

การลดเวลาการวางแผนงานที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้ากำลัง และ ระบบไฟฟ้า
สื่อสาร กรณีศึกษา : โครงการโรงพยาบาลพระปกเกล้าจันทบุรี
(Planning Time Reduction of Electrical Power and Electrical Communication
System Case Study : Prapokklao Chanthaburi Hospital)

ดลฤดี สิงห์สี¹
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์²
ทณงศักดิ์ ภูมิอาจ³

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาการนำเอาวิธี PERT (PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE) และ CPM (CRITICAL PATH METHOD) มาช่วยวางแผนขั้นตอนการทำงานด้านระบบไฟฟ้ากำลัง และระบบไฟฟ้าสื่อสารเพื่อลดระยะเวลาในการทำกิจกรรมต่างๆ ลง โดยโครงการที่ได้นำมาศึกษาคือโครงการโรงพยาบาลพระปกเกล้าจันทบุรี

จากผลการศึกษาพบว่าสามารถช่วยลดระยะเวลาในการดำเนินงานจากเดิม 52 วัน โดยมีค่าใช้จ่ายตลอดโครงการทั้งสิ้นที่เกี่ยวข้องกับงานด้านการถอดท่อสายของอุปกรณ์และการเขียนแบบแนวเดินท่อร้อยสายเป็นจำนวนเงิน 73,702 บาท ในกรณีศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกกิจกรรมมา 2 กิจกรรมบนเส้นทางวิกฤตซึ่งลดเวลาลงเหลือ 4 วัน ทำให้เวลาการดำเนินงานลดลงเป็น 48 วัน โดยมีค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นเป็นเงิน 72,360 บาท และมีส่วนต่างอยู่ที่ 1,342 บาท

ซึ่งก็พบว่าจากทฤษฎี PERT และ CPM นี้สามารถช่วยลดระยะเวลาในการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้ากำลังและสื่อสารได้จริง ทำให้สรุปได้ว่าหากมีการนำเอาหลักการนี้ไปประยุกต์ใช้กับโครงการต่อไป ผู้วิจัยเชื่ออย่างยิ่งว่าทฤษฎีเหล่านี้จะช่วยเพิ่มโอกาสทางธุรกิจให้กับบริษัทในอนาคต

ABSTRACT

This research aims to study the implementation of PERT (Program Evaluation and Review Technique) and CPM (Critical Path Method) in planning process of electrical power and electrical communication system to reduce the duration of the activities by case study: PraPokKlao Chanthaburi Hospital.

¹ นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

² ที่ปรึกษาสารนิพนธ์หลัก

³ ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ร่วม

The study result reveals that both techniques are able to reduce operation time from 52 days with total cost related to the valuation throughout the project in amount of 73,702 Baht. In this case study, the researcher has choosed two activities on Critical Path, which time is reduced for 4 days, from 52 to 48 days. Total cost is amounted to 72,360 Baht and the difference is 1,342 Baht.

As a result, PERT and CPM theories are capable of reducing the time of electrical power and electrical communication system. In conclusion, the researcher believes that if these principles are applied to the up-coming projects, they will certainly help expand opportunities business for the company in the future.

บทนำ

บริษัท จีอี เอ็นจิเนียริง จำกัด เป็นบริษัทที่ทำงานรับเหมา และ ติดตั้ง งานที่เกี่ยวข้องกับระบบ ไฟฟ้ากำลัง และ ระบบไฟฟ้าสื่อสาร ให้กับกระทรวงสาธารณสุข และ บริษัทเอกชนต่าง ๆ

ซึ่งการรับเหมางานแต่ละครั้งนั้น จะต้องมีการเสนอราคางานเพื่อประกวดราคา หรือที่เรียกว่า BIDDING เมื่อทำการ BIDDING ผ่าน และได้งานมาในขั้นตอนต่อมาคือการนำเอาแบบโครงการต่างๆ ที่ได้นั้นมาทำแบบ SHOP DRAWING และ ถอดราคางานใหม่อีกครั้ง

ทั้งนี้การถอดราคางานระบบไฟฟ้า และ การทำแบบแนวการเดินท่อ หรือที่เรียกว่า SHOP DRAWING นั้นจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ระบบไฟฟ้ากำลัง และระบบไฟฟ้าสื่อสาร โดยในส่วนของ ระบบไฟฟ้ากำลังจะถูกแบ่งแยกย่อยได้ดังนี้

- 1) ระบบแสงสว่าง (LIGHTING SYSYSTEM)
- 2) ระบบเต้ารับไฟฟ้า (RECEPTACLE SYSTEM)
- 3) ระบบงานหลักไฟฟ้า (MAIN POWER SYSTEM)

ในส่วนของระบบไฟฟ้าสื่อสารอันได้แก่

- 1) ระบบเต้ารับโทรศัพท์ (TELEPHONE SYSTEM)
- 2) ระบบเต้ารับคอมพิวเตอร์ (LAN SYSTEM)
- 3) ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (FIRE ALARM SYSTEM)
- 4) ระบบโทรทัศน์รวม (MATV SYSTEM)
- 5) ระบบกล้องวงจรปิด (CCTV SYSTEM)
- 6) ระบบเสียงประกาศ (PAGING SYSTEM)
- 7) ระบบเรียกพยาบาล (NURSE CALL SYSTEM)

จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้นล้วนแต่ต้องใช้เวลามากพอสมควร อีกทั้งในแต่ละระบบนั้นยังมีความละเอียดอ่อนในเรื่องของรายละเอียดท่อสาย หรือ แม้กระทั่งการมองเรื่องจำนวนอุปกรณ์ และ ต้นทุนกำไร

อีกด้วย จึงทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงานก่อให้เกิดผลเสียแก่บริษัทในเรื่องของโอกาสทางธุรกิจที่บริษัทจะได้รับกับงาน หรือ โครงการอื่นๆ

ซึ่งผู้วิจัยเล็งเห็นถึงปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นจึงอยากนำเอาวิธี PERT (PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE) และ CPM (CRITICAL PATH METHOD)

มาบูรณาการใช้ในการใช้งานของผู้วิจัยในส่วนของการจัดลำดับขั้นตอนการทำงานด้านการถอดท่อสายและ การเขียนแบบแนวทางเดินท่อร้อยสายไฟของ ระบบไฟฟ้ากำลัง และระบบไฟฟ้าสื่อสารเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ ช่วยลดระยะเวลาในการดำเนินการ และ ช่วยสร้างโอกาสทางธุรกิจให้บริษัท เพิ่มขึ้นอีกด้วยประกอบกับการที่ผลของงานนั้นสำเร็จทันได้เร็วขึ้น

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อลดระยะเวลาการวางแผนการทำงานแต่ละขั้นตอนของโครงการกรณีศึกษา

ขอบเขตการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาระยะเวลาในการดำเนินงานของโครงการโรงพยาบาลพระปกเกล้าจันทบุรีในส่วนงานด้านถอดแบบประมาณราคาและงานด้านเขียนแบบเดินท่อร้อยสายไฟโดยพบว่าโครงการนี้จะใช้เวลาทั้งสิ้น 52 วันในการทำกิจกรรมต่างๆดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเอาหลักการของ PERT (PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE) และ CPM (CRITICAL PATH METHOD) มาช่วยลดเวลาในการทำงาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลดระยะเวลาการวางแผนการทำงานในแต่ละขั้นตอน
2. เป็นการสร้างระบบในการทำงานให้แก่โครงการกรณีศึกษาเพื่อให้เกิดมาตรฐานการทำงานที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน
3. เพิ่มโอกาส และรายได้ให้แก่บริษัทในกรณีศึกษามากขึ้น
4. เพื่อช่วยวางแผนขั้นตอนการทำงานในแต่ละระบบโดยใช้เวลาที่สั้นกว่าเดิมแต่ผลงานได้ดีกว่าเดิม

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

PERT (PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE) AND CPM (CRITICAL PATH METHOD) (จินตณัย ไพรสมนต์ และ จักรินทร์ ศุขหมอก, 2551, น.50)

เป็นทฤษฎีที่ใช้ในการประมาณระยะเวลาในการดำเนินงานต่างๆ ในโครงการที่ยังไม่ทราบเวลาที่แน่นอนเพื่อนที่จะคำนวณหาเวลาคาดคะเนที่โครงการจะแล้วเสร็จ

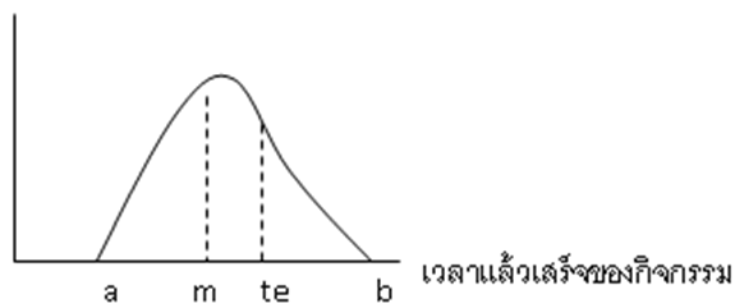
1.1 การวิเคราะห์ข่ายงาน PERT

การวิเคราะห์ข่ายงาน PERT/CPM มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาวิถีกฎของโครงการ ขั้นตอนการวิเคราะห์ข่ายงานประกอบด้วย

1.1.1 การแยกแยะงาน (job breakdown) เป็นขั้นตอนการแจกแจงของกิจกรรมต่างๆ ที่จำเป็นต้องทำในโครงการทั้งหมดว่า มีกิจกรรมอะไรบ้างที่ต้องทำ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร กิจกรรมใดต้องทำก่อน กิจกรรมใดต้องทำหลัง

1.1.2 การประมาณการเวลาของกิจกรรม (activity time estimation) เป็นการประมาณการเวลาที่ต้องใช้ทำแต่ละกิจกรรมโดยอาศัยผู้ชำนาญงานในแต่ละกิจกรรมสำหรับข่ายงาน CPM การประมาณการจะทำโดยประมาณการเพียงค่าเดียว โดยถือว่าค่านี้มีความเป็นไปได้มากที่สุด มีโอกาสน้อยมากที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนในกรณีของ PERT การประมาณการเวลาแล้วเสร็จของกิจกรรมจะถือว่าเวลาการทำกิจกรรมมีลักษณะการแจกแจงแบบ เบต้า ดังแสดงในรูป การประมาณการเวลาสำหรับกิจกรรมจะต้องประมาณการ 3 จุด คือ a m และ b โดยที่

ค่าความน่าจะเป็น



ภาพที่ 1 การประมาณการเวลาแล้วเสร็จของกิจกรรมจะถือว่าเวลาการทำกิจกรรมมีลักษณะการแจกแจงแบบเบต้า

a หมายถึงเวลาที่คาดว่าจะทำกิจกรรมแล้วเสร็จได้เร็วที่สุด (optimistic time)

b หมายถึงเวลาที่คาดว่าจะทำกิจกรรมแล้วเสร็จได้ช้าที่สุด (pessimistic time)

m หมายถึงเวลาที่เป็นไปได้มากที่สุดที่จะทำกิจกรรมแล้วเสร็จ (most likely time) จากทฤษฎีของการแจกแจงแบบเบต้า ทำการคำนวณหาค่าคาดหวังของเวลาแล้วเสร็จของกิจกรรมจากสูตร (จินตณัย ไพรสนต์ และ จักรินทร์ สุขหมอก ,2551,น.59)

$$te = \frac{1}{6}(a + 4m + b)$$

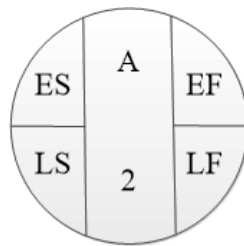
จากนั้นจึงค่าคาดหวัง t แทนเวลาแล้วเสร็จของกิจกรรม เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข่ายงานต่อไปเนื่องจากเวลาแล้วเสร็จของกิจกรรมสำหรับข่ายงาน PERT มีการแจกแจงแบบเบต้า ดังนั้น เวลาแล้วเสร็จของแต่ละกิจกรรมจึงมีค่าความแปรปรวนซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$\sigma^2 = \left[\frac{(b-a)}{6} \right]^2$$

ค่าความแปรปรวนนี้จะใช้เพื่อหาค่าความน่าจะเป็น ที่โครงการจะเสร็จภายในเวลาที่กำหนด

1.2 พื้นฐานการวิเคราะห์ข่ายงาน

ในการคำนวณหาวิถีกฤตจำเป็นต้องทราบถึงนิยามต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้คือ



ภาพที่ 2 สัญลักษณ์และการกำหนดตัวแปรสำหรับกิจกรรมในเส้นทางเดินหน้าและเส้นทางย้อนกลับ

ที่มา : หนังสือการจัดการการผลิตและการปฏิบัติการ

ผู้แต่ง JAY HEIZER & BARRY RENDER แปลโดย ทีมอาจารย์

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต หน้า ที่ 55

กำหนดให้ A (Name Activity) คือ โครงการ หรือชื่อกิจกรรมที่ทำ

กำหนดให้ ES (Earliest Start) คือ เวลาเริ่มต้นเร็วที่สุดหมายถึง เวลาเร็วที่สุดที่กิจกรรมจะสามารถเริ่มต้นทำได้

กำหนดให้ EF (Earliest Finish) คือ เวลาแล้วเสร็จเร็วหมายถึง เวลาเร็วที่สุดที่กิจกรรมสามารถทำเสร็จได้

กำหนดให้ LS (Latest Start) คือ เวลาเริ่มต้นช้าที่สุดหมายถึง เวลาช้าที่สุดที่กิจกรรมจะสามารถเริ่มต้นได้ โดยไม่ทำให้เวลาแล้วเสร็จของโครงการล่าช้าไปกว่าที่วางแผนไว้

กำหนดให้ LF (Latest Finish) คือ เวลาช้าที่สุดที่กิจกรรมจะสามารถทำเสร็จได้ โดยไม่ทำให้เวลาแล้วเสร็จของโครงการล่าช้าไปกว่าที่วางแผนไว้

กำหนดให้ FF (Free Float) คือ เวลาลอยตัวอิสระ หรือเวลาที่กิจกรรมสามารถเลื่อนเวลาเริ่มต้นหรือทำล่าช้าออกไปจากที่กำหนดโดยไม่มีผลกระทบที่จะทำให้เวลาแล้วเสร็จของโครงการเสร็จล่าช้ากว่ากำหนด และไม่มีผลทำให้กำหนดเวลาเริ่มต้นของกิจกรรมอื่นที่ตามหลังต้องเลื่อนตามไปด้วย

กำหนดให้ TF (Total Float) คือ เวลาลอยตัวรวม หรือ เวลาที่กิจกรรมสามารถเลื่อนเวลาเริ่มต้นหรือทำล่าช้าออกไปจากที่กำหนด โดยไม่มีผลกระทบที่จะทำให้เวลาแล้วเสร็จของโครงการเสร็จล่าช้ากว่าที่กำหนด แต่อาจทำให้เวลาเริ่มต้นเร็วที่สุดของกิจกรรมที่ตามหลังเลื่อนตามไปด้วย

วิธีการดำเนินการศึกษา

มีวิธีการดำเนินการศึกษา โดยอธิบายเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 เลือกโครงการตัวอย่างที่ต้องการศึกษา

ในกรณีศึกษาการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกงานโครงการโรงพยาบาลพระปกเกล้าจันทบุรี 10 ชั้นมาทำการศึกษาโดยมีการกำหนดการวางแผนการทำงานดังนี้

3.1.1 วิเคราะห์ปัญหาเรื่องของเวลาที่ทำให้งานเกิดความล่าช้าโดยการหาเส้นทางงานที่ก่อให้เกิดงานวิกฤตซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดของงานในแต่ละกิจกรรมได้ดังนี้

งาน A ทำแบบ SHOPDRAWING ในส่วนของแบบ SINGLE LINE DIAGRAM

งาน B ทำแบบ SHOPDRAWING ในส่วนของแบบ LOAD SCHEDULE

งาน C ทำแบบ SHOPDRAWING ในส่วนของแบบ MAIN ELECTRICAL

งาน D ทำแบบ SHOPDRAWING ในส่วนของแบบ LIGHTING SYSTEM

งาน E ทำแบบ SHOPDRAWING ในส่วนของแบบ RECEPTACLE SYSTEM

งาน F ทำแบบ SHOPDRAWING ในส่วนของแบบ EMERGENCY&EXIT LIGHT SYSTEM

งาน G ทำแบบ SHOPDRAWING ในส่วนของแบบ COMPUTER SYSTEM

งาน H ทำแบบ SHOPDRAWING ในส่วนของแบบ TELEPHONE SYSTEM

งาน I ทำแบบ SHOPDRAWING ในส่วนของแบบ FIRE ALARM SYSTEM

งาน J ทำแบบ SHOPDRAWING ในส่วนของแบบ NURSE CALL SYSTEM

งาน K ทำแบบ SHOPDRAWING ในส่วนของแบบ CCTV SYSTEM

งาน L ทำแบบ SHOPDRAWING ในส่วนของแบบ MATV SYSTEM

งาน M ทำแบบ SHOPDRAWING ในส่วนของแบบ SOUND SYSTEM

งาน N เตรียมแบบ SINGLE LINE DIAGRAM เพื่อขอราคาตู้ MAIN DISTRIBUTION BOARD (MDB) AND DISTRIBUTION BOARD (DB) จาก SUPPLIER

งาน O เตรียมแบบ LOAD SCHEDULE เพื่อขอราคาตู้ LOAD CENTER AND CIRCUIT BREAKER จาก SUPPLIER

งาน P ทำสัญลักษณ์ของแบบงานระบบแสงสว่าง ระบบเต้ารับไฟฟ้า ระบบแสงสว่างฉุกเฉินทั้ง 10 ชั้น เพื่อเตรียมส่งนับอุปกรณ์

งาน Q นับจำนวนอุปกรณ์ของแบบงานระบบแสงสว่าง ระบบเต้ารับไฟฟ้า ระบบแสงสว่างทั้ง 10 ชั้น

งาน R ทำสัญลักษณ์ของแบบงานระบบคอมพิวเตอร์ ระบบโทรศัพท์ ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และ ระบบเรียกพยาบาลทั้ง 10 ชั้น

งาน S นับจำนวนอุปกรณ์ของแบบงานระบบคอมพิวเตอร์ ระบบโทรศัพท์ ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และ ระบบเรียกพยาบาลทั้ง 10 ชั้น

งาน T ทำสัญลักษณ์ของแบบงานระบบกล้องวงจรปิด ระบบโทรศัพท์รวม ระบบเสียงประกาศทั้ง 10 ชั้น

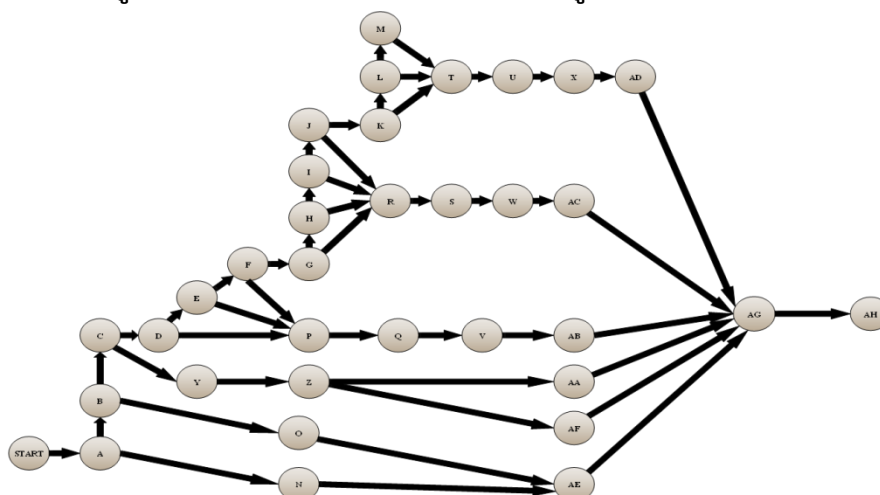
- งาน U นับจำนวนอุปกรณ์ของแบบงานระบบกล่องวงจรปิด ระบบโทรทัศน์รวม ระบบเสียงประกาศทั้ง 10 ชั้น
- งาน V ส่งจำนวนอุปกรณ์ระบบแสงสว่าง ระบบเต้ารับไฟฟ้า ระบบแสงสว่างฉุกเฉิน ทั้ง 10 ชั้น เพื่อขอราคาตัววัสดุจาก SUPPLIER
- งาน W ส่งจำนวนอุปกรณ์ระบบคอมพิวเตอร์ ระบบโทรศัพท์ ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้และระบบเรียกพยาบาล ทั้ง 10 ชั้น เพื่อขอราคาตัววัสดุจาก SUPPLIER
- งาน X ส่งจำนวนอุปกรณ์ระบบกล่องวงจรปิด ระบบโทรทัศน์รวม ระบบเสียงประกาศ ทั้ง 10 ชั้น เพื่อขอราคาตัววัสดุจาก SUPPLIER
- งาน Y เขียนแบบโครงสร้างของการทำท่อสายเพื่อถอดท่อสายงานเมนไฟฟ้า และไฟฟ้าย่อย
- งาน Z ถอดจำนวนท่อสายงานเมนไฟฟ้า
- งาน AA ถอดจำนวนท่อสายไฟฟ้าย่อยโดยแยกได้เป็นงานระบบแสงสว่าง ระบบเต้ารับไฟฟ้าและระบบไฟฟ้าจ่ายอุปกรณ์อื่นๆ
- งาน AB กรอกราคาตัววัสดุระบบแสงสว่าง ระบบเต้ารับไฟฟ้า ระบบไฟฟ้าฉุกเฉินและป้ายทางออกที่ได้จาก SUPPLIER ลงในบัญชีแสดงปริมาณวัสดุและค่าแรงของโครงการหรือ BILL OF QUANTITIES. (BOQ)
- งาน AC กรอกราคาตัววัสดุระบบคอมพิวเตอร์ ระบบโทรศัพท์ ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และระบบเรียกพยาบาล ได้จาก SUPPLIER ลงในบัญชีแสดงปริมาณวัสดุและค่าแรงของโครงการ หรือ BILL OF QUANTITIES (BOQ)
- งาน AD กรอกราคาตัววัสดุระบบกล่องวงจรปิด ระบบโทรทัศน์รวม ระบบเสียงประกาศที่ได้จาก SUPPLIER ลงในบัญชีแสดงปริมาณวัสดุและค่าแรงของโครงการ หรือ BILL OF QUANTITIES (BOQ)
- งาน AE กรอกราคาตัววัสดุของตู้ MDB DB LOAD CENTER AND CIRCUIT BREAKER ที่ได้จาก SUPPLIER ลงในบัญชีแสดงปริมาณวัสดุและค่าแรงของโครงการ หรือ BILL OF QUANTITIES (BOQ)
- งาน AF กรอกราคาท่อสายที่ได้จากการถอดแบบงานเมนไฟฟ้า และไฟฟ้าย่อยลงในบัญชีแสดงปริมาณวัสดุและค่าแรงของโครงการ หรือ BILL OF QUANTITIES(BOQ)
- งาน AG ตรวจสอบความถูกต้องของภาพรวมงานทั้งหมด
- งาน AH ส่งราคาให้กับลูกค้า

3.1.2 เมื่อได้รายละเอียดของกิจกรรมต่างๆ แล้วก็นำกิจกรรมเหล่านั้นมาหาเวลาคาดคะเนที่โครงการจะแล้วเสร็จโดยใช้ทฤษฎี PERT (PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE) ในการหาเวลาคาดคะเนนั้นจะต้องมีการกำหนดค่าตัวแปร 3 ตัว ขึ้นมาเพื่อช่วยหาเวลาที่โครงการจะแล้วเสร็จว่ากี่วันโดยสามารถหาได้จากสูตรที่ 2.1 และ 2.2 หน้า 14 ซึ่งอธิบายเวลาคาดคะเนที่หาได้สรุปดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปการหาเวลาคาดคะเนของแต่ละกิจกรรม

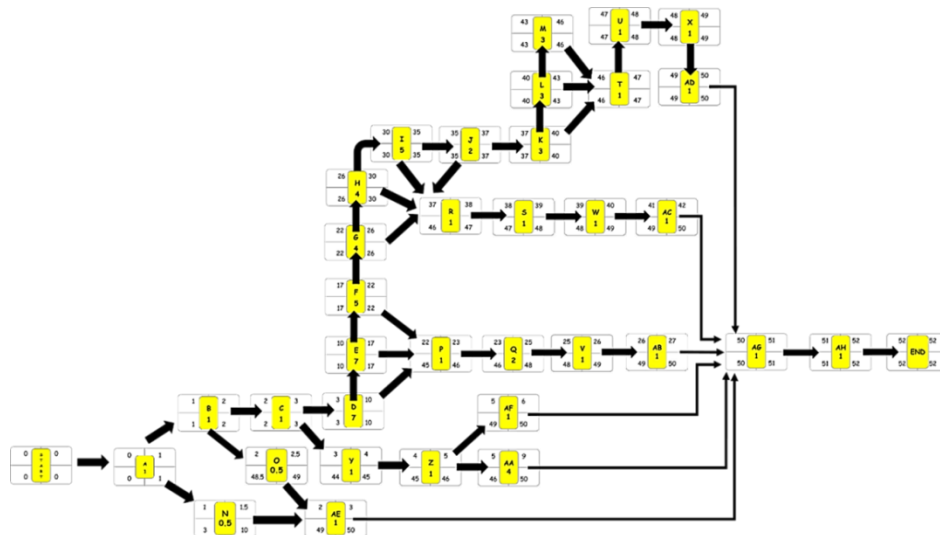
งาน	งานที่ได้องค์ก่อน	OPTIMISTIC (a)	MOST LIKELY (m)	PESSIMISTIC (b)	$t_e = \frac{a+4m+b}{6}$	$\sigma^2 = \left[\frac{(b-a)}{6} \right]^2$
		เวลาที่เร็วที่สุด	เวลาที่เป็นไปได้มากที่สุด	เวลาที่ช้าที่สุด		
A	-	1	1	1	1.00	0.00
B	A	1	1	1	1.00	0.00
C	B	1	1	1	1.00	0.00
D	C	5	7	9	7.00	0.44
E	D	5	7	9	7.00	0.44
F	E	4	5	6	5.00	0.11
G	F	3	4	5	4.00	0.11
H	G	3	4	5	4.00	0.11
I	H	4	5	6	5.00	0.11
J	I	1	2	3	2.00	0.11
K	J	2	3	4	3.00	0.11
L	K	2	3	4	3.00	0.11
M	L	2	3	4	3.00	0.11
N	A	0.5	0.5	0.5	0.50	0.00
O	B	0.5	0.5	0.5	0.50	0.00
P	D,E,F	1	1	1	1.00	0.00
Q	P	1	2	3	2.00	0.11
R	G,H,I	1	1	1	1.00	0.00
S	R	1	1	1	1.00	0.00
T	K,L,M	1	1	1	1.00	0.00
U	T	1	1	1	1.00	0.00
V	Q	1	1	1	1.00	0.00
W	S	1	1	1	1.00	0.00
X	U	1	1	1	1.00	0.00
Y	C	1	1	1	1.00	0.00
Z	Y	1	1	1	1.00	0.00
AA	Z	3	4	5	4.00	0.11
AB	V	1	1	1	1.00	0.00
AC	W	1	1	1	1.00	0.00
AD	X	1	1	1	1.00	0.00
AE	N,O	1	1	1	1.00	0.00
AF	Z	1	1	1	1.00	0.00
AG	AA,AB,AC,AD,AE,AF	1	1	1	1.00	0.00
AH	AG	1	1	1	1.00	0.00

3.2 นำข้อมูลเวลาคาดคะเนที่ได้มาเขียนข่ายงานในรูปแบบ AON



ภาพที่ 3 การเขียนข่ายการทำงานของกิจกรรมต่างๆตั้งแต่ต้นจนจบ

3.3.นำค่าเวลาคาดคะเนที่ได้ใส่ลงในแต่ละกิจกรรมเส้นทางงานในแต่ละกิจกรรมและทางานวิกฤตโดยทำการหาค่า ES , EF , LS , LF , FF ,TF ซึ่งรายละเอียดเป็นไปดังตารางที่



ภาพที่ 4 แสดงเส้นทางต่างๆของแต่ละกิจกรรม

ตารางที่ 2 การหาค่า ES , EF , LS , LF , FF ,TF

งาน	เวลาในการทำ	EARLY START	EARLY FINISH	LATE START	LATE FINISH	SLACK	กิจกรรมถัดไป	ESของกิจกรรมถัดไป	FF	TF	FF-TF
		ES	EF	LS	LF						
A	1	0	1	0	1	0	B,N	1	0	0	0
B	1	1	2	1	2	0	C,O	2	0	0	0
C	1	2	3	2	3	0	D,Y	3	0	0	0
D	7	3	10	3	10	0	E	10	0	0	0
E	7	10	17	10	17	0	F	17	0	0	0
F	5	17	22	17	22	0	G	22	0	0	0
G	4	22	26	22	26	0	H	26	0	0	0
H	4	26	30	26	30	0	I	30	0	0	0
I	5	30	35	30	35	0	J	35	0	0	0
J	2	35	37	35	37	0	K	37	0	0	0
K	3	37	40	37	40	0	L	40	0	0	0
L	3	40	43	40	43	0	M	43	0	0	0
M	3	43	46	43	46	0	T	46	0	0	0
N	0.5	1	1.5	48.5	49	47.5	AE	2	0.5	47.5	48
O	0.5	2	2.5	48.5	49	46.5	AE	2	-0.5	46.5	46
P	1	22	23	45	46	23	Q	23	0	23	23
Q	2	23	25	46	48	23	V	25	0	23	23
R	1	37	38	46	47	9	S	38	0	9	9
S	1	38	39	47	48	9	W	39	0	9	9
T	1	46	47	46	47	0	U	47	0	0	0
U	1	47	48	47	48	0	X	48	0	0	0
V	1	25	26	48	49	23	AB	26	0	23	23
W	1	39	40	48	49	9	AC	41	1	9	10
X	1	48	49	48	49	0	AD	49	0	0	0
Y	1	3	4	44	45	41	Z	4	0	41	41
Z	1	4	5	45	46	41	AA	5	0	41	41
AA	4	5	9	46	50	41	AG	50	41	41	82
AB	1	26	27	49	50	23	AG	50	23	23	46
AC	1	41	42	49	50	8	AG	50	8	8	16
AD	1	49	50	49	50	0	AG	50	0	0	0
AE	1	2	3	49	50	47	AG	50	47	47	94
AF	1	5	6	49	50	44	AG	50	44	44	88
AG	1	50	51	50	51	0	AH	51	0	0	0
AH	1	51	52	51	52	-	-	-	-	-	-

3.4 หาระยะเวลาของแต่ละเส้นทางงานโดยเขียนงานออกมาเป็นแต่ละเส้นทางเพื่อหาทาง
วิกฤตพบว่าเส้นทางวิกฤตคือเส้นทางที่ 10 โดยมีงาน A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L-M-T-U-X-
AD-AG-AH ใช้เวลาทั้งสิ้น 52 วัน

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนวันทั้งหมดในแต่ละเส้นทางงาน

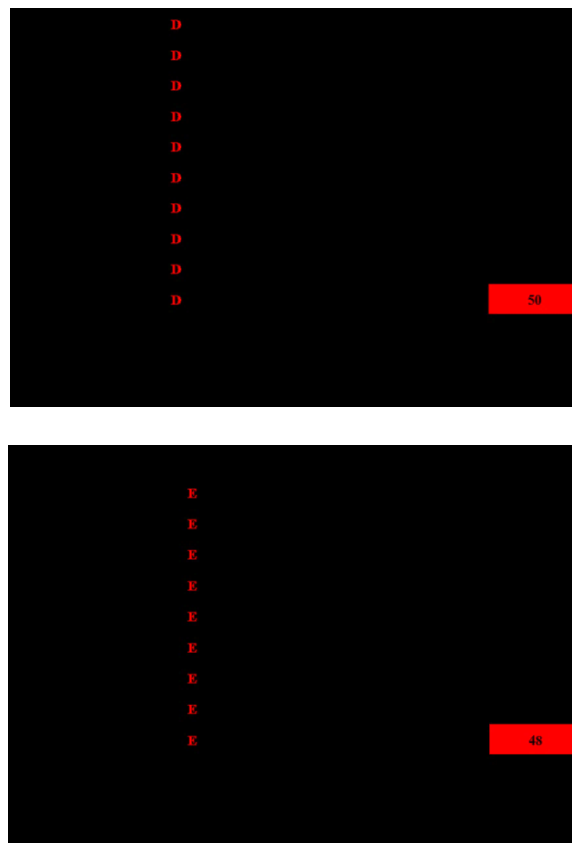
เส้นทางงาน	ชื่อกิจกรรม	ระยะเวลา(วัน)
เส้นทางที่ 1	A+B+C+D+P+Q+V+AB+AG+AH	17
เส้นทางที่ 2	A+B+C+D+E+P+Q+V+AB+AG+AH	24
เส้นทางที่ 3	A+B+C+D+E+F+P+Q+V+AB+AG+AH	29
เส้นทางที่ 4	A+B+C+D+E+F+G+R+S+W+AC+AG+AH	32
เส้นทางที่ 5	A+B+C+D+E+F+G+H+R+S+W+AC+AG+AH	36
เส้นทางที่ 6	A+B+C+D+E+F+G+H+I+R+S+W+AC+AG+AH	41
เส้นทางที่ 7	A+B+C+D+E+F+G+H+I+J+R+S+W+AC+AG+AH	43
เส้นทางที่ 8	A+B+C+D+E+F+G+H+I+J+K+T+U+X+AD+AG+AH	46
เส้นทางที่ 9	A+B+C+D+E+F+G+H+I+J+K+L+T+U+X+AD+AG+AH	49
เส้นทางที่ 10	A+B+C+D+E+F+G+H+I+J+K+L+M+T+U+X+AD+AG+AH	52
เส้นทางที่ 11	A+B+C+Y+Z+AA+AG+AH	11
เส้นทางที่ 12	A+B+O+AE+AG+AH	5.5
เส้นทางที่ 13	A+N+AE+AG+AH	4.5

3.5 ทำการเร่งรัดเวลา โดยเริ่มจากลดเวลากิจกรรม D 2 วัน และ กิจกรรม E 2 วัน ตามลำดับ
ซึ่งเมื่อลดงาน D ลง 2 วันทำให้เวลาลดลงเหลือ 50 วัน และเมื่อทำการลดงาน E ลงไปอีก 2 วันทำให้
สามารถลดระยะเวลาในการดำเนินลงไปได้ 48 วัน

ตารางที่ 4 ค่าใช้จ่ายของกิจกรรมที่เกิดขึ้นกรณีแรงงาน

งาน	งานที่ต้องทำก่อน	เวลา/วัน		ค่าใช้จ่าย/บาท		จำนวนวัน ที่แรงงานได้	ค่าใช้จ่าย/วัน (OT/วันคิดเป็น 3ชม.)
		ปกติ	เร่งรัด	ปกติ	เร่งรัด		
		T _N	T _C	C _N	C _C		
A	-	1	0	600	600	0	0
B	A	1	0	600	600	0	0
C	B	1	0	600	600	0	0
D	C	7	5	600	1275	2	337.5
E	D	7	5	600	1275	2	337.5
F	E	5	4	600	937.5	1	337.5
G	F	4	3	600	937.5	1	337.5
H	G	4	3	600	937.5	1	337.5
I	H	5	4	600	937.5	1	337.5
J	I	2	1	600	937.5	1	337.5
K	J	3	2	600	937.5	1	337.5
L	K	3	2	600	937.5	1	337.5
M	L	3	2	600	937.5	1	337.5
N	A	0.5	0	767	667	0	0
O	B	0.5	0	767	667	0	0
P	D,E,F	1	0	767	667	0	0
Q	P	2	1	500	782	1	282
R	G,H,I,J	1	0	767	667	0	0
S	R	1	0	500	500	0	0
T	K,L,M	1	0	767	667	0	0
U	T	1	0	500	500	0	0
V	Q	1	0	767	700	0	0
W	S	1	0	767	667	0	0
X	U	1	0	767	667	0	0
Y	C	1	0	767	700	0	0
Z	Y	1	0	767	700	0	0
AA	Z	4	3	767	700	0	0
AB	V	1	0	767	700	0	0
AC	W	1	0	767	700	0	0
AD	X	1	0	767	700	0	0
AE	N,O	1	0	767	700	0	0
AF	Z	1	0	767	700	0	0
AG	AA , AB , AC , AD , AE , AF	1	0	767	700	0	0
AH	AG	1	0.5	767	982.5	0.5	431

ตารางที่ 5 แสดงการลดเวลากรณีเร่งรัดกิจกรรม D 2 วัน และตามด้วยลดงาน E อีก 2 วัน



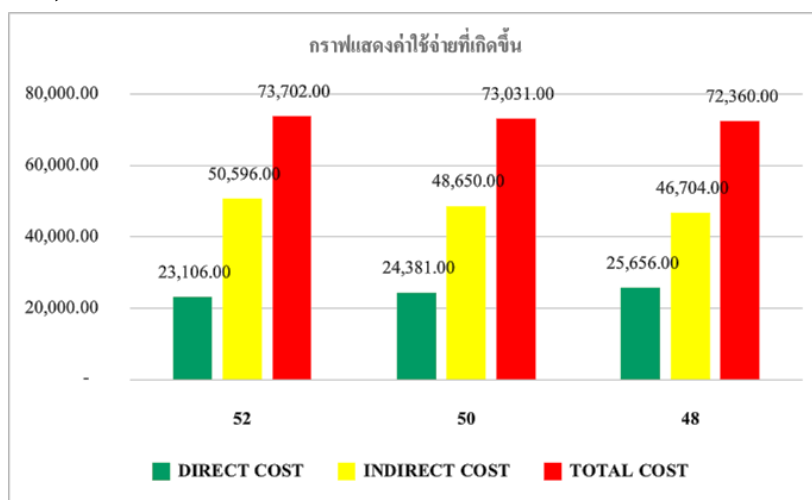
3.6 สรุปค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเพื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการเร่งรัดงาน

ตารางที่ 6 สรุปค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นกรณีเร่งรัดงาน

DAYS	DIRECT COST (DC)			@ 973 BATH/DAY	DC+IC
	NC	CC	TOTAL	INDIRECT COST (IC)	TOTAL COST
52	23,106.00	N/L	23,106.00	50,596.00	73,702
50	23,106.00	1,275.00	24,381.00	48,650.00	73,031
48	23,106.00	2,550.00	25,656.00	46,704.00	72,360

ผลการศึกษา

จากภาพที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบทำให้ทราบถึงค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นตามระยะเวลาที่โครงการจะแล้วเสร็จในช่วงเวลาต่าง ๆ ซึ่งก็พบว่า โครงการโรงพยาบาลพระปกเกล้าจันทบุรี โดยตามเวลาปกตินั้น จะแล้วเสร็จภายใน 52 วัน ซึ่งผลรวมของค่าใช้จ่ายทางตรงและค่าใช้จ่ายทางอ้อม เป็นเงินทั้งสิ้น 73,702 บาท ผู้วิจัยจึงได้ทำการลดเวลาของกิจกรรมลงเหลือ 50 วัน ซึ่งมีผลรวมค่าใช้จ่ายทางตรง และค่าใช้จ่ายทางอ้อม 73,031 บาท และ ลดเวลาลงอีกเหลือ 48 วัน ทำให้ผลรวมของค่าใช้จ่ายทางตรง และค่าใช้จ่ายทางอ้อม เป็นเงิน 72,360 บาท ซึ่งก็พบว่าเมื่อใช้เวลาในการดำเนินการลดลงค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นก็ลดลงด้วย



ภาพที่ 5 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ในช่วงเวลา 52 วัน 50 วัน และ 48 วัน

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาปัจจัยที่ทำให้ระยะเวลาในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับงานระบบไฟฟ้ากำลังและไฟฟ้าสื่อสารล่าช้า นั้นพบว่าปัจจัยที่เกิดขึ้นพบว่าเกิดจากขาดการวางแผนที่ดีในการทำงานแต่ละขั้นตอนจึงทำให้งานเกิดความล่าช้าในแต่ละกิจกรรมการทำงาน ผู้วิจัยจึงได้ทำแก้ไขปัญหาดังนี้

1. การกำหนดและวางแผนการทำงานเป็นขั้นตอนโดยกำหนดงานที่ทำก่อนทำหลังรวมถึงนำเอาทฤษฎี PERT มาช่วย คำนวณหาเวลาคาดคะเนที่เกิดขึ้นของแต่ละกิจกรรมการทำงานและใช้ ACTIVITY ON NODE ช่วยเขียนไดอะแกรมให้สามารถมองเห็นภาพได้ชัดเจน และ ง่ายยิ่งขึ้น

2. นำค่า t_e ที่ได้มาวิเคราะห์หาเส้นทางที่ก่อให้เกิดงานวิกฤตโดยใช้ ทฤษฎี CPM เพื่อหาค่า ES, EF, LS, LF, FF, TF ของแต่ละกิจกรรมซึ่งจากการหาค่าต่าง ๆ ดังกล่าว พบว่าเส้นทางวิกฤต หรือ งานวิกฤตเกิดขึ้นตรงกับการเขียนโครงข่ายงานทางานวิกฤตดังในภาพที่ 6 นั่นคืองาน A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L-M-T-U-X-AD-AG-AH (รายละเอียดของกิจกรรมอยู่ในตารางที่ 1)

3. การนำเส้นทางวิกฤตที่เกิดขึ้นนั้นมาลดระยะเวลา และหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นซึ่งก็ทำให้พบจากเดิม หากใช้เวลาในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้ากำลังและสื่อสารโดยใช้เวลา 52 วัน จะมีค่าใช้จ่ายปกติ 23,106 และ ค่าใช้จ่ายทางอ้อม 50,596 บาท ซึ่งค่าใช้จ่ายทั้งหมดอยู่ที่ 73,702 บาท เมื่อทำการ

เร่งรัดเวลาให้เหลือ 50 วัน พบว่าค่าใช้จ่ายในกรณีเร่งรัดงานเป็นเงิน 24,381 บาท และมีค่าใช้จ่ายทางอ้อม 48,650 บาท รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 73,031 บาท

ในที่นี้ผู้วิจัยได้ทำการลดเวลาลงอีกจนเหลือ 48 วัน ซึ่งเป็นมีค่าใช้จ่ายในการเร่งรัดเป็นเงิน 25,656 บาท และ ค่าใช้จ่ายทางอ้อม 46,704 บาท รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 72,360 บาท จึงทำให้เห็นว่าหากมีการคิดแค่ที่เวลาเร่งรัดการทำการกิจกรรมนั้นจะพบว่าไม่สมควรเร่งรัดกิจกรรม

เนื่องจากว่า ค่าใช้จ่ายในการเร่งรัดกิจกรรมสูงกว่าค่าใช้จ่ายปกติ แต่หากมีการนำค่าใช้จ่ายทางอ้อมมาคิดประกอบด้วยกลับทำให้พบว่ายิ่งเวลาลดลงมากเท่าไรค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นก็ลดตามไปด้วย

ทำให้สรุปได้ว่าการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสามารถลดระยะเวลาในการทำงานได้ 4 วัน และลดค่าใช้จ่ายมีส่วนต่างอยู่ที่ 1,342 บาท อาจจะมองดูเป็นจำนวนเงินที่น้อยแต่ผู้วิจัยกลับมองว่าในการทำวิจัยครั้งนี้ถือว่าประสบความสำเร็จตรงที่สามารถลดเวลาลงได้เป็นไปตามทฤษฎี อีกทั้งเวลาที่ลดได้นั้นยังสามารถช่วยเพิ่มโอกาสทางธุรกิจให้กับบริษัทในอนาคตได้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

จากการประยุกต์ใช้เทคนิค PERT และ CPM ในการแก้ไขปัญหา ทำให้ระยะเวลาในการทำกิจกรรมลดลงอีกทั้งยังสามารถลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการได้ ถึงแม้ว่าค่าใช้จ่าย และระยะเวลาที่ลดลงได้นั้นอาจจะเพียงเล็กน้อย แต่หากนำไปใช้กับโครงการอื่น ๆ ในอนาคต ผู้วิจัยเชื่อว่าจะสามารถเป็นประโยชน์ในการช่วยลดระยะเวลา และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นกับโครงการต่าง ๆ ได้

ฉะนั้น วิธี PERT และ CPM ถือได้ว่าเป็นอีกหนึ่งทางเลือกหนึ่งที่สามารถประยุกต์ใช้เพื่อลดระยะเวลา และ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทำงานด้านการถอดท่อสายไฟฟ้า และการเขียนแบบแนวทางเดินท่อร้อยสายไฟ ของงานระบบไฟฟ้ากำลัง และระบบไฟฟ้าสื่อสารได้ ซึ่งพิสูจน์แล้วว่าการประยุกต์ใช้วิธีดังกล่าวนี้ส่งผลให้การทำงานมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น และลดค่าใช้จ่ายกับเวลาได้อย่างแท้จริงเป็นไปตามทฤษฎี

บรรณานุกรม

- กฤตภาส ปานทอง และ ญัฐพรพรรณ อุตมา. (2558). การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพในการลดความล่าช้าของการก่อสร้างบ่อบำบัดน้ำเสีย : กรณีศึกษาบริษัทที่ 7 จำกัด. สาขาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.
- จินตณัย ไพรสมน์ และ จักรินทร์ ศุขหมอก. (2551). การจัดการโครงการ, การจัดการการผลิต และการปฏิบัติการ(น.50,น.59). กรุงเทพฯ : เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินโดไชน่า.
- บันชา บุญขันดินาถ. (2555). การลดการสูญเสียรายได้จากการนำการจัดการระบบโลจิสติกส์ปรับปรุงระบบดำเนินงานโครงการสาขาการจัดการโลจิสติกส์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

แพรทิพย์ โครตแสนลี และ เกียรติศักดิ์ โยชะนัง. (2555). ระบบจัดการตารางนัดหมายด้วยเทคนิค PERT/CPMสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

มานพ วรภักดิ์.(2546). การบริหารโครงการด้วย PERT และ CPM สาขาภาควิชาสถิติพาณิชยศาสตร์และการบัญชี (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วันรัตน์ จันทกิจ.(2549). แผนผังสาเหตุและผล, 17 เครื่องมือนักคิด(น.77). กรุงเทพฯ :สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.

สุวรรณี ลิ้มจิตสมบุญ. (2554). การจัดตารางการผลิตและการปรับปรุงวิธีการผลิตสำหรับโรงงานประกอบรถดอกเส้าเข็ม. สาขาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ :มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

Heizer, J, Render, B. **Operations Management**. New Jersey: Pearson Education, Inc., 2004

Schwalbe, K. **Information Technology Project Management**. Canada: Thomson. 2004.