

บันทึกวิจัย

คู่มือการใช้งาน GiSTool เวอร์ชัน 1.0

นัยนา สหเวชภัณฑ์ คำรณ อรุณเรือง พิทักษ์ แทนแก้ว

โครงการกริดสารสนเทศ

หน่วยปฏิบัติการวิจัยการจำลองขนาดใหญ่
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

กันยายน 2551

สารบัญ

บทที่ 1	บทนำ	3
บทที่ 2	การเริ่มต้นใช้งาน GiSTool	5
บทที่ 3	การเลือกไดรเวอร์ฐานข้อมูล (Step 1: Select Database Driver)	6
บทที่ 4	การเลือกเอกสาร MDL (Step 2: Select MDL Instance)	9
บทที่ 5	การเลือกฐานข้อมูล (Step 3: Select Database)	10
บทที่ 6	การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตารางภายในฐานข้อมูล (Step 4: Create Relationship)	12
บทที่ 7	การจับคู่ระหว่างฟิลด์ของเอกสาร MDL และฟิลด์ของฐานข้อมูล (Step 5: Create Mapping)	16
บทที่ 8	การสร้างบริการ (Step 6: Build Service)	19
ภาคผนวก ก.	การติดตั้ง GiSTool	20
ภาคผนวก ข.	มาตรฐานโครงสร้างข้อมูลของเอกสาร MDL	24
ภาคผนวก ค.	การติดต่อกับฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่าย	28
	เอกสารอ้างอิง	34

1 บทนำ

ระบบกริดสารสนเทศ[1] คือระบบซอฟต์แวร์ที่สนับสนุนการบูรณาการข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ บนพื้นฐานของเทคโนโลยีกริดคอมพิวเตอร์ ข้อมูลในแหล่งข้อมูลต่าง ๆ นั้นมีความหลากหลายทั้งประเภทข้อมูล รูปแบบการจัดเก็บข้อมูล และโครงสร้างข้อมูล ทั้งนี้ข้อมูลประเภทหนึ่งๆ อาจจะมาจกแหล่งข้อมูลหรือองค์กรที่ต่างกัน อีกทั้งยังมีรูปแบบการจัดเก็บและโครงสร้างข้อมูลที่ต่างกันด้วย ในการบูรณาการข้อมูลบนความต่างของแหล่งข้อมูลนั้น ระบบกริดสารสนเทศได้กำหนดให้มีการใช้มาตรฐานโครงสร้างข้อมูลบนพื้นฐานของภาษา XML เพื่อเป็นมาตรฐานกลางระหว่างแหล่งข้อมูลต่างๆ โดยมาตรฐานโครงสร้างข้อมูลหนึ่งๆ ถูกกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลนั้นๆ นอกจากนี้ระบบกริดสารสนเทศยังได้กำหนด Marker Description Language (ภาษา MDL)¹ [2] เพื่อเป็นภาษามาตรฐานในการสร้างมาตรฐานโครงสร้างข้อมูลต่างๆ ซึ่งอำนวยความสะดวกในการบริหารจัดการมาตรฐานโครงสร้างข้อมูล ตลอดจนรองรับการสืบค้นมาตรฐานโครงสร้างข้อมูล และการบูรณาการข้อมูลบนพื้นฐานของมาตรฐานโครงสร้างข้อมูลต่างๆ ทั้งนี้มาตรฐานโครงสร้างข้อมูลที่กำหนดตามภาษา MDL จะถูกเรียกว่า “เอกสาร MDL” สำหรับข้อมูลนั้นๆ

ในการเข้าถึงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่มีความแตกต่างกัน บนพื้นฐานของมาตรฐานโครงสร้างข้อมูลที่กำหนดในเอกสาร MDL นั้น ระบบกริดสารสนเทศจำเป็นต้องมีกลไกในการแปลงคำสั่งในการสืบค้นข้อมูลจากมาตรฐานโครงสร้างข้อมูลในเอกสาร MDL ไปยังโครงสร้างข้อมูลของแหล่งข้อมูลหนึ่งๆ และกลไกในการแปลงผลการสืบค้นจากโครงสร้างข้อมูลของแหล่งข้อมูลหนึ่งๆ ไปยังมาตรฐานโครงสร้างข้อมูลในเอกสาร MDL กลไกเหล่านี้ได้รับการพัฒนาขึ้นมาบนพื้นฐานของเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิส ซึ่งมีชื่อว่า “บริการข้อมูลสารสนเทศ” (Information Service: iService) ในการพัฒนาบริการข้อมูลสารสนเทศนั้น ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่าง

โครงสร้างข้อมูลจากแหล่งข้อมูลหนึ่งๆ และมาตรฐานโครงสร้างที่กำหนดในเอกสาร MDL จะต้องถูกกำหนด เพื่อให้การแปลงข้อมูลดังกล่าวมีความถูกต้องและแม่นยำ

อย่างไรก็ดีการพัฒนา “บริการข้อมูลสารสนเทศ” สำหรับแหล่งข้อมูลและเอกสาร MDL หนึ่งๆ ก่อนข้างยุ่งยากซับซ้อน และใช้เวลานาน ดังนั้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการพัฒนา “บริการข้อมูลสารสนเทศ” รายงานฉบับนี้จึงได้นำเสนอ GiSTool เวอร์ชัน 1.0 เพื่อใช้ในการสร้าง “บริการข้อมูลสารสนเทศ” ตามแหล่งข้อมูลและเอกสาร MDL ที่ต้องการ โดย GiSTool เวอร์ชัน 1.0 มีความสามารถดังนี้

1. เข้าถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เช่น MySQL Postgres และ SQL Server เป็นต้น
2. ใช้งานร่วมกับเอกสาร MDL ดังนี้ เอกสาร Project MDL เอกสาร Research MDL และเอกสาร Publication MDL (เอกสาร MDL เหล่านี้เป็นเอกสารที่กำหนดมาตรฐานโครงสร้างข้อมูลในระดับห้องปฏิบัติการ ดังแสดงในภาคผนวก ข. ทั้งนี้สามารถปรับแก้หรือเพิ่มเติมเอกสาร MDL ได้โดยติดต่อผู้ดูแลโครงการ)
3. สร้างความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างข้อมูลของแหล่งข้อมูลและมาตรฐานโครงสร้างข้อมูลในเอกสาร MDL ผ่านทางการจับคู่ฟิลด์ (Field Mapping) ของโครงสร้างข้อมูลทั้งสองในลักษณะ 1:1 ด้วยระบบมือ (Manual)
4. สร้าง “บริการข้อมูลสารสนเทศ” ที่ทำงานได้กับหนึ่งแหล่งข้อมูลและหนึ่งเอกสาร MDL

¹ ภาษา MDL ได้กำหนดองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือ 1. ข้อมูลทั่วไป (General Information) 2. มาตรฐานโครงสร้างข้อมูล (Standard) 3. ข้อกำหนดในการบูรณาการข้อมูล (Configuration)

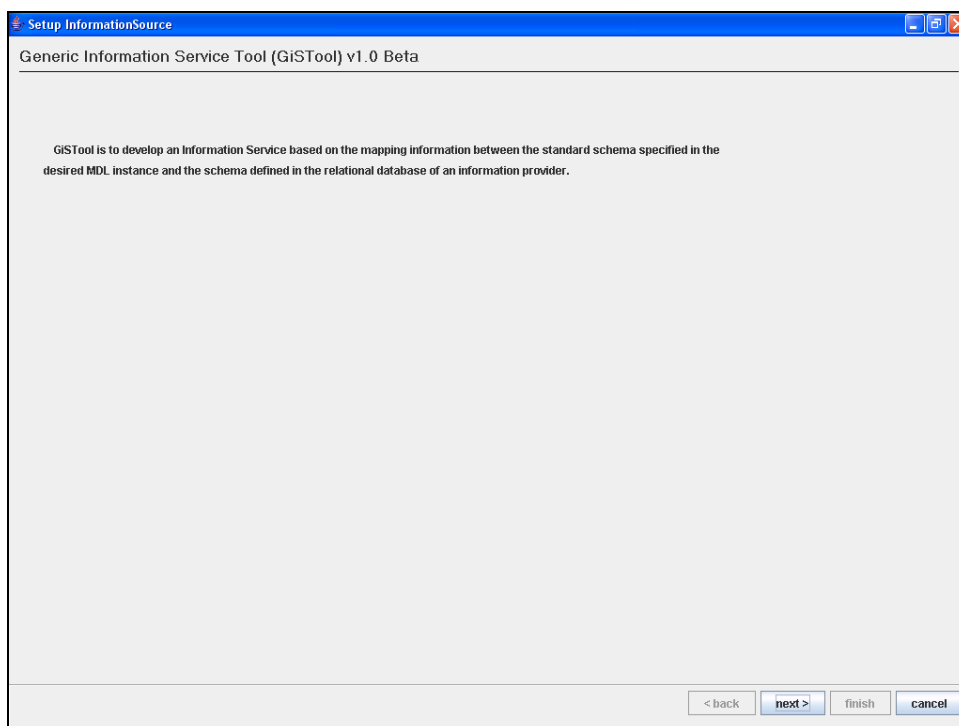
ระบบกิริตสารสนเทศเหมาะสำหรับองค์กรที่ต้องการเผยแพร่ข้อมูลให้บุคคลทั่วไปได้รับทราบ และองค์กร
ควรมอบหมายให้ผู้ดูแลฐานข้อมูลเป็นผู้ติดตั้งและใช้งาน GiSTool โดยการใช้งาน GiSTool เวอร์ชัน 1.0 มี
ขั้นตอน ดังนี้

1. เริ่มต้นการใช้งาน GiSTool (ดูรายละเอียดในบทที่ 2)
2. เลือกประเภทไดรเวอร์ของฐานข้อมูล ให้สอดคล้องกับฐานข้อมูลและผู้ให้บริการข้อมูลที่ต้องการจะเผยแพร่
ข้อมูลในระบบกิริตสารสนเทศ ผ่านทาง “บริการข้อมูลสารสนเทศ” (ดูรายละเอียดในบทที่ 3)
3. เลือกเอกสาร MDL (MDL instance) ที่ผู้ให้บริการข้อมูลต้องการจะเผยแพร่ข้อมูลที่จัดเก็บใน
ฐานข้อมูลตามมาตรฐานโครงสร้างข้อมูลที่กำหนดไว้ในเอกสาร MDL นั้นๆ (ดูรายละเอียดในบทที่ 4)
4. บันทึกข้อมูลที่ใช้ในการติดต่อฐานข้อมูล เช่น ชื่อฐานข้อมูล ชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่าน เป็นต้น (ดู
รายละเอียดในบทที่ 5)
5. สร้างความสัมพันธ์ระหว่างตารางในฐานข้อมูล ผ่านทางฟิลด์ต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในขั้นตอน
ถัดไป (ดูรายละเอียดในบทที่ 6)
6. จับคู่ระหว่างฟิลด์ของมาตรฐานโครงสร้างข้อมูลในเอกสาร MDL และฟิลด์ของฐานข้อมูล (ดู
รายละเอียดในบทที่ 7)
7. สร้าง “บริการข้อมูลสารสนเทศ” เป็นการยืนยันว่า GiSTool ได้ทำการสร้าง “บริการข้อมูลสารสนเทศ”
เรียบร้อยแล้ว (ดูรายละเอียดในบทที่ 8)

2 การเริ่มต้นใช้งาน GiSTool

การเริ่มต้นใช้งาน GiSTool ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้

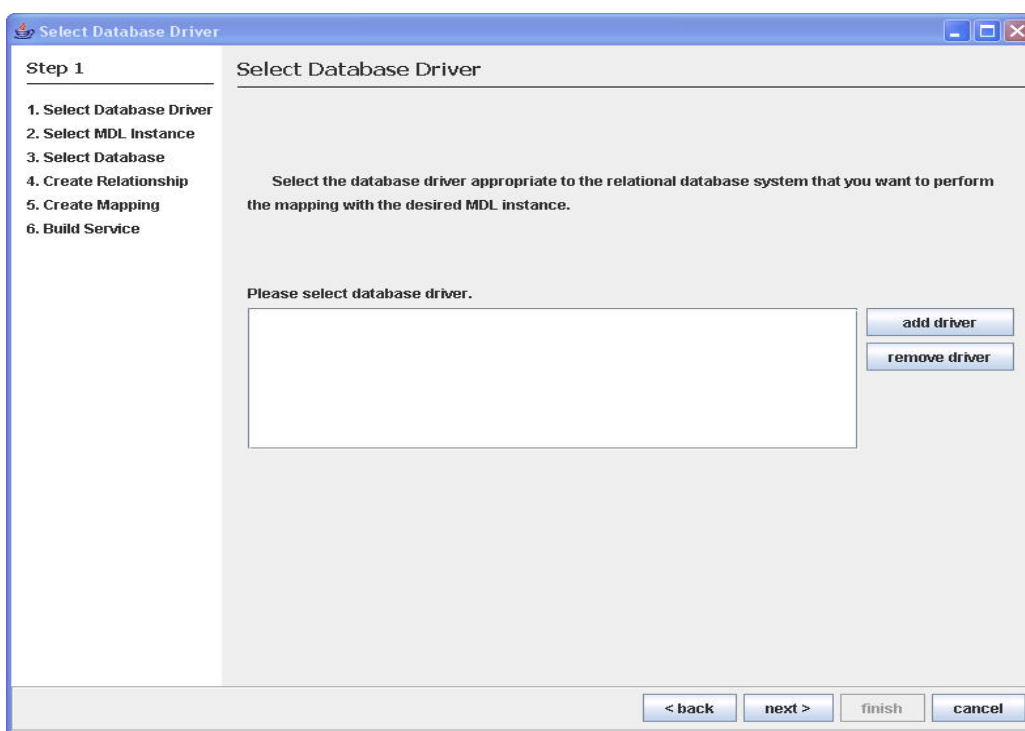
1. ติดตั้ง GiSTool ดังอธิบายในภาคผนวก ก. ซึ่งเมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้ว จะปรากฏชอร์ตคัท (shortcut) “GiSTool” บนวินโดวเดสก์ทอป (Window desktop) และในเมนูบาร์ (Menu bar) ดังแสดงในรูปที่ ก-7 (ข้ามไปขั้นตอนย่อย 2 ถ้าเคยทำการติดตั้ง GiSTool ไว้แล้ว)
2. ดับเบิลคลิกชอร์ตคัท “GiSTool” บนวินโดวเดสก์ทอปหรือในเมนูบาร์ จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 2-1 เพื่อเข้าสู่การใช้งาน GiSTool



รูปที่ 2-1 เริ่มต้นการติดตั้ง GiSTool

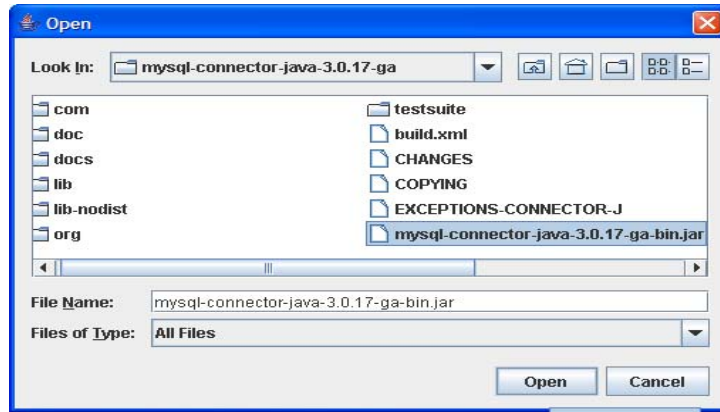
3 การเลือกไดรเวอร์ฐานข้อมูล (Step 1: Select Database Driver)

ขั้นตอนการเลือกไดรเวอร์ฐานข้อมูลเป็นขั้นตอนที่ให้ผู้ให้บริการข้อมูลกำหนดไดรเวอร์ของฐานข้อมูล ซึ่งฐานข้อมูลนั้นได้จัดเก็บข้อมูลที่ผู้ให้บริการข้อมูลต้องการจะเผยแพร่ โดย GiSTool จะใช้ไดรเวอร์นี้ในการเข้าถึงข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลนั้นๆ เช่น mysql-connector-java-3.0.17-ga-bin.jar เป็นไดรเวอร์สำหรับฐานข้อมูล MySQL การเลือกไดรเวอร์ฐานข้อมูลประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้



รูปที่ 3-1 หน้าจอในการเลือกไดรเวอร์ฐานข้อมูล

1. รูปที่ 3-1 แสดงหน้าจอในการเลือกไดรเวอร์ฐานข้อมูล ให้ผู้ใช้คลิกปุ่ม “add driver” โดย GiSTool จะแสดงหน้าต่างย่อย (Popup Window) ดังรูปที่ 3-2 เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ให้บริการข้อมูลในการเลือกไดรเวอร์



รูปที่ 3-2 หน้าต่างย่อยในการเบรราช์ไดรเวอร์ฐานข้อมูล

- เลือกไดรเวอร์ฐานข้อมูลที่ต้องการ โดยการเบรราช์ (Browse) ไปยังไดเรกทอรี (Directory) ของไดรเวอร์ คลิกไดรเวอร์ที่ต้องการ และคลิกปุ่ม “Open” ทั้งนี้ GiSTool จะแสดงหน้าต่างย่อยดังรูปที่ 3-3 เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสำเร็จในการโหลด (load) ไดรเวอร์เข้าระบบ

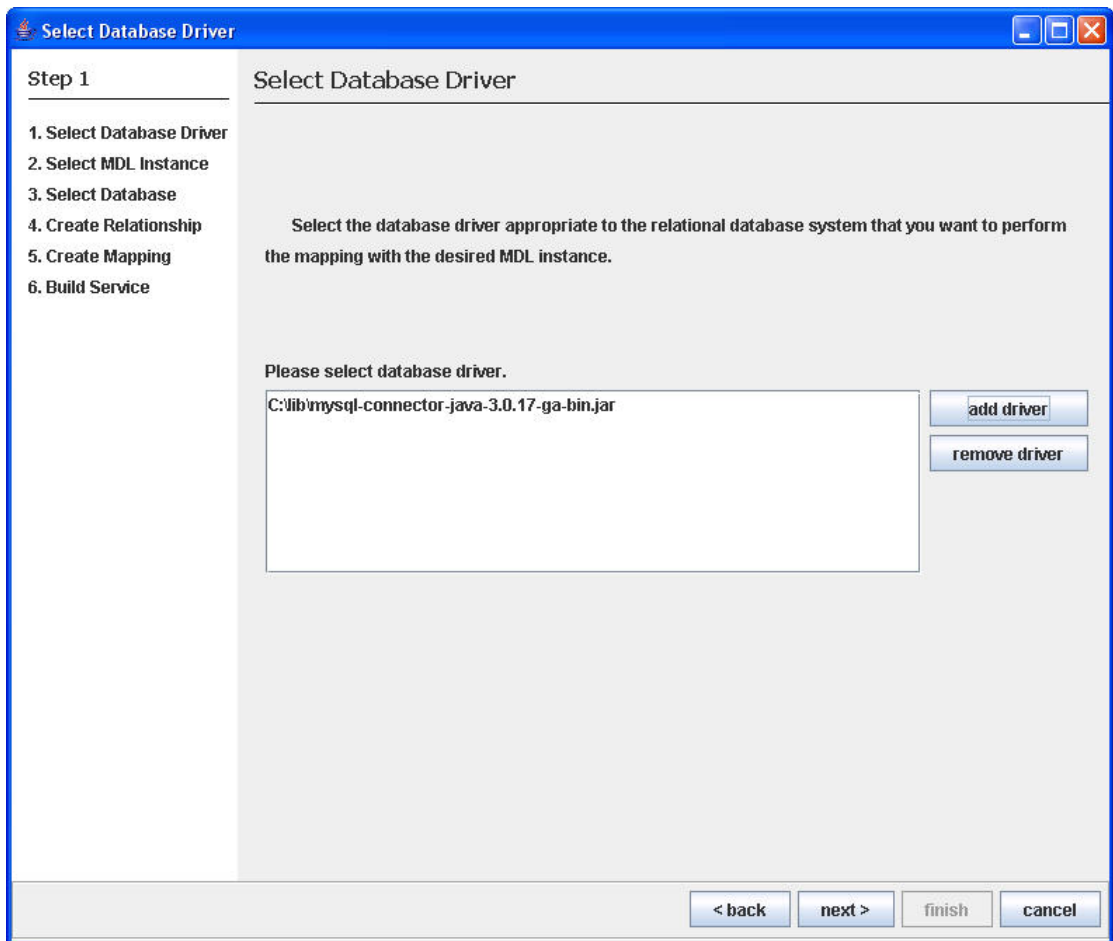


รูปที่ 3-3 ข้อความยืนยันว่าไดรเวอร์ได้ถูกโหลดเข้าสู่ระบบอย่างสมบูรณ์

- คลิกปุ่ม “OK” โดย GiSTool จะแสดงไดรเวอร์ฐานข้อมูลที่ได้เลือกไว้ในขั้นตอนย่อยที่ 2. ดังแสดงในรูปที่ 3-4
- คลิกปุ่ม “next >” เพื่อไปยังขั้นตอนถัดไป

หมายเหตุ

- ไดรเวอร์ฐานข้อมูลควรเป็นไดรเวอร์ที่พัฒนาด้วยภาษาจาวาเท่านั้น เนื่องจาก GiSTool ถูกพัฒนาด้วยภาษาจาวา ทั้งนี้สามารถดาวน์โหลดไดรเวอร์ฐานข้อมูลได้จากเว็บไซต์ของระบบจัดการฐานข้อมูลนั้นๆ
- ผู้ใช้สามารถเลือกไดรเวอร์ฐานข้อมูลมากกว่า 1 ไดรเวอร์ โดยทำตามขั้นตอนย่อย 2-3

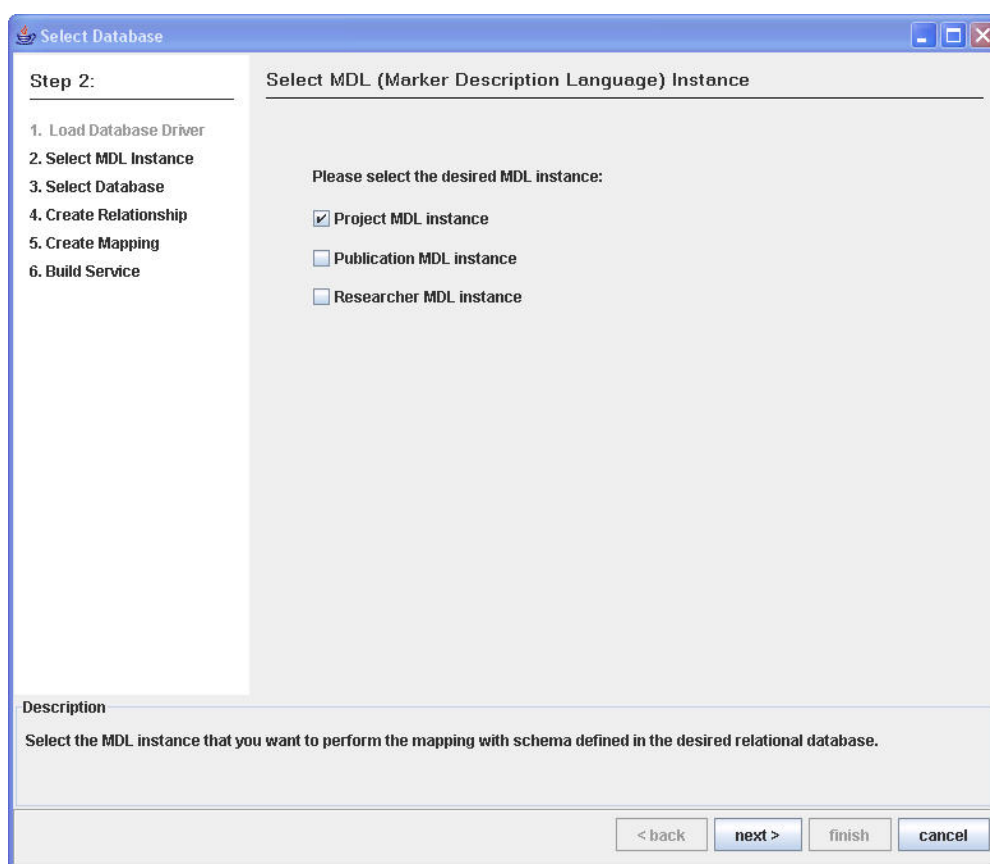


รูปที่ 3-4 หน้าจอในการแสดงไดรเวอร์ที่ได้เลือกไว้

4 การเลือกเอกสาร MDL (Step 2: Select MDL Instance)

ขั้นตอนการเลือกเอกสาร MDL เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้ให้บริการข้อมูลเลือกเอกสาร MDL ที่มีมาตรฐาน โครงสร้างข้อมูลเหมาะสมกับข้อมูลที่ต้องการเผยแพร่ โดย GiSTool เวอร์ชัน 1.0 เบต้าได้รองรับการใช้งาน เอกสาร MDL 3 ฉบับ ได้แก่ เอกสาร Project MDL สำหรับข้อมูลโครงการงานวิจัย เอกสาร Publication MDL สำหรับข้อมูลบทความงานวิจัย และเอกสาร Researcher MDL สำหรับข้อมูลวิจัย (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข.) การเลือกเอกสาร MDL ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังต่อไปนี้

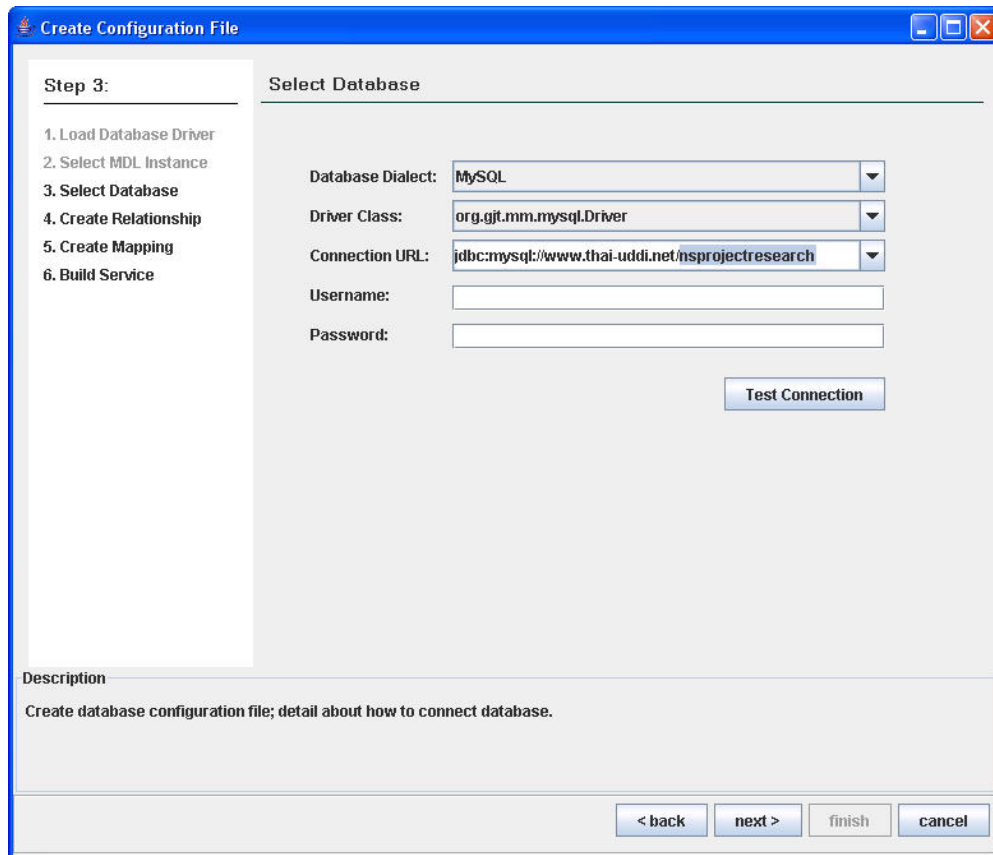
1. รูปที่ 4-1 แสดงหน้าจอการเลือกเอกสาร MDL ให้ผู้ให้บริการข้อมูลเลือกเอกสาร MDL โดยคลิกที่ปุ่ม เช็กรับเลือก (Checkbox) หน้าเอกสาร MDL ที่ต้องการ (เลือกได้เพียงหนึ่งเอกสาร MDL)
2. คลิกปุ่ม “next” เพื่อไปยังขั้นตอนถัดไป



รูปที่ 4-1 หน้าจอการเลือกเอกสาร MDL

5 การเลือกฐานข้อมูล (Step 3: Select Database)

ขั้นตอนการเลือกฐานข้อมูลเป็นขั้นตอนที่ให้ผู้ให้บริการข้อมูลเลือกฐานข้อมูลซึ่งจัดเก็บข้อมูลที่ต้องการเผยแพร่ โดยการเลือกฐานข้อมูลประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้

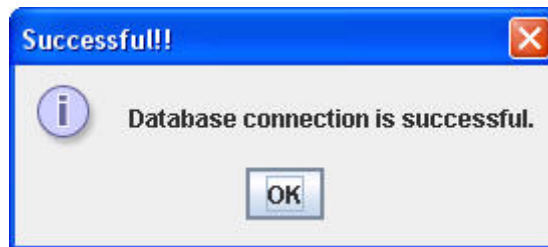


รูปที่ 5-1 หน้าจอการเลือกฐานข้อมูล

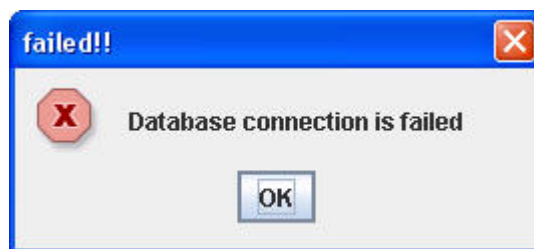
- รูปที่ 5-1 แสดงหน้าจอการเลือกฐานข้อมูล ให้ผู้ให้บริการข้อมูลเลือกระบบจัดการฐานข้อมูล โดยคลิกปุ่มคอมโบบ็อกซ์ (Combo Box) “Database Dialect” และเลือกระบบจัดการฐานข้อมูลที่ต้องการ ทั้งนี้ให้เลือกระบบจัดการฐานข้อมูลที่สอดคล้องกับไดรเวอร์ฐานข้อมูลที่ได้เลือกไว้ใน “Step 1: Select Database Driver” (ดูรายละเอียดในหัวข้อที่ 3)
- เลือกไดรเวอร์คลาส โดยคลิกปุ่มคอมโบบ็อกซ์ “Driver Class” และเลือกไดรเวอร์คลาสที่ต้องการ ทั้งนี้ไดรเวอร์คลาสจะสัมพันธ์กับระบบจัดการฐานข้อมูลที่ได้เลือกไว้
- บันทึกชื่อ URL ที่ฐานข้อมูลติดตั้งอยู่ พร้อมทั้งชื่อฐานข้อมูล ในช่อง “Connection URL” โดยฐานข้อมูลนั้นอาจเป็น
 - ฐานข้อมูลแบบท้องถิ่น (Local Database) ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่อยู่บนเครื่องเดียวกับที่ติดตั้ง GiSTool โดยรูปแบบ Connection URL จะแตกต่างกันไปตามประเภทฐานข้อมูล เช่น jdbc:mysql://localhost/<ชื่อฐานข้อมูล> เป็นรูปแบบสำหรับฐานข้อมูล MySQL
 - ฐานข้อมูลแบบทางไกล (Remote Database) ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่ติดตั้งอยู่บนเครื่องแม่ข่าย

โดยรูปแบบ Connection URL สำหรับฐานข้อมูล MySQL ได้แก่ jdbc:mysql://<ชื่อเครื่องแม่ข่าย><ชื่อฐานข้อมูล> ตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 5-1 มี www.thai-uddi.net เป็นชื่อเครื่องแม่ข่าย และ nsprojectresearch เป็นชื่อฐานข้อมูล

- บันทึกชื่อ พร้อมทั้งรหัสผ่านของผู้ใช้ฐานข้อมูล ในช่อง “Username” และ “Password” ตามลำดับ
- หลังจากบันทึกข้อมูลครบถ้วนแล้ว ผู้ให้บริการข้อมูลสามารถทดสอบการติดต่อกับฐานข้อมูลได้ โดยการคลิกปุ่ม “Test connection” ถ้า GiSTool สามารถติดต่อฐานข้อมูลนั้นได้ GiSTool จะแสดงข้อความดังรูปที่ 5-2 แต่ถ้า GiSTool ไม่สามารถติดต่อฐานข้อมูลนั้นได้ GiSTool จะแสดงข้อความดังรูปที่ 5-3 ทั้งนี้ผู้ให้บริการข้อมูลควรตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ทำการบันทึก ถ้าถูกต้องแล้วแต่ยังไม่สามารถติดต่อกับฐานข้อมูลได้ ให้ปรึกษากับผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล หรือผู้ดูแลเครื่องแม่ข่าย
- คลิกปุ่ม “next>” เพื่อไปยังขั้นตอนถัดไป



รูปที่ 5-2 แสดงการทดสอบการติดต่อกับฐานข้อมูลที่สามารถติดต่อได้



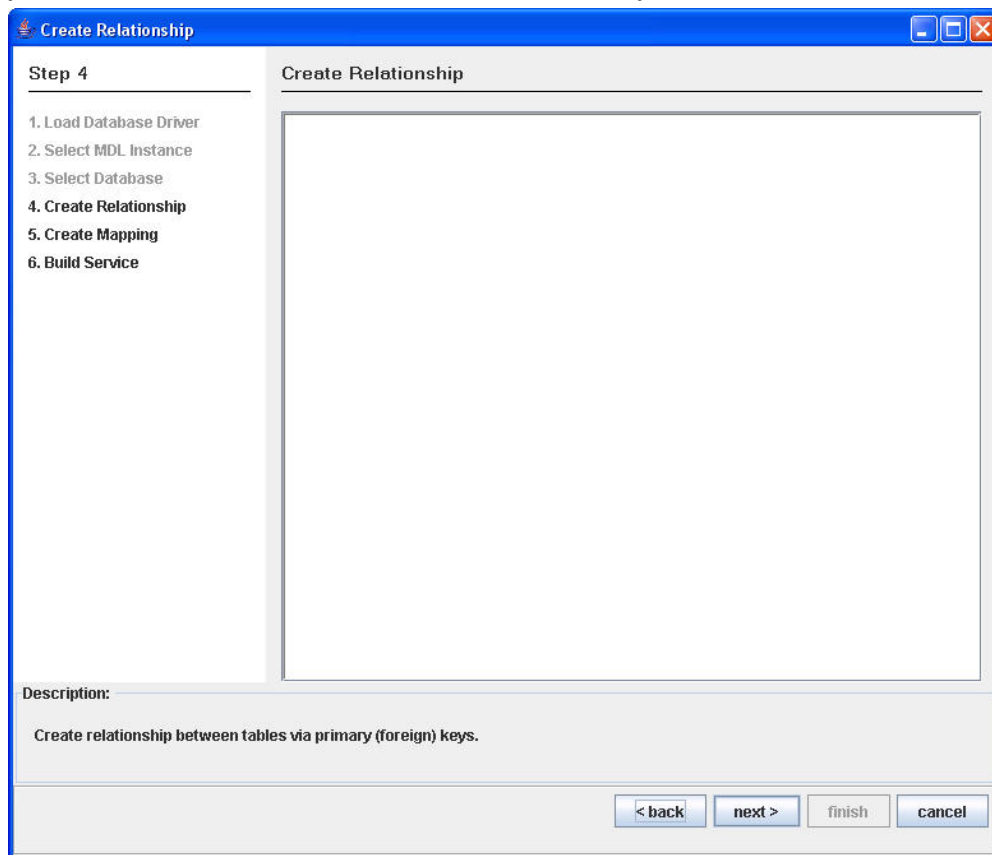
รูปที่ 5-3 แสดงการทดสอบการติดต่อกับฐานข้อมูลที่ไม่สามารถติดต่อได้

หมายเหตุ

ในกรณีที่ฐานข้อมูลติดตั้งอยู่บนเครื่องแม่ข่าย แต่ GiSTool ติดตั้งอยู่บนเครื่องลูกข่าย หรือเครื่องแม่ข่ายเครื่องอื่น ต้องมีการอนุญาตให้เครื่องที่ติดตั้ง GiSTool สามารถเข้าถึงฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่ายได้ (รายละเอียดในภาคผนวก ก.)

6 การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตารางภายในฐานข้อมูล (Step 4: Create Relationship)

ขั้นตอนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตารางภายในฐานข้อมูล เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้ให้บริการข้อมูลสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตารางของฐานข้อมูล ผ่านทางฟิลด์ของตารางต่างๆ ซึ่งมี 2 ลักษณะคือ ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง และความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหลาย ทั้งนี้การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตารางจะช่วยอำนวยความสะดวกในการจับคู่ระหว่างฟิลด์ที่กำหนดในมาตรฐานโครงสร้างข้อมูลของเอกสาร MDL ที่ได้เลือกไว้ใน “Step 2: Select MDL Instance” และฟิลด์ฐานข้อมูลที่ถูกเลือกไว้ใน “Step 3: Select Database” (ถ้าผู้ให้บริการข้อมูลไม่ทำการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตาราง การจับคู่ฟิลด์จะสามารถทำได้บนพื้นฐานของหนึ่งตารางในฐานข้อมูลเท่านั้น) การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตารางภายในฐานข้อมูลประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้

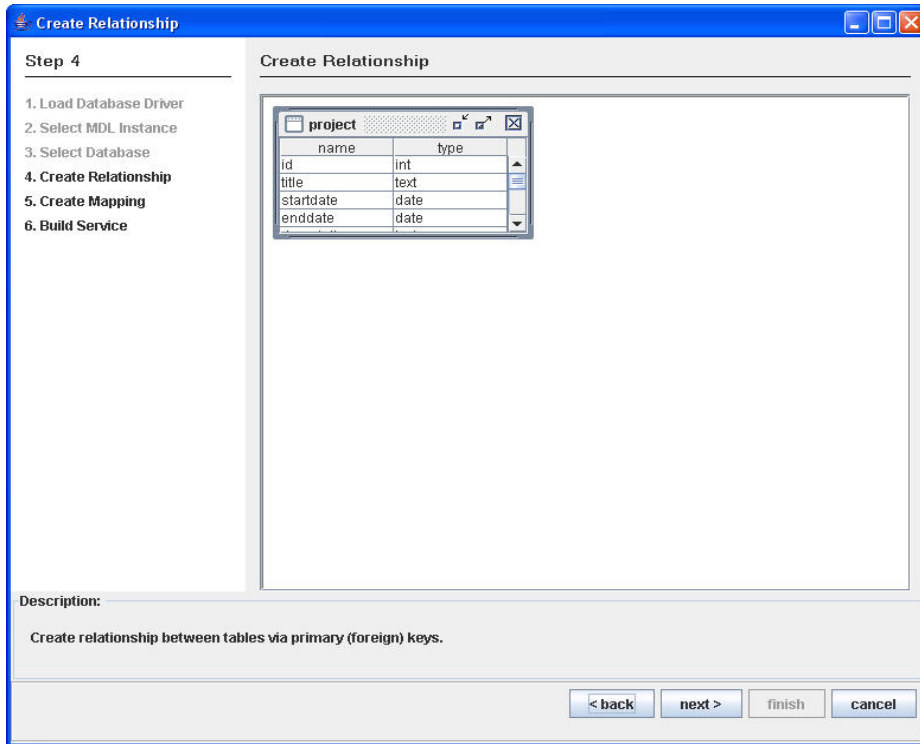


รูปที่ 6-1 หน้าจอการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตารางภายในฐานข้อมูล

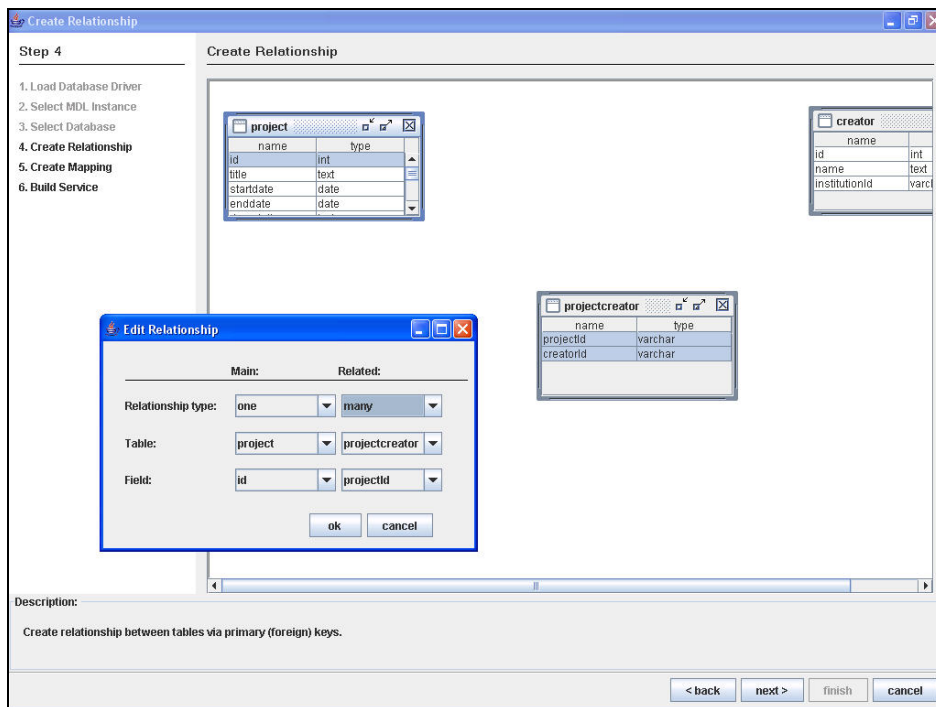


รูปที่ 6-2 หน้าต่างย่อยแสดงรายชื่อตารางภายในฐานข้อมูล

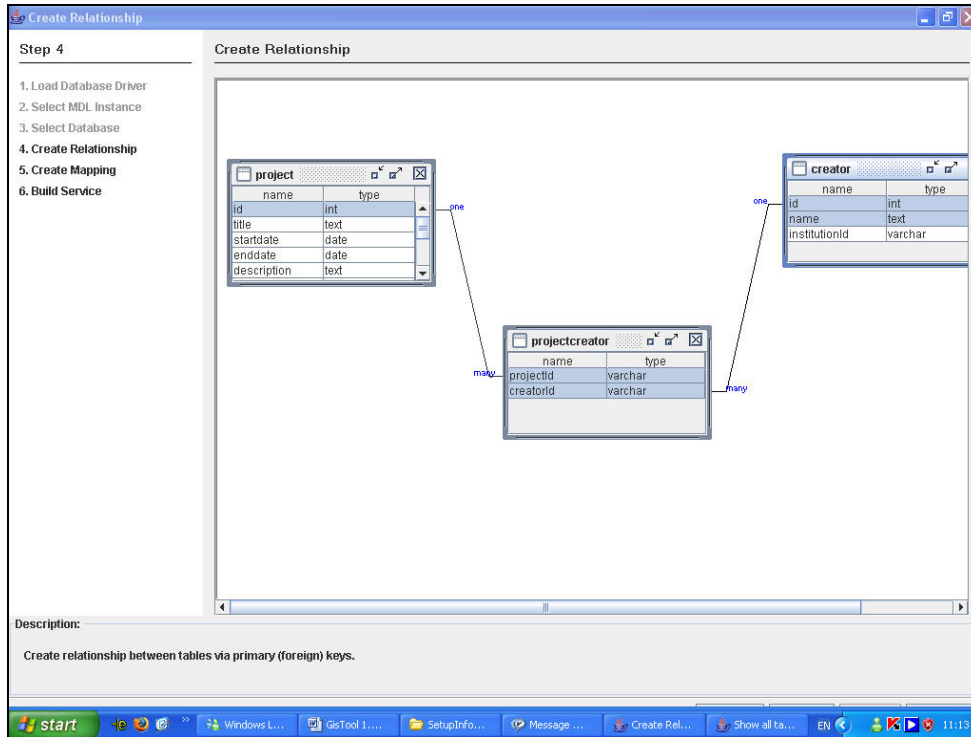
1. รูปที่ 6-1 แสดงหน้าจอการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตาราง ให้ผู้ให้บริการข้อมูลเลือกตารางที่จะสร้างความสัมพันธ์ โดยคลิกขวาที่หน้าจอการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตาราง และเลือก “Show table” ซึ่ง GiSTool จะแสดงหน้าต่างย่อยดังรูปที่ 6-2 เพื่อแสดงรายชื่อตารางในฐานข้อมูล (GiSTool จะแสดงหน้าต่างย่อยนี้พร้อมกับหน้าจอการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตาราง เมื่อคลิกปุ่ม “next>” จาก “step 3: Select Database”)
2. เลือกชื่อตารางที่ต้องการสร้างความสัมพันธ์ และคลิกปุ่ม “Add” โดยตารางที่ได้เลือกไว้จะปรากฏในหน้าจอสร้างความสัมพันธ์ ตัวอย่างในรูปที่ 6-3 แสดงการเลือกตาราง “project”
3. สร้างความสัมพันธ์ระหว่างตาราง โดยคลิกฟิลด์ที่เป็นคีย์ (คีย์หลักหรือคีย์รอง) ของตารางหนึ่งและค้างไว้ แล้วลากไปยังฟิลด์ที่เป็นคีย์ของอีกตารางหนึ่งและปล่อยการคลิก จะปรากฏหน้าต่างย่อยดังรูปที่ 6-4 เพื่อให้กำหนดความสัมพันธ์ของฟิลด์ข้อมูลที่ได้เลือกไว้
4. เลือกความสัมพันธ์ระหว่างฟิลด์ข้อมูลทั้งสองตารางในลักษณะ หนึ่งต่อหนึ่ง (one-to-one) หนึ่งต่อหลาย (one-to-many) หรือหลายต่อหนึ่ง (many-to-one) และคลิกปุ่ม “OK” ความสัมพันธ์จะปรากฏดังรูปที่ 6-5
5. หากผู้ใช้ต้องการลบความสัมพันธ์ระหว่างตารางที่สร้างไว้ ทำได้โดย
 - คลิกขวาที่เส้นแสดงความสัมพันธ์ จะปรากฏเมนู “Delete Relationship”
 - คลิกที่เมนู “Delete Relationship” จะปรากฏหน้าต่างย่อยดังรูปที่ 6-6
 - คลิกปุ่ม “Yes”
6. คลิกปุ่ม “next>” เพื่อไปยังขั้นตอนถัดไป



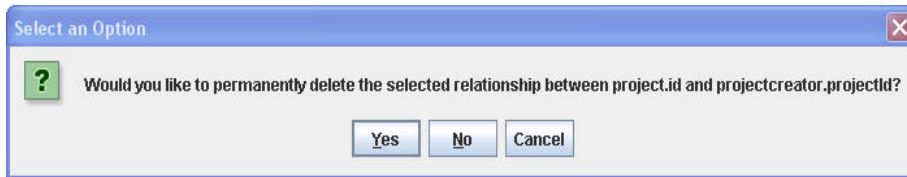
รูปที่ 6-3 หน้าจอแสดงตาราง “project” ที่ได้เลือกไว้



รูปที่ 6-4 หน้าต่างย่อยของการเลือกความสัมพันธ์ระหว่างฟิลด์ข้อมูล “id” ของตาราง “project” และฟิลด์ข้อมูล “projectid” ของตาราง “projectcreator”



รูปที่ 6-5 หน้าจอแสดงการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตารางที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว

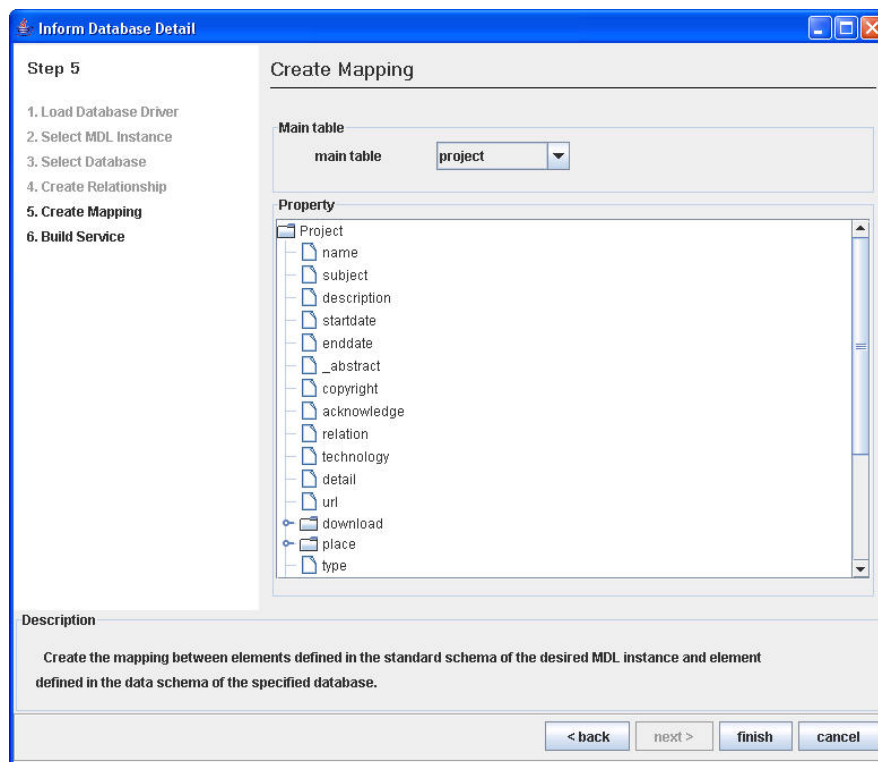


รูปที่ 6-6 หน้าต่างย่อยแสดงการยืนยันการลบความสัมพันธ์ระหว่างฟิลด์

7 การจับคู่ระหว่างฟิลด์ของเอกสาร MDL และฟิลด์ของฐานข้อมูล (Step 5: Create Mapping)

ขั้นตอนการจับคู่ระหว่างฟิลด์ของเอกสาร MDL และฟิลด์ของฐานข้อมูลเป็นขั้นตอนที่ผู้ให้บริการข้อมูลควรให้ความสำคัญ เพราะข้อมูลการจับคู่นี้จะถูกนำมาใช้ในการเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูล บนพื้นฐานของการสืบค้นข้อมูลผ่านทางเครื่องมือมาตรฐาน โครงสร้างข้อมูลในเอกสาร MDL ทั้งนี้เพื่อความถูกต้องในการเข้าถึงข้อมูล การจับคู่มี 2 แบบ คือ (1) การจับคู่ฟิลด์ของเอกสาร MDL กับฟิลด์ที่อยู่ในตารางหลัก (Main Table) และ(2) การจับคู่ฟิลด์ของเอกสาร MDL กับฟิลด์ที่อยู่ในตารางที่สัมพันธ์กับตารางหลัก (Associated Table) โดยตารางที่สัมพันธ์กับตารางหลักนี้ได้ถูกกำหนดไว้ใน “Step 4: Create Relationship (รายละเอียดในหัวข้อที่ 6) การจับคู่ระหว่างฟิลด์ของเอกสาร MDL กับฟิลด์ของฐานข้อมูลประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้

1. รูปที่ 7-1 แสดงการจับคู่ระหว่างฟิลด์ของเอกสาร MDL กับฟิลด์ของฐานข้อมูล โดยกรอบ “Property” แสดงโครงสร้างข้อมูลในเอกสาร MDL ที่ได้เลือกไว้ใน “Step 2: Select MDL Instance” ให้ผู้บริการข้อมูลเลือกตารางหลัก โดยคลิกที่คอมโบบ็อก “main table” ซึ่งจะแสดงรายชื่อตารางที่ถูกกำหนดในฐานข้อมูลที่ได้เลือกไว้ใน “Step 3: Select Database” ให้ผู้ให้บริการคลิกที่ชื่อตารางที่ต้องการ เพื่อเป็นตารางหลัก



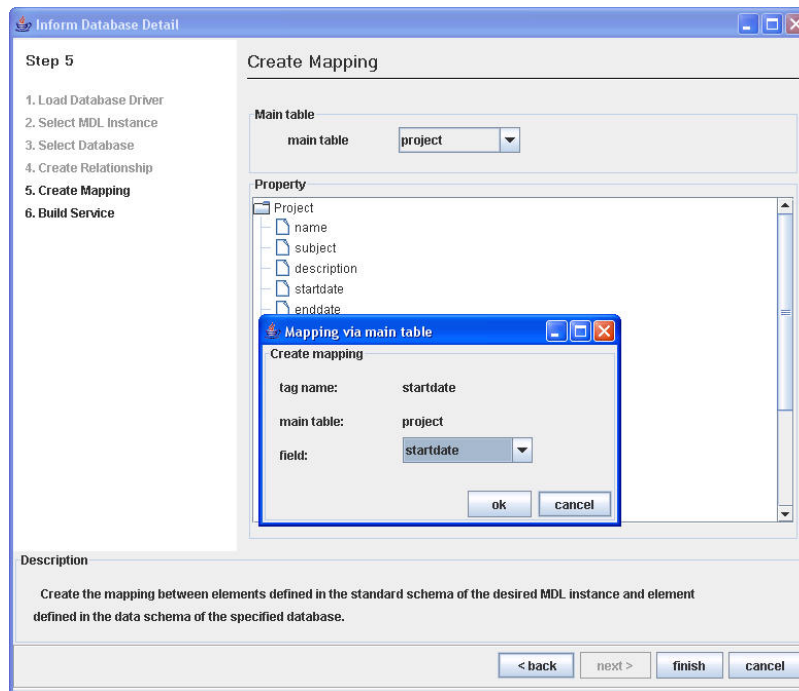
รูปที่ 7-1 หน้าจอการจับคู่ระหว่างฟิลด์ของ MDL กับฟิลด์ในตารางของฐานข้อมูล

2. จับคู่ระหว่างฟิลด์ของ MDL กับฟิลด์ในตารางของฐานข้อมูล โดยคลิกขวาที่ฟิลด์ของเอกสาร MDL ที่ต้องการจับคู่ ซึ่งจะปรากฏหน้าต่างย่อยที่ประกอบด้วยเมนู 3 รายการคือ (1) “Edit mapping via main table” ใช้สำหรับจับคู่กับฟิลด์ในตารางหลัก (2) “Edit mapping via associated table” ใช้สำหรับจับคู่กับ

ฟิลด์ในตารางที่สัมพันธ์กับตารางหลัก และ(3) “Delete mapping” ใช้สำหรับลบการจับคู่

3. จับคู่กับฟิลด์ในตารางหลัก

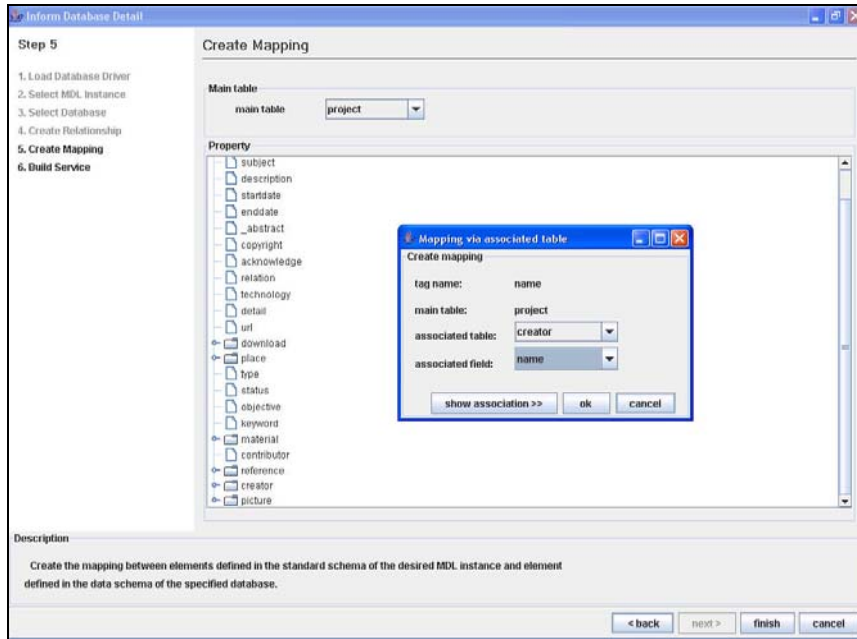
- ให้ผู้ให้บริการคลิกที่ “Edit mapping via main table” จะปรากฏหน้าต่างย่อย ดังแสดงในรูปที่ 7-2 ซึ่งแสดงชื่อฟิลด์ของเอกสาร MDL ที่จะทำการจับคู่ (tag name) ตารางหลัก (main table) และคอมโบบ็อกซ์แสดงฟิลด์ (field) ในตารางหลัก
- คลิกคอมโบบ็อกซ์ เลือกฟิลด์ในตารางหลักเพื่อทำการจับคู่กับฟิลด์ในเอกสาร MDL
- คลิกปุ่ม “ok”



รูปที่ 7-2 หน้าต่างย่อยแสดงการจับคู่ฟิลด์ในเอกสาร MDL กับฟิลด์ของตารางหลัก

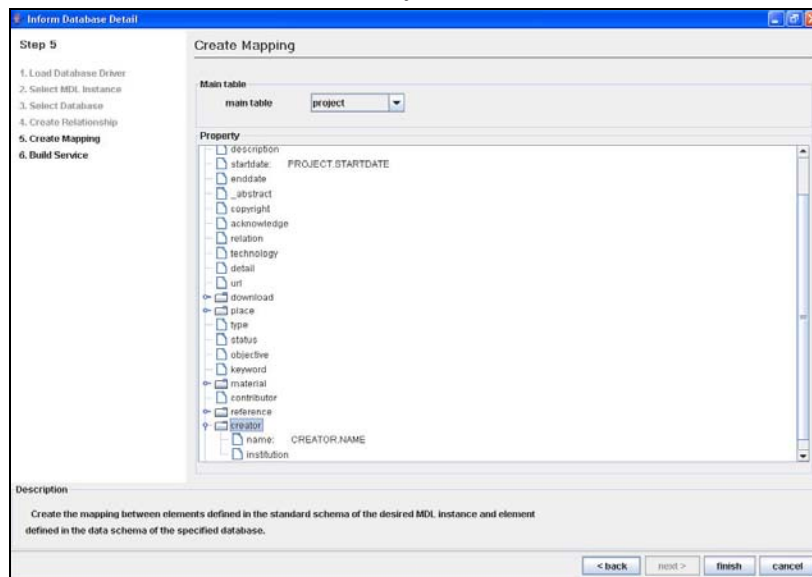
4. จับคู่กับฟิลด์ในตารางที่สัมพันธ์กับตารางหลัก

- ให้ผู้ให้บริการข้อมูลคลิกที่ “Edit mapping via associated table” จะปรากฏหน้าต่างย่อย ดังแสดงในรูปที่ 7-3 ซึ่งแสดงชื่อฟิลด์ของเอกสาร MDL ที่ต้องการจับคู่ ตารางหลัก คอมโบบ็อกซ์แสดงตารางที่สัมพันธ์กับตารางหลัก (associated table) และคอมโบบ็อกซ์แสดงฟิลด์ในตารางที่สัมพันธ์กับตารางหลัก (associated field)
- คลิกที่คอมโบบ็อกซ์ของตารางที่สัมพันธ์กับตารางหลัก และเลือกตารางที่ต้องการ
- คลิกที่คอมโบบ็อกซ์ของฟิลด์ในตารางที่สัมพันธ์กับตารางหลัก และเลือกฟิลด์ที่ต้องการจับคู่
- คลิกปุ่ม “ok”



รูปที่ 7-3 หน้าจอแสดงการจับคู่ฟิลด์ในเอกสาร MDL กับฟิลด์ของตารางที่สัมพันธ์กับตารางหลัก

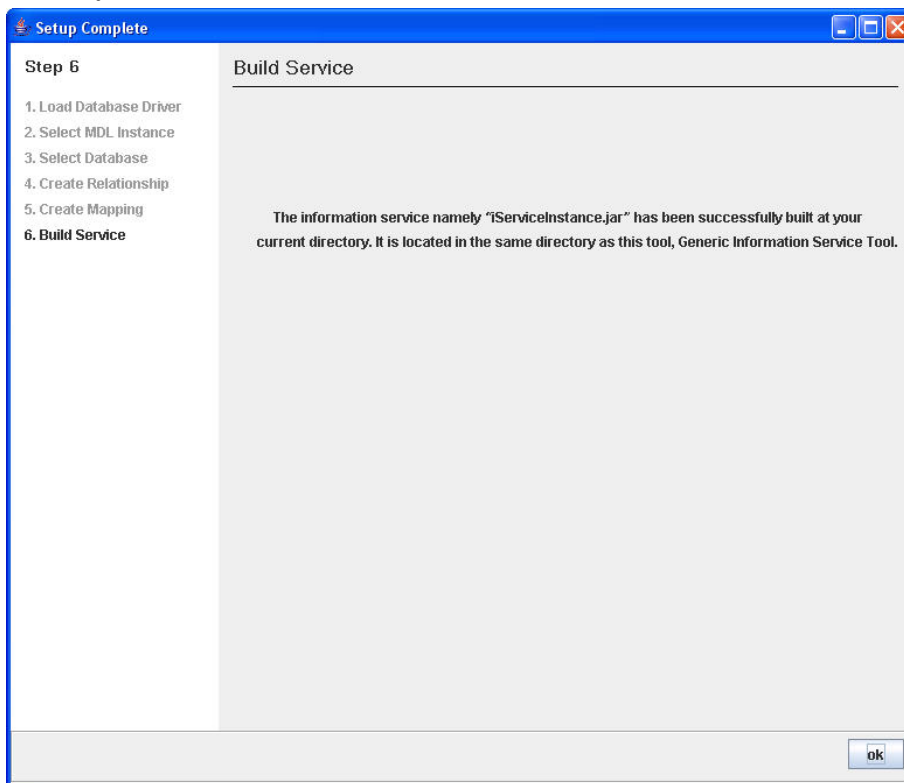
- รูปที่ 7-4 แสดงตัวอย่างการจับคู่ที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว เมื่อจับคู่ฟิลด์ได้ครบถ้วน และถูกต้องแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม “finish” เพื่อทำการสร้าง “บริการข้อมูลสารสนเทศ”



รูปที่ 7-4 หน้าจอแสดงการจับคู่ที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว

8 การสร้างบริการ (Step 6: Build Service)

ขั้นตอนการสร้างบริการเป็นขั้นตอนสุดท้ายที่แสดงถึงความสำเร็จในการสร้าง “บริการข้อมูลสารสนเทศ” ซึ่งจัดเก็บไว้ในไดรฟ์ C (Drive C) ให้คลิกปุ่ม “ok” ที่แสดงในรูปที่ 8-1 เป็นอันเสร็จขั้นตอนในการใช้งาน GiSTool เพื่อสร้าง “บริการข้อมูลสารสนเทศ”

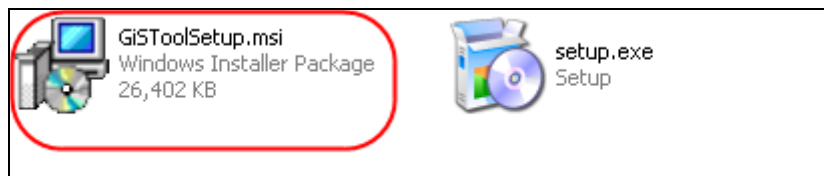


รูปที่ 8-1 หน้าจอแสดงถึงความสำเร็จในการสร้าง “บริการข้อมูลสารสนเทศ”

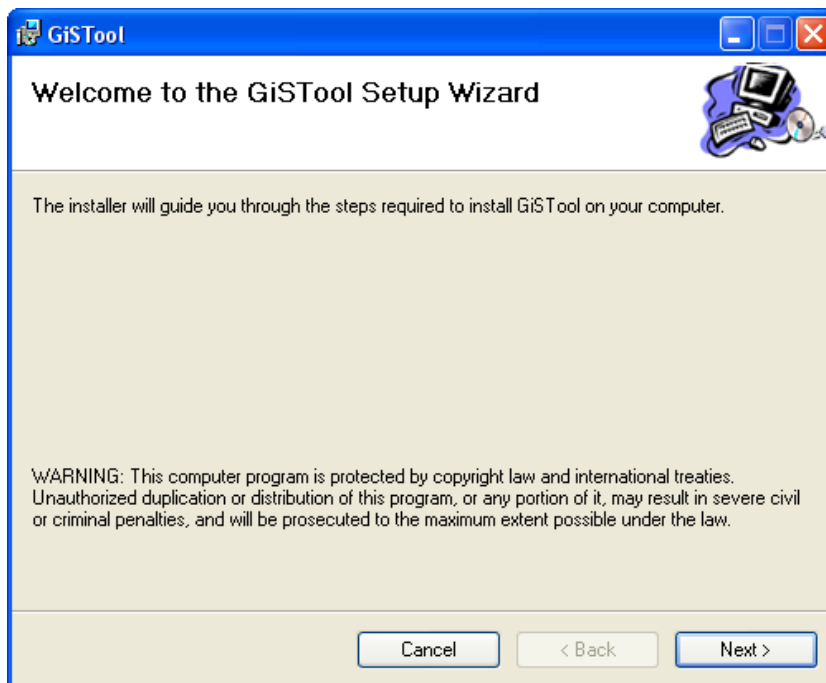
ภาคผนวก ก. การติดตั้ง GiSTool

ในหัวข้อนี้จะอธิบายถึงการติดตั้ง GiSTool บนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะ ดังนี้ (1) หน่วยประมวลผล Intel Pentium 4 (2) หน่วยความจำขนาด 1 กิกะไบต์ (3) หน่วยจัดเก็บข้อมูลขนาด 120 กิกะไบต์ (4) ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ XP (5) โปรแกรมจาวาเวอร์ชัน 5 โดยมีขั้นตอนย่อยในการติดตั้ง GiSTool ดังนี้

1. ดาวน์โหลดไฟล์ GiSToolSetup.msi (หรือ setup.exe สำหรับวินโดวส์รุ่นเก่าที่ไม่รองรับการติดตั้งแบบ MSI) ที่ www.infomationgrid.org/download/GiSTool/ มายังไดเรกทอรีที่ต้องการ (ในกรณีที่มีแผ่นซีดี “GiSTool” ไม่ต้องทำการดาวน์โหลด)
2. รันโปรแกรมติดตั้ง GiSTool โดยดับเบิลคลิกที่ไฟล์ GiSToolSetup.msi หรือ setup.exe ที่ได้ดาวน์โหลดไว้ หรือจากแผ่นซีดี GiSTool ดังแสดงในรูปที่ ก-1 โดยหน้าจอก็จะปรากฏดังรูปที่ ก-2 เพื่อเป็นการเข้าสู่การติดตั้ง GiSTool

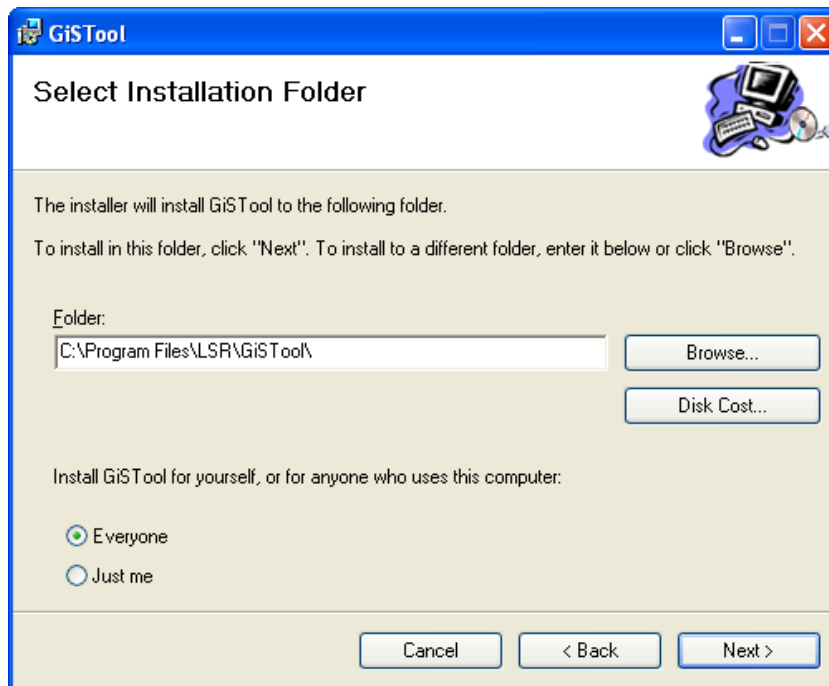


รูปที่ ก-1 โปรแกรมติดตั้ง GiSTool



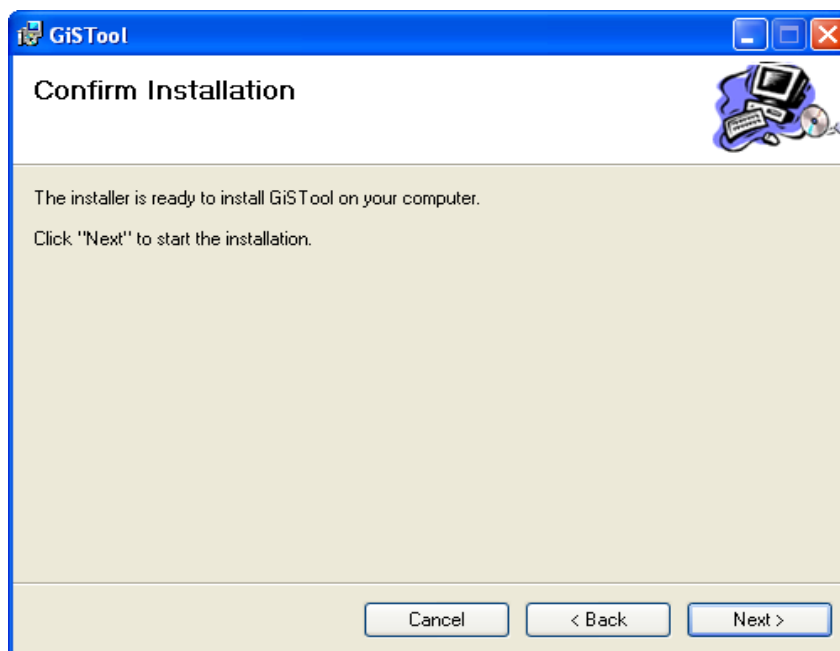
รูปที่ ก-2 หน้าจอ Welcome Wizard เพื่อเข้าสู่การติดตั้ง GiSTool

3. คลิกปุ่ม “Next >” โดยหน้าจอจะปรากฏดังรูปที่ ก-3 เพื่อให้ผู้ติดตั้งเลือกโฟลเดอร์ ที่จะทำการติดตั้ง และเลือกการให้บริการ GiSTool แก่ผู้ทำการติดตั้ง หรือบุคคลทั่วไป



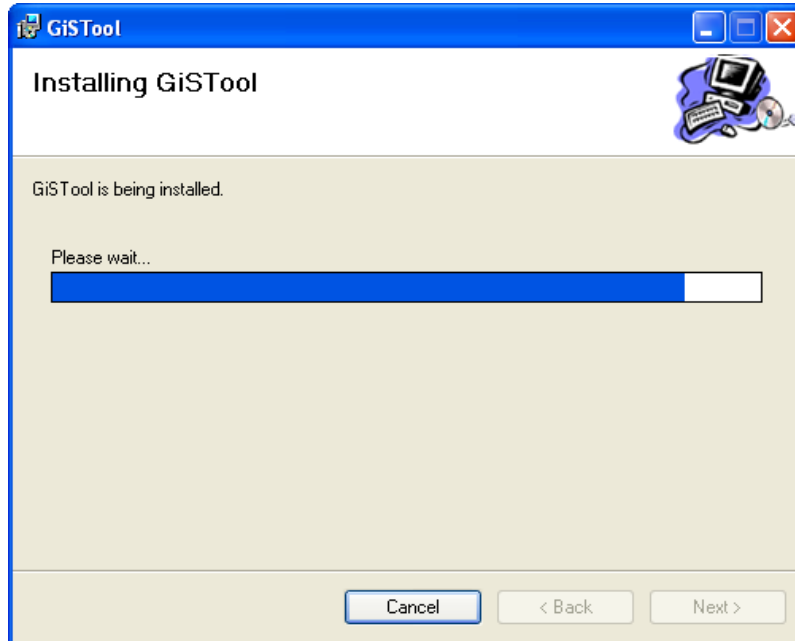
รูปที่ ก-3 หน้าจอให้กำหนดโฟลเดอร์ที่จะทำการติดตั้ง

4. เลือกโฟลเดอร์ที่จะทำการติดตั้ง แล้วคลิกปุ่ม “Next >” โดยหน้าจอจะปรากฏดังรูปที่ ก-4 เพื่อยืนยันการติดตั้ง GiSTool

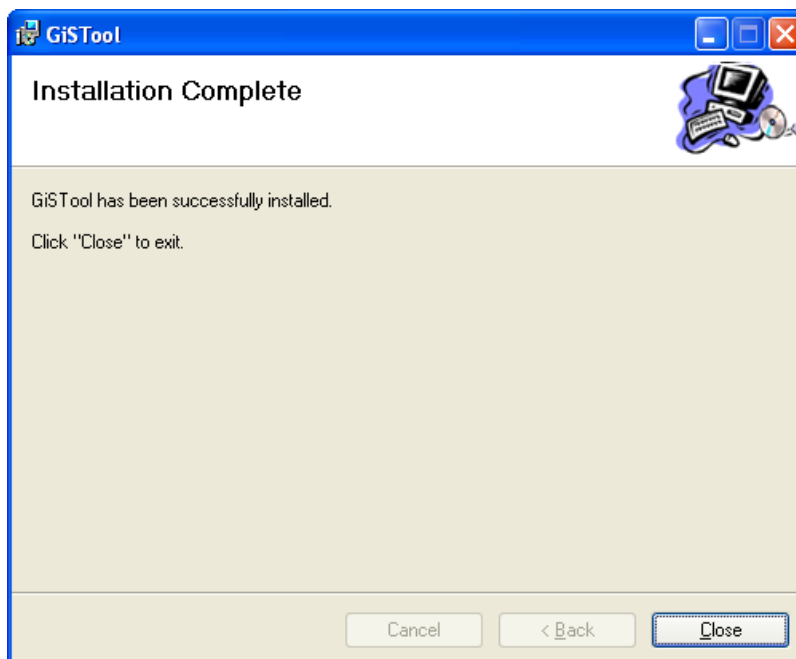


รูปที่ ก-4 หน้าจอให้แสดงการยืนยันการติดตั้ง GiSTool

5. คลิกปุ่ม “Next >” เพื่อยืนยันการติดตั้ง GiSTool โดยหน้าจอจะปรากฏดังรูปที่ ก-5 เพื่อทำการติดตั้ง GiSTool ไปยังโฟลเดอร์ ที่ได้เลือกไว้จากขั้นตอนข้างต้น ซึ่งถ้าทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์และไม่เกิดข้อผิดพลาดใดๆในขณะติดตั้ง GiSTool หน้าจอจะปรากฏดังรูปที่ ก-6 เพื่อแสดงความสำเร็จในการติดตั้ง GiSTool

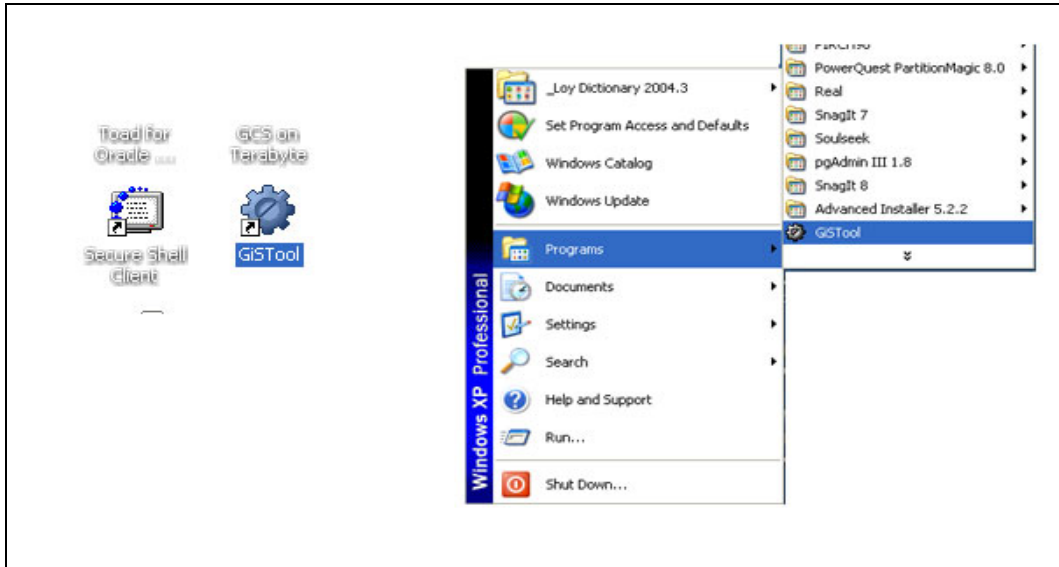


รูปที่ ก-5 หน้าจอแสดงการติดตั้ง GiSTool



รูปที่ ก-6 หน้าแสดงความสำเร็จในการติดตั้ง GiSTool

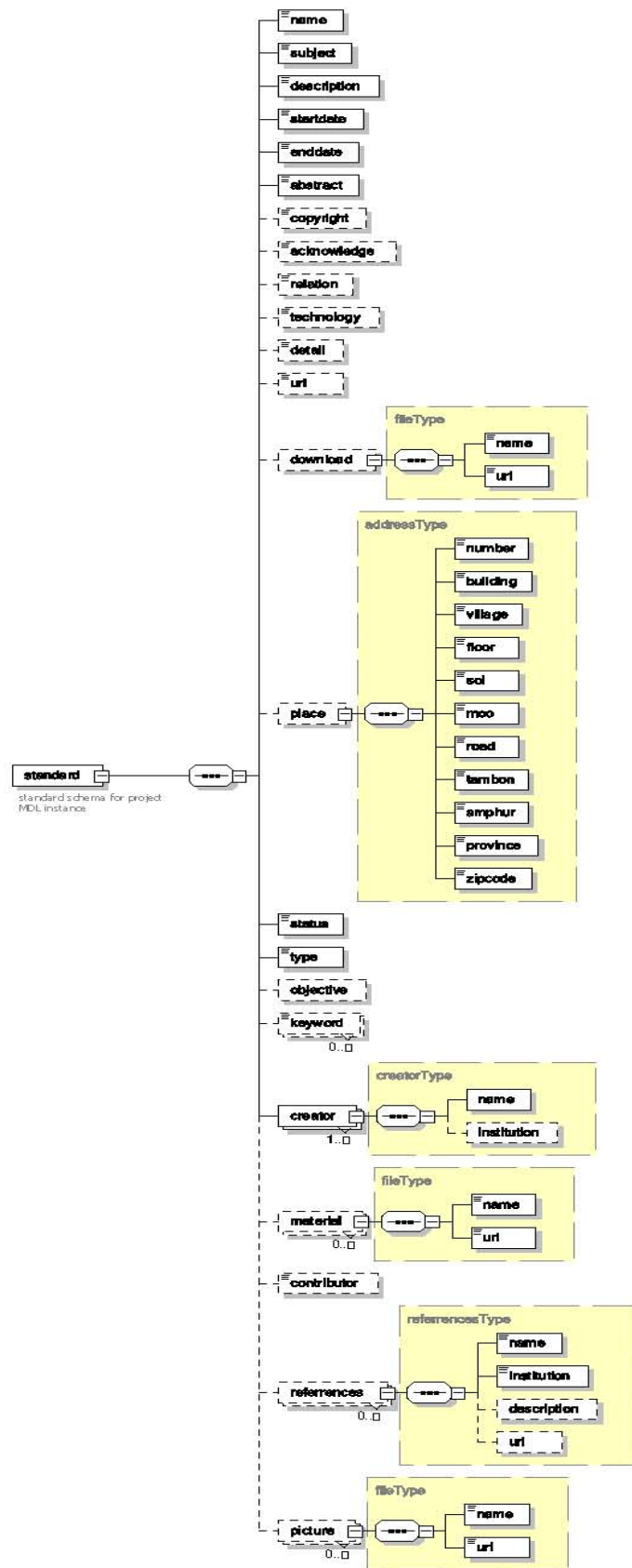
6. คลิกปุ่ม “Close” เพื่อปิดโปรแกรมติดตั้ง GiSTool ทั้งนี้โปรแกรมติดตั้ง GiSTool จะสร้างชอร์ตคัท (shortcut) “GiSTool” บนวินโดวเดสก์ทอป (Window desktop) และในเมนูบาร์ (Menu bar) ดังแสดงในรูปที่ ก-7 เพื่อให้ผู้ใช้ GiSTool เริ่มต้นใช้งาน



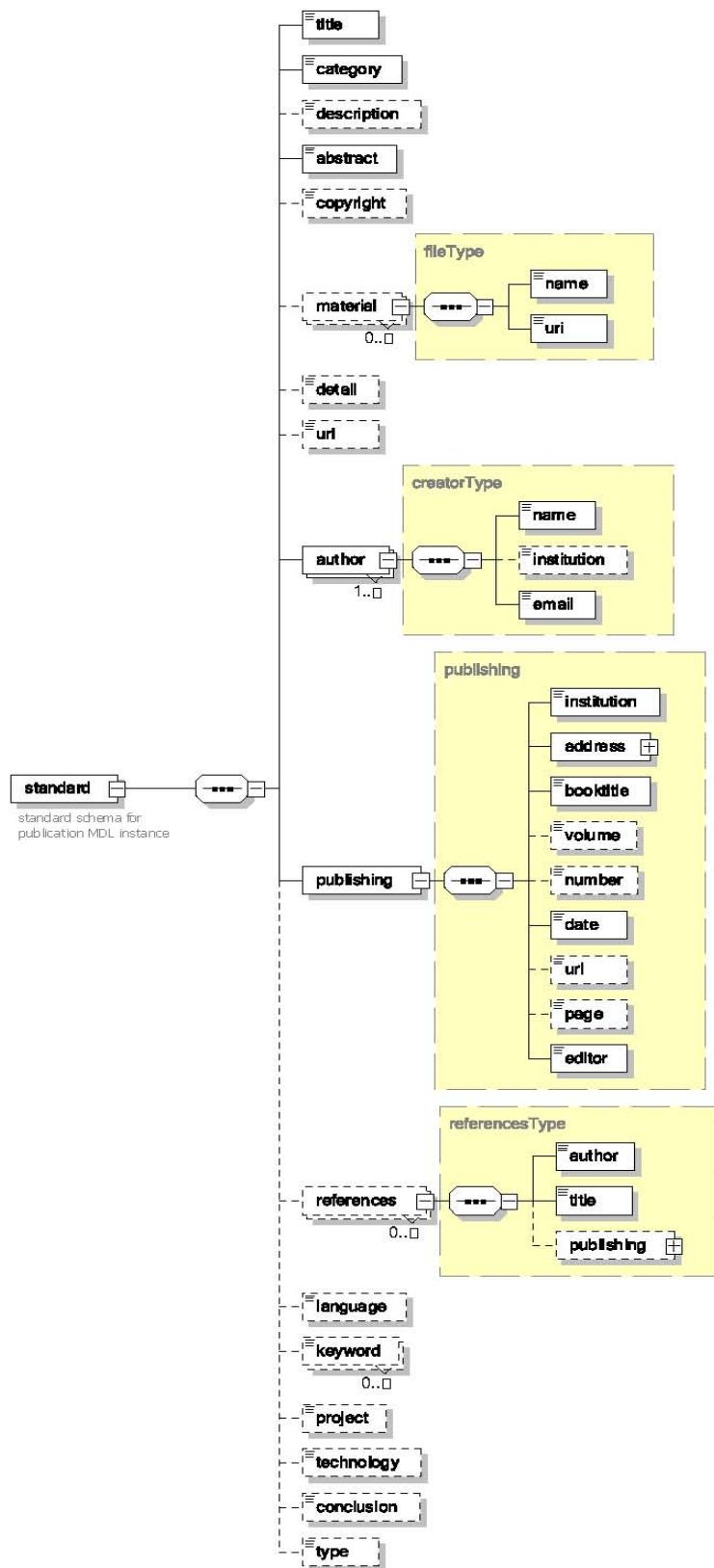
รูปที่ ก-7 ชอร์ตคัท GiSTool บนวินโดวเดสก์ทอปและในเมนูบาร์

ภาคผนวก ข. มาตรฐานโครงสร้างข้อมูลของเอกสาร MDL

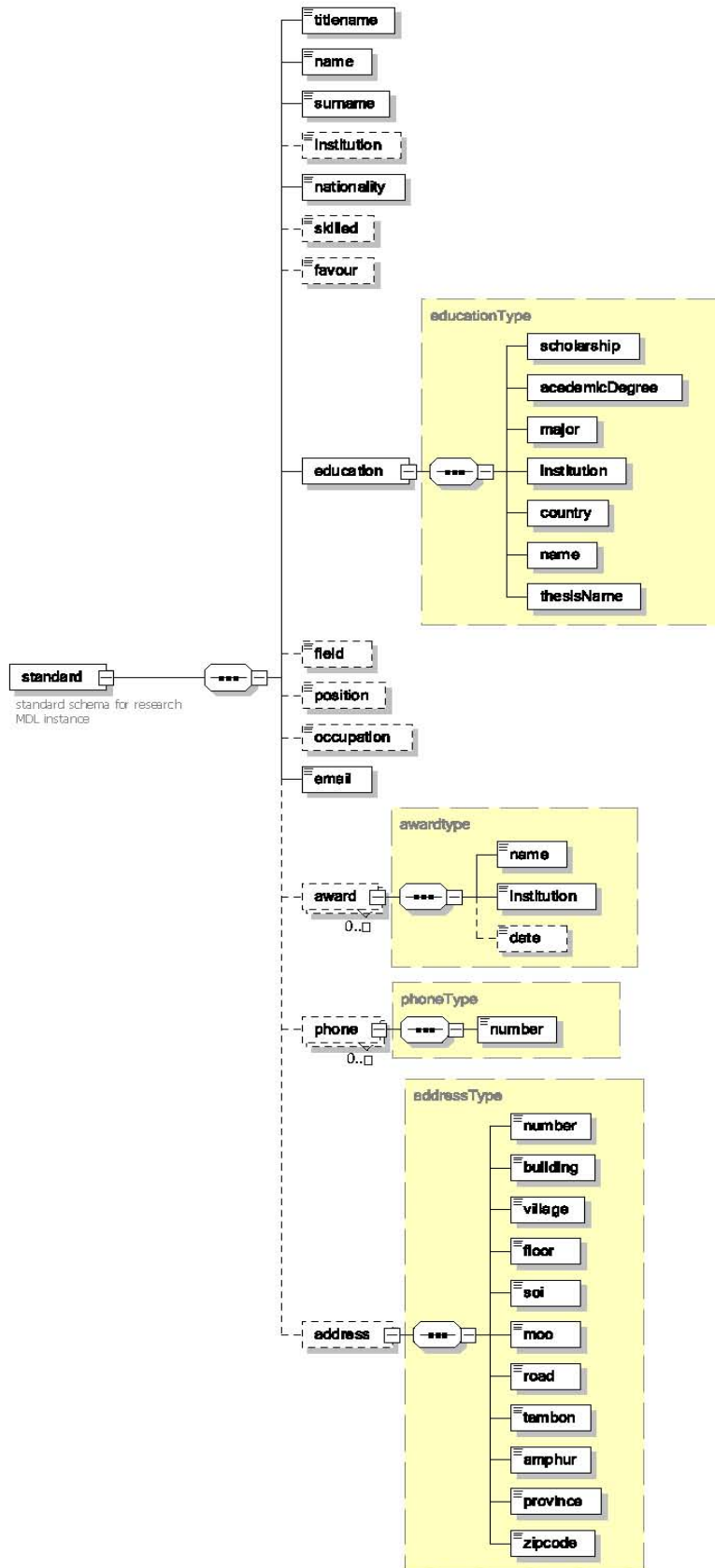
หัวข้อนี้ได้นำเสนอถึงมาตรฐานโครงสร้างข้อมูล โครงการวิจัย บทความตีพิมพ์ และนักวิจัย ที่ได้กำหนดไว้ในเอกสาร Project MDL เอกสาร Publication MDL เอกสาร Researcher MDL ตามลำดับ ทั้งนี้มาตรฐานโครงสร้างข้อมูลเหล่านี้ได้ถูกกำหนดขึ้นมา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้งานในระดับห้องปฏิบัติการเท่านั้น (ซึ่งต้องปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับการใช้งานจริง) โดยมาตรฐานโครงสร้างข้อมูลเหล่านี้แสดงดังรูปที่ ข-1 – ข-3 ตามลำดับ



รูปที่ ข-1 มาตรฐานโครงสร้างข้อมูลโครงการวิจัยในเอกสาร Project MDL



รูปที่ ข-2 มาตรฐานโครงสร้างข้อมูลบทความวิจัยในเอกสาร Publication MDL



รูปที่ ข-3 มาตรฐานโครงสร้างข้อมูลนักวิจัยในเอกสาร Researcher MDL

ภาคผนวก ก. การติดต่อกับฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่าย

ในการเข้าถึงฐานข้อมูลที่ติดตั้งบนเครื่องแม่ข่ายผ่านทางระบบเครือข่าย ผู้ดูแลระบบของเครื่องแม่ข่ายต้องทำการอนุญาตให้เครื่องลูกข่ายสามารถเข้าถึงฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่ายได้ หัวข้อนี้จึงได้อธิบายถึงขั้นตอนการขออนุญาตเครื่องแม่ข่ายเพื่อเข้าถึงฐานข้อมูลของระบบจัดการฐานข้อมูล 2 ระบบ คือ ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL และ ระบบจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL บนระบบปฏิบัติการลินุกซ์ เรดแฮท (Redhat) โดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

ก.1 ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL

1. ขออนุญาตไฟร์วอลล์ (Firewall) บนเครื่องแม่ข่าย เพื่อให้เครื่องลูกข่ายสามารถเข้าถึงเครื่องแม่ข่ายตามพอร์ตที่กำหนดไว้
 - แก้ไขไฟล์ `/etc/sysconfig/iptables` โดยเพิ่มข้อมูลดังแสดงในรูปที่ ก-1 เพื่อขออนุญาตให้มีการติดต่อสื่อสารผ่าน TCP พอร์ต 3306

```
-A RH-Firewall-1-INPUT -m state --state NEW -m tcp -p tcp --dport 3306 -j ACCEPT
```

รูปที่ ก-1 ไฟล์ `/etc/sysconfig/iptables` ที่ใช้สำหรับระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL

- ปรับเปลี่ยนข้อมูลของไฟร์วอลล์ใหม่ โดยรันคำสั่ง `"/etc/init.d/iptables restart"`
- ตรวจสอบการแก้ไขข้อมูลของไฟร์วอลล์ โดยรันคำสั่ง `"iptables -L -n"` ดังแสดงในรูปที่ ก-2 ซึ่งจะแสดงผลการอนุญาตให้มีการติดต่อสื่อสารผ่าน TCP พอร์ต 3306

```
[root@webservices ~]# iptables -L -n
.
.
Chain RH-Firewall-1-INPUT (2 references)
target prot opt source destination
ACCEPT tcp -- 0.0.0.0/0 0.0.0.0/0 state NEW tcp dpt:3306
```

รูปที่ ก-2 กฎการอนุญาตของไฟร์วอลล์ สำหรับระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL

2. ขออนุญาต TCP Wrapper เพื่อให้เครื่องลูกข่ายสามารถเข้าถึงเครื่องแม่ข่ายตามบริการที่กำหนดไว้
 - บันทึกบริการและหมายเลข IP ของเครื่องลูกข่ายที่อนุญาตให้เข้ามาใช้งาน ในไฟล์ `/etc/hosts.allow` ดังแสดงในรูปที่ ก-2 ซึ่งมีบริการและเครื่องลูกข่ายที่ได้รับการอนุญาต คือ `mysqld` และ เครื่องที่มีหมายเลข IP `203.185.129.242` ตามลำดับ

```

#
# hosts.allow This file describes the names of the hosts which are
#           allowed to use the local INET services, as decided
#           by the '/usr/sbin/tcpd' server.
#

#mysql
mysqld: 203.185.129.242

```

รูปที่ ค-3 ไฟล์ /etc/hosts.allow ที่ใช้สำหรับระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL

3. ขออนุญาตระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL เพื่อให้เครื่องลูกข่ายสามารถเข้าถึงฐานข้อมูลที่ต้องการได้
 - ล็อกอินเข้ามายังฐานข้อมูลที่ต้องการเข้าถึง ในนามของผู้ดูแลระบบจัดการฐานข้อมูล โดยใช้คำสั่ง “mysql -u root -p <database name>” ดังแสดงในรูปที่ ค-4 ซึ่งมี “database name” คือ “mysql”

```

[root@webservices ~]# mysql -u root -p mysql
Enter password:
Reading table information for completion of table and column names
You can turn off this feature to get a quicker startup with -A

Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 154935 to server version: 4.1.20

```

รูปที่ ค-4 การล็อกอินเข้าสู่ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL

- บันทึกชื่อบุคคลและชื่อเครื่องที่อนุญาตให้สามารถเข้าถึงข้อมูล โดยใช้คำสั่ง “update user set host='<hostname>' where user='<username>' ” ดังแสดงในรูปที่ ค-5 ซึ่งมี “hostname” คือ “%” หมายถึงอนุญาตให้เครื่องลูกข่ายทุกเครื่องสามารถเข้ามาใช้งานได้ และ “username” คือ “root”

```
mysql> update user set host='%' where user='root';
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1 Changed: 1 Warnings: 0
```

รูปที่ ค-5 การบันทึกชื่อเครื่องและผู้ใช้ที่ได้รับอนุญาตจากระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL

- ตรวจสอบข้อมูลผู้ใช้ที่ได้บันทึกไว้ โดยใช้คำสั่ง “select user, host from user where user='root'” ดังแสดงในรูปที่ ค-6

```
mysql> select user, host from user where user='root';
+-----+-----+
| user | host |
+-----+-----+
| root | %   |
+-----+-----+
1 row in set (0.00 sec)
```

รูปที่ ค-6 การตรวจสอบข้อมูลผู้ใช้จากระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL

- ยืนยันการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้ โดยใช้คำสั่ง “flush privileges” ดังแสดงในรูปที่ ค-7

```
mysql> flush privileges;
Query OK, 0 rows affected (0.05 sec)
```

รูปที่ ค-7 การยืนยันการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้จากระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL

4. ทดสอบการเข้าถึงระบบจัดการฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่ายจากเครื่องลูกข่าย
- รันคำสั่ง “mysql -u <username> -p -h <hostname>” ดังแสดงในรูปที่ ค-4 ซึ่งมีผู้ใช้ในนาม “root” ล็อกอินไปยังเครื่องแม่ข่าย ที่ชื่อว่า “www.thai-uddi.net”
 - ใส่รหัสผ่าน ถ้าสำเร็จ จะแสดงข้อความดังรูปที่ ค-4

```
[root@client ~]# mysql -u root -p -h www.thai-uddi.net
Enter password:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 154992 to server version: 4.1.20
```

รูปที่ ค-4 การทดสอบการเข้าถึงข้อมูลบนเครื่องแม่ข่ายของระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL

ค.2 ระบบจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL

1. ขออนุญาตไฟร์วอลล์บนเครื่องแม่ข่าย เหมือนข้อ 1 ใน ค.1 ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL แต่สำหรับระบบจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL ให้ติดต่อผ่านทางพอร์ต 5432 ดังแสดงในรูปที่ ค-5

```
[root@webservices ~]# iptables -L -n
.
.
Chain RH-Firewall-1-INPUT (2 references)
target prot opt source destination
ACCEPT tcp -- 0.0.0.0/0 0.0.0.0/0 state NEW tcp dpt:5432
```

รูปที่ ค-5 กฎการอนุญาตของไฟร์วอลล์ สำหรับระบบจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL

2. ขออนุญาต TCP Wrapper เหมือนข้อ 2 ใน ค.1 ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL แต่สำหรับระบบจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL บริการคือ “postgresd” ดังแสดงในรูปที่ ค-6

```
#
# hosts.allow This file describes the names of the hosts which are
#         allowed to use the local INET services, as decided
#         by the '/usr/sbin/tcpd' server.
#

#postgresql
postgresql: 203.185.129.242
```

รูปที่ ก-6 ไฟล์ /etc/hosts.allow สำหรับระบบจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL

3. ขออนุญาตระบบจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL เพื่อให้เครื่องลูกข่ายสามารถเข้าถึงฐานข้อมูลที่ต้องการได้
 - แก้ไขไฟล์ /usr/local/pgsql/data/pg_hba.conf โดยเพิ่มข้อมูลดังตัวอย่างในรูปที่ ก-7 ซึ่งอนุญาตให้ผู้ใช้ทุกคนที่มาจากเครื่องหมายเลข IP 203.185.129.242 สามารถเข้าถึงทุกฐานข้อมูล

```
# Type DB      User      Client_IP  Netmask      Method
host all      all       203.185.129.242 255.255.255.255 md5
```

รูปที่ ก-7 ไฟล์ /usr/local/pgsql/data/pg_hba.conf

- รีสตาร์ท (restart) ระบบจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL โดยใช้คำสั่ง “pg_ctl restart -pgdata <database directory> -l <log file>” ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ ก-8 ซึ่งมี “<database directory>” คือ “/usr/local/pgsql/data” และ “log file” คือ “/usr/local/pgsql/data/postgresql/data/postmaster.log”

```
[postgres@webservicess bin]$ ./pg_ctl restart --pgdata
/usr/local/pgsql/data \
> -l /usr/local/pgsql/data/postmaster.log
waiting for postmaster to shut down...LOG:  received smart shutdown
request
LOG:  shutting down
      .LOG:  database system is shut down
      done
postmaster stopped
postmaster starting
```

รูปที่ ก-8 การรีสตาร์ทระบบจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL

4. ทดสอบการเข้าถึงระบบจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL บนเครื่องแม่ข่ายจากเครื่องลูกข่าย
 - รันคำสั่ง “psql -h <hostname> -U <username> -W -d <database name>” ดังตัวอย่างในรูปที่ ค-9 ซึ่งผู้ใช้จากเครื่องลูกข่ายเข้าถึงฐานข้อมูลชื่อ “MDLACCOUNT” บนเครื่องแม่ข่าย “www.thai-uddi.net” ด้วยบัญชีผู้ใช้ “postgres”
 - ใสรหัสผ่าน ถ้าสำเร็จ จะแสดงข้อความดังรูปที่ ค-9

```
[root@client ~]# psql -h www.thai-uddi.net -U postgres -W -d MDLACCOUNT
Password for user postgres:
Welcome to psql 8.1.9 (server 8.0.3), the PostgreSQL interactive terminal.

Type: \copyright for distribution terms
       \h for help with SQL commands
       \? for help with psql commands
       \g or terminate with semicolon to execute query
       \q to quit

WARNING: You are connected to a server with major version 8.0,
but your psql client is major version 8.1. Some backslash commands,
such as \d, might not work properly.

MDLACCOUNT=#
```

รูปที่ ค-9 การทดสอบการเข้าถึงระบบจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL

เอกสารอ้างอิง

- [1] ระบบกริดสารสนเทศ <http://www.informationgrid.org>
- [2] Jedsada Pengsuwan, Seksit Suwan, Naiyana Sahavechaphan, Pitsanu Lousangfa and Sornthep Vannarat. MDL: Marker Description Language. The Third Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE 2007), Thailand, August 2007.