสารสนเทศของโครงการเป็นตัวกำหนดผลิตภัณฑ์สารสนเทศที่จะสร้างขึ้นนั่นเอง การวัดซอฟต์แวร์และระบบเชิงปฏิบัติ หรือพีเอสเอ็ม (Practical Software and Systems Measurement—PSM) ได้นำเสนอแบบจำลองสารสนเทศการวัด ดังรูปที่ 1 แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างลำดับชั้นการสร้างผลิตภัณฑ์สารสนเทศ จากหน่วยพื้นฐาน คือ คุณลักษณะหรือแอตทริบิวต์ (Attribute) ของเอนทิตี้ (Entity) ซึ่งเป็นสิ่งที่เราสนใจจะวัด เช่น ผลิตภัณฑ์ กระบวนการ เป็นต้น มีมาตรวัดฐาน (Base measure) เป็นมาตรวัดคุณลักษณะที่ถูกนิยามโดยวิธีการวัด (Measure method) ที่กำหนดไว้โดยเฉพาะกับคุณลักษณะหนึ่งๆ ค่ามาตรวัดฐานที่ได้จากการประยุกต์วิธีการวัดเข้ากับคุณลักษณะ เรียกว่า มาตราส่วน (Scale) แบ่งเป็น 4 ประเภท คือ 1) Ratio (ค่า 0-∞) 2) Interval (ค่าตัวเลขไม่รวมค่าศูนย์) 3) Ordinal (ค่าสัญลักษณ์แบบมีอันดับ) และ 4) Nominal (ค่าสัญลักษณ์) ค่ามาตรวัดฐานประเภท Ratio และ Interval เป็นค่าเลขจำนวนจริง จึงจำเป็นต้องมีการกำหนดหน่วยการวัด (unit of measure) กำกับไว้ด้วย ส่วนมาตรวัดอนุพัทธ์ (Derived measure) เป็นมาตรวัดที่ถูกนิยามโดยฟังก์ชันการวัด (Measurement function) ซึ่งอยู่ในรูปแบบของสมการคณิตศาสตร์ที่มีพารามิเตอร์เป็นมาตรวัดฐานและหรือมาตรวัดอนุพัทธ์ตั้งแต่สองค่าขึ้นไป สำหรับตัวชี้วัดเป็นมาตรวัดที่ได้จากแบบจำลองการวิเคราะห์ (Analysis model) ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการสารสนเทศ อันเป็นวัตถุประสงค์ของการวัด

แบบจำลองสารสนเทศเป็นกลไกสำหรับเชื่อมโยงความต้องการสารสนเทศไปยังกระบวนการและผลิตภัณฑ์ต่างๆที่จะถูกวัด เมื่อเริ่มต้นโครงการควรมีการสร้างแผนการวัดหรือเป็น

การสร้างแบบจำลองสารสนเทศเฉพาะของโครงการขึ้นมานั่นเอง แผนการวัดถือเป็นทรัพยากรหลักตลอดกระบวนการและเป็นแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมถึงกิจกรรมวิเคราะห์ข้อมูลที่จะเกิดขึ้นด้วย แผนการวัดหรืออาจเรียกได้ว่าเป็นข้อกำหนดหรือนิยามการวัด (Measurement specification or definition) จะทำให้การดำเนินการวัดบรรลุตามวัตถุประสงค์การวัดหรือตอบสนองความต้องการสารสนเทศ การทำงานของเครื่องมือการวัดที่สร้างขึ้นตามแนวทางที่นำเสนอในงานวิจัยนี้เป็นการทำงานที่อาศัยวิธีการวัดต่างๆที่ระบุในข้อกำหนดการวัดนั่นเอง



ภาพที่ 1 แบบจำลองสารสนเทศการวัด [5]

2.1.2 **เอ็กซ์เอ็มแอล (เอ็กซ์เอ็มแอล** : The Extensible Markup Language) [7]

เป็นภาษาที่มีลักษณะเป็นลำดับชั้นอยู่ในรูปแบบของป้ายหรือแท็ก (Tag) บ่งบอกถึงความสัมพันธ์แบบพ่อแม่ลูก(parent-child) [8] มีพื้นฐานมาจากข้อความ (text-based) อย่างง่าย ซึ่งใช้สำหรับแทนสารสนเทศที่มีโครงสร้าง ข้อมูล เอกสาร เป็นต้น โดยกลายมาจากภาษาเอสจีเอ็มแอล (SGML) เพื่อให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานบนเว็บซึ่งต้องทำงานร่วมกับภาษาเฮชทีเอ็มแอล (HTML) นอกจากนี้ภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลยังถูกใช้อย่างแพร่หลายในการแลกเปลี่ยนสารสนเทศระหว่างโปรแกรม คน คอมพิวเตอร์ หรือภายในองค์กรหรือระหว่างองค์กร ซึ่งทำให้สามารถนำข้อมูลจากหลายๆแหล่งมาประมวลผลและแสดงผลร่วมกันได้ เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลจะมีการอธิบายข้อมูลในส่วนรูปแบบที่เป็นลำดับชั้น (Hierarchy) และการที่ภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลเป็นรูปแบบ

ของข้อความตัวอักษรทำให้มีคุณสมบัติที่สามารถอธิบายตัวเองได้ (Self-describing) และมีความยืดหยุ่นทำให้ไม่ว่าจะเป็นเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลใดๆก็สามารถใช้เครื่องมือเอ็กซ์เอ็มแอลตัวใดก็ได้มาอ่านหรือประมวลผลก็ทำได้

แต่ทั้งนี้การสร้างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลก็ต้องโครงสร้างที่ถูกต้องตามไวยากรณ์ของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลและโครงสร้างของข้อมูลที่ได้นิยามไว้จึงจะสามารถทำให้แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ ทำให้ต้องมีภาษาคอยควบคุมความถูกต้องตามนิยามโครงสร้างข้อมูลซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลายอยู่หลายภาษา เช่น ดีทีดี (Document Type Definitions—DTD) เอ็กซ์เอสดี (เอ็กซ์เอ็มแอล Schema Definitions—XSD) เป็นต้น ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดรายการของส่วนประกอบในเอกสาร (Element) และ แอทริบิวต์ (Attribute) ต่างๆที่อยู่ในอิลิเมนท์นั้นๆ ชนิดของข้อมูล ตำแหน่งของอิลิเมนท์และเป็นส่วนที่คนและเครื่องมือต่างๆสามารถอ่านออกได้ ถือเป็นคำอธิบายที่เป็นกฎเกณฑ์ของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลต่างๆ

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<students>
 <student>
  <id>121001</id>
  <name>Robert de nelo</name>
  <grade>C+</grade>
 </student>
 <student>
  <id>121002</id>
  <name>Susan boyle</name>
  <grade>B</grade>
 </student>
</students>
```

ภาพที่ 2 ตัวอย่างโครงสร้างของเอกสาร เอ็กซ์เอ็มแอล ไฟล์ students.เอ็กซ์เอ็มแอล

<u>ไวยากรณ์ของภาษา เอ็กซ์เอ็มแอล</u>

- เอกสาร เอ็กซ์เอ็มแอล หนึ่งๆ จะมีรูทอิลิเมนท์ (root element) ได้เพียงหนึ่งอิลิเมนท์เท่านั้น
- ชื่อแท็กเปิด และแท็กปิด จะเหมือนกัน โดยแท็กปิดจะมีเครื่องหมาย "/" นำหน้า
- ห้ามให้มีการ ซ้อนเหลื่อมกันของแท็ก(overlap)
- ชื่อแท็กมีคุณสมบัติ case-sensitive
- แท็ก ว่าง สามารถเขียนได้ 2 แบบ คือ <tagName></tagName> และ <tagName/>

- ค่าข้อมูลของแอตทริบิวต์ต้องอยู่ในเครื่องหมาย Double Quote หรือ Single Quote เท่านั้น
- ภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล มีอักขระที่สงวนไว้ 5 ตัว ดังนี้ <, >, &, ", ' จึงต้องใช้ชุดตัวอักษรพิเศษแทนอักขระ

- การตั้งชื่อแท็กนั้น อักษร 3 ตัวแรกห้ามเป็น เอ็กซ์เอ็มแอล นำหน้า

<u>เอ็กซ์เอ็มแอลพาสเซอร์ (เอ็กซ์เอ็มแอล Parser)</u>

เอ็กซ์เอ็มแอลพาสเซอร์ (Parser) เป็นโปรแกรมที่เป็นตัวกลางซึ่งมีหน้าที่อ่านและจัดการเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ทำให้ลดข้อจำกัดของระบบคอมพิวเตอร์หรือส่วนแสดงผลที่ต่างๆกันได้ โดย parser จะเป็นตัวกลางระหว่างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลและโปรแกรมประยุกต์ใดๆ โดยโปรแกรมประยุกต์จะติดต่อกับพาสเซอร์ผ่านทางส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ (Application Program Interface—API) พาสเซอร์ สามารถแบ่งได้ 2 แบบ คือ

1) แบ่งตามคุณสมบัติ
   - Validating คือ พาสเซอร์ที่ทำการตรวจสอบคุณสมบัติทั้งไวยากรณ์ (well-formed structure) และความถูกต้อง (valid) ตามนิยามโครงสร้างของสคีมาของเอกสาร
   - Non-validating คือ พาสเซอร์ที่ทำหน้าที่ตรวจสอบเฉพาะความถูกต้องทางไวยากรณ์ของเอ็กซ์เอ็มแอล เท่านั้น
2) แบ่งตามการเข้าถึงเนื้อหา
   - เข้าถึงเอกสารเป็นไปโครงสร้างรูปต้นไม้ (Tree-based parser) เช่น DOM
   - เข้าถึงเอกสารตามเหตุการณ์เป็นตัวขับเคลื่อนโดยเข้าถึงอิลิเมนท์ต่างๆตามเหตุการณ์ที่ผูกไว้ (Event-driver parser) เช่น SAX

```
<xs:element name="student">
 <xs:complexType>
  <xs:sequence>
   <xs:element name="id" type="xs:string"/>
   <xs:element name="name" type="xs:string"/>
   <xs:element name="score" type="xs:decimal"/>
   <xs:element name="grade" type="xs:string"/>
  </xs:sequence>
 </xs:complexType>
</xs:element>
```

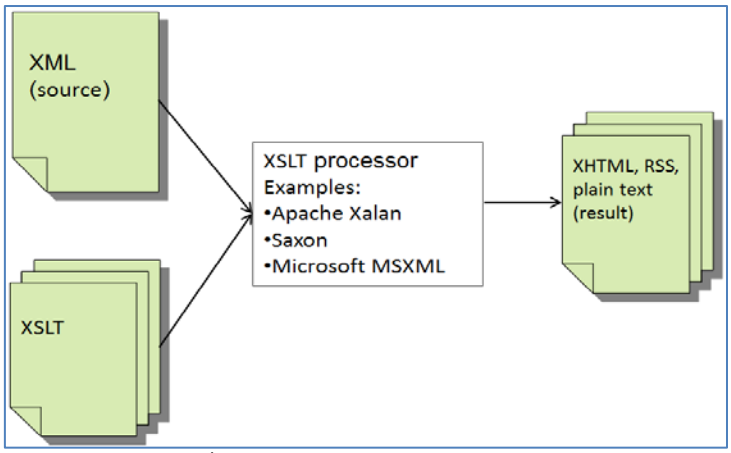
ภาพที่ 3 ตัวอย่าง เอ็กซ์เอ็มแอล schema ไฟล์ students.xsd

```
<!ELEMENT student (id, name, score, grade)>
<!ELEMENT id (#PCDATA)>
<!ELEMENT name (#PCDATA)>
<!ELEMENT score (#PCDATA)>
<!ELEMENT grade (#PCDATA)>
```

ภาพที่ 4 ตัวอย่าง DTD ไฟล์ student.dtd

มาตรฐานเอ็กเอสแอลที (eXtension Stylesheet Language Transformation—XSLT)

เป็นมาตรฐานที่ถูกรับรองโดย W3C และเป็นภาษาที่ใช้สำหรับการแปลงเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลไปเป็นเอกสารเอ็กซ์เฮชทีเอ็มแอล (XHTML) ซึ่งเป็นภาษาที่เบราเซอร์เข้าใจเพื่อใช้ในการแสดงผลหรือเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลรูปแบบอื่นๆ โดยใช้เอ็กซ์พาธ (XPath) เป็นภาษาสำหรับการท่องเข้าไปในโหนดต่างๆของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลเพื่อทำการเปลี่ยนแปลงเอกสารนั้นๆ ซึ่ง XPath เป็นไวยากรณ์หนึ่งสำหรับระบุส่วนต่างๆของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลโดยบรรจุไปด้วยคลังฟังก์ชันการทำงานมาตรฐานให้เรียกใช้งาน ด้วยเหตุนี้เอ็กซ์พาธ (XPath) จึงถือเป็นเครื่องมือหนึ่งในการเข้าถึงข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในรูปแบบของเอ็กซ์เอ็มแอลเสมือนใช้ภาษาเอสคิวแอล (Structured Query Language—SQL) เพื่อการจัดการข้อมูลบนฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์สำหรับงานวิจัยจะใช้ข้อดีของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลมาช่วยลดความพยายามในการเก็บข้อมูลการวัดซึ่งในโครงการหนึ่งๆ จะมีแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เช่น แผนโครงการ (Project plan) ข้อมูลเวลาทำงาน (Timesheet) ผลของการทดสอบระบบ เป็นต้น และได้นำข้อดีของเอ็กซ์เอ็มแอลสคีมา (เอ็กซ์เอ็มแอล Schema) ที่นอกจากสามารถควบคุมความถูกต้องของโครงสร้างเอกสารแล้วยังสามารถตรวจสอบความถูกต้องของชนิดข้อมูลโดยชนิดของข้อมูลมีทั้งแบบง่าย (Simple type) และซับซ้อน (Complex type) ทำให้สามารถกำหนดชนิดของชุดข้อมูลได้มากกว่าภาษาดีทีดี (DTD) และสนับสนุนชนิด



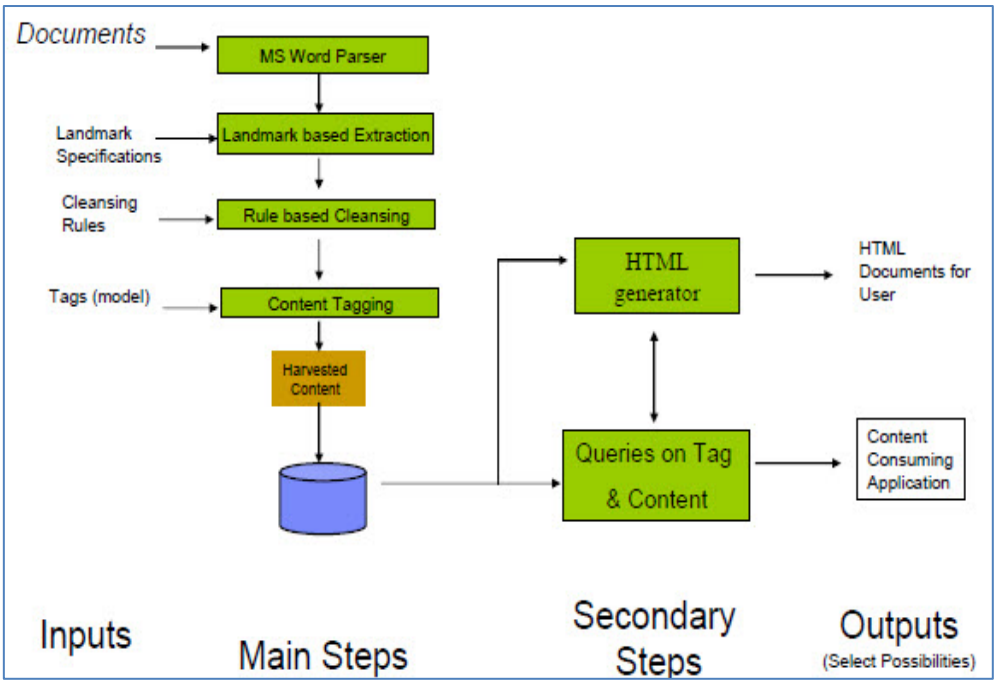
ภาพที่ 5 กระบวนการทำงานของ XSLT

ข้อมูลบนฐานข้อมูลทำให้สามารถนำข้อมูลที่แปลงเป็นเอ็กซ์เอ็มแอลแล้วเข้าสู่ฐานข้อมูลหรือโปรแกรมประยุกต์ที่สนับสนุนรูปแบบแฟ้มข้อมูลนามสกุล .xml ได้เพื่อนำไปใช้ในการจัดเก็บหรือวิเคราะห์ข้อมูลต่อไปได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 Business Insight from Collection of Unstructured Formatted Documents with IBM Content Harvester [9]

งานวิจัยได้นำเสนอการพัฒนาและผลการทดลองของเครื่องมือ IBM Content Harvestor ซึ่งเป็นเครื่องมือที่วิเคราะห์และกู้คืนแม่แบบและเนื้อหาจากเอกสารที่สร้างจากตัวประมวลผลคำ (word processor) โดยทำงานได้กับเอกสารที่ไร้รูปแบบโครงสร้างถือเป็นความพยายามในการรวบรวมและนำข้อมูลกลับมาใช้ใหม่ซึ่งเอกสารส่วนใหญ่ของโครงการต่างๆมักจะมีรูปแบบที่อาจจะแตกต่างกันไปตามกาลเวลาเนื่องจากความต้องการข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้ยากต่อการสืบค้นหรือรวบรวมข้อมูลที่ต้องการและนำข้อมูลกลับมาใช้ใหม่ได้ วิธีการที่งานนี้ได้นำเสนอเป็นการทำให้เกิดการเรียนรู้แม่แบบและข้อกำหนดในการแบ่งส่วนเนื้อหาของสิ่งที่สนใจและไม่สนใจของเอกสารเหล่านั้นได้ และสามารถนำเนื้อหาที่ดึงออกมาได้มาแสดงผลในรูปแบบอื่นๆหรือสร้างเอกสารใหม่ได้โดยใช้ประโยชน์ของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลที่ถูกสนับสนุนอยู่ในเครื่องมือประมวลผลคำอย่างไมโครซอฟต์เวิร์ด สถาปัตยกรรมของเครื่องมือนี้แสดงไว้ในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ภาพรวมการทำงานของเครื่องมือ Content Harvester [9]

โดยส่วนสำคัญอยู่ที่ขั้นตอนการทำงานหลักของเครื่องมือซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ

1) ไมโครซอฟต์เวิร์ดพาสเซอร์ (Microsoft word parser) เป็นการอ่านข้อมูลจากเอกสารที่สร้างโดยโปรแกรมประมวลผลคำอย่างไมโครซอฟต์เวิร์ดโดยใช้พาสเซอร์ที่สนับสนุนไฟล์เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลในรูปแบบ โอโอเอ็กซ์เอ็มแอล (Open Office เอ็กซ์เอ็มแอล—OO เอ็กซ์เอ็มแอล) ซึ่งมีข้อกำหนดของอิลิเมนท์ต่างๆที่แสดงถึงย่อหน้า บรรทัดและเนื้อหา เป็นต้น ทำให้สามารถแยกแยะส่วนที่เป็นเนื้อหาตัวอักษรและรูปภาพที่อยู่ในเอกสารออกจากกันได้
2) การดึงข้อมูลโดยใช้หลักเขต เป็นการกำหนดจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของส่วนที่เราสนใจในเอกสารด้วยการให้ผู้ใช้เป็นคนกำหนดแท็ก
3) การประมวลผลภายหลังกับข้อมูลที่ดึงมาได้ เป็นการนำเอาแท็กที่ผู้ใช้เป็นคนกำหนดมาอ้างถึงเนื้อหาที่ดึงออกมาได้เพื่อใช้ในการสืบค้นหรือแสดงผลในรูปแบบต่างๆ เช่น HTML เพื่อแสดงผลบนบราวเซอร์ WordML เพื่อใช้ในการสร้างเอกสาร word ใหม่ เป็นต้น

2.1.2 Scaleable Attribute-Value Extraction from Semi-Structured Text [10]

งานวิจัยได้นำเสนอวิธีการที่เป็นทั่วไปสำหรับการดึงคุณลักษณะหรือป้ายและค่าคุณลักษณะนั้นๆ (Attribtue value) ซึ่งการแทนข้อมูลเป็นคู่ของคุณลักษณะและค่าเช่นนี้ในการแสดงค่าข้อมูลเป็นทางการก็นิยมใช้ โดยวิธีการที่นำเสนอมุ่งเน้นไปที่คู่คุณลักษณะและค่าที่อยู่

บริบทมีโครงสร้างที่ผู้เขียนนำเสนอว่าครอบคลุมการแสดงค่าข้อมูลบนเว็บมากที่สุดซึ่งมีอยู่ 3 ประเภท คือ

1) ตารางแบบ 2 คอลัมน์หรือสดมภ์ (Two-column tables) คุณลักษณะอยู่ทางซ้ายและค่าของคุณลักษณะอยู่ทางขวาถัดจากคุณลักษณะ (ภาพที่ 7)

Country	United States
Commonwealth	Pennsylvania
Founded	November 25, 1758
Population (2000)	334,563

ภาพที่ 7 ตัวอย่างข้อมูลที่แสดงคุณลักษณะหรือแอตทริบิวต์แบบตาราง 2 คอลัมน์

2) ตารางเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Relational tables) มีข้อมูลหลายๆแถว (Row) โดยแถวแรกคือชื่อของแอตทริบิวต์ ส่วนค่าของแอตทริบิวต์ที่มีความสัมพันธ์กับเอนทิตี้หนึ่งๆจะอยู่ในแถวถัดๆมา (ภาพที่ 8)

Course	*Location*	*Type*
Big Island Country Club	Kailua Kona	Semi
Hilo Municipal Golf Course	Hilo	Public

ภาพที่ 8 ตัวอย่างตารางเกี่ยวกับความสัมพันธ์

3) คู่ที่มีเครื่องหมายทวิภาคคั่น (Colon delimited –pairs) ข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบของแอตทริบิวต์:ค่า (ภาพที่ 9) ซึ่งนอกจากบริบทเชิงโครงสร้างแล้วจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีระดับของความสอดคล้องที่แน่นอนของชื่อแอตทริบิวต์และค่าที่แสดงของแอตทริบิวต์นั้นๆ

Price: $3,060,000
Type: Single Family
Price/SqFt: $631.06

ภาพที่ 9 ตัวอย่างข้อมูลแบบใช้ทวิภาคคั่น

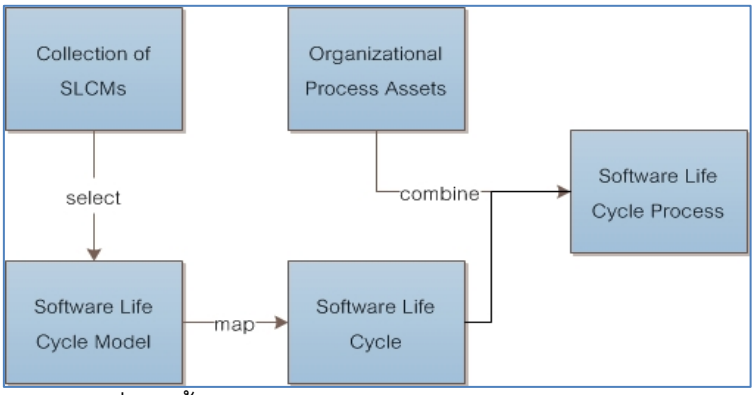
ในงานวิจัยได้นำเอาแนวคิดเรื่องความสัมพันธ์ของแอตทริบิวต์และค่าของแอ*ตทริ*บิวต์มาใช้ในการแบ่งส่วนของตัววัดและค่าของตัววัดที่เป็นคู่กันในกรณีที่ข้อมูลไม่ได้จัดเก็บอยู่ในรูปแบบตารางซึ่งจะเลือกใช้เพียง 2 ประเภท คือ ตารางแบบ 2 คอลัมน์และตารางเกี่ยวกับความสัมพันธ์ ซึ่งครอบคลุมรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลที่อยู่เอกสารของโครงการซอฟต์แวร์โดยส่วนใหญ่

บทที่ 3
แนวคิดและวิธีวิจัย

ระบบที่จะพัฒนาเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลตัววัดซึ่งสนับสนุนการสร้างแหล่งจัดเก็บตัววัดขององค์กร แหล่งจัดเก็บตัววัดเปรียบเสมือนแหล่งเก็บประวัติในการดำเนินโครงการต่างๆขององค์กรหนึ่งๆ ซึ่งตัววัดเหล่านี้นำไปใช้ดำเนินการวัดเพื่อให้เกิดการปรับปรุงกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์และเพิ่มคุณภาพให้กับผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ได้ โดยงานวิจัยได้มุ่งเน้นไปในส่วนของการจัดเก็บตัววัดจากสินทรัพย์กระบวนการที่เป็นเอกสาร เช่น แบบฟอร์ม (form) แม่แบบเอกสาร (template) รายการตรวจสอบ (checklist) เป็นต้น ซึ่งเกิดขึ้นจากการดำเนินงานตามกระบวนการวัฏจักรซอฟต์แวร์ (Software Life Cycle Process—SLCP) ของโครงการซอฟต์แวร์และถูกกำหนดโดยองค์กร

3.1 การเชื่อมโยงการวัดกับกระบวนการซอฟต์แวร์

IEEE Std. 1074 (IEEE Standard for Developing Software Life Cycle Process) **[12]** เป็นมาตรฐานที่อธิบายวิธีการสร้างกระบวนการวัฏจักรซอฟต์แวร์ โดยวัฏจักรซอฟต์แวร์ (Software Life Cycel—SLC) คือ กิจกรรมที่ถูกกำหนดเป็นลำดับเฉพาะและสร้างขึ้นมาจากการเชื่อมโยงชุดกิจกรรมของ IEEE/EIA 12207.0 **[11]** กับแบบจำลองวัฏจักรซอฟต์แวร์ (Software Life Cycle Model—SLCM) ที่ถูกเลือก สิ่งที่ใช้นิยามสภาพแวดล้อมของโครงการซอฟต์แวร์ในองค์กรหนึ่งๆ ถูกเรียกว่า สินทรัพย์กระบวนการขององค์กร (Organizational Process Assets—OPAs) ยกตัวอย่างเช่น ตัวอย่าง ข้อกำหนดนโยบาย มาตรฐาน ขั้นตอนกระบวนการ มาตรวัด เครื่องมือ แบบฟอร์ม รายการตรวจสอบ และประวัติของโครงการต่างๆในอดีต โดยเริ่มแรกเมื่อวัฏจักรซอฟต์แวร์ถูกสร้างขึ้น สินททรัพย์กระบวนการขององค์กรที่มีอยู่จะผนวกเข้ากับวัฏจักรซอฟต์แวร์เพื่อที่จะสร้าง กระบวนการวัฏจักรซอฟต์แวร์ซึ่งจะเกิดขึ้นก่อนเริ่มโครงการใดๆ



ภาพที่ 10 ขั้นตอนการสร้างกระบวนการวัฏจักรซอฟต์แวร์

จากข้อกำหนดการวัดขององค์กรที่ถูกกำหนดไว้อยู่แล้ว และแผนการวัดและกระบวนการวัฏจักรซอฟต์แวร์ที่ถูกสร้างขึ้นก่อนเริ่มโครงการ แผนการวัด(Measurement plan) ประกอบไปด้วยรายการข้อมูลการวัดต่างๆและตัววัดที่จำเป็นจะต้องถูกเก็บรวบรวมตลอดวัฏจักรซอฟต์แวร์ ส่วนวิธีการจำเพาะสำหรับมาตรวัดฐาน (Base measure) จะถูกบรรจุอยู่ในข้อกำหนดการวัดที่ซึ่งจะอธิบายวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งแบบมือและอัตโนมัติ หน่วยวัด ประเภทมาตรส่วนการวัด เป็นต้น แหล่งข้อมูลตัววัดที่จะถูกดึงมีความสัมพันธ์กับสินทรัพย์กระบวนการขององค์กรในกระบวนการวัฏจักรซอฟต์แวร์ของโครงการซึ่งทั้งหมดจะถูกนิยามโดยผู้เชี่ยวชาญทางการวัด (Measurement specialist) รายละเอียดของข้อกำหนดการวัดแสดงไว้ในภาคผนวก

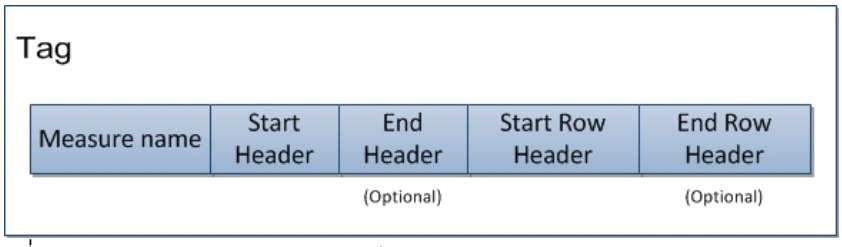
3.2 การออกแบบกระบวนการดึงข้อมูลตัววัด

กระบวนการทำงานส่วนของการดึงข้อมูลแบ่งเป็น 3 กระบวนการย่อยๆ คือ การติดแท็กการวัด (Measurement Tagging) การดึงตัววัด (Measures Extraction) และการนำออกข้อมูลตัววัดที่ดึงมาได้ (Output export)

3.2.1 การระบุตัววัดด้วยแถบป้ายบอกข้อมูล (Measurement tagging)

แท็กถูกนิยามแทนชื่อของตัววัดที่เราสนใจในเอกสารต่างๆ และยิ่งไปกว่านั้นแท็กยังถูกใช้ในการบอกตำแหน่งหรือขอบเขตเพื่อแบ่งส่วนของตัววัดและค่าของตัววัดอีกด้วย ในการกำหนดแท็ก ผู้ใช้จะต้องบอกว่าตัววัดถูกเก็บข้อมูลอยู่ในรูปแบบใดในเอกสารซึ่งแบ่งได้ 2 แบบ คือ เป็นตาราง (Tabular content)หรือ ไม่เป็นตาราง (Non-tabular content) รวมทั้งต้องมีการกำหนดจุดเริ่มต้น (Start marker) และจุดสิ้นสุด (End marker) ในการเริ่มและหยุดดึงข้อมูลและเพื่อเพิ่มความแม่นยำให้กับการดึงค่าตัววัดซึ่งจะระบุหรือไม่ก็ได้ ในกรณีของตารางการระบุจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดจะมีทั้งแนวตั้ง (Column) และแนวนอน (Row) เรียกกว่า จุดเริ่มต้นและสิ้นสุดแนวตั้ง (Start and end header marker) และ จุดเริ่มต้นและสิ้นสุดในแนวนอน (Start and end row header marker) โดยรายละเอียดวิธีการนำเอา marker ไปใช้ในการดึงข้อมูลจะกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป (ภาพที่ 11 และ ภาพที่ 12)

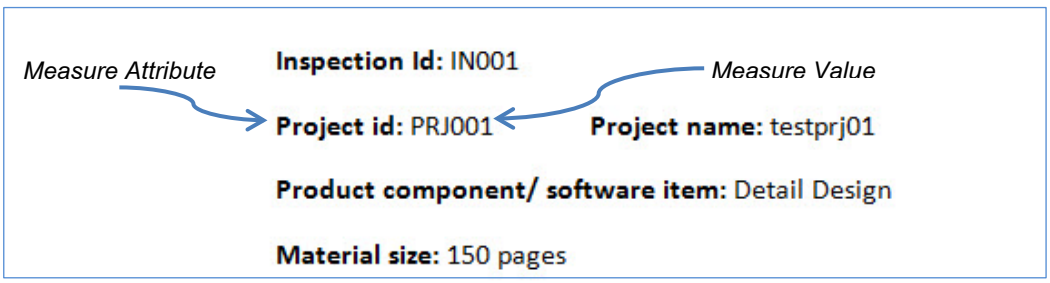
ภาพที่ 11 ส่วนประกอบของแท็กกรณีรูปแบบข้อมูลไม่เป็นตาราง (Non-tabular content)



ภาพที่ 12 ส่วนประกอบของแท็กกรณีรูปแบบข้อมูลเป็นตาราง (Tabular content)

แหล่งข้อมูลตัววัดที่ระบบสนใจ คือ สินทรัพย์กระบวนการที่ถูกจัดเก็บอยู่ในคลังสินทรัพย์กระบวนการขององค์กร (Organizational Process Asset Library —OPAL) ซึ่งตัววัดถือเป็นสินทรัพย์กระบวนการขององค์กรอย่างหนึ่งฉะนั้นกระบวนการติดแท็กการวัดจึงเป็นการระบุตำแหน่งของข้อมูลที่เราสนใจในเอกสารต่างๆที่อยู่ในคลังสินทรัพย์ฯซึ่งผู้เชี่ยวชาญการวัดจะเป็นผู้ทำการติดแท็กเสมือนว่าเห็นเอกสารและอ้างอิงข้อมูลการวัดจากข้อกำหนดการวัดที่มีอยู่แล้ว ซึ่งข้อมูลในข้อกำหนดการวัดที่จำเป็นต้องใช้ในกระบวนการติดแท็ก ได้แก่ ชื่อการวัด ชื่อมาตรวัดฐาน มาตราส่วนการวัด (type of scale) ซึ่งจะบอกถึงค่าที่เป็นไปได้ของข้อมูลตัววัดนั้นๆ เช่น ค่าสูง-ต่ำ ซึ่งสามารถใช้ในการตรวจสอบคัดกรองข้อมูลตัววัดที่ดึงมาได้ก่อนนำไปจัดเก็บเพื่อใช้งานต่อไป

ส่วนเอกสารหนึ่งๆนั้นก็เปรียบเสมือนข้อมูลหนึ่งระเบียน (Record) ในฐานข้อมูลโดยแต่ละระเบียนประกอบไปด้วยคุณลักษณะหนึ่งหรือหลายคุณลักษณะ และค่าข้อมูลในระเบียนนั้นๆจะถูกเรียกว่า ค่าคุณลักษณะ ฉะนั้นตัววัดที่เราสนใจในเอกสารจะถูกเรียกว่า คุณลักษณะตัววัด (Measure attribute) และค่าคุณลักษณะในที่นี้ก็คือ ค่าของตัววัด (Measure value) ยกตัวอย่างดัง ภาพที่ 13 ซึ่งในการวัดจะต้องมีการกำหนดถึงวัตถุ (Object) หรือเอนทิตี้ที่เราวัดด้วยซึ่งจะทำให้ทราบว่าคุณลักษณะตัววัดและค่าที่ได้มาเป็นของเอนทิตี้อะไร เช่นจาก ภาพที่ 13 Project id และค่า PRJ001 เป็นแอททริบิวท์ของเอกสารการทวนสอบการออกแบบที่ IN0001 เป็นต้น



ภาพที่ 13 ตัวอย่างคุณลักษณะตัววัด Project id และค่าของตัววัด Project id อยู่ในรูปแบบข้อมูลที่ไม่เป็นตาราง

สุดท้ายข้อมูลการติดแท็ก สำหรับการวัดเหล่านี้จะถูกจัดเก็บในรูปแบบภาษาและโครงสร้างแบบเอ็กซ์เอ็มแอลควบคู่ไปกับสินทรัพย์กระบวนการนั้นๆในฐานข้อมูลเปรียบเสมือนข้อกำหนดสำหรับการดึงข้อมูลในขั้นตอนถัดไป

3.2.2 วิธีการดึงตัววัด

ข้อมูลนำเข้าสำหรับกระบวนการนี้ คือ สินทรัพย์กระบวนการที่เกิดจากการดำเนินงานตามกระบวนการวัฏจักรซอฟต์แวร์ของแต่ละโครงการ โดยเมื่อมีสินทรัพย์กระบวนการเกิดขึ้น ระบบจะเรียกการทำงานในส่วนของโมดูลการดึงตัววัดและทำการไปดึงข้อมูลการติดแท็กตัววัดของสินทรัพย์กระบวนการนั้นๆ มาใช้สำหรับหาตัววัดที่สนใจในเอกสาร โดยข้อมูลนำเข้าหรือสินทรัพย์นั้นๆจะต้องถูกแปลงเป็นไฟล์นามสกุล .xml แล้ว โดยระบบจะทำการอ่านข้อความและรูปแบบการจัดข้อความทั้งหมดในเอกสารแล้วจึงนำมาสร้างตัวแทนค่าที่เป็นไปได้ว่าเป็นค่าของตัววัดนั้นๆ ด้วยขั้นตอน 2 ขั้นตอน คือ 1) การแบ่งส่วนระหว่างตัววัดและค่า และ 2) การใช้ marker ในการแบ่งเขตระหว่างตัววัด นอกจากนี้ยังมีการดึงข้อมูลโดยใช้ชื่อตัววัดหาชื่ออิลิเมนท์ในไฟล์ที่ตรงกันแล้วทำการอ่านค่าในกรณีที่โปรแกรมมีอิลิเมนท์ที่ใช้ชื่อเฉพาะ เช่น ไมโครซอฟต์โปรเจ็ค

1) การแบ่งส่วนตัววัดและค่า

การแบ่งส่วนของตัววัดที่เราสนใจกับค่าของตัววัดหนึ่งๆถูกแบ่งเป็นกรณีตามรูปแบบข้อมูลแบบตารางและไม่เป็นตาราง ดังนี้

<u>รูปแบบข้อมูลแบบไม่เป็นตาราง (Non-tabular content)</u>

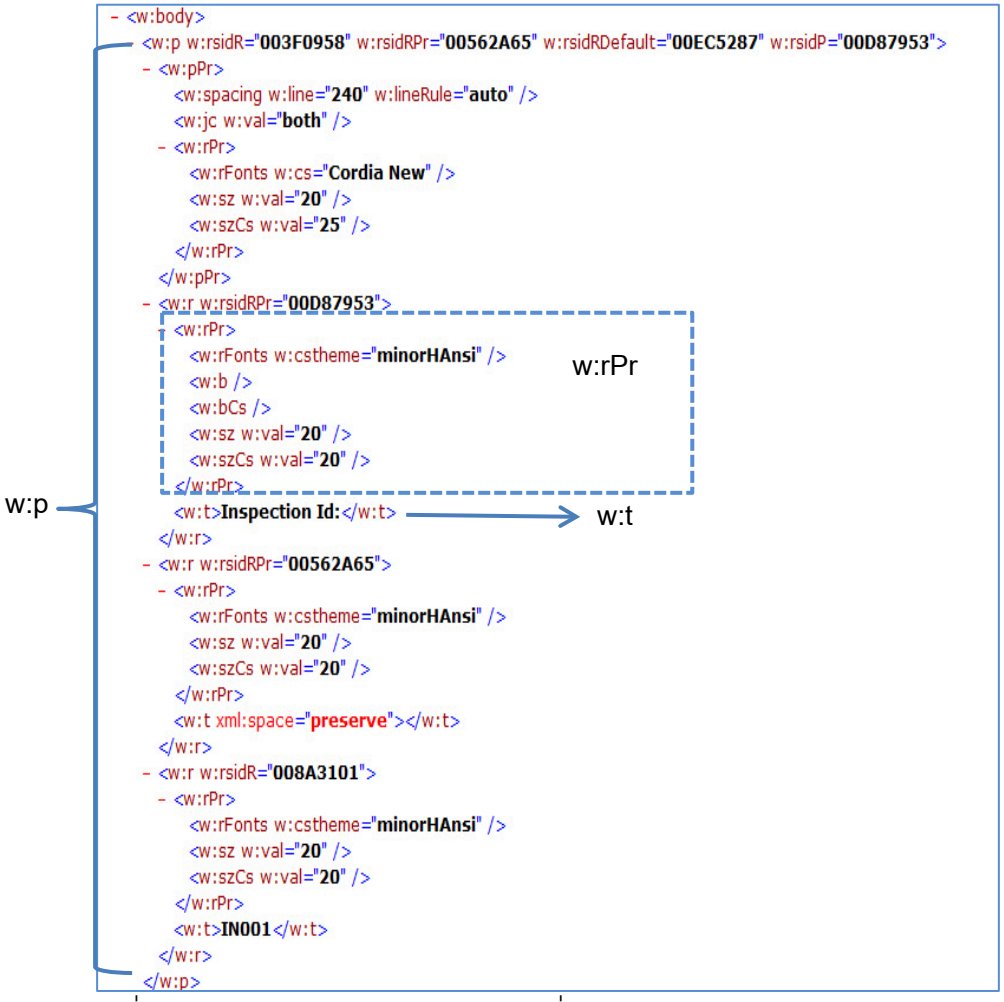
- ใช้การแบ่งขอบเขตอย่างง่ายด้วยย่อหน้า (Paragraph) โดยข้อมูลที่อยู่ในย่อหน้าเดียวกันส่วนใหญ่จะมีความสัมพันธ์กันในขณะเดียวกัน
- การจัดรูปแบบของข้อความหรือตัวอักษรก็ทำให้สามารถแยกส่วนของหัวข้อและเนื้อหาออกจากกันได้

นอกจากนี้ยังใช้แนวคิดการแสดงข้อมูล (Data representation) ที่ถูกนำเสนอใน [9] และถูกกล่าวไว้แล้วในส่วนของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

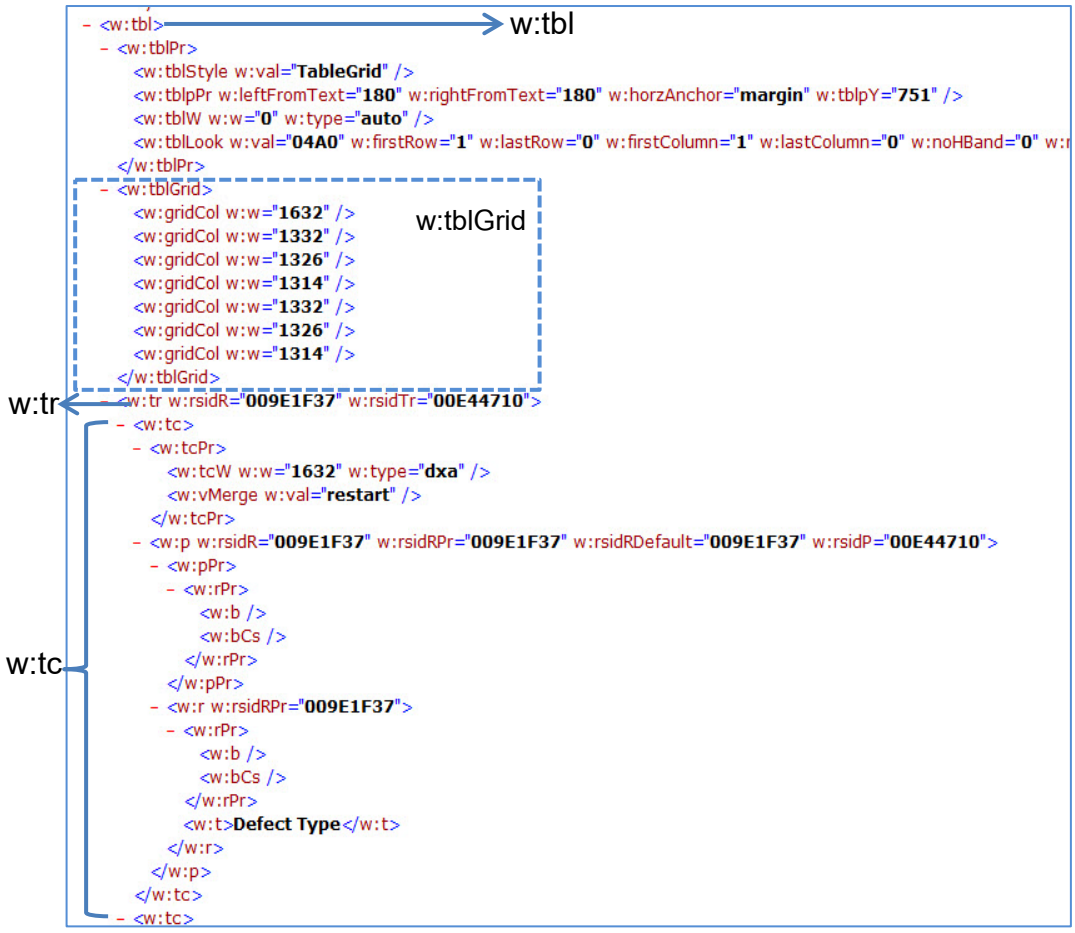
ฉะนั้นอิลิเมนท์และแอตทริบิวต์ของไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอล ในเอกสารที่เราสนใจคือ อิลิเมนท์ที่บอกขอบเขตของย่อหน้าและเก็บค่าของการจัดรูปแบบข้อความต่างๆ ดังภาพที่ 14 <w:p> บ่งบอกขอบเขตของย่อหน้าหนึ่งๆ < w:rPr> เป็นส่วนของการเก็บรูปแบบข้อความแต่ละวรรคตอน และ < w:t> คือ คำหรือค่าที่เราต้องทำการดึง

รูปแบบข้อมูลแบบเป็นตาราง (Tabular content)

ข้อมูลที่อยู่ในตารางจะสามารถแบ่งส่วนของตัววัดและค่าได้ง่ายกว่าแบบข้อความอิสระ (Free text) หรือข้อมูลที่ไม่อยู่ในตาราง เนื่องจากมีคอลัมน์และแถวที่ใช้ในการแบ่งส่วนระหว่างชื่อตัววัดและค่าได้อย่างอยู่แล้ว ดังนั้นอิลิเมนท์ที่สนใจในไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอล ของเอกสารก็จะเป็นพวกอิลิเมนท์ที่บอกตำแหน่งของแถวและคอลัมน์นั่นเอง โดยไมโครซอฟต์เวิร์ดใช้ <w:tbl> บอกขอบเขตของตารางหนึ่งๆ <w:tblGrid> บอกจำนวนคอลัมน์ของตารางนี้ และ< w:tr> คือ ขอบเขตของแถวหนึ่งๆในตาราง และ< w:tc> คือ คอลัมน์หนึ่งคอลัมน์ในแถว โดยลักษณะการเก็บค่าจะมีอิลิเมนท์เช่นเดียวกับแบบไม่เป็นตารางซ้อนอยู่ข้างในแท็ก w:tc ตัวอย่างดังภาพที่ 15 และในไมโครซอฟต์เอ็กซ์เซลใช้ชื่ออิลิเมนท์บอกขอบเขตของแถวและคอลัมน์อย่างชัดเจนตามคุณสมบัติชื่ออิลิเมนท์ที่สามารถอธิบายตัวมันเองได้ของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล ดังภาพที่ 16



ภาพที่ 14 ตัวอย่างโครงสร้างของ wordml ซึ่งแสดงแท็ก <w:p>,<w:rPr > และ <w:t>



ภาพที่ 15 ตัวอย่างโครงสร้างของ wordml ซึ่งแสดงแท็ก <w:tbl>,<w:tr> และ <w:tc>

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes" ?>
- <Root xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  - <Row>
      <Column1>Column1</Column1>
      <Column2>Column2</Column2>
      <Column3>Column3</Column3>
      <Column4>Column4</Column4>
      <Column5>Column5</Column5>
      <Column6>Column6</Column6>
      <Column7>Column7</Column7>
    </Row>
  - <Row>
      <Column1>Inspection Summary Report</Column1>
    </Row>
  - <Row>
      <Column1>Inspection ID</Column1>
      <Column2>IN001</Column2>
    </Row>
  - <Row>
      <Column1>PROJECT NAME</Column1>
      <Column2>FirstProject</Column2>
    </Row>
```

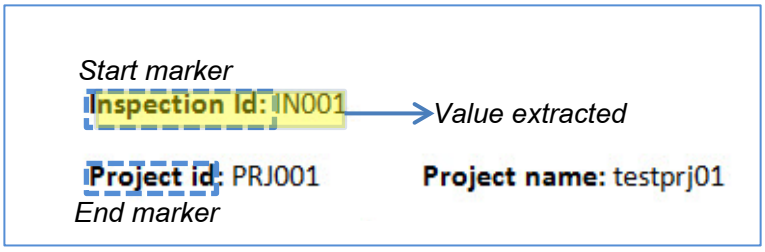
ภาพที่ 16 ตัวอย่างโครงสร้างของ excelxml

2) การใช้ marker ในการแบ่งเขตระหว่างตัววัด

ทำให้เราสามารถแยกแยะตัววัดแต่ละตัวในเอกสารเดียวกันได้ซึ่งเป็นการนำเอาการกำหนดจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดในขั้นตอนการติดแท็กการวัดมาใช้

<u>กรณีของข้อมูลในรูปแบบไม่เป็นตาราง</u>

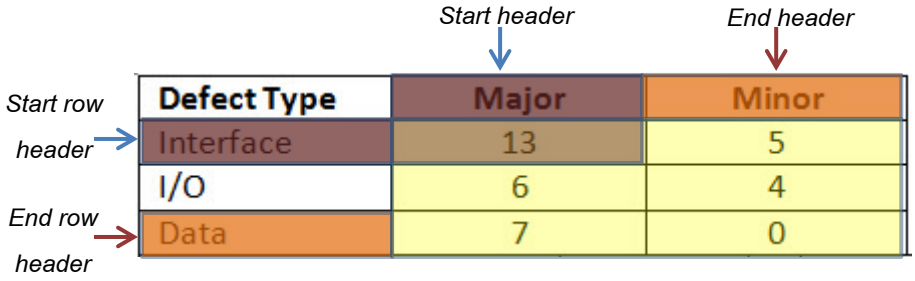
ถ้าระบุทั้งจุดเริ่มต้น (Start marker) และจุดสิ้นสุด (End marker) จะดึงค่าตั้งแต่จุดเริ่มต้นไปจนถึงค่าก่อนจุดสิ้นสุด แต่ถ้าไม่ได้ระบุจุดสิ้นสุดเมื่อระบบพบคำที่มีรูปแบบข้อความเช่นเดียวกับจุดเริ่มต้นจึงจะหยุดดึงค่า ดังภาพที่ 17 แสดงค่าที่ดึงได้คือ Inspection Id: IN001 เมื่อกำหนดจุดเริ่มต้นคือ Inspection Id: และจุดสิ้นสุดคือProject id:



ภาพที่ 17ตัวอย่างผลลัพธ์ค่าที่ดึงได้จากกรณีของข้อมูลในรูปแบบที่ไม่เป็นตาราง

<u>กรณีของข้อมูลในรูปแบบเป็นตาราง</u>

กรณีนี้จำเป็นจะต้องระบุจุดเริ่มต้นในแนวตั้ง (Start header) และจุดเริ่มต้นในแนวนอน (Start row header) เพื่อจำกัดขอบเขตให้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน และกรณีที่ระบุจุดสิ้นสุดในแนวตั้งจำเป็นจะต้องระบุจุดสิ้นสุดในแนวนอนด้วย ซึ่งการกำหนดจุดสิ้นสุดในลักษณะนี้เป็นการระบุขอบเขตเมื่อต้องการดึงค่าตัววัดมากกว่าหนึ่งค่า ดังภาพที่ 18 ดังภาพที่ 18 แสดงการกำหนดจุดเริ่มต้นแนวตั้ง คือ Major และจุดเริ่มต้นแนวนอน คือ Interface ค่าที่ดึงได้คือ 13 แต่เมื่อกำหนดจุดสิ้นสุดเพิ่มจะเป็นการเพิ่มขอบเขตของการดึงค่าขึ้นทำให้ค่าที่ดึงได้คือ ตัวเลขทั้งตาราง



ภาพที่ 18 ตัวอย่างผลลัพธ์ค่าที่ดึงได้ในกรณีของข้อมูลในรูปแบบตาราง

ใช้ข้อกำหนดการติดแท็ก
ถ้าไม่เป็นตาราง
อ่านข้อความแต่ละข้อความและจัดกลุ่มข้อความด้วยย่อหน้าหรือตำแหน่งคอลัมน์และแถว (กรณีเป็นตาราง) และรูปแบบข้อความ (ถ้ามี)
ใช้ชื่อของจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด (ถ้ามี)ในการเลือกค่าตัววัดที่สนใจออกมา
ถ้ารูปแบบข้อความต่างจากจุดเริ่มต้นเป็นค่าตัววัดจนกว่าจะเจอรูปแบบข้อความที่ต่างกันหรือโดยอ่านถึงจุดสิ้นสุด (ถ้ามี)
หรือถ้าเป็นข้อความที่ไม่ติดกันแต่อยู่ถัดจากจุดเริ่มต้นถือว่าเป็นตัววัดโดยมีขอบเขตถึงจุดสิ้นสุด(ถ้ามี)
ถ้าเป็นตาราง
ใช้ชื่อของจุดเริ่มต้นแนวคอลัมน์และแถวและจุดสิ้นสุดแนวคอลัมน์และแถว (ถ้ามี)ในการเลือกค่าตัววัดที่สนใจออกมา
ถ้ามีรูปแบบข้อความและถ้ามีจุดเริ่มต้นแนวคอลัมน์และแถว
ต่างจากจุดเริ่มต้นและคอลัมน์ถัดไปเป็นค่าตัววัดจนกว่าจะเจอรูปแบบที่ต่างกันหรือขึ้นแถวใหม่หรือเจอจุดสิ้นสุดแนวคอลัมน์จึงหยุด
ถ้าไม่มีรูปแบบข้อความและถ้ามีจุดเริ่มต้นแนวคอลัมน์และแถว
เลือกค่าตัววัดที่ในแนวเดียวกับจุดเริ่มต้นแนวแถวและอยู่ในคอลัมน์เดียวกับจุดเริ่มต้นแนวคอลัมน์
ถ้ามีจุดสิ้นสุดแนวคอลัมน์ จะอ่านค่าไปจนสิ้นสุดแนวคอลัมน์
ถ้ามีจุดสิ้นสุดแนวแถว จะอ่านค่าไปจนถึงจุดสิ้นแนวแถว

ภาพที่ 19 อธิบายการทำงานของฟังก์ชันการดึงข้อมูลตัววัดโดยรหัสเทียมหรือซูโดโค้ด

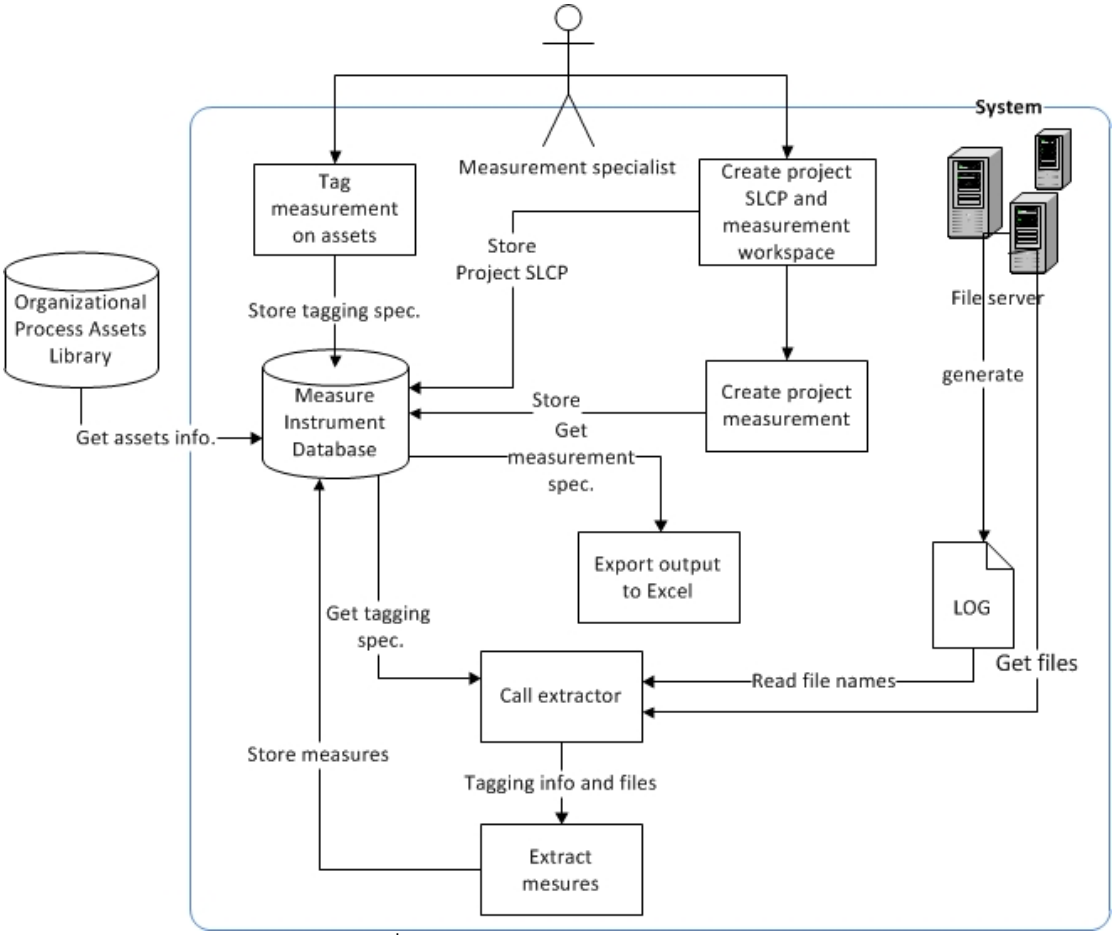
3.2.3 **การนำออกค่าที่ดึงได้** (Extracted value export)

การเก็บข้อมูลที่ดึงมาได้ในรูปแบบโครงสร้างภาษา เอ็กซ์เอ็มแอล ทำให้มีความยืดหยุ่นในการแปลงข้อมูลไปสู่ฐานข้อมูลรูปแบบอื่นๆหรือแสดงผลในโปรแกรมประยุกต์ใดๆที่มีการสนับสนุนไฟล์ เอ็กซ์เอ็มแอล ซึ่งแต่ละฐานข้อมูลหรือโปรแกรมประยุกต์ก็จะมีการกำหนดรูปโครงสร้าง เอ็กซ์เอ็มแอล ที่โปรแกรมรองรับเราสามารถใช้มาตรฐานภาษาเอ็กซ์เอสแอลที (Extensible Stylesheet Language Transformation—XSLT) ช่วยในการแปลงรูปแบบโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอล ไปเป็นรูปแบบที่โปรแกรมปลายทางกำหนดไว้และเข้าใจได้

บทที่ 4
การออกแบบและพัฒนาระบบ

4.1 การออกแบบระบบงาน

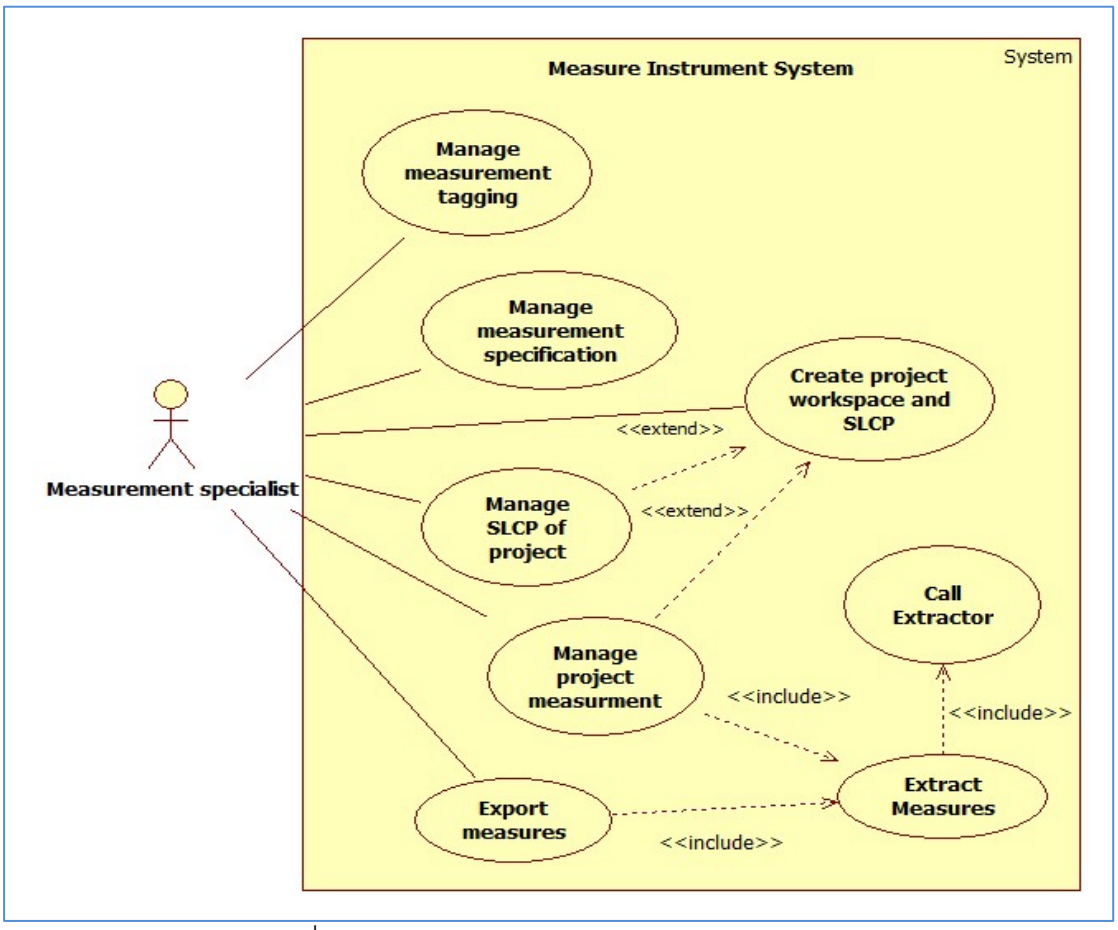
จากแนวคิดและวิธีการที่กล่าวไว้ในหัวข้อที่แล้วนำมาออกแบบการทำงานของระบบเครื่องมือวัดสำหรับดึงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลวิวิธพันธ์ ได้ดังภาพที่ 19 โดยจะใช้ภาษายูเอ็มแอล (Unified Model Language: UML) ในการออกแบบระบบงาน ซึ่งประกอบไปด้วยแผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) เพื่อแสดงฟังก์ชันการทำงานของระบบ คำอธิบายยูสเคส (Use Case Description) เพื่อแสดงรายละเอียดของแต่ละยูสเคส แผนภาพซีเควนซ์ (Sequence Diagram) เพื่อแสดงลำดับการทำงานในระบบทั้งหมด และแผนภาพคลาส (Class Diagram) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ที่มีอยู่ในฐานข้อมูลของระบบ โดยจะถึงรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 20 ภาพรวมการทำงานของระบบ

4.1.1 แผนภาพยูสเคสของระบบ

แผนภาพยูสเคสของระบบเครื่องมือวัดสำหรับดึงข้อมูลจากแหล่งวิวิธพันธ์มีแอคเตอร์ (Actor) เพียงหนึ่งเดียวคือ ผู้เชี่ยวชาญการวัด (Measurement specialist) และกำหนดยูสเคสของระบบดังนี้ คือ สร้างพื้นที่การทำงานและกระบวนการวัฏจักรซอฟต์แวร์ของโครงการ(Create project workspace and SLCP) จัดการการระบุแถบป้ายข้อมูลการวัด (Manage measurement tagging) จัดการข้อกำหนดการวัด (Manage measurement specification) จัดการวัฏจักรซอฟต์แวร์ของโครงการ (Manage Project SLCP) จัดการการวัดของโครงการ (Manage project measurement) นำออกตัววัด (Export measures) เรียกตัวดึงข้อมูล (Call extractor) และดึงข้อมูลตัววัด (Extract measures) แสดงไว้ในภาพที่ 20

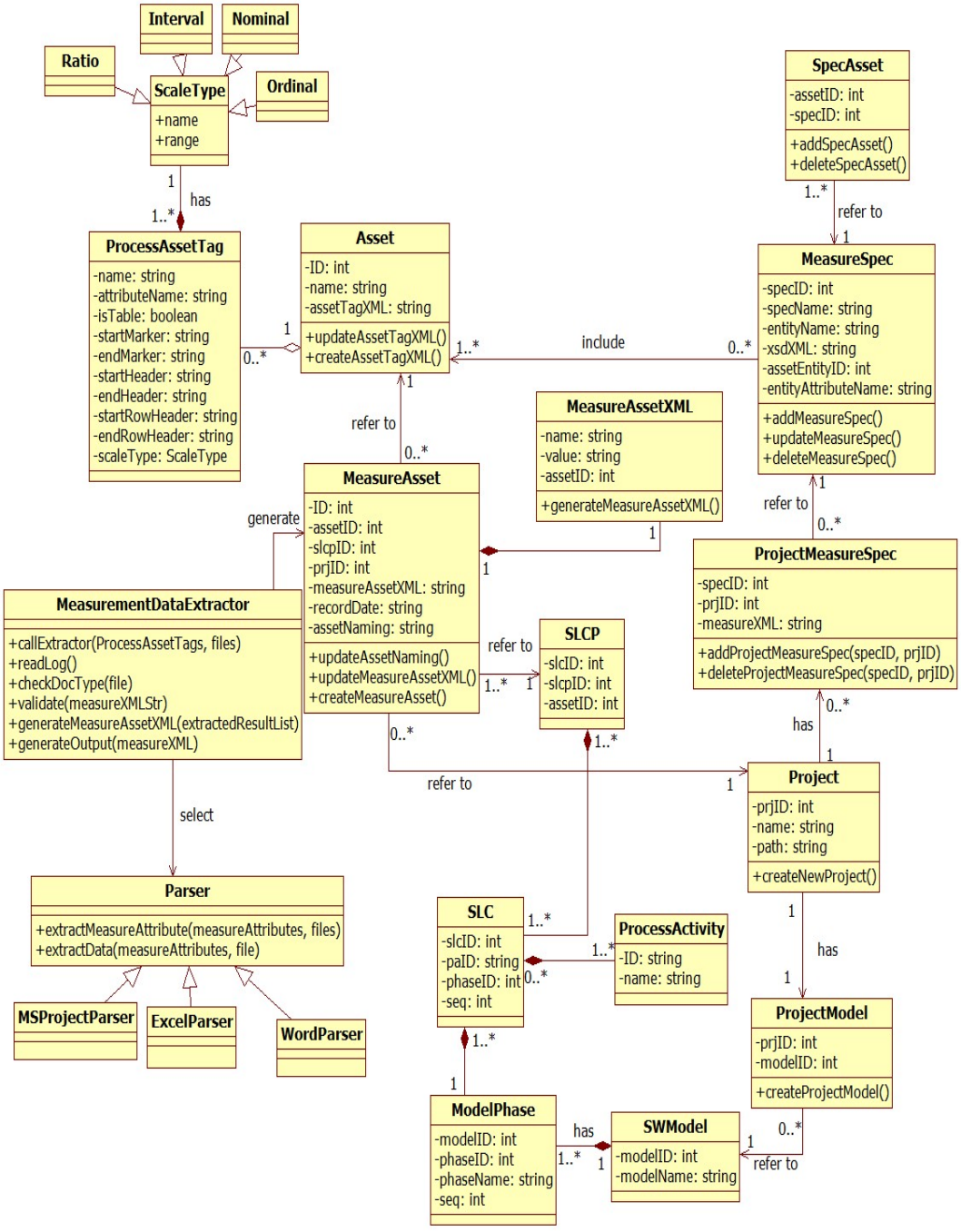


ภาพที่ 21 แผนภาพยูสเคสแสดงฟังก์ชันหลักของระบบ

คำอธิบายยูสเคสของแต่ละยูสเคสดังแสดงในภาพที่ 20 สามารถดูรายละเอียดได้จากภาคผนวก ข ปรากฏในตารางที่ 1 ถึง 8

4.1.2 แผนภาพคลาสของระบบ

จากแผนภาพคลาสเป็นการแสดงโครงสร้างข้อมูลและความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลส่วนต่างๆในระบบดังนี้

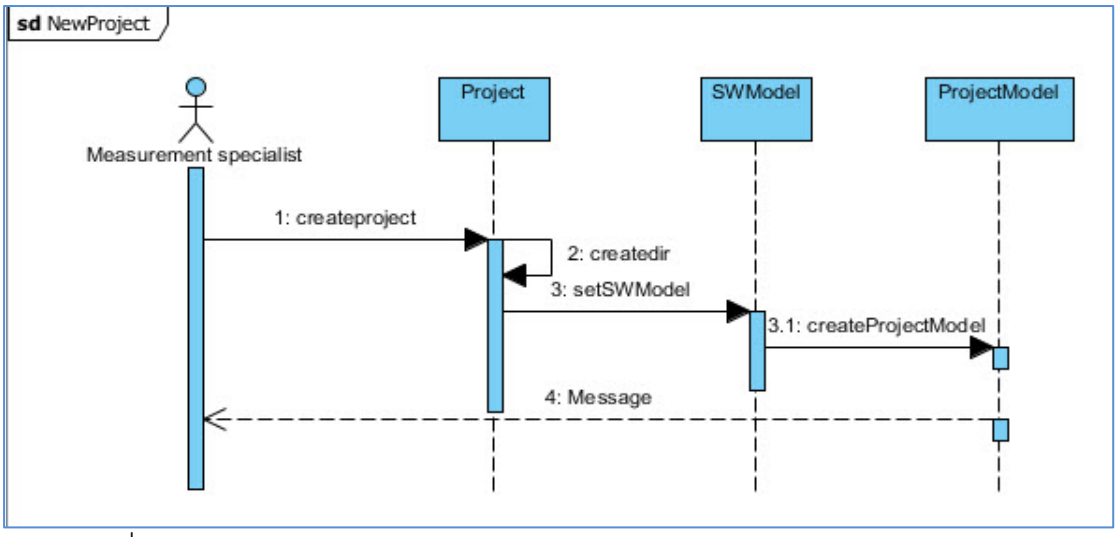


ภาพที่ 22 แผนภาพคลาสของระบบ

4.1.3 แผนภาพซีเควนซ์ของระบบ

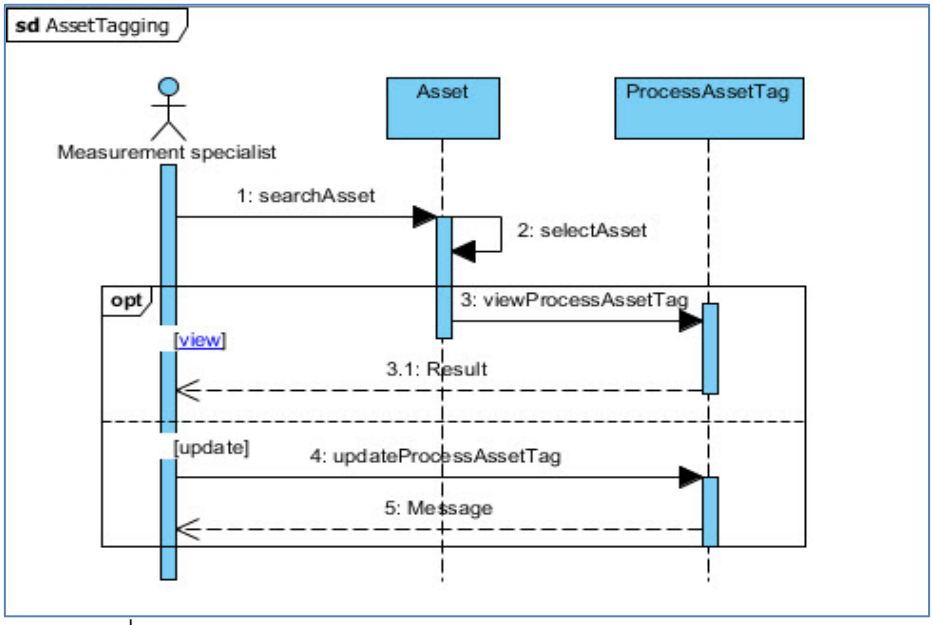
แผนภาพซีเควนซ์ซึ่งแสดงลำดับกิจกรรมแต่ละสถานการของระบบเครื่องมือวัดสำหรับดึงข้อมูลจากแหล่งวิวิธพันธ์ เป็นดังนี้

4.1.3.1 แผนภาพซีเควนซ์การสร้างโครงการใหม่ เป็นส่วนแรกในการเริ่มต้นการวัดให้กับโครงการต่างๆ โดยผู้ใช้จะต้องกำหนดชื่อโครงการและตำแหน่งจัดเก็บไฟล์ที่ได้จากการทำงานของระบบสำหรับโครงการนั้นๆ



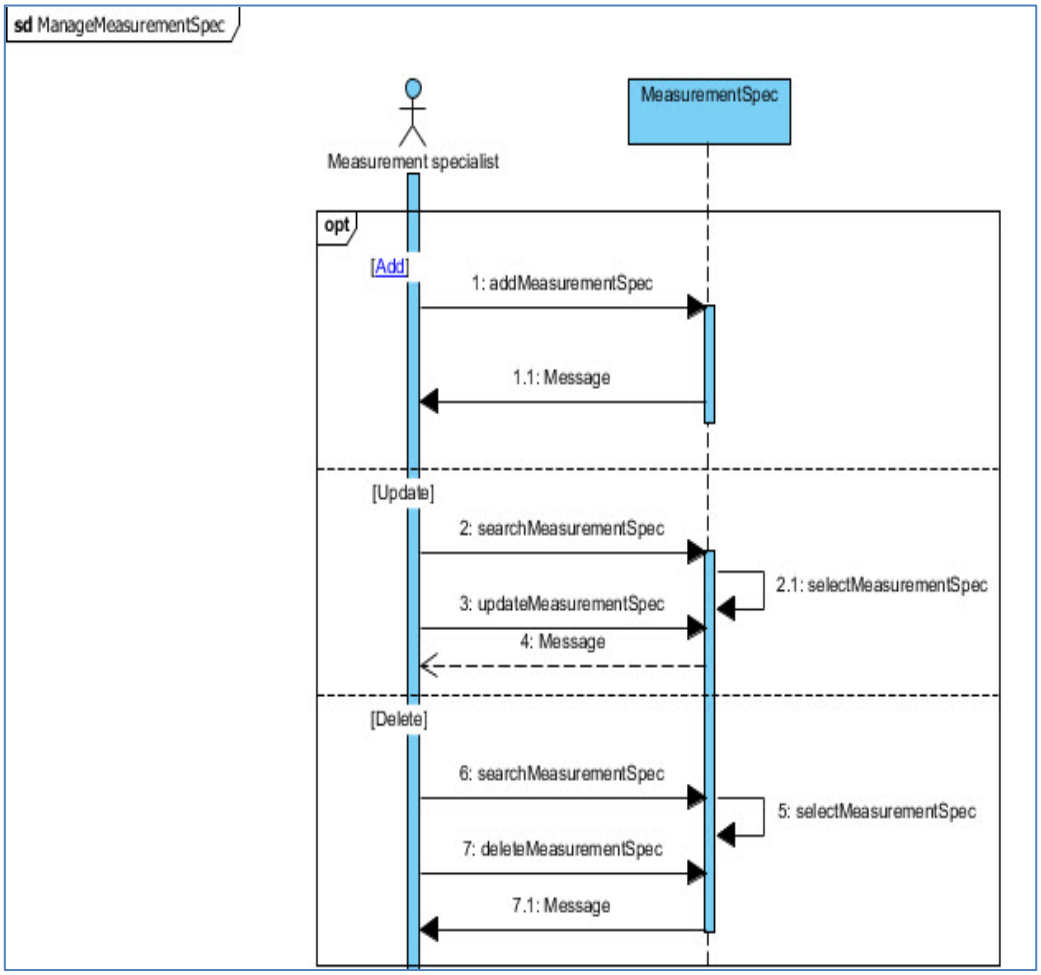
ภาพที่ 23 แผนภาพซีเควนซ์แสดงลำดับการทำงานในการสร้างโครงการวัดใหม่ในระบบ

4.1.3.2 แผนภาพซีเควนซ์ของการระบุแถบป้ายตัววัดในสินทรัพย์ซึ่งสามารถเรียกดูข้อมูลหรือต้องการปรับปรุงข้อมูลของแถบป้ายตัววัด ดังภาพที่ 23



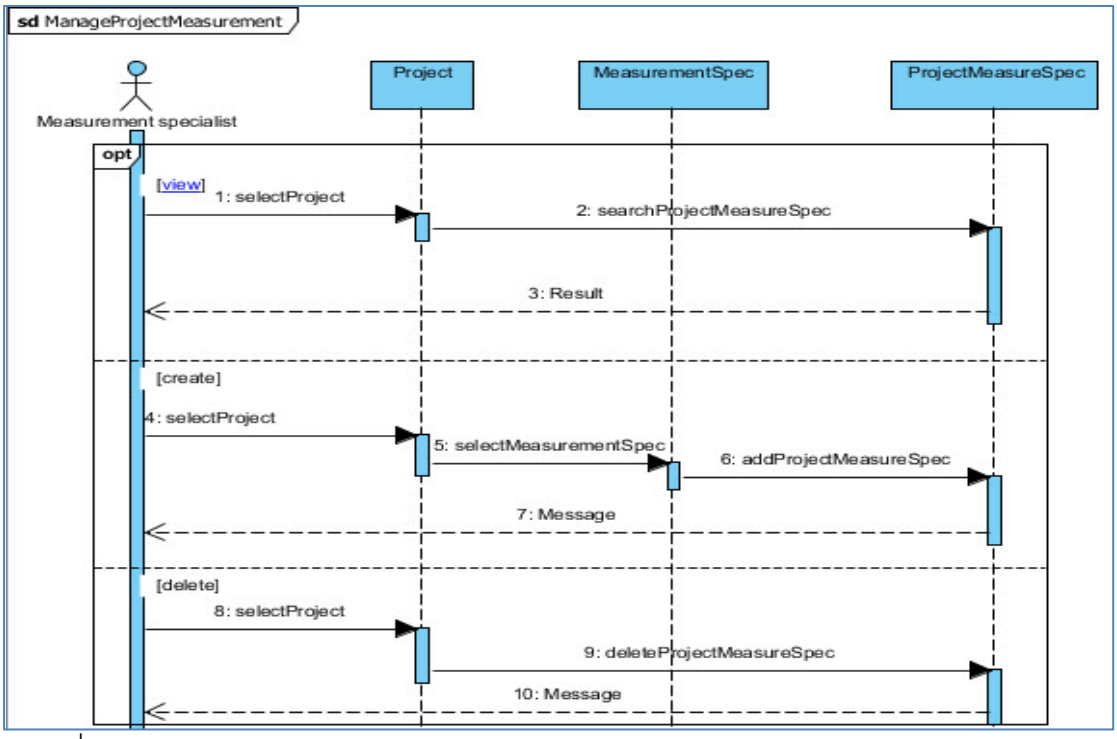
ภาพที่ 24 แผนภาพซีเควนซ์แสดงลำดับการทำงานสำหรับการระบุแท็ก

4.1.3.3 แผนภาพซีเควนซ์การจัดการข้อกำหนดากรวัดของระบบ ประกอบไปด้วยหน้าที่การทำงาน คือ เรียกดูข้อมูล เพิ่ม และลบข้อกำหนด ดังภาพที่ 24



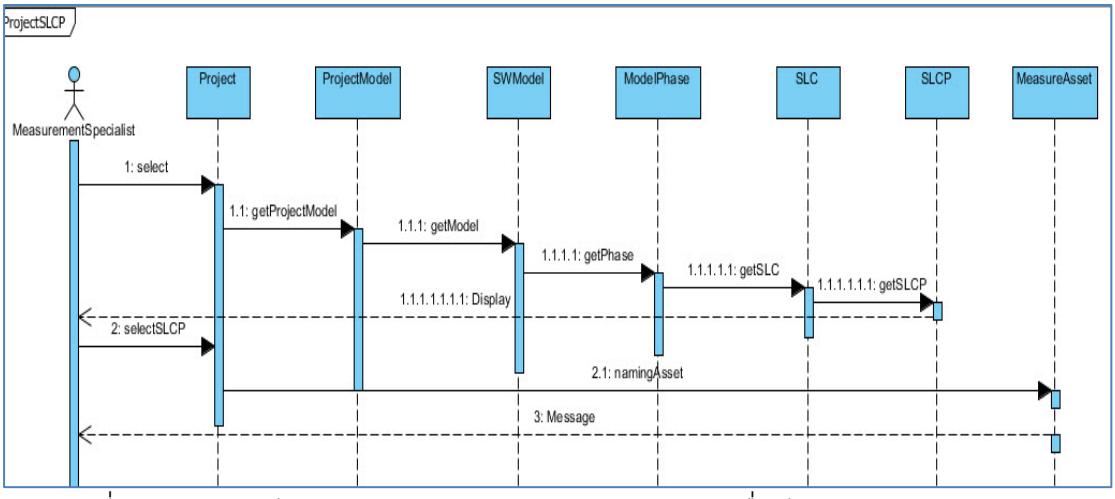
ภาพที่ 25 แผนภาพซีเควนซ์แสดงลำดับการทำงานของการจัดการข้อกำหนดการวัดของระบบ

4.1.3.4 แผนภาพซีเควนซ์การจัดการข้อกำหนดการวัดของโครงการ ประกอบไปด้วยหน้าที่การทำงาน คือ เรียกดูข้อมูล เพิ่ม และลบข้อกำหนด เช่นเดียวกัน ดังภาพที่ 25



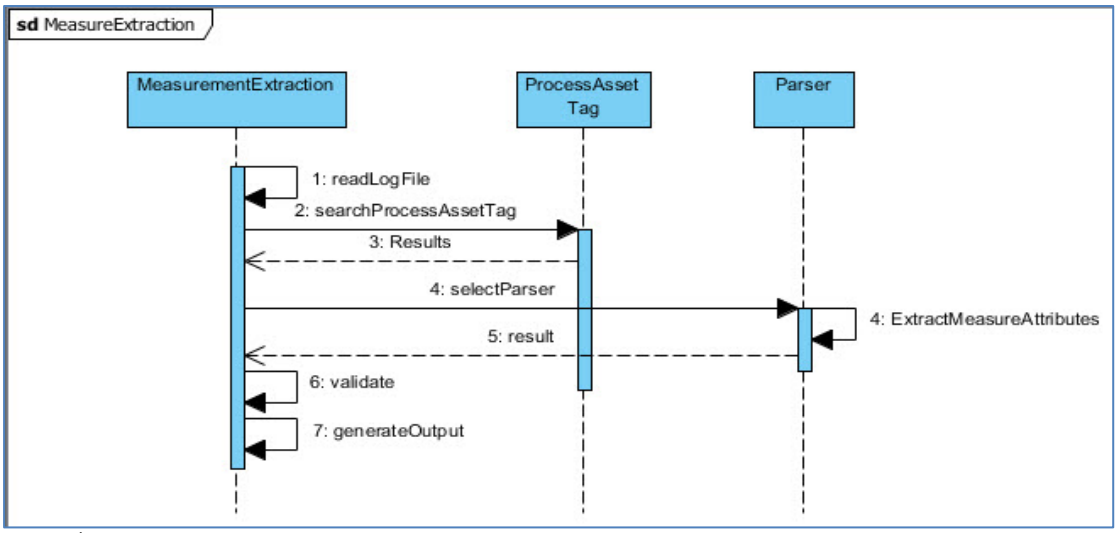
ภาพที่ 26 แผนภาพซีเควนซ์แสดงลำดับการทำงานของการจัดการข้อกำหนดการวัดของโครงการ

4.1.3.5 แผนภาพซีเควนซ์การจัดการกระบวนการวัฏจักรซอฟต์แวร์ของโครงการ เป็นการเรียกดูข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการวัฏจักรซอฟต์แวร์เพื่อทำการตั้งชื่อให้กับสินทรัพย์ของกระบวนการกลไกนี้จะทำให้เกิดการดึงตัววัดอัตโนมัติได้



ภาพที่ 27 แผนภาพซีเควนซ์แสดงลำดับการทำงานของระบบเพื่อเรียกดูกระบวนการวัฏจักรซอฟต์แวร์และการกำหนดสินทรัพย์ของโครงการ

4.1.3.6 แผนภาพซีเควนซ์การเรียกตัวดึงตัววัดและการดึงตัววัดของระบบ เป็นกระบวนการอ่านไฟล์บันทึกจากไฟล์เซิร์ฟเวอร์เพื่อทำการดึงข้อมูลตามแท็กตัววัดที่ถูกระบุให้กับสินทรัพย์ต่างๆ ดังภาพที่ 27



ภาพที่ 28 แผนภาพซีเควนซ์แสดงลำดับการทำงานของการเรียกตัวดึงตัววัดและการดึงตัววัดของระบบ

4.2 สภาพแวดล้อมและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

สภาพแวดล้อมและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒาระบบเครื่องมือวัดสำหรับดึงข้อมูลจากแหล่งวิวิธพันธ์ มีดังต่อไปนี้

ฮาร์ดแวร์

1. หน่วยประมวลผลอินเทล คอร์ 2 ดูโอ 1.86 กิกะเฮิร์ต (CPU Intel Core 2 Duo 1.86GHz)
2. หน่วยความจำ 4 กิกะไบต์ (4 GB RAM)
3. ฮาร์ดดิสก์แบบโซลิดสเตทความจุ 120 กิกะไบต์ (120 GB Solid-State Drive)

ซอฟต์แวร์

4. ระบบปฏิบัติการวินโดว์ 7 อัลติเมท (Windows 7 Ultimate)
5. ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์อูบันตู เวอร์ชัน 11.04 (Linux Ubuntu version 11.04)
6. เครื่องมือพัฒนาโปรแกรมไมโครซอฟต์ วิชวล สตูดิโอ 2010 (Microsoft visual studio 2010)
7. เครื่องมือพัฒนาโปรแกรมอีคลิปส์อินดิโก เซอร์วิส รีลิส 2 (Eclipse Indigo Service Release 2)
8. โปรแกรมชุดเครื่องมือพัฒนาจาวา 6 (Java Development Kit 6)
9. โปรแกรมชุดเครื่องมือพัฒนาโปรแกรมดอทเนตเฟรมเวิร์ค 3.5 (.net framework 3.5)
10. ระบบจัดการฐานข้อมูล PostGresSQL Server 8.4

11. ระบบจัดการไฟล์ข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์แซมบ้า เวอร์ชัน 3.6.4 (Samba version 3.6.4)

4.3 การพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบแบ่ง 2 ฝั่งคือ ไคลเอ็นท์และเซิร์ฟเวอร์ ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้พัฒนาด้วยภาษาซีซาร์ป (C#) ส่วนการทำงานร่วมกับเซิร์ฟเวอร์ลีนุกซ์อูบันตูพัฒนาด้วยภาษาจาวา (Java)

4.3.1 การพัฒนาฐานข้อมูล

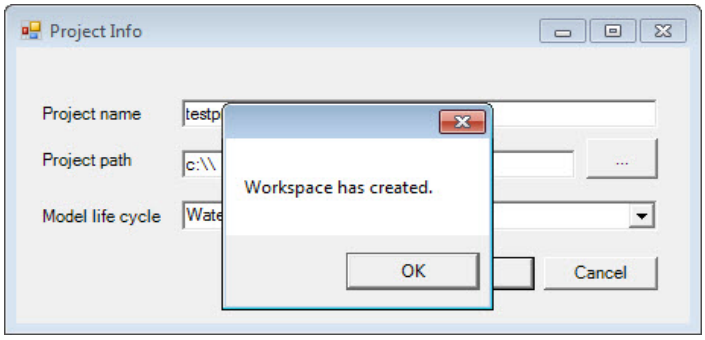
ฐานข้อมูลได้ถูกพัฒนาตามที่ได้ออกแบบและแสดงไว้ในแผนภาพคลาสแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆในระบบ รวมถึงพจนานุกรมข้อมูล ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ค. ตารางที่ 1 ถึง 12

4.3.2 การพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interfaces)

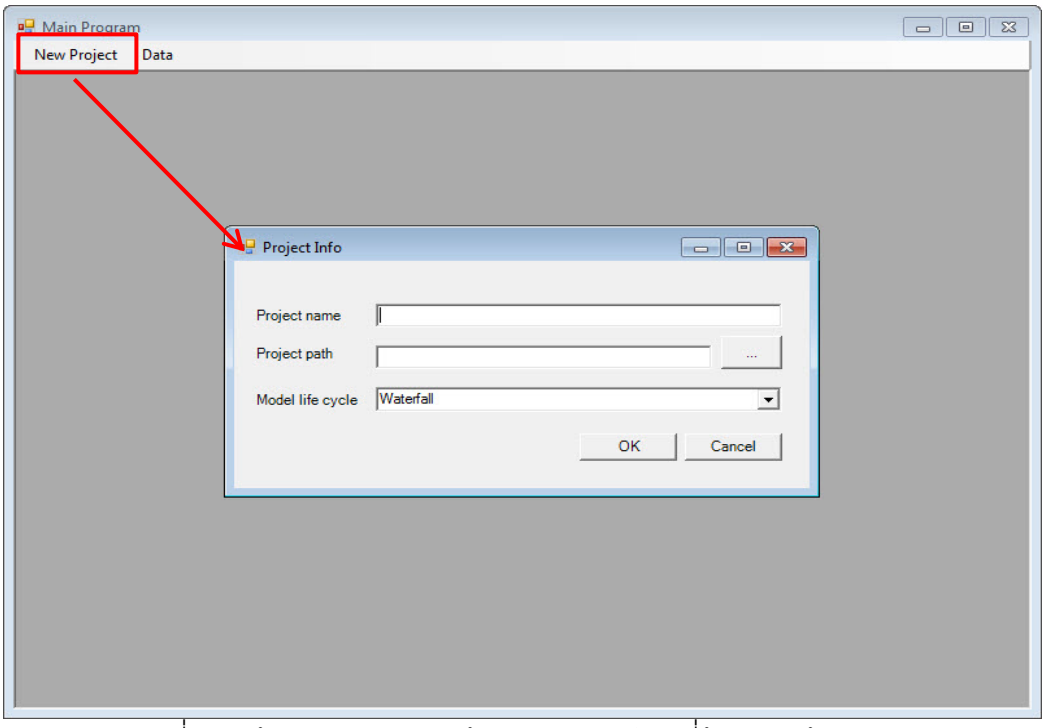
การพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานแบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก คือ 1) การสร้างการวัดสำหรับโครงการใหม่และ 2) ส่วนจัดการข้อมูล ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วนย่อยๆ คือ ข้อมูลที่เกี่ยวกับเครื่องมือและข้อมูลที่เกี่ยวกับโครงการ

4.3.2.1 การสร้างการวัดสำหรับโครงการใหม่

ผู้ใช้จะต้องทำการเลือกเมนู New Project ซึ่งจะปรากฏหน้าจอให้กรอกข้อมูลสำหรับโครงการที่ต้องใช้ในการทำการวัดของระบบ แสดงดังภาพที่ 29 เมื่อผู้ใช้ทำการตกลงสร้างโครงการใหม่จะปรากฏข้อความดังภาพที่ 28

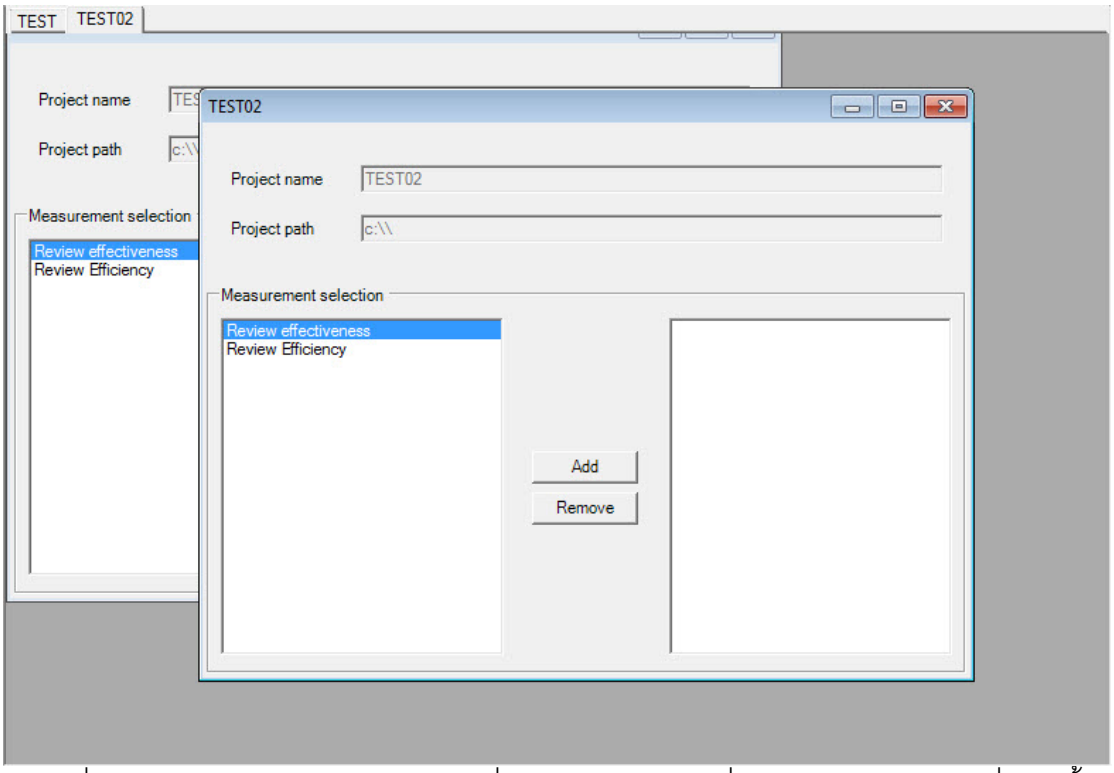


ภาพที่ 29 ข้อความแสดงว่าโครงการได้ถูกสร้างขึ้นแล้วในโปรแกรมการวัดของระบบ



ภาพที่ 30 หน้าจอสำหรับกรอกข้อมูลโครงการใหม่ที่ต้องการสร้างการวัด

เมื่อผู้ใช้ทำการกรอกข้อมูลแล้วยืนยันการบันทึกข้อมูลจะปรากฏแถบการทำงานสำหรับเพิ่มข้อกำหนดการวัดที่โครงการนั้นๆต้องการจะใช้จากรายการข้อกำหนดการวัดที่มีอยู่แล้วในระบบ ดังแสดงในภาพที่ 30 ซึ่งข้อมูลจะถูกบันทึกเมื่อผู้ใช้ปิดหน้าต่างการทำงาน โดยผู้ใช้กดปุ่ม Add เพื่อเพิ่มข้อกำหนดที่ต้องการไปไว้ยังด้านขวาและกด Remove ถ้าต้องการยกเลิกการเลือกข้อกำหนดการวัดนั้นๆ

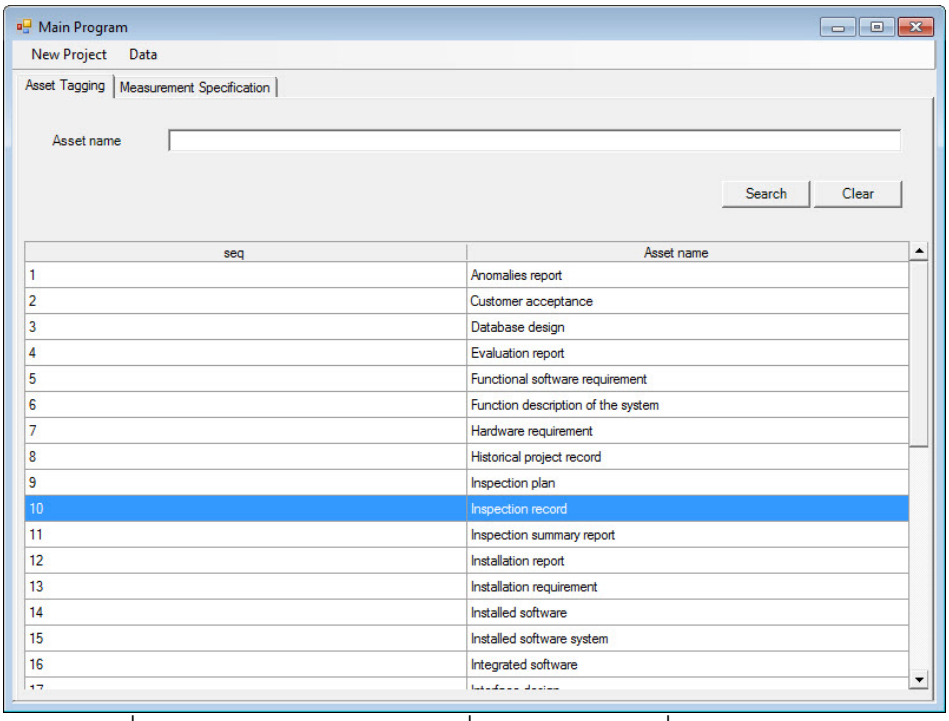


ภาพที่ 31 หน้าจอการทำงานสำหรับการเพิ่มข้อกำหนดการวัดที่ต้องการใช้ในโครงการที่สร้างขึ้นใหม่

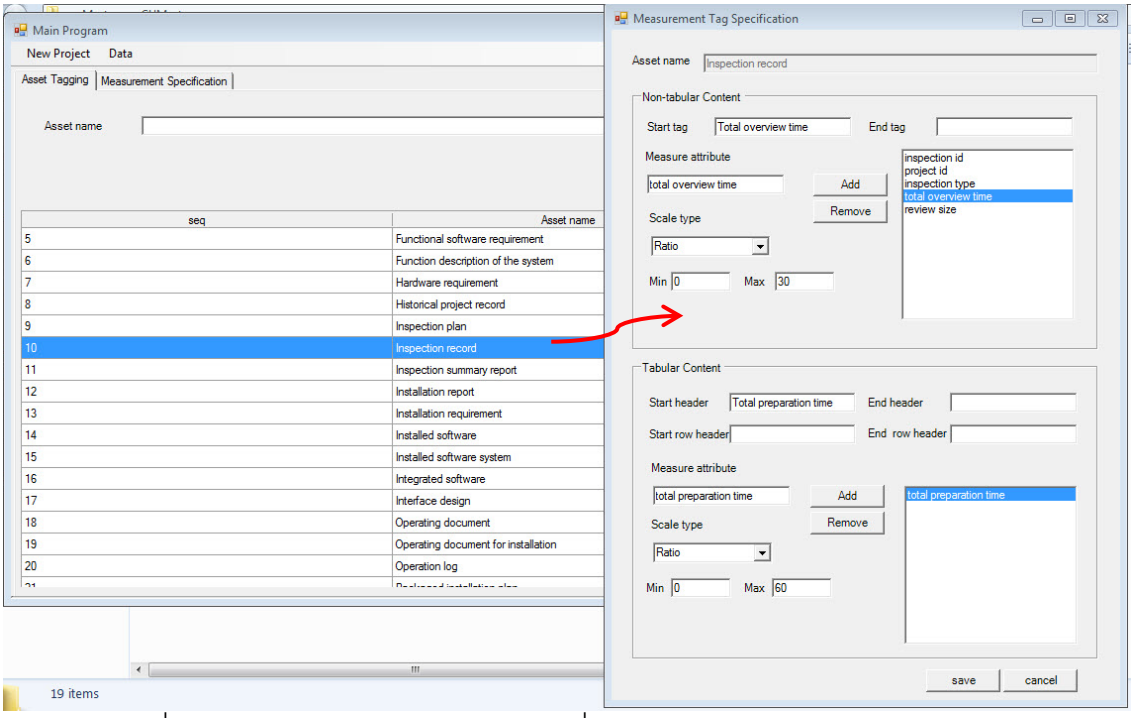
4.3.2.2 การจัดการข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องมือ

ผู้ใช้ต้องเลือกเมนู Data > Tool แถบการทำงานการจัดการข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องมือจะปรากฏขึ้นแบ่งออกเป็น 2 แถบ คือ แถบจัดการข้อมูลการติดแถบป้ายตัววัดให้กับสินทรัพย์ (Asset Tagging) และ แถบจัดการข้อมูลข้อกำหนดการวัดของระบบ (Measurement specification) ซึ่งข้อมูล 2 ส่วนนี้ถือเป็นข้อมูลสำหรับการดึงตัววัดและการนำเอาตัววัดไปใช้ของระบบ

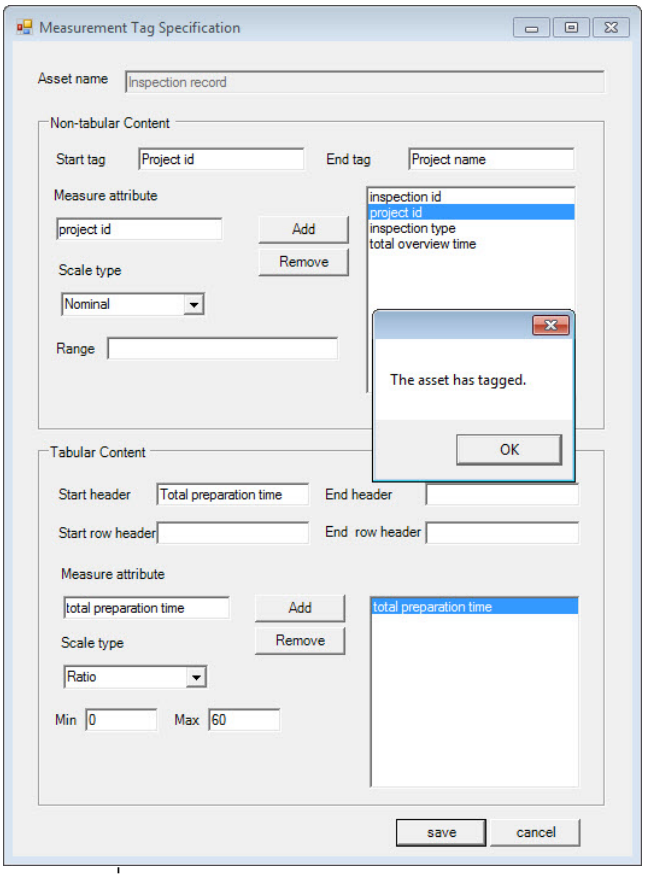
1) แถบการจัดการข้อมูลติดแถบป้ายตัววัดให้กับสินทรัพย์ (Asset Tagging) ส่วนการจัดการข้อมูลส่วนนี้มีผลทำให้สามารถสร้างข้อกำหนดการวัดได้เนื่องจากข้อกำหนดการวัดจะทำการเลือกตัววัดจากแถบป้ายที่ได้ทำการติดไว้กับสินทรัพย์ต่างๆ การทำงานเป็นไปตามภาพที่ 31 ถึง ภาพที่ 33



ภาพที่ 32 หน้าจอการทำงานหลักเพื่อเลือกสินทรัพย์ที่ต้องระบุแท็กตัววัด



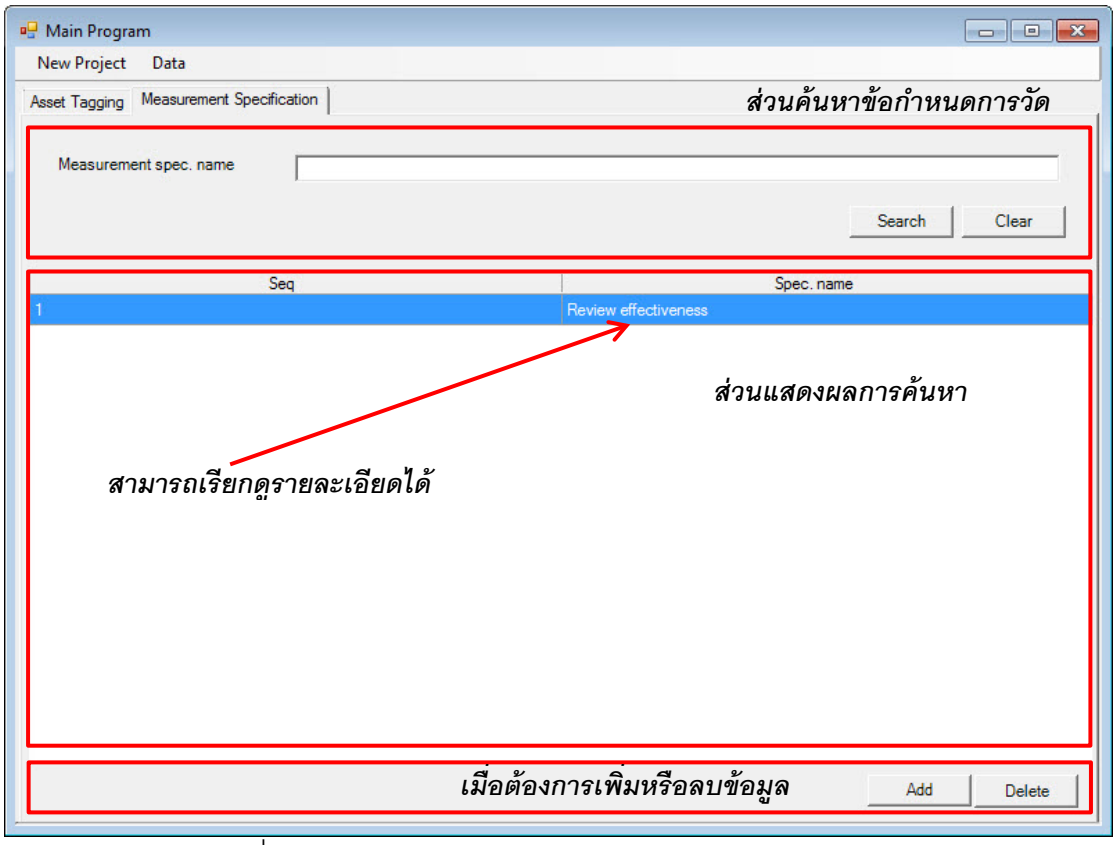
ภาพที่ 33 หน้าจอสำหรับการกรอกข้อมูลเพื่อทำการระบุแท็กตัววัดให้กับสินทรัพย์



ภาพที่ 34 ตัวอย่างหน้าจอข้อกำหนดแท็กการวัด

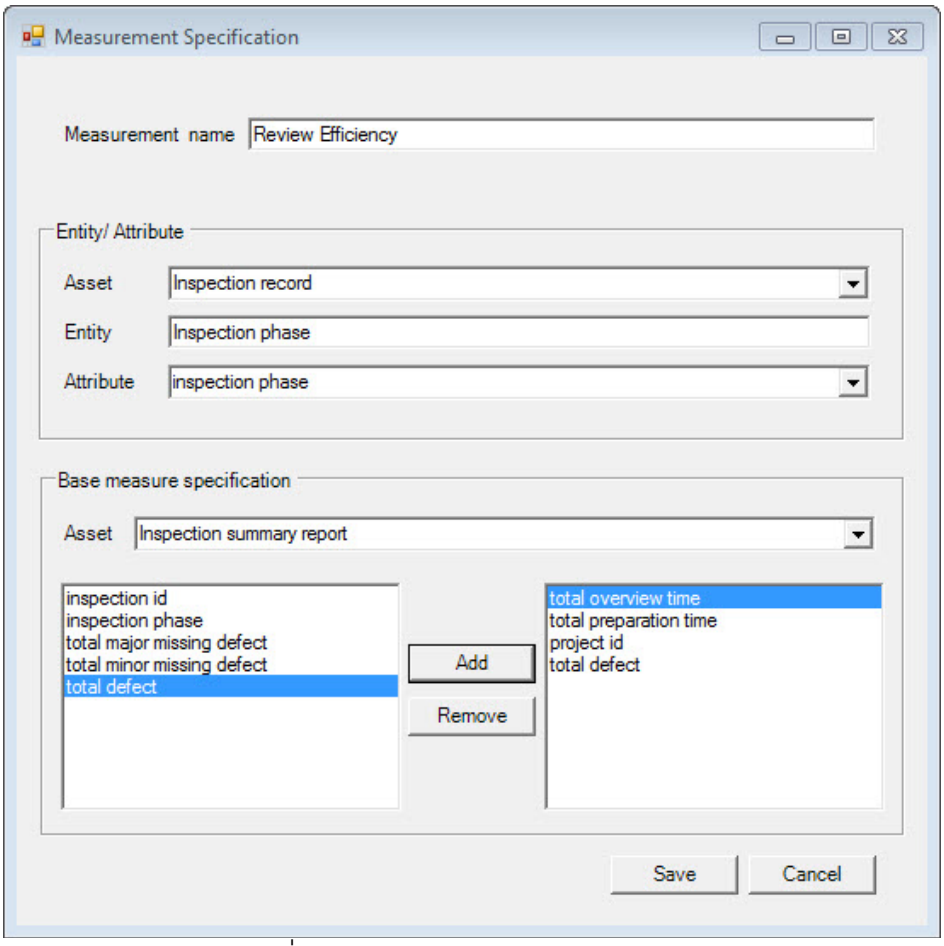
2) แถบจัดการข้อมูลข้อกำหนดการวัดของระบบ (Measurement specification)

ส่วนการจัดการข้อมูลในส่วนนี้มีผลต่อการสร้างการวัดให้กับโครงการเพราะโครงการจะทำการเลือกข้อกำหนดการวัดจากรายการข้อกำหนดการวัดเหล่านี้ แถบการทำงานหลักแสดงดังภาพที่ 34



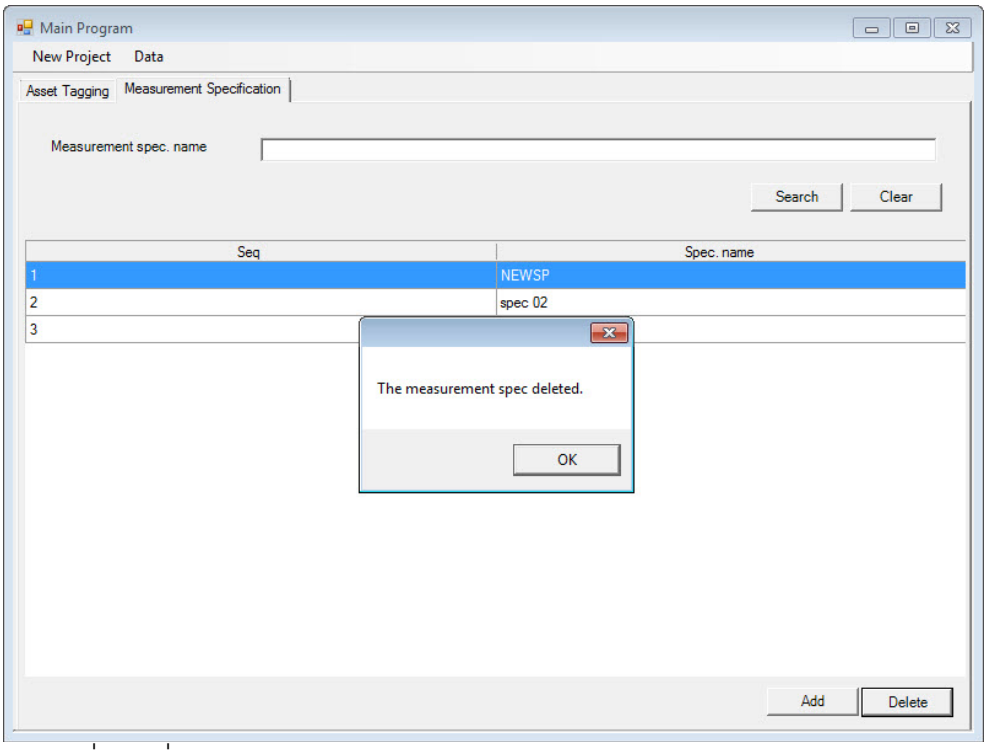
ภาพที่ 35 หน้าจอหลักสำหรับจัดการข้อกำหนดการวัดของระบบ

ผู้ใช้สามารถทำการเรียกดูรายละเอียด เพิ่มข้อกำหนดตามต้องการ หรือลบข้อกำหนดที่ไม่ใช้แล้วได้ โดยเมื่อผู้ใช้ต้องการเพิ่มข้อกำหนดการวัดให้ทำการกดปุ่ม Add หน้าจอสำหรับสร้างข้อกำหนดจะถูกแสดงดังภาพที่ 35 เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Add หน้าจอสำหรับสร้างข้อกำหนดการวัดจะปรากฏขึ้น ซึ่งรายการตัววัดที่แสดงใน Attribute combo box และ listbox ทางด้านล่างซ้ายมาจากการติดแถบป้ายตัววัดให้กับสินทรัพย์ก่อหน้านี้

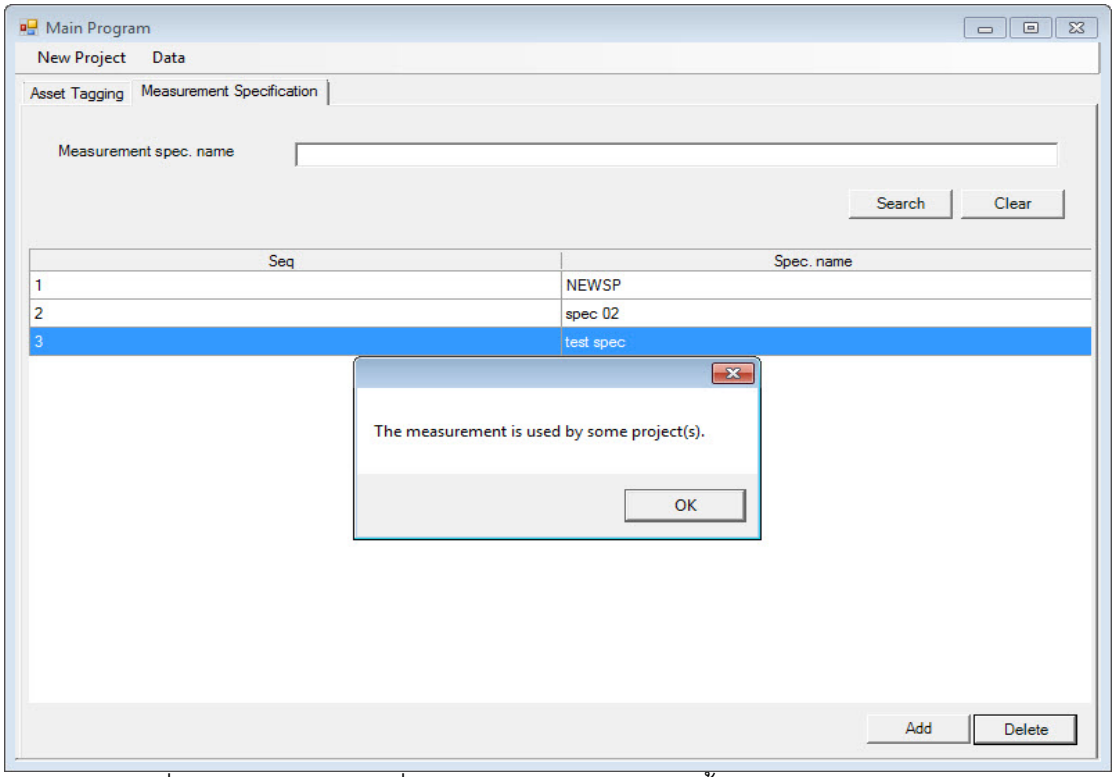


ภาพที่ 36 ตัวอย่างหน้าจอข้อกำหนดการวัด

เมื่อผู้ใช้ต้องการลบข้อกำหนดใดๆให้ทำการเลือกข้อกำหนดนั้นๆจากรายการข้อกำหนดที่ได้จากการค้นหาและทำการกดปุ่ม Delete จะปรากฏข้อความดังภาพที่ 36 เมื่อการลบสำเร็จ แต่ถ้าข้อกำหนดการวัดนั้นๆถูกใช้อยู่จะปรากฏข้อความดังภาพที่ 37



ภาพที่ 37 เมื่อผู้ใช้ทำการลบข้อกำหนดการวัดสำเร็จระบบจะแสดงข้อความดังภาพ



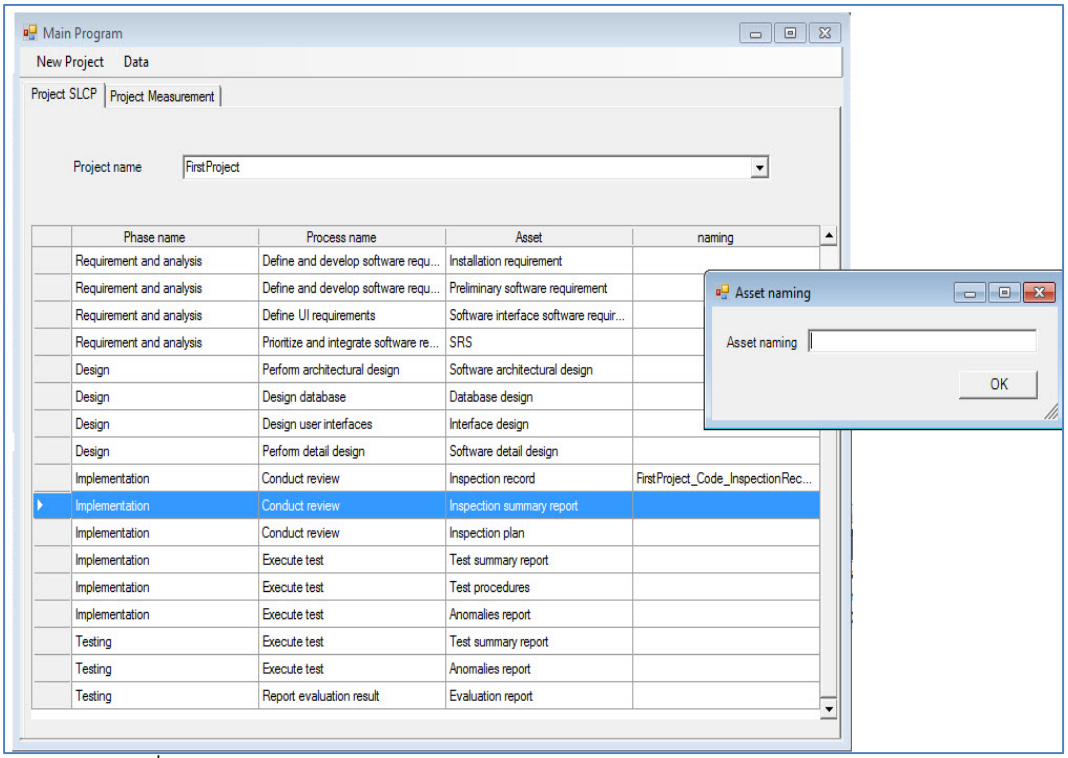
ภาพที่ 38 ข้อความเตือนเมื่อการลบพบว่าข้อกำหนดนั้นถูกใช้อยู่โดยโครงการใดๆ

4.3.2.3 การจัดการข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ

ผู้ใช้ต้องเลือกเมนู Data > Project แถบการทำงานการจัดการข้อมูลเกี่ยวกับโครงการจะปรากฏขึ้นแบ่งออกเป็น 2 แถบ เช่นกัน คือ แถบจัดการข้อมูลกระบวนการวัฏจักรซอฟต์แวร์ของโครงการ (Project SLCP) เป็นข้อมูลที่เกิดจากการเชื่อมโยงแบบจำลองวัฏจักรซอฟต์แวร์ที่ตอนสร้างการวัดให้กับโครงการเลือกไว้และทำการเชื่อมข้อมูลวัฏจักรซอฟต์แวร์และกระบวนการวัฏจักรซอฟต์แวร์ของระบบที่กำหนดมาให้เพื่อแสดงให้เห็นว่าจะเกิดสินทรัพย์ใดในกระบวนการของโครงการ และ แถบจัดการข้อมูลการวัดของโครงการ (Project measurement) ซึ่งข้อมูลส่วนหลังเกิดจากการสร้างตัววัดในครั้งแรกตอนเริ่มการวัดให้กับโครงการ

1) แถบจัดการข้อมูลกระบวนการวัฏจักรซอฟต์แวร์ของโครงการ (Project SLCP)

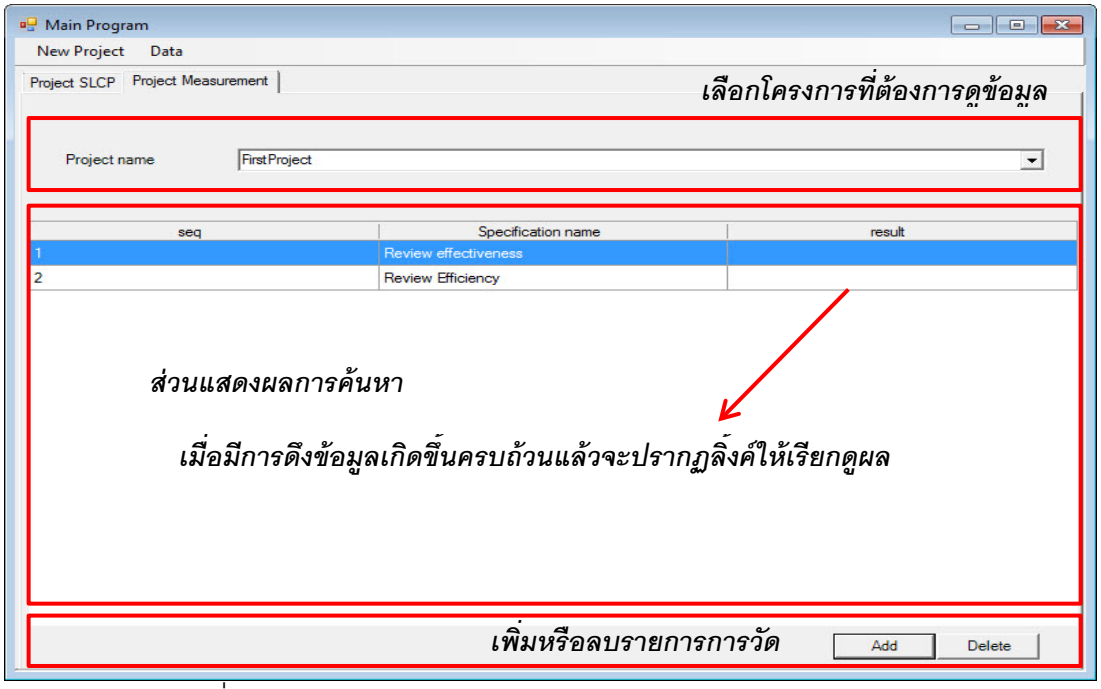
แสดงรายการของกระบวนการวัฏจักรซอฟต์แวร์ที่เชื่อมโยงแบบจำลองวัฏจักรซอฟต์แวร์ของโครงการเข้ากับกระบวนการวัฏจักรซอฟต์แวร์ของระบบ ซึ่งจริงๆแล้วในส่วนนี้ทำให้ผู้ใช้สามารถระบุชื่อของสินทรัพย์ที่จะเกิดขึ้นได้ในกระบวนการต่างๆ ทำการกำหนดชื่อของสินทรัพย์ต่างๆที่จะเกิดขึ้นในโครงการ ดังภาพที่ 38



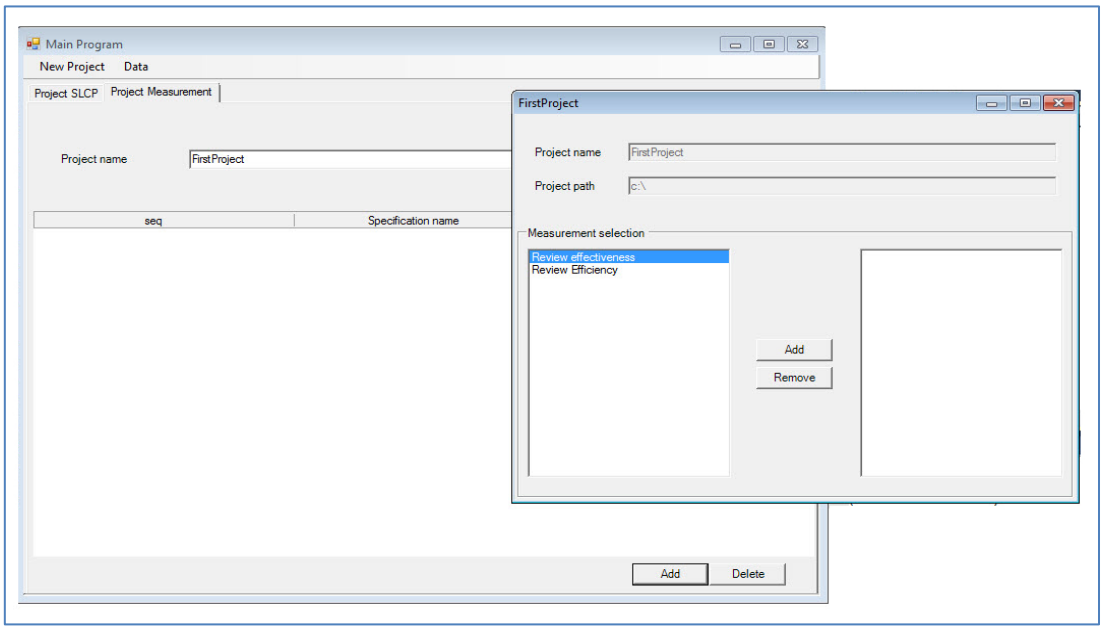
ภาพที่ 39 หน้าจอแสดงการค้นหากระบวนการวัฏจักรซอฟต์แวร์ของแต่ละโครงการ

2) แถบจัดการข้อมูลการวัดของโครงการ (Project measurement)

แสดงรายการของข้อกำหนดการวัดของแต่ละโครงการโดยหน้าจอหลักของแถบการทำงานนี้แสดงไว้ใน ภาพที่ 39 ผู้ใช้สามารถค้นหาการวัดของโครงการแต่ละโครงการได้รวมทั้งเพิ่มและแก้ไขข้อมูลการวัดของโครงการ ซึ่งถ้าผู้ใช้ทำการกดปุ่ม Add จะเป็นการเพิ่มรายการวัดให้กับโครงการซึ่งจะปรากฏหน้าจอดังภาพที่ 40 เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกแล้วปิดหน้าต่างย่อยระบบจะทำการบันทึกข้อมูลรายการวัดที่ได้ทำการเพิ่มสู่ฐานข้อมูล



ภาพที่ 40 หน้าจอการทำงานของการจัดการข้อมูลการวัดของโครงการ



ภาพที่ 41 หน้าจอการเพิ่มรายการการวัดให้กับโครงการ

บทที่ 5
การทดสอบระบบ

การทดสอบระบบเครื่องมือวัดสำหรับดึงข้อมูลจากแหล่งวิวิธพันธ์มีจุดประสงค์ทดสอบการทำงานหน้าที่การทำงานหลักของระบบว่ามีความถูกต้องและสามารถดึงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายแตกต่างๆ จำนวน 3 ประเภท คือ ไมโครซอฟต์เวิร์ด ไมโครซอฟต์เอ็กซ์เซล และไมโครซอฟต์โปรเจ็คได้ถูกต้อง

5.1 การทดสอบความถูกต้องฟังก์ชันการทำงานของระบบ

การทดสอบความถูกต้องฟังก์ชันการทำงานของระบบเป็นการทดสอบหน้าที่การทำงานในส่วนต่างๆ โดยแบ่งออกเป็นส่วนของไคลเอ็นท์ (client) และเซิร์ฟเวอร์ (server) ทั้งนี้ การทดสอบได้อาศัยวิธีการทดสอบหน้าที่การทำงานหรือการทดสอบกล่องดำ (Black Box Testing) ตามกรณีทดสอบที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งมีการทดสอบและผลการทดสอบ ดังต่อไปนี้

<u>การทดสอบส่วน server</u>

5.1.1 การทดสอบการสกัดข้อมูลจากไฟล์เมื่อมีการเพิ่ม/แก้ไขไฟล์บน server

5.1.2 ทดสอบการสร้าง เอ็กซ์เอ็มแอล จากตัววัดที่ดึงมาได้

ผลการทดสอบแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 การทดสอบการสกัดข้อมูลจากไฟล์เมื่อมีการเพิ่ม/แก้ไขไฟล์บน server

หมายเลขกรณีทดสอบ	การทดสอบ	คำอธิบาย	ผลการทดสอบที่คาดหวัง	ผลการทดสอบจริง
TC01	การทดสอบการสกัดข้อมูลจากไฟล์เมื่อมีการเพิ่ม/แก้ไขไฟล์บน server	อัพโหลดไฟล์ไมโครซอฟต์เวิร์ด (ms word) ไมโครซอฟต์เอ็กซ์เซล (ms excel) และไมโครซอฟต์โปรเจ็ค (ms project) ขึ้นเซิร์ฟเวอร์หรือแก้ไขไฟล์ดังกล่าว	สามารถเรียกโปรแกรมสกัดข้อมูลได้เมื่อมีการสร้างไฟล์หรือแก้ไขไฟล์ได้	ถูกต้อง

ตารางที่ 2 ทดสอบการสร้าง เอ็กซ์เอ็มแอล จากข้อมูลที่ได้สกัดมา

หมายเลขกรณีทดสอบ	การทดสอบ	คำอธิบาย	ผลการทดสอบที่คาดหวัง	ผลการทดสอบจริง
TC02	การสร้าง เอ็กซ์เอ็มแอล จากข้อมูลที่ได้สกัดมา	สกัดข้อมูลจากไฟล์ ms word ms excel และ ms project แล้วแปลงเป็น เอ็กซ์เอ็มแอล	มีข้อมูล เอ็กซ์เอ็มแอล ที่ได้ดึงมาอยู่ในฐานข้อมูล	ถูกต้อง

<u>การทดสอบส่วน client</u>

5.1.3 การทดสอบการสร้างแท็กตัววัดสำหรับ asset

5.1.4 การทดสอบการสร้าง แก้ไขและลบข้อกำหนดการวัด

ผลการทดสอบแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 การทดสอบการสร้างและแก้ไขแถบป้ายตัววัดของสินทรัพย์ของระบบ

หมายเลขกรณีทดสอบ	การทดสอบ	คำอธิบาย	ผลการทดสอบที่คาดหวัง	ผลการทดสอบจริง
TC03	การทดสอบการสร้างแถบป้ายตัววัดของสินทรัพย์	ทำการค้นหาสินทรัพย์ที่ต้องการระบุแท็กทำการระบุแท็กตัววัดและบันทึกข้อมูลลงสู่ฐานข้อมูล	ระบบมีการตรวจสอบข้อมูลก่อนการบันทึกและข้อมูลถูกบันทึกลงสู่ฐานข้อมูลได้อย่างถูกต้องและรายการตัววัดของสินทรัพย์ที่ติดแถบป้ายตัววัดแล้วได้อย่างถูกต้อง	ถูกต้อง
TC04	การทดสอบการแก้ไขข้อมูลแถบป้ายตัววัดของสินทรัพย์	ทำการค้นหาสินทรัพย์ที่ต้องการแก้ไขข้อมูล	ระบบมีการตรวจสอบข้อมูลก่อนการบันทึกและข้อมูลได้ถูกปรับปรุงในฐานข้อมูลอย่างถูกต้องและรายการตัววัดของ	ผ่าน

			สินทรัพย์ที่ติดแถบป้ายตัววัดแล้วได้อย่างถูกต้อง	

ตารางที่ 4 การทดสอบการสร้าง แก้ไขและลบข้อกำหนดการวัด

หมายเลขกรณีทดสอบ	การทดสอบ	คำอธิบาย	ผลการทดสอบที่คาดหวัง	ผลการทดสอบจริง
TC05	การทดสอบการสร้างข้อกำหนดการวัดของระบบ	ผู้ใช้ต้องการสร้างข้อกำหนดการวัดในระบบ	เมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลไม่ครบระบบมีการเตือนและตรวจสอบข้อมูลก่อนบันทึกและข้อมูลข้อกำหนดการวัดบันทึกลงสู่ฐานข้อมูลได้อย่างถูกต้อง	ถูกต้อง
TC06	การทดสอบการแก้ไขข้อกำหนดการวัดในระบบ	ผู้ใช้ต้องการแก้ไขข้อมูลข้อกำหนดการวัด	เมื่อผู้ใช้แก้ไขข้อมูลไม่ครบระบบมีการเตือนและตรวจสอบข้อมูลก่อนบันทึกและข้อมูลข้อกำหนการวัดได้ถูกปรับปรุงลงสู่ฐานข้อมูลได้อย่างถูกต้อง	ถูกต้อง
TC07	การทดสอบการลบข้อกำหนดการวัดในระบบ	ผู้ใช้ต้องการลบข้อมูลข้อกำหนดการวัด	ข้อมูลข้อกำหนการวัดได้ถูกลบจากฐานข้อมูลสำเร็จ	ถูกต้อง

5.2 การทดสอบความถูกต้องกระบวนการทำงานของระบบ

การทดสอบความถูกต้องกระบวนการทำงานของระบบเป็นการทดสอบกระบวนการทำงานตามลำดับกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในกับกระบวนการการวัดในช่วงของการวางแผนไปจนถึงเก็บรวบรวมข้อมูลตัววัดโดยทดสอบการนำเข้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูล 3 ประเภท คือ ไฟล์เอกสารที่สร้างจากไมโครซอฟต์เวิร์ด ไฟล์เอกสารที่สร้างจากไมโครซอฟต์เอ็กซ์เซลและไฟล์เอกสารที่สร้างจากไมโครซอฟต์โปรเจ็คผลการทดสอบแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5 การทดสอบความถูกต้องกระบวนการทำงานของระบบ

หมายเลขกรณีทดสอบ	การทดสอบ	คำอธิบาย	ผลการทดสอบที่คาดหวัง	ผลการทดสอบจริง
TC08	การกำหนดป้ายชื่อในเอกสารต้นแบบ	การกำหนดป้ายชื่อในเอกสารต้นแบบ	สามรถกำหนดป้ายชื่อในเอกสารต้นแบบได้ถูกต้อง	ถูกต้อง
TC09	การสกัดข้อมูลจาก MS Word	การสกัดในส่วนของเนื้อหา	ได้เนื้อหาที่สกัดได้ถูกต้องตามหัวข้อที่กำหนด	ถูกต้อง
TC10	การสกัดข้อมูลประเภทตารางจาก MS Word	การสกัดในส่วนของตาราง	ได้ตารางที่สกัดได้ถูกต้อง	ถูกต้อง
TC11	การสกัดข้อมูลจาก MS Excel	การสกัดในส่วนของเนื้อหา	ได้เนื้อหาที่สกัดได้ถูกต้องตามหัวข้อที่กำหนด	ถูกต้อง
TC12	การสกัดข้อมูลตารางจาก MS Excel	การสกัดในส่วนของเนื้อหา	ได้ตารางที่สกัดได้ถูกต้อง	ถูกต้อง
TC13	การสกัดข้อมูลจาก MS Project	การสกัดในส่วนของเนื้อหา	ได้เนื้อหาที่สกัดได้ถูกต้องตามหัวข้อที่กำหนด	ถูกต้อง
TC14	การสร้าง เอ็กซ์เอ็มแอล จากข้อมูลที่ได้จากสกัด	แปลงข้อมูลที่สกัดมาเป็น เอ็กซ์เอ็มแอล	ได้ เอ็กซ์เอ็มแอล ที่ถูกต้อง	ถูกต้อง

5.3 **สรุปผลการทดลอง**

จากผลการทดลองข้างต้นสรุปได้ว่าระบบเครื่องมือวัดสำหรับดึงข้อมูลจากแหล่งวิวิธพันธ์สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามหน้าที่การทำงาน และกระบวนการทำงาน ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตัววัด

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอวิธีการสร้างเครื่องมือวัดที่ช่วยเก็บรวบรวมข้อมูลการวัดจากแหล่งกำเนิดที่ต่างประเภทกันได้ ด้วยการใช้เทคโนโลยีภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล ซึ่งมีข้อดีที่ช่วยให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลเป็นไปได้ง่ายขึ้น การทำงานของเครื่องมือต้องอาศัยข้อกำหนดการวัดเพื่อบอกรายละเอียดของมาตรวัดที่สนใจ ได้แก่ ชื่อมาตรวัด ประเภทค่ามาตรวัด รวมทั้งต้องทราบชื่อเอกสารแหล่งกำเนิดที่จะดึงค่ามาตรวัดนั้น ซึ่งจะปรากฏอยู่ในกระบวนการวัฏจักรซอฟต์แวร์ในแผนโครงการ แนวทางดังกล่าวสามารถลดทรัพยากรเวลาและความพยายามที่ต้องใช้ในการสร้างระบบการวัดขององค์กร นอกจากนี้ เครื่องมือวัดที่ถูกสร้างอย่างสอดคล้องกับกระบวนการในวงจรพัฒนาซอฟต์แวร์ สามารถทำให้เกิดการบูรณาการระบบการวัดเข้าไปในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งย่อมก่อให้เกิดประสิทธิผลในทางปฏิบัติ

6.2 ข้อจำกัด

จากการดำเนินงานวิจัย พบปัญหาและข้อจำกัดของระบบ ดังต่อไปนี้

6.2.1 วิธีการแปลงไฟล์จากไฟล์ต้นฉบับให้เป็นไฟล์นามสกุล .xml มีด้วยกันหลายวิธีซึ่งแต่ละวิธีจะให้โครงสร้างไฟล์ที่แตกต่างกันไปฉะนั้นเมื่อโครงสร้างของไฟล์เปลี่ยนระบบจะไม่สามารถทำการดึงตัววัดได้ฉะนั้นผู้ใช้จะต้องแปลงไฟล์แต่ละประเภทด้วยข้อเสนอแนะที่ผู้จัดทำกำหนด

6.2.2 สำหรับไฟล์ข้อมูลเข้าที่มีโครงสร้างของเอ็กซ์เอ็มแอลเฉพาะเจาะจงอย่างเช่นไมโครซอฟต์โปรเจ็ค จำเป็นต้องมีการระบุชื่ออิลิเมนท์ในโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลแทนข้อความที่ปรากฏอยู่ในเอกสาร

6.2.3 ในกรณีของการดึงตัววัดจากเนื้อหาที่ไม่เป็นตารางถ้าข้อมูลไม่มีการจัดรูปแบบข้อความระหว่างหัวข้อกับเนื้อหา และหากอยู่ในย่อหน้าเดียวกัน ระบบจะไม่สามารถดึงข้อมูลตัววัดได้

6.2.4 ในกรณีของการดึงตัววัดจากเนื้อหาที่เป็นตารางผู้ใช้จำเป็นจะต้องระบุทั้งจุดเริ่มต้นแนวตั้ง (Start Header) และแนวนอน (Start Row Header) เพราะเนื่องจากในกรณีเอกสารจากโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กซ์เซลจะไม่สามารถหาขอบเขตสิ้นสุดของตารางได้

6.2.5 ในส่วนของการกำหนดจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดทั้งเนื้อหาแบบเป็นตารางหรือไม่เป็นตารางการระบุระบบผู้ใช้จะต้องระบุให้ตรงกับที่ปรากฏในเอกสารระบบไม่มีการตรวจสอบตัวอักษรพิมพ์เล็ก-ใหญ่

6.2.6 ในส่วนของการนำออกผลลัพธ์โครงสร้างการจัดเก็บผลลัพธ์ถูกออกแบบมาให้รองรับกับโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กซ์เซลเท่านั้น

6.2.7 ระบบต้นแบบไม่ครอบคลุมการทำงานในส่วนของการจัดการข้อมูลสินทรัพย์ขององค์กร แบบจำลองและวัฏจักรซอฟต์แวร์ ข้อมูลที่มี คือ ข้อมูลตั้งต้นของระบบต้นแบบเท่านั้น

6.3 แนวทางการวิจัยต่อ

แนวทางการวิจัยที่เป็นการพัฒนาอัลกอริทึมของการดึงข้อมูลให้มีประสิทธิภาพและเป็นทั่วไปมากขึ้น รวมทั้งการลดงานผู้ใช้ระบบในการสร้างแถบป้ายบอกข้อมูลตัววัดในสินทรัพย์ต่างๆ ซึ่งอาจจะเป็นการสร้างแม่แบบเอกสารติดแถบป้ายไว้แล้วเมื่อเกิดเอกสารใดๆขึ้นที่สร้างจากแม่แบบก็น่าจะดึงข้อมูลตัววัดได้ทันทีลดขั้นตอนในการติดแถบป้ายตัววัด นอกจากนี้การใช้ประโยชน์จากภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล เช่น มาตรฐานเอ็กซ์เอสแอลที จะทำให้การนำออกผลลัพธ์มีความยืดหยุ่นมากขึ้นทำให้สามรถนำไปใช้ในโปรแกรมใดๆก็ได้ การใช้ประโยชน์จากเอ็กซ์เอ็มแอลสคีมาในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ดึงมาได้ เป็นต้น

รายการอ้างอิง

[1] Goldenson, D.R., Jarzombek, J., and Rout, T. Measurement and Analysis in Capability Maturity Model Integration Models and Software Process Improvement. CrossTalk: The Journal of Defense Software Engineering (July 2003): 20-24.

[2] Komi-Sirviö, S., Parviainen, P., and Ronkainen, J. Measurement Automation: Methodological Background and Practical Solutions – A Multiple Case Study. 7th International Software Metrics Symposium (METRICS'01), London, 2001.

[3] Sillitti, A., Janes, A., Succi, G., and Vernazza, T. Collecting, Integrating and Analyzing Software Metrics and Personal Software Process Data. Proceedings of the 29th Conference on EUROMICRO (EUROMICRO '03), Turkey, 2003.

[4] Chrissis, M.B., Konrad, M., and Shrum, S. CMMI for Development®: Guidelines for Process. Boston: Addison-Wesley, 2011.

[5] McGary, J., et al. Practical Software Measurement: Objective Information for Decision Makers. Boston: Addison-Wesley, 2001.

[6] ญาใจ ลิ่มปิยะกรณ์. ตำรา Software Process Improvement – การปรับปรุงกระบวนการ, กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.

[7] World Wide Web Consortium (W3C). เอ็กซ์เอ็มแอล Essential and Schema [Online]. Available from: http://www.3c.org/standards/เอ็กซ์เอ็มแอล [2011, May 05]

[8] Vakali, A., Catania, B., and Maddalena, A. เอ็กซ์เอ็มแอล Data Stores: Emerging Practices. IEEE INTERNET COMPUTING, (March-April 2005): 62-69

[9] B. Srivastava, Y.Chang, Business insight from collection of unstructured formatted documents with ibm content harvester. ACM Intl Conf on Management of Data (COMAD'2009), India, 2009.

[10] Wong, Y.W., Widdows, D., Lokovic, T. and Nigam, K. Scalable Attribute-Value Extraction from Semi-Structured Text. IEEE International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW'09), USA, 2009.

[11] IEEE Computer Society. IEEE Standard for Developing a Software Project Life Cycle Process, IEEE 1074. New Jersey: IEEE Standard Association, 2006.

[12] IEEE Computer Society. IEEE Standard for Information Technology - Software Life Cycle Processes, IEEE/EIA 12207.0. New Jersey: IEEE Standard Association, 1996.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.
ตัวอย่างแม่แบบข้อกำหนดการวัด

ตารางที่ 6 องค์ประกอบต่างๆที่อยู่ในข้อกำหนดการวัด

คำอธิบายคามต้องการสารสนเทศ	
Information Need	ผู้วัดต้องการรู้อะไรเพื่อที่นำไปใช้ในการตัดสินใจที่ต้องใช้สารสนเทศ
Information Category	กลุ่มของความต้องการสารสนเทศเชิงตรรกะที่ถูกนำเสนอโดยพีเอสเอ็มซึ่งเสนอโครงสร้างของแบบจำลองสารสนเทศ
แนวคิดที่สามารถวัดได้	
Measurable Concept	แนวคิดสำหรับตอบสนองความต้องการสารสนเทศโดยการนิยามเอนทิตี้และแอตทริบิวต์ที่จะถูกวัด
เอนทิตี้และแอตทริบิวต์ (Entity and Attributes)	
Relevant Entities	วัตถุที่สามารถวัดได้ ซึ่งเอนทิตี้ ประกอบไปด้วย กระบวนการหรือองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ งานของโครงการ การวางแผนหรือการประมาณ ทรัพยากรและสิ่งส่งมอบ เป็นต้น
Attributes	คุณสัมบัติหรือลักษณะของเอนทิตี้ที่สามารถวัดได้เพื่อที่จะได้มาตรวัดฐานมา
ข้อกำหนดมาตรวัดฐาน	
Base Measures	มาตรวัดฐานเป็นตัววัดของคุณลักษณะหนึ่งๆที่ถูกนิยามโดยวิธีการวัดที่ได้กำหนดไว้ก่อนแล้ว เช่น จำนวนบรรัดของโค้ด ต้นทุนสะสมถึงวันที่ โดยข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมมาก็คือ ค่าของมาตรวัดฐานนั่นเอง
Measurement Methods	ลำดับเชิงตรรกะของการดำเนินการที่นิยามเป็นกฎของการนับเพื่อใช้คำนวณมาตรวัดฐานแต่ละตัว
Type of Method	The type of method used to quantify an attribute, either (1) ประเภทของวิธีการวัดคุณลักษณะหนึ่งๆ ทั้ง 1) แบบใช้คนตัดสิน (Subjective) และ 2) .ใช้เพียงกฎที่สร้างขึ้นมาเท่านั้นในการตัดสินใจค่าทางตัวเลข (Objective)

Scale	ชุดของค่าที่ถูกลำดับหรือแบ่งประเภทเพื่อใช้กับมาตรวัดฐาน
Type of Scale	ประเภทของความสัมพันธ์ระหว่างค่าต่างๆในหน่วยวัด ได้แก่ ตามนิยาม (Nominal) – ค่าตัววัดที่แบ่งเป็นประเภท เช่น ประเภทของข้อบกพร่อง ตามลำดับ (Ordinal) – ค่าตัววัดที่ถูกจัดลำดับไว้ เช่น ระดับความรุนแรงของข้อบกพร่อง ตามช่วง (Interval) ตัววัดที่ค่าเพิ่มขึ้นเท่าๆกันกับค่าคุณลักษณะที่เท่าๆกัน เช่น ค่าความซับซ้อนไซโคลเมตริก (Cyclomatic Complexity) ตามอัตราส่วน (Ratio) ค่าตัววัดที่เพิ่มขึ้นเท่าๆกันกับค่าคุณลักษณะที่เพิ่มขึ้นเท่าๆกัน โดยเริ่มจาก 0 เช่น ขนาดของจำนวนบรรทัดโค้ด
Unit of Measurement	จำนวนเชิงปริมาณที่เป็นมาตรฐานที่จะถูกนับเพื่อที่จะได้ค่าของตัววัด เช่น ชั่วโมง จำนวนบรรทัดของโค้ด
ข้อกำหนดมาตรวัดอนุพันธ์	
Derived Measure	ตัววัดที่ได้มาจากฟังก์ชันการคำนวณที่ประกอบไปด้วยมาตรวัดฐานสองตัวหรือมากกว่า
Measurement Function	สูตรทางคณิตศาสตร์สำหรับคำนวณมาตรวัดอนุพัทธ์
ข้อกำหนดตัวชี้วัด	
Indicator Description and Sample	การแสดงผลของตัววัดหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นมาตรวัดฐานและอนุพันธ์ที่สนับสนุนผู้ใช้ในการได้มาซึ่งสารสนเทศสำหรับทำการวิเคราะห์และตัดสินใจ ซึ่งตัวชี้วัดมักจะถูกแสดงในรูปของกราฟเส้นหรือแผนภูมิต่างๆ
Analysis Model	กระบวนการหนึ่งที่ใช้เงื่อนไขในการตัดสินใจเพื่อกำหนดพฤติกรรมการที่ตอบสนองต่อผลลัพธ์เชิงปริมาณของตัวชี้วัด
Decision Criteria	ชุดของการกระทำที่กำหนดไว้เพื่อที่จะใช้ดำเนินการเพื่อตอบสนองต่อค่าความสำเร็จของแบบจำลอง
Indicator Interpretation	คำอธิบายของตัวอย่างการตีความค่าของตัวชี้วัด
ขั้นตอนการเก็บรวบรวมมาตรวัดฐานแต่ละตัว	

Frequency of Data Collection	ความถี่ในการเก็บข้อมูล
Responsible Individual	ผู้ที่มีหน้าที่เก็บรวบรวม
Phase or Activity in which Collected	เฟสของกิจกรรมที่จะเก็บข้อมูล
Tools Used in Data Collection	รายการของเครื่องมือที่ใช้
Verification and Validation	รายการของการทวนสอบสำหรับตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่เก็บรวบรวมมา
Repository for Collected Data	รายการเครื่องมือที่ใช้จัดเก็บข้อมูลที่ได้มา
ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลตัวชี้วัดแต่ละตัว	
Frequency of Data Reporting	ความถี่ในการรายงานผล
Responsible Individual	ผู้ที่มีหน้าที่วิเคราะห์และรายงานผล
Phase or Activity in which Analyzed	เฟสหรือกิจกรรมที่ข้อมูลจะถูกวิเคราะห์
Source of Data for Analysis	รายการแหล่งข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์
Tools Used in Analysis	รายการเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์
Review, Report, or User	เอกสารเมื่อผลลัพธ์ถูกทวนสอบและรายงานควบคู่ไปกับผลลัพธ์สำหรับผู้ใช้
สารสนเทศเพิ่มเติม	
Additional Analysis Guidance	Provide any additional guidance on variations of this measure. จัดให้มีคำแนะนำเพิ่มเติมสำหรับการเบี่ยงเบนของค่าตัววัดนี้
Implementation Considerations	รายการของกระบวนการใดๆหรือความต้องการสำหรับนำไปปฏิบัติเพื่อให้เกิดผลสำเร็จ

ภาคผนวก ข.

คำอธิบายยูสเคสของระบบ

ตารางที่ 7 คำอธิบายยูสเคส การสร้างพื้นที่การทำงานและวัฏจักรของโครงการ

<table>
<tr><td colspan="2">Use Case Name: Create project workspace and SLCP</td><td>ID: UC1</td><td>Importance Level: สูง</td></tr>
<tr><td colspan="3">Primary Actor: Measurement specialist</td><td>Use Case Type: พื้นฐาน</td></tr>
<tr><td colspan="4">Stakeholders and Interests:
Measurement specialist – ต้องการสร้างการวัดของโครงการใหม่</td></tr>
<tr><td colspan="4">Brief Description: เป็นยูสเคสที่อธิบายถึงขั้นตอนในการเริ่มสร้างโปรแกรมการวัดให้กับโครงใหม่</td></tr>
<tr><td colspan="4">Precondition: -</td></tr>
<tr><td colspan="4">Trigger: Measurement specialist ต้องการสร้างการวัดของโครงการใหม่
Type: ภายใน</td></tr>
<tr><td colspan="4">Relationships:
Association: Measurement specialist
Include: -
Extend: -
Generalization: -</td></tr>
<tr><td colspan="4">Normal Flow of Events:
1. ผู้ใช้ทำการเลือกเมนู สร้างโครงการใหม่ (New project)
2. ผู้ใช้ทำการกรอกชื่อโครงการ เลือกตำแหน่งที่ต้องการจัดเก็บข้อมูลนำออกจากการวัด และเลือกแบบจำลองวัฏจักรซอฟต์แวร์ที่โครงการเลือกใช้
ถ้า ชื่อโครงการ ซ้ำกับชื่อที่มีอยู่แล้วในฐานข้อมูล
S-1 : ระบบแจ้งเตือนผู้ใช้
3. ระบบจะสร้างแฟ้มข้อมูลของโครงการไว้ในตำแหน่งที่ผู้ใช้เลือกและหน้าจอการสร้างการวัดของโครงการจะถูกแสดง</td></tr>
<tr><td colspan="4">Sub Flows:
S-1 : ระบบแจ้งเตือนผู้ใช้
1. ระบบแสดงข้อความว่าโครงการนี้ได้ถูกสร้างแล้ว</td></tr>
</table>

Alternate/Exceptional Flows:
-

ตารางที่ 8 คำอธิบายยูสเคส จัดการการระบุแถบป้ายข้อมูลการวัด

Use Case Name: Manage measurement tagging	ID: UC2	Importance Level: สูง
Primary Actor: Measurement specialist	Use Case Type:	พื้นฐาน
Stakeholders and Interests: Measurement specialist – ต้องการระบุป้ายการวัดให้กับสินทรัพย์ต่างๆ		
Brief Description: เป็นยูสเคสที่อธิบายถึงขั้นตอนระบุป้ายแถบตัววัดให้กับสินทรัพย์ต่างๆในองค์กร		
Precondition: -		
Trigger: ต้องการระบุป้ายตัววัดให้กับสินทรัพย์ต่างๆ Type: ภายใน		
Relationships: *Association:* Measurement specialist *Include:* - *Extend:* - *Generalization:* -		
Normal Flow of Events: 1. ทำการเลือกเมนู ข้อมูล (Data) > เครื่องมือ (Tool) 2. ทำการเลือกสินทรัพย์ที่ต้องการระบุป้ายแถบข้อมูลตัววัด 3. หน้าจอสำหรับกรอกข้อมูลในการระบุแถบป้ายข้อมูลจะแสดงขึ้นมา 4. ทำการกรอกข้อมูล 5. กดปุ่มบันทึกระบบจะทำการสร้างข้อกำหนดของการดึงตัววัดแล้วบันทึกลงไปยังฐานข้อมูล 6. กดปุ่มยกเลิกเมื่อต้องการยกเลิกการระบุแถบป้ายข้อมูลการวัด		
Sub Flows:		

Alternate/Exceptional Flows:
-

ตารางที่ 9 จัดการข้อกำหนดการวัด

Use Case Name: Manage measurement specification	**ID:** UC3	**Importance Level:** สูง
Primary Actor: Measurement specialist	**Use Case Type:**	พื้นฐาน
Stakeholders and Interests: Measurement specialist – ต้องการจัดการข้อกำหนดการวัดของระบบ		
Brief Description: เป็นยูสเคสที่อธิบายถึงขั้นตอนการเพิ่ม, แก้ไข้และลบข้อมูลที่เกี่ยวกับข้อกำหนดการวัดของระบบ		
Precondition: -		
Trigger: ต้องการจัดการข้อกำหนดการวัดของระบบ **Type:** ภายใน		
Relationships: *Association:* Measurement specialist *Include:* - *Extend:* - *Generalization:* -		
Normal Flow of Events: 1. ทำการเลือกเมนู ข้อมูล (Data) > เครื่องมือ (Tool) และเลือกแถบ ข้อกำหนดการวัด 2. ทำการเลือกว่าต้องการเพิ่ม,แก้ไขหรือลบข้อกำหนดการวัด ถ้าต้องการเพิ่มข้อมูลใหม่ S-1:กดปุ่ม Add เพื่อเพิ่มข้อมูลใหม่ ถ้าต้องการแก้ไขข้อมูล S-2:ทำการแก้ไขข้อมูลตามต้องการ ถ้าต้องการลบข้อมูล S-3:ทำการลบข้อมูลตามต้องการ		

Sub Flows: S-1:กดปุ่ม Add เพื่อเพิ่มข้อมูลใหม่ 1. ทำการกรอกข้อมูลให้ครบถ้วน 2. ผู้ใช้ยืนยันการบันทึกข้อมูลเพื่อเพิ่มข้อมูลลงสู่ฐานข้อมูล S-2: ทำการแก้ไขข้อมูลตามต้องการ 3. ระบบทำการตรวจสอบข้อมูล 4. ผู้ใช้ทำการบันทึกข้อมูลใหม่ลงสู่ฐานข้อมูล S-3: ทำการลบข้อมูลตามต้องการ 1. ผู้ใช้ทำการเลือกข้อมูลที่ต้องการลบ 2. ผู้ใช้กดปุ่มลบและยืนยันการลบ
Alternate/Exceptional Flows: S-1: ระบบทำการแจ้งเตือนหากกรอกข้อมูลไม่ครบ S-2: ระบบทำการแจ้งเตือนหากกรอกข้อมูลไม่ครบ

ตารางที่ 10 จัดการวัฏจักรซอฟต์แวร์ของโครงการ

Use Case Name: Manage Project SLCP	**ID:** UC4	**Importance Level:** สูง
Primary Actor: Measurement specialist	**Use Case Type:**	พื้นฐาน
Stakeholders and Interests: Measurement specialist – ต้องการจัดการข้อมูลกระบวนการวัฏจักรซอฟต์แวร์ของโครงการ		
Brief Description:เป็นยูสเคสที่อธิบายถึงขั้นตอนการปรับปรุงข้อมูลการตั้งชื่อ (naming convention) ของสินทรัพย์ที่จะเกิดขึ้นในโครงการตามวัฏจักรซอฟต์แวร์ของโครงการ		
Precondition: -		
Trigger: ต้องการจัดการข้อมูลกระบวนการวัฏจักรซอฟต์แวร์ของโครงการ **Type:** ภายใน		
Relationships: *Association:* Measurement specialist *Include:* - *Extend:* Create project work space and SLCP		

Generalization: -
Normal Flow of Events: 1. ทำการเลือกเมนู ข้อมูล (Data) > โครงการ (Project) และเลือกแถบ SLCP ของโครงการ 2. ทำการเลือกโครงการเพื่อเรียกดูกระบวนการวัฏจักรซอฟต์แวร์ 3. ทำการเลือกกระบวนเพื่อปรับปรุงข้อมูล 4. หน้าจอการแก้ไขชื่อของสินทรัพย์กระบวนการนั้นๆจะถูกแสดง 5. ทำการแก้ไขข้อมูล 6. ยืนยันเพื่อบันทึกข้อมูลลงสู่ฐานข้อมูล
Sub Flows: -
Alternate/Exceptional Flows: -

ตารางที่ 11 จัดการการวัดของโครงการ

Use Case Name: Manage project measurement	**ID:** UC5	**Importance Level:** สูง
Primary Actor: Measurement specialist	**Use Case Type:**	พื้นฐาน
Stakeholders and Interests: Measurement specialist – ต้องการจัดการข้อมูลการวัดของโครงการ		
Brief Description:เป็นยูสเคสที่อธิบายถึงขั้นตอนการปรับปรุงข้อมูลการวัดของโครงการต่างๆ		
Precondition: -		
Trigger: ต้องการจัดการข้อมูลการวัดของโครงการ **Type:** ภายใน		
Relationships: *Association:* Measurement specialist *Include:* - *Extend:* Create project work space and SLCP *Generalization:* -		

Normal Flow of Events: 1. ทำการเลือกเมนู ข้อมูล (Data) > โครงการ (Project) และเลือกแถบ การวัดของโครงการ 2. ทำการเลือกโครงการเพื่อเรียกดูการวัดของแต่ละโครงการ S-1:เลือกรายการวัดเพื่อเรียกดูรายละเอียดข้อกำหนดการวัดนั้นๆ S-2:กดปุ่มเพิ่มเพื่อเพิ่มข้อกำหนดการวัดให้กับโครงการ
Sub Flows: S-1:เลือกรายการวัดเพื่อเรียกดูรายละเอียดข้อกำหนดการวัดนั้นๆ 1. หน้าจอแสดงรายละเอียดข้อกำหนดการวัดถูกแสดง S-2:กดปุ่มเพิ่มเพื่อเพิ่มข้อกำหนดการวัดให้กับโครงการ 2. หน้าจอการเลือกข้อกำหนดการวัดถูกแสดง 3. ทำการเลือกข้อกำหนดการวัดตามต้องการ 4. ผู้ใช้ยืนยันเพื่อบันทึกข้อมูลลงสู่ฐานข้อมูล
Alternate/Exceptional Flows: -

ตารางที่ 12 นำออกตัววัด

Use Case Name: Export measures	**ID:** UC6	**Importance Level:** สูง
Primary Actor: Measurement specialist	**Use Case Type:**	พื้นฐาน
Stakeholders and Interests: Measurement specialist – ต้องการนำตัววัดที่ดึงมาได้ไปใช้แสดงผล		
Brief Description:เป็นยูสเคสที่อธิบายถึงขั้นตอนการนำตัววัดที่ดึงมาได้ไปใช้ผ่านโปรแกรมประยุกต์ไมโครซอฟต์เอ็กซ์เซล		
Precondition: จะต้องมีโปรแกรมประยุกต์ไมโครซอฟต์เอ็กซ์เซลติดตั้งอยู่แล้ว		
Trigger: ต้องการนำตัววัดที่ดึงมาได้ไปใช้แสดงผล **Type:** ภายใน		

Relationships: *Association:* Measurement specialist *Include:* Extract measures *Extend:* - *Generalization:* -
Normal Flow of Events: 1. ทำการเลือกเมนู ข้อมูล (Data) > โครงการ (Project) และเลือกแถบ การวัดของโครงการ 2. ทำการเลือกโครงการที่ต้องการดูผลการวัด 3. รายการการวัดที่สามารถเรียกดูผลได้จะแสดงเมนู เรียกดู (View) 4. เมื่อผู้ใช้เลือกเมนูโปรแกรมจะเปิดโปรแกรมประยุกต์เอ็กซ์เซลเพื่อแสดงผล
Sub Flows: -
Alternate/Exceptional Flows: -

ตารางที่ 13 เรียกตัวดึงข้อมูล

Use Case Name: Call extractor	**ID:** UC7	**Importance Level:** สูง
Primary Actor: Measurement specialist	**Use Case Type:**	พื้นฐาน
Stakeholders and Interests: -		
Brief Description: เป็นยูสเคสที่อธิบายถึงขั้นตอนการเรียกหน้าที่การทำงานดึงข้อมูลตัววัดให้ทำงาน		
Precondition: เซิร์ฟเวอร์ไฟล์ข้อมูล (File server) จะต้องมีการสร้างบันทึกการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบนเซิร์ฟเวอร์		
Trigger: - **Type:** ภายใน		

Relationships: *Association:* - *Include:* Extract measures *Extend:* - *Generalization:* -
Normal Flow of Events: 1. ทำการอ่านชื่อไฟล์และไฟล์ที่มีการเพิ่มหรือแก้ไขจากไฟล์บันทึกจากไฟล์เซิร์ฟเวอร์ 2. ทำการเอาชื่อไฟล์มาค้นหาสินทรัพย์เพื่อเอาข้อมูลป้ายแถบข้อมูลตัววัด 3. ส่งรายการไฟล์พร้อมรายข้อมูลป้ายแถบข้อมูลตัววัดไปยังหน้าที่การทำงานดึงตัววัด
Sub Flows: -
Alternate/Exceptional Flows: -

ตารางที่ 14 ดึงข้อมูลตัววัด

Use Case Name: Extract measures	**ID:** UC8	**Importance Level:** สูง
Primary Actor: Measurement specialist	**Use Case Type:**	พื้นฐาน
Stakeholders and Interests: -		
Brief Description:เป็นยูสเคสที่อธิบายถึงขั้นตอนการดึงตัววัดของระบบ		
Precondition: ต้องมีการสร้างการวัดให้กับโครงการ		
Trigger: - **Type:** ภายใน		
Relationships: *Association:* Manage project measurement, Call extractor, Export measures *Include:* - *Extend:* -		

Generalization: -
Normal Flow of Events: 1. เอารายการไฟล์ทำการดึงข้อมูลตามข้อมูลแถบป้ายตัววัดที่มาด้วยกัน 2. ทำการสร้างข้อมูลโครงสร้าง เอ็กซ์เอ็มแอล บันทึกลงสู่ฐานข้อมูลของระบบ
Sub Flows: -
Alternate/Exceptional Flows: -

ภาคผนวก ค.

พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

เป็นตารางเก็บข้อมูลของสินทรัพย์ทั้งหมดที่ใช้ในกระบวนการวัฏจักรซอฟต์แวร์

ตารางที่ 15 โครงสร้างข้อมูลของตาราง asset

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
1	asset_id	Int		เป็น Primary key
2	asset_name	varchar	250	ชื่อของสินทรัพย์
3	asset_tag_เอ็กซ์เอ็มแอล	text		ข้อกำหนดแถบป้ายตัววัดแบบเอ็กซ์เอ็มแอล

เป็นตารางข้อมูลโครงการในระบบการวัด

ตารางที่ 16 โครางสร้างข้อมูลตาราง project

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
1	project_id	Int		เป็น Primary key
2	project_name	varchar	100	ชื่อของโครงการ
3	project_path	varchar	250	ตำแหน่งของไดเรกทอรี่การทำงานของโครงการ

เป็นตารางเก็บข้อมูลแบบจำลองวัฏจักรซอฟต์แวร์ของระบบ

ตารางที่ 17 โครงสร้างข้อมูลของตาราง swmodel

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
1	model_id	Int		เป็น Primary key
2	model_name	varchar	100	ชื่อแบบจำลอง

เป็นตารางเก็บข้อมูลแบบจำลองวัฏจักรซอฟต์แวร์ที่โครงการเลือกใช้

ตารางที่ 18 โครงสร้างข้อมูลของตาราง projectmodel

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
1	pm_id	Int		เป็น Primary key
2	prj_id	int		เป็น foreign key จากตาราง project
3	model_id	int		เป็น foreign key จากตาราง swmodel

เป็นตารางเก็บข้อมูลกิจกรรมที่มีทั้งหมดใช้สำหรับนำไปสร้างวัฏจักรซอฟต์แวร์ (SLC)

ตารางที่ 19 โครงสร้างข้อมูลของตาราง processactivity

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
1	pa_id	Int		เป็น Primary key
2	process_name	int		เป็นชื่อกระบวนการหรือกิจกรรม

เป็นตารางเก็บข้อมูลของเฟสต่างๆในแบบจำลองวัฏจักรซอฟต์แวร์แต่ละแบบ

ตารางที่ 20 โครงสร้างข้อมูลของตาราง modelphase

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
1	model_id	Int		เป็น foreign key จากตาราง swmodel และเป็น compound key กับ phase_id ในตารางนี้
2	phase_id	int		เป็น foreign key จากตาราง modelphase และเป็น compound key กับ model_id ในตารางนี้

3	phase_name	varchar		ชื่อของเฟส
4	seq	int		ลำดับของเฟสในแบบจำลองวัฏจักรซอฟต์แวร์

เป็นตารางเก็บข้อมูลวัฏจักรซอฟต์แวร์ (SLC) ของระบบ

ตารางที่ 21 โครงสร้างข้อมูลของตาราง SLC

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
1	slc_id	Int		เป็น primary key
2	pa_id	varchar	7	เป็น foreign key จากตาราง processactivity
3	phase_id	int		เป็น foreign key จากตาราง modelphase
4	seq	int		ลำดับของกิจกรรมวัฏจักรซอฟต์แวร์

เป็นตารางเก็บข้อมูลกระบวนวัฏจักรซอฟต์แวร์ (SLCP) ของระบบ

ตารางที่ 22 โครงสร้างข้อมูลของตาราง SLCP

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
1	slcp_id	int		เป็น primary key
2	slc_id	int		เป็น foreign key จากตาราง SLC
3	asset_id	int		เป็น foreign key จากตาราง asset

เป็นตารางเก็บข้อมูลสินทรัพย์ตัววัดโดยเกิดขึ้นมีการกำหนดชื่อให้กับสินทรัพย์ข้อมูลก็จะถูกสร้างขึ้นมารอรับข้อมูลตัววัดที่จะดึงมาได้เมื่อเกิดสินทรัพย์นั้นๆของโครงการหนึ่งๆขึ้น

ตารางที่ 23 โครงสร้างข้อมูลของตาราง measureasset

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
1	ma_id	Int		เป็น Primary key
2	asset_id	int		เป็น foreign key จากตาราง asset
3	slcp_id	int		เป็น foreign key จากตาราง SLCP
4	prj_id	int		เป็น foreign key จากตาราง project
5	measure_asset_เอ็กซ์เอ็มแอล	text		ข้อมูลตัววัดที่ดึงมาได้ในรูปแบบโครงสร้าง เอ็กซ์เอ็มแอล
6	record_date	varchar	20	วันที่บันทึกข้อมูลล่าสุด
7	asset_naming	varchar	100	ชื่อของสินทรัพย์

เป็นตารางเก็บข้อมูลข้อกำหนดการวัดต่างๆของระบบเกิดขึ้นเมื่อมีการสร้างข้อกำหนดการวัด

ตารางที่ 24 โครงสร้างข้อมูลของตาราง measurementspec

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
1	spec_id	Int		เป็น Primary key
2	spec_name	varchar	100	ชื่อของข้อกำหนดการวัด
3	entity_name	varchar	100	ชื่อของ entity
4	xsd_เอ็กซ์เอ็มแอล	text		เป็น เอ็กซ์เอ็มแอล schema สำหรับตัวสอบความถูกต้องของตัววัดที่ดึงมาได้
5	asset_entity_id	int		เป็น foreign key จากตาราง asset แทน asset ที่ถูกเลือก

				สำหรับกำหนด entity
6	entity_attr_name	varchar	100	ชื่อแถบป้ายตัววัดที่ใช้แทน entity

เป็นตารางเก็บข้อมูลของสินทรัพย์ต่างๆของแต่ละข้อกำหนดการวัด

ตารางที่ 25 โครงสร้างข้อมูลของตาราง specasset

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
1	spec_asset_id	Int		เป็น Primary key
2	spec_id	int		เป็น foreign key จากตาราง measurementspec
3	asset_id	int		เป็น foreign key จากตาราง asset

เป็นตารางเก็บข้อมูลของเฟสต่างๆในแบบจำลองวัฏจักรซอฟต์แวร์แต่ละแบบ

ตารางที่ 26 โครงสร้างข้อมูลของตาราง projectmeasurespec

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
1	prj_id	Int		เป็น Primary key
2	spec_id	int		เป็น foreign key จากตาราง measurementspec
3	measure_เอ็กซ์เอ็มแอล	text		เป็นข้อมูลตัววัดที่ดึงมาได้ในรูปแบบโครงสร้าง เอ็กซ์เอ็มแอล

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาววัชรี จิตต์วโรดม เกิดเมื่อวันที่ 14 ตุลาคม พ.ศ. 2527 ที่จังหวัดสงขลา สำเร็จการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในปี พ.ศ.2550 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ที่ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2553