

บทที่ ๓

การออกแบบฐานข้อมูล และจัดเก็บข้อมูล สำหรับระบบข้อมูลแหล่งวัสดุ

๓.๑ ทฤษฎีและหลักการ

๓.๑.๑ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Unified Modeling Language

เป็นภาษารูปภาพมาตรฐาน (Standard Modeling Language) สำหรับใช้ในการสร้างโมเดลเชิงวัตถุ เป็นเสมือนพิมพ์เขียวที่แสดงภาพรวมของระบบทั้งหมด โดยจะแสดงในรูปแบบของแผนภาพ (Diagram) เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันระหว่างผู้ออกแบบระบบ, โปรแกรมเมอร์และผู้ใช้งาน

ข้อดีของ UML

๑. เป็นภาษามาตรฐานที่ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงวัตถุและสามารถใช้ในการแลกเปลี่ยนโมเดลได้อย่างสื่อความหมาย ทำให้การทำงานเป็นทีมเป็นไปในทิศทางเดียวกัน
๒. ไม่ผูกติดกับภาษาโปรแกรมภาษาใดภาษาหนึ่ง กล่าวคือโมเดลที่ถูกสร้างขึ้นจากภาษามาตรฐาน UML นี้ สามารถถูกแปลงไปเป็นระบบจริงที่ถูกสร้างขึ้นด้วยภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุใด ๆ ก็ได้
๓. สามารถนำเสนอและสนับสนุนหลักการเชิงวัตถุได้อย่างครบถ้วนชัดเจน ทำให้การพัฒนาระบบสามารถทำความเข้าใจกับปัญหาและค้นพบวิธีแก้ได้อย่างรวดเร็วและง่ายขึ้น
๔. สนับสนุนการขยายปรับปรุงระบบ เนื่องจากการทำงานกับภาษา UML เป็นการทำงานที่ในระดับแนวคิดเชิงวัตถุและวิธีการแก้ปัญหาเป็นสำคัญ การเพิ่มเติมและแก้ไข ระบบสามารถทำได้กับโมเดล ก่อนมีพัฒนาเพิ่มเติมจริง
๕. สามารถถูกแปลงเป็นภาษาที่พัฒนาขึ้นจริงได้อย่างอัตโนมัติ จึงเป็นการลดภาระเวลาและค่าใช้จ่ายการพัฒนาระบบได้เป็นอย่างมาก



๓.๑.๒ องค์ประกอบของ UML

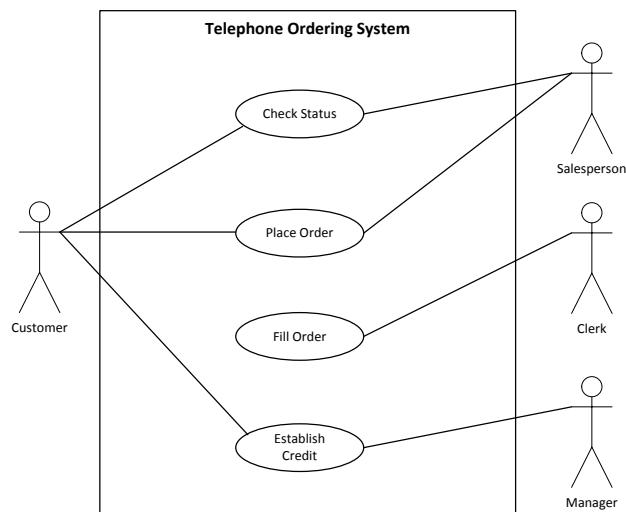
Unified Modeling Language (UML) ประกอบด้วย ๓ ส่วนคือ

- ๑ สัญลักษณ์ทั่วไปคือสัญลักษณ์พื้นฐานที่ถูกใช้ในงานสร้างไดอะแกรมยกตัวอย่างเช่น Actor, Use case เป็นต้น
- ๒ ความสัมพันธ์เป็นสิ่งที่บอกถึงความสัมพันธ์ระหว่าง Object ต่าง ๆ ว่ามีการส่งข้อมูลกันอย่างไร Object หนึ่งประกอบด้วย Object ย่อยได้บ้าง
- ๓ ไดอะแกรมประกอบด้วย ๘ ไดอะแกรมดังนี้

๓.๑ Use Case Diagram เป็นแผนภาพที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงานและสิ่งที่อยู่นอกระบบงาน ประกอบด้วย

- Actor คือ ผู้ที่กระทำกับระบบ อาจเป็นผู้ที่ส่งข้อมูล,รับข้อมูลหรือแลกเปลี่ยนข้อมูลกับระบบนั้นๆ เช่น ลูกค้ากับระบบสั่งซื้อสินค้าทางโทรศัพท์
- UseCase คือ หน้าที่หรืองานต่างๆในระบบ เช่น การเช็คสต็อก การสั่งซื้อสินค้า เป็นต้น
- Relationship คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง Use Case กับ Actor

ตัวอย่าง Use Case การสั่งซื้อสินค้าทางโทรศัพท์



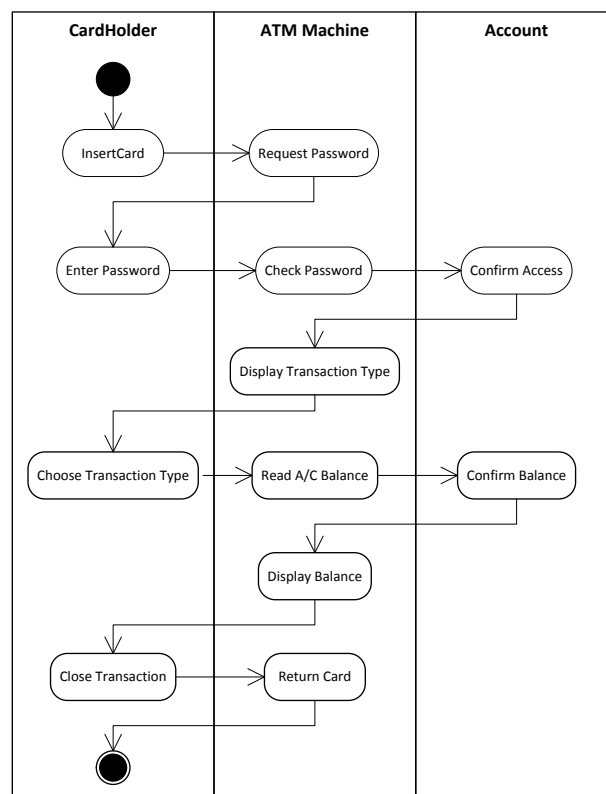
รูปที่ ๓.๑ ตัวอย่าง Use Case การสั่งซื้อสินค้าทางโทรศัพท์



๓.๒ Activity Diagram เป็นแผนภาพที่ใช้แสดงขั้นตอนการทำงานของ use case (เช่นเดียวกับ Sequence Diagram และ Collaboration Diagram) แต่จะเน้นไปที่งานย่อยของวัตถุ โดยจะมีกระบวนการทำงานคล้ายกับ Flowchart

Activity Diagram บางครั้งมีลักษณะคล้าย Swim Lane โดยจะแบ่งกลุ่มกิจกรรมที่เกิดขึ้นเป็นช่อง โดยกำกับแต่ละช่องด้วยชื่อของ Object แต่ละ Swim Lane แสดงถึงกิจกรรมที่เกิดขึ้นกับ Object นั้นๆ

ตัวอย่าง Activity Diagram การสอบถามยอดบัญชีจากตู้ ATM



รูปที่ ๓.๒ ตัวอย่าง Activity Diagram การสอบถามยอดบัญชีจากตู้ ATM

๓.๓ ClassDiagram คือ แผนภาพที่ใช้แสดง Class และ ความสัมพันธ์ระหว่าง Class ของระบบที่สนใจ (Problem Domain) เช่นในระบบจัดซื้อ Class ที่เกี่ยวข้องคือ ผู้ผลิต, พนักงานจัดซื้อ, ใบสั่งซื้อ, ใบเสนอราคา, ใบเสร็จรับเงิน เป็นต้น



Name
Attribute
Method

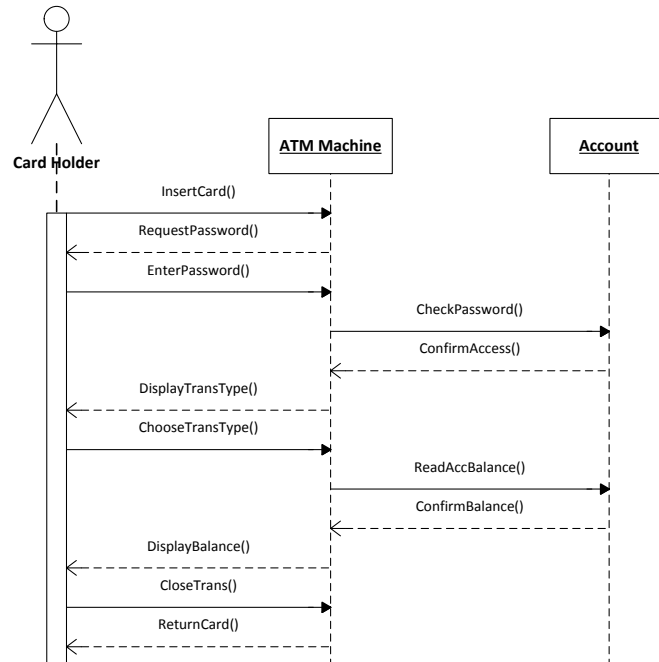
สัญลักษณ์ Class ประกอบด้วย

- *Class Name* คือ ชื่อของ Class
- *Attributes* คือ คุณลักษณะของ Class
- *Operations* หรือ *Methods* คือกิจกรรมที่สามารถกระทำกับ Object นั้นๆ ได้

๓.๔ Sequence Diagram เป็นแผนภาพที่ใช้อธิบายการทำงานของ Use Case เพื่อแสดงถึงขั้นตอนการทำงานและลำดับของการสื่อสาร (Message) ระหว่าง Object ที่ตอบโต้กัน

Sequence Diagram จะแสดงอยู่ในรูปแบบ 2 มิติ โดยเส้นประแนวตั้ง (Lifeline) จะนำเสนอในมุมมองของเวลา ส่วนเส้นแนวนอน (Message) จะนำเสนอเกี่ยวกับการโต้ตอบกันระหว่าง Object หรือ Class ต่างๆ

ตัวอย่าง Sequence Diagram การสอบถามยอดบัญชีจากตู้ ATM

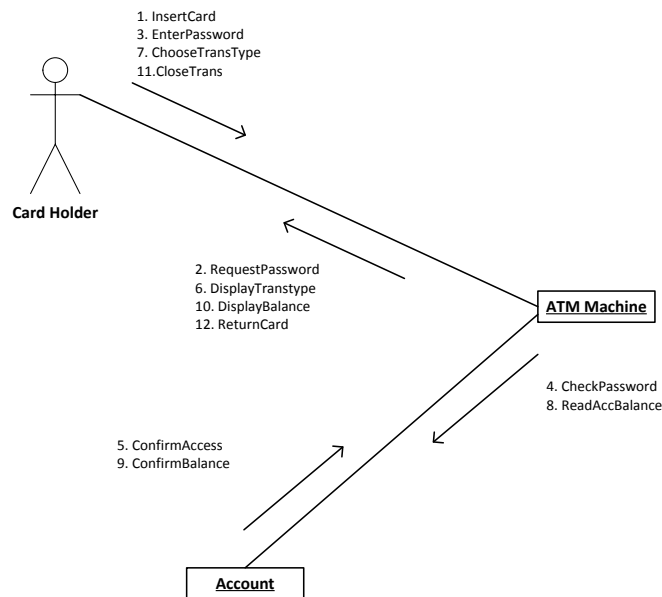


รูปที่ ๓.๓ ตัวอย่าง Sequence Diagram การสอบถามยอดบัญชีจากตู้ ATM



๓.๕ Collaboration Diagram เป็นแผนภาพชนิดเดียวกับ Sequence Diagram โดย Sequence Diagram จะเป็นแผนภาพที่แสดงถึงการสื่อสาร แต่ Collaboration Diagram จะนำเสนอการทำงานร่วมกันระหว่าง Object เป็นหลัก แต่ก็สามารถแสดงถึงลำดับก่อนหลังด้วย

ตัวอย่าง Collaboration Diagram การสอบถามยอดบัญชีจากตู้ ATM

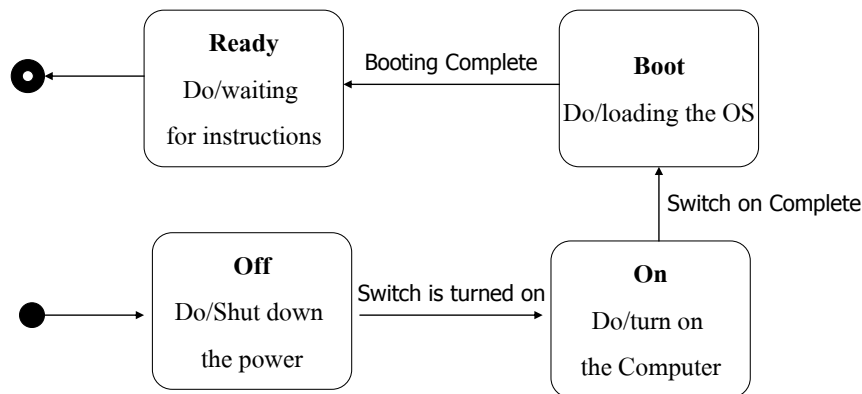


รูปที่ ๓.๔ ตัวอย่าง Collaboration Diagram การสอบถามยอดบัญชีจากตู้ ATM

๓.๖ Statecharts Diagram เป็นแผนภาพที่ใช้แสดงสถานะต่างๆและการเปลี่ยนสถานะของ Class ตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุด

ตัวอย่าง Statechart Diagram การเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์

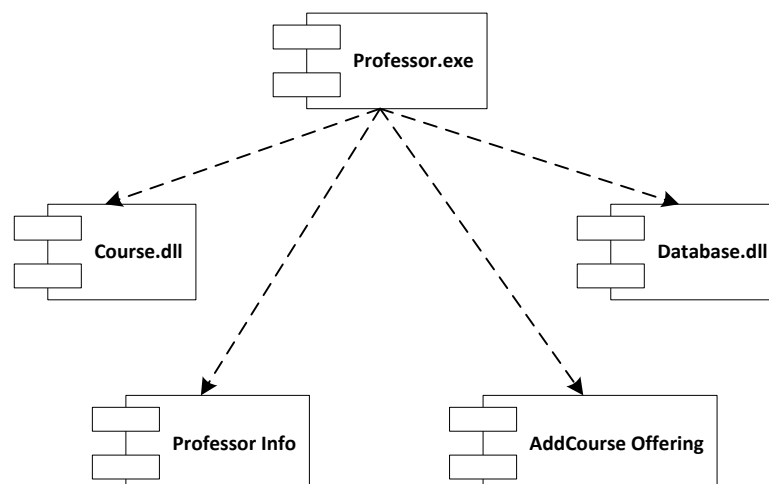




รูปที่ ๓.๕ ตัวอย่าง Statechart Diagram การเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์

๓.๗ Component Diagram เป็นแผนภาพที่แสดงโครงสร้างและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ (Components) ต่างๆของ Software ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวอาจเป็น Source Code, Executable Program, Binary รวมถึง Text และ User Interface

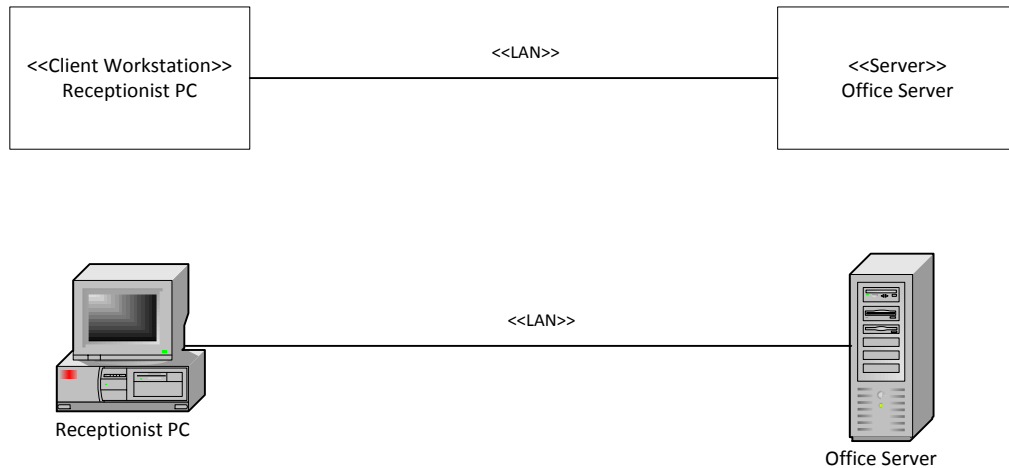
ตัวอย่าง Component Diagram ของระบบการลงทะเบียน



รูปที่ ๓.๖ ตัวอย่าง Component Diagram ของระบบการลงทะเบียน



๓.๘ Deployment Diagram เป็นแผนภาพที่แสดงสถาปัตยกรรมของ Hardware และ Software ในระบบรวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างกัน



รูปที่ ๓.๗ ตัวอย่าง Deployment Diagram

๓.๑.๓ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ การออกแบบฐานข้อมูล

การออกแบบฐานข้อมูลที่น่าซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูลมาช่วยในการดำเนินการ สามารถ
จำแนกหลักในการดำเนินการได้ ๖ ขั้นตอน คือ

๑. การรวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการในการใช้ข้อมูล
๒. การเลือกระบบจัดการฐานข้อมูล
๓. การออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด
๔. การนำฐานข้อมูลที่ออกแบบในระดับแนวคิดเข้าสู่ระบบจัดการฐานข้อมูล
๕. การออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพ
๖. การนำฐานข้อมูลไปใช้และการประเมินผล



๑. การรวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการในการใช้ข้อมูล

ในการออกแบบระบบฐานข้อมูลที่ดี ผู้ออกแบบควรต้องทำการรวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการในการใช้ข้อมูล เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของการจัดทำระบบฐานข้อมูลขึ้นเป็นขั้นตอนแรกก่อน ลงมือทำการออกแบบฐานข้อมูล ทั้งนี้ การรวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการในการใช้ข้อมูลประกอบด้วย กิจกรรมต่างๆ คือ การศึกษาและวิเคราะห์องค์กร การศึกษาและวิเคราะห์ระบบการจัดการข้อมูลเดิม และการกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของฐานข้อมูล

การศึกษาและวิเคราะห์องค์กรเป็นการศึกษานโยบายวัตถุประสงค์ตลอดจนโครงสร้างและสภาพการทำงาน of หน่วยงานต่างๆภายในองค์กรเพื่อให้มีความเข้าใจในระบบการทำงานขององค์กรนั้นๆ

การศึกษาและวิเคราะห์ระบบการจัดการข้อมูลเดิมเป็นการศึกษาขั้นตอนการทำงานในหน่วยงานนั้นๆ แหล่งที่มา / ลักษณะ / คุณสมบัติและปริมาณของข้อมูลความต้องการในการเรียกใช้และปรับปรุงข้อมูล ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในระบบงานต่างๆตลอดจนทำการศึกษา / วิเคราะห์ความถี่ในการประมวลผลการจัดทำเอกสารรายงานในรูปแบบต่างๆและการเก็บรวบรวมกฎเกณฑ์ / เงื่อนไข / ปัญหา รวมทั้งข้อจำกัดต่างๆที่เกิดจากการปฏิบัติงานซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบฐานข้อมูลอาจทำการศึกษา / วิเคราะห์และเก็บรวบรวมข้อมูลได้จากเอกสารตลอดจนรายงานที่มีในปัจจุบันประกอบการสังเกตการณ์ / สอบถาม / สัมภาษณ์ข้อมูลจากผู้ใช้งานและผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อจะได้ทราบถึงโครงสร้างพื้นฐานของระบบฐานข้อมูลและทำการวิเคราะห์ความต้องการในการใช้ข้อมูลได้ละเอียดและครบถ้วนยิ่งขึ้น

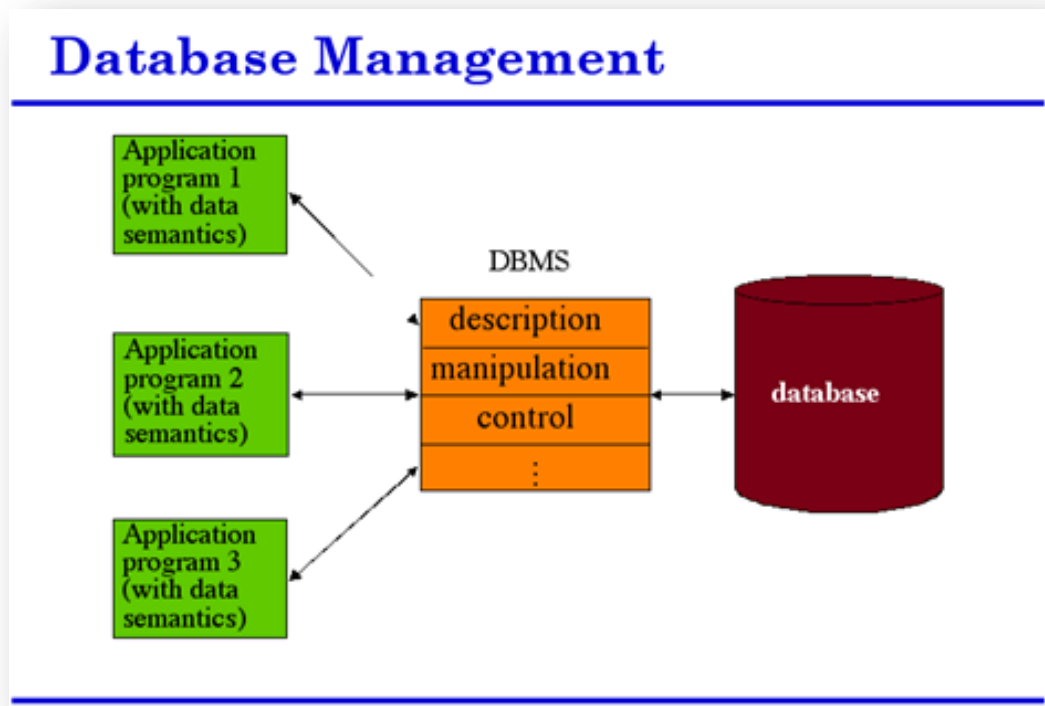
การกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของฐานข้อมูลเป็นการนำรายละเอียดที่เก็บรวบรวมไว้มาทำการกำหนดวัตถุประสงค์ของระบบฐานข้อมูลที่จะจัดทำขึ้นเพื่อแสดงถึงความสามารถของระบบฐานข้อมูลในการตอบสนองต่อความต้องการในการใช้ข้อมูลของผู้ใช้งานและผู้เกี่ยวข้องรวมทั้งลักษณะการทำงานประสิทธิภาพและความสามารถในการจัดการกับข้อมูลตลอดจนขอบเขตที่ครอบคลุมระบบงานภายในขององค์กรการกำหนดสิทธิ์ในการใช้ข้อมูลของผู้ใช้แต่ละระดับในองค์กรและการกำหนดระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูล

๒. การเลือกระบบจัดการฐานข้อมูล

โดยส่วนใหญ่การเปลี่ยนแปลงระบบการจัดการข้อมูลแบบเดิมมาเป็นระบบฐานข้อมูล มักมีสาเหตุเนื่องมาจากความต้องการในการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลภายในองค์กรและการควบคุมปริมาณข้อมูลที่เพิ่มมากขึ้น

ทั้งนี้ ปัจจัยที่ประกอบการพิจารณาเลือกระบบจัดการฐานข้อมูลมีหลายประการ ตัวอย่างเช่น ปัจจัยทางด้านเทคนิค ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ เป็นต้น ซึ่งแต่ละองค์กรอาจพิจารณาให้ความสำคัญกับปัจจัยแต่ละด้านแตกต่างกันออกไป





รูปที่ ๓.๘ Database Management

อย่างไรก็ตาม ปัจจัยที่บ่งชี้ความสำคัญต่อการพิจารณาเพื่อตัดสินใจเลือกระบบจัดการฐานข้อมูลคือ ค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์ที่จะได้รับ คุณสมบัติของซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล และโครงสร้างของฐานข้อมูล

๒.๑ ค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์ที่จะได้รับ ในการเลือกระบบจัดการฐานข้อมูลที่จะนำมาใช้ สิ่งหนึ่งที่ทุกองค์กรมักจะคำนึงถึง คือ ความคุ้มค่าในการลงทุน โดยปัจจัยทางด้านต้นทุนที่ควรนำมาพิจารณาประกอบด้วย ราคาของซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล ราคาของฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นการซื้อใหม่หรือการจัดหาเพิ่มเติมจากที่มีอยู่ในปัจจุบัน ค่าใช้จ่ายสำหรับการติดตั้งและดำเนินการ ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับบุคลากรที่เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นการจัดจ้างบุคลากรในตำแหน่งต่าง ๆ เพิ่มขึ้น หรือค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม และค่าใช้จ่ายในการปรับเปลี่ยนระบบการจัดการข้อมูลแบบเดิมมาเป็นระบบฐานข้อมูล



ทั้งนี้ ในส่วนของผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับนั้น บางครั้งไม่อาจระบุเป็นตัวเงินได้ ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนจากระบบการจัดการข้อมูลแบบเดิมมาเป็นระบบฐานข้อมูล ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากผู้ใช้งานข้อมูลสามารถค้นหาข้อมูลได้รวดเร็วหรือสะดวกขึ้น เป็นต้น

๒.๒ คุณสมบัติของซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล ตัวอย่างเช่น ความสามารถในการใช้กับ Platform ต่างๆ การมีเครื่องมือช่วย (features & tools) ในการจัดทำและการเรียกใช้ฐานข้อมูล ทำให้ผู้ใช้งานใช้งานได้ง่ายและสะดวกขึ้น รวมทั้ง ความสามารถและประโยชน์ใช้สอยในด้านอื่นๆ ของซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล เช่น การสร้างรายงานใหม่ การสร้างแผนภูมิการสื่อสาร เป็นต้น

๒.๓ โครงสร้างของฐานข้อมูล ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งในการพิจารณาเลือกระบบจัดการฐานข้อมูลที่จะนำมาใช้ คือ โครงสร้างของฐานข้อมูล que ทำการออกแบบขึ้นมา ตัวอย่างเช่น หากโครงสร้างของฐานข้อมูล que ทำการออกแบบขึ้นมาเป็นโครงสร้างข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ระบบจัดการฐานข้อมูลของ que ควรจะถูกพิจารณาเลือกนำมาใช้จะได้แก่ Oracle, Microsoft SQL Server, PostgreSQL เป็นต้น

๓. การออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด

การออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิดเป็นขั้นตอนถัดมาจากการรวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการในการใช้ข้อมูล เป็นการออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูลในระดับแนวคิด (conceptual schema design) เพื่อกำหนดโครงสร้างพื้นฐานของฐานข้อมูลและรายละเอียดทั้งหมดของฐานข้อมูล ได้แก่ รีเลชัน ต่างๆ ที่ควรเป็นส่วนประกอบของฐานข้อมูลแอททริบิวต์ที่ควรเป็นส่วนประกอบในโครงสร้างของแต่ละรีเลชัน แอททริบิวต์ที่ควรเป็นคีย์หลัก (primary key) และคีย์นอก (foreign key) ในแต่ละรีเลชัน ตลอดจนคุณสมบัติหรือรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานที่เหมาะสมในแต่ละรีเลชัน ทั้งนี้ การออกแบบโครงสร้างของรีเลชันที่ดีจะช่วยลดปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับฐานข้อมูลลงได้ ตัวอย่างเช่น การซ้ำซ้อนของข้อมูล และความขัดแย้งของข้อมูล เป็นต้น นอกจากนี้ การออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูลในระดับแนวคิดยังครอบคลุมถึงการกำหนดข้อจำกัดและกฎเกณฑ์ของข้อมูล รวมทั้งการควบคุมความปลอดภัยของฐานข้อมูลอีกด้วย

สิ่งสำคัญที่ผู้ออกแบบฐานข้อมูลควรต้องทำการศึกษาและวิเคราะห์ก่อนออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูลในระดับแนวคิด คือ ขั้นตอนการทำงานของระบบงานที่กำลังทำการออกแบบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในแต่ละขั้นตอน กระแสการไหลของข้อมูล (dataflow) รูปแบบและรายละเอียดในการประมวลผล รวมทั้งลักษณะการเก็บบันทึกข้อมูล ซึ่งผลจากการศึกษาและวิเคราะห์เรื่องดังกล่าวจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการกำหนดคุณลักษณะและการออกแบบโปรแกรมประยุกต์เพื่อการใช้งานระบบฐานข้อมูล

กระบวนการออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิดนี้อาจกล่าวได้ว่า เป็นกระบวนการแบบทำซ้ำ (iterative) มากกว่าเป็นกระบวนการที่ดำเนินไปตามลำดับ (sequential) เนื่องจากในระบบฐานข้อมูลขนาด



ใหญ่ซึ่งประกอบด้วยแอททริบิวต์จำนวนมาก การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์จะเป็นเรื่องยุ่งยากมาก ดังนั้นในทางปฏิบัติ การออกแบบระบบฐานข้อมูลจึงมักกระทำในลักษณะจำลองแบบในระดับบนหรือภาพรวมของการทำงานก่อน โดยยังไม่ให้ความสำคัญในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์ ซึ่งในการออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูลในระดับแนวคิดนิยมนำแบบจำลองที่เรียกว่า อี-อาร์ไดอะแกรม (Entity-Relationship Diagram) มาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยให้การออกแบบมีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ซึ่งผลจากการออกแบบจะทำให้เห็นถึงเอนทิตีต่างๆในระบบ รายละเอียดของความสัมพันธ์ ตลอดจนข้อกำหนดและกฎเกณฑ์ทางธุรกิจขององค์กร โดยในระหว่างดำเนินการอาจมีการเพิ่มหรือลดเอนทิตี แอททริบิวต์ และความสัมพันธ์ต่างๆ ใน อี-อาร์ไดอะแกรมได้ด้วย แบบจำลองอี-อาร์ไดอะแกรมขั้นพื้นฐานจึงได้รับการปรับปรุงให้ชัดเจนถูกต้อง และสอดคล้องกับองค์ประกอบขององค์กรมากขึ้น โดยกระบวนการนี้จะทำซ้ำๆ กันไปจนกว่าผู้ใช้และผู้ออกแบบระบบจะมีความเห็นตรงกันว่าเหมาะสม ดังนั้น ลักษณะเด่นของแบบจำลองอี-อาร์ไดอะแกรม คือ การแสดงให้เห็นขั้นตอนการทำงานขององค์กรได้อย่างแท้จริงและเป็นที่ยอมรับของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย อย่างไรก็ตาม การออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิดอาจจำแนกได้ ๕ ขั้นตอนตามลำดับ คือ

๓.๑ การกำหนดรีเลชันและความสัมพันธ์ระหว่างรีเลชัน

ขั้นตอนนี้จะเป็นการกำหนดรีเลชันต่าง ๆ ที่ควรมี และความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละรีเลชันในระบบฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดเอนทิตีที่เกี่ยวข้อง การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี การแปลงเอนทิตีให้เป็นรีเลชัน และการแปลงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีเป็นความสัมพันธ์ระหว่างรีเลชัน

หลังจากศึกษาและวิเคราะห์รายละเอียดของระบบงานที่จะทำการออกแบบแล้ว ผู้ออกแบบฐานข้อมูลจะทำการกำหนดเอนทิตีต่างๆที่ควรมี จากนั้นจึงทำการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี ทั้งนี้ วัตถุประสงค์ของการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีว่า เป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (one to one relationship) ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (one to many relationship) หรือความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (many to many relationship) ก็เพื่อประโยชน์ในการกำหนดแอททริบิวต์ที่จะใช้ในการเชื่อมโยงอ้างอิงระหว่างรีเลชันนั่นเอง

อย่างไรก็ตาม กฎเกณฑ์ในการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีนั้นเป็นสิ่งที่ไม่มีการระบุไว้อย่างแน่นอน เนื่องจากการดำเนินงานในแต่ละหน่วยงานอาจมีความแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น สถาบันหนึ่งอาจกำหนดให้หนึ่งชุดวิชามีอาจารย์ผู้สอนเพียงคนเดียวเท่านั้น ขณะที่สถาบันอีกแห่งหนึ่งอาจกำหนดให้หนึ่งชุดวิชามีอาจารย์ผู้สอนได้มากกว่าหนึ่งคน เป็นต้น ดังนั้น ในการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี ผู้ออกแบบฐานข้อมูลจึงจำเป็นต้องทำการศึกษา วิเคราะห์ และพิจารณาจากข้อมูลรายละเอียด ตลอดจนลักษณะหน้าที่งานของระบบที่ได้ทำการเก็บรวบรวมมาก่อนหน้านี้



จากนั้นจึงทำการแปลงเอนทิตีให้เป็นรีเลชันในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ซึ่งสามารถทำได้โดยการกำหนดชื่อของเอนทิตีเป็นชื่อของรีเลชัน ส่วนการแปลงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีเป็นความสัมพันธ์ระหว่างรีเลชันในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์นั้น หากความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีเป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่งหรือความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มสามารถแปลงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีเป็นความสัมพันธ์ระหว่าง รีเลชันได้ทันที หากความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีเป็นความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่มจะต้องทำการแปลง ความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม โดยการสร้าง Composite Entity ขึ้นมาก่อน จากนั้นจึงแปลง Composite Entity ที่สร้างขึ้นเป็นรีเลชันในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยการกำหนดชื่อของ Composite Entity เป็นชื่อของรีเลชัน และแปลงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีแบบหนึ่งต่อกลุ่มที่เพิ่มขึ้นมาเป็นความสัมพันธ์ระหว่างรีเลชัน

๓.๒ การกำหนดแอททริบิวต์ต่างๆ คีย์หลัก และคีย์นอกในแต่ละรีเลชัน

หลังจากกำหนดรีเลชันและความสัมพันธ์ระหว่างรีเลชันในระบบฐานข้อมูลแล้ว ขั้นตอนนี้จะเป็นการกำหนดแอททริบิวต์ในแต่ละรีเลชัน ซึ่งโดยทั่วไปมักไม่นิยมกำหนดให้ Derived Attribute ปรากฏอยู่ใน แต่ละรีเลชัน เนื่องจากอาจทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับความซ้ำซ้อนกันของข้อมูลขึ้นได้

จากนั้นจึงทำการกำหนดแอททริบิวต์ที่ทำหน้าที่เป็นคีย์หลักในแต่ละรีเลชัน โดยแอททริบิวต์ที่มีคุณสมบัติเป็นคีย์หลัก คือ แอททริบิวต์ที่มีค่าเป็นเอกลักษณ์หรือมีค่าไม่ซ้ำซ้อนกัน ทำให้สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์อื่นในทูปเพิลหนึ่ง ๆ ได้ทั้งนี้ แอททริบิวต์ที่ทำหน้าที่เป็นคีย์หลักอาจเป็นคีย์ผสม (composite key) หรือกลุ่มของแอททริบิวต์ที่นำมาประกอบกันเพื่อให้มีค่าเป็นเอกลักษณ์ก็ได้ หากทว่าในหนึ่งรีเลชันอาจมีแอททริบิวต์ที่มีคุณสมบัติเป็นคีย์หลักมากกว่าหนึ่งแอททริบิวต์ ดังนั้นผู้ออกแบบฐานข้อมูลควรเลือกแอททริบิวต์ที่เหมาะสมที่สุดเพียงหนึ่งนอกจากการกำหนดแอททริบิวต์ต่าง ๆ และคีย์หลักแล้ว ผู้ออกแบบฐานข้อมูลจำเป็นต้องทำการกำหนดคีย์นอกที่สามารถเชื่อมโยงอ้างอิงถึงแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลักในอีกรีเลชันหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กันได้ซึ่งการกำหนดคีย์นอกของแต่ละรีเลชันสามารถทำได้โดยการพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละรีเลชันดังนี้

- หากความสัมพันธ์ระหว่างรีเลชันเป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่งให้เพิ่มคีย์หลักของรีเลชันหนึ่งลงไปเป็นแอททริบิวต์ในอีกรีเลชันหนึ่ง
- หากความสัมพันธ์ระหว่างรีเลชันเป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มให้เพิ่มคีย์หลักของรีเลชันที่อยู่ด้านความสัมพันธ์เป็นหนึ่งไปเป็นแอททริบิวต์ในอีกรีเลชันหนึ่งที่อยู่ด้านความสัมพันธ์เป็นกลุ่มทั้งนี้กรณีของรีเลชันที่แปลงมาจาก Composite Entity จะปรากฏแอททริบิวต์ดังกล่าวอยู่แล้ว
- หากรีเลชันมีความสัมพันธ์แบบ Recursive ให้เพิ่มคีย์หลักของรีเลชันที่อยู่ด้านความสัมพันธ์เป็นหนึ่งไปเป็นแอททริบิวต์ในอีกรีเลชันหนึ่งที่อยู่ด้านที่มีความสัมพันธ์เป็นกลุ่ม โดยเปลี่ยนชื่อของแอททริบิวต์นั้นใหม่



ทั้งนี้การกำหนดให้แอททริบิวต์ใดทำหน้าที่เป็นคีย์นอก ผู้ออกแบบฐานข้อมูลควรคำนึงถึงกฎแห่งความบูรณาภาพของการอ้างอิง (The Referential Integrity Rule) ด้วย

๓.๓ การทำให้รีเลชันมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน

ในการออกแบบฐานข้อมูล สิ่งสำคัญที่ผู้ออกแบบฐานข้อมูลควรคำนึงถึงอีกประการหนึ่งก็คือ การทำให้แต่ละรีเลชันมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน (Normalization) ที่เหมาะสม ซึ่งโดยทั่วไป การทำให้แต่ละรีเลชันให้มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานนั้นมักจะทำจนถึงรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ ๓ แต่อาจมีบ้างในบางกรณีที่ผู้ออกแบบฐานข้อมูลจำเป็นต้องดำเนินการให้รีเลชันนั้นมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์ หรือรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ ๔ และ ๕ ทั้งนี้ วัตถุประสงค์ของการทำให้แต่ละรีเลชันมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานที่เหมาะสม คือ เพื่อขจัดปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่จะเกิดขึ้นในโครงสร้างข้อมูล ทำให้ข้อมูลมีความถูกต้องและเชื่อถือได้ ซึ่งจะทำให้ไม่เกิดความผิดพลาดกับฐานข้อมูลขึ้นในภายหลัง

๓.๔ ลักษณะและขอบเขตของข้อมูล รวมทั้งข้อจำกัดและกฎเกณฑ์ต่างๆ ที่ควรคำนึง ขั้นตอนนี้เป็น การนำรายละเอียดของระบบงานที่ทำการศึกษาและวิเคราะห์ไว้แล้วมาทำการพิจารณาถึงลักษณะและขอบเขตของข้อมูลที่สามารถจัดเก็บได้ในแต่ละแอททริบิวต์ ตัวอย่างเช่น ประเภทของข้อมูล (data type) ขนาดของข้อมูล (data length) รูปแบบของข้อมูล (format) และขอบเขตของข้อมูล (data range) เป็นต้น

นอกจากนี้ยังพิจารณาถึงข้อจำกัดและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ในการเพิ่ม การลบ หรือการปรับปรุงข้อมูล ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการจัดเก็บข้อมูลในแต่ละแอททริบิวต์อีกด้วย ตัวอย่างเช่น ในหนึ่งภาคการศึกษา นิสิตสามารถลงทะเบียนเรียนได้ไม่เกิน ๒๔ หน่วยกิต สมาชิกบัตรเครดิตสามารถใช้จ่ายได้ไม่เกินวงเงินที่ได้รับอนุมัติ เป็นต้น



ดังนั้น ในการออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูลในระดับแนวคิด ผู้ออกแบบฐานข้อมูลควรระบุรายละเอียดเกี่ยวกับขอบเขตค่าของข้อมูลที่สามารถจัดเก็บได้ในแต่ละแอททริบิวต์ ตลอดจนเงื่อนไข/ข้อจำกัดและกฎเกณฑ์ต่างๆรวมทั้งผลที่อาจเกิดขึ้นและแอททริบิวต์ที่จะได้รับผลกระทบหากไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไข/ข้อจำกัด หรือกฎเกณฑ์ต่างๆ ที่มีการระบุไว้

๓.๕ การรวบรวมและทบทวนการออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด วัตถุประสงค์ในการรวบรวมและทบทวนโครงสร้างจากการออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด คือ เพื่อตรวจทานและตรวจสอบสาระสำคัญ ตลอดจนความขัดแย้ง ความซ้ำซ้อน หรือความไม่ถูกต้องที่อาจเกิดขึ้น ทำให้โครงสร้างของฐานข้อมูลในระดับแนวคิดมีความถูกต้องสมบูรณ์มากขึ้น เนื่องจากผู้ใช้หลายคนที่มีส่วนร่วมในการออกแบบฐานข้อมูลอาจมีมุมมองเกี่ยวกับข้อมูลเดียวกันแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ข้อมูลของพนักงานอาจเกี่ยวข้องกับผู้ใช้ฐานข้อมูลหลายคนจากหน่วยงานต่าง ๆ เช่น ฝ่ายบุคคล ฝ่ายการเงินและบัญชี ฯลฯ นอกจากนี้สิ่งหนึ่งที่ควรต้องพิจารณาในขั้นตอนนี้ คือ ผลกระทบที่อาจเกิดจากปริมาณงานหรือการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงระบบงานในอนาคต ตัวอย่างเช่น หากมีรีเลชันใหม่เกิดขึ้นในระบบฐานข้อมูลที่กำลังทำการออกแบบอยู่ อาจทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีเปลี่ยนแปลงไปและปริมาณข้อมูลในแต่ละรีเลชันอาจเพิ่มมากขึ้นด้วย เป็นต้น

๔. การนำฐานข้อมูลที่ออกแบบในระดับแนวคิดเข้าสู่ระบบจัดการฐานข้อมูล

ขั้นตอนนี้เป็นการแปลงโครงสร้างของฐานข้อมูลที่ได้ทำการออกแบบไว้ในระดับแนวคิดเข้าสู่รูปแบบของข้อมูลในระบบจัดการฐานข้อมูลที่เลือกใช้ โดยทำการกำหนดภาษาสำหรับนิยามข้อมูลตามระบบจัดการฐานข้อมูลที่เลือกใช้ให้เป็นไปตามโครงสร้างของฐานข้อมูลในระดับแนวคิดที่ออกแบบไว้แล้ว ซึ่งประกอบด้วย ๒ ขั้นตอน คือ การกำหนดโครงสร้างของฐานข้อมูล และการกำหนดการอ้างอิงระหว่างตารางข้อมูล

๔.๑ การกำหนดโครงสร้างของฐานข้อมูล

การกำหนดโครงสร้างของฐานข้อมูลเป็นการกำหนดโครงสร้างของข้อมูลในลักษณะของตารางสองมิติ (two dimension) ซึ่งประกอบด้วย สดมภ์ (column) ซึ่งใช้แทนแอททริบิวต์ และแถว ซึ่งใช้แทน ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์ โดยเรียกตารางสองมิตินี้ว่า ตารางข้อมูลทั้งนี้ ตารางข้อมูลจะประกอบด้วยคุณสมบัติต่าง ๆ ได้แก่ ชื่อตารางข้อมูล ชื่อแอททริบิวต์ การกำหนดคุณสมบัติของข้อมูล ได้แก่ ค่าที่เป็นไปได้ ประเภทและขนาดของข้อมูลที่จัดเก็บ ฯลฯ



๔.๒ การกำหนดการอ้างอิงระหว่างตารางข้อมูล

การกำหนดการอ้างอิงระหว่างตารางข้อมูลเป็นการใช้คำสั่งในระบบจัดการฐานข้อมูลที่เลือกทำการกำหนดคีย์ระหว่างตารางข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัน โดยต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติของคีย์ ค่าของคีย์ ข้อจำกัดและกฎเกณฑ์ของแอททริบิวต์ต่างๆ เช่น คีย์หลัก และคีย์นอก โดเมนของแอททริบิวต์ ตลอดจนข้อจำกัดเฉพาะของกฎเกณฑ์ในการปฏิบัติงาน

๕. การออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพ

การออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพเป็นการนำโครงสร้างตารางข้อมูลที่มีการกำหนดคุณสมบัติหลักไว้แล้วมากำหนดรายละเอียดคุณสมบัติของโครงสร้างที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลให้ครบถ้วน กำหนดตำแหน่งของฐานข้อมูลที่จะบันทึกลงบนสื่ออิเล็กทรอนิกส์ กำหนดวิธีการในการเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูล ตลอดจนกำหนดรายละเอียดอื่นๆ ได้แก่ การกำหนดเนื้อที่ในหน่วยความจำเพื่อจัดเก็บตารางต่างๆในฐานข้อมูล การกำหนดเวลาในการเข้าถึงข้อมูล การกำหนดความปลอดภัยในการเข้าใช้ฐานข้อมูล การควบคุม การเรียกใช้ การแก้ไข การเพิ่มเติม และการกำหนดระดับสิทธิแก่ผู้ใช้ข้อมูลในระบบแต่ละคนด้วย รวมทั้งต้องคำนึงถึงการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในเรื่องต่างๆด้วย เช่น การกู้สภาพเมื่อระบบเกิดล้มเหลว การป้องกันการเกิดภาวะพร้อมกัน เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้การจัดการฐานข้อมูลดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

๖. การนำฐานข้อมูลไปใช้และการประเมินผล

หลังจากการออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพเสร็จสิ้นลงซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูลจะนำภาษาสำหรับนิยามข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์ไปสร้างเป็นฐานข้อมูลและตารางข้อมูล เพื่อบรรจุข้อมูลลงในระบบฐานข้อมูลสำหรับการใช้งานจริง

เมื่อระบบจัดการฐานข้อมูลทำการสร้างรายละเอียดต่างๆของฐานข้อมูลที่ถูกออกแบบ เช่น ตารางข้อมูลทั้งหมดในฐานข้อมูล แอททริบิวต์ในแต่ละตารางข้อมูล ระดับสิทธิ์ของผู้ใช้ข้อมูลแต่ละคน เป็นต้นเรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการจัดเก็บรายละเอียดต่างๆ เหล่านี้ไว้ในพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) ซึ่งผู้บริหารฐานข้อมูลสามารถเรียกดูได้ ทั้งนี้ การทำงานในขั้นตอนนี้จะครอบคลุมถึงการทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานของฐานข้อมูล (performance) และการทดสอบการทำงานของฐานข้อมูลที่ทำขึ้นก่อนนำไปใช้งานจริงด้วย



จากนั้นจึงเป็นการนำฐานข้อมูลมาใช้งานจริง ซึ่งได้แก่ การเรียกใช้ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลผ่านภาษาสอบถาม (Query language) และการจัดทำรายงานต่าง ๆ ซึ่งผลจากการทำงานที่เกิดขึ้นจะมี การประเมินและตรวจสอบเพื่อปรับปรุง แก้ไข และบำรุงรักษาฐานข้อมูลในเรื่องต่างๆ ได้แก่ การสำรอง ข้อมูล การกู้ข้อมูลหากระบบฐานข้อมูลมีปัญหา การปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของฐานข้อมูลให้รวดเร็วขึ้น เป็นต้น

❖ ประโยชน์ของการจัดทำระบบฐานข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลต่างๆ เข้าเป็นระบบฐานข้อมูล โดยมีการออกแบบ การวิเคราะห์และสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งมีประโยชน์ต่อการใช้งานในสำนักงานทั่วไปอย่างมาก ดังนี้

๑. ช่วยลดปัญหาของความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่จัดเก็บเนื่องจากในขั้นตอนของการออกแบบฐานข้อมูล เมื่อพบข้อมูลบางส่วนที่ซ้ำซ้อนกันก็จะสามารถลดและปรับข้อมูลให้น้อยลง ขณะที่ยังคงความสามารถในการเรียกดูข้อมูลได้ ดังเดิมโดยใช้การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

๒. สามารถใช้ร่วมกันได้หลายคนและหลายหน่วยงานได้ ไม่จำกัดเฉพาะโปรแกรมในปัจจุบันเท่านั้นแต่สามารถใช้กับโปรแกรมที่จะพัฒนาในอนาคตด้วย

๓. สามารถหลีกเลี่ยงความขัดแย้งกันของข้อมูลได้ในระดับหนึ่ง เนื่องจากความซ้ำซ้อนของข้อมูล ดังเหตุผลในข้อแรกเมื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลแล้ว ระบบฐานข้อมูลก็จะมีข้อมูลเรื่องใดๆอยู่น้อยชุดที่สุด ซึ่งสะดวกในการแก้ไขปรับปรุงต่างจากในกรณีที่มีข้อมูลอย่างเดียวกันหลายชุด ถ้ามีการแก้ไขแล้วไม่ได้แก้ไขข้อมูลครบทุกชุด เมื่อมีการเรียกใช้ข้อมูลจะพบข้อมูลเรื่องเดียวกันแต่มีเนื้อหาต่างกัน

๔. สามารถควบคุมความถูกต้องของข้อมูล ทั้งในเรื่องความถูกต้องของข้อมูลในแฟ้มข้อมูล (Relational Integrity) และความถูกต้องของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Referential Integrity) สามารถควบคุมมาตรฐานของข้อมูลได้ ทั้งในลักษณะรูปแบบของข้อมูล (Format) การกำหนดรหัส (Coding) ในข้อมูลเรื่องเดียวกันให้เหมือนกัน

๕. การจัดทำระบบฐานข้อมูล จะเป็นการวางแผนระบบข้อมูลขององค์กร หรือหน่วยงานอย่างมีประสิทธิภาพ ลดความสูญเสียและความขัดแย้งของข้อมูลที่อาจจะมีขึ้น ถ้าแต่ละแผนกแยกกันพัฒนาระบบข้อมูลของตนเอง

๖. สามารถควบคุมและรักษาความปลอดภัยของข้อมูลได้ เนื่องจากข้อมูลต่างๆ ถูกนำเข้ามาจัดเก็บในระบบฐานข้อมูลซึ่งอยู่ที่ส่วนกลาง มีผู้ดูแลข้อมูลอย่างชัดเจน ผู้บริหารระบบฐานข้อมูล (Database Administration) ก็จะสามารถควบคุมการเข้าใช้ การแก้ไขข้อมูลของผู้ใช้ทุกคน

๗. ทำให้มีความเป็นอิสระในการจัดการฐานข้อมูล ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงวิธีการจัดเก็บหรือการเรียกใช้ข้อมูล การประยุกต์ใช้ทำได้ง่าย



❖ องค์ประกอบของฐานข้อมูล

เนื่องจากขอบเขตการจัดการฐานข้อมูลนั้นกว้างมาก ดังนั้นเราจึงน่าจะรู้จักกับองค์ประกอบต่างๆของฐานข้อมูล ดังนี้

๑. User คือ ผู้ใช้งานฐานข้อมูลโดยคนเหล่านั้นไม่จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับฐานข้อมูลก็ได้ แต่รู้ว่าการข้อมูลอะไรบ้างในการทำงาน

๒. Data คือ ข้อมูลในฐานข้อมูล เป็นส่วนที่ถูกนำมาใช้งาน ถูกเก็บอยู่ภายในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยในมุมมองของผู้ใช้งานนั้นข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในตารางต่างๆของฐานข้อมูล

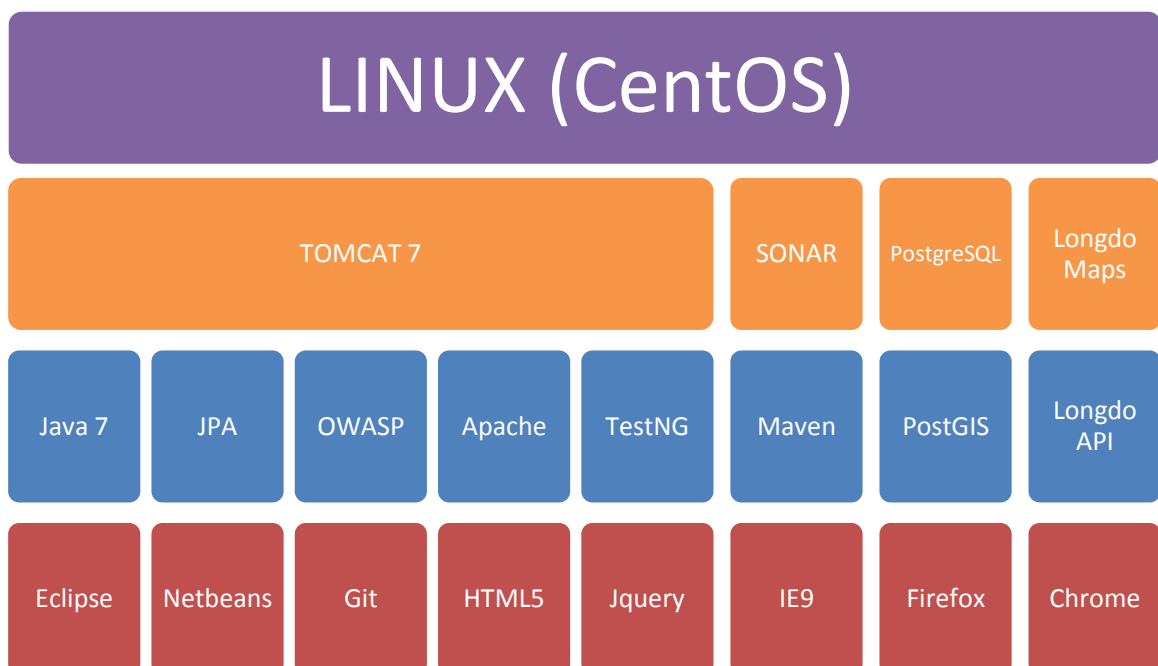
๓. DBMS (Database Management System) คือซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่คอยจัดการดูแลฐานข้อมูลให้สามารถใช้งานได้ง่ายมีประสิทธิภาพและรักษาข้อมูลที่เก็บอยู่ภายในให้เชื่อถือได้เสมอ

๔. Database Server คือระบบคอมพิวเตอร์ที่เก็บข้อมูลในฐานข้อมูล ซึ่งมักจะติดตั้ง DBMS ไว้ภายในคอยทำหน้าที่จัดการฐานข้อมูลโดยปกติมักจะเป็นคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ การทำงานในระดับสูงมากเพราะต้องคอยรับการใช้งานพร้อมๆกันจากUser

๕. DBA (Database Administrator) คือเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบดูแลรักษาฐานข้อมูล โดยจะใช้ DBMS เป็นเครื่องมือและคอยจัดการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับฐานข้อมูล

๓.๑.๔ เทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้งานในโครงการ

ที่ปรึกษาได้นำเทคโนโลยีสารสนเทศต่างๆ มาใช้งานในโครงการนี้ ดังรูปที่ ๓.๙



รูปที่ ๓.๙ Technology Stack



CentOS	: เป็น Linux ที่ถูกใช้สำหรับงาน Server ที่เป็นนิยมมาก มีการจัดการเรื่องความปลอดภัยที่ดี
Tomcat7	: Servlet Container สำหรับบริการ Web Server ที่พัฒนาจาก Java ที่มีคนใช้มากที่สุดในโลก
SONAR	: เครื่องมือสำหรับตรวจสอบและควบคุมคุณภาพโค้ด
PostgreSQL	: ฐานข้อมูลแบบโอเพ่นที่เหมาะสมสำหรับงานด้านระบบภูมิศาสตร์
PostGIS	: ส่วนเสริมสำหรับระบบ Index ของข้อมูลแบบภูมิศาสตร์
Longdo Maps	: Map บน platform web ที่มีคนใช้งานมากที่สุดในโลกและเป็นลักษณะ SaaS ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กก็สามารถที่จะเรนเดอร์แผนที่ได้
Longdo API	: สำหรับติดต่อกับระบบแผนที่ของ Longdo Maps
Java 7	: ภาษาสำหรับพัฒนาโปรแกรมที่ถูกใช้มากที่สุดในปัจจุบัน (ดูแลโดย Oracle)
JPA	: ส่วนเสริมสำหรับติดต่อกับ database เพื่อช่วยในการพัฒนาโปรแกรมและป้องกันการถูกเจาะระบบผ่านการทำ SQL Injection
OWASP Lib	: ไลบรารีมาตรฐานด้านความปลอดภัยสำหรับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน
Apache	: Web Server
TestNG	: เทสไลบรารีสำหรับควบคุมความถูกต้องของโปรแกรมแบบอัตโนมัติ เพื่อช่วยในงานวิจัยและพัฒนา
Maven	: ทุลสำหรับการ compile & build
Eclipse	: IDE สำหรับพัฒนาระบบ Java
Netbean	: IDE สำหรับพัฒนาระบบ Java
Git	: ระบบการจัดการซอร์สโค้ดสำหรับการทำงานร่วมกันเป็นทีม
HTML5	: ภาษาสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันบนเว็บ
Jquery	: ไลบรารีสำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน
IE9, Firefox, Chrome	: เบราร์เซอร์สำหรับใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน



❖ CentOS

CentOS ย่อมาจาก Community ENTerprise Operating System เป็นลินุกซ์ที่พัฒนามาจากต้นฉบับ RedHat Enterprise Linux (RHEL) โดยที่ CentOS ได้นำเอาซอร์สโค้ดต้นฉบับของ RedHat มาทำการคอมไพล์ใหม่โดยการพัฒนาเน้นพัฒนาเป็นซอฟต์แวร์ Open Source ที่ถือลิขสิทธิ์แบบ GNU (General Public License) ในปัจจุบัน CentOS Linux ถูกนำมาใช้ในการทำ Web Hosting กันอย่างกว้างขวางเนื่องจากเป็นระบบปฏิบัติการที่มีต้นแบบจาก RedHat ที่มีความแข็งแกร่งสูง (ปัจจุบันเน้นพัฒนาในเชิงการค้า) การติดตั้งแพ็คเกจย่อยภายในสามารถใช้ได้ทั้ง RPM, TAR, APT หรือใช้คำสั่ง YUM ในการอัปเดตซอฟต์แวร์แบบอัตโนมัติ สามารถอ่านรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่เว็บไซต์ <http://www.centos.org> คุณลักษณะที่สำคัญคือ ระบบ Unix/Linux ซึ่งมีความปลอดภัยสูง เสถียรภาพดี นิยมใช้สำหรับทำระบบเซิร์ฟเวอร์

❖ Tomcat7

Tomcat หรือ เรียกชื่อเต็มคือ Apache Tomcat เป็น HTTP Server ที่มีความสามารถนำภาษาจาวามาใช้งานได้ สามารถใช้เทคโนโลยีของภาษาจาวาที่เรียกว่า Java Servlet และ Java Server Page (JSP) Tomcat เป็นโปรแกรม Open-Source อยู่ภายใต้การดูแลของ Apache Software Foundation (ซึ่งเป็นผู้สร้าง Apache HTTP Server ที่เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย) สามารถอ่านรายละเอียดของ Tomcat ได้ที่ <http://tomcat.apache.org> มีคุณลักษณะที่สำคัญคือ Java Web Server ที่ติดตั้งง่าย มีเอกสารสนับสนุนมาก และประสิทธิภาพสูง จึงได้รับความนิยมมากที่สุดในปัจจุบัน

❖ SONAR

เป็นเครื่องมือสำหรับตรวจสอบและควบคุมคุณภาพของงานพัฒนาโปรแกรม มีคุณลักษณะที่สำคัญคือสามารถดูข้อมูลสถิติต่างๆ เพื่อช่วยให้การบริหารโครงการ และสามารถวิเคราะห์คุณภาพการพัฒนาโปรแกรมในภาพรวมได้

❖ PostgreSQL

โพสท์เกรสควิเอล (PostgreSQL) หรือนิยมเรียกว่า โพสท์เกรส (Postgres) เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลในลักษณะของซอฟต์แวร์เสรีภายใต้สัญญาอนุญาตบีเอสดี ชื่อเดิมของซอฟต์แวร์คือ “โพสท์เกรส” ซึ่งต่อมาได้ถูกเปลี่ยนเป็นโพสท์เกรสควิเอล โดยประกาศออกมาจากทีมหลักในปี ๒๕๕๐ ชื่อของโพสท์เกรสมาจากชื่อ post-Ingres ซึ่งหมายถึงตัวซอฟต์แวร์ที่พัฒนาต่อจากซอฟต์แวร์ชื่อ “อินเกรส” โพสท์เกรสถูกใช้งานในเว็บไซต์ชื่อดังหลายแห่งเช่น Yahoo Skype เป็นต้น คุณลักษณะที่สำคัญคือเป็น Opensource Database



Server ที่สามารถทำงานร่วมกับข้อมูลด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้เป็นอย่างดีติดตั้งง่าย มีเอกสารสนับสนุนมาก และประสิทธิภาพสูง จึงได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน

❖ PostGIS

เป็นส่วนขยายเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มสมรรถนะของระบบจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL ในด้านการทำงานกับข้อมูลด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เน้นเฉพาะข้อมูลที่สัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial) ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

❖ Longdo Maps

เป็นระบบแผนที่บนเว็บที่มีผู้ใช้งานมากที่สุดในโลก มีลักษณะที่สำคัญคือเป็น Software as a Service (SaaS) ซึ่งสามารถทำงานกับระบบแผนที่ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์พกพา สามารถที่จะใช้งานเว็บแอปพลิเคชันที่มีฟังก์ชันการแสดงผลภาพแผนที่ได้

❖ Longdo API

เป็นชุดคำสั่งของ LongdoWeb Services สำหรับติดต่อกับระบบแผนที่ของ Longdo Maps

❖ Java 7

Java หรือ Java programming language คือภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ พัฒนาโดย เจมส์ กอสลิง และวิศวกรคนอื่นๆ ที่บริษัท ซัน ไมโครซิสเต็มส์ ภาษานี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้แทนภาษา C++ โดยรูปแบบที่เพิ่มเติมขึ้นคล้ายกับภาษาObjective-C แต่เดิมภาษานี้เรียกว่า ภาษาโอ๊ก (Oak) ซึ่งตั้งชื่อตามต้นโอ๊กใกล้ที่ทำงานของ เจมส์ กอสลิง แล้วภายหลังจึงเปลี่ยนไปใช้ชื่อ "จาวา" ซึ่งเป็นชื่อกาแฟแทนจุดเด่นของภาษา Java อยู่ที่การสนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP : Object-Oriented Programming) โปรแกรมที่เขียนขึ้นถูกสร้างภายในClass ดังนั้นClass คือที่เก็บ Method หรือ Behavior ซึ่งมีสถานะ (State) และรูปพรรณ (Identity) ประจำพฤติกรรม (Behavior)

ข้อดีของ ภาษา Java

- ภาษา Java เป็นภาษาที่สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุแบบสมบูรณ์ ซึ่งเหมาะสำหรับพัฒนาระบบที่มีความซับซ้อน การพัฒนาโปรแกรมแบบวัตถุจะช่วยให้เราสามารถใช้อำนาจหรือชื่อ ต่างๆ ที่มีอยู่ในระบบงานนั้นมาใช้ในการออกแบบโปรแกรมได้ ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น



- โปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยใช้ภาษา Java จะมีความสามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกัน ไม่จำเป็นต้องดัดแปลงแก้ไขโปรแกรม เช่น หากเขียนโปรแกรมบนเครื่อง SUN โปรแกรมนั้นก็ สามารถถูก compile และ run บนเครื่องพีซีธรรมดาได้
- ภาษา Java มีการตรวจสอบข้อผิดพลาดทั้งตอน compile time และ runtime ทำให้ลด ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในโปรแกรม และช่วยให้ debug โปรแกรมได้ง่าย
- ภาษา Java มีความซับซ้อนน้อยกว่าภาษา C++ เมื่อเปรียบเทียบ code ของโปรแกรมที่เขียน ขึ้นโดยภาษา Java กับ C++ พบว่า โปรแกรมที่เขียนโดยภาษา Java จะมีจำนวน code น้อยกว่าโปรแกรมที่ เขียนโดยภาษา C++ ทำให้ใช้งานได้ง่ายกว่าและลดความผิดพลาดได้มากขึ้น
- ภาษา Java ถูกออกแบบมาให้มีความปลอดภัยสูงตั้งแต่แรก ทำให้โปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยจา วามีความปลอดภัยมากกว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยภาษาอื่น เพราะ Java มี security ทั้ง low level และ high level ได้แก่ electronic signature, public and private key management, access control และ certificates
- มี IDE, application server, และ library ต่าง ๆ มากมาย

❖ JPA (Java Persistence API)

มาตรฐานของภาษา Java สำหรับติดต่อกับระบบฐานข้อมูลเพื่อช่วยในการพัฒนาโปรแกรมและ ป้องกันการถูกเจาะระบบผ่านการทำ SQL Injection และสนับสนุนการทำงานกับระบบคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่อย่างการทำ Cluster

❖ OWASP (The Open Web Application Security Project) Library

เป็นโครงการที่ดำเนินการโดยมูลนิธิ OWASP ซึ่งเป็นองค์กรไม่แสวงหาผลกำไรหมายเลข 501c3 และ ยังได้รับการสนับสนุนการทำงานจากสมาชิกทั้งบุคคลทั่วไป องค์กรต่างๆ รวมทั้งมหาวิทยาลัยหลายแห่ง โครงการนี้เป็นการสร้างชุมชนเปิดและแจกจ่ายโดยไม่คิดมูลค่าให้กับผู้ใช้ทั่วโลก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริม และพัฒนาการรักษาความปลอดภัยของโปรแกรมประยุกต์ (Application) ให้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังมีการจัดตั้ง OWASP ย่อยๆในประเทศต่างๆด้วย สำหรับในประเทศไทยเองก็มีเช่นกัน โดยทางโครงการได้ใช้โลบราจจาก OWASP เพื่อเข้ามาจัดการด้านความปลอดภัยสำหรับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อลดความเสี่ยงที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

๑. Injection เป็นการแทรกโค้ดเข้าไปในระบบ เช่น OS SQL (Operation System Structured Query Language) และ LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) ซึ่งเมื่อมีผู้ไม่หวังดีแทรกคำสั่ง



ของระบบ (command) หรือคำสั่งสำหรับการควิรี (Query) เข้าไปเพื่อทำให้ระบบทำงานผิดพลาด หรือการเข้าถึงข้อมูลที่ไม่ได้รับอนุญาต

๒. Cross-Site Scripting (XSS) เป็นเทคนิคที่แฮกเกอร์จะแอบซ่อนหรือฝังสคริปต์ประสงค์ร้ายผ่านเว็บแอปพลิเคชันที่มีช่องโหว่ในเว็บไซต์ต่างๆ จากนั้นเมื่อเหยื่อหลงเข้ามาเยี่ยมชมหน้าเว็บนั้นสคริปต์ของแฮกเกอร์ก็จะถูกเรียกใช้งานที่เว็บเบราว์เซอร์ของเหยื่อเพื่อขโมยเซสชัน (Session) เปลี่ยนหน้าเว็บ หรือ Redirect ไปยังเว็บประสงค์ร้ายได้

๓. Broken Authentication and Session Management ฟังก์ชันการระบุตัวตน (Authentication) ของเว็บแอปพลิเคชันที่มีช่องโหว่ ทำให้ผู้โจมตีสามารถขโมยรหัสผ่าน คีย์ โทเคน (Token) หรือแอบอ้างปลอมตัวเป็นผู้ใช้งานจริงๆ ได้

๔. Insecure Direct Object References เกิดจากการอ้างอิงถึง Object ที่ใช้ภายใน เช่น ไฟล์ ไดรคทอรี หรือคีย์ของฐานข้อมูล โดยไม่มีการตรวจสอบสิทธิ์หรือควบคุมการเข้าถึง ซึ่งทำให้ผู้โจมตีสามารถใช้การอ้างอิงนี้เข้าถึงข้อมูลที่ไม่ได้รับอนุญาตได้

๕. Cross-Site Request Forgery (CSRF) หรือเรียกสั้นๆ ว่า ซีเซิร์ฟ (CSRF) คือรูปแบบการโจมตีที่บังคับให้เว็บเบราว์เซอร์ของเหยื่อส่ง HTTP request ที่ถูกปรับแต่งแล้ว รวมถึง Session Cookie และ ข้อมูลเกี่ยวกับการระบุตัวตน (Authentication) ไปยังเว็บแอปพลิเคชันที่มีช่องโหว่ ทำให้ผู้โจมตีสามารถสร้างชุดคำสั่ง Request ที่แอปพลิเคชันคิดว่ามาจากผู้ใช้ที่ถูกต้องได้ (สวมรอยสิทธิ์การใช้งานของผู้อื่น)

๖. Security Misconfiguration หมายถึง เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากผู้ดูแลระบบที่ไม่ได้คอนฟิกระบบให้มีความปลอดภัย ซึ่งรวมไปถึงการอัปเดตซอฟต์แวร์และโค้ดต่างๆ ที่ถูกใช้โดยแอปพลิเคชัน

๗. Insecure Cryptographic Storage หลายเว็บแอปพลิเคชันไม่ได้คำนึงถึงการป้องกันข้อมูลสำคัญ เช่น รหัสผ่าน (Password) หมายเลขบัตรเครดิตลูกค้า หรือ ข้อมูลลับของลูกค้า ด้วยการเข้ารหัส (Encryption) หรือการทำแฮช (hashing) ซึ่งผู้โจมตีสามารถเข้าถึงและอาจแก้ไขข้อมูลที่สำคัญเหล่านี้ได้

๘. Failure to Restrict URL Access ความผิดพลาดในการจำกัดการเข้าถึงเว็บ ซึ่งอาจจะมีการควบคุมการเข้าถึงโดยใช้ URL เพื่อเข้าไปยังหน้าเว็บที่ถูกซ่อนไว้ อย่างไรก็ตามผู้โจมตีสามารถปลอมแปลงชื่อ URL เพื่อหลอกเข้าไปยังหน้าเว็บที่ซ่อนไว้ได้

๙. Insufficient Transport Layer Protection เว็บแอปพลิเคชันส่วนใหญ่ละเลยที่จะรักษาความลับและความถูกต้องของข้อมูลในเครือข่าย หรือบางครั้งใช้อัลกอริทึมในการเข้ารหัสที่อ่อนแอ Certificate ที่หมดอายุหรือไม่ถูกต้อง ทำให้ผู้โจมตีสามารถขโมยและแอบเปลี่ยนแปลงข้อมูลระหว่างการส่งได้

๑๐. Unvalidated Redirects and Forwards เป็นเทคนิคที่ผู้โจมตีทำให้ผู้ใช้ไปเข้าถึงยังหน้าเว็บที่ไม่พึงประสงค์ เช่น หน้าเว็บฟิชชิ่ง (Phishing) หรือเว็บที่มีโปรแกรมประสงค์ร้ายฝังอยู่ หรือส่งต่อเพื่อเข้าถึงหน้าเว็บที่ผู้อื่นไม่ได้รับอนุญาตได้



❖ Apache Library

ส่วนเสริมของภาษา Java สำหรับช่วยในการพัฒนาโปรแกรม โดยการนำ class ในส่วนที่มีผู้ทำไว้อยู่แล้วมาใช้ ตามหลักการของ Object Oriented Programming (OOP)

❖ TestNG

เป็นLibrary สำหรับให้ผู้พัฒนาโปรแกรม ใช้ตรวจสอบความถูกต้องของการเขียนชุดคำสั่งโปรแกรม ในขณะที่กำลังดำเนินการโดยอัตโนมัติ

❖ Maven

เป็นเครื่องมือ (Build Tool) สำหรับทำการคอมไพล์(Compile), กำจัดส่วนเกิน (Clean), ทดสอบ (Test), ย่อ (Pack), จัดระเบียบ(Deploy)ได้ คุณลักษณะที่สำคัญ คือ ช่วยให้ผู้พัฒนาโปรแกรมในการทำ Library Management ได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย

❖ Eclipse

เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับพัฒนาภาษา Java และพัฒนา Application Server ได้อย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจาก Eclipse เป็นซอฟต์แวร์ OpenSource ซึ่งเป็นระบบเปิด ทั้งแบบมีลิขสิทธิ์และไม่มีลิขสิทธิ์ คือ นักพัฒนาโปรแกรมทั่วไปสามารถเพิ่มเติมคุณลักษณะของโปรแกรมได้โดยอิสระ ทำให้มีความก้าวหน้าในการพัฒนาของ Eclipse เป็นไปอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว

Eclipse มีองค์ประกอบหลักที่เรียกว่า Eclipse Platform ซึ่งให้บริการพื้นฐานหลักสำหรับรวบรวมเครื่องมือต่างๆจากภายนอกให้สามารถเข้ามาทำงานร่วมกันในสภาพแวดล้อมเดียวกัน และองค์ประกอบที่เรียกว่า Plug-in Development Environment (PDE) ซึ่งใช้ในการเพิ่มความสามารถในการพัฒนาซอฟต์แวร์มากขึ้น เครื่องมือภายนอกจะถูกพัฒนาในรูปแบบที่เรียกว่า Eclipse plug-ins ดังนั้นหากต้องการให้ Eclipse ทำงานใดเพิ่มเติม ก็เพียงแค่พัฒนา plugin สำหรับงานนั้นขึ้นมา และนำ Plug-in นั้นมาติดตั้งเพิ่มเติมให้กับ Eclipse ที่มีอยู่เท่านั้น Eclipse Plug-in ที่มีมาพร้อมกับ Eclipse เมื่อเรา download มาครั้งแรกก็คือ องค์ประกอบที่เรียกว่า Java Development Toolkit (JDT) ซึ่งเป็นเครื่องมือในการเขียนและ Debug โปรแกรมภาษาJava

ข้อดีของโปรแกรม Eclipse คือ ติดตั้งง่าย สามารถใช้ได้กับ J2SDK (Java 2 Software Development Kit) ได้ทุกเวอร์ชัน สามารถรองรับภาษาต่างประเทศอีกหลายภาษา มีplugin ที่ใช้เสริมประสิทธิภาพของโปรแกรม สามารถทำงานได้กับไฟล์หลายชนิด เช่น HTML, Java, C, JSP, EJB, XML และ GIF และที่สำคัญเป็นฟรีแวร์ ใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ Windows, Linux และ Mac OS



❖ Netbeans

เป็นเครื่องมือสำหรับนักพัฒนาโปรแกรมที่จะใช้ในการสร้างApplicationด้วยภาษา Java NetBeans ก็เป็นซอฟต์แวร์ประเภท OpenSource ปัจจุบัน NetBeans ได้รับความนิยมมากยิ่งขึ้น และได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถสูงขึ้นเรื่อยๆ จนถึงเวอร์ชันล่าสุด คือ นอกจากจะใช้ในการพัฒนา Application ด้วยภาษา Java แล้ว ยังสามารถพัฒนาอื่นๆได้อีกหลากหลายโดยติดตั้งโปรแกรมเสริม(Add-on) ได้จากเว็บไซต์ หรือผ่านตัวอัปเดตเซนเตอร์ (Update Center) ของ NetBeans เช่น ภาษา C/C++, Ruby, UML, SOA, Web Application, Java EE, Mobility (Java ME), Java FX, Java Script, PHP เป็นต้น ในเวอร์ชัน 6.0 เป็นต้นไปมีการรวมโปรแกรมเสริมต่างๆที่สำคัญเข้าในตัวติดตั้งของ NetBeans โดยสามารถเลือกติดตั้งได้ในภายหลัง

คุณลักษณะที่สำคัญของNetBeans คือ สามารถทำงานแยกส่วนต่างๆออกจากกันเป็น Module จึงทำให้สามารถนำ Module ต่างๆที่มีผู้ที่ได้พัฒนาต่อเติมมาติดตั้งเพิ่มเติมในภายหลังได้ และสามารถใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ Windows , Linux, Mac OS X and Solaris

❖ Git

เป็นซอฟต์แวร์Version Control แบบ Decentralized เราสามารถส่ง (commits) ซอร์ซโค้ดไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ร่วมงานได้ ไม่จำเป็นต้องส่งไปที่เครื่อง Server เหมือน Version Control ยี่ห้ออื่น เช่น CVS, Subversion (SVN) และPerforce ซึ่งเป็น Version Control แบบ Centralized ต้องส่งเข้าไปที่ Server ตรงกลาง ถ้าเครื่อง Server มีปัญหาเราไม่สามารถส่งซอร์ซโค้ดไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ร่วมงานได้

❖ HTML5 (Hypertext Markup Language 5)

คือภาษาที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นภาษามาร์กอัป สำหรับการสร้างWebsite รุ่นล่าสุด ที่ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาโดย WHATWG (The Web Hypertext Application Technology Working Group)โดยได้มีการปรับปรุงคุณสมบัติ(Feature) หลายๆประการ เพื่อให้ผู้พัฒนาสามารถใช้งานได้ง่ายมากยิ่งขึ้น

คุณลักษณะที่สำคัญของ HTML5

- *Semantic Markup* : การเพิ่ม Element ที่ อ่านง่ายมากขึ้น และช่วยให้ เราทำ SEO (Search Engine Optimization) ได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
- *Form Enhancements* : เพิ่มความสามารถของ Form ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น Input type, Attribute หรือ แม้แต่ Element



- *Audio / Video* : รองรับการอ่านไฟล์เสียง และ วิดีโอ โดยไม่จำเป็นต้องใช้ Embed Code ของ Third Party

- *Canvas* : ใช้ในการวาดรูป โดยจำเป็นต้องใช้ Javascript ช่วย

- *ContentEditable* : สามารถแก้ไข Content ได้โดยตรงผ่านทางหน้าเว็บ

- *Drag and Drop* : ลากวาง Object ได้ เพื่อเพิ่มการ ตอบสนองระหว่างระบบกับผู้ใช้

- *Persistent Data Storage* : มีการจัดการที่ดีขึ้น โดยเก็บข้อมูลลงบนเครื่องของผู้ใช้

❖ JQuery

เป็น JavaScript Library ซึ่งบรรจุฟังก์ชัน(Function) และคำสั่งต่างๆ เราสามารถพัฒนาโปรแกรม ภาษาAJAX ได้โดยง่ายด้วยการเขียนคำสั่งไม่กี่บรรทัดหรือจะใช้ Javascript เพื่อควบคุมการใช้งาน เช่น การ กดปุ่มเมาส์ (Click) และการเลื่อนจอภาพโดยใช้เมาส์ (Rollover) ฯลฯ

❖ IE9, Firefox และ Chrome

คุณลักษณะที่สำคัญของ IE9 คือเป็นบราวเซอร์ที่พัฒนาโดยบริษัท Microsoft ซึ่งเป็นผู้พัฒนา ระบบปฏิบัติการ Windows มีหน้าต่างเรียบง่ายสวยงามพื้นที่แสดงผลแนวตั้งมากกว่าบราวเซอร์อื่น แสดงผล ถูกต้อง รองรับมาตรฐานเว็บมีระบบด้านความปลอดภัยครบครัน

Firefox เป็นบราวเซอร์ที่พัฒนาโดย Mozilla มีคุณลักษณะที่สำคัญ คือ ไฟล์มีขนาดเล็ก นอกจาก ความสามารถหลัก ไฟร์ฟอกซ์สนับสนุนความสามารถเสริมอื่น ๆ ด้วยกัน 3 ส่วนที่พัฒนาแยกออกมาจากตัว โปรแกรมไฟร์ฟอกซ์ ได้แก่ ส่วนขยาย (extension), ธีม (theme), ปลั๊กอิน (plugin) โดยความสามารถเสริมนี้ ผู้ใช้แต่ละคนสามารถดาวน์โหลดมาใช้ได้ หรือสามารถพัฒนาของตัวเองได้

Chrome เป็นบราวเซอร์ที่พัฒนาโดยบริษัท Google ซึ่งเป็นผู้พัฒนา Search Engine ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด มีคุณลักษณะที่สำคัญคือ มีขนาดเล็ก มีส่วนขยายในด้านการแจ้งเตือนและการแจ้งเตือนที่เป็น ประโยชน์ พร้อมกันนี้ผู้ใช้ยังสามารถเข้าถึงเว็บแอปพลิเคชันโปรด หรือแหล่งข่าวสาร และปรับปรุงการทำงาน ออนไลน์ เช่น การเรียกดูภาพถ่าย การรับเส้นทาง ได้อย่างง่ายดายยิ่งขึ้นอีกด้วย

Chrome เป็นเบราว์เซอร์แรกที่รวมเอาการแปลจากคอมพิวเตอร์เข้าไว้ในเบราว์เซอร์โดยไม่ต้องมีปลั๊ก อินหรือส่วนขยายเพิ่มเติม

IE9, Firefox และ Chrome เป็นบราวเซอร์มาตรฐานที่สนับสนุนการทำงานกับ HTML5 ในปัจจุบัน



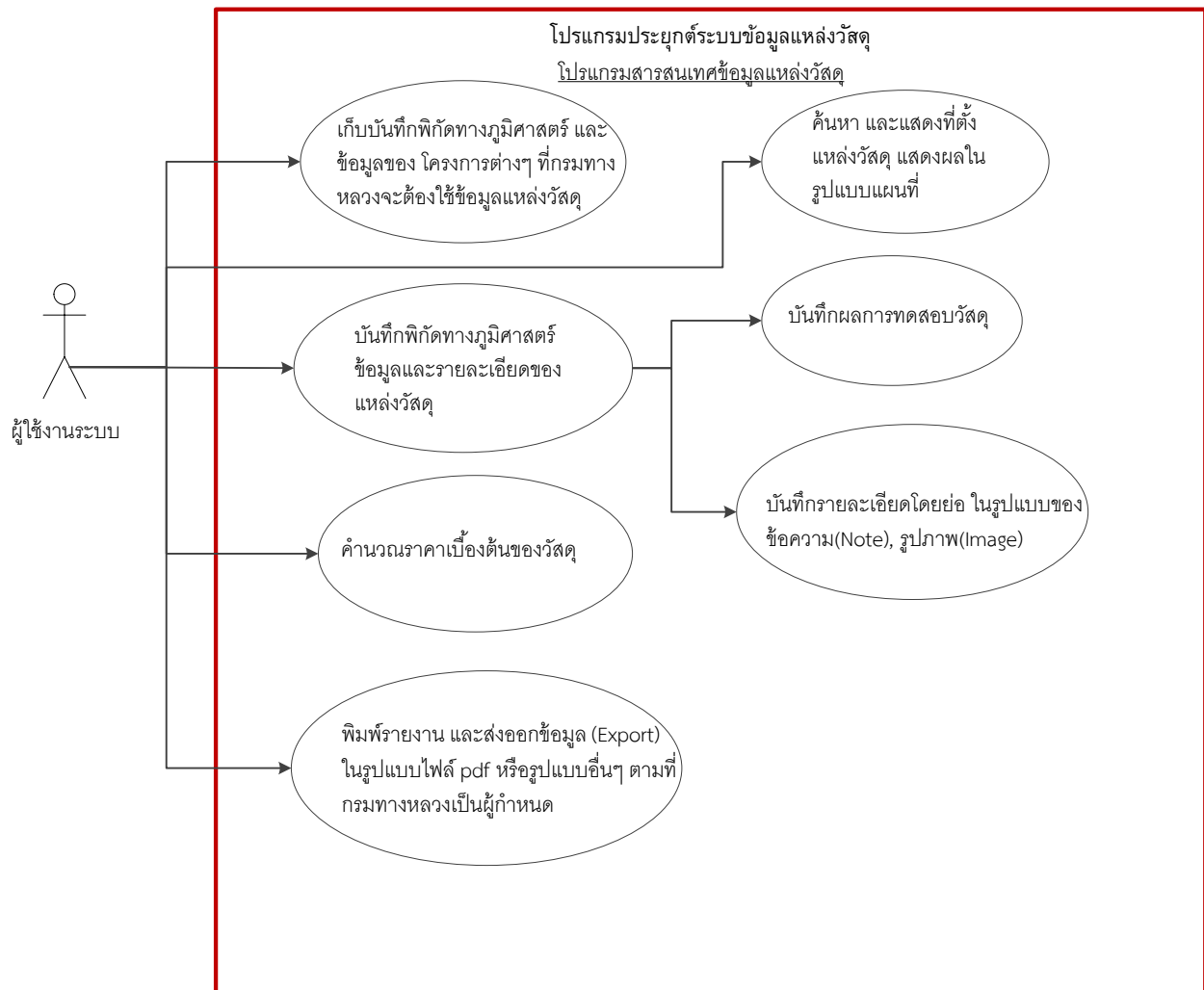
๓.๒ การออกแบบโปรแกรมประยุกต์ระบบข้อมูลแหล่งวัสดุ (Web Application)

สำหรับการออกแบบ UML ของโครงการ จะใช้อยู่ ๔ ไดอะแกรมด้วยกันคือ

๑. Use Case Diagram เพื่อแสดงการปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน

แบ่งเป็นโปรแกรมสารสนเทศข้อมูลแหล่งวัสดุและโปรแกรมสำหรับผู้ดูแลระบบ

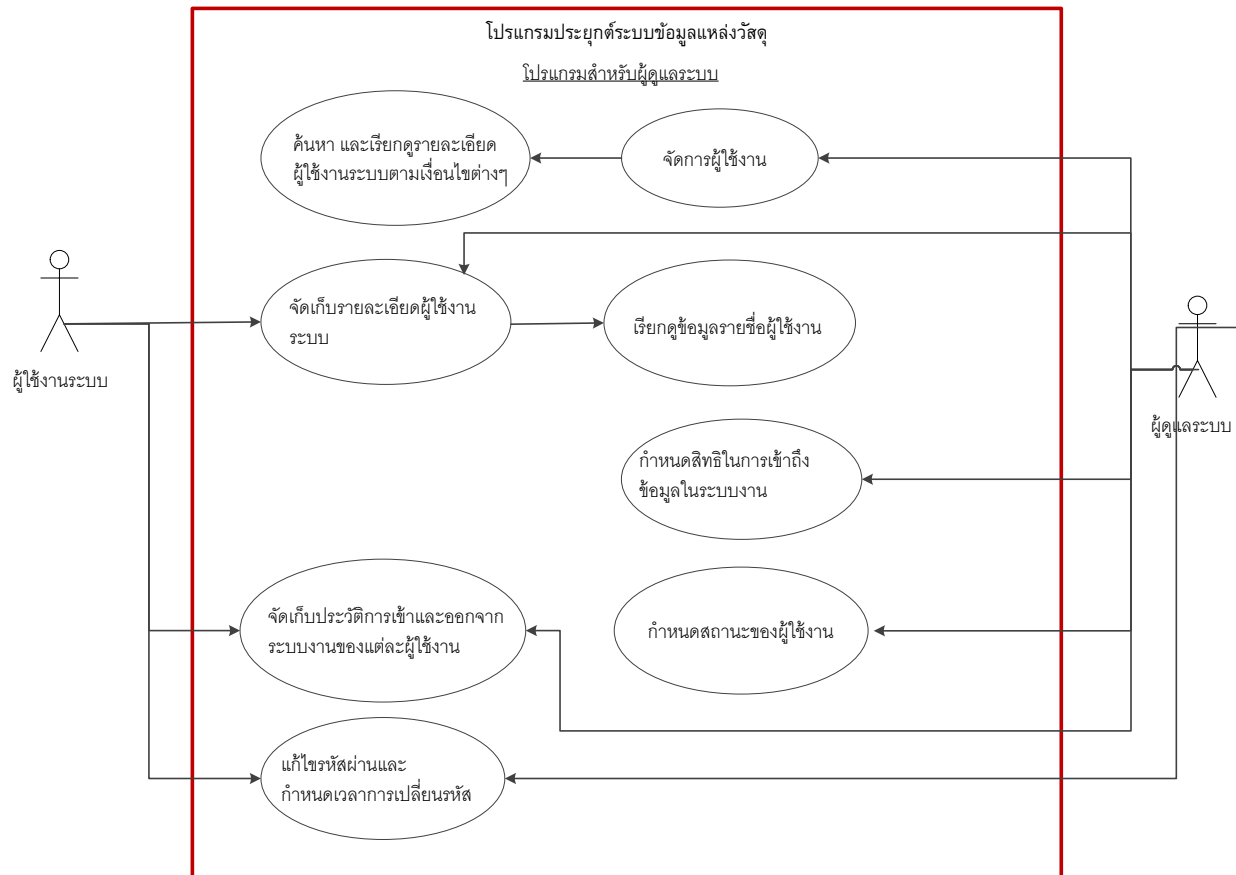
❖ โปรแกรมสารสนเทศข้อมูลแหล่งวัสดุ



รูปที่ ๓.๑๐ Use Case Diagram โปรแกรมสารสนเทศข้อมูลแหล่งวัสดุ



❖ โปรแกรมสำหรับผู้ดูแลระบบ



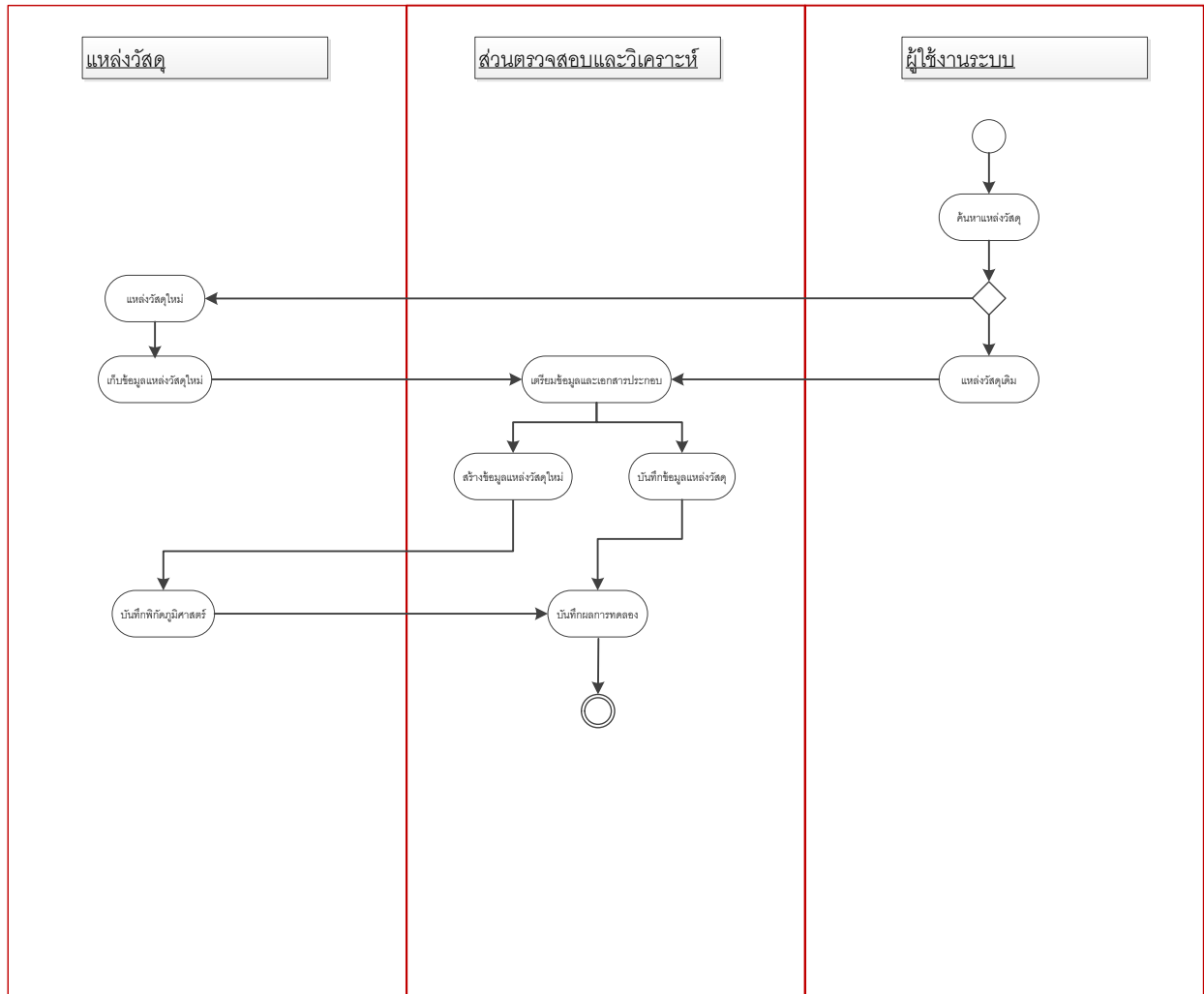
รูปที่ ๓.๑๑ Use Case Diagram โปรแกรมสำหรับผู้ดูแลระบบ



๒. Activity Diagram เพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานของ use case

แบ่งเป็นการทำงานเกี่ยวกับการสำรวจและการทำงานเกี่ยวกับงานโครงการ

❖ การทำงานเกี่ยวกับการสำรวจ



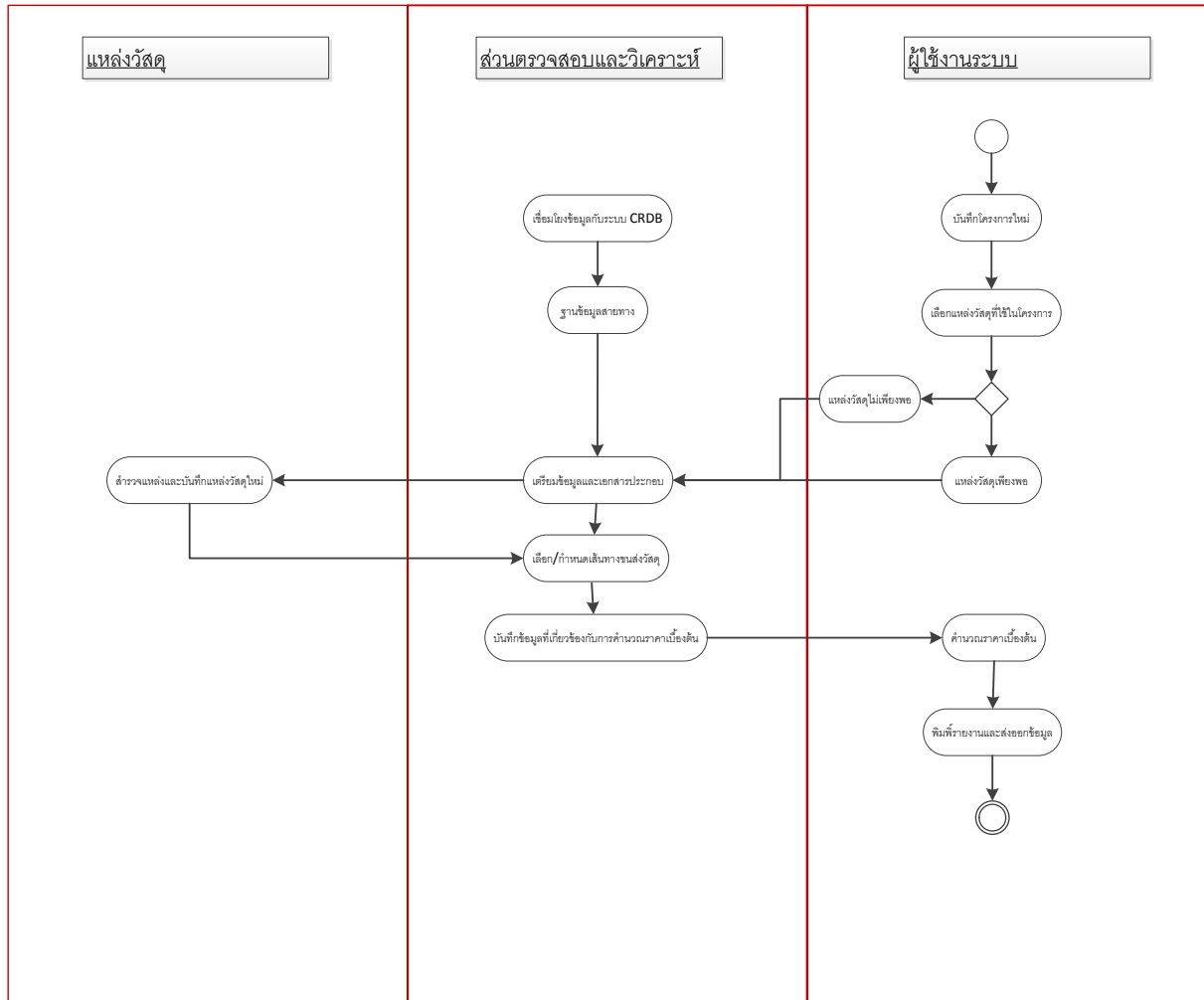
รูปที่ ๓.๑๒ Activity Diagram การทำงานเกี่ยวกับการสำรวจ

ขั้นตอนการทำงาน มีดังต่อไปนี้

- ๑) ค้นหาแหล่งวัสดุ เพื่อตรวจสอบว่าแหล่งวัสดุ เป็นแหล่งเดิม หรือแหล่งใหม่
- ๒) เก็บข้อมูลแหล่งวัสดุใหม่ โดยการเตรียมข้อมูลและเอกสารประกอบการทำงาน
- ๓) สร้างข้อมูลแหล่งวัสดุใหม่ สำหรับกรณีที่เป็นแหล่งใหม่ โดยนำข้อมูลที่ได้มาใช้งาน
- ๔) บันทึกข้อมูลแหล่งวัสดุ เพื่อจัดเก็บข้อมูลลงสู่ฐานข้อมูล
- ๕) บันทึกพิกัดภูมิศาสตร์ เพื่อจัดเก็บข้อมูลลงสู่ฐานข้อมูล
- ๖) บันทึกผลการทดลอง เพื่อจัดเก็บข้อมูลลงสู่ฐานข้อมูล



❖ การทำงานเกี่ยวกับงานโครงการ



รูปที่ ๓.๑๓ Activity Diagram การทำงานเกี่ยวกับงานโครงการ

ขั้นตอนการทำงาน มีดังต่อไปนี้

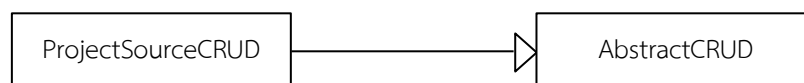
- ๑) บันทึกโครงการใหม่เพื่อจัดเก็บข้อมูลลงสู่ฐานข้อมูล
- ๒) เลือกแหล่งวัสดุที่ใช้ในโครงการ เพื่อตรวจสอบความต้องการใช้งานแหล่งวัสดุ
- ๓) สำรวจแหล่งและบันทึกแหล่งวัสดุใหม่ สำหรับแหล่งใหม่ โดยทำการสำรวจและบันทึกข้อมูลลงสู่ฐานข้อมูล
- ๔) เลือก/กำหนดเส้นทางขนส่งวัสดุ เพื่อช่วยในการเลือกและกำหนดเส้นทางขนส่งวัสดุ
- ๕) บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณราคาเบื้องต้น เพื่อจัดเก็บข้อมูลลงสู่ฐานข้อมูล
- ๖) คำนวณราคาเบื้องต้น เพื่อช่วยคำนวณราคาเบื้องต้น
- ๗) พิมพ์รายงานและส่งออกข้อมูล



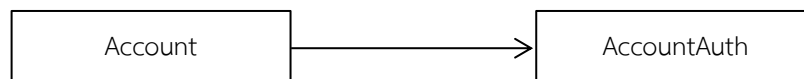
๓. Class Diagram เพื่อแสดง Class และความสัมพันธ์ระหว่าง Class ของระบบ

แสดงแผนภาพความสัมพันธ์ (เสมือนพิมพ์เขียว) ให้เห็นโครงสร้างของข้อมูลระบบ และโครงสร้างด้านการประมวลผลของระบบ (Process) โดยแสดงกลุ่มของคลาส โครงสร้างและอินเตอร์เฟส ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่าง Class แบ่งเป็น

- Aggregation เป็นความสัมพันธ์ระหว่างคลาสแบบต่างระดับ ในลักษณะของการเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ เรียกว่า “Part Class” ส่วน คลาสที่เกิดจากการรวมกันขององค์ประกอบต่าง ๆ เรียกว่า “Whole Class” โดยข้อสังเกตของความสัมพันธ์ชนิดนี้คือ Part Class มีอิสระ ไม่จำเป็นต้องพึ่งพา Whole Class ถูกทำลาย หรือเสียหาย Part Class ก็ยังคงอยู่แสดงความสัมพันธ์ ดังรูป



- Composition เป็นความสัมพันธ์แบบ Aggregation หาก Part Class ได้กลายสภาพเป็น “ส่วนหนึ่ง (Composed-of)” ของ Whole Class จะทำให้เกิดความสัมพันธ์ที่เรียกว่า “Composition” เนื่องจาก Part Class ไม่สามารถทำงานได้หากไม่มี Whole Class และ Part Class จะต้องทำงานร่วมกับ Whole Class ตลอดอายุของ Whole Class ดังนั้นเมื่อ Whole Class ถูกลบ Part Class ก็ถูกลบไปด้วย แสดงความสัมพันธ์ ดังรูป



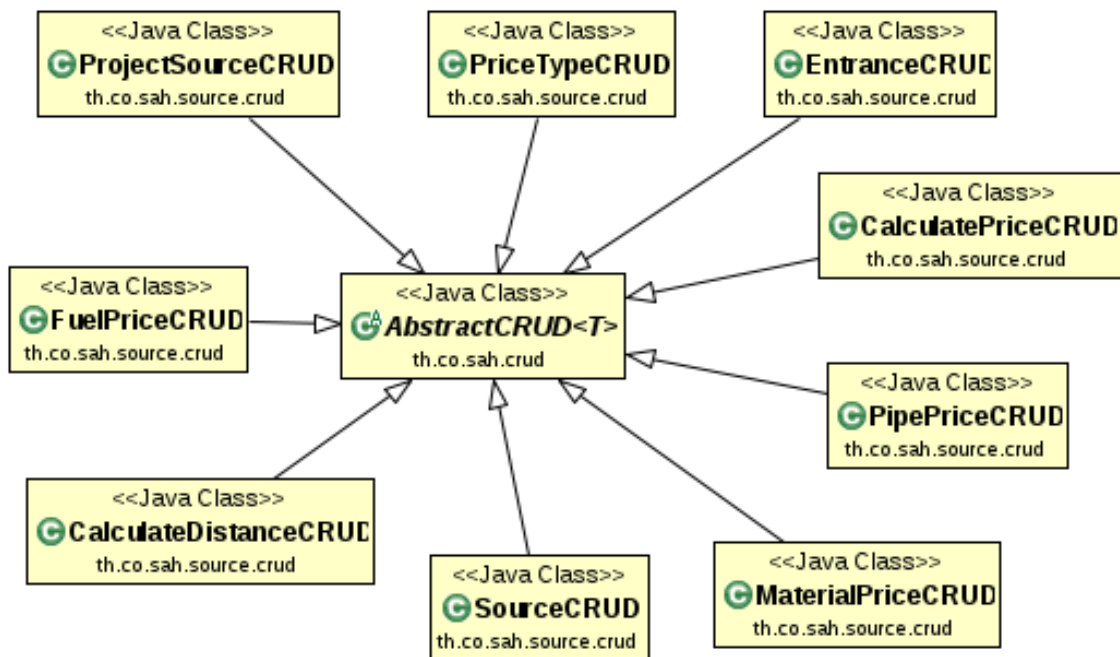
ตารางที่ ๓.๑ สัญลักษณ์ของ Class Diagram

สัญลักษณ์	คำอธิบาย
C	แทน Class ตามชื่อนั้นๆ เช่น ProjectSourceCRUD คือโครงการที่ใช้งานแหล่งวัสดุ เป็นต้น หรือชื่อที่ลงท้ายด้วย Managed แทน ส่วนที่ใช้ควบคุมหน้าจอแสดงผล เช่น AccountListManaged คือส่วนควบคุมหน้าจอรายการผู้ใช้งาน
C ^A	แทน Abstract Class ที่มี abstract method อย่างน้อยหนึ่งเมธอดและส่วนใหญ่จะมี concrete method (เมธอดที่มีส่วน implementation แล้ว) เช่น AbstractManaged คือส่วนควบคุมหน้าจอของระบบ เป็นต้น



สัญลักษณ์	คำอธิบาย
E	แทน Enum (Enumerated Type) ข้อมูลบางชนิดที่มีค่าเป็นไปได้เพียงไม่กี่ค่า เช่น Activity คือข้อมูลการใช้งาน เพิ่ม แก้ไข ลบ เป็นต้น
I	แทน Interface ที่เชื่อมต่อข้อมูล ประกอบไปด้วย abstract method เท่านั้น เช่น AccountFacadeคือส่วนเชื่อมต่อข้อมูลผู้ใช้งาน

Class Diagram แสดงเป็นรูปภาพไดอะแกรม ดังนี้



รูปที่ ๓.๑๔ ไดอะแกรม abstract_source_crud1

ไดอะแกรม abstract_source_crud1 แสดงความสัมพันธ์ของ Abstrat Class ของระบบส่วนที่ 1 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

AbstractCRUD เป็น method ที่ได้รับการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งมาแล้ว เพื่อส่งต่อผลการทำงานให้กับ Class อื่นใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง



ProjectSourceCRUD (ข้อมูลโครงการแหล่งวัสดุ) ได้รับข้อมูลมาจาก AbstractCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table projectsourceเพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

PriceTypeCRUD (ข้อมูลประเภทราคา) ได้รับข้อมูลมาจาก AbstractCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table pricetypeเพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

EntranceCRUD (ข้อมูลปากทางเข้าแหล่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก AbstractCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table entranceเพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

CalculatePriceCRUD (ข้อมูลคำนวณค่าขนส่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก AbstractCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table calculateprice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

PipePriceCRUD (ข้อมูลราคาท่อ) ได้รับข้อมูลมาจาก AbstractCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table pipepriceเพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

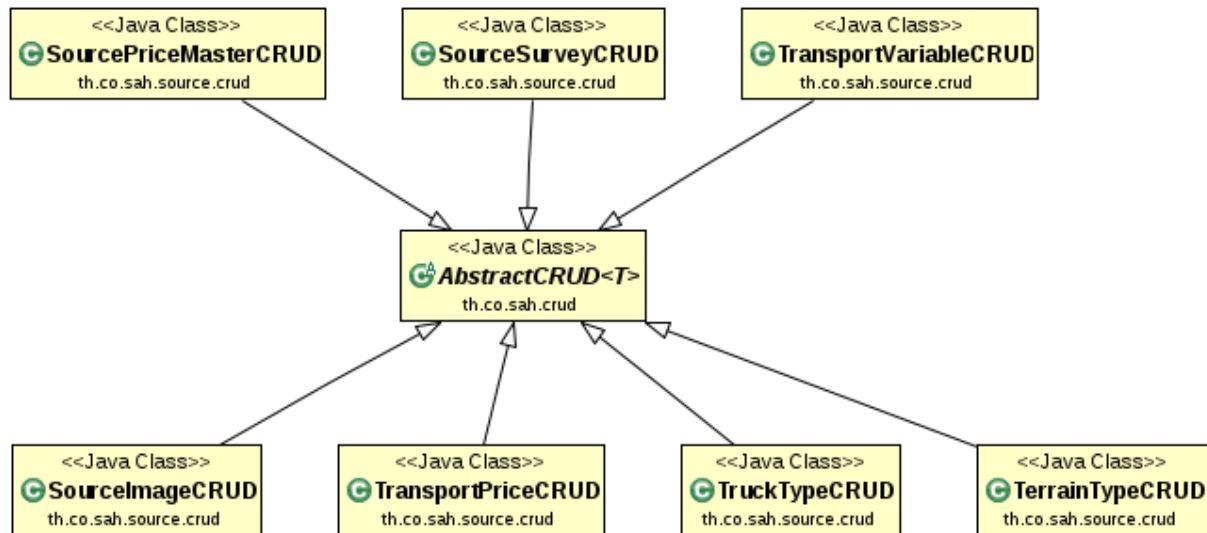
MaterialPriceCRUD (ข้อมูลคำนวณราคาเบื้องต้นของวัสดุ) ได้รับข้อมูลมาจาก AbstractCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table materialpriceเพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

SourceCRUD (ข้อมูลแหล่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก AbstractCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table sourceเพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

CalculateDistanceCRUD (ข้อมูลการคำนวณระยะทางขนส่งวัสดุ) ได้รับข้อมูลมาจาก AbstractCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table calculatedistanceเพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

FuelPriceCRUD (ข้อมูลราคาน้ำมัน) ได้รับข้อมูลมาจาก AbstractCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table fuelpriceเพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง





รูปที่ ๓.๑๕ ไดอะแกรม abstract_source_crud2

ไดอะแกรม abstract_source_crud2 แสดงความสัมพันธ์ของ Abstrat Class ของระบบส่วนที่ 2 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

AbstractCRUDเป็น method ที่ได้รับการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งมาแล้ว เพื่อส่งต่อผลการทำงานให้กับ Class อื่นใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

SourcePriceMasterCRUD (ข้อมูลราคาที่ดินคณะกรรมการกลางอนุมัติ) ได้รับข้อมูลมาจาก AbstractCRUD เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

SourceSurveyCRUD (ข้อมูลการสำรวจแหล่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก AbstractCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table sourcesurvey เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

TransportVariableCRUD (ข้อมูลตัวแปรค่าขนส่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก AbstractCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table transportvariable เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

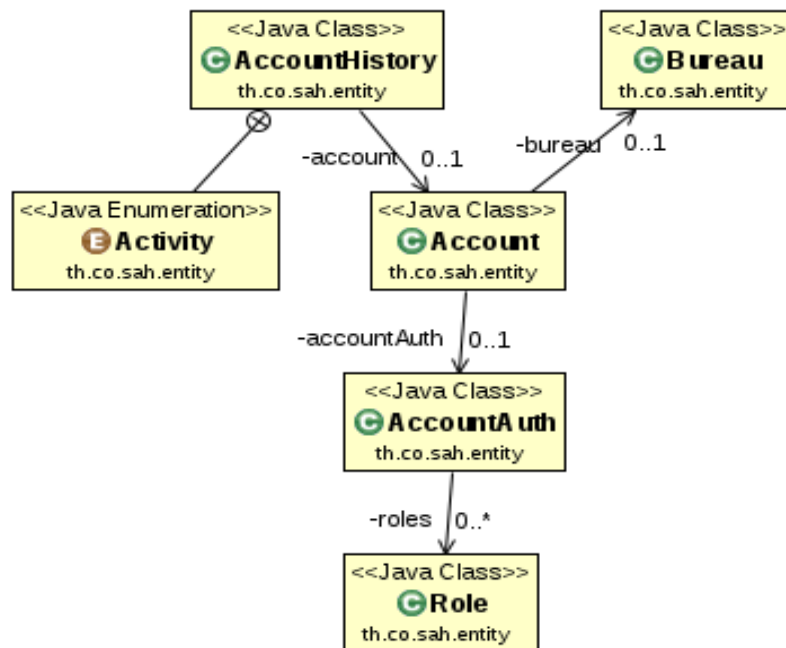
SourceImageCRUD (ข้อมูลรูปภาพแหล่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก AbstractCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table sourceimage เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

TransportPriceCRUD (ข้อมูลราคาค่าขนส่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก AbstractCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table transportprice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

TruckTypeCRUD (ข้อมูลประเภทรถบรรทุก) ได้รับข้อมูลมาจาก AbstractCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table trucktype เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง



TerrainTypeCRUD (ข้อมูลประเภทสภาพภูมิศาสตร์) ได้รับข้อมูลมาจาก AbstractCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table terraintype เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง



รูปที่ ๓.๑๖ ไดอะแกรม account_entity

ไดอะแกรม account_entity แสดงความสัมพันธ์ของ Entity Class ของข้อมูลผู้ใช้งาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

Activity เป็นข้อมูลการใช้งาน เพิ่ม แก้ไข เพื่อใช้กับ AccountHistory

AccountHistory (ข้อมูลประวัติการใช้งานระบบ) ได้รับข้อมูลมาจาก Activity เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table accounthistory เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

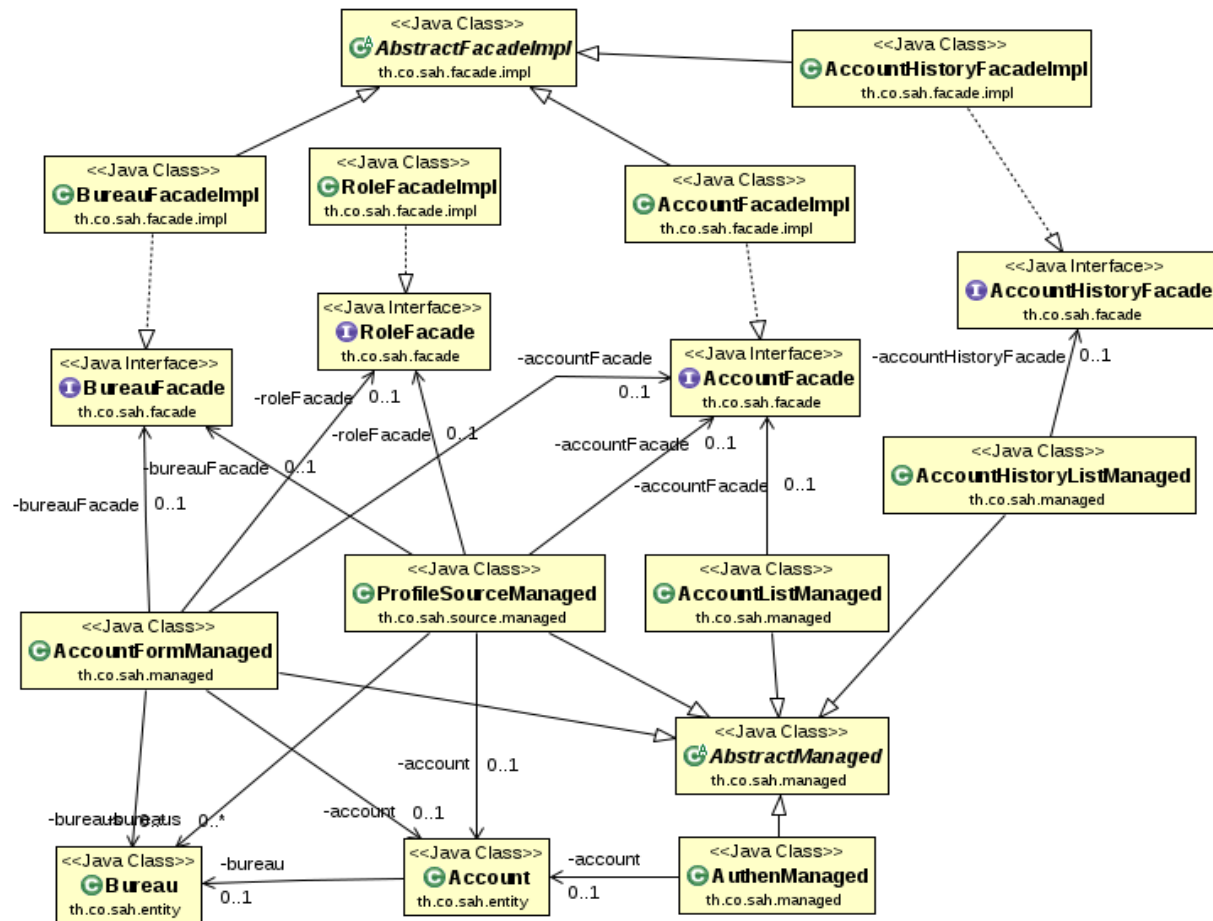
Bureau (ข้อมูลสำนักงานหลวง) ได้รับข้อมูลมาจาก Account เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table bureau เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

Account (ข้อมูลบัญชีผู้ใช้งาน) ได้รับข้อมูลมาจาก AccountAuth เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table accountเพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

AccountAuth (ข้อมูลระบุผู้ใช้งาน) ได้รับข้อมูลมาจาก Role เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table accountauth เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง



Role (ข้อมูลสิทธิการเข้าถึงข้อมูล) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table role เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง



รูปที่ ๓.๑๗ ไดอะแกรม *account_source_managed*

ไดอะแกรม account_source_managed แสดงความสัมพันธ์ของ Managed Class ที่ใช้ควบคุมหน้าจอผู้ใช้งาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

AbstractFacadeImpl เป็น method ที่ได้รับการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งมาแล้ว เพื่อส่งต่อผลการทำงานให้กับ Class อื่นใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

AbstractManaged เป็น method ที่ได้รับการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งมาแล้ว เพื่อส่งต่อผลการทำงานให้กับ Class อื่นใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

AccountHistoryFacadeBureauFacadeRoleFacade และ AccountFacde เป็น Class ชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถระบุกำหนดหน้าที่การทำงานได้เพียงอย่างเดียว แต่ไม่ต้องระบุหน้าที่การทำงาน



AuthenManaged ได้รับข้อมูลมาจาก Account และ AbstractManaged เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table account เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

AccountFormManaged ได้รับข้อมูลมาจาก BureauFacade AccountFacde RoleFacade, AbstractManaged Account และ Bureac เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table account Role และ Bureau เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

ProfileSourceManaged ได้รับข้อมูลมาจาก BureauFacade AccountFacde RoleFacade AbstractManaged Account และ Bureac เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table account Role และ Bureau เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

AccountListManaged ได้รับข้อมูลมาจาก AccountFacde และ AbstractManaged เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table account เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

AccountHistoryListManaged ได้รับข้อมูลมาจาก AccountHistoryFacade และ AbstractManaged เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table accounthistory เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

AccountHistoryFacadeImpl (ข้อมูลประวัติการใช้งานระบบ) ได้รับข้อมูลมาจาก AbstractFacadeImpl, AccountHistoryFacade เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table accounthistory เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

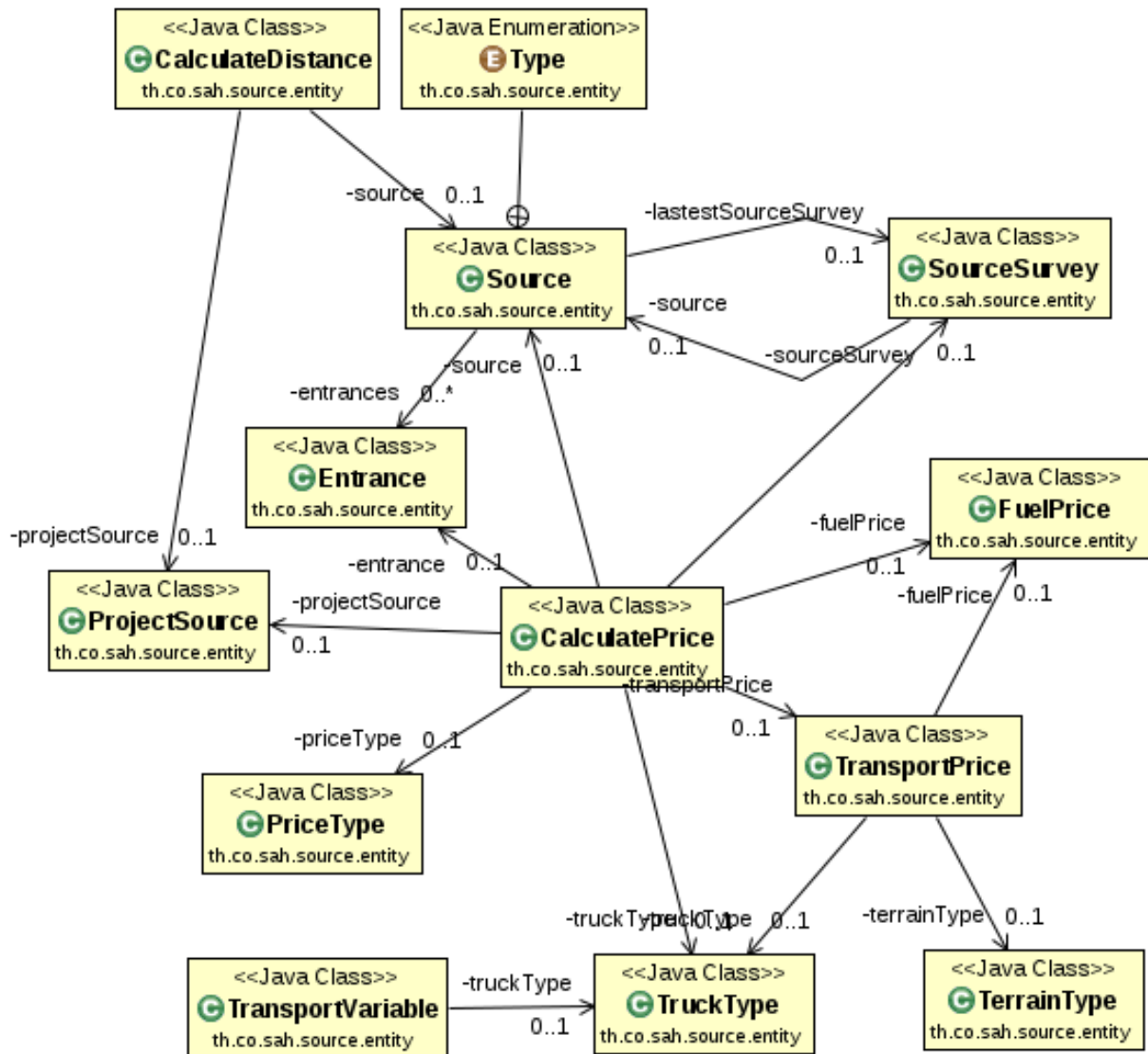
BureauFacadeImpl (ข้อมูลสำนักทางหลวง) ได้รับข้อมูลมาจาก BureauFacade เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table bureauเพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

AccountFacadeImpl (ข้อมูลบัญชีผู้ใช้งาน) ได้รับข้อมูลมาจาก AbstractFacadeImpl และ AccountFacde เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table AccountHistory เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

Bureau (ข้อมูลสำนักทางหลวง) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table bureau เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

Account (ข้อมูลบัญชีผู้ใช้งาน) ได้รับข้อมูลมาจาก bureau เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table account เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)





รูปที่ ๓.๑๘ ไดอะแกรม *calculate_price_entity*

ไดอะแกรม *calculate_price_entity* แสดงความสัมพันธ์ของ Entity Class ของข้อมูลการคำนวณราคาเบื้องต้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

CalculateDistance (ข้อมูลการคำนวณระยะทางขนส่งวัสดุ) ได้รับข้อมูลมาจาก **Source** และ **ProjectSource** เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table *calculatedistance* เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

Type เป็นข้อมูลการใช้งาน เพิ่ม แก้ไข เพื่อใช้กับ **Source**



Source (ข้อมูลแหล่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก Survey และ Entrance เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table source เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

SourceSurvey (ข้อมูลการสำรวจแหล่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก Sources เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table sourcesurvey เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

Entrance (ข้อมูลปากทางเข้าแหล่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก Source และ CalculatePrice เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table entranceเพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

FuelPrice (ข้อมูลราคาน้ำมัน) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table fuelprice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

ProjectSource (ข้อมูลโครงการแหล่งวัสดุ) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table projectsource เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

CalculatePrice (ข้อมูลคำนวณค่าขนส่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก Source SourceSurvey Entrance FeulPrice TransportPrice TruckType PriceType และ ProjectSouce เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table calculateprice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

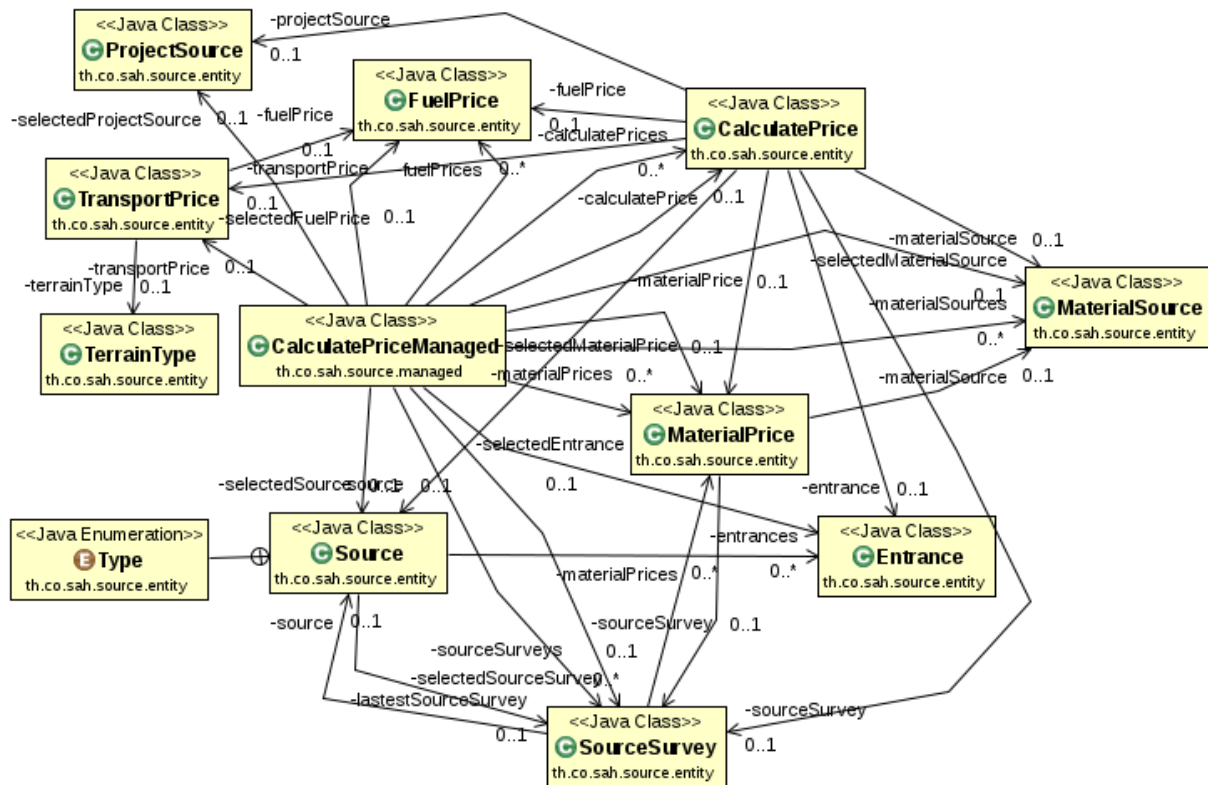
TransportPrice (ข้อมูลราคาค่าขนส่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก Source FeulPrice TruckType TerrainTypeเพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table transportprice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

TerrainType (ข้อมูลประเภทสภาพภูมิศาสตร์) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table terraintype เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

TruckType (ข้อมูลประเภทรถบรรทุก) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table trucktype เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

TransportVariable (ข้อมูลตัวแปรค่าขนส่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก TruckType เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table transportvariable เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)





รูปที่ ๓.๑๙ ไดอะแกรม calculate_price_managed_e

ไดอะแกรม calculate_price_managed_e แสดงความสัมพันธ์ของ Managed Class ที่ใช้ควบคุม หน้าจอการ คำนวณราคาเบื้องต้น กับ Entity Class ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

Type เป็นข้อมูลการใช้งาน เพิ่ม แก้ไข เพื่อใช้กับ Source

ProjectSource (ข้อมูลโครงการแหล่งวัสดุ) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table projectsource เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

FuelPrice (ข้อมูลราคาน้ำมัน) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table fuelprice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

MaterialSource (ข้อมูลแหล่งวัสดุ) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table fuelprice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

MaterialPrice (ข้อมูลคำนวณราคาเบื้องต้นของวัสดุ) ได้รับข้อมูลมาจาก MaterialSource และ MaterialPrice เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table fuelprice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง



CalculatePrice (ข้อมูลคำนวณค่าขนส่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก ProjectSource FuelPrice TransportPrice Source MaterialPrice และ MaterialSource เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table calculateprice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

TransportPrice (ข้อมูลราคาค่าขนส่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก FuelPrice และ TerrainType เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table transportprice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

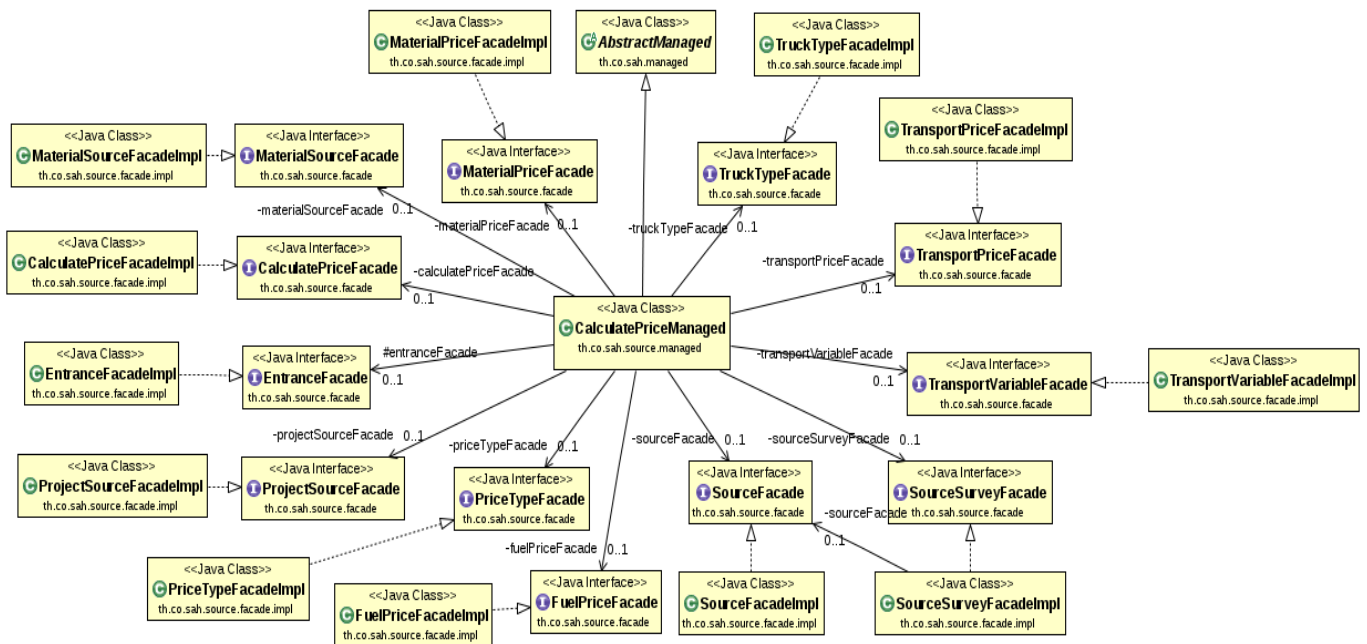
CalculatePriceManaged ได้รับข้อมูลมาจาก ProjectSouce TransportPrice FuelPrice CalculatePrice MaterialSource, MaterialPrice และ Source เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table calculateprice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

TerrainType (ข้อมูลประเภทสภาพภูมิศาสตร์) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table terraintype เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

Source (ข้อมูลแหล่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก SourceSurvey และ Entrance เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table source เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

SourceSurvey (ข้อมูลการสำรวจแหล่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก Sources และ MaterialPrice เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table sourcesurvey เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)





รูปที่ ๓.๒๐ ไดอะแกรม calculate_price_managed_f

ไดอะแกรม calculate_price_managed_f แสดงความสัมพันธ์ของ Managed Class ที่ใช้ควบคุม หน้าจอการคำนวณราคาเบื้องต้น กับ Façade Class ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

MaterialPriceFacadelmpl ได้รับข้อมูลมาจาก MaterialPriceFacadel เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table MaterialPrice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

TruckTypeFacadelmpl ได้รับข้อมูลมาจาก TruckTypeFacadel เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table TruckType เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

TransportPriceFacadelmpl ได้รับข้อมูลมาจาก TransportPriceFacadel เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table TransportPrice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

MaterialSourceFacadelmpl ได้รับข้อมูลมาจาก MaterialSourceFacadel เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table MaterialSource เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

CalculatePriceFacadelmpl ได้รับข้อมูลมาจาก CalculatePriceFacadel เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table CalculatePrice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

EntranceFacadelmpl ได้รับข้อมูลมาจาก EntranceFacadel เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table Entrance เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง



ProjectSourceFacadelImpl ได้รับข้อมูลมาจาก ProjectSourceFacadel เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table ProjectSource เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

PriceTypeFacadelImpl ได้รับข้อมูลมาจาก PriceTypeFacadel เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table PriceType เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

FuelPriceFacadelImpl ได้รับข้อมูลมาจาก FuelPriceFacadel เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table FuelPrice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

SourceFacadelImpl ได้รับข้อมูลมาจาก SourceFacadel เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table Source เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

SourceSurveyFacadelImpl ได้รับข้อมูลมาจาก SourceSurveyFacadel เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table SourceSurvey เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

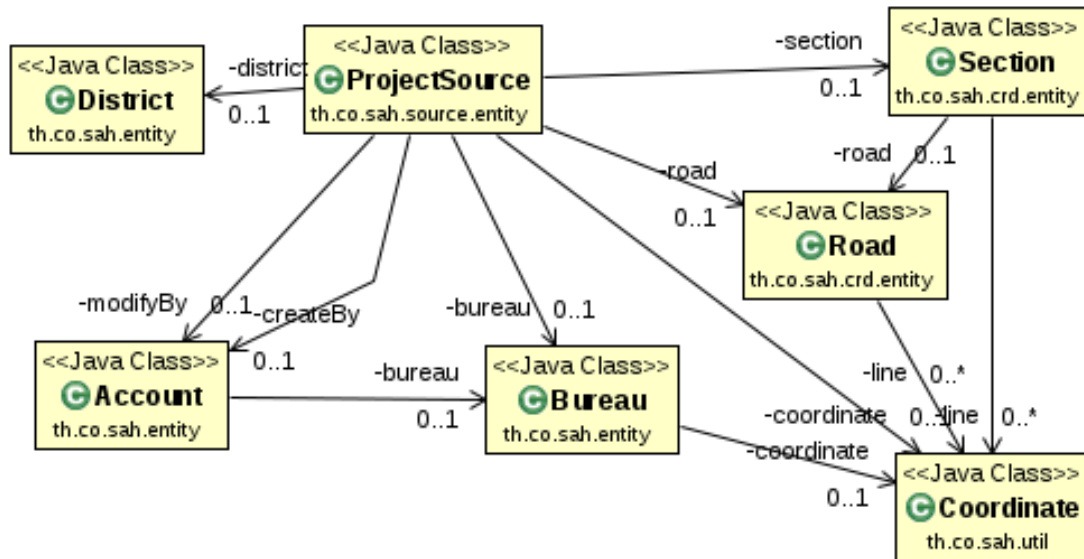
TransportVariableFacadelImpl ได้รับข้อมูลมาจาก TransportVariableFacadel เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table TransportVariable เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

MaterialSourceFacade MaterialPriceFacade TruckTypeFacade TransportPriceFacade TransportVariableFacade CalculatePriceFacade EntranceFacde ProjectSourceFacade PriceTypeFade FuelPriceFacade SourceFacade และ SourceSurveyFacade เป็น Class ชนิดหนึ่งซึ่งสามารถระบุกำหนดหน้าที่การทำงานได้เพียงอย่างเดียว แต่ไม่ต้องระบุหน้าที่การทำงาน

AbstractManaged เป็น method ที่ได้รับการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งมาแล้ว เพื่อส่งต่อผลการทำงานให้กับ Class อื่นใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

CalculatePrice MaterialSource MaterialPrice และ Source เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table AbstractManaged MaterialSourceFacade MaterialPriceFacade TruckTypeFacade TransportPriceFacade TransportVariableFacade CalculatePriceFacade EntranceFacde ProjectSourceFacade PriceTypeFade FuelPriceFacade SourceFacade และ SourceSurveyFacade เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)





รูปที่ ๓.๒๑ ไดอะแกรม project_source_entity

ไดอะแกรม project_source_entity แสดงความสัมพันธ์ของ Entity Class ของข้อมูลโครงการ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

Coordinate เป็น method ที่ได้รับการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งมาแล้ว เพื่อส่งต่อผลการทำงานให้กับ Class อื่นใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

District (ข้อมูลของแขวง) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table district เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

ProjectSource (ข้อมูลโครงการแหล่งวัสดุ) ได้รับข้อมูลมาจาก District Section Road Coordinate Bureau และ Account เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table projectsource เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง โดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

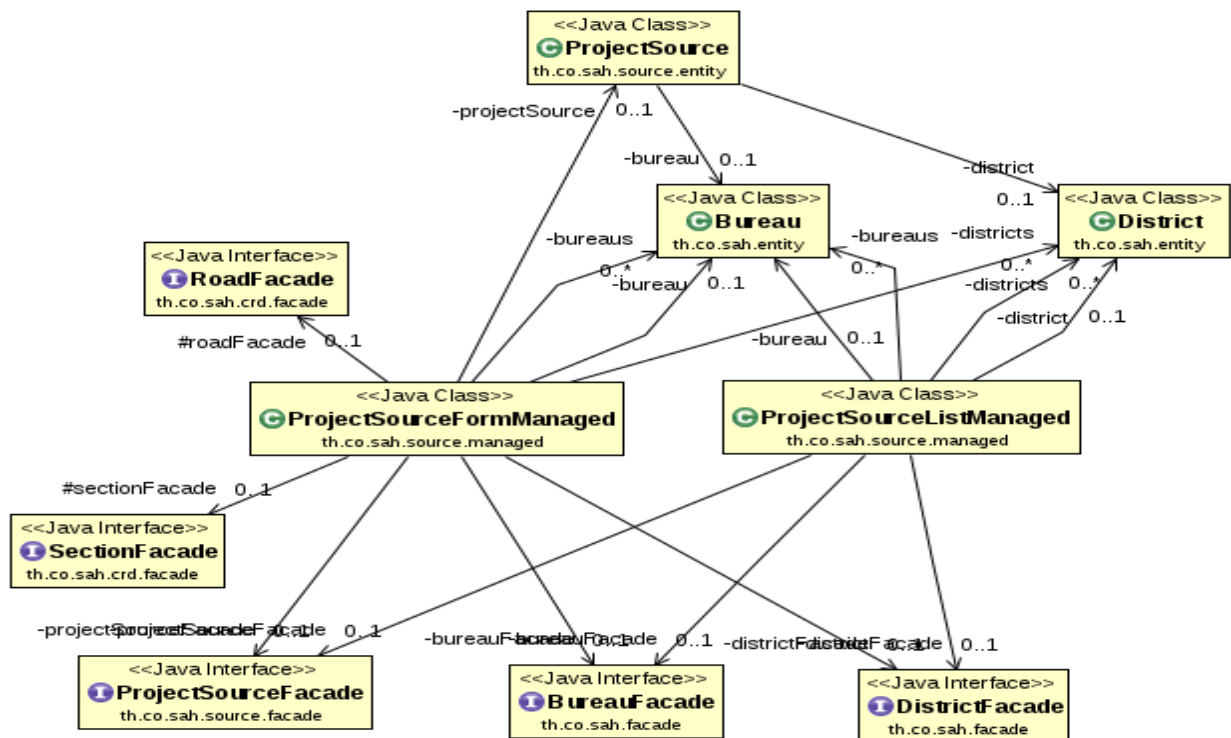
Section ได้รับข้อมูลมาจาก Road และ Coordinate โดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

Road ได้รับข้อมูลมาจาก Coordinate โดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

Bureau (ข้อมูลสำนักทางหลวง) ได้รับข้อมูลมาจาก Coordinate เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table bureau เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง โดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

Account (ข้อมูลบัญชีผู้ใช้งาน) ได้รับข้อมูลมาจาก Bureau เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table account เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง โดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)





รูปที่ ๓.๒๒ ไดอะแกรม project_source_managed

ไดอะแกรม project_source_managed แสดงความสัมพันธ์ของ Managed Class ที่ใช้ควบคุม หน้าจอโครงการ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ProjectSourceFormManaged ได้รับข้อมูลมาจาก ProjectSource Bureau District DistricFacde BureauFacade ProjectSourceFacade SectionFacade และสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

ProjectSourceListManaged ได้รับข้อมูลมาจาก Bureau DistrictBureauFacade ProjectSourceFacade SectionFacade และ DistrictFacade โดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

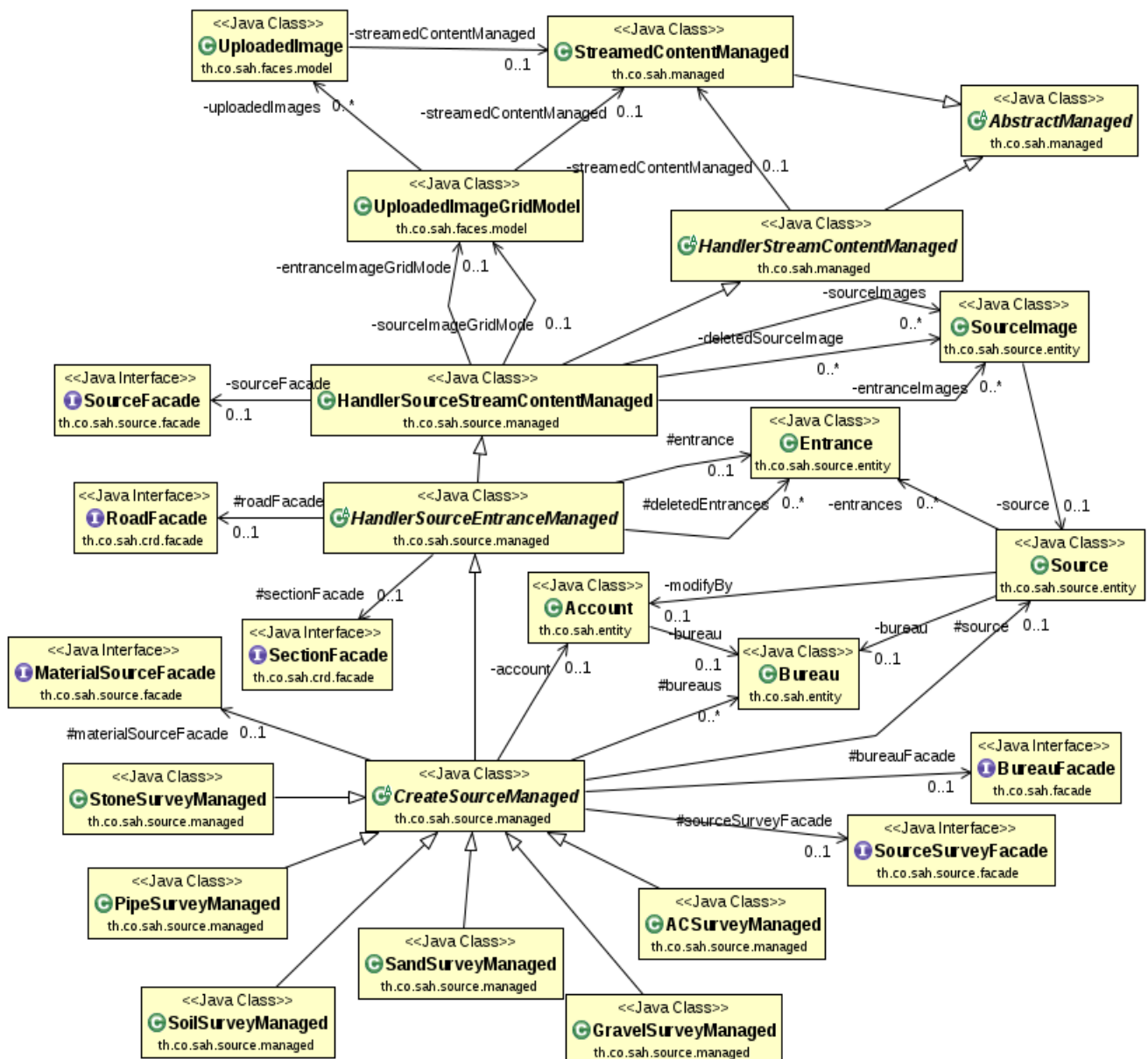
SectionFacade ProjectSourceFacade BureauFacde และ DistrictFacade เป็น Class ชนิดหนึ่งซึ่งสามารถระบุกำหนดหน้าที่การทำงานได้เพียงอย่างเดียว แต่ไม่ต้องระบุหน้าที่การทำงาน

ProjectSource (ข้อมูลโครงการแหล่งวัสดุ) ได้รับข้อมูลมาจาก Bureau และ District เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table projectsource เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)



Bureau (ข้อมูลสำนักทางหลวง) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table bureau เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

District (ข้อมูลของแขวง) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table district เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง



รูปที่ ๓.๒๓ ไดอะแกรม source_create_managed



ไดอะแกรม source_create_managed แสดงความสัมพันธ์ของ Managed Class ที่ใช้ควบคุมหน้าจอเพิ่มข้อมูล แหล่งวัสดุ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

SourceImage (ข้อมูลรูปภาพแหล่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก Source เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table sourceimage เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

Entrance (ข้อมูลปากทางเข้าแหล่ง) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table entrance เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

Source (ข้อมูลแหล่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก AccountBureau และ Entrance เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table source เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

Account (ข้อมูลบัญชีผู้ใช้งาน) ได้รับข้อมูลมาจาก Bureau เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table account เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

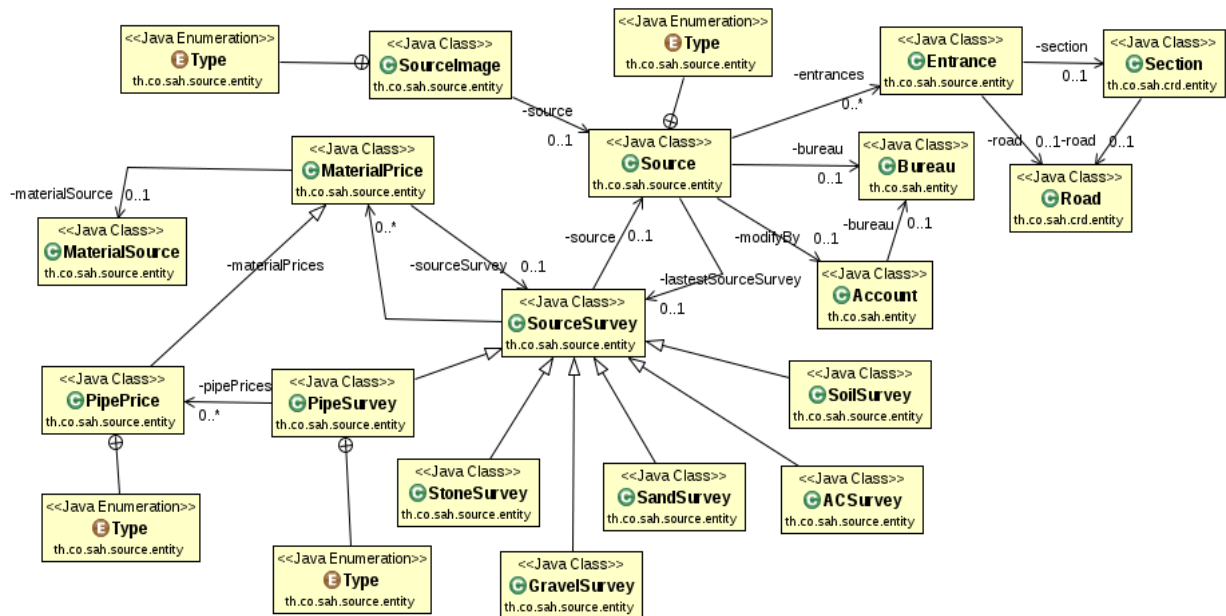
Bureau (ข้อมูลสำนักทางหลวง) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table bureau เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

PipeSurveyManaged SoilSurveyManaged SandSurveyManaged StoneSurveyManaged GravelSurveyManaged และ A C SurveyManaged ได้รับข้อมูลมาจาก CreateSourceManaged โดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

UploadImage AbstractManaged StreamedContentManaged UploadedImage GridModel HeadleStreamContentManaged HeadleSourceStreamContentManaged CreateSourceManaged และ HeadleSourceEntranceManaged เป็น method ที่ได้รับการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งมาแล้ว เพื่อส่งต่อผลการทำงานให้กับ Class อื่นใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

SourceFacde RoadFacade MaterialSourceFacade SectionFacade SourceSurveyFacade และ BureauFacade เป็น Class ชนิดหนึ่งซึ่งสามารถระบุกำหนดหน้าที่การทำงานได้เพียงอย่างเดียว แต่ไม่ต้องระบุหน้าที่การทำงาน





รูปที่ ๓.๒๔ ไดอะแกรม source_entity

ไดอะแกรม source_entity แสดงความสัมพันธ์ของ Entity Class ของข้อมูลแหล่งวัสดุ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

Type เป็นข้อมูลการใช้งาน เพิ่ม แก้ไข เพื่อใช้กับ SourceImage PipePrice PipeSurvey และ Source

SourceImage (ข้อมูลรูปภาพแหล่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก Source เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table sourceimage เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

Entrance (ข้อมูลปากทางเข้าแหล่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก Section และ Road เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table entrance เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

Section ได้รับข้อมูลมาจาก Road โดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

MaterialPrice (ข้อมูลค่านวนราคา) ได้รับข้อมูลมาจาก MaterialSource และ SourceSurvey เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table materialprice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

Source (ข้อมูลแหล่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก Bureau Entrance Account และ SourceSurvey เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table source เพื่อใช้ในการ ค้นหา(เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)



Bureau (ข้อมูลสำนักทางหลวง) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table bureau เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

Road เป็น Class ชนิดหนึ่งซึ่งสามารถระบุกำหนดหน้าที่การทำงานได้เพียงอย่างเดียว แต่ไม่ต้องระบุหน้าที่การทำงาน

MaterialSource (ข้อมูลแหล่งวัสดุ) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table materialsource เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

SourceSurvey (ข้อมูลการสำรวจแหล่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก MaterialPrice และ Source เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table sourcesurvey เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

Account (ข้อมูลบัญชีผู้ใช้งาน) ได้รับข้อมูลมาจาก Bureau เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table account เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

PipePrice (ข้อมูลราคาท่อ) ได้รับข้อมูลมาจาก MaterialPrice เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table pipeprice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

PipeSurvey (ข้อมูลผลการทดสอบท่อ) ได้รับข้อมูลมาจาก PipePrice และ SourceSurvey เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table pipesurvey เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

StoneSurvey (ข้อมูลผลการทดสอบหิน) ได้รับข้อมูลมาจาก SourceSurvey เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table stonesurvey เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

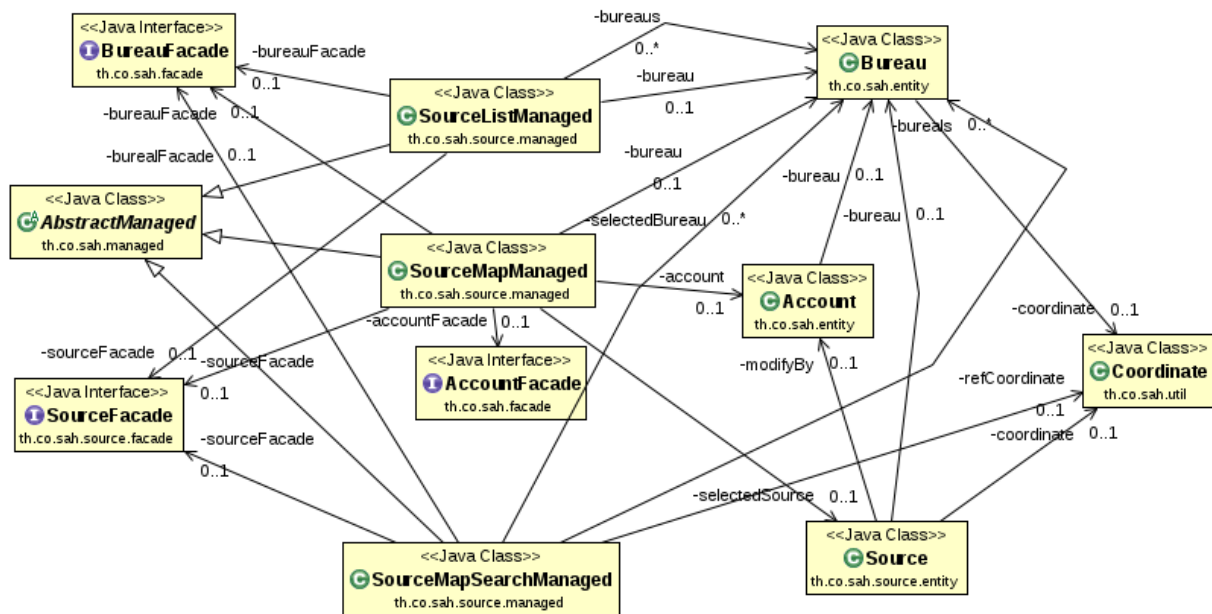
GravelSurvey (ข้อมูลแหล่งวัสดุลูกรัง) ได้รับข้อมูลมาจาก SourceSurvey เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table gravelsurvey เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

SandSurvey (ข้อมูลผลการทดสอบหิน) ได้รับข้อมูลมาจาก SourceSurvey เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table sandsurvey เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

A C Survey (ข้อมูลแอลฟัลท์คอนกรีตและเก็บ) ได้รับข้อมูลมาจาก SourceSurvey เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table acsurvey เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

SoilSurvey (ข้อมูลผลการทดสอบดิน) ได้รับข้อมูลมาจาก soilsurvey เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table accountเพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง





รูปที่ ๓.๒๕ ไดอะแกรม source_list_managed

ไดอะแกรม source_list_managed แสดงความสัมพันธ์ของ Managed Class ที่ใช้ควบคุมหน้าจอรายการข้อมูลแหล่งวัสดุ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

AbstractManaged เป็น method ที่ได้รับการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งมาแล้ว เพื่อส่งต่อผลการทำงานให้กับ Class อื่นใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

SourceListManaged ได้รับข้อมูลมาจาก AbstractManaged SourceFacade BureauFacade และ Bureau เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) โดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

SourceMapManaged ได้รับข้อมูลมาจาก AbstractManaged SourceFacade BureauFacade Bureau Source และ Account เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) โดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

SourceMapSearchManaged ได้รับข้อมูลมาจาก AbstractManaged SourceFacade BureauFacade Bureau Source Coordinate และ Account เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) โดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

Source (ข้อมูลแหล่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก Coordinate เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table source เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

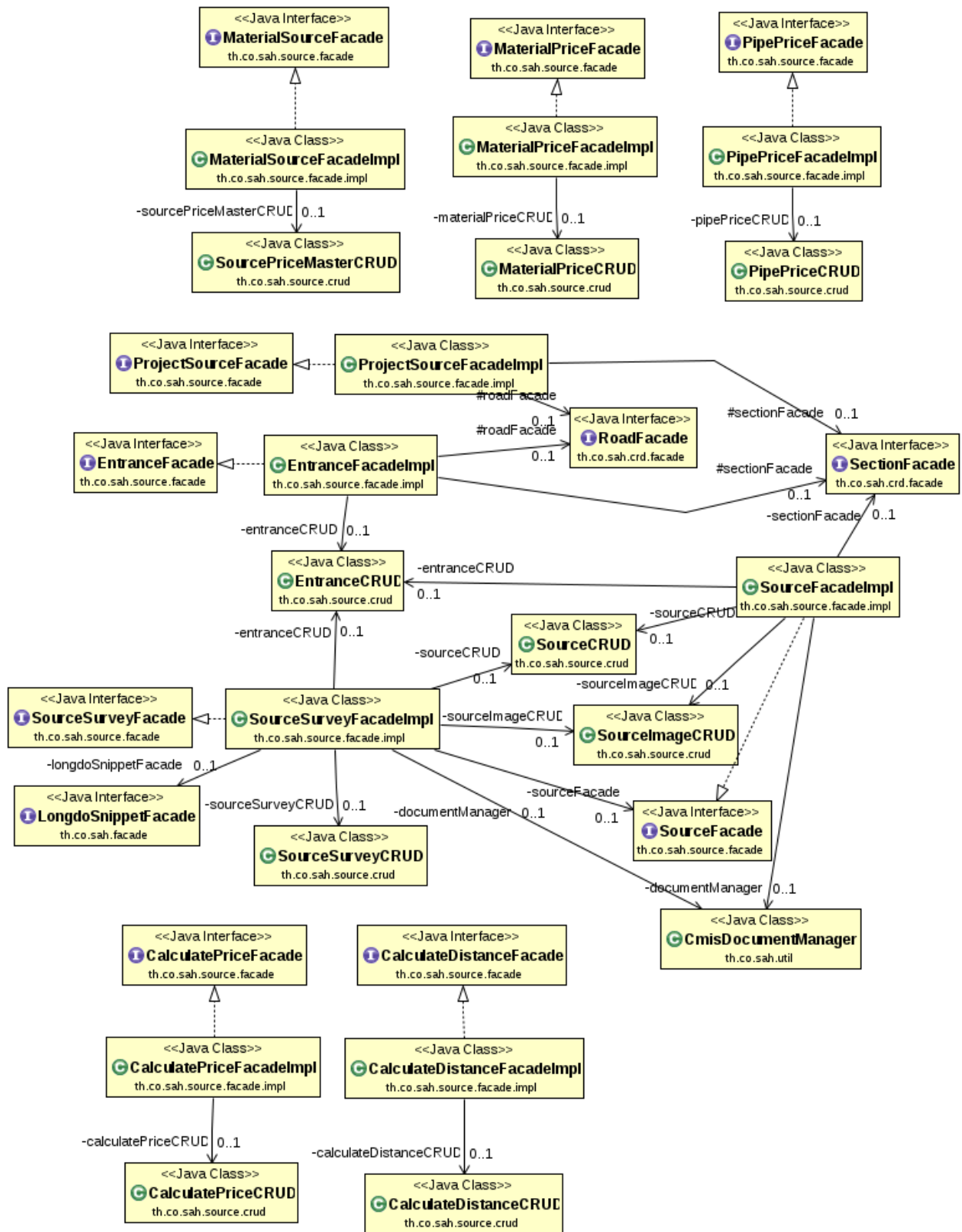
Bureau (ข้อมูลสำนักทางหลวง) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table bureau เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง



Account (ข้อมูลบัญชีผู้ใช้งาน) ได้รับข้อมูลมาจาก Bureau เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table account เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

BureauFacade SourceFacade และ AccountFacade เป็น Class ชนิดหนึ่งซึ่งสามารถระบุ กำหนดหน้าที่การทำงานได้เพียงอย่างเดียว แต่ไม่ต้องระบุหน้าที่การทำงาน





รูปที่ ๓.๒๖ ไดอะแกรม *source_facade*

ไดอะแกรม source_facade แสดงความสัมพันธ์ของ Facade Class ของข้อมูลแหล่งวัสดุ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

MaterialSourceFacadeImpl ได้รับข้อมูลมาจาก SourcePriceMasterCRUD และ MaterialSourceFacade เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table MaterialSource เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง โดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

MaterialPriceFacadeImpl ได้รับข้อมูลมาจาก MaterialPriceCRUD และ MaterialPriceFacade เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table materialprice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง โดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

PipePriceFacadeImpl ได้รับข้อมูลมาจาก PipePriceCRUD และ PipePriceFacade เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table PipePrice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง โดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

ProjectSourceFacadeImpl ได้รับข้อมูลมาจาก ProjectSourceFacade RoadFacade และ SectionFacade เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table projectsource เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง โดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

EntranceFacadeImpl ได้รับข้อมูลมาจาก EntranceFacade RoadFacade และ SectionFacade เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table entrance เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง โดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

EntranceCRUD (ข้อมูลปากทางเข้าแหล่ง) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table entranceเพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

SourceFacadeImpl ได้รับข้อมูลมาจาก EntranceCRUD SourceCRUD (ข้อมูลแหล่ง) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table source เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

SourceImageCRUD (ข้อมูลรูปภาพแหล่ง) ทำงานร่วมกับ Table sourceimage เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

SourceCRUD (ข้อมูลแหล่ง) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table sourceเพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

SourceSurveyFacadeImpl ได้รับข้อมูลมาจาก EntranceCRUD SourceSurveyFacde LongdoSnippetFacade SourceSurveyCRUD CmisDocumentManager SourceFacaede SourceImageCRUD และ SourceCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table SourceSurvey เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง



SourceSurveyCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table sourcesurveyเพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

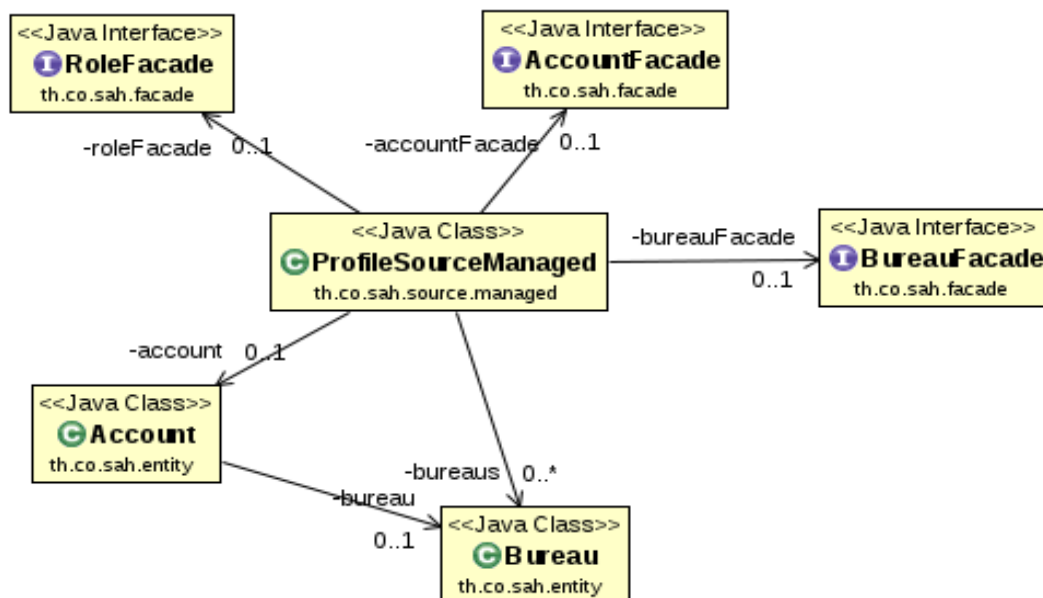
CalculatePriceFacadeImpl ได้รับข้อมูลมาจาก CalculatePriceFacade และ CalculatePriceCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table CalculatePriceเพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

CalculatePriceCRUD (ข้อมูลคำนวณค่าขนส่ง) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table calculateprice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

CalculateDistanceFacadeImpl ได้รับข้อมูลมาจาก CalculateDistanceFacade และ CalculateDistanceCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table calculatedistance เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

CalculateDistanceCRUD (ข้อมูลการคำนวณระยะทางขนส่งวัสดุ) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table calculatedistance เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

MaterialSourceFacade MaterialPriceFacade PipePriceFacade ProjectSourceFacade EntranceFacade RoadFacade SectionFacade SourceSurveyFacade LongdoSnippetFacade SourceFacade CalculatePriceFacade และ CalculateDistanceFacade เป็น Class ชนิดหนึ่งซึ่งสามารถระบุกำหนดหน้าที่การทำงานได้เพียงอย่างเดียว แต่ไม่ต้องระบุหน้าที่การทำงาน



รูปที่ ๓.๒๗ ไดอะแกรม source_profile_managed



ไดอะแกรม source_profile_managed แสดงความสัมพันธ์ของ Managed Class ที่ใช้ควบคุมหน้าจอแสดงข้อมูลผู้ใช้งาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

RoleFacade AccountFacade และ BureauFacade เป็น Class ชนิดหนึ่งซึ่งสามารถระบุกำหนดหน้าที่การทำงานได้เพียงอย่างเดียว แต่ไม่ต้องระบุหน้าที่การทำงาน

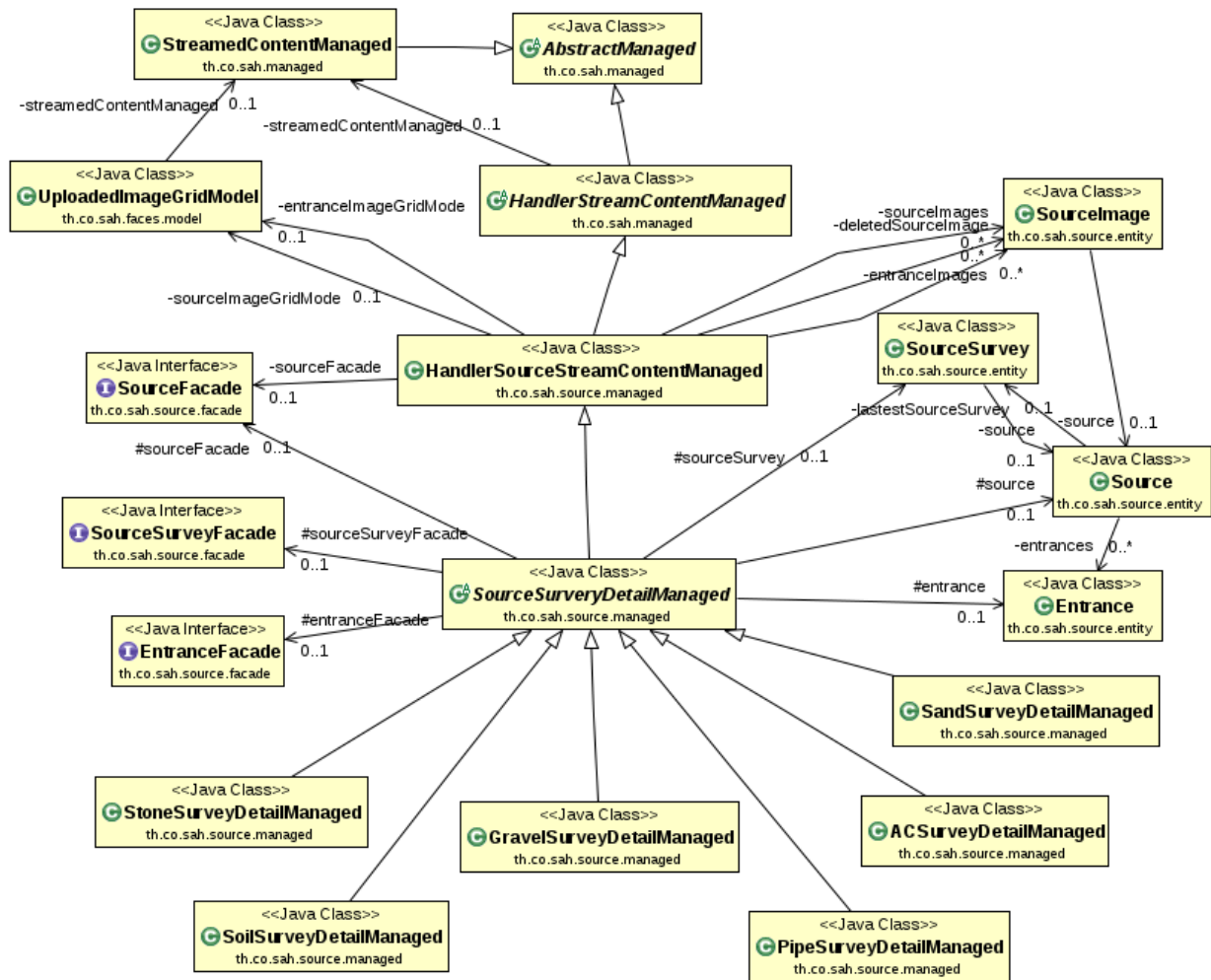
ProfileSourceManaged ได้รับข้อมูลมาจาก RoleFacade AccountFacade BureauFacade Account และ Bureau เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table account Role และ Bureau เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก) และ 0 ถึง 1

Account (ข้อมูลบัญชีผู้ใช้งาน) ได้รับข้อมูลมาจาก Bureau เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table account เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

Bureau (ข้อมูลสำนักทางหลวง) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table bureauเพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

StoneSurvey (ข้อมูลผลการทดสอบหิน) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table stonesurvey เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง





รูปที่ ๓.๒๘ ไดอะแกรม source_survey_detail_managed

ไดอะแกรม source_survey_detail_managed แสดงความสัมพันธ์ของ Managed Class ที่ใช้ควบคุมหน้าจอแสดงผลการสำรวจแหล่งวัสดุ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

SourceFacade SourceSurveyFacade และ EntranceFacade เป็น Class ชนิดหนึ่งซึ่งสามารถระบุกำหนดหน้าที่การทำงานได้เพียงอย่างเดียว แต่ไม่ต้องระบุหน้าที่การทำงาน

AbstractManaged เป็น method ที่ได้รับการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งมาแล้ว เพื่อส่งต่อผลการทำงานให้กับ Class อื่นใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

HandlerStreamContentManaged เป็น method ที่ได้รับข้อมูลมาจาก AbstractManaged และ StreamedContentManaged เพื่อทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งมาแล้ว เพื่อส่งต่อผลการทำงานให้กับ Class อื่นใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง



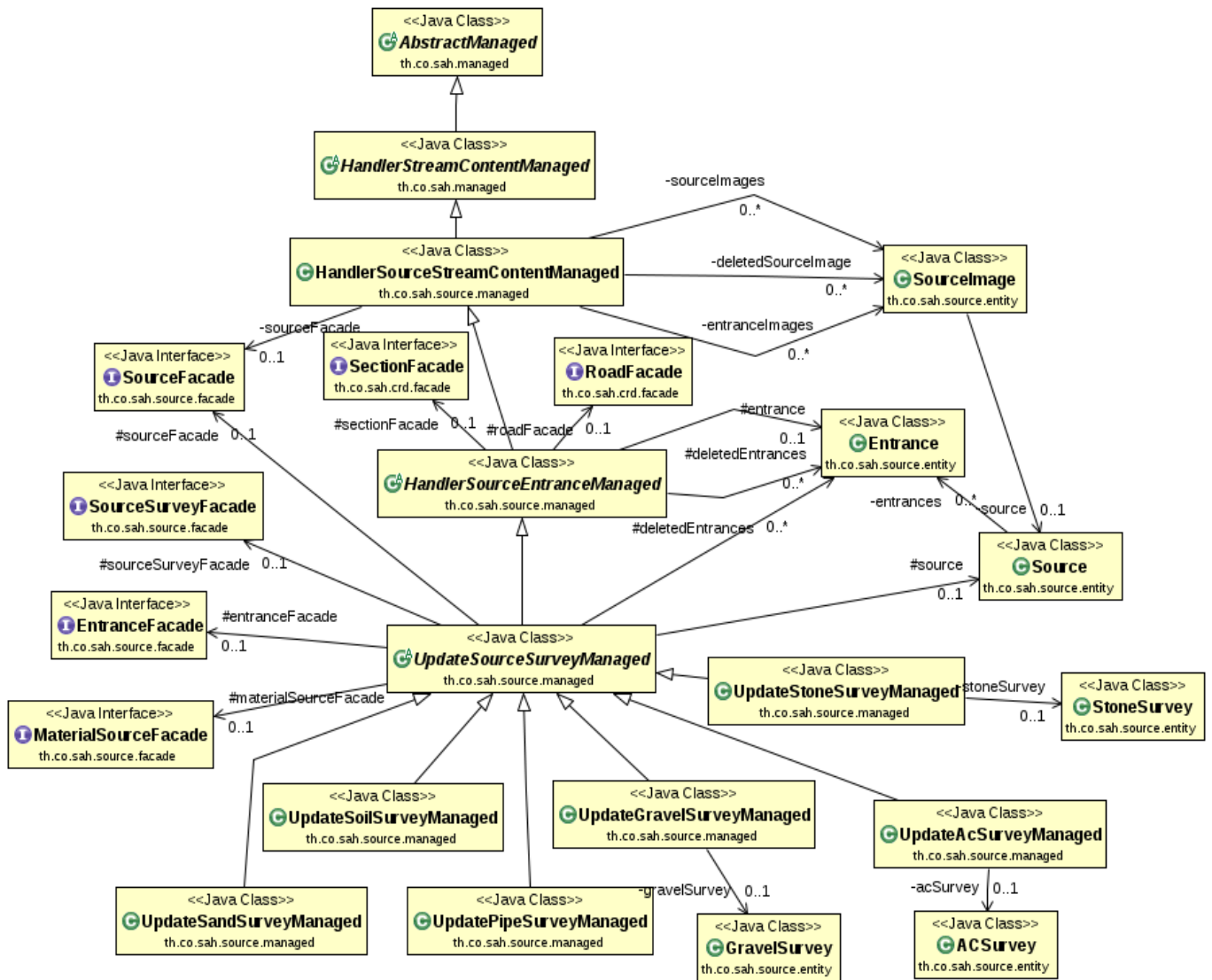
SourceImage (ข้อมูลรูปภาพแหล่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก Sources เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table sourceimage เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง โดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง 1

SourceSurvey (ข้อมูลการสำรวจแหล่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก Sources เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table sourcesurvey เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง โดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง 1

Source (ข้อมูลแหล่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก Entrance เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table source เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง โดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

Entrance (ข้อมูลปากทางเข้าแหล่ง) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table entrance เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง





รูปที่ ๓.๒๙ ไดอะแกรม source_update_managed

ไดอะแกรม source_update_managed แสดงความสัมพันธ์ของ Managed Class ที่ใช้ควบคุมหน้าจอบันทึกผลการสำรวจแหล่งวัสดุ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

RoadFacade SectionFacade SourceFacade SourceSurveyFacade EntranceFacade และ MaterialSourceFacade เป็น Class ชนิดหนึ่งซึ่งสามารถระบุกำหนดหน้าที่การทำงานได้เพียงอย่างเดียว แต่ไม่ต้องระบุหน้าที่การทำงาน

AbstractManaged HandlerStreamContentManaged HandlerSourceEntranceManaged และ UpdateSourceSurveyManaged เป็น method ที่ได้รับการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งมาแล้ว เพื่อส่งต่อผลการทำงานให้กับ Class อื่นใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง



Sourcelmage (ข้อมูลรูปภาพแหล่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก Sources เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table sourceimage เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง โดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง 1

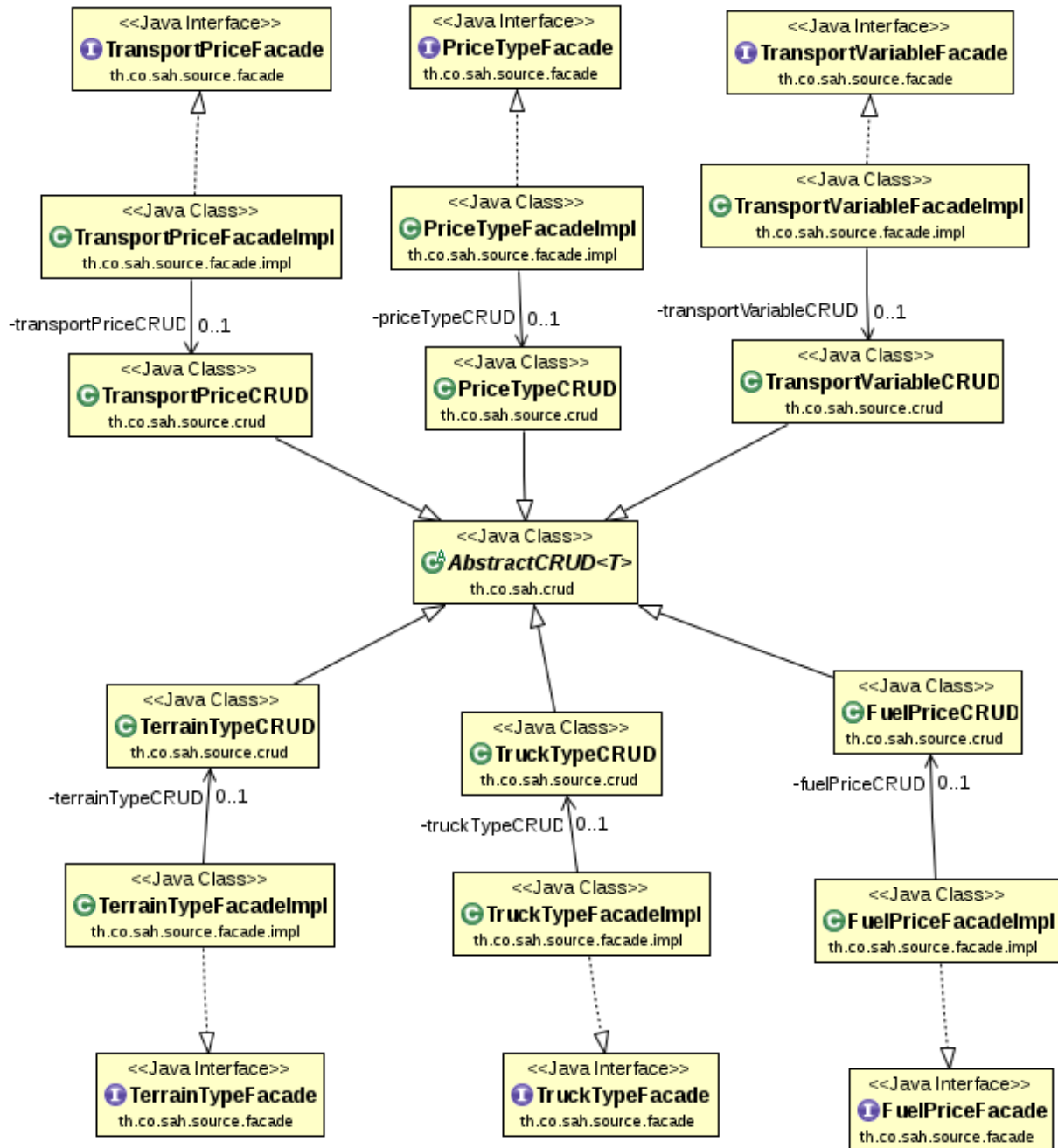
Source (ข้อมูลแหล่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก Entrance เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table source เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถรับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง N (จำนวนมาก)

Entrance (ข้อมูลปากทางเข้าแหล่ง) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table entranceเพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

GravelSurvey (ข้อมูลแหล่งวัสดุลูกรัง) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table gravelsurvey เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

A C Survey (ข้อมูลแอลฟ์ลท์คอนกรีตและเก็บ) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table acsurvey เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง





รูปที่ ๓.๓๐ ไดอะแกรม transportprice_facade

ไดอะแกรม transportprice_facade แสดงความสัมพันธ์ของ Facade Class ของข้อมูลระยะทางขนส่ง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

TransportPriceFacade PriceTypeFacade TransportVariableFacade TerrainTypeFacade TruckTypeFacade และ FuelPriceFacade เป็น Class ชนิดหนึ่งซึ่งสามารถระบุกำหนดหน้าที่การทำงานได้เพียงอย่างเดียว แต่ไม่ต้องระบุหน้าที่การทำงาน



TransportPriceFacadelImpl ได้รับข้อมูลมาจาก TransportPriceFacadel และ TransportPriceCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table TransportPrice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

PriceTypeFacadelImpl ได้รับข้อมูลมาจาก PriceTypeFacadel และ PriceTypeCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table PriceType เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

TransportVariableFacadelImpl ได้รับข้อมูลมาจาก TransportVariableFacadel และ TransportVariableCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table TransportVariableเพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

TransportPriceCRUD (ข้อมูลราคาค่าขนส่ง) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table transportprice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

PriceTypeCRUD (ข้อมูลประเภทราคา) ทำงานร่วมกับ Table pricetype เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

TransportVariableCRUD (ข้อมูลตัวแปรค่าขนส่ง) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table transportvariable เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

TerrainTypeFacadelImpl ได้รับข้อมูลมาจาก TerrainTypeFacade และ TerrainTypeCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table terraintype เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

TruckTypeFacadelImpl ได้รับข้อมูลมาจาก TruckTypeFacade และ TruckTypeCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table trucktype เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

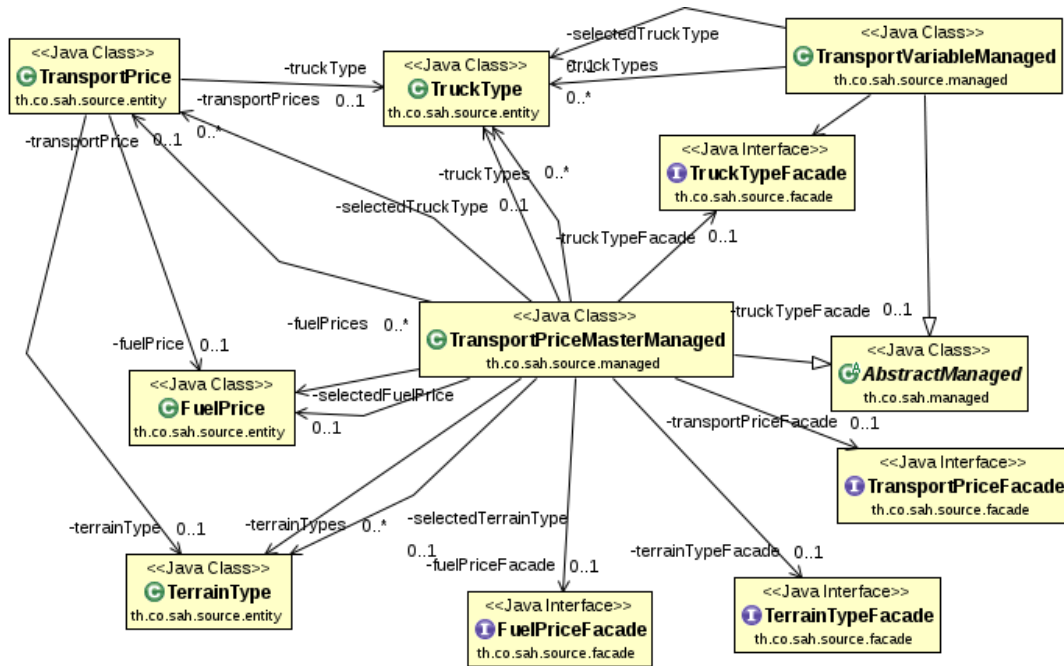
FuelPriceFacadelImpl ได้รับข้อมูลมาจาก FuelPriceFacade และ FuelPriceCRUD เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table fuelprice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

TerrainTypeCRUD (ข้อมูลประเภทสภาพภูมิศาสตร์) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table terraintype เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

TruckTypeCRUD (ข้อมูลประเภทรถบรรทุก) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table trucktype เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

FuelPriceCRUD (ข้อมูลราคาน้ำมัน) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table fuelprice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง





รูปที่ ๓.๓๑ ไดอะแกรม transportprice_managed

ไดอะแกรม transportprice_managed แสดงความสัมพันธ์ของ Managed Class ที่ใช้ควบคุม หน้าจอรยะทางขนส่ง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

TruckTypeFacade TransportPriceFacade FuelPriceFacade และ TerrainTypeFacade เป็น Class ชนิดหนึ่งซึ่งสามารถระบุกำหนดหน้าที่การทำงานได้เพียงอย่างเดียว แต่ไม่ต้องระบุหน้าที่การทำงาน

AbstractManaged เป็น method ที่ได้รับการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งมาแล้ว เพื่อส่งต่อผลการ ทำงานให้กับ Class อื่นใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

TransportPrice (ข้อมูลราคาค่าขนส่ง) ได้รับข้อมูลมาจาก TruckType และ TerrainType เพื่อให้ ทำงานร่วมกับ Table transportprice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้งโดยสามารถ รับข้อมูลได้ตั้งแต่ 0 ถึง 1

TruckType (ข้อมูลประเภทรถบรรทุก) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table trucktype เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

FuelPrice (ข้อมูลราคาน้ำมัน) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table fuelprice เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง

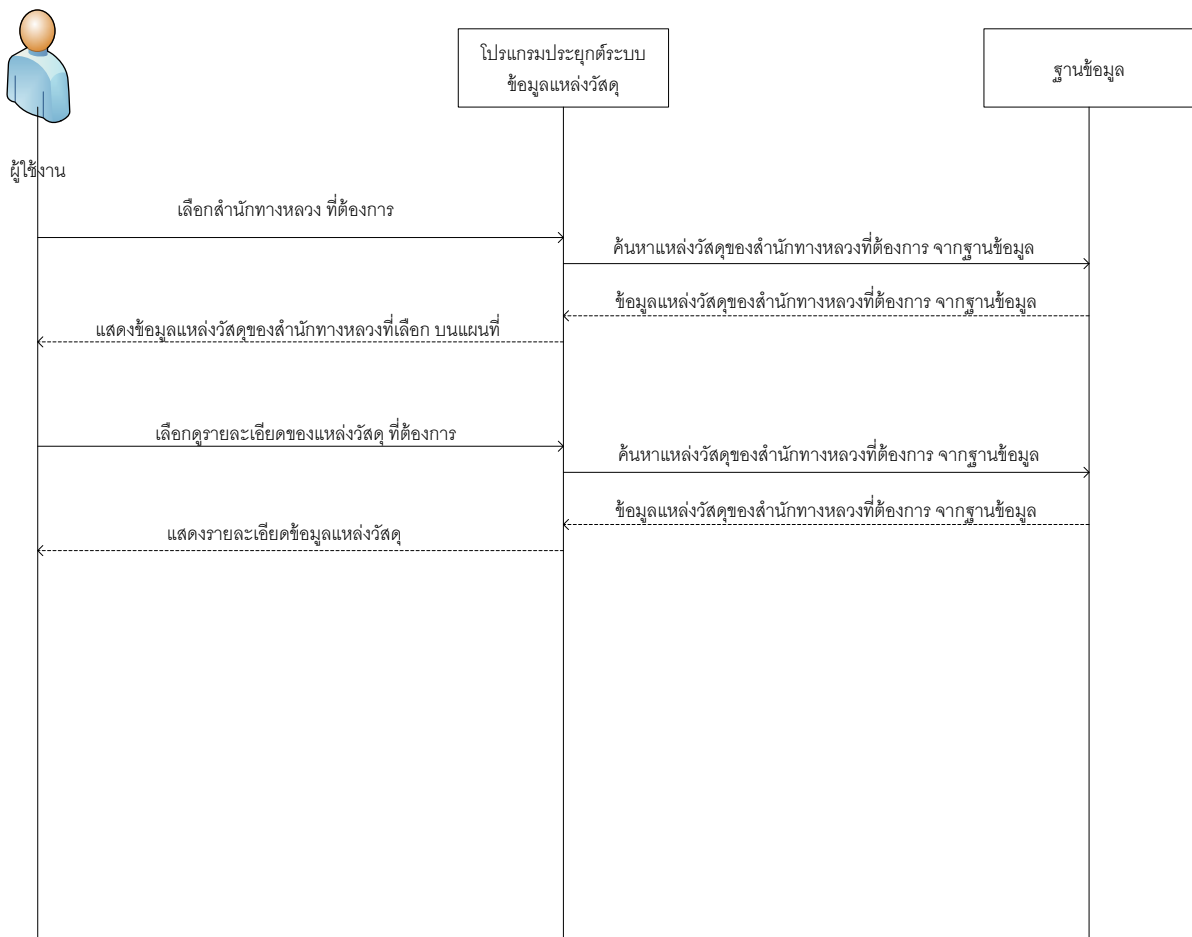
TerrainType (ข้อมูลประเภทสภาพภูมิศาสตร์) เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Table terraintype เพื่อใช้ในการ ค้นหา (เรียกดู) สร้างใหม่ แก้ไข หรือ ลบทิ้ง



๔. Sequence Diagram เพื่อแสดงลำดับการทำงาน ต่างๆ โดยแบ่งเป็น

❖ แผนที่แหล่งวัสดุ มีลำดับการทำงานดังต่อไปนี้

- ๑) เลือกสำนักทางหลวง ที่ต้องการ
- ๒) ระบบค้นหาข้อมูลแหล่งวัสดุ ของสำนักทางหลวงที่ต้องการ จากฐานข้อมูล
- ๓) ระบบแสดงข้อมูลแหล่งวัสดุ ของสำนักทางหลวงที่ต้องการ
- ๔) เลือกดูรายละเอียดข้อมูลแหล่งวัสดุ ที่ต้องการ โดยการเลือกเครื่องหมายที่แสดง
- ๕) ระบบค้นหาข้อมูลรายละเอียดแหล่งวัสดุ จากฐานข้อมูล
- ๖) ระบบแสดงรายละเอียดข้อมูลแหล่งวัสดุ จากการเลือกดู โดยถ้าไม่ต้องการ ดูให้ปิดหน้าจอรายละเอียดข้อมูลแหล่งวัสดุ

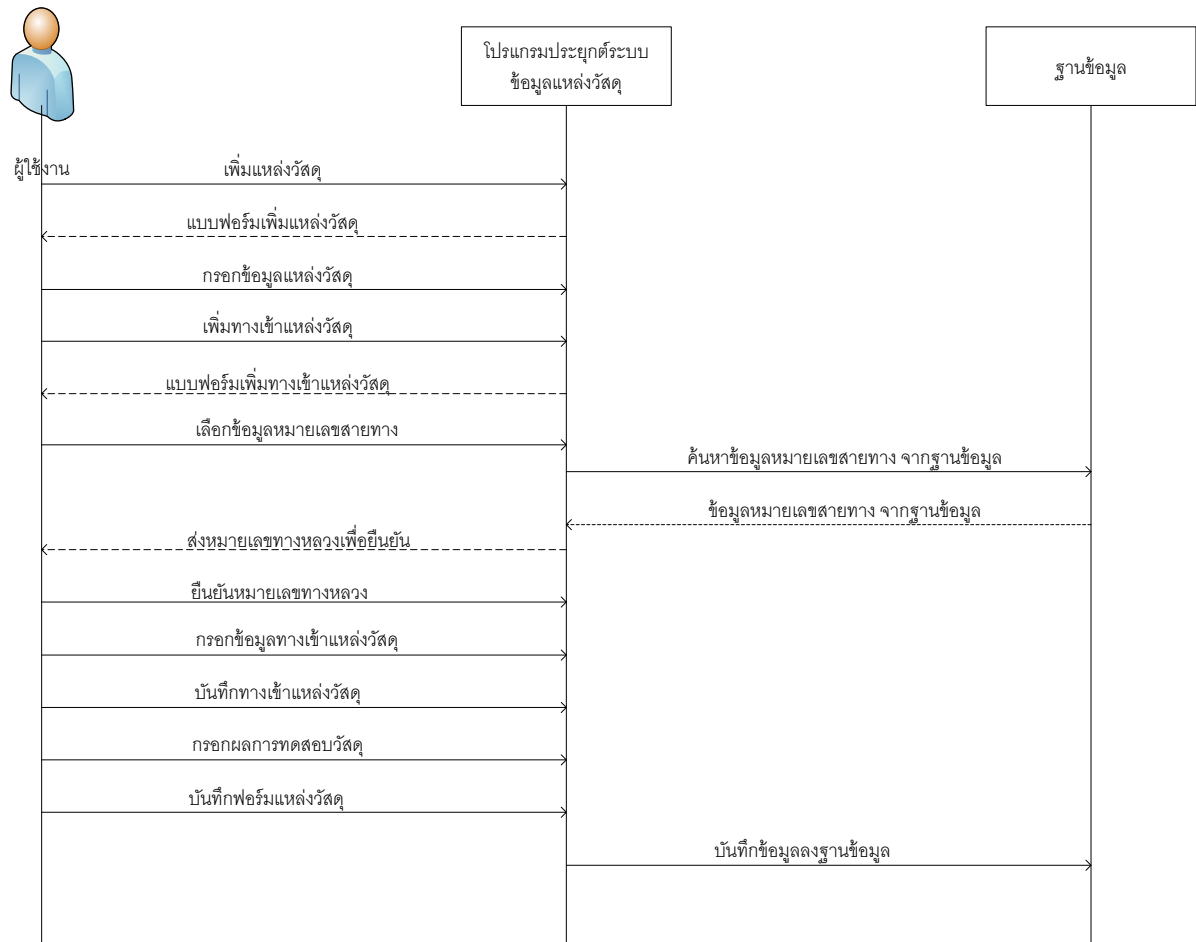


รูปที่ ๓.๓๒ Sequence Diagram การทำงานเกี่ยวกับแผนที่แหล่งวัสดุ



- ❖ เพิ่มข้อมูลแหล่งวัสดุมีลำดับการทำงานดังต่อไปนี้
- ๑) เลือกประเภทวัสดุที่ต้องการเพิ่ม ได้แก่ ลูกธนู, หิน, ทราบ, บ่อดินถม, โรงหล่อท่อ, โรงผสมแอสฟัลท์คอนกรีต
 - ๒) ระบบส่งแบบฟอร์มเพิ่มข้อมูลตามชนิดวัสดุที่เลือก
 - ๓) กรอกข้อมูลแหล่งวัสดุ
 - ๔) เพิ่มทางเข้าแหล่งวัสดุ
 - ๕) ระบบส่งแบบฟอร์มเพิ่มทางเข้าแหล่งวัสดุ
 - ๖) เลือกหมายเลขทางหลวง
 - ๗) ระบบค้นหาหมายเลขทางหลวง จากฐานข้อมูล
 - ๘) ระบบจะส่งหมายเลขทางหลวง มาให้ยืนยัน
 - ๙) ยืนยันหมายเลขทางหลวงที่ต้องการ
 - ๑๐) เพิ่มข้อมูลทางเข้าแหล่งวัสดุ
 - ๑๑) บันทึกทางเข้าแหล่งวัสดุ
 - ๑๒) กรอกข้อมูลผลการทดสอบวัสดุ
 - ๑๓) บันทึกฟอร์มแหล่งวัสดุ
 - ๑๔) ระบบจะจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล



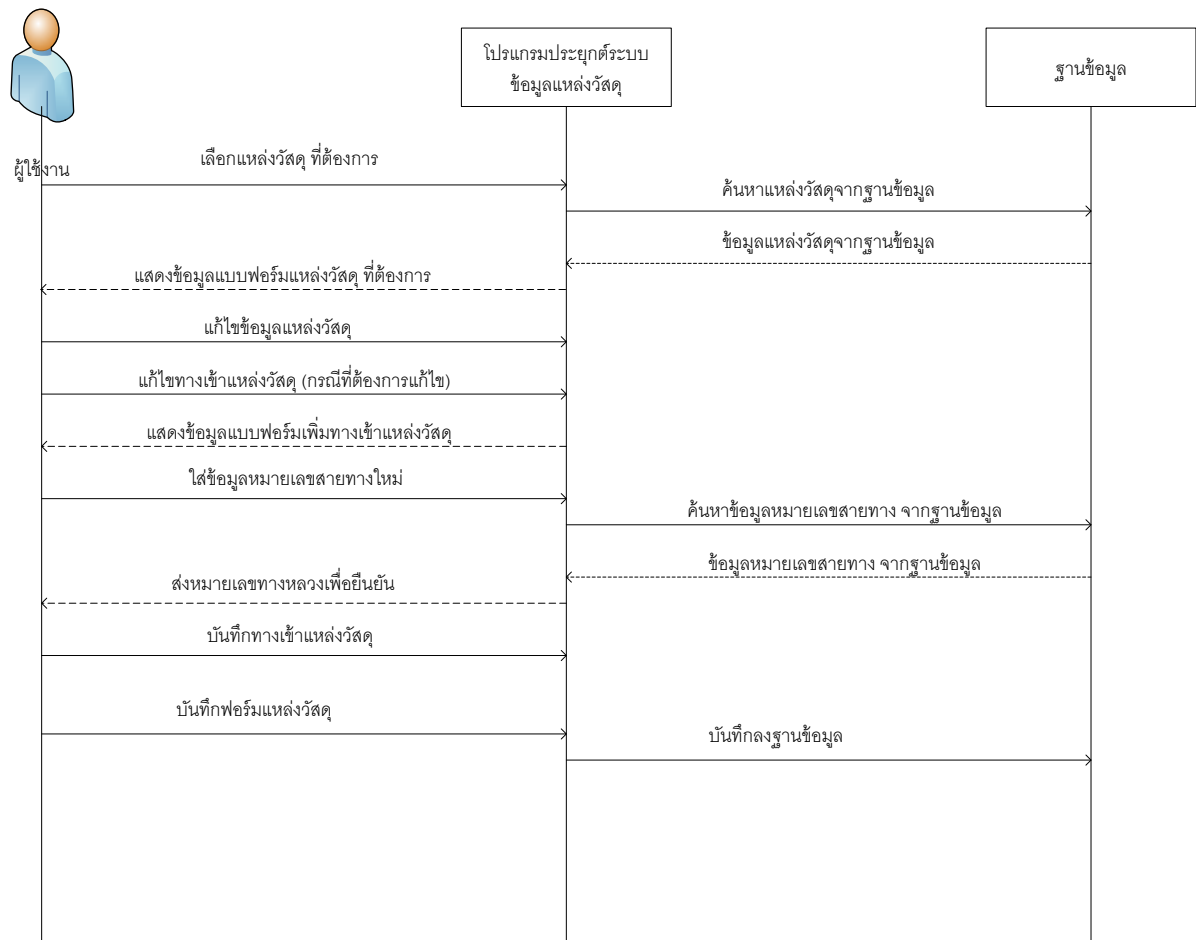


รูปที่ ๓.๓๓ Sequence Diagram การทำงานเกี่ยวกับเพิ่มข้อมูลแหล่งวัสดุ



- ❖ ปรับปรุงข้อมูลแหล่งวัสดุมีลำดับการทำงานดังต่อไปนี้
- ๑) เลือกแหล่งวัสดุ ที่ต้องการ โดยการค้นหา
 - สามารถกรอกชื่อแหล่งวัสดุเพื่อค้นหาและ / หรือ
 - สามารถค้นหาโดยเลือกที่สำนักงานทางหลวง และ / หรือประเภทแหล่งวัสดุ
 - ๒) ระบบค้นหาแหล่งวัสดุ ที่ต้องการ จากฐานข้อมูล
 - ๓) ระบบแสดงข้อมูลแหล่งวัสดุในแบบฟอร์มแหล่งวัสดุ ที่ต้องการ
 - ๔) ทำการแก้ไขข้อมูลแหล่งวัสดุ
 - ๕) กรณีที่ต้องการแก้ไขทางเข้าแหล่งวัสดุ
 - ๖) ระบบส่งแบบฟอร์มเพิ่มทางเข้าแหล่งวัสดุ
 - ๗) เลือกหมายเลขทางหลวง
 - ๘) ระบบค้นหาหมายเลขทางหลวง จากฐานข้อมูล
 - ๙) ระบบจะส่งหมายเลขทางหลวง มาให้ยืนยัน
 - ๑๐) บันทึกทางเข้าแหล่งวัสดุ
 - ๑๑) บันทึกฟอร์มแหล่งวัสดุ
 - ๑๒) ระบบจะจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล



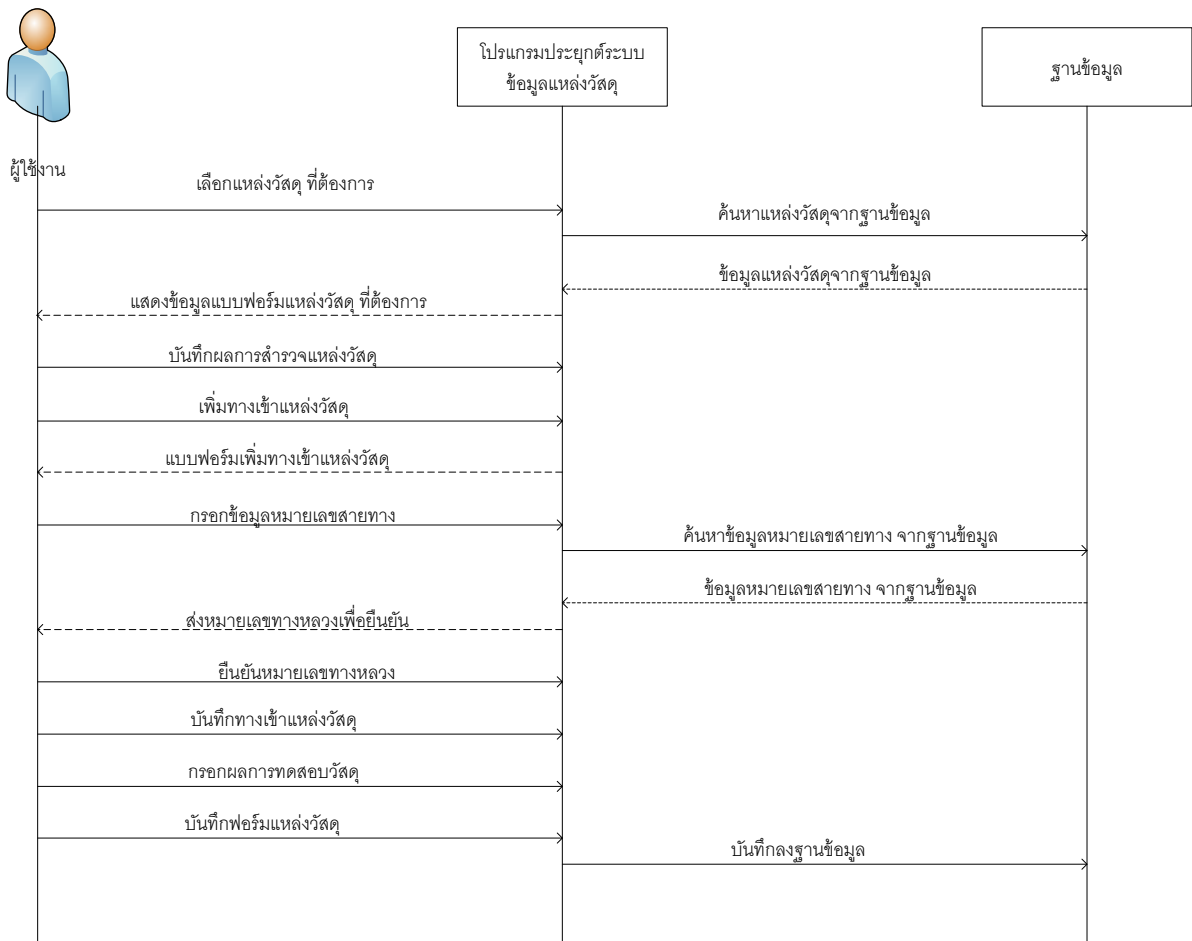


รูปที่ ๓.๓๔ Sequence Diagram การทำงานเกี่ยวกับปรับปรุงข้อมูลแหล่งวัสดุ



- ❖ บันทึกผลการสำรวจมีลำดับการทำงานดังต่อไปนี้
- ๑) เลือกแหล่งวัสดุ ที่ต้องการ โดยการค้นหา
 - สามารถกรอกชื่อแหล่งวัสดุเพื่อค้นหาและ / หรือ
 - สามารถค้นหาโดยเลือกที่สำนักงานทางหลวง และ / หรือประเภทแหล่งวัสดุ
 - ๒) ระบบค้นหาแหล่งวัสดุ ที่ต้องการ จากฐานข้อมูล
 - ๓) ระบบแสดงข้อมูลแหล่งวัสดุในแบบฟอร์มแหล่งวัสดุ ที่ต้องการ
 - ๔) ทำการแก้ไขข้อมูลแหล่งวัสดุ
 - ๕) กรณีที่ต้องการแก้ไขทางเข้าแหล่งวัสดุ
 - ๖) ระบบส่งแบบฟอร์มเพิ่มทางเข้าแหล่งวัสดุ
 - ๗) เลือกหมายเลขทางหลวง
 - ๘) ระบบค้นหาหมายเลขทางหลวง จากฐานข้อมูล
 - ๙) ระบบจะส่งหมายเลขทางหลวง มาให้ยืนยัน
 - ๑๐) ยืนยันหมายเลขทางหลวงที่ต้องการ
 - ๑๑) บันทึกทางเข้าแหล่งวัสดุ
 - ๑๒) กรอกข้อมูลผลการทดสอบวัสดุ
 - ๑๓) บันทึกฟอร์มแหล่งวัสดุ
 - ๑๔) ระบบจะจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล



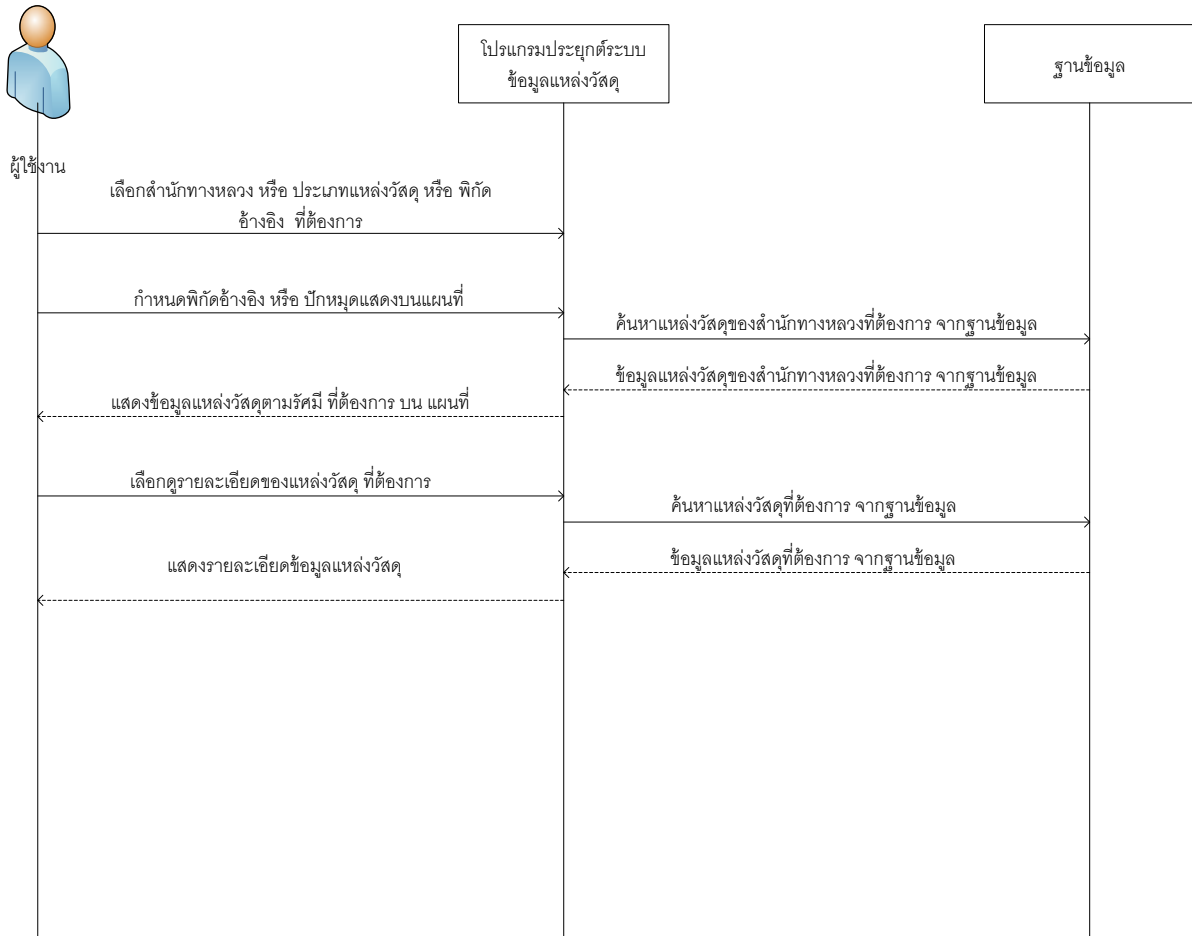


รูปที่ ๓.๓๕ Sequence Diagram การทำงานเกี่ยวกับบันทึกผลการสำรวจ



- ❖ ค้นหาข้อมูลแหล่งวัสดุมีลำดับการทำงานดังต่อไปนี้
- ๑) เลือกค้นหาข้อมูลแหล่งวัสดุ ที่ต้องการ
 - เลือกสำนักทางหลวง (สามารถเลือกได้มากกว่า ๑) หรือ ประเภทแหล่งวัสดุ (สามารถเลือกได้มากกว่า ๑) หรือ
 - กรณีที่ไม่ใส่ประเภทแหล่งวัสดุ เวลาใส่พิกัดอ้างอิง ระบบจะดึงข้อมูลมาให้ทั้งหมด
 - ๒) กำหนดพิกัดอ้างอิงหรือ ปักหมุดแสดงบนแผนที่
 - กรณีที่ต้องการรัศมีในส่วนของการกำหนดพิกัด สามารถเลื่อน Scale ได้ โดยจะมีรัศมีขึ้นให้เห็นบนแผนที่ในระยะสูงสุดคือ 500 กม.
 - ๓) ระบบค้นหาข้อมูลแหล่งวัสดุ ของสำนักทางหลวงที่ต้องการ จากฐานข้อมูล
 - ๔) ระบบแสดงข้อมูลแหล่งวัสดุ ของสำนักทางหลวงที่ต้องการ
 - ๕) เลือกดูรายละเอียดข้อมูลแหล่งวัสดุ ที่ต้องการ โดยการเลือกเครื่องหมายที่แสดง
 - ๖) ระบบค้นหาข้อมูลรายละเอียดแหล่งวัสดุ จากฐานข้อมูล
 - ๗) ระบบแสดงรายละเอียดข้อมูลแหล่งวัสดุ จากการเลือกดู โดยถ้าไม่ต้องการดูให้ปิดหน้าจอรายละเอียดข้อมูลแหล่งวัสดุ





รูปที่ ๓.๓๖ Sequence Diagram การทำงานเกี่ยวกับค้นหาข้อมูลแหล่งวัสดุ



❖ คำนวณราคาเบื้องต้นของวัสดุมีลำดับการทำงานดังต่อไปนี้

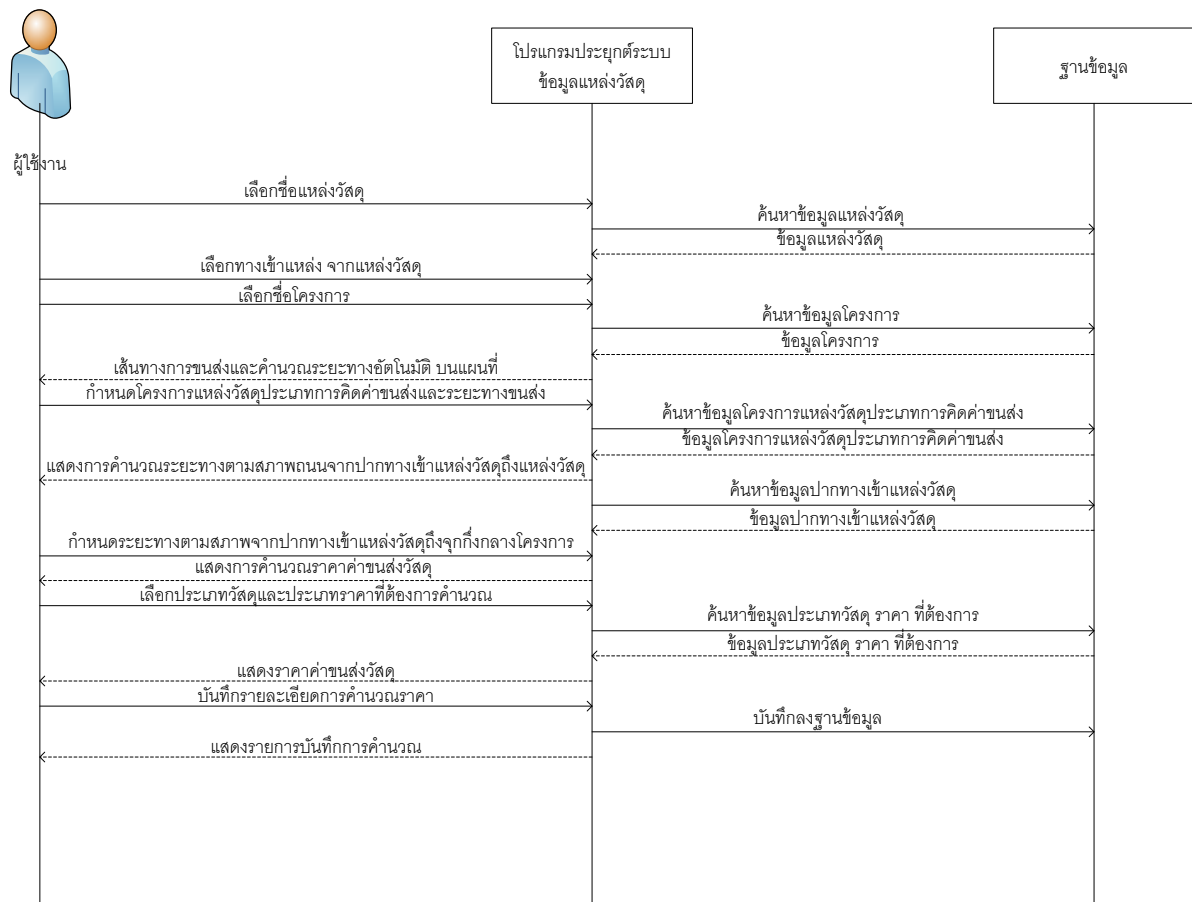
➤ คำนวณระยะทางขนส่งวัสดุ

- ๑) เลือกซื้อแหล่งวัสดุ ที่ต้องการ
- ๒) ระบบค้นหาข้อมูลแหล่งวัสดุ จากฐานข้อมูล
- ๓) เลือกทางเข้าแหล่ง จากแหล่งวัสดุที่เลือก
- ๔) เลือกซื้อโครงการ
- ๕) ระบบค้นหาข้อมูลโครงการ จากฐานข้อมูล
- ๖) ระบบแสดงเส้นทางการขนส่งและคำนวณระยะทางอัตโนมัติบนแผนที่

➤ คำนวณราคาค่าขนส่ง

- ๑) กำหนดโครงการแหล่งวัสดุประเภทการคิดค่าขนส่งและระยะทางขนส่ง
- ๒) ระบบค้นหาข้อมูลโครงการแหล่งวัสดุประเภทการคิดค่าขนส่งที่ต้องการ
จากฐานข้อมูล
- ๓) ระบบแสดงการคำนวณระยะทางตามสภาพถนนจากปากทางเข้าแหล่งวัสดุ
ถึงแหล่งวัสดุ
- ๔) ระบบค้นหาข้อมูลปากทางเข้าแหล่งวัสดุจากฐานข้อมูล
- ๕) กำหนดระยะทางตามสภาพจากปากทางเข้าแหล่งวัสดุถึงจุดกึ่งกลาง
โครงการ
- ๖) ระบบแสดงการคำนวณราคาค่าขนส่งวัสดุ
- ๗) เลือกประเภทวัสดุและประเภทราคาที่ต้องการคำนวณ
- ๘) ระบบค้นหาข้อมูลประเภทวัสดุ ราคาที่ต้องการ จากฐานข้อมูล
- ๙) ระบบแสดงราคาค่าขนส่งวัสดุ โดยอัตโนมัติ
- ๑๐) บันทึกรายละเอียดการคำนวณราคา
- ๑๑) ระบบจะจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล
- ๑๒) ระบบแสดงรายการบันทึกการคำนวณ



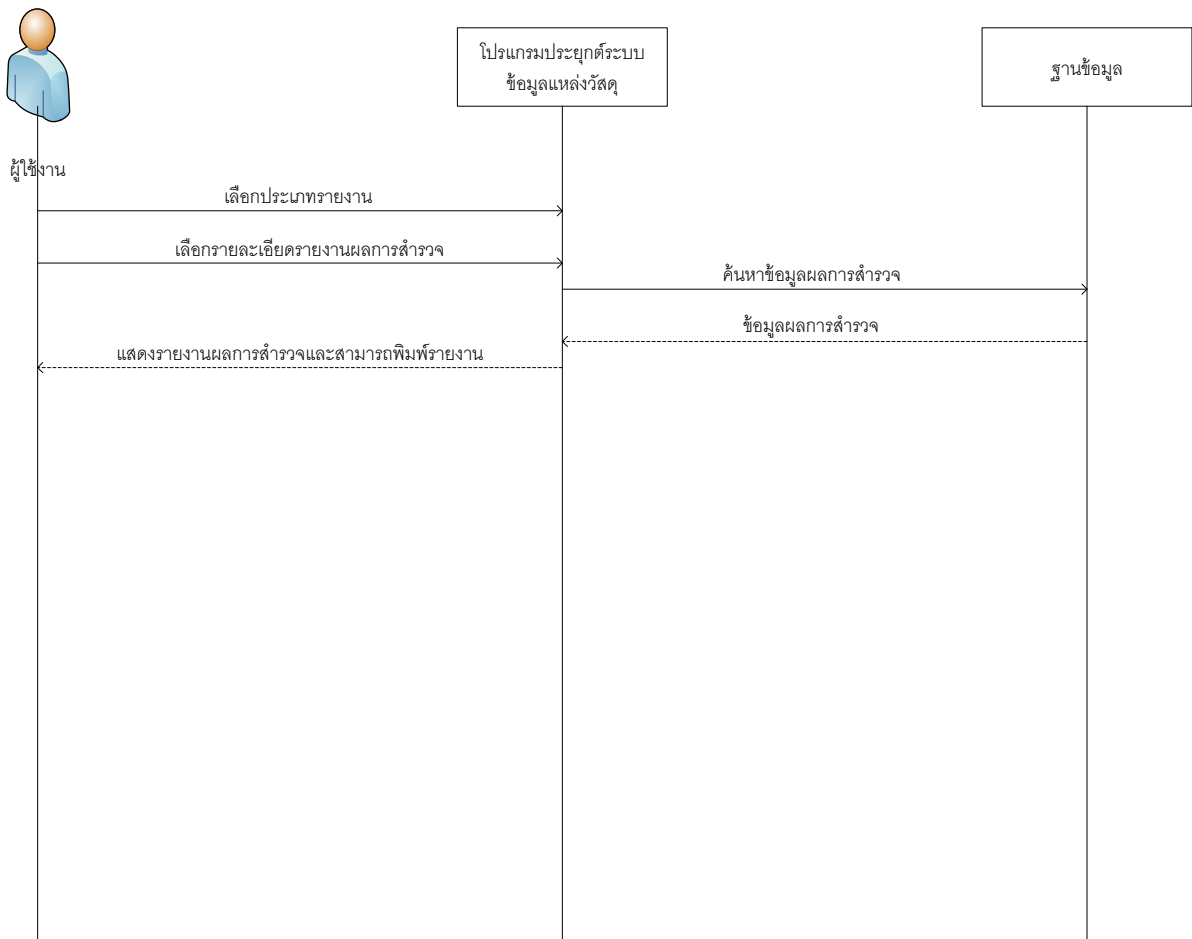


รูปที่ ๓.๓๗ Sequence Diagram การทำงานเกี่ยวกับคำนวณราคาเบื้องต้นของวัสดุ



❖ รายงานมีลำดับการทำงานดังต่อไปนี้

- ๑) เลือกประเภทรายงาน
- ๒) เลือกรายละเอียดรายงานผลการสำรวจ
 - เขตสำนักทางหลวง
 - ประเภทแหล่งวัสดุ
 - วันที่แสดงผลรายงาน
- ๓) ระบบค้นหาข้อมูลผลการสำรวจ จากฐานข้อมูล
- ๔) ระบบแสดงรายงานผลการสำรวจและสามารถ พิมพ์รายงาน

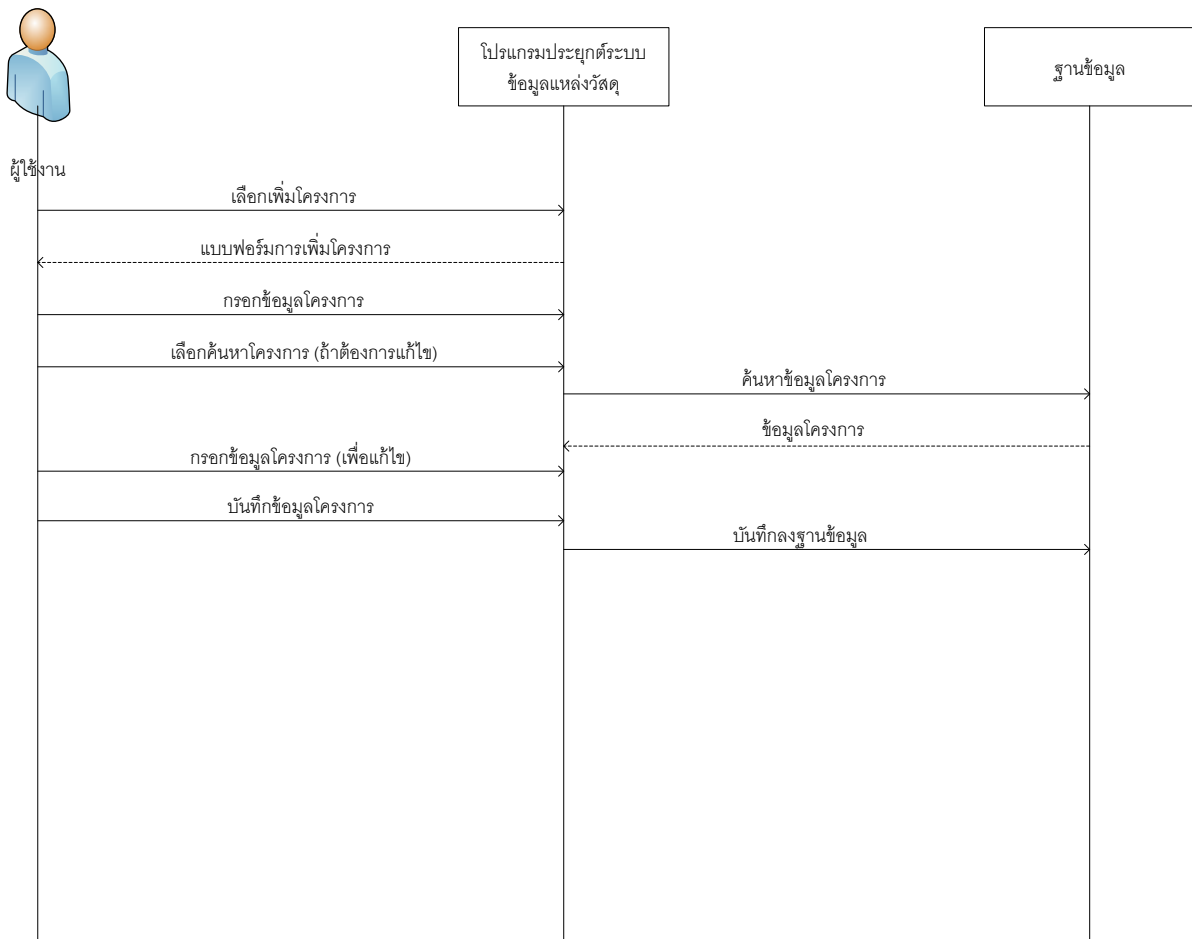


รูปที่ ๓.๓๘ Sequence Diagram การทำงานเกี่ยวกับรายงาน



- ❖ ข้อมูลโครงการมีลำดับการทำงานดังต่อไปนี้
 - ๑) เลือกเพิ่มโครงการ
 - ๒) ระบบส่งแบบฟอร์มการเพิ่มโครงการ
 - ๓) กรอกข้อมูลโครงการ โดยมีรายละเอียด ดังนี้
 - รายละเอียดหน่วยงาน
 - รายละเอียดโครงการ
 - รายละเอียดความคืบหน้าโครงการ
 - ๔) ถ้าต้องการแก้ไข ให้เลือกค้นหาโครงการ ที่ต้องการ
 - ๕) ระบบค้นหาข้อมูลโครงการจากฐานข้อมูล
 - ๖) กรอกข้อมูลโครงการ เพื่อแก้ไข โดยมีรายละเอียด ดังนี้
 - รายละเอียดหน่วยงาน
 - รายละเอียดโครงการ
 - รายละเอียดความคืบหน้าโครงการ
 - ๗) บันทึกข้อมูลโครงการ
 - ๘) ระบบจะจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล

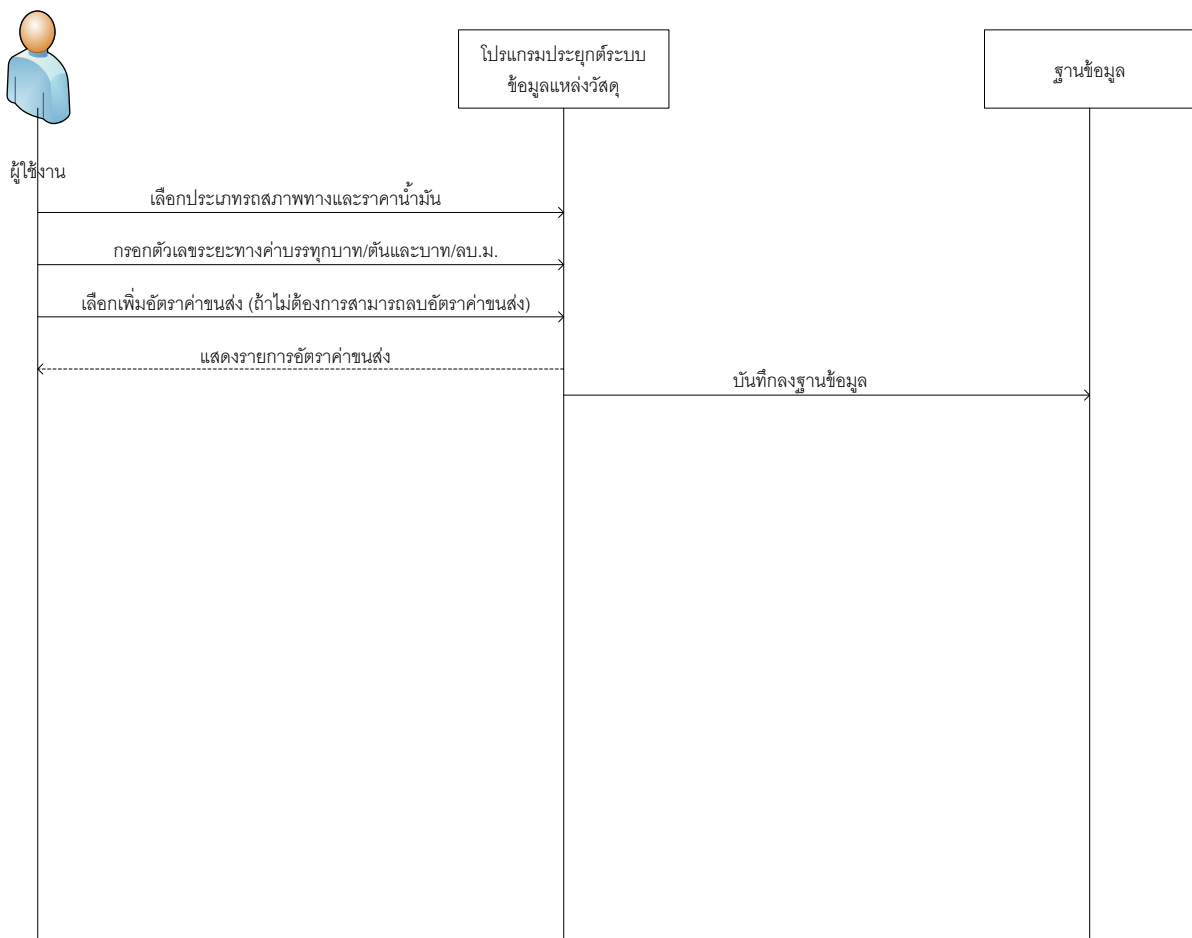




รูปที่ ๓.๓๙ Sequence Diagram การทำงานเกี่ยวกับข้อมูลโครงการ



- ❖ อัตราค่าขนส่งมีลำดับการทำงานดังต่อไปนี้
- ๑) เลือกประเภทสภาพทางและราคาน้ำมัน
 - ๒) กรอกตัวเลขระยะทางค่าบรรทุกบาท/ตันและบาท/ลบ.ม.
 - ๓) เลือกเพิ่มอัตราค่าขนส่ง ถ้าไม่ต้องการสามารถลบอัตราค่าขนส่ง
 - ๔) ระบบแสดงรายการอัตราค่าขนส่ง
 - ๕) ระบบจะจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล



รูปที่ ๓.๔๐ Sequence Diagram การทำงานเกี่ยวกับอัตราค่าขนส่ง



❖ ผู้ดูแลระบบมีลำดับการทำงานดังต่อไปนี้

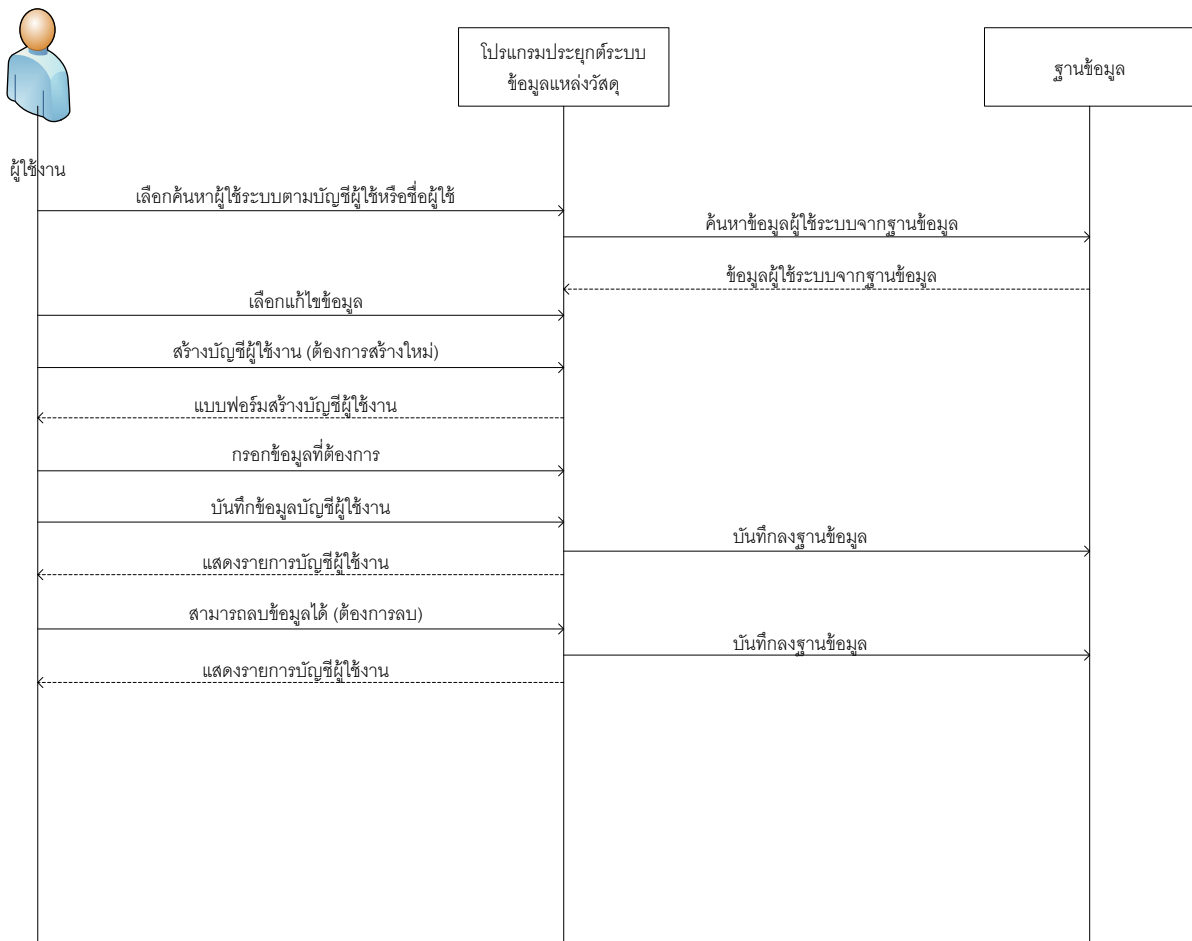
➤ บัญชีผู้ใช้งาน

- ๑) เลือกค้นหาผู้ใช้ระบบตามบัญชีผู้ใช้หรือชื่อผู้ใช้
- ๒) ระบบค้นหาข้อมูลผู้ใช้ระบบจากฐานข้อมูล
- ๓) เลือกแก้ไขข้อมูล ตามต้องการ
- ๔) ถ้าต้องการ สร้างบัญชีผู้ใช้งาน ใหม่
- ๕) ระบบส่งแบบฟอร์มสร้างบัญชีผู้ใช้งาน
- ๖) กรอกข้อมูลที่ต้องการ
- ๗) บันทึกข้อมูลบัญชีผู้ใช้งาน
- ๘) ระบบจะจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล
- ๙) ระบบแสดงรายการบัญชีผู้ใช้งาน
- ๑๐) ถ้าต้องการ สามารถลบข้อมูลได้

➤ ประวัติการใช้งานระบบ

- ๑) เลือกค้นหาประวัติการใช้งานระบบ
- ๒) ระบบค้นหาข้อมูลการใช้งานระบบจากฐานข้อมูล
- ๓) ระบบแสดงประวัติการใช้งานระบบ





รูปที่ ๓.๔๑ Sequence Diagram การทำงานเกี่ยวกับผู้ดูแลระบบ



๓.๓ การออกแบบฐานข้อมูลแหล่งวัสดุ

ประกอบด้วย โครงสร้างฐานข้อมูลของระบบที่ออกแบบและพัฒนา พร้อมรายละเอียดและคุณลักษณะของรายการข้อมูล (Data Dictionary) เพื่อใช้งานโปรแกรมประยุกต์ระบบข้อมูลแหล่งวัสดุ ที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกัน ดังต่อไปนี้

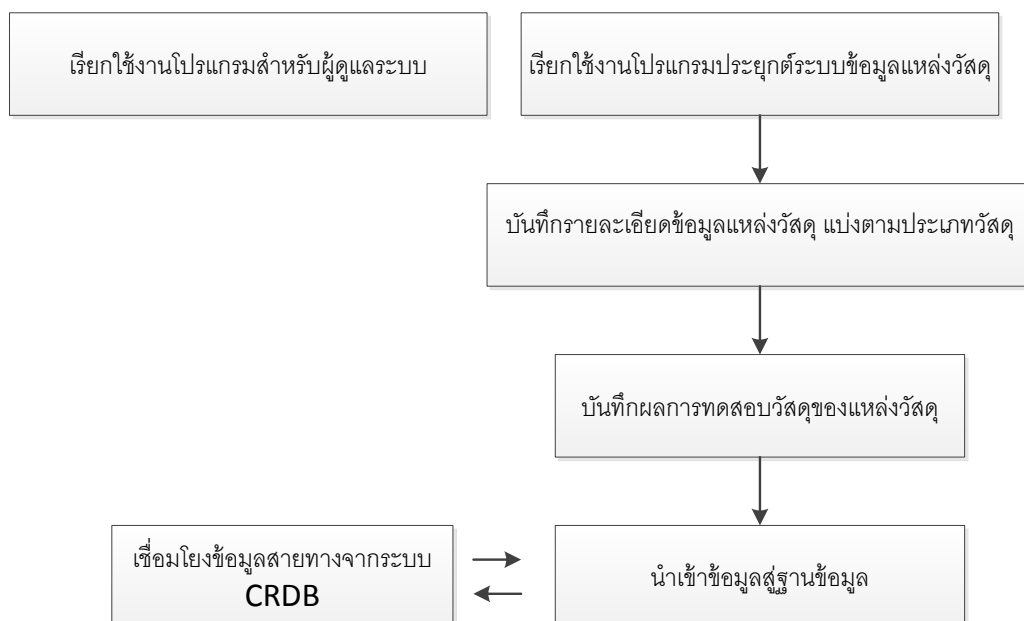
๓.๓.๑ ฝั่งการทำงานของระบบข้อมูลแหล่งวัสดุ

การสำรวจแหล่งวัสดุและบันทึกรายละเอียดข้อมูลแหล่งวัสดุ แบ่งตามประเภทวัสดุ ได้แก่ วัสดุชั้นพื้นทาง, วัสดุทราย, วัสดุชั้นรองพื้นทาง, ดินถมคันทาง เป็นต้น โดยทำการเก็บข้อมูล เพื่อให้ทันสมัยและพร้อมใช้งาน ประกอบด้วย ที่ตั้ง, ภูมิประเทศ, ปริมาณ, ราคา, แผนที่, เจ้าของแหล่ง เป็นต้น และหลังจากเก็บตัวอย่างนำมาทดสอบวัสดุดังกล่าว แล้วบันทึกผลการทดสอบ ตามมาตรฐานกรมทาง เข้าสู่ฐานข้อมูลระบบ

ระบบจะเชื่อมโยงข้อมูลสายทางจากระบบ CRDB เพื่อใช้สำหรับการเรียกใช้งานโปรแกรมประยุกต์ระบบข้อมูลแหล่งวัสดุ เพื่อสามารถแสดงข้อมูลสายทางได้เป็นปัจจุบัน

ผู้ดูแลระบบจัดเตรียมข้อมูลผู้ใช้งานระบบและสามารถบริหารจัดการ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานโปรแกรมประยุกต์ระบบข้อมูลแหล่งวัสดุ ได้

ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานโปรแกรมประยุกต์ระบบข้อมูลแหล่งวัสดุ ได้ตามข้อกำหนดในขอบเขตโดยละเอียดของงาน (Term of Reference) ของโครงการฯ ได้



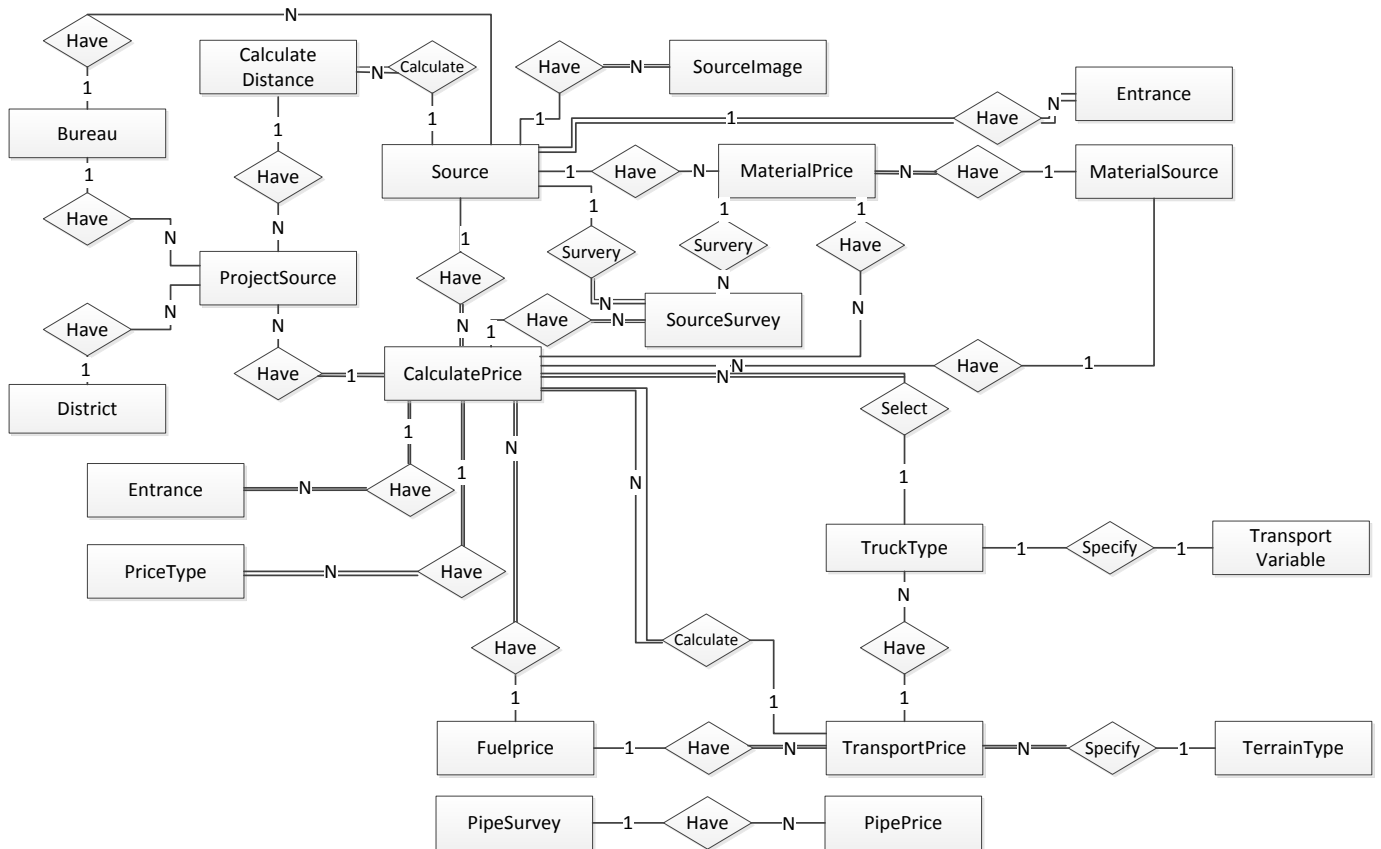
รูปที่ ๓.๔๒ ฝั่งการทำงานของระบบข้อมูลแหล่งวัสดุ



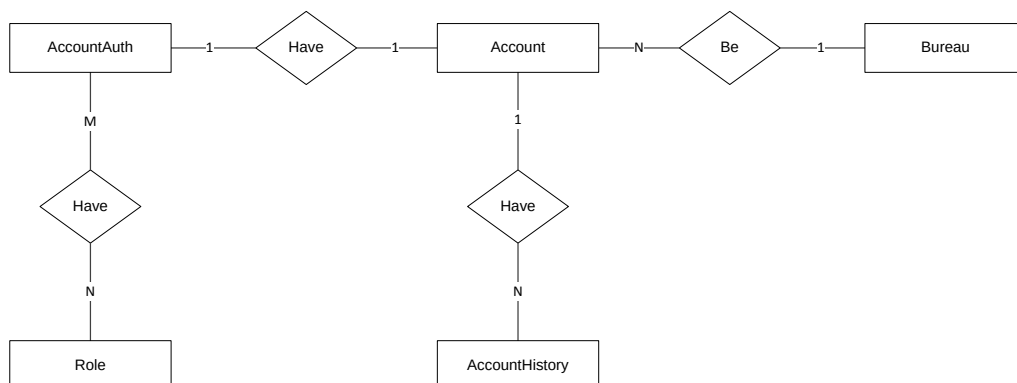
๓.๓.๒ โครงสร้างฐานข้อมูลของระบบข้อมูลแหล่งวัสดุ

ที่ปรึกษาได้ออกแบบฐานข้อมูล เพื่อให้สอดคล้องกับ UML ที่ได้ออกแบบ ดังนี้

ER Diagram แสดงความสัมพันธ์ ของข้อมูล



รูปที่ ๓.๔๓ ER Diagram แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล ๑



รูปที่ ๓.๔๔ ER Diagram แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล ๒

❖ Data Dictionary

ตารางที่ ๓.๒ ตารางเก็บข้อมูลบัญชีผู้ใช้งาน

Table name : account

Description : ตารางเก็บข้อมูลบัญชีผู้ใช้งาน

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes		รหัสของผู้ใช้งาน
typeid	character(1)	No	No		รหัสประเภทของผู้ใช้งาน
firstname	character varying(256)	No	No		ชื่อ
lastname	character varying(256)	No	No		นามสกุล
bio	character varying(256)	No	No		ประวัติโดยย่อ
avatarpath	character varying(256)	No	No		ข้อมูลพาร์ทของรูปภาพ
created	timestamp with time zone	No	No		วันที่สร้าง
modified	timestamp with time zone	No	No		วันที่แก้ไข
modifyby	integer	No	No		แก้ไขโดย
application	character(10)	No	No		ใบสมัคร
bureauid	character(11)	No	No		รหัสสำนักงาน



ตารางที่ ๓.๓ ตารางเก็บข้อมูลระบบผู้ใช้งาน

Table name : accountauth

Description : ตารางเก็บข้อมูลระบบผู้ใช้งาน

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัส
isable	character(1)	No	No	('data.accountauth_id_seq'::regclass)	สถานะบัญชีผู้ใช้
username	character varying(16)	No	No		ชื่อผู้ใช้
password	character varying(64)	No	No		รหัสผ่าน
created	timestamp with time zone	No	No		วันที่สร้าง
modified	timestamp with time zone	No	No		วันที่แก้ไข
modifyby	integer	No	No		แก้ไขโดย



ตารางที่ ๓.๔ ตารางเก็บข้อมูลประวัติการใช้งานระบบ

Table name : accounthistory

Description : ตารางเก็บข้อมูลประวัติการใช้งานระบบ

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสประวัติการใช้งาน
accountid	integer	No	No	('data.accounthistory_id_seq'::regclass)	รหัสข้อบัญญัติผู้ใช้
activity	character varying(10)	No	No		กิจกรรม
objectname	character varying(64)	No	No		ชื่อวัตถุ
objectid	integer	No	No		รหัสวัตถุ
objectdata	bytea(6)	No	No		ข้อมูลวัตถุ
time	timestamp with time zone	No	No		เวลาที่เข้าใช้งานระบบ



ตารางที่ ๓.๕ ตารางเก็บข้อมูลประเภทผู้ใช้งาน

Table name : accountrole

Description : ตารางเก็บข้อมูลประเภทผู้ใช้งาน

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสประเภทผู้ใช้งาน
accountid	integer	No	No	('data.accountrole_id_seq'::regclass)	รหัสบัญชีผู้ใช้
roleid	integer	No	No		รหัสประเภทผู้ใช้งาน



ตารางที่ ๓.๖ ตารางเก็บข้อมูลแอลฟิลท์คอนกรีตและเก็บผลการทดลอง

Table name : acsurvey

Description : ตารางเก็บข้อมูลแอลฟิลท์คอนกรีตและเก็บผลการทดลอง

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสข้อมูลแอลฟิลท์คอนกรีตและผลการทดลอง
wearingsiepass1	character varying(16)	No	No	('data.acsurvey_id_seq'::regclass)	ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Wearing 1"
wearingsiepass34	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Wearing 3/4"
wearingsiepass12	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Wearing 1/2"
wearingsiepass4	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Wearing 4#
wearingsiepass8	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Wearing 8#
wearingsiepass16	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Wearing 16#
wearingsiepass30	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Wearing 30#
wearingsiepass50	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis %



					Passing Wearing 50#
wearingsievepass100	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Wearing 100#
wearingsievepass200	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Wearing 200#
wearingmixbin1	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Wearing Bin 1
wearingmixbin2	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Wearing Bin 2
wearingmixbin3	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Wearing Bin 3
wearingmixbin4	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Wearing Bin 4
wearingacct	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Wearing Cont.
bindersievepass1	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Binder 1"
bindersievepass34	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Binder 3/4"
bindersievepass12	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Binder 1/2"
bindersievepass38	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Binder 3/8"



bindersievepass4	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Binder 4#
bindersievepass8	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Binder 8#
bindersievepass16	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Binder 16#
bindersievepass30	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Binder 30#
bindersievepass50	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Binder 50#
bindersievepass100	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Binder 100#
bindersievepass200	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Binder 200#
bindermixbin1	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Binder Bin 1
bindermixbin2	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Binder Bin 2
bindermixbin3	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Binder Bin 3
bindermixbin4	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Binder Bin 4
binderaccont	character varying(16)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis %



					Passing Binder Bin Cont.
created	timestamp with time zone	No	No		วันที่สร้าง
modified	timestamp with time zone	No	No		วันที่แก้ไข
modifyby	integer	No	No		แก้ไขโดย
wearingsievepass38	character varying(128)	No	No		ผลการทดลอง Sieve Analysis % Passing Wearing 3/8"



ตารางที่ ๓.๗ ตารางเก็บข้อมูลสำนักทางหลวง

Table name : bureau

Description : ตารางเก็บข้อมูลสำนักทางหลวง

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสเขต
name	character varying(256)	No	No	('data.bureau_id_seq'::regclass)	ชื่อเขต
zoom	integer	No	No		zoom
address	character varying(256)	No	No		ที่อยู่สำนักงาน
zip	integer	No	No		รหัสไปรษณีย์
email	character varying(256)	No	No		ข้อความอิเล็กทรอนิกส์
tel	character varying(16)	No	No		เบอร์โทรศัพท์
coordinate	geometry(1107456)	No	No		ประสานงาน



ตารางที่ ๓.๘ ตารางเก็บข้อมูลการคำนวณระยะทางขนส่งวัสดุ

Table name : calculatedistance

Description : ตารางเก็บข้อมูลการคำนวณระยะทางขนส่งวัสดุ

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสระยะทางการขนส่งวัสดุ
projectid	integer	No	No	('data.calculatedistance_id_seq'::regclass)	รหัสชื่อโครงการ
sourceid	integer	No	No		รหัสแหล่งวัสดุ
distance	double precision	No	No		คำนวณระยะทาง
marktype	character varying(128)	No	No		ทางเข้าแหล่ง



ตารางที่ ๓.๙ ตารางเก็บข้อมูลคำนวณค่าขนส่ง

Table name : calculateprice

Description : ตารางเก็บข้อมูลคำนวณค่าขนส่ง

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสค่าขนส่ง
trucktypeid	integer	No	No	('data.calculateprice_id_seq'::regclass)	ประเภทรถ
transportvariableid	integer	No	No		เก็บข้อมูลไอดีตัวแปรค่าขนส่ง
transportpriceid	integer	No	No		เก็บไอดีตารางค่าขนส่ง
distance	double precision	No	No		คำนวณระยะทาง
asphaltplain	double precision	No	No		ทางลาดยางที่ราบ
asphalthill	double precision	No	No		ทางลาดยางลูกเนิน
asphaltmountain	double precision	No	No		ทางลาดยางภูเขา
gravelplain	double precision	No	No		ทางผิวลูกรังที่ราบ
gravelhill	double precision	No	No		ทางผิวลูกรังลูกเนิน
gravelmountain	double precision	No	No		ทางผิวลูกรังภูเขา
sumdistance	double precision	No	No		รวมระยะทางคำนวณค่าขนส่งวัสดุ
variable	double precision	No	No		ภูเขา
calculatedprice	double precision	No	No		คำนวณค่าขนส่ง



projectid	integer	No	No		รหัสโครงการ
sourceid	integer	No	No		รหัสแหล่งวัสดุ
created	timestamp with time zone	No	No		วันที่สร้าง
createby	integer	No	No		สร้างโดย
modified	timestamp with time zone	No	No		วันที่แก้ไข
modifyby	integer	No	No		แก้ไขโดย
asphaltentrance	double precision	No	No		ทางเข้าลาดยางที่ราบ
asphalthillentrance	double precision	No	No		ทางเข้าลาดยางลูกเนิน
asphaltmountainentrance	double precision	No	No		ทางเข้าลาดยางที่ภูเขา
gravelplainentrance	double precision	No	No		ทางเข้าผิวลูกรังที่ราบ
gravelhillentrance	double precision	No	No		ทางเข้าผิวลูกรังลูกเนิน
gravelmountainentrance	double precision	No	No		ทางเข้าผิวลูกรังที่ภูเขา
asphaltplainentranceresult	double precision	No	No		ข้อมูลทางเข้าลาดยางที่ราบ
asphalthillentranceresult	double precision	No	No		ข้อมูลทางเข้าลาดยางลูกเนิน
asphaltmountainentranceresult	double precision	No	No		ข้อมูลทางเข้าลาดยางที่ภูเขา
gravelplainentranceresult	double precision	No	No		ข้อมูลทางเข้าผิวลูกรังที่ราบ
gravelhillentranceresult	double precision	No	No		ข้อมูลทางเข้าผิวลูกรังลูกเนิน
gravelmountainentrancer	double precision	No	No		ข้อมูลทางเข้าผิวลูกรังที่ภูเขา
asphaltplainresult	double precision	No	No		ข้อมูลยางมะตอยที่ราบ



asphalthillresult	double precision	No	No		ข้อมูลยางมะตอยลูกรูเนิน
asphaltmountainresult	double precision	No	No		ข้อมูลยางมะตอยที่ภูเขา
gravelplainresult	double precision	No	No		ข้อมูลลูกรังที่ราบ
gravelhillresult	double precision	No	No		ข้อมูลลูกรังลูกรูเนิน
gravelmountainresult	double precision	No	No		ข้อมูลลูกรังที่ภูเขา
asphaltplainvariable	double precision	No	No		ลักษณะยางมะตอยทางลาด
asphalthillvariable	double precision	No	No		ลักษณะยางมะตอยลูกรูเนิน
asphaltmountainvariable	double precision	No	No		ลักษณะยางมะตอยที่ภูเขา
gravelplainvariable	double precision	No	No		ลักษณะลูกรังที่ราบ
gravelhillvariable	double precision	No	No		ลักษณะลูกรังลูกรูเนิน
gravelmountainvariable	double precision	No	No		ลักษณะลูกรังที่ภูเขา
materialsourcetid	integer	No	No		รหัสแหล่งที่มาวัสดุ
pricetypeid	integer	No	No		รหัสประเภทเงิน
materialprice	double precision	No	No		ราคาวัสดุ
materialpricerresult	double precision	No	No		วัสดุ
materialpriceid	integer	No	No		รหัสราคาวัสดุ
transportpricetable	double precision	No	No		ตารางราคาขนส่ง
entranceid	integer	No	No		รหัสปากทาง
fuelpriceid	integer	No	No		รหัสราคาน้ำมัน



sourcesurveyid	integer	No	No		รหัสแหล่งที่มา
----------------	---------	----	----	--	----------------

ตารางที่ ๓.๑๐ ตารางเก็บข้อมูลของแขวง

Table name : district

Description : ตารางเก็บข้อมูลของแขวง

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสตำบล
name	character varying(256)	No	No	('data.district_id_seq'::regclass)	ชื่อตำบล
zoom	integer	No	No		ส่วนขยาย
address	character varying(256)	No	No		ที่อยู่
zip	integer	No	No		รหัสไปรษณีย์
email	character varying(256)	No	No		อีเมลล์
tel	integer	No	No		เบอร์โทร
coordinate	geometry(1107456)	No	No		พิกัด



ตารางที่ ๓.๑๑ ตารางข้อมูลปากทางเข้าแหล่ง

Table name : entrance

Description : ตารางข้อมูลปากทางเข้าแหล่ง

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสข้อมูลปากทางเข้าแหล่ง
highwayno	character varying(256)	No	No	('data.entrance_id_seq'::regclass)	หมายเลขทางหลวง
side	character varying(128)	No	No		ตำแหน่งทางเชื่อม
asphaltplain	double precision	No	No		ลาดยางที่ราบ
asphalthill	double precision	No	No		ลาดยางลูกเนิน
asphaltnountain	double precision	No	No		ลาดยางภูเขา
gravelplain	double precision	No	No		ลูกเนินลูกรัง
gravelhill	double precision	No	No		ลูกเนินลาดยาง
gravelmountain	double precision	No	No		ลูกเนินคอนกรีต
concreteplain	double precision	No	No		คอนกรีตที่ราบ
concretehill	double precision	No	No		คอนกรีตลูกเนิน
concretemountain	double precision	No	No		คอนกรีตภูเขา
sourceid	integer	No	No		รหัสแหล่งวัสดุ
coordinate	geometry(1107456)	No	No		ค่าพิกัดที่เข้าแหล่ง



road_id	integer	No	No		รหัสถนน
section_id	integer	No	No		รหัสหมวด
km	character varying(256)	No	No		กิโลเมตรที่
side	character varying(128)	No	No		ตำแหน่งทางเชื่อม



ตารางที่ ๓.๑๒ ตารางเก็บข้อมูลราคาน้ำมัน

Table name : fuelprice

Description : ตารางเก็บข้อมูลราคาน้ำมัน

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสราคาน้ำมัน
fuelprice	character varying(512)	No	No	('data.fuelprice_id_seq'::regclass)	ราคาน้ำมัน



ตารางที่ ๓.๑๓ ตารางเก็บข้อมูลแหล่งวัสดุลูกรัง

Table name : gravelsurvey

Description : ตารางเก็บข้อมูลแหล่งวัสดุลูกรัง

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสแหล่งวัสดุ
classification	character varying(16)	No	No	('data.gravelsurvey_id_seq'::regclass)	ผลการทดลองSieve Analysis % Passing Classification
sievepass50mm	character varying(16)	No	No		ผลการทดลองSieve Analysis % Passing 50mm.
sievepass25mm	character varying(16)	No	No		ผลการทดลองSieve Analysis % Passing 25mm.
sievepass19mm	character varying(16)	No	No		ผลการทดลองSieve Analysis % Passing 19mm.
sievepass95mm	character varying(16)	No	No		ผลการทดลองSieve Analysis % Passing 9.5mm.
sievepass4	character varying(16)	No	No		ผลการทดลองSieve Analysis % Passing 4#
sievepass10	character varying(16)	No	No		ผลการทดลองSieve Analysis % Passing 10#
sievepass40	character varying(16)	No	No		ผลการทดลองSieve Analysis % Passing 40#



sievepass200	character varying(16)	No	No		ผลการทดลองSieve Analysis % Passing 200#
plasticity_ll	character varying(16)	No	No		ผลการทดลองSieve Analysis % Passing Plasticity LL.
plasticity_pi	character varying(16)	No	No		ผลการทดลองSieve Analysis % Passing Plasticity PL.
com_opt	character varying(16)	No	No		ผลการทดลองSieve Analysis % Passing Compaction Opt. Mc.%
com_rd	character varying(16)	No	No		ผลการทดลองSieve Analysis % Passing Compaction rd gm./cc
lab_cbr	character varying(16)	No	No		ผลการทดลองSieve Analysis % Passing LAB C.B.R. C.B.R. %
lab_swell	character varying(16)	No	No		ผลการทดลองSieve Analysis % Passing LAB C.B.R. SWELL %
abrasion	character varying(16)	No	No		ผลการทดลองSieve Analysis % Passing Abr. %
created	timestamp without time zone	No	No		วันที่สร้าง
modified	timestamp without time zone	No	No		วันที่แก้ไข
modifyby	integer	No	No		แก้ไขโดย



ตารางที่ ๓.๑๔ ตารางเก็บข้อมูลค่านวณราคาเบื้องต้นของวัสดุ

Table name : materialprice

Description : ตารางเก็บข้อมูลค่านวณราคาเบื้องต้นของวัสดุ

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสราคาแหล่งวัสดุ
sourcesurveyid	integer	No	No	('data.materialprice_id_seq'::regclass)	รหัสผลการทดลอง
materialsourcedid	integer	No	No		รหัสแหล่งวัสดุ
sourceprice	double precision	No	No		ราคาหน้าแหล่ง
sourceunit	character varying(128)	No	No		หน่วยราคาหน้าแหล่ง
commerceprice	double precision	No	No		ราคาพาณิชย์จังหวัด
commerceunit	character varying(128)	No	No		หน่วยราคาพาณิชย์จังหวัด
committeepreice	double precision	No	No		ราคากรมบัญชีกลาง
committeeunit	character varying(128)	No	No		หน่วยราคากรมบัญชีกลาง
type	character varying(128)	No	No		ประเภท



ตารางที่ ๓.๑๕ ตารางเก็บข้อมูลวัสดุ

Table name : materialresult

Description : ตารางเก็บข้อมูลวัสดุ

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสวัสดุ
projetid	integer	No	No	('data.materialresult_id_seq'::regclass)	รหัสโครงการ
sourcename	character varying(128)	No	No		ชื่อแหล่ง
deph	character varying(128)	No	No		deph
description	character varying(128)	No	No		ลักษณะ
estimate	character varying(128)	No	No		ประมาณการ
hbr	character varying(16)	No	No		hbr
sievepass50	character varying(16)	No	No		sievepass50
sievepass25	character varying(16)	No	No		sievepass25
sievepass19	character varying(16)	No	No		sievepass19
sievepass95	character varying(16)	No	No		sievepass95
sievepass4	character varying(16)	No	No		sievepass4
sievepass10	character varying(16)	No	No		sievepass10
sievepass40	character varying(16)	No	No		sievepass40



sievepass200	character varying(16)	No	No		sievepass200
plasticity_ll	character varying(16)	No	No		plasticity_ll
plasticity_pl	character varying(16)	No	No		plasticity_pl
com_opt	character varying(16)	No	No		com_opt
com_rd	character varying(16)	No	No		com_rd
lab_crd	character varying(16)	No	No		lab_crd
lab_swell	character varying(16)	No	No		lab_swell
remark	character varying(16)	No	No		หมายเหตุ
labno	character varying(16)	No	No		หมายเลขห้องปฏิบัติการ
contractno	character varying(16)	No	No		หมายเลขสัญญา
ownersample	character varying(128)	No	No		แบบผู้รับเหมา
officersample	character varying(128)	No	No		แบบเจ้าหน้าที่
officerexperimentee	character varying(128)	No	No		เจ้าหน้าที่ผู้ทดสอบ
price	double precision	No	No		ราคา
generaltest	character varying(16)	No	No		การทดสอบทั่วไป
controlter	character varying(16)	No	No		การควบคุม
created	timestamp without time zone	No	No		วันที่สร้าง
modified	timestamp without time zone	No	No		วันที่แก้ไข



modifyby	integer	No	No	แก้ไขโดย
----------	---------	----	----	----------

ตารางที่ ๓.๑๖ ตารางเก็บข้อมูลแหล่งวัสดุ

Table name : materialsource

Description : ตารางเก็บข้อมูลแหล่งวัสดุ

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสแหล่งวัสดุ
sourcetype	character varying(16)	No	No	('data.sourcepricemaster_id_seq'::regclass)	ประเภทวัสดุ
description	character varying(128)	No	No		รายละเอียดวัสดุ
pipestructure	character varying(128)	No	No		โครงสร้างท่อ



ตารางที่ ๓.๑๗ ตารางเก็บข้อมูลชนิดวัสดุ

Table name : materialtype

Description : ตารางเก็บข้อมูลชนิดวัสดุ

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสวัสดุ
name	character varying(256)	No	No	('data.materialtype_id_seq'::regclass)	ชื่อชนิดวัสดุ



ตารางที่ ๓.๑๘ ตารางเก็บข้อมูลราคาท่อ

Table name : pipeprice

Description : ตารางเก็บข้อมูลราคาท่อ

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสราคาท่อ
sourcepriceclass2	double precision	No	No	('data.pipeprice_id_seq'::regclass)	ราคาแหล่งที่มา 2
commercepriceclass2	double precision	No	No		ราคารวมพาณิชย์ 2
committeeprieclass2	double precision	No	No		ราคาคณะกรรมการ 2
sourcepriceclass3	double precision	No	No		ราคาแหล่งที่มา 3
commercepriceclass3	double precision	No	No		ราคารวมพาณิชย์ 3
committeeprieclass3	double precision	No	No		ราคาคณะกรรมการ 3
sourcepricefootpath	double precision	No	No		ราคาฟุตบอลจากแหล่งที่มา
commercepricefootpath	double precision	No	No		ราคาฟุตบอลจากกรมพาณิชย์
committeepriecfootpath	double precision	No	No		ราคาฟุตบอลจากคณะกรรมการ
sourcepricesurface	double precision	No	No		ราคาพื้นผิวจากแหล่งที่มา
commercepricesurface	double precision	No	No		ราคาพื้นผิวจากกรมพาณิชย์
cimmitteepriecsurface	double precision	No	No		ราคาพื้นผิวจากคณะกรรมการ



ตารางที่ ๓.๑๙ ตารางเก็บข้อมูลผลการทดสอบท่อ

Table name : pipesurvey

Description : ตารางเก็บข้อมูลผลการทดสอบท่อ

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสการสำรวจโรงท่อ
remark	character varying(512)	No	No	('data.pipesurvey_id_seq'::regclass)	หมายเหตุการสำรวจโรงหล่อท่อ



ตารางที่ ๓.๒๐ ตารางเก็บข้อมูลประเภทราคา

Table name : pricetype

Description : ตารางเก็บข้อมูลประเภทราคา

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสประเภทราคา
name	character varying(256)	No	No	('data.pricetype_id_seq'::regclass)	ชื่อประเภทราคา



ตารางที่ ๓.๒๑ ตารางเก็บข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างโครงการกับแหล่งวัสดุ

Table name : projectmaterailsources

Description : ตารางเก็บข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างโครงการกับแหล่งวัสดุ

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes		รหัสความสัมพันธ์ระหว่างโครงการกับแหล่งวัสดุ
projectsourceid	integer	Yes	No		รหัสโครงการ(แหล่งวัสดุ)
materialsourceid	integer	No	No		รหัสแหล่งวัสดุ



ตารางที่ ๓.๒๒ ตารางเก็บข้อมูลโครงการแหล่งวัสดุ

Table name : projectsource

Description : ตารางเก็บข้อมูลโครงการแหล่งวัสดุ

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสโครงการแหล่งวัสดุ
projectno	character varying(16)	Yes	No	('data.projectsource_id_seq'::regclass)	เลขที่โครงการแหล่งวัสดุ
pname	character varying(512)	Yes	No		ชื่อโครงการแหล่งวัสดุ
way	character varying(512)	No	No		สายทาง
coordinate	geometry(1107456)	No	No		ประสานงาน
milestonestart	character varying(16)	No	No		กม.เริ่มต้น
milestoneend	character varying(16)	No	No		กม.สิ้นสุด
distance	double precision	No	No		ระยะทาง
assignnee	character varying(512)	No	No		ผู้รับผิดชอบ
director	character(512)	No	No		คณะกรรมการ
duedate	date	No	No		วันที่ส่งมอบ
created	timestamp with time zone	No	No		วันที่สร้าง
modified	timestamp with time zone	No	No		วันที่แก้ไข
modifyby	integer	No	No		แก้ไขโดย



direction	character varying(128)	No	No		ทิศทาง
controlsection	character varying(256)	No	No		การควบคุม
lane	character varying(256)	No	No		เลน
districtcode	integer	No	No		รหัสแขวง
districtname	character varying(512)	No	No		ชื่อแขวง
codetask	character varying(128)	No	No		รหัสงาน
typetask	character varying(512)	No	No		ชื่องาน
quantitytask	integer	No	No		จำนวนงาน
signdate	date	No	No		ลงนามวันที่
startprojectdate	date	No	No		วันที่เริ่มโครงการงาน
finishprojectdate	date	No	No		วันที่สิ้นสุดโครงการงาน
lawbudget	double precision	No	No		งบประมาณกฎหมาย
contractbudget	double precision	No	No		งบประมาณสัญญา
operator	character varying(256)	No	No		ผู้ดำเนินการ
remark	character varying(512)	No	No		หมายเหตุ
road_id	integer	No	No		รหัสถนน
section_id	integer	No	No		รหัสหมวด



ตารางที่ ๓.๒๓ ตารางเก็บข้อมูลสิทธิการเข้าถึงข้อมูล

Table name : role

Description : ตารางเก็บข้อมูลสิทธิการเข้าถึงข้อมูล

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes		รหัสสิทธิการเข้าถึงข้อมูล
name	character varying(256)	No	No		ชื่อสิทธิการเข้าถึงข้อมูล
value	character varying(256)	No	No		ค่าการเข้าถึงข้อมูล
description	character varying(256)	No	No		คำอธิบาย



ตารางที่ ๓.๒๔ ตารางเก็บข้อมูลผลการทดสอบหิน

Table name : sandsurvey

Description : ตารางเก็บข้อมูลผลการทดสอบหิน

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสผลการทดสอบหิน
priceofsize34inc	character varying(16)	No	No		priceofsize34inc
priceofsize38inc	character varying(16)	No	No		priceofsize38inc
sievepass4	character varying(16)	No	No		sievepass4
sievepass10	character varying(16)	No	No		sievepass10
sievepass40	character varying(16)	No	No		sievepass40
sievepass200	character varying(16)	No	No		sievepass200
plasticity_ll	character varying(16)	No	No		plasticity_ll
plasticity_pi	character varying(16)	No	No		plasticity_pi
com_opt	character varying(16)	No	No		com_opt
com_rd	character varying(16)	No	No		com_rd
lab_cbr	character varying(16)	No	No		lab_cbr
lab_swell	character varying(16)	No	No		lab_swell
cs_sievepass38inc	character varying(16)	No	No		cs_sievepass38inc



cs_sievepass4	character varying(16)	No	No		cs_sievepass4
cs_sievepass8	character varying(16)	No	No		cs_sievepass8
cs_sievepass16	character varying(16)	No	No		cs_sievepass16
cs_sievepass30	character varying(16)	No	No		cs_sievepass30
cs_sievepass50	character varying(16)	No	No		cs_sievepass50
cs_sievepass100	character varying(16)	No	No		cs_sievepass100
impurity	character varying(256)	No	No		impurity
created	character varying(16)	No	No		วันที่สร้าง
modified	character varying(16)	No	No		วันที่ไข
modifyby	character varying(128)	No	No		แก้ไขโดย



ตารางที่ ๓.๒๕ ตารางเก็บข้อมูลผลการทดสอบดิน

Table name : soilsurvey

Description : ตารางเก็บข้อมูลผลการทดสอบดิน

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสผลการทดสอบดิน
classification	character varying(16)	No	No	('data.sandsurvey_id_seq'::regclass)	classification
sievepass50mm	character varying(16)	No	No		sievepass50mm
sievepass25mm	character varying(16)	No	No		sievepass25mm
sievepass19mm	character varying(16)	No	No		sievepass19mm
sievepass95mm	character varying(16)	No	No		sievepass95mm
sievepass4	character varying(16)	No	No		sievepass4
sievepass10	character varying(16)	No	No		sievepass10
sievepass40	character varying(16)	No	No		sievepass40
sievepass200	character varying(16)	No	No		sievepass200
plasticity_ll	character varying(16)	No	No		plasticity_ll
plasticity_pi	character varying(16)	No	No		plasticity_pi
com_opt	character varying(16)	No	No		com_opt
com_rd	character varying(16)	No	No		com_rd



lab_cbr	character varying(16)	No	No		lab_cbr
lab_swell	character varying(16)	No	No		lab_swell
abrasion	character varying(16)	No	No		abrasion
created	timestamp without time zone	No	No		วันที่สร้าง
modified	timestamp without time zone	No	No		วันที่แก้ไข
modifyby	integer	No	No		แก้ไขโดย



ตารางที่ ๓.๒๖ ตารางเก็บข้อมูลแหล่ง

Table name : source

Description : ตารางเก็บข้อมูลแหล่ง

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสแหล่ง
sourcename	character varying(128)	No	No	('data.source_id_seq'::regclass)	ชื่อแหล่ง
type	character varying(16)	No	No		ประเภทแหล่ง
address	character varying(128)	No	No		เลขที่
tumbon	character varying(64)	No	No		ตำบล
amphur	character varying(64)	No	No		อำเภอ
province	character varying(64)	No	No		จังหวัด
landscape	character varying(128)	No	No		ภูมิประเทศ
created	timestamp without time zone	No	No		วันที่สร้าง
modified	timestamp without time zone	No	No		วันที่แก้ไข
modifyby	integer	No	No		แก้ไขโดย
bureaudid	integer	No	No		รหัสเขต
lasttestsourcesurveyid	integer	No	No		รหัสข้อมูลการสำรวจแหล่งครั้งล่าสุด



coordinate	geometry(1107456)	No	No		พิกัด
status	character varying(128)	No	No		รหัสข้อมูลการสำรวจแหล่งครั้งล่าสุด

ตารางที่ ๓.๒๗ ตารางเก็บข้อมูลรูปภาพแหล่ง

Table name : sourceimage

Description : ตารางเก็บข้อมูลรูปภาพแหล่ง

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสรูปภาพ
sourceid	integer	No	No	('data.sourceimage_id_seq'::regclass)	รหัสแหล่ง
objectid	character varying(256)	No	No		รหัสวัสดุ
type	character varying(16)	No	No		ประเภท



ตารางที่ ๓.๒๘ ตารางเก็บข้อมูลการสำรวจแหล่ง

Table name : sourcesurvey

Description : ตารางเก็บข้อมูลการสำรวจแหล่ง

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสการสำรวจแหล่ง
sourceid	integer	No	No	('data.sourcesurvey_id_seq'::regclass)	รหัสแหล่ง
topsoil	character varying(128)	No	No		topsoil
topsoilheight	character varying(64)	No	No		topsoilheight
materialheight	character varying(64)	No	No		materialheight
area	integer	No	No		พื้นที่
owner	character varying(128)	No	No		เจ้าของแหล่ง
remark	character varying(512)	No	No		หมายเหตุ
created	timestamp without time zone	No	No		วันที่สร้าง
modified	timestamp without time zone	No	No		วันที่แก้ไข
modifyby	integer	No	No		แก้ไขโดย
production	character varying(128)	No	No		อัตราการผลิตต่อวัน
productionunit	character varying(128)	No	No		หน่วยการผลิต



surveydate	date	No	No		วันที่สำรวจ
investigator1	character varying(128)	No	No		ผู้สำรวจคนที่ 1
investigator2	character varying(128)	No	No		ผู้สำรวจคนที่ 2
telephone1	character varying(64)	No	No		เบอร์โทรศัพท์ 1
telephone2	character varying(64)	No	No		เบอร์โทรศัพท์ 2
example	character varying(512)	No	No		ตัวอย่าง
type	character varying(16)	No	No		ประเภท
quantity	integer	No	No		จำนวน
systemtype	character varying(128)	No	No		ประเภทระบบ



ตารางที่ ๓.๒๙ ตารางเก็บข้อมูลผลการทดสอบหิน

Table name : stonesurvey

Description : ตารางเก็บข้อมูลผลการทดสอบหิน

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสผลการทดสอบหิน
sievepass50mm	character varying(16)	No	No	('data.stonesurvey_id_seq'::regclass)	sievepass50mm
sievepass25mm	character varying(16)	No	No		sievepass25mm
sievepass19mm	character varying(16)	No	No		sievepass19mm
sievepass95mm	character varying(16)	No	No		sievepass95mm
sievepass4	character varying(16)	No	No		sievepass4
sievepass10	character varying(16)	No	No		sievepass10
sievepass40	character varying(16)	No	No		sievepass40
sievepass200	character varying(16)	No	No		sievepass200
plasticity_ll	character varying(16)	No	No		plasticity_ll
plasticity_pi	character varying(16)	No	No		plasticity_pi
com_opt	character varying(16)	No	No		com_opt
com_rd	character varying(16)	No	No		com_rd
lab_cbr	character varying(16)	No	No		lab_cbr



lab_swell	character varying(16)	No	No		lab_swell
abrasion	character varying(16)	No	No		abrasion
created	timestamp without time zone	No	No		วันที่สร้าง
modified	timestamp without time zone	No	No		วันที่แก้ไข
modifyby	integer	No	No		แก้ไขโดย
classification	character varying(16)	No	No		classification



ตารางที่ ๓.๓๐ ตารางเก็บข้อมูลสำรวจฐานราก

Table name : subgradesurvey

Description : ตารางเก็บข้อมูลสำรวจฐานราก

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสการสำรวจฐานราก
sourcesubgradesurveyid	integer	No	No	('data.subgradesurvey_id_seq'::regclass)	รหัสแหล่งที่มาฐานราก
sourcedetailid	integer	No	No		รหัสรายละเอียดแหล่งที่มา
kormoroffset	character varying(128)	No	No		kormoroffset
qualityofwater	character varying(128)	No	No		คุณภาพน้ำ
exampleno	character varying(128)	No	No		ตัวอย่าง
created	timestamp without time zone	No	No		วันที่สร้าง



ตารางที่ ๓.๓๑ ตารางเก็บข้อมูลประเภทสภาพภูมิศาสตร์

Table name : terraintype

Description : ตารางเก็บข้อมูลประเภทสภาพภูมิศาสตร์

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสประเภทสภาพภูมิศาสตร์
terraintypename	character varying(512)	No	No	('data.terraintype_id_seq'::regclass)	ชื่อประเภทสภาพภูมิศาสตร์



ตารางที่ ๓.๓๒ ตารางเก็บข้อมูลราคาค่าขนส่ง

Table name : transportprice

Description : ตารางเก็บข้อมูลราคาค่าขนส่ง

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสราคาค่าขนส่ง
trucktypeid	integer	No	No	('data.transportprice_id_seq::regclass)	รหัสประเภทรถบรรทุก
terrintypeid	integer	No	No		รหัสประเภทผิวทาง
fuelpriceid	integer	No	No		รหัสราคาเชื้อเพลิง
distance	integer	No	No		ระยะทาง
priceperton	double precision	No	No		ราคาต่อตัน
pricepercubic	double precision	No	No		ราคาต่อคิวบิก
created	timestamp with time zone	No	No		วันที่สร้าง
createby	integer	No	No		สร้างโดย
modified	timestamp with time zone	No	No		วันที่แก้ไข
modifyby	integer	No	No		แก้ไขโดย



ตารางที่ ๓.๓๓ ตารางเก็บข้อมูลตัวแปรค่าขนส่ง

Table name : transportvariable

Description : ตารางเก็บข้อมูลตัวแปรค่าขนส่ง

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสตัวแปรค่าขนส่ง
trucktypeid	integer	No	No	('data.transportvariable_id_seq'::regclass)	รหัสประเภทรถบรรทุก
surface	character varying(128)	No	No		ผิวทาง
plain	double precision	No	No		ทางราบ
hill	double precision	No	No		เนิน
mountain	double precision	No	No		ภูเขา



ตารางที่ ๓.๓๔ ตารางเก็บข้อมูลประเภทรถบรรทุก

Table name : trucktype

Description : ตารางเก็บข้อมูลประเภทรถบรรทุก

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
id	integer	Yes	Yes	nextval	รหัสประเภทรถบรรทุก
trucktypename	character varying(512)	No	No	('data.trucktype_id_seq'::regclass)	ชื่อประเภทรถบรรทุก



๓.๔ การจัดเก็บข้อมูลแหล่งวัสดุ

ที่ปรึกษาได้ออกแบบ แบบฟอร์มมาตรฐาน (Template) เป็น Excel Sheet เพื่อให้สำนักทางหลวง และสำนักงานทางหลวงทั้ง ๑๘ เขตใช้บันทึกข้อมูลแหล่งวัสดุในพื้นที่ โดยในเบื้องต้น Excel Sheet แบบฟอร์มมาตรฐาน จะมีข้อมูลดังนี้

- ๑) ชื่อแหล่งวัสดุ
- ๒) ทางสาย
- ๓) กิโลเมตรที่
- ๔) พิกัดภูมิศาสตร์
- ๕) รายละเอียดแหล่งและภูมิประเทศ
- ๖) การใช้ที่ดิน
- ๗) ชนิดและลักษณะของวัสดุ
- ๘) คุณสมบัติของวัสดุ
- ๙) ปริมาณวัสดุที่พบในแหล่ง
- ๑๐) ราคาวัสดุหน้าแหล่ง
- ๑๑) เจ้าของแหล่งวัสดุ
- ๑๒) วันที่สำรวจแหล่งวัสดุ
- ๑๓) เจ้าหน้าที่ผู้สำรวจแหล่งวัสดุ

ที่ปรึกษาจะตรวจสอบความครบถ้วนถูกต้องของข้อมูลแหล่งวัสดุที่รวบรวมมา ก่อนนำข้อมูลเข้าสู่ โปรแกรมประยุกต์ระบบข้อมูลแหล่งวัสดุ เมื่อแล้วเสร็จจึงประกาศการเริ่มใช้งานระบบงานข้อมูลแหล่งวัสดุ

ที่ปรึกษาได้ปรับแบบฟอร์มมาตรฐานในรูปแบบไฟล์ Excel เพื่อบันทึกข้อมูล โดยอ้างอิงข้อมูลจาก ส่วนสำรวจและประเมินสภาพทาง เพื่อสามารถนำข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลได้ โดยการเก็บบันทึกข้อมูลที่ช่องแรก เสมอ อันประกอบด้วย



❖ โฟลเดอร์ “ข้อมูลแหล่งวัสดุ”

เพื่อเก็บข้อมูลแหล่งวัสดุ แบ่งตามโครงสร้างชั้นทาง ได้แก่ แหล่งวัสดุชั้นพื้นทาง แหล่งวัสดุทราย แหล่งดินSUBGRADE แหล่งวัสดุชั้นรองพื้นทาง แหล่งวัสดุดินถมคันทาง เป็นต้น โดยมีรายละเอียด ที่ตั้ง ภูมิประเทศ ปริมาณการผลิตโดยประมาณ ลักษณะตัวอย่าง ราคา ผลการทดสอบวัสดุ และแผนผังแสดงที่ตั้ง แหล่งวัสดุ ที่ใช้กับทางหลวงหมายเลขอะไร ตอนอะไร กม. ที่เท่าไร และเจ้าหน้าที่สำรวจวันที่สำรวจ

● ไฟล์ “DATA งานสำรวจแหล่งวัสดุชั้นพื้นทาง_new”

ที่ปรึกษาได้กำหนดช่องสำหรับการนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูล มีรายละเอียด ประกอบด้วย

<u>ข้อมูล</u>	<u>Cell ที่เก็บข้อมูล</u>
ทางหลวงหมายเลข	F3
ตอน	I3
ก.ม.	R3 T3
เจ้าหน้าที่สำรวจ	E4 K4
วันที่สำรวจ	R4
ที่ตั้ง	R6
แหล่งหิน	R7
● บ้าน	R8
● ตำบล	U8
● อำเภอ	R9
● จังหวัด	U9
● ทางหลวงหมายเลขก.ม.	S10 U10 W10
● ตอน	R11
● UTM	Q13
ค่าพิกัดที่ปากทางเข้าแหล่ง	U12 W12
ค่าพิกัดที่แหล่งวัสดุ	U13 W13
ภูมิประเทศ	S15
ปริมาณการผลิตโดยประมาณ หน่วยเป็น ลบ.ม./วัน	U16
ลักษณะตัวอย่าง	S17
ราคา หน่วยเป็น บาท/ตัน	
● ราคาหินขนาด 2"	U19
● ราคาหินขนาด 1"	U20
● ราคาหินขนาด 3/4"	U21



● ราคาหินขนาด 1/2"	U22
● ราคาหินขนาด 3/8"	U23
● ราคาหินคลุก	U24
● ราคาหินฝุ่น	U25
เจ้าของแหล่ง ชื่อและเบอร์โทรศัพท์	T26 T27
หมายเหตุ	R28
ผลการทดสอบวัสดุ	
Classification	A28
Sieve Analysis	
● 50(mm.)	B28
● 25 (mm.)	C28
- 19 (mm.)	D28
- 9.5 (mm.)	E28
- #4	F28
- #10	G28
- #40	H28
- #200	I28
Plasticity	
● LL	J28
● PI	K28
Compaction	
● Opt. Mc. (%)	L28
● γ_d (gm./cc)	M28
LAB CBR	
● CBR (%)	N28
● SWELL (%)	O28
Abrasion	P28
และแผนผังแสดงที่ตั้งแหล่งวัสดุ ดังรูปที่ ๓.๔๕	



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X												
1	สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง																																			
2	งานสำรวจแหล่งวัสดุชั้นพื้นทาง																																			
3	ใช้กับทางหลวงหมายเลข F3				ตอน .. I3										กม..... R3				กม..... T3																	
4	เจ้าหน้าที่สำรวจ .. E4				K4										วันที่สำรวจ R4																					
5	แผนผังแสดงที่ตั้งแหล่งวัสดุ														รายละเอียด																					
6															จุดที่ R6																					
7															แหล่งหิน R7																					
8															บ้าน R8				ตำบล U8																	
9															อำเภอ R9				จังหวัด U9																	
10															ทางหลวงหมายเลข S10				กม. U10				T		W10		M.									
11															ถนน R11																					
12															UTM คำที่ถือที่ปากทางเข้าแหล่ง N U12										E W12											
13															Q13 คำที่ถือที่แหล่งวัสดุ N U13										E W13											
14																																				
15															ภูมิประเทศ S15																					
16															ปริมาณการผลิตโดยประมาณ				U16						ฉบับ/วัน											
17															ลักษณะตัวอย่าง S17																					
18															ราคา																					
19															ราคาหินขนาด 2"				U19						บาท/ตัน											
20															ราคาหินขนาด 1"				U20						บาท/ตัน											
21															ราคาหินขนาด 3/4"				U21						บาท/ตัน											
22															ราคาหินขนาด 1/2"				U22						บาท/ตัน											
23															ราคาหินขนาด 3/8"				U23						บาท/ตัน											
24															ราคาหินขนาดเล็ก				U24						บาท/ตัน											
25															ราคาหินฝุ่น				U25						บาท/ตัน											
26															เจ้าของแหล่ง				ถนน..... T26																	
27																			โพธิ์..... T27																	
28	A28		B28		C28		D28		E28		F28		G28		H28		I28		J28		K28		L28		M28		N28		O28		P28		หมายเหตุ R28			
29																																				

รูปที่ ๓.๔๕ รายละเอียดของการบันทึกข้อมูลในไฟล์ “DATA งานสำรวจแหล่งวัสดุชั้นพื้นทาง_new”

- ไฟล์ “DATA งานสำรวจแหล่งวัสดุทราย_new”

ที่ปรึกษาได้กำหนดช่องสำหรับการนำเข้าสู่ข้อมูลสู่ฐานข้อมูล มีรายละเอียด ประกอบด้วย

ข้อมูล

Cell ที่เก็บข้อมูล

ทางหลวงหมายเลข

F3

ตอน

13

ก.ม.

P3 R3

เจ้าหน้าที่สำรวจ

E4 K4

วันที่สำรวจ

P4

ที่ตั้ง

P6

แหล่งทราย

P7

- บ้าน

P8

● ตำบล	S8
● อำเภอ	P9
● จังหวัด	S9
● ทางหลวงหมายเลขก.ม.	Q10 S10 U10
● ตอน	P11
● UTM	O13
ค่าพิกัดที่ปากทางเข้าแหล่ง	S12 U12
ค่าพิกัดที่แหล่งวัสดุ	S13 U13
ภูมิประเทศ	Q15
ปริมาณการผลิตโดยประมาณ หน่วยเป็น ลบ.ม./วัน	S16
ลักษณะตัวอย่าง	Q17
ราคา หน่วยเป็น บาท/ตัน	
● ราคาทรายหยาบ	S19
● ราคาทรายละเอียด	S20
● ราคาทรายถม	S21
เจ้าของแหล่ง ชื่อและเบอร์โทรศัพท์	R22 R23
หมายเหตุ	P24
ผลการทดสอบวัสดุ	
Sample	A25
Sieve Analysis	
- 3/4"	C27
- 3/8"	D27
- #4	E27
- #10	F27
- #40	G27
Plasticity	
● LL	I27
● PI	J27
Compaction	
● Opt. Mc. (%)	K27



• γ_d (gm./cc)	L27
LAB CBR	
• CBR (%)	M27
• SWELL (%)	N27
Sample	A28
Sieve Analysis	
- 3/8"	B29
- #4	C29
- #8	D29
- #16	E29
- #30	F29
- #50	G29
Impurity	I29

และแผนผังแสดงที่ตั้งแหล่งวัสดุ ดังรูปที่ ๓.๔๖



สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง																																																																																															
งานสำรวจแหล่งวัสดุทราย																																																																																															
ใช้กับทางหลวงหมายเลข F3										ตอน I3					กม..... P3					กม..... R3																																																																											
เจ้าหน้าที่สำรวจ E4										K4					วันที่สำรวจ P4																																																																																
แผนผังแสดงที่ตั้งแหล่งวัสดุ												รายละเอียด																																																																																			
												ที่ตั้ง P6 แหล่งทราย P7 บ้าน P8 อำเภอ P9 ทางหลวงหมายเลข Q10 ตอน P11 UTM ค่าพิกัดที่ปากทางเข้าแหล่ง N S12 O13 ค่าพิกัดที่แหล่งวัสดุ N S13 ภูมิประเทศ Q15 ปริมาณการผลิตโดยประมาณ S16 ลักษณะผิวอย่าง Q17 ราคา ราคาทรายถม S19 ราคาทรายฉาบ S20 ราคาทรายถม S21 เจ้าของแหล่ง คน R22 โทร R23 หมายเลข P24																																																																																			
												ผลการทดสอบวัสดุ																																																																																			
												<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sample</th> <th colspan="6">Sieve Analysis % Passing</th> <th colspan="2">Plasticity</th> <th colspan="2">Compaction</th> <th colspan="2">LAB C.B.R.</th> <th rowspan="2">SWELL</th> </tr> <tr> <th></th> <th>-</th> <th>3/4"</th> <th>3/8"</th> <th>#4</th> <th>#10</th> <th>#60</th> <th>LL</th> <th>PL</th> <th>Opt</th> <th>γ_d</th> <th>M.C.%</th> <th>g_m/cc</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B25</td> <td>B27</td> <td>C27</td> <td>D27</td> <td>E27</td> <td>F27</td> <td>G27</td> <td>I27</td> <td>J27</td> <td>K27</td> <td>L27</td> <td>M27</td> <td>N27</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A28</td> <td>3/8"</td> <td>#4</td> <td>#8</td> <td>#16</td> <td>#30</td> <td>#60</td> <td colspan="7">Impurity</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>B29</td> <td>C29</td> <td>D29</td> <td>E29</td> <td>F29</td> <td>G29</td> <td>I29</td> <td colspan="6"></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												Sample	Sieve Analysis % Passing						Plasticity		Compaction		LAB C.B.R.		SWELL		-	3/4"	3/8"	#4	#10	#60	LL	PL	Opt	γ _d	M.C.%	g _m /cc	%	B25	B27	C27	D27	E27	F27	G27	I27	J27	K27	L27	M27	N27		A28	3/8"	#4	#8	#16	#30	#60	Impurity									B29	C29	D29	E29	F29	G29	I29							
												Sample	Sieve Analysis % Passing						Plasticity		Compaction		LAB C.B.R.		SWELL																																																																						
													-	3/4"	3/8"	#4	#10	#60	LL	PL	Opt	γ _d	M.C.%	g _m /cc		%																																																																					
												B25	B27	C27	D27	E27	F27	G27	I27	J27	K27	L27	M27	N27																																																																							
												A28	3/8"	#4	#8	#16	#30	#60	Impurity																																																																												
													B29	C29	D29	E29	F29	G29	I29																																																																												

รูปที่ ๔.๔๖ รายละเอียดของการบันทึกข้อมูลในไฟล์ “DATA งานสำรวจแหล่งวัสดุทราย_new”

- ไฟล์ “DATAงานสำรวจแหล่งดิน SUBGRADE_new”

ที่ปรึกษาได้กำหนดช่องสำหรับการนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูล มีรายละเอียด ประกอบด้วย

ข้อมูล	Cell ที่เก็บข้อมูล
ทางหลวงหมายเลข	F3
ตอน	I3
ก.ม.	P3 T3
เจ้าหน้าที่สำรวจ	E4 K4
วันที่สำรวจ	R4
รูปตัดแสดงจุดเจาะสำรวจ, ชั้นดินของคันทาง	
● ลักษณะภูมิประเทศ	S18
● พืชพันธุ์	S19



● ชนิดของผิวทาง	S20
● สภาพทางบริเวณหลุมเจาะ	T21 Q22
● สภาพการระบายน้ำบริเวณหลุมเจาะ	U23 Q24
● หมายเหตุ	R25
ลักษณะชั้นดิน	
● ชนิดและลักษณะTOP SOIL	K10 K11 K12
● ชนิดและลักษณะของSUBGRADE	K17 K18 K19
ก.ม.- OFF SET	B8 .. B28
ระดับน้ำในหลุมเจาะ	E8 .. E28
ลักษณะหลุมเจาะ	
จุดตัวอย่างหมายเลข	P8 .. P28
ดังรูปที่ ๓.๔๗	



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X			
1	สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง																										
2	งานสำรวจวัสดุ SUBGRADE																										
3	ใช้กับทางหลวงหมายเลข F3 ด.ม. I3															กม. R3					กม. T3						
4	เจ้าหน้าที่สำรวจ..... E4 K4															วันที่สำรวจ: R4											
5	ลำดับที่	ก.ม. - OFF SET	ระดับน้ำ ในขุมเจาะ	ลักษณะ ขุมเจาะ	ลักษณะชั้นดิน										จุด สำรวจ ขนาด	รูปตัดและบริเวณสำรวจทางขึ้นดินระดับพื้นทางลักษณะภูมิประเทศ และชั้นดิน, สภาพการระบายน้ำบริเวณขุมเจาะ											
8					ชั้นดินและลักษณะ TOP SOIL K10 K11 K12 ชั้นดินและลักษณะ SUBGRADE K17 K18 K19											LT RT Q											
25																	ลักษณะภูมิประเทศ S18 พืชพันธุ์ S19 ชนิดของผิวทาง S20 สภาพทางบริเวณขุมเจาะ T21 Q22 สภาพทางระดับน้ำบริเวณขุมเจาะ U23 Q24 หมายเหตุ R25										

รูปที่ ๓.๔๗ รายละเอียดของการบันทึกข้อมูลในไฟล์ “DATA งานสำรวจแหล่งดิน SUBGRADE_new”

- ไฟล์ “DATAงานสำรวจแหล่งวัสดุชั้นรองพื้นทาง_new”
- ที่ปรึกษาได้กำหนดช่องสำหรับการนำเข้าสู่ข้อมูลสู่ฐานข้อมูล มีรายละเอียด ประกอบด้วย

ข้อมูล	Cell ที่เก็บข้อมูล
ทางหลวงหมายเลข	E3
ตอน	I3
ก.ม.	R3 T3
เจ้าหน้าที่สำรวจ	E4 K4
วันที่สำรวจ	R4
ที่ตั้ง	R6
ปอลูกรัง	R7
• บ้าน	R8
• ตำบล	U8



• อำเภอ	R9
• จังหวัด	U9
• ทางหลวงหมายเลข	S10 U10 W10
• ตอน	R11
• UTM	Q13
ค่าพิกัดที่ปากทางเข้าแหล่ง	U12 W12
ค่าพิกัดที่แหล่งวัสดุ	U13 W13
ภูมิประเทศ	S15
ชนิดTOP SOIL หนา มีหน่วยเป็น เมตร	S16 V16
ชนิดวัสดุ หนา มีหน่วยเป็น เมตร	S17 V17
พื้นที่แหล่ง มีหน่วยเป็น ไร่	U18
ปริมาณการผลิตโดยประมาณ หน่วยเป็น ลบ.ม.	U19
ราคา หน่วยเป็น บาท/ลบ.ม.	U20
เจ้าของแหล่ง ชื่อและเบอร์โทรศัพท์	T21 T22
หมายเหตุ	R23
ผลการทดสอบวัสดุ	
Classification	A28
Sieve Analysis	
• 50(mm.)	B28
• 25 (mm.)	C28
- 19 (mm.)	D28
- 9.5 (mm.)	E28
- #4	F28
- #10	G28
- #40	H28
- #200	I28
Plasticity	
• LL	J28
• PI	K28
Compaction	
• Opt. Mc. (%)	L28



● γ_d (gm./cc) M28

LAB CBR

- CBR (%) N28

- SWELL (%) O28

Abrasion P28

และแผนผังแสดงที่ตั้งแหล่งวัสดุ ดังรูปที่ ๓.๔๘

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X		
1	สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง																									
2	งานสำรวจแหล่งวัสดุชั้นรองพื้นทาง																									
3	ใช้กับทางหลวงหมายเลข E3 ถนน I3										กม..... R3 กม..... T3															
4	เจ้าหน้าที่สำรวจ E4 K4										วันที่สำรวจ R4															
5	แผนผังแสดงที่ตั้งแห่งวัสดุ													TEST HOLE LOG AND DATA							รายละเอียด					
6														TH 1							จุดที่พบ					
7														0.00							R6					
8														TOP SOIL							ปูลูกรัง R7					
9														SAMPLE							บ้าน R8 ลำบ U8					
10																					อ้าบอ R9 อ้งหวือ U9					
11																					ทางหลวงหมายเลข S10 กม. U10T W10 ม.					
12																					ถนน R11					
13																					UTM ค่าพิกัดที่ปากทางเข้าแหล่ง N U12 E W12					
14																					G13 ค่าพิกัดที่แหล่งวัสดุ N U13 E W13					
15														TH 2							ภูมิประเทศ S15					
16														0.00							ชนิด TOP SOIL S16 หน้า V16 เมตร					
17														TOP SOIL							ชนิดวัสดุ S17 หน้า V17 เมตร					
18														SAMPLE							พื้นที่แหล่ง U18 ไร่					
19																					ปริมาณวัสดุโดยประมาณ U19 ตัน ม.					
20																					ราคาพื้นที่ U20 บาทต่อ ตร.ม.					
21																					เจ้าของแหล่ง คน..... T21					
22																					โพธิ์..... T22					
23	ผลการทดสอบวัสดุ													หมายเหตุ R23												
24	Classification		Sieve Analysis % Passing								Plasticity		Compaction		LAB C.B.R.		Absorption %									
25			50	25	19	9.5	#4	#10	#40	#200	LL	PL	Opt	rd	C.B.R.	S/WELL										
26			mm.	mm.	mm.	mm.							Mo.%	gm/cc	%	%										
27			A28	B28	C28	D28	E28	F28	G28	H28	I28	J28	K28	L28	M28	N28	O28	P28								

รูปที่ ๓.๔๘ รายละเอียดของการบันทึกข้อมูลในไฟล์ “DATA งานสำรวจแหล่งวัสดุชั้นรองพื้นทาง”
(ส่วนสำรวจและประเมินสภาพทาง)

● ไฟล์ “DATAงานสำรวจแหล่งวัสดุดินถมคันทาง_new”

ที่ปรึกษาได้กำหนดช่องสำหรับการนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูล มีรายละเอียด ประกอบด้วย

<u>ข้อมูล</u>	<u>Cell ที่เก็บข้อมูล</u>
ทางหลวงหมายเลข	E3
ตอน	I3
ก.ม.	Q3 S3
เจ้าหน้าที่สำรวจ	E4 K4
วันที่สำรวจ	Q4
ที่ตั้ง	Q6
ปอดินถม	Q7
● บ้าน	Q8
● ตำบล	T8
● อำเภอ	Q9
● จังหวัด	T9
● ทางหลวงหมายเลขกม	R10 T10 V10
● ตอน	Q11
● UTM	P13
ค่าพิกัดที่ปากทางเข้าแหล่ง	T12 V12
ค่าพิกัดที่แหล่งวัสดุ	T13 V13
ภูมิประเทศ	R15
ชนิดTOP SOIL หนา มีหน่วยเป็น เมตร	R16 U16
ชนิดวัสดุ หนา มีหน่วยเป็น เมตร	R17 U17
พื้นที่แหล่ง มีหน่วยเป็น ไร่	T18
ปริมาณการผลิตโดยประมาณ หน่วยเป็น ลบ.ม.	T19
ราคา หน่วยเป็น บาท/ลบ.ม.	T20
เจ้าของแหล่ง ชื่อและเบอร์โทรศัพท์	S21 S22
หมายเหตุ	Q23
ผลการทดสอบวัสดุ	
Classification	A28
Sieve Analysis	
● 50(mm.)	B28



● 25 (mm.)	C28
- 19 (mm.)	D28
- 9.5 (mm.)	E28
- #4	F28
- #10	G28
- #40	H28
- #200	I28

Plasticity

● LL	J28
● PI	K28

Compaction

● Opt. (Mc.%)	L28
● γ_d (gm./cc)	M28

LAB CBR

● CBR (%)	N28
● SWELL (%)	O28

และแผนผังแสดงที่ตั้งแหล่งวัสดุ ดังรูปที่ ๓.๔๙



สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง																																						
งานสำรวจแหล่งวัสดุดินถมคันทาง																																						
ใช้กับทางหลวงหมายเลข		E3										ถนน										13					กม.		Q3		กม.		S3					
เจ้าหน้าที่สำรวจ		E4										K4										วันที่สำรวจ					Q4											
แผนผังแสดงที่ตั้งแหล่งวัสดุ													TEST HOLE LOG AND DATA										รายละเอียด															
													TH 1										จุดที่				Q6											
													0.00										บ่อดินถม				Q7											
													TOP SOIL										น้ำ				Q8		ค่าบด		T8							
																							ค่าบด				Q9		ค่าบด		T9							
													SAMPLE										ทางหลวงหมายเลข				R10		ค.ม.		T10		T		V10		ม.	
																							ตอน				Q11											
													UTM										ค่าที่วัดที่ปากทางเข้าแหล่ง				N		T12		E		V12					
													P13										ค่าที่วัดที่แหล่งวัสดุ				N		T13		E		V13					
													TH 2										ภูมิประเทศ				R15											
													0.00										ชั้นดิน TOP SOIL				R16		หนา		U16		เมตร					
																							ชั้นดิน				R17		หนา		U17		เมตร					
													SAMPLE										พื้นที่แหล่ง				T18											
																							ปริมาณวัสดุโดยประมาณ				T19				ลบ.ม.							
																							ราคาต่อแหล่ง				T20				บาท/ลบ.ม.							
													เจ้าหน้าที่แหล่ง										คุณ				S21											
													วิศว										S22															
													หมายเลข										Q23															
ผลการทดสอบวัสดุ																																						
Sieve Analysis % Passing													Plasticity				Compaction				LAB C.B.R.																	
50 25 19 9.5 4.75 2.0 0.75													LL PI				Opt. rd C.B.R. SWELL																					
mm mm mm mm mm mm mm													Mc % gm/cc %																									
Δ25 B25 C25 D25 E25 F25 G25 H25 I25 J25 K25 L25 M25 N25 O25																																						

รูปที่ ๓.๔๙ รายละเอียดของการบันทึกข้อมูลในไฟล์ “DATA งานสำรวจแหล่งวัสดุดินถมคันทาง_new”



โฟลเดอร์ “ข้อมูลโรงไม้หิน”

- โฟลเดอร์ “แผนที่_1” เพื่อเก็บแผนที่ตั้งโรงไม้หิน ที่เป็นไฟล์รูปภาพ
- ไฟล์ “ข้อมูล” เพื่อเก็บข้อมูลชั้นพื้นทาง โดยกรอกรายละเอียด ตามรูปแบบไฟล์ “DATA งานสำรวจแหล่งวัสดุชั้นพื้นทาง_new” ข้างต้น
- ไฟล์ “ตารางคำนวณระยะทาง” เพื่อเก็บข้อมูลระยะทางขนส่งถึงจุดกึ่งกลางสายทางโครงการ ฯ (กม.) โดยขึ้นอยู่กับลักษณะผิวทาง ลูกกรัง ลาดยาง คอนกรีต

ที่ปรึกษาได้กำหนดช่องสำหรับการนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูล มีรายละเอียด ประกอบด้วย

แหล่งวัสดุ

ใช้กับทางหลวงหมายเลข

ตอน

ก.ม.

ลำดับที่

จากถึง

ระยะทางขนส่งถึงจุดกึ่งกลางสายทางโครงการฯ (ก.ม.)

○ ลูกกรัง



- ลาดยาง
- คอนกรีต

หมายเหตุ

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
2	ตารางแสดงการคำนวณระยะทาง									
3	แหล่งวัสดุ	โรงโม่หินปูนพรากรศึกษา	ใช้หินทางหลวงหมายเลข 360	ค.สน.	แผนกทางหลวงหมายเลข 4- ปทุมธานี กม. 0+000 - 11+885					
4										
5	ลำดับที่	จาก- ถึง	ปริมาณงานจนถึงจุดกึ่งกลางสายทางโครงการฯ (กม.)				หมายเหตุ			
6			ลูกรัง	ลาดยาง	คอนกรีต	รวม				
7	1	โรงโม่หินปูนพรากรศึกษา - กม. 6+050 ถึง 41	0.400	1.300						
8	2	กม. 6+050 ถึง 41 - กม. 500+000 ถึง 4		6.050						
9	3	กม. 500+000 ถึง 4 - กม. 5+170 ถึง 327		5.170						
10	4	กม. 5+170 ถึง 327 - จุดกึ่งกลางโครงการฯ กม. 5.927	5.927							
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20			รวม	6.327	12.520		18.847			
21										

รูปที่ ๓.๕๐ ตัวอย่างตารางการคำนวณระยะทางแหล่งโรงโม่หิน

- โฟล์เดอร์ “รูป” เพื่อเก็บข้อมูลรูปถ่าย ปากทางเข้าแหล่งโรงโม่หิน และโรงโม่หิน

❖ โฟล์เดอร์ “ข้อมูลท่าทราย”

- โฟล์เดอร์ “แผนที่_1” เพื่อเก็บแผนที่ตั้งท่าทราย ที่เป็นไฟล์รูปภาพ
- ไฟล์ “ข้อมูล” เพื่อเก็บข้อมูลวัสดุทราย โดยกรอรายละเอียด ตามรูปแบบไฟล์ “DATA งานสำรวจแหล่งวัสดุทราย_new” ข้างต้น
- ไฟล์ “ตารางคำนวณระยะทาง” เพื่อเก็บข้อมูลระยะทางขนส่งถึงจุดกึ่งกลางสายทางโครงการฯ (ก.ม.) โดยขึ้นอยู่กับลักษณะผิวทาง ลูกรัง ลาดยาง คอนกรีต

ที่ปรึกษาได้กำหนดช่องสำหรับการนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูล มีรายละเอียด ประกอบด้วย

แหล่งวัสดุ

ใช้กับทางหลวงหมายเลข

ตอน

ก.ม.

ลำดับที่

จากถึง



ระยะทางขนส่งถึงจุดกึ่งกลางสายทางโครงการฯ (ก.ม.)

- ลูกเรียง
- ลาดยาง
- คอนกรีต

หมายเหตุ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2		ตารางแสดงการคำนวณระยะทาง								
3	แหล่งวัสดุ	ท่าทรายสารวิเศษ	ใกล้กับทางหลวงหมายเลข 360	ค.ม.	แยกทางหลวงหมายเลข 4 - อนุพร	กม.0+000 - 11+855				
4										
5	สถานี	จาก- ถึง		ระยะทางขนส่งถึงจุดกึ่งกลางสายทางโครงการฯ (กม.)				หมายเหตุ		
6				ลูกเรียง	ลาดยาง	คอนกรีต	รวม			
7	1	ท่าทรายสารวิเศษ - กม.490+025 ทศ.4		0.20		4.80				
8	2	กม.490+025 ทศ.4 - กม.484+359 ทศ.4			5.67					
9	3	กม.484+359 ทศ.4 - จุดกึ่งกลางโครงการฯ กม.5+927		5.93						
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19				รวม	6.13	5.67	4.80	16.59		
20										

รูปที่ ๓.๕๑ ตัวอย่างตารางการคำนวณระยะทางแหล่งท่าทราย

- โฟล์เดอร์ “รูป” เพื่อเก็บข้อมูลรูปถ่าย ปากทางเข้าแหล่งท่าทราย และท่าทราย



โฟล์เดอร์ “ข้อมูลบ่อลูกรัง”

- โฟล์เดอร์ “แผนที่_1” เพื่อเก็บแผนที่ตั้งบ่อลูกรัง ที่เป็นไฟล์รูปภาพ
- ไฟล์ “ข้อมูล” เพื่อเก็บข้อมูลลูกรัง โดยกรอกรายละเอียด ตามรูปแบบไฟล์ “DATA DATA งานสำรวจแหล่งวัสดุชั้นรองพื้นทาง_new” ข้างต้น
- ไฟล์ “ตารางคำนวณระยะทาง” เพื่อเก็บข้อมูลระยะทางขนส่งถึงจุดกึ่งกลางสายทางโครงการฯ (ก.ม.) โดยขึ้นอยู่กับลักษณะผิวทาง ลูกเรียง ลาดยาง คอนกรีต

ที่ปรึกษาได้กำหนดช่องสำหรับการนำเข้าสู่ข้อมูลสู่ฐานข้อมูล มีรายละเอียด ประกอบด้วย

แหล่งวัสดุ

ใช้กับทางหลวงหมายเลข

ตอน

ก.ม.



ลำดับที่

จากถึง

ระยะทางขนส่งถึงจุดกึ่งกลางสายทางโครงการฯ (ก.ม.)

- ลูกเรียง
- ลาดยาง
- คอนกรีต

หมายเหตุ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2		ตารางแสดงการคำนวณระยะทาง								
3		แหล่งวัสดุ บ่อลูกรังเขาบ่อ	ใกล้กับทางหลวงหมายเลข	360	ถนน	แยกทางหลวงหมายเลข 4 - หนองปรือ		กม.0+000 - 11+855		
4										
5	ลำดับที่	จาก-ถึง	ระยะทางขนส่งถึงจุดกึ่งกลางสายทางโครงการฯ (กม.)				หมายเหตุ			
6			ลูกรัง	ลาดยาง	คอนกรีต	รวม				
7	1	บ่อลูกรังเขาบ่อ - กม.2+150 ทางหลวงชนบท 4058	0.200	3.700	0.700					
8	2	กม.2+150 ทางหลวงชนบท 4058 - กม.2+500 ทล.4001		2.500						
9	3	กม.2+500 ทล. 4001 - 0+880 ทล.4001		1.620						
10	4	0+880 ทล.4001 - กม. 5+170 ทล.327		2.600						
11	5	กม. 5+170 ทล.327 - จุดกึ่งกลางโครงการ กม. 5+927	5.927							
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20			รวม	6.127	10.420	0.700	17.247			
21										

รูปที่ ๓.๕๒ ตัวอย่างตารางการคำนวณระยะทางแหล่งบ่อลูกรัง (ส่วนสำรวจและประเมินสภาพทาง)

- โฟล์เดอร์ “รูป” เพื่อเก็บข้อมูลรูปถ่าย ปากทางเข้าแหล่งบ่อลูกรัง และบ่อลูกรัง

ที่ปรึกษาได้จัดเก็บข้อมูลที่ได้มาจากสำนักทางหลวงและสำนักงานทางหลวงทั้ง ๑๘ เขต ลงสู่ฐานข้อมูลของระบบข้อมูลแหล่งวัสดุ



