บทที่ 4

การออกแบบและพัฒนางานประมาณราคาระบบส่งไฟฟ้า

จากการศึกษารวบรวมข้อมูลงานประมาณราคาระบบส่งไฟฟ้าในบทที่ 2 และการนำทฤษฎีระบบฐานข้อมูลในบทที่ 3 มาประยุกต์ใช้ โดยพยายามออกแบบให้ง่ายต่อการใช้งานและมีผลกระทบกับระบบเดิมน้อยที่สุด จะได้ขั้นตอนการประมาณราคาระบบส่งไฟฟ้าดังรูป 4.1

ขั้นตอนการประมาณราคาระบบส่งไฟฟ้า

ขั้นตอนที่ 1 : รวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนนี้จะเป็นการรวบรวมข้อมูลด้านสถานีไฟฟ้า สายส่ง โยธา ที่ดิน และสื่อสารจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบส่งไฟฟ้า ข้อมูลส่วนที่ได้จากฝ่ายวิศวกรรมระบบส่งมีดังนี้

ก. กองวิศวกรรมสถานีไฟฟ้า จะได้ข้อมูลอุปกรณ์ควบคุมและป้องกันภายในสถานีไฟฟ้า

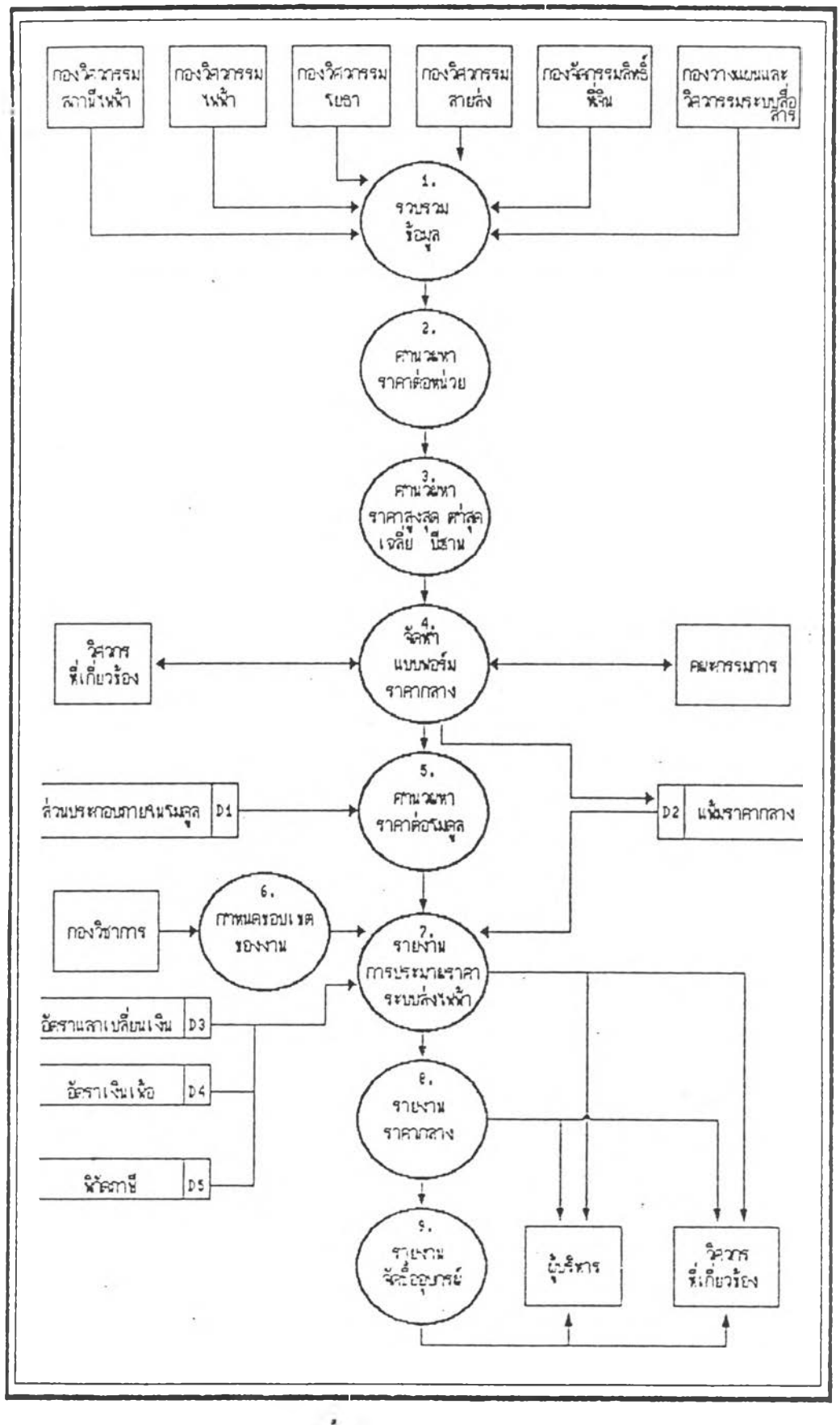
ข. กองวิศวกรรมไฟฟ้า จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับหม้อแปลงไฟฟ้า อุปกรณ์สวิชเกียร์ อุปกรณ์ระบบความดัน และอุปกรณ์ส่วนประกอบสถานีไฟฟ้า

ค. กองวิศวกรรมโยธา จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับฐานราก (Foundation) โครงสร้างของอุปกรณ์ (Steel Structure) ระบบสุขาภิบาล

ง. กองวิศวกรรมสายส่ง จะได้ข้อมูลอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบสายส่งทั้งส่วนที่เป็นไฟฟ้าและโยธา

จ. กองจัดกรรมสิทธิ์ที่ดินระบบส่ง จะได้ข้อมูลที่ดินที่ใช้สำหรับสร้างสถานีไฟฟ้า และที่ดินส่วนที่อยู่ในเขตเดินสายไฟฟ้า (Right of Way)

ส่วนข้อมูลจากฝ่ายระบบสื่อสาร กองวางแผนและวิศวกรรมระบบสื่อสาร จะเป็นข้อมูลอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมระบบส่งไฟฟ้าทางไกล คือจากส่วนกลางไปยังสถานีไฟฟ้าทั่วประเทศ



รูป 4.1 ขั้นตอนการประมาณราคาระบบส่งไฟฟ้า

จะมีการกำหนดรหัสของอุปกรณ์แต่ละประเภท และกลุ่มของอุปกรณ์ที่มีการเรียกใช้บ่อยจะถูกจัดเป็นโมดูลมาตรฐาน ผู้ใช้เพียงแต่บอกชื่อโมดูลที่ต้องการ อุปกรณ์ที่เป็นส่วนประกอบภายในโมดูลนี้จะถูกเรียกออกมาโดยทันที

ขั้นตอนที่ 2 : คำนวณราคาต่อหน่วย

ราคาต่อหน่วยของอุปกรณ์ = ราคารวมของอุปกรณ์นั้น / จำนวนที่สั่งซื้อ ในกรณีที่จัดซื้อจากต่างประเทศ จะคูณด้วยอัตราแลกเปลี่ยนของเงินสกุลประเทศที่สั่งซื้อด้วย ราคาต่อหน่วยที่ได้จะมี 3 ประเภทคือ

กรณีซื้อเป็นแบบจ้างเหมาก่อสร้าง (Supply and Construction /Turnkey) จะได้ราคาต่อหน่วยเป็นราคาซีไอเอฟ (Cost Insurance Freight : CIF) และราคาค่าติดตั้ง (Installation Cost)

กรณีซื้อแต่อุปกรณ์ (Supply of Equipment) จะได้ราคาต่อหน่วยเป็นราคาซีแอนเอฟ (Cost and Freight : C & F)

กรณีงานจ้างก่อสร้างในประเทศ (Local Civil Work) จะได้ราคาต่อหน่วยเป็นราคาออกจากโรงงาน (Exfactory Price)

ขั้นตอนที่ 3 : คำนวณราคาสูงสุด ต่ำสุด เฉลี่ย และปีฐาน

จะนำราคาต่อหน่วยที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 ของอุปกรณ์ทุกตัวจากทุกสัญญาที่เคยจัดซื้อมาหาราคาสูงสุด ต่ำสุด เฉลี่ย และคำนวณหาปีล่าสุดที่จัดซื้อเพื่อใช้เป็นปีฐานสำหรับใช้ปรับฐานราคาเป็นปีที่ต้องการต่อไป ขั้นตอนนี้เป็นการรวบรวมสถิติราคาอุปกรณ์เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาเลือกราคากลางภายหลัง

ขั้นตอนที่ 4 : จัดทำแบบฟอร์มราคากลาง

แบบฟอร์มราคากลางจะมีข้อมูลราคาสูงสุด ต่ำสุด เฉลี่ย ของอุปกรณ์ในระบบส่งไฟฟ้า วิศวกรที่เกี่ยวข้องหรือจัดซื้ออุปกรณ์ประเภทนั้นจะพิจารณาข้อมูลดังกล่าวควบคู่กับเหตุผลทางด้านเทคนิค แล้วนำเสนอข้อมูลราคาที่วิศวกรเลือก (Engineering Price) ต่อจากนั้นจึงนำเสนอที่ประชุมเพื่อให้คณะกรรมการตัดสินใจสรุปราคากลาง สุดท้ายจะนำข้อมูลราคากลางของอุปกรณ์ทุกประเภทเก็บในฐานข้อมูลเพื่อใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงภายหลัง

ขั้นตอนที่ 5 : คำนวณราคาต่อโมดูล

ราคากลางของอุปกรณ์ทุกชนิด จะถูกนำมาจัดกลุ่มตามประเภทของวงจรระบบส่งไฟฟ้าเรียกว่าโมดูลมาตรฐาน แล้วคำนวณราคาอุปกรณ์ที่ประกอบอยู่ภายในโมดูลนั้น เพื่อหาราคาต่อโมดูลเก็บไว้เรียกใช้ในการประมาณราคากรณีที่มีงานที่เป็นโมดูลมาตรฐาน จากการสำรวจพบว่าเป็นการขยายงานระบบส่งไฟฟ้าที่เป็นโมดูลมาตรฐานถึง 95 %

ขั้นตอนที่ 6 : กำหนดขอบเขตของงาน

กองวิชาการ (Project Engineering Division) จะรวบรวมข้อมูลและกำหนดขอบเขตของงานขยายระบบส่งไฟฟ้า (Work Assignment) เพื่อใช้ในการออกแบบ จัดซื้อและดำเนินการก่อสร้าง อีกทั้งเป็นข้อมูลในการประมวลผลหาราคาโครงการหรือราคากลางต่อไป

ขั้นตอนที่ 7 : รายงานการประมาณราคาระบบส่งไฟฟ้า

จะนำราคากลางและราคาต่อโมดูล มาประมวลผลตามรายละเอียดของงานที่กำหนดในขั้นตอนที่ 6 โดยแยกเป็นราคางานทางด้านสถานีไฟฟ้า ราคางานด้านสายส่ง โดยมีการคิดค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เช่น ภาษี อัตราเงินเฟ้อ เงินที่สำรองไว้ก้นขาด เป็นต้น โดยจะแยกประเภทของรายงานเป็น 3 ระดับคือ

ระดับที่ 1 เป็นรายงานการประมาณราคาของแต่ละโครงการ

ระดับที่ 2 เป็นรายงานการประมาณราคาของแต่ละสถานีไฟฟ้าที่อยู่ภายในโครงการนั้น

ระดับที่ 3 เป็นรายงานการประมาณราคาของแต่ละสายส่งในโครงการนั้น

ขั้นตอนที่ 8 : รายงานราคากลาง (Base Cost Report)

ในกรณีที่ต้องการเปรียบเทียบราคาอุปกรณ์ที่ผู้เสนอราคา (bidder) เสนอมาในการประกวดราคาแต่ละโครงการ สามารถทำได้โดยการเรียกใช้รายงานราคากลางนี้

ขั้นตอนที่ 9 : รายงานจัดซื้ออุปกรณ์ (Bill of Materials Report)

จะใช้กรณีออกเอกสารประกวดราคา หรือวางแผนจัดหาอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในโครงการนั้น

การออกแบบโมเดลข้อมูลงานประมาณราคาระบบส่งไฟฟ้า

จะแบ่งงานประมาณราคาระบบส่งไฟฟ้าเป็น 2 ระบบย่อย คืองานด้านสถานีไฟฟ้า และงานด้านสายส่ง ทั้งนี้เนื่องจาก

1. ลักษณะของอุปกรณ์ และประเภทของโมดูลของงานด้านสถานีไฟฟ้าและงานด้านสายส่ง ไม่เหมาะสมในการจัดเก็บและเรียกค้น ถ้าอยู่ในระบบย่อยเดียวกัน

2. เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ข้อมูลได้รวดเร็ว

3. แม้ว่าขั้นตอนการประมาณราคาของงานด้านสถานีไฟฟ้าและงานด้านสายส่งจะคล้ายกัน แต่มีบางขั้นตอนที่แตกต่างกัน

4. การประกวดราคางานด้านสถานีไฟฟ้าจะแยกจากการประกวดราคางานด้านสายส่ง

หลักเกณฑ์การกำหนดและพิจารณาความหมายของโมเดลข้อมูล

แผนภาพโมเดลข้อมูลแบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. โมเดลข้อมูลเชิงตรรก เป็นแผนภาพจำลองใช้แสดงถึงโครงสร้างข้อมูลในระดับตรรกของระบบย่อยทั้ง 2 ระบบ โดยแสดงถึงรีเลชันชิประหว่างเอนติตี ซึ่งแต่ละเอนติตีประกอบด้วยแอททริบิวต์ที่อธิบายถึงคุณสมบัติและรายละเอียดของเอนติตีนั้น ๆ ในโมเดลข้อมูลเชิงตรรกจะไม่พิจารณาถึงเรื่องรายละเอียดของการพัฒนาต้นแบบภายใต้ระบบจัดการฐานข้อมูลใด ๆ สัญญลักษณ์ที่พบในโมเดลตรรก มีดังนี้

ก. รูปสี่เหลี่ยม ใช้แทน เอนติตี สำหรับรูปสี่เหลี่ยมประใช้แทนเอนติตีที่เก็บค่าคงที่ไว้และเปลี่ยนแปลงน้อย เช่น เอนติตีที่เรียกค้นหา

ข. ข้อความภายในรูปสี่เหลี่ยม ใช้แทน แอททริบิวต์ โดยข้อความเหนือเส้นแนวนอนใช้แทนกลุ่มของคีย์หลัก ข้อความใต้เส้นแนวนอน ใช้แทนแอททริบิวต์อื่นๆ

ค. คีย์รอง แทนด้วยสัญญลักษณ์ <AKn> เมื่อ n คือคีย์รองตัวที่ 1,2, 3,...

ง. คีย์นอก แทนด้วยสัญญลักษณ์ <FKn> เมื่อ n คือคีย์นอกตัวที่ 1,2,

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3,...

จ. ดีไรฟ์แอททริบิวต์ แทนด้วยสัญลักษณ์ <Dn> เมื่อ n คือคีย์นอกตัวที่ 1,2,3,...

ฉ. แอททริบิวต์ระบุซับไทป์ (Subtype Identifer) ขยายเอนติตีว่ามีรีเลชันชิปกับเอนติตีอื่นในลักษณะซับไทป์กับซูเปอร์ไทป์ โดยเอนติตีที่แอททริบิวต์นี้ขยายเป็นเอนติตีซูเปอร์ไทป์

ช. เส้นตรงที่เชื่อมระหว่างรูปสี่เหลี่ยม ใช้แทน รีเลชันชิป

ซ. ข้อความเหนือและใต้เส้นตรง ใช้สื่อความหมายของรีเลชันชิปในทิศทางของหัวลูกศรจากเอนติตีแม่ไปยังเอนติตีลูก เป็นการระบุความหมายของรีเลชันชิปเพียงทิศทางเดียวเท่านั้น

ฌ. จำนวนลูกศรบริเวณปลายเส้นตรงด้านใดด้านหนึ่ง ใช้แทนประเภทของรีเลชันชิป ได้แก่

หัวลูกศรเดี่ยว แสดงว่าเป็นรีเลชันชิปแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

หัวลูกศรคู่ แสดงว่าเป็นรีเลชันชิปแบบหนึ่งต่อหลาย

2. โมเดลข้อมูลเชิงกายภาพเป็นแผนภาพจำลองใช้แสดงถึงโครงสร้างข้อมูลในระดับกายภาพของระบบย่อยทั้ง 2 ระบบ จะมีลักษณะคล้ายคลึงกับโมเดลข้อมูลเชิงตรรก แต่เป็นการออกแบบโครงสร้างข้อมูลให้เหมาะสมกับการนำมาพัฒนาต้นแบบภายใต้ระบบจัดการฐานข้อมูลแบบรีเลชันของออราเคิล ซึ่งเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลที่นำมาใช้พัฒนาต้นแบบของระบบงาน สัญญลักษณ์ที่พบในโมเดลข้อมูลเชิงกายภาพ มีดังนี้

ก. รูปสี่เหลี่ยมใช้แทน ตาราง สำหรับรูปสี่เหลี่ยมประใช้แทนตารางที่เก็บค่าคงที่ไว้และเปลี่ยนแปลงน้อย เช่น ตารางที่เรียกค้นหา

ข. ข้อความภายในรูปสี่เหลี่ยมใช้แทนคอลัมน์ เป็นรายละเอียดของตาราง

ข้อความเหนือเส้นแนวนอน ใช้แทน กลุ่มของคีย์หลัก

ข้อความใต้เส้นแนวนอน ใช้แทน แอททริบิวต์อื่นๆ

ค. คีย์รอง แทนด้วย สัญญลักษณ์ <AKn> เมื่อ n คือคีย์รองตัวที่ 1,2,3,...

ง. คีย์นอก แทนด้วย สัญญลักษณ์ <FKn> เมื่อ n คือคีย์นอกตัวที่ 1,2, 3,...

จ. ดีไรฟ์แอททริบิวต์ แทนด้วย สัญญลักษณ์ <Dn> เมื่อ n คือคีย์นอกตัว ที่ 1,2,3,...

ฉ. แอททริบิวต์ระบุซับไทป์ (Subtype Identifer) ขยายเอนติตีว่า มีรีเลชันชิปกับเอนติตีอื่นในลักษณะซับไทป์กับซูเปอร์ไทป์ โดยตารางที่คอลัมน์นี้ขยาย เป็นตารางซูเปอร์ไทป์

ช. เส้นตรงที่เชื่อมระหว่างรูปสี่เหลี่ยม ใช้แทน รีเลชันชิป

ช. ข้อความเหนือและใต้เส้นตรง ใช้สื่อความหมายของรีเลชันชิป

ฌ. จำนวนลูกศรบริเวณปลายเส้นตรงด้านใดด้านหนึ่ง ใช้แทนประเภท ของรีเลชันชิป ได้แก่

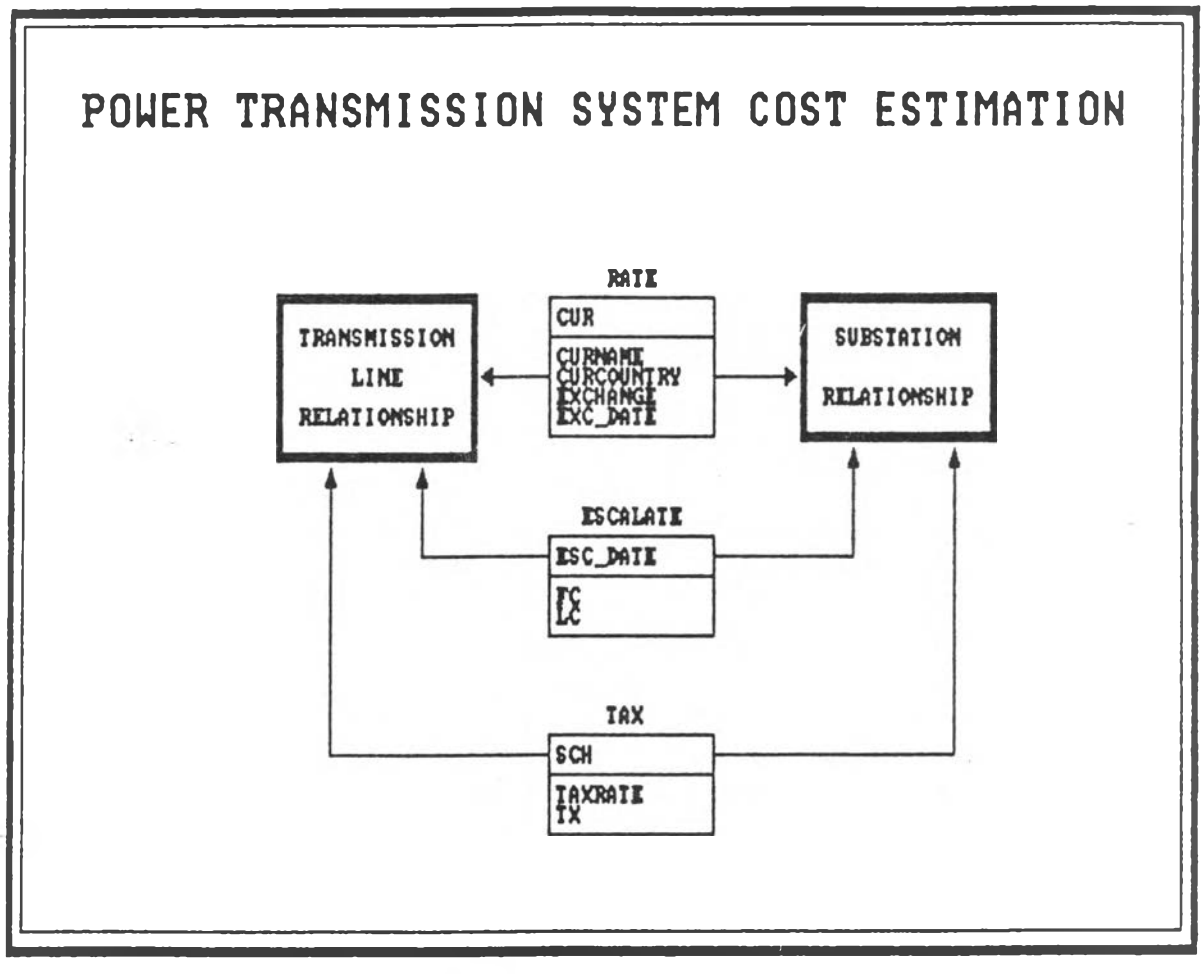
หัวลูกศรเดี่ยว แสดงว่าเป็นรีเลชันชิปแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

หัวลูกศรคู่ แสดงว่าเป็นรีเลชันชิปแบบหนึ่งต่อหลาย

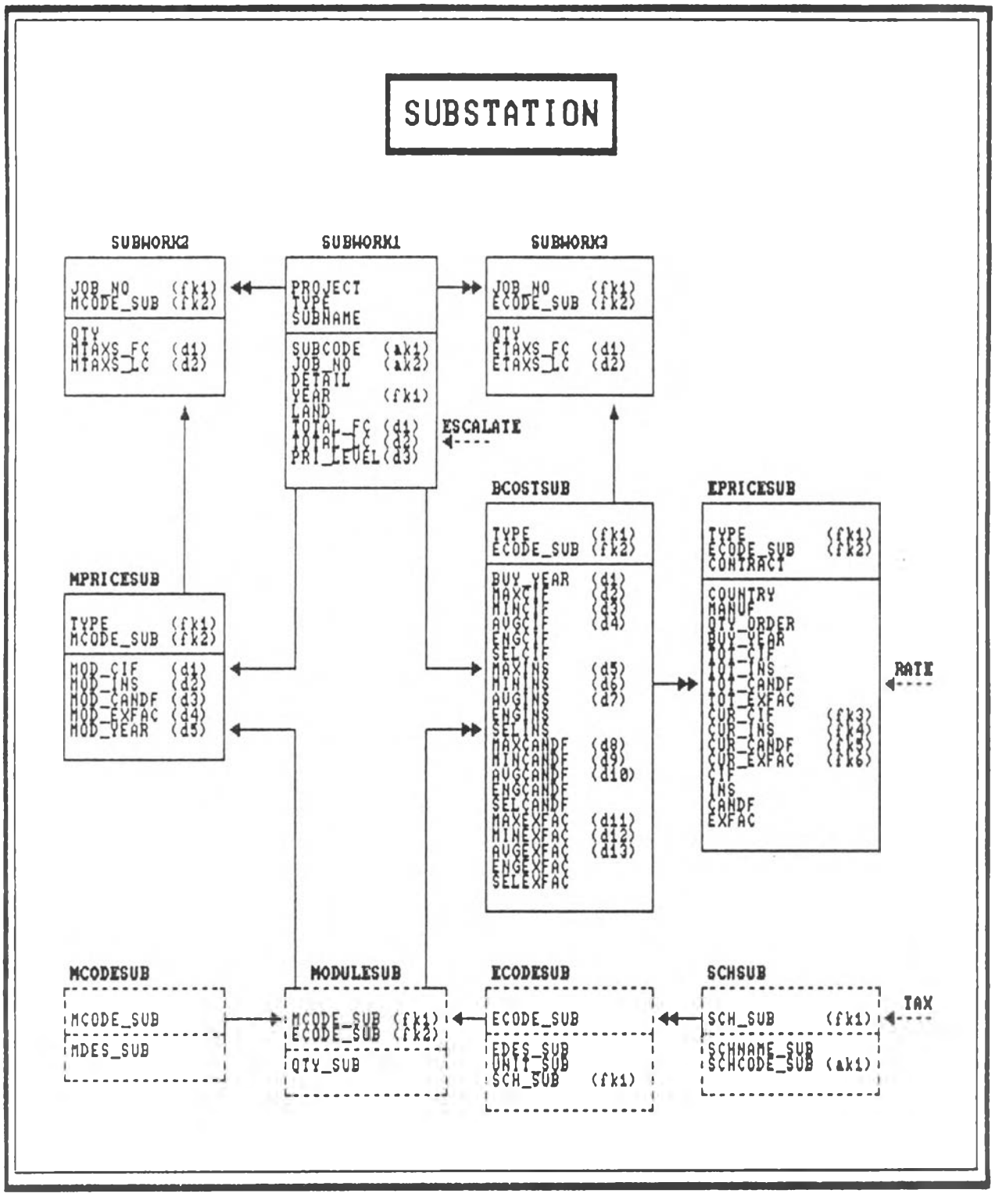
<u>โมเดลข้อมูลงานประมาณราคาระบบส่งไฟฟ้า</u>

1. <u>ระดับตรรก</u> เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลงานประมาณราคาระบบส่ง ไฟฟ้า และออกแบบโมเดลข้อมูลเชิงตรรก ดังแสดงในรูป 4.2 - รูป 4.4

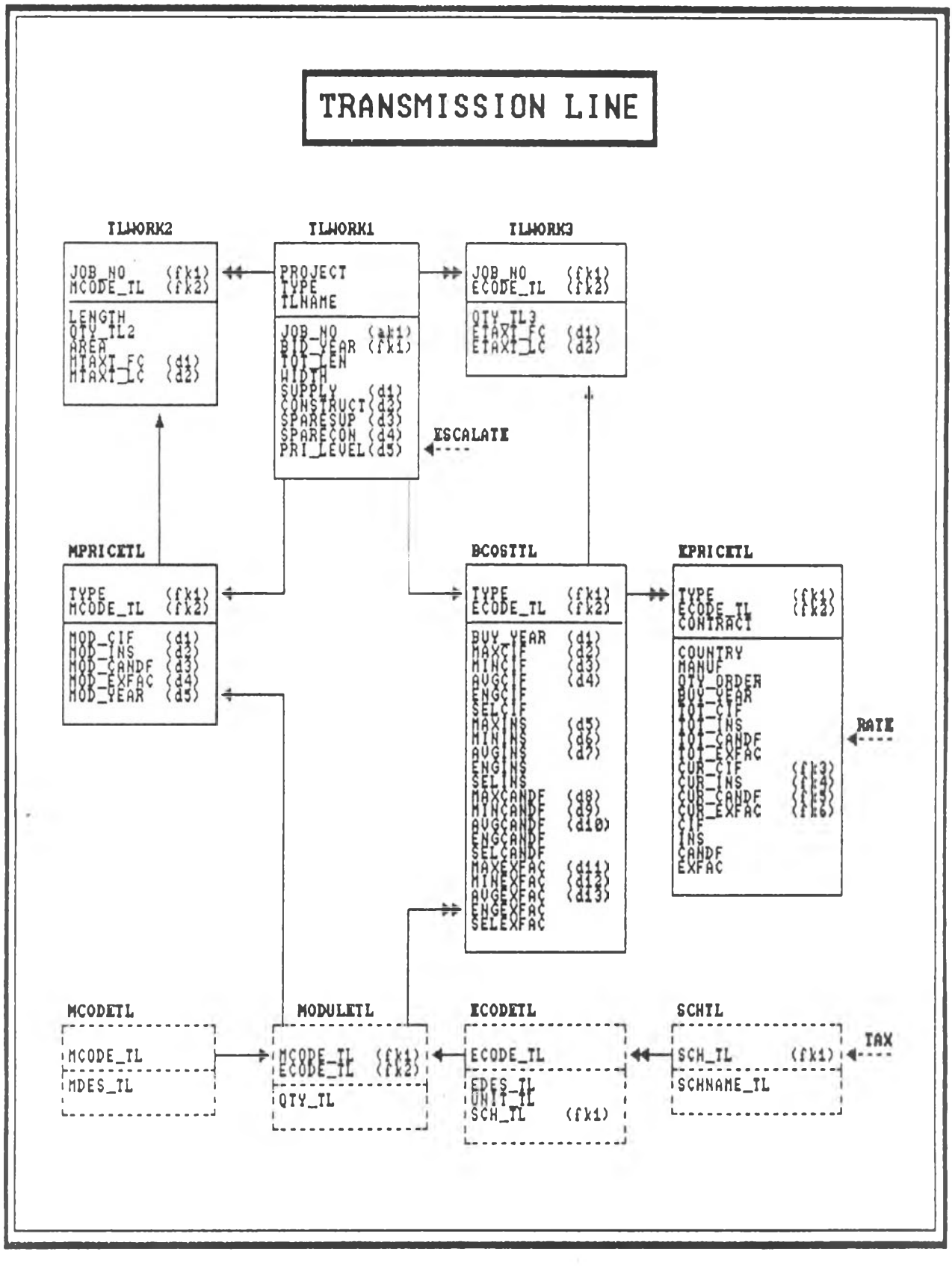
2. <u>ระดับกายภาพ</u> เป็นการพิจารณาข้อมูลในขั้นตอนการวิเคราะห์และ ออกแบบโมเดลข้อมูลเชิงตรรกที่ได้ออกแบบมาแล้วข้างต้น มาดัดแปลงเพื่อความ เหมาะสมกับการทำงานของระบบจัดการฐานข้อมูลแบบรีเลชันนัล เพื่อให้มี ประสิทธิภาพมากขึ้นและให้สะดวกในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ เป็นต้น ดังแสดง ในรูป 4.5 - รูป 4.7



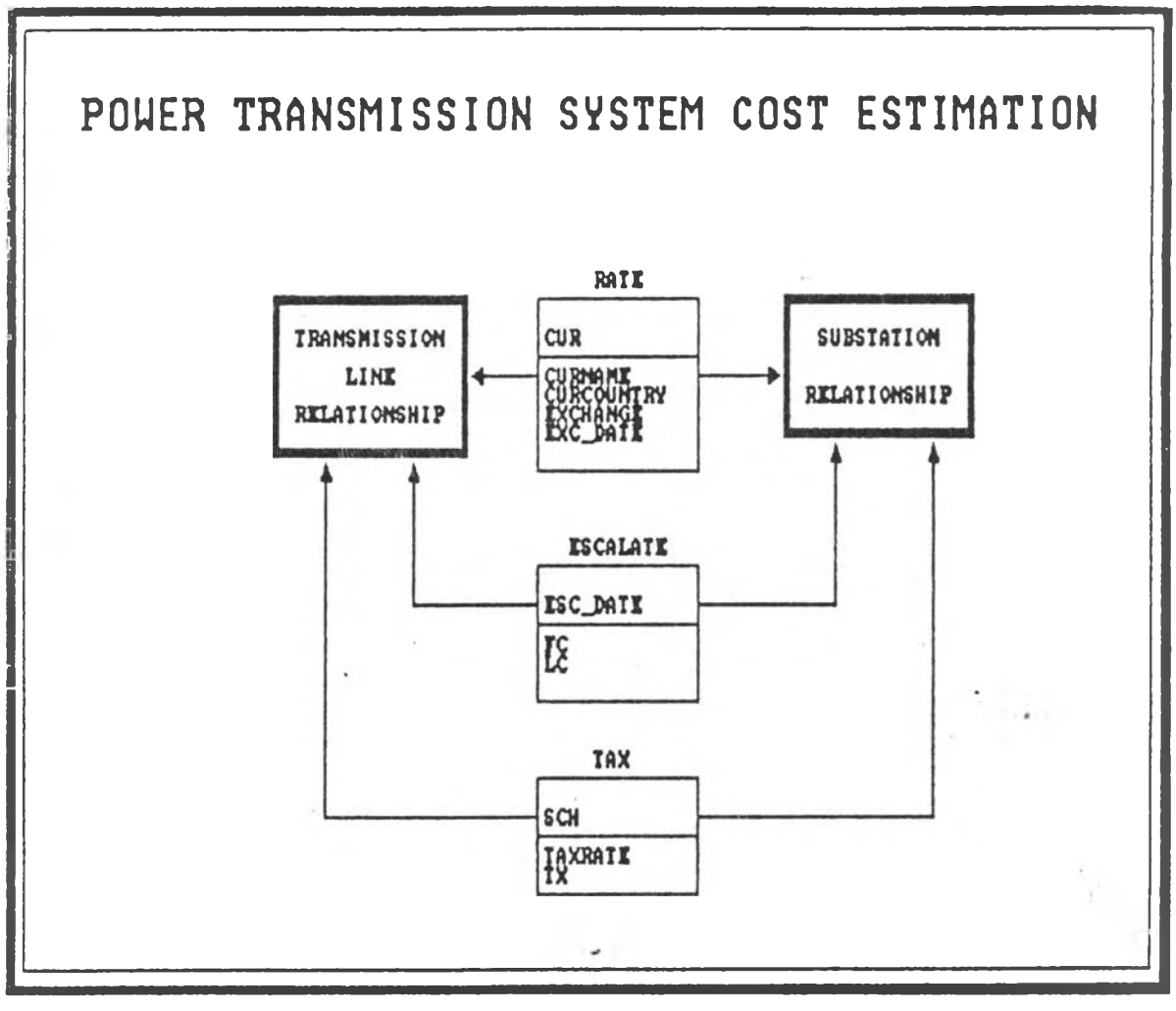
รูป 4.2 โมเดลข้อมูลเชิงตรรกของงานประมาณราคาระบบส่งไฟฟ้า



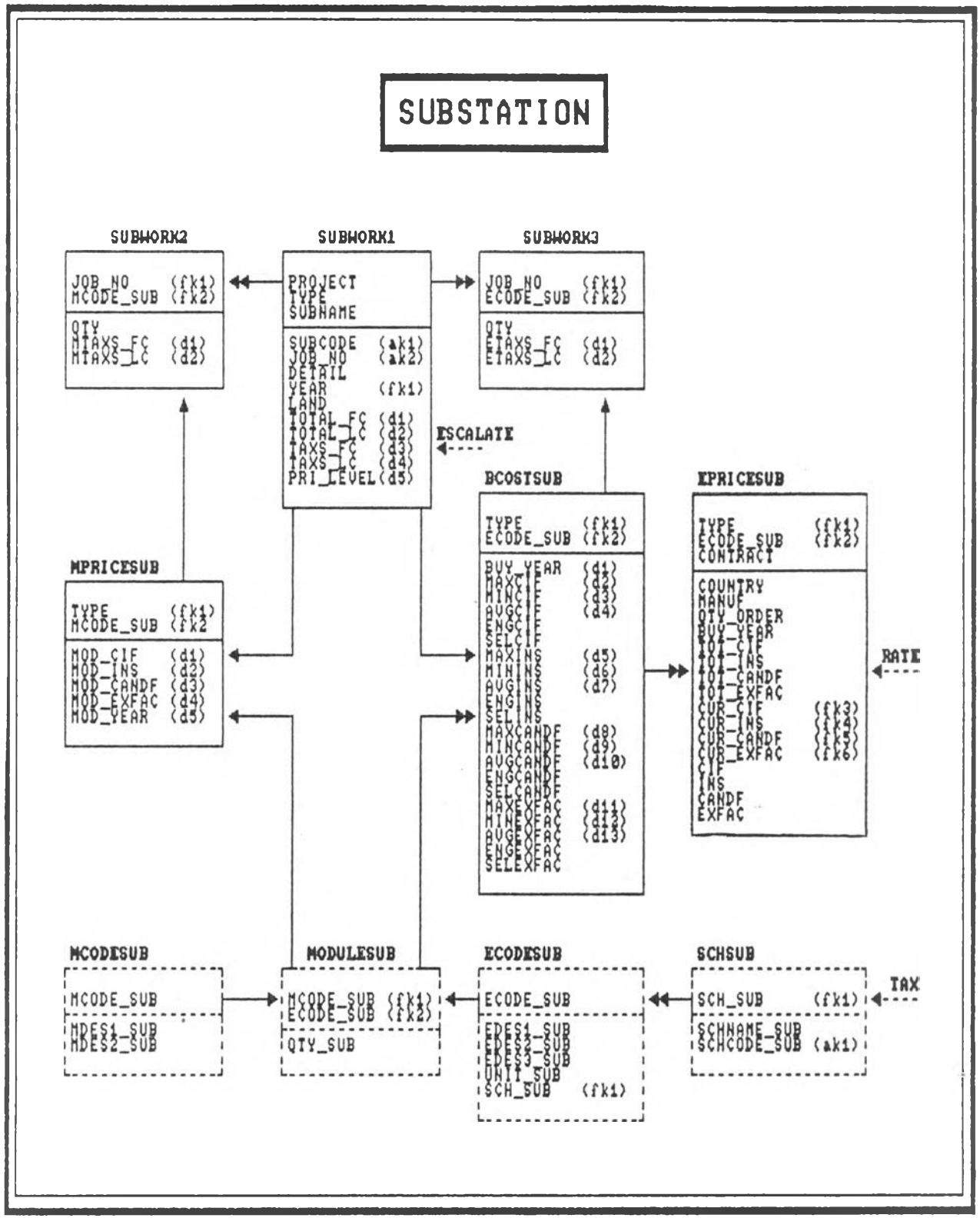
รูป 4.3 โมเดลข้อมูลเชิงตรรกของงานด้านสถานีไฟฟ้า



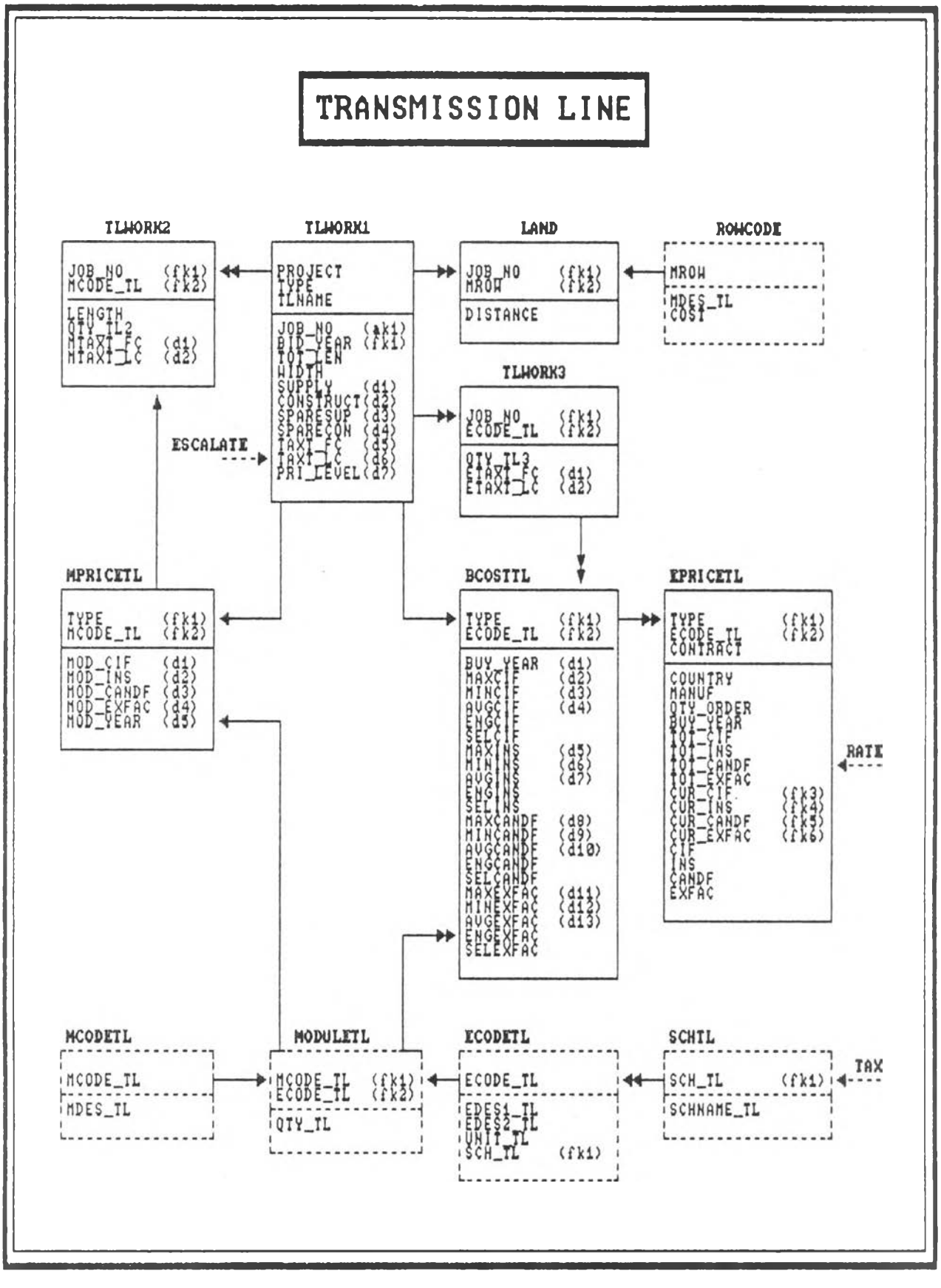
รูป 4.4 โมเดลข้อมูลเชิงตรรกของงานด้านสายส่ง



รูป 4.5 โมเดลข้อมูลเชิงภาพของงานประมาณราคาระบบส่งไฟฟ้า



รูป 4.6 โมเดลข้อมูลเชิงกายภาพของงานด้านสถานีไฟฟ้า



รูป 4.7 โมเดลข้อมูลเชิงกายภาพของงานด้านสายส่ง

ข้อแตกต่างระหว่างโมเดลข้อมูลเชิงตรรกกับโมเดลข้อมูลเชิงกายภาพ

1. โมเดลข้อมูลเชิงตรรกและเชิงกายภาพของงานประมาณราคาระบบส่งไฟฟ้าในรูป 4.2 และ รูป 4.5 จะเหมือนกัน

2. โมเดลข้อมูลเชิงตรรกและเชิงกายภาพของงานด้านสถานีไฟฟ้า

ในโมเดลข้อมูลเชิงตรรก (รูป 4.3) นั้น แอททริบิวต์ใดที่มีความความยาวแบบไม่จำกัด (Variable Length) เมื่อมาอยู่ในโมเดลข้อมูลเชิงกายภาพ (รูป 4.6) จะไม่สะดวกสำหรับการแสดงผลบนหน้าจอ เพราะออราเคิลไม่สามารถปัดขึ้นบรรทัดใหม่ได้ ดังนั้นจึงเพิ่มคอลัมน์สำหรับแสดงความหมายของรหัสต่าง ๆ ดังปรากฏในตาราง MCODESUB และตาราง ECODESUB

มีการเพิ่มคอลัมน์ภาษี สำหรับอุปกรณ์ที่ซื้อด้วยเงินตราต่างประเทศและเงินไทย (TOTAL_FC และ TOTAL_LC) ในตาราง SUBWORK1 เพื่อสามารถสืบค้นได้รวดเร็ว เพราะมีการคำนวณเก็บไว้แล้ว

3. โมเดลข้อมูลเชิงตรรกและเชิงกายภาพของงานด้านสายส่ง

ในโมเดลข้อมูลเชิงตรรก (รูป 4.4) นั้น แอททริบิวต์ใดที่มีความยาวแบบไม่จำกัด เมื่อมาอยู่ในโมเดลข้อมูลเชิงกายภาพ (รูป 4.7) จะเพิ่มคอลัมน์สำหรับแสดงความหมายของรหัสอุปกรณ์ด้านสายส่ง ดังปรากฏในตาราง ECODETL

มีการเพิ่มคอลัมน์ภาษี สำหรับอุปกรณ์ที่ซื้อด้วยเงินตราต่างประเทศและเงินไทย (TAXT_FC และ TAXT_LC) ในตาราง TLWORK1 เพื่อสามารถสืบค้นได้รวดเร็ว เพราะมีการคำนวณเก็บไว้แล้ว

มีการเพิ่มตาราง LAND และ ตาราง ROWCODE เพื่อแยกเก็บข้อมูลแนวเขตเดินสายไฟฟ้าต่างหากจากข้อมูลด้านอื่น

การควบคุมความถูกต้องของข้อมูล ได้ออกแบบไว้ดังนี้

1. แอททริบิวต์ทุกตัวที่เป็นส่วนของคีย์หลัก จะไม่อนุญาตให้มีค่าว่าง
2. กำหนดโดเมนของแอททริบิวต์บางตัว
3. สร้างดรรชนีให้กับทุกเอนติตีเพื่อกันไม่ให้ข้อมูลแต่ละทูเปิลมีค่าซ้ำกัน
4. การกำหนดกฎการจัดการกับข้อมูลนั้นจะมีการลบ เพิ่มข้อมูลเป็นแบบ

มีข้อจำกัด กล่าวคือจะอนุญาตให้ลบข้อมูลในเอนติตีแม่ได้ต่อเมื่อไม่ปรากฏข้อมูลที่อ้างอิงถึงเอนติตีลูกอยู่ ส่วนการเพิ่มข้อมูลจะอนุญาตให้เพิ่มข้อมูลในเอนติตีลูกได้ต่อเมื่อมีการใส่ข้อมูลที่อ้างอิงถึงเอนติตีแม่ไว้แล้วเท่านั้น ส่วนการแก้ไขข้อมูลเป็นแบบต่อเนื่องคือ จะทำการแก้ไขข้อมูลในเอนติตีที่มีความสัมพันธ์กันให้โดยอัตโนมัติ

<u>การควบคุมความปลอดภัยของระบบ</u>

ได้แบ่งกลุ่มผู้ใช้เป็น 3 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีสิทธิเรียกใช้ฐานข้อมูลดังนี้

ผู้ใช้	สอบถาม	เพิ่ม	ลบ	แก้ไข
กลุ่ม 1 : ผู้บริหาร (Executive)	x			
กลุ่ม 2 : ผู้ควบคุมงาน (Supervisor)	x	x	x	x
กลุ่ม 3 : เจ้าหน้าที่ป้อนข้อมูล (Operator)		x	x	x