

การบริหารโครงการด้วยการสร้างข่ายงานกิจกรรมในกระบวนการผลิตชุดกระพ้อ ลำเลียงข้าว

Project Management of Constructions Activity Network in Production

Process for Rice Mill Bucket Elevator Sets

สุรพงศ์ บางพาน^{*1} พีรพันธ์ บางพาน¹ วิบูลลักษณ์ บางพาน²

¹ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จ.เชียงใหม่ 50300

²กองพัฒนานักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จ.เชียงใหม่ 50300

Surapong Bangphan^{*1} Phiraphan Bangphan¹ Viboonluk Bangphan²

¹Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology
Lanna Chiang Mai Campus, Chiang Mai, Thailand, 50300

²Department of student development, Rajamangala University of Technology Lanna Chiang Mai
Campus, Chiang Mai, Thailand, 50300

Tel: 0-5392-1444 E-mail: pong_pang49@yahoo.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพิจารณาการบริหารโครงการด้วยการสร้างข่ายงานกิจกรรมในกระบวนการผลิตชุดกระพ้อลำเลียงข้าวโดยใช้กิจกรรมบนลูกศร กิจกรรมบน node ของข่ายงานประกอบด้วยข้อมูลลำดับของความแตกต่างสำหรับปัญหาตารางกิจกรรมของโครงการ วัตถุประสงค์เพื่อสร้างข่ายงานอย่างเหมาะสมโดยพิจารณาความพึงพอใจในการผลิตจากวิธีการทำงานมีการควบคุมทุกขั้นตอนการผลิตเป็นกรณีศึกษา วิธีการทำงานมีความสัมพันธ์กับกระบวนการผลิตข่ายงานและความสัมพันธ์ของแหล่งวิธีการทำงานสำหรับการดำเนินโครงการนี้ ในงานวิจัยนี้ได้เสนอกิจกรรมที่สามารถดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งประกอบด้วย ข่ายงานของ PERT & CPM โดยใช้กิจกรรมบนลูกศรและกิจกรรมบน node เป็นหลักสำคัญ

คำหลัก ชุดลำเลียงกระพ้อ เครื่องสีข้าว ข่ายงานกิจกรรม การบริหารโครงการ เทคนิคการประเมินผลและทบทวนโครงการ เส้นทางวิกฤต

Abstract

This research considers the project management of constructions activities network in production process of rice mill bucket elevator sets by activity on arrow. The activity on node of networks included different order data for project scheduling problems. The objective is to construct suitable networks by considerate production desirability from methods which control all production of a case study. The works methods have related to the network production process and resource-related works methods are implemented. In this research, the activities can operate effectively consisting of PERT & CPM networks by using activity on arrow and activities on the main node.

Keyword : Bucket elevator sets, rice mill, activity network, project management, program evaluation and review technique (PERT), critical path method (CPM)

1. บทนำ

กระพ้อเป็นอุปกรณ์หลักในการลำเลียงข้าวในแนวตั้งในโรงสีข้าวฐานและหัวครอบกระพ้อที่ดีจะตักข้าวได้แม่นยำ รวดเร็ว ลดความเสียหายจากข้าวกลับหลัง โดยเฉพาะกระพ้อขนาดใหญ่ที่เข้ากับตลับข้าวเปลือก ท่านอาจต้องเสียเวลากับปัญหากระพ้อลำเลียงไม่ได้คุณภาพ ทำให้กระพ้อตาย สายพานขาด ลูกกระพ้อสึกหรอ เสียรูปทรง ตักข้าวไม่ได้ตามต้องการ [1] นอกจากกระพ้อลำเลียงข้าว กระพ้อยังเป็นอุปกรณ์ลำเลียง สำหรับลำเลียงวัสดุมูลเม็ดหรือผงวัสดุขึ้นตามแนวตั้ง หรือการขนถ่ายที่มีมุมเอียงมากกว่ามุมกองของวัสดุ กระพ้อลำเลียงนิยมใช้กันมากในอุตสาหกรรม การผลิตต่าง ๆ อาทิเช่น อุตสาหกรรมอาหาร ปุ๋ย ซีเมนต์ และโรงหล่อเหล็ก เป็นต้น [2]

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีความคิดที่จะดำเนินโครงการสร้างข่ายงานกิจกรรมกระบวนการผลิตชุดกระพ้อลำเลียงข้าวเพื่อให้เครื่องสีข้าวมีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยใช้เครือข่ายกิจกรรมด้วย PERT & CPM โดยใช้ AOA, AON และคำนวณหาเส้นทางวิกฤต (critical path) รวมทั้งการเร่งโครงการ ตลอดจนความน่าจะเป็นที่ข่ายงานกิจกรรมจะแล้วเสร็จ ทั้งนี้การติดตั้งชุดกระพ้อลำเลียงนี้เพื่อยึดติดกับเครื่องสีข้าวขนาดกลางซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างไว้ก่อนหน้านี้แล้ว

1.1 ความเป็นมาของ PERT และ CPM

PERT พัฒนาขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2501 โดยกองทัพเรือสหรัฐอเมริกา กับ บูช แอลเลน และ แฮมิลตัน (Booz Allen and Hamilton) และ ล็อกฮีดแอร์คราฟต์ (Lockheed Aircraft) เพื่อใช้ในการบริหารโครงการขีปนาวุธโพลาริส (Polaris) ซึ่งเป็นโครงการขนาดใหญ่ ประกอบด้วยผู้รับเหมาช่วง (subcontractor) มากกว่า 9,000 ราย ลักษณะของโครงการเป็นการวิจัยและพัฒนา และมีการผลิตส่วนประกอบใหม่ ๆ ซึ่งไม่เคยมีผู้ใดผลิตมาก่อน ดังนั้นการประมาณระยะเวลาในการดำเนินการต่าง ๆ ในโครงการจึงไม่สามารถกำหนดลงไปได้แน่นอน ตายตัว จำเป็นต้องนำเอาแนวความคิดของความน่าจะเป็น (probability concept) เข้ามาประกอบด้วย จึงอาจกล่าวได้ว่า จุดเด่นของ PERT คือ การสามารถนำไปใช้กับโครงการที่มีเวลาดำเนินงานไม่แน่นอน ส่วน CPM พัฒนาขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2500 โดย เจ.อี. เคลลี (J.E. Kelly)

แห่งบริษัทเรมิงตัน แรนต์ (Remington Rand) ร่วมกับ เอ็ม. อาร์. วอล์กเกอร์ (M.R. Walker) แห่งบริษัทดูปองต์ (DuPont) เพื่อใช้ในโครงการก่อสร้างและซ่อมบำรุงเครื่องจักรในโรงงานเคมี โดยเน้นในด้านการวางแผนและควบคุมเวลา ตลอดจนค่าใช้จ่ายโครงการ CPM มักจะนำไปใช้กับโครงการที่ผู้บริหารเคยมีประสบการณ์มาก่อน และสามารถประมาณเวลารวมทั้งค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของโครงการได้แน่นอน [2]

ความแตกต่างระหว่าง PERT และ CPM ข้อแตกต่างชัดเจนระหว่าง PERT และ CPM คือ เวลาในการทำกิจกรรม กล่าวคือ เวลาในการทำกิจกรรมของ PERT จะเป็นเวลาโดยประมาณซึ่งคำนวณได้ด้วยการใช้ความน่าจะเป็น PERT จึงใช้กับโครงการที่ไม่เคยทำมาก่อน หรือโครงการซึ่งไม่สามารถเก็บรวบรวมเวลาของการทำกิจกรรมได้ เช่น โครงการพัฒนางานวิจัย ส่วน CPM นั้น เวลาที่ใช้ในกิจกรรมจะเป็นเวลาที่แน่นอน ซึ่งคำนวณได้จากข้อมูลที่เคยทำมาก่อน เช่น อัตราการทำงานของงานแต่ละประเภท อัตราการทำงานของเครื่องจักร เป็นต้น CPM จึงใช้กับโครงการที่เคยทำมาก่อน ซึ่งมีความชำนาญแล้ว เช่น งานก่อสร้าง ชิ้นส่วนประกอบเครื่องจักรกลการเกษตร ส่วนประกอบเครื่องย่อยกิ่งไม้ และส่วนประกอบเครื่องสีข้าว เป็นต้น [3-4]

1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างข่ายงาน

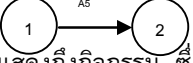
การสร้างข่ายงาน (network)

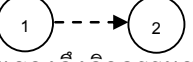
ข่ายงาน (network) คือ แผนภูมิหรือไดอะแกรมที่เขียนขึ้นแทนกิจกรรมต่าง ๆ ที่ต้องทำในโครงการ โดยแสดงรายละเอียดกิจกรรมในโครงการและลำดับการทำงานของกิจกรรม หรืองานย่อย ๆ ตามลำดับก่อนหลังของกิจกรรม ทำให้ได้ภาพที่ชัดเจนยิ่งขึ้น การสร้างข่ายงานมี 2 แบบ คือ

1. กิจกรรมบนจุดเชื่อมแบบ activity on arrow (AOA) เป็นการเขียนข่ายงานโดยใช้เส้นเชื่อม arrow แทนกิจกรรม โดยมีสัญลักษณ์ที่ใช้ดังนี้

 แทน จุดเชื่อมต่อกับ node แสดงถึงเหตุการณ์เริ่มต้นหรือสิ้นสุดของกิจกรรมซึ่งวงกลมจะมีตัวเลขกำกับ โดยเริ่มจากเลขน้อยอยู่ทางซ้ายของข่ายงาน และเลขมากอยู่ทางขวาของข่ายงาน

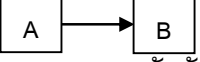
→ แทน กิจกรรมที่ต้องทำ โดยมีหัวลูกศรแสดงถึงการสิ้นสุดของกิจกรรมนั้น ๆ กิจกรรม 1 กิจกรรมจะเขียนแทนด้วยลูกศร 1 อัน ซึ่งมักเป็นเส้นตรง

 เส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดเชื่อมแสดงถึงกิจกรรม ซึ่งสามารถตั้งชื่อว่า A มีเวลาเท่ากับ 5 ส่วนหมายเลข 1 และ 2 หมายถึงเลขกำกับ node สำหรับของกิจกรรม A

 เส้นประที่เชื่อมระหว่างจุดเชื่อมแสดงถึงกิจกรรมสมมติ (dummy activity) คือเป็นกิจกรรมที่ไม่มีตัวตนจริง ๆ ในโครงการ แต่นำมาใส่ในข่ายงานเพื่อช่วยในการแสดงขั้นตอนการดำเนินงานของกิจกรรมบางกิจกรรมให้ถูกต้องตรงกับความเป็นจริง

2. กิจกรรมบนจุดเชื่อมแบบ activity on node (AON) เป็นการเขียนข่ายงานโดยใช้จุดเชื่อมแทนกิจกรรม มีสัญลักษณ์ต่าง ๆ ดังนี้

 จุดเชื่อม แสดงกิจกรรม A จุดเชื่อมนี้อาจใช้รูปสี่เหลี่ยม หรือวงกลมก็ได้

 เส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดเชื่อมแสดงความสัมพันธ์ของกิจกรรมหรือลำดับการทำงาน เช่น ตามตัวอย่างเมื่อทำกิจกรรม A เสร็จแล้วจึงทำกิจกรรม B ได้ อย่างไรก็ตาม เราจะใช้การเขียนข่ายงานแบบที่ 2 เนื่องจากเขียนได้ง่ายกว่า และยังไม่จำเป็นต้องใช้งานสมมติเข้ามาช่วยด้วย และจะใช้รูปสี่เหลี่ยมเป็นจุดเชื่อมเนื่องจากแสดงข้อมูลได้มากกว่า (บางครั้งต้องใส่ระยะเวลาลงไปด้วย)

หลักในการเขียนข่ายงาน มีดังนี้

1. จุดเริ่มต้นหรือเหตุการณ์เริ่มต้นของโครงข่ายงานต้องมีเพียง 1 จุด และจุดสิ้นสุดโครงข่ายงานต้องมีเพียงจุดเดียวหรือเหตุการณ์เดียวเท่านั้น

2. นิยมเขียนข่ายงานไปทางแนวนอน กล่าวคือจุดเริ่มต้นของโครงการอยู่ทางซ้ายมือ และจุดสิ้นสุดของโครงการอยู่ทางขวามือ (ไม่นิยมเขียนจากบนลงล่าง)

3. ในการเขียนโครงข่ายงานหรือผังลูกศรจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

3.1 ขณะที่กำลังเขียนงานนี้อยู่ มีงานใดต้องทำก่อนบ้าง

3.2 ขณะที่กำลังเขียนงานนี้อยู่ มีงานใดต้องทำหลังจากงานนี้บ้าง

3.3 ขณะที่กำลังเขียนงานนี้อยู่ มีงานใดต้องทำไปพร้อม ๆ กับงานนี้บ้าง

4. พยายามหลีกเลี่ยงลูกศรตัดกัน [3]

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างข่ายงานกิจกรรมในกระบวนการผลิตชุดกระโป๋ลำเลียงข้าว

2. เพื่อหาข่ายงานกิจกรรมข่ายงานที่เหมาะสมและดีที่สุดในการกระบวนการผลิตชุดกระโป๋ลำเลียงข้าว

1.4 วรรณกรรมที่เกี่ยวกับงานวิจัย

การใช้ข่ายงานเพื่อทำการวิเคราะห์โครงการโดยทำการหาเส้นทางวิถียกจุดซึ่งนำมาเพื่อทำการปรับปรุงโครงการให้เหมาะสมและดีที่สุด จากการสำรวจวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ดังเช่น Frank [5] ได้ศึกษาข่ายงานแบบสุ่มของ Markov คือรูปแบบสำหรับรอยต่อการกระจายความน่าจะเป็นโดยตัวแปรสุ่มสามารถที่จะประยุกต์ระหว่างการเชื่อมกับส่วนหนึ่งของ node นั้น ๆ หุ่นจำลองนี้เป็นหุ่นจำลองที่ไม่ต้องแสดงโดยรูปภาพสอดคล้องกับข่ายงานของ Bayesian ส่วน Lazega [6] ได้เสนอ ข่ายงานแบบสุ่มของ Markov มีการขยายข่ายงานในหุ่นจำลองแต่ละชนิด หุ่นจำลองประกอบด้วยหุ่นจำลองแบบ Hierarchical ส่วน T Zhao และ C-L T seng [7] ได้ศึกษา การบันทึกกิจกรรมลอยตัวในข่ายงานกิจกรรมบนลูกศร พบว่าในตารางเวลาของโครงการ มีเวลาลอยตัวอิสระสำหรับแทนด้วยกิจกรรม การลอยตัวของตารางเวลาของกิจกรรมภายนอกมีผลกระทบต่อกิจกรรมส่วนย่อยตามลำดับ สำหรับตัวอย่างข่ายงานกิจกรรมบนลูกศร activity-on-arrow (AOA) ดังเช่น Erik Demeulemeester, Mario vanhoucke, และ Willy Herroelen [8] ได้ศึกษาการกำหนดข่ายงานแบบสุ่มสำหรับข่ายงานกิจกรรมบน node: RanGen การกำหนดข่ายงานกิจกรรมบน node และข้อมูลที่ร่วมกันสำหรับความแตกต่างของลำดับชั้นโดยปัญหาตารางเวลาหลักของโครงการ วัตถุประสงค์คือการสร้างข่ายงานแบบสุ่มทั้งนี้เพื่อปรับค่าใหม่ในการใช้ค่าพารามิเตอร์มาควบคุมตัวอย่างของปัญหา ค่าพารามิเตอร์ทั้งสองที่มีความสัมพันธ์เป็นแบบข่ายงานรูปทรงเรขาคณิตและแหล่งที่มาที่มีความสัมพันธ์กับค่าพารามิเตอร์คือการดำเนินงาน การกำหนดข่ายงานอาจพบกับความล้มเหลวที่เกิดจากข่ายงานกิจกรรมก่อนหน้านี้ เนื่องจากข่ายงานการ

จ้างงานมีขอบเขตที่กว้างสำหรับความแตกต่างของค่าพารามิเตอร์ซึ่งอาจจะมีการแสดงการทำนายความเป็นไปได้สำหรับปัญหาความแตกต่างตารางเวลาหลักของค่าพารามิเตอร์ในโครงการ บางส่วนของข่ายงานอาจมีการดำเนินงานในการกำหนดข่ายงานก่อนหน้าหรืออาจจะไม่มีก็เป็นไปได้ จะเห็นได้ว่าการนำเทคนิคข่ายงานมาบริหารโครงการจึงมีความจำเป็นต่อกระบวนการผลิตการนำเทคนิคข่ายงาน มาควบคุมโครงการสามารถทราบปัญหาของสายงานใน network การผลิต ว่าควรจะกำหนดเวลาช้าสุด และเร็วสุด เมื่อใด ซึ่งสามารถช่วยให้ประหยัดเวลาในการผลิต งบประมาณ ตลอดจนการว่าจ้างงาน คำนวณกับการลงทุนในกิจกรรมนั้น ๆ

การบริหารโครงการเชิงวิศวกรรมต้องพิจารณา 4 m เช่น คน (man) เครื่องจักร (machine) วัสดุ (material) และวิธีการทำงาน (method) นอกจากนี้แล้วต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ความเสี่ยง และคุณภาพของโครงการ ตลอดจนระยะเวลาในการบริหารโครงการหรือการออกแบบในการสร้างโครงการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามที่ได้วางแผนไว้ [4]

2. อุปกรณ์ชิ้นส่วนประกอบและวิธีดำเนินการวิจัย

2.1 อุปกรณ์

2.1.1 วัสดุอุปกรณ์ชิ้นส่วนประกอบและเวลางาน ที่ใช้ในการสร้างข่ายงานกิจกรรมในกระบวนการผลิตชุดกระป๋องลำเลียงข้าวรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1

2.1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนและรายละเอียดในการดำเนินการวิจัยศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ศึกษาชุดลำเลียงกระป๋องและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษารายการวัสดุที่ใช้ในการสร้างเครื่อง
3. ศึกษาการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

4. ศึกษาการสร้างข่ายงานกิจกรรมของโครงการ

2.2 วิธีการวิจัย

การวิเคราะห์ข่ายงานเมื่อทำการสร้างข่ายงานเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ เรียบร้อยแล้วขั้นตอนต่อไปเป็นการวิเคราะห์ข่ายงานที่สร้างขึ้น เพื่อหาเส้นทางวิกฤติ (critical path) ซึ่งประกอบด้วยงานต่างๆ ที่มีความสำคัญ หรือ กิจกรรมวิกฤติ (critical activity) ซึ่ง

นับเป็นงานที่กำหนดและควบคุมการแล้วเสร็จของโครงการ เนื่องจากหางานเหล่านี้ล่าช้าไปจะทำให้โครงการเสร็จช้าไปด้วย ส่วนกิจกรรมที่ไม่วิกฤติ (non-critical activity) เป็นกิจกรรมที่อาจล่าช้ากว่าที่กำหนดไว้ได้ในเวลาหนึ่งโดยไม่กระทบกระเทือนต่อเวลาเสร็จสิ้นโครงการ เส้นทางวิกฤตินี้จะเป็นเส้นทางที่มีระยะเวลานานที่สุดของโครงการ ซึ่งระยะเวลาการดำเนินของเส้นทางวิกฤติ เรียกว่า ระยะเวลาวิกฤติ (critical time) [3-4]

ตารางที่ 1 ชิ้นส่วนประกอบชุดลำเลียงกระป๋อง

กิจกรรม	รายละเอียด	กิจกรรมก่อนหน้า	เวลา (วัน)
A	โครงประกอบชุดฐานล่าง	-	4
B	ติดตั้งล้อ	A	3
C	ติดตั้งสายพาน	A	2
D	ทำและประกอบเพลลา	A	2
E	ประกอบชุดล่าง	B,C,D	3
F	กระบะใส่ข้าวบน	E	3
G	กระบะใส่ข้าวล่าง	E	2
H	ชุดรองรับเพลลา	E	3
I	ลิ้นบังคับทิศทางไหลข้าว	E	2
J	ประกอบชุดกระบะใส่ข้าว	F,G,H,I	4
K	ช่องกระป๋อง	J	2
L	ทำเพลลา	J	3
M	ประกอบสายพานลำเลียง	J	2
N	สายพาน	J	3
O	พูลเลย์	J	4
P	ติดตั้งชุดกระป๋องลำเลียง	K,L,M,N,O	5
Q	แผ่นประกอบบน	P	2
R	แผ่นประกอบล่าง	P	3
S	ปรับระยะสายพาน	S	2
T	ประกอบชุดแผ่นด้านข้าง	Q,R,S	5
U	ประกอบและปรับระยะทั้งหมด	T	2

2.3 การคำนวณหาเส้นทางวิกฤติ และการคำนวณเวลางาน

2.31 การคำนวณหาเส้นทางวิกฤติ (critical path)

การหาเวลาเร็วที่สุด ช้าที่สุดและเวลาล่าช้าของกิจกรรมนั้น ๆ หาได้ตั้งสมการที่ 1 [3-4]

เมื่อ

ES = เวลาเร็วที่สุดที่จะเริ่มต้นของกิจกรรม

EF = เวลาเสร็จสิ้นอย่างเร็วที่สุดของแต่ละกิจกรรม

duration = ช่วงระยะเวลาของกิจกรรม

$$EF = ES + \text{duration} \quad (1)$$

ถ้ามีหลายกิจกรรมเลือกค่า ES ของกิจกรรมนั้นเท่ากับ EF ที่สูงที่สุดของกิจกรรมต่าง ๆ ที่ต้องทำเสร็จ

LS = เวลาช้าที่สุดที่จะเริ่มต้นกิจกรรมนั้น ๆ โดยไม่ทำให้เวลาของโครงการเปลี่ยนไป

LF = เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม โดยไม่ทำให้เวลาของโครงการเปลี่ยนไป

การคำนวณหาเวลา LS และ LF คำนวณเริ่มจากจุดสิ้นสุดโครงการย้อนกลับไปยังจุดเริ่มต้นโครงการ โดยกำหนดให้งานที่จุดสิ้นสุดของโครงการมีค่า LF เท่ากับระยะเวลาในการทำโครงการ หรือ EF = LF และสามารถคำนวณกำหนดเวลาเริ่มต้นอย่างช้าที่สุดได้จากสมการที่ 2 [3-4]

$$LS = LF - \text{duration} \quad (2)$$

การคำนวณหาเวลาที่เหลือหรือเวลาที่ยืดหยุ่นได้ (slack time) เวลาที่เหลือ หรือเวลาที่ยืดหยุ่นได้ (slack: SL) คือจำนวนเวลาที่งานต่าง ๆ จะล่าช้าได้ โดยไม่กระทบกำหนดเวลาเสร็จสิ้นของโครงการ มีสูตรในการหา ดังสมการที่ 3 [3-4]

$$SL = LS - ES \text{ หรือ}$$

$$SL = LF - EF \quad (3)$$

หมายเหตุ สามารถใช้ได้ทั้งสองสมการทุก ๆ กรณี

คำนวณหาความน่าจะเป็นที่โครงการจะแล้วเสร็จ

2.32 การคำนวณเวลาของงาน

การคำนวณเวลาที่คาดหวังไว้ของงานและเวลาที่คาดหวังไว้สำหรับข่ายงานทั้งหมดได้จากสมการที่ 4[3-4]

$$\text{expected value}(t_e) = \frac{a + 4m + b}{6} \quad (4)$$

เมื่อ a = ค่าคาดหวังเวลาในแง่ดี (optimistic time estimate)

m = ค่าคาดหวังที่น่าจะเกิดขึ้นมากที่สุด (most likely time estimate)

b = ค่าคาดหวังที่มองในแง่ร้าย (pessimistic time estimate) [2]

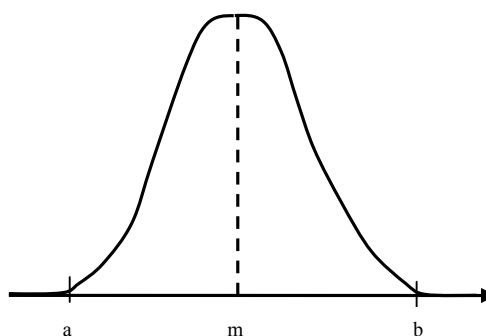
การประมาณค่าความแปรปรวนของเวลากิจกรรมหาได้จาก สมการที่ 5 [3-4]

$$\sigma^2 = \left(\frac{b-a}{6} \right)^2 \quad (5)$$

โอกาสความน่าจะเป็นที่โครงการจะแล้วเสร็จของเวลากิจกรรมนั้น ๆ คือความแปรปรวนแบบสุ่มที่แสดงเป็นนัยของเวลาเสร็จสิ้นสำหรับโครงการเป็นความแปรปรวนแบบสุ่มด้วยเช่นกัน เวลาของกิจกรรมนั้นคือศักยภาพความแปรปรวนในเวลาเสร็จสิ้นทั้งหมด [3-4] ส่วนความแปรปรวนของเวลาที่เสร็จสิ้นของโครงการ σ^2 สอดคล้องกับสมการที่ 5 ดังนั้นค่าคาดหวังเวลาจะแล้วเสร็จของโครงการ μ_p ได้มาจากความแปรปรวนของเวลาแล้วเสร็จ σ_p หาได้จาก สมการที่ 6 [3-4]

$$\mu_p \max (EF) = \max(LF) \quad (6)$$

การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบเบต้า ดังรูปที่ 1 ประกอบด้วยค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด และค่าความหวังของโครงการที่คาดว่าจะแล้วเสร็จของกิจกรรม แสดงความแตกต่างการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปกติกับลำดับที่ไม่มีขอบเขตของค่าใดๆ การแจกแจงความน่าจะเป็น



รูปที่ 1 การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบเบต้า

การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบเบต้าสามารถใช้กับชนิดต่างๆของรูปแบบของข้อมูล ชนิดของการแจกแจงความ

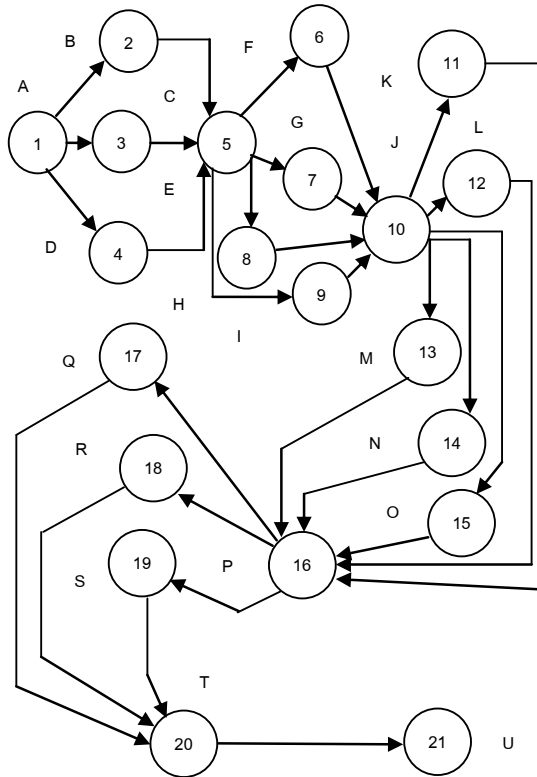
น่าจะเป็นแบบเบต้า ซึ่งแสดงโอกาสความน่าจะเป็นที่โครงการจะแล้วเสร็จ

ความแปรปรวนในเวลาที่แล้วเสร็จของโครงการได้จากสมการที่ 7 [3-4]

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\text{var}(A) + \text{var}(B) + \text{var}(E) + \text{var}(F) + \text{var}(J) + \text{var}(O)}{+ \text{var}(P) + \text{var}(R) + \text{var}(T) + \text{var}(U)}} \quad (7)$$

หมายเหตุ

$\text{var}(A,B,...,U)$ = variance (ความแปรปรวนของกิจกรรม A,B,...,U)



รูปที่ 2 ข่ายงานโครงการกิจกรรมบนลูกศรสำหรับชุดกระพ้อ
ล่าเสี่ยงช้า

3. ผลที่ได้จากการวิจัย

การคำนวณจากค่าตารางที่ 1 ได้ค่าตารางที่ 2 กิจกรรม A เริ่มต้นทำได้ทันที ดังนั้นค่า ES ของกิจกรรม A = 0 คำนวณกำหนดเวลาเสร็จอย่างเร็วที่สุดของกิจกรรม A ได้ $EF = 0 + 4 = 4$ วัน การคำนวณกิจกรรม U เป็นกิจกรรมสุดท้ายของโครงการ ดังนั้นค่า LF ของกิจกรรม U มีค่าเท่ากับ 36 กิจกรรม U ใช้เวลาดำเนินงาน 2 วัน คำนวณค่า LS ของกิจกรรม U = $36 -$

$2 = 34$ วัน และการคำนวณค่า slack เช่นกิจกรรม A $= LF - EF = 4 - 4 = 0$ วัน การคำนวณกิจกรรมของ E ต่อกิจกรรม 3 กิจกรรม คือ B,C และ D เลือกค่ามากที่สุดได้ คือ B = 7 (EF) เพราะฉะนั้น ค่า $EF = ES + D = 7 + 3 = 10$ วัน ค่า J ต่อจาก F,G,H และ I เลือกค่ามากที่สุดได้เท่ากับ ค่า EF ของ F (13) ดังนั้นค่า $EF = ES + D = 13 + 4 = 17$ วัน ค่า P ต่อจาก K,L,M,N และ O เลือกค่ามากที่สุดได้ คือ O = 21 (EF) เพราะฉะนั้น ค่า $EF = ES + D = 21 + 5 = 26$ วัน ค่า T ต่อจาก Q,R และ S เลือกค่ามากที่สุดได้ คือ R = 29 (EF) เพราะฉะนั้น ค่า $EF = ES + D = 29 + 5 = 34$ วัน

การหาค่า LS ของ U หาได้จาก $LS = LF - \text{duration}$ เท่ากับ $36 - 2 = 34$ วัน กิจกรรม P ต่อจาก Q,R และ S เลือกค่าน้อยสุดได้ค่า R = 26 วัน เพราะฉะนั้น กิจกรรมของ P $= LS - LF - \text{duration} = 26 - 5 = 21$ วัน ส่วนค่าที่เหลือในการหาค่า ES,EF,LS,LF และ slack แสดงดังตารางที่ 2 รูปที่ 2 และ 5 ส่วนตารางที่ 4 คือเวลาคาดหวังของกิจกรรมและความแปรปรวนของโครงการนี้

ตารางที่ 2 ค่าที่ได้จากการคำนวณ

activity	predecessors	duration	ES	EF	LS	LF	SL
A	0	4	0	4	0	4	0
B	A	3	4	7	4	7	0
C	A	2	4	6	5	7	1
D	A	2	4	6	5	7	1
E	B,C,D	3	7	10	7	10	0
F	E	3	10	13	10	13	0
G	E	2	10	12	11	13	1
H	E	2	10	12	11	13	1
I	E	2	10	12	11	13	1
J	F,G,H,I	4	13	17	13	17	0
K	J	2	17	19	19	21	2
L	J	3	17	20	18	21	1
M	J	2	17	19	19	21	2
N	J	3	17	20	18	21	1
O	J	4	17	21	17	21	0
P	K,L,M,N,O	5	21	26	21	26	0
Q	P	2	26	28	27	29	1
R	P	3	26	29	26	29	0
S	p	2	26	28	27	29	1
T	Q,R,S	5	29	34	29	34	0
U	T	2	34	36	34	36	0

ตารางที่ 3 เส้นทางเดินและระยะเวลาเส้นทางเดินสำหรับข่ายงานกิจกรรมกระพ้อลำเลียงข้าว

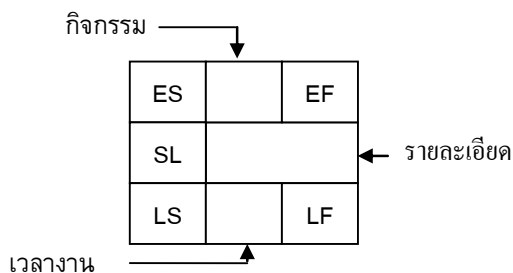
Path		
A→B→E→F→J→K→P→Q→T→U		
A→C→E→G→J→L→P→Q→T→U		
A→C→E→H→J→L→P→R→T→U		
A→C→E→I→J→N→P→S→T→U		
A→D→E→I→J→O→P→S→T→U		
A→B→E→F→J→O→P→R→T→U		
Length		
4+3+3+3+4+2+5+2+5+2	=	33 วัน
4+2+3+2+4+3+5+2+5+2	=	30 วัน
4+2+3+3+4+3+5+3+5+2	=	31 วัน
4+2+3+2+4+3+5+2+5+2	=	32 วัน
4+2+3+2+4+4+5+2+5+2	=	33 วัน
4+3+3+3+4+4+5+3+5+2	=	36 วัน

ความแปรปรวนในเวลาที่แล้วเสร็จของโครงการคือหาได้จากวิธีวิกฤตของโครงการ และตารางที่ 2 คือค่า ES, EF, LS, LF และค่า SL ที่ได้จากการคำนวณ ส่วนตารางที่ 3 เส้นทางเดินและช่วงระยะของการเดินทาง ดังนั้นเส้นทางวิกฤตสำหรับการสร้างข่ายงานกิจกรรมกระบวนการผลิตชุดกระพ้อลำเลียงข้าวมีค่าเท่ากับ

A→B→E→F→J→O→P→R→T→U

การประมาณค่าช่วงระยะเวลาของโครงการ = 36 วัน

ส่วนรูปที่ 3 แสดงรายละเอียดของกิจกรรมและการหา ES, EF, LS, LF และค่า SL และตารางที่ 4 แสดงค่าที่ได้จากการคำนวณสำหรับค่าความหวังของข่ายงานกิจกรรม



รูปที่ 3 ไดอะแกรม Node

จากข้อมูลตารางที่ 4 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของโครงการคือ

$$\sigma_p = \sqrt{\text{var}(A) + \text{var}(B) + \text{var}(E) + \text{var}(F) + \text{var}(J) + \text{var}(O) + \text{var}(P) + \text{var}(R) + \text{var}(T) + \text{var}(U)}$$

$$\sigma_p = \sqrt{0.111 + 0.028 + 0.028 + 0.111 + 0.028 + 0.028 + 0.028 + 0.028 + 0.111 + 0.028}$$

$$\sigma_p = \sqrt{0.529} = 0.727$$

โครงการนี้จะแล้วเสร็จภายใน 38 วัน ดังนั้นโอกาสที่โครงการจะหาเสร็จได้จากสมการที่ 8 [3-4]

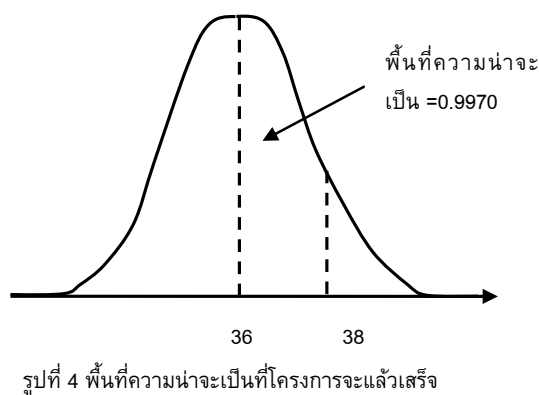
$$z = \frac{X - \mu_p}{\sigma_p} \quad (8)$$

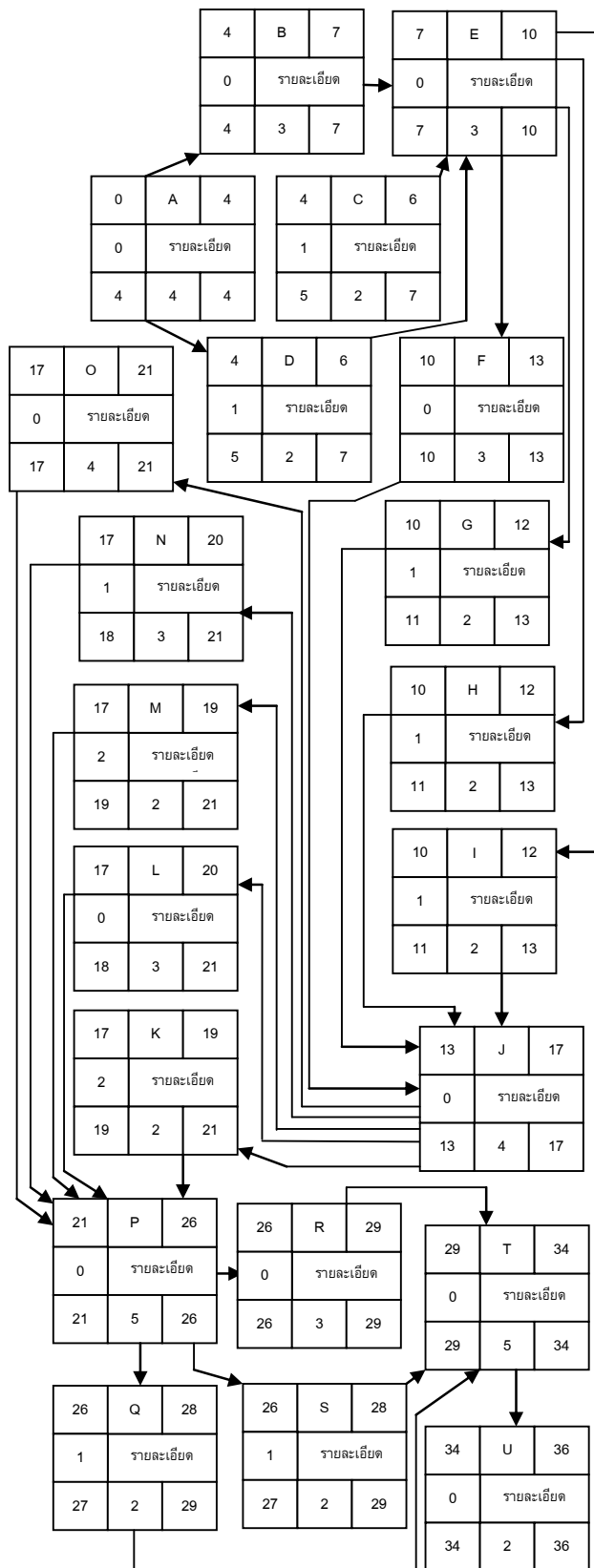
เมื่อ X คือเวลาที่ต้องการให้โครงการแล้วเสร็จ

ดังนั้นการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปกติจะเท่ากับ

$$z = \frac{38 - 36}{0.727} = 2.75$$

เปิดตารางค่า Z = 0.9970 ความน่าจะเป็นที่โครงการจะแล้วเสร็จในวันที่ 38 เท่ากับ 99.70 % หรือพื้นที่ความน่าจะเป็นที่โครงการจะแล้วเสร็จแสดงดังรูปที่ 4





รูปที่ 5 ข่ายงานโครงการกิจกรรมบน node สำหรับชุดกระพ้อ
ล่าเสียงข่าว

ตารางที่ 4 ค่าความคาดหวังที่คำนวณ

activity	a	m	b	$(a+4m+b)/6$	$(b-a)/6$	σ^2
A	4	3	6	3.500	0.333	0.111
B	3	2	4	2.500	0.167	0.028
C	2	1	3	1.500	0.167	0.028
D	2	1	2	1.333	0.000	0.000
E	3	1	4	1.833	0.167	0.028
F	3	1	5	1.833	0.333	0.111
G	2	1	3	1.500	0.167	0.028
H	2	1	3	1.500	0.167	0.028
I	2	1	3	1.500	0.167	0.028
J	4	2	5	2.833	0.167	0.028
K	2	1	3	1.500	0.167	0.028
L	3	1	4	1.833	0.167	0.028
M	2	1	3	1.500	0.167	0.028
N	3	1	4	1.833	0.167	0.028
O	4	2	5	2.833	0.167	0.028
P	5	3	6	3.833	0.167	0.028
Q	2	1	3	1.500	0.167	0.028
R	3	1	4	1.833	0.167	0.028
S	2	1	3	1.500	0.167	0.028
T	5	3	7	3.667	0.333	0.111
U	2	1	3	1.500	0.167	0.028

3.1 การเร่งโครงการ

กิจกรรมวิกฤต คือ กิจกรรมที่สำคัญ ถ้ากิจกรรมวิกฤต เสร็จช้ากว่าที่กำหนดไว้ โครงการจะเสร็จช้าไปด้วย ดังนั้นในการควบคุมกิจกรรมวิกฤตจึงมีผลต่อการกำหนดเวลาแล้วเสร็จของโครงการด้วย

ในกรณีงานวิจัยนี้มีความจำเป็นต้องเร่งโครงการให้แล้วเสร็จเร็วขึ้น ซึ่งสามารถทำได้โดยการเร่งให้กิจกรรมวิกฤต เสร็จเร็วกว่ากำหนด ซึ่งสามารถทำได้โดยการเพิ่มทรัพยากร กล่าวคือเพิ่ม คนงาน (นักศึกษา) เวลา หรือเครื่องมือในการประกอบการผลิต แต่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นกว่าการทำงานตามปกติ

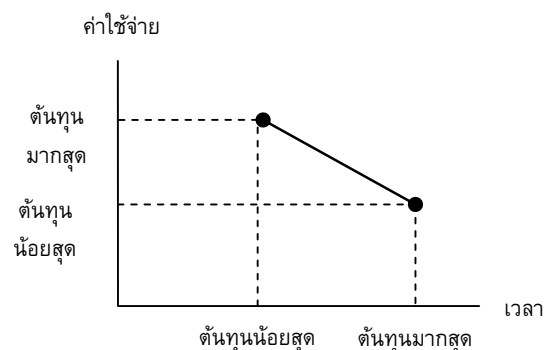
การเร่งโครงการ เป็นการวิเคราะห์ที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น (time-cost trade offs) ประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

1. เวลาดำเนินงานตามปกติ (normal time, T_n) คือ เวลาที่ประมาณไว้ในขั้นตอนการวางแผน
2. เวลาดำเนินการอย่างเร่งรัด (crash time, T_c)

คือ ระยะเวลาสั้นที่สุดที่จะเร่งกิจกรรมนั้นๆ เช่น กิจกรรม E โดยปกติใช้เวลาดำเนินการ 3 วัน แต่สามารถเร่งให้เสร็จได้โดยใช้เวลา 2 วันเป็นต้น

3. ค่าใช้จ่ายปกติ (normal cost, C_n) คือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่อกิจกรรมมีการดำเนินงานตามปกติ

4. ค่าใช้จ่ายเร่งรัด (crash cost, C_c) คือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่อเร่งกิจกรรมนั้นๆ ให้เสร็จเร็วที่สุด เช่น กิจกรรม E ใช้ค่าใช้จ่าย 1,000 บาทในการทำให้เสร็จปกติเท่ากับ 3 วัน สามารถเร่งงานให้เสร็จใน 2 วัน อาจต้องมีการจ้างคนงาน (นักศึกษา) เพิ่มขึ้น มีการใช้เครื่องมือเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นเป็น 100 บาทเป็นต้น ส่วนต้นทุนและเวลาของแต่ละกิจกรรมแสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 กราฟต้นทุน และเวลาของกิจกรรม

ในการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการเร่งงาน จะทำการคำนวณค่าใช้จ่ายในการเร่งงานต่อหนึ่งหน่วยเวลา (crash cost per time period) ดังนี้

ค่าใช้จ่ายในการเร่งงานหนึ่งต่อหน่วยเวลาหาได้จากสมการที่ 9 [3-4]

$$\frac{C_c - C_n}{T_n - T_c} \quad (9)$$

ค่าใช้จ่ายในการเร่งงาน 1 วัน เช่น กิจกรรม E

$$E = \frac{1000 - 900}{3 - 2} = 100 \text{ บาท}$$

ขั้นตอนในการเร่งโครงการการผลิตชุดกระป๋องลำเลียงข้าว

1. กำหนดวัตถุประสงค์ในการเร่งโครงการ

2. คำนวณเวลาแล้วเสร็จตามปกติของโครงการ ระบุเส้นทางวิกฤต และกิจกรรมวิกฤต

3. เร่งกิจกรรมที่มีค่าใช้จ่ายในการเร่งงานต่อหน่วยต่ำที่สุด ในกรณีที่มีเส้นทางวิกฤตมากกว่า 1 เส้นทาง ให้เลือกกิจกรรมวิกฤตที่มีค่าใช้จ่ายในการเร่งงานต่ำที่สุดในแต่ละเส้นทาง และเร่งกิจกรรมเหล่านั้นให้เสร็จเร็วขึ้นเท่าๆ กัน

4. คำนวณเวลาแล้วเสร็จของโครงการ ถ้าโครงการยังไม่เสร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ให้กลับไปทำขั้นตอนที่ 3 ถ้าเป็นไปตามเป้าหมายให้ทำขั้นตอนต่อไป

5. ตรวจสอบแผนงานการเร่งโครงการเพื่อปรับปรุงการกำหนดงาน ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นลงไปได้บางส่วน [4]

ตารางที่ 5 รายละเอียดเวลาและค่าใช้จ่ายในการทำงาน

กิจกรรม	กิจกรรมที่ต้องทำก่อน	ระยะเวลา (วัน)		ค่าใช้จ่าย (บาท)	
		เวลาปกติ	เร่ง	ปกติ	เร่ง
A	-	4	2	800	700
B	A	3	1	500	600
C	A	2	1	500	600
D	A	2	1	600	700
E	B,C,D	3	2	900	1000
F	E	3	2	700	800
G	E	2	1	600	700
H	E	2	1	700	800
I	E	2	1	800	900
J	F,G,H,I	4	3	1200	1300
K	J	2	1	500	600
L	J	3	2	600	700
M	J	2	1	500	600
N	J	3	1	700	800
O	J	4	2	800	900
P	K,L,M,N,O	5	4	1100	1300
Q	P	2	1	800	900
R	P	3	1	700	800
S	p	2	1	500	600
T	Q,R,S	5	4	900	1000
U	T	2	1	500	600

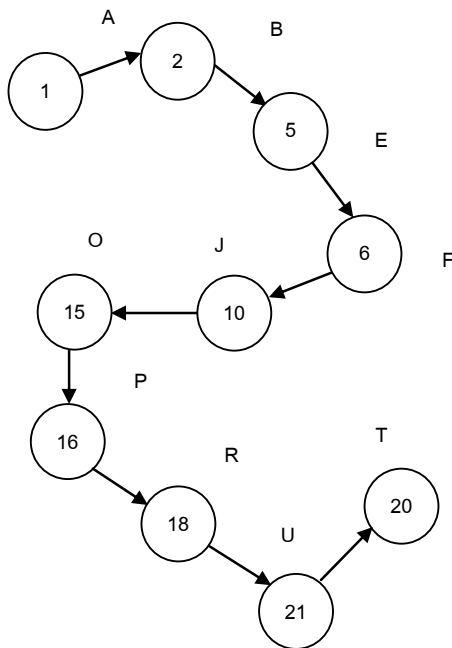
จากตารางที่ 5 รวมค่าใช้จ่ายปกติเท่ากับ 14,900 บาทและรวมเวลาแรงงานเท่ากับ 16,900 บาท

ในการศึกษาวิจัยนี้กำหนดให้เวลามากสุดเท่ากับ 38 วัน เส้นทางวิกฤตหรือเวลาลอยตัวอิสระที่ได้เท่ากับ 36 วัน แต่ละกิจกรรมที่เป็นเวลาลอยตัวอิสระ คือ

$$= A \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow J \rightarrow O \rightarrow P \rightarrow R \rightarrow T \rightarrow U \\ = 36 \text{ วัน}$$

ทั้งนี้สามารถเร่งโครงการได้แต่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมแสดงในตารางที่ 5 ของแต่ละกิจกรรม ดังนั้นในโครงการนี้ใช้เวลาแล้วเสร็จ 36 วัน(เส้นทางวิกฤต) พิจารณาที่กิจกรรมที่มีค่าใช้จ่ายน้อยสุดในการเร่งงาน ได้แก่ กิจกรรม B มีค่าใช้จ่าย 300 บาท สามารถเร่งได้ 1 วัน และรูปที่ 7 แสดงข่ายงานโครงการกิจกรรมบนลูกศรสำหรับชุดกระพ้อลำเลียงข้าวที่เป็นเส้นทางวิกฤต ส่วนรายละเอียดในการเร่งงานแสดงดังตารางที่ 6

จากตารางที่ 6 กิจกรรมบนลูกศรสำหรับเส้นทางวิกฤตสามารถเร่งได้เหลือเวลาทำการผลิต 20 วัน โดยเสียค่าใช้จ่ายในการเร่งทั้งหมด 14,700 บาท เวลาวิกฤต 36 วัน ลดเวลาลง 16 วัน



รูปที่ 7 ข่ายงานโครงการกิจกรรมบนลูกศรสำหรับเส้นทางวิกฤต

ตารางที่ 6 จำนวนวันที่เร่งและค่าใช้จ่าย

เร่ง ครั้ง ที่	A	B	E	F	J	O	P	R	T	U	วัน	จ่า นวน เงิน (บาท)
1											35	600
2											34	600
3											33	700
4											32	700
5											31	800
6											30	800
7											29	800
8											28	900
9											27	900
10											26	1000
11											25	1000
12											24	1000
13											23	1000
14											22	1300
15											21	1300
16											20	1300

4. อภิปรายผล

ในการผลิตส่วนประกอบของชุดกระพ้อลำเลียงข้าวแสดงดังตารางที่ 2 และแสดงดังรูปที่ 2 ซึ่งมีส่วนประกอบและรายละเอียดค่อนข้างมาก บางครั้งกิจกรรมที่กำหนดใน ตารางที่ 1 และได้ผลลัพธ์ตารางที่ 2 แต่ละกิจกรรมต้องมีการ merge กันบ้าง แต่ละกิจกรรมที่ทำเสร็จก่อนจำเป็นต้องรอกิจกรรมถัดไป บางกิจกรรมมีการข้ามขั้นตอนของกิจกรรม เพราะว่าเป็นในช่วงเวลาทำการผลิตไม่เป็นไปตามแผนโครงการที่วางไว้ กล่าวคือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต มีจำนวนผู้ใช่มาก เพราะว่าเป็นเครื่องจักรและอุปกรณ์ของสถานศึกษา ในการศึกษาวิจัยนี้กำหนดให้เวลามากสุดเท่ากับ 38 วัน เส้นทางวิกฤตหรือเวลาลอยตัวอิสระที่ได้เท่ากับ 36 วัน และทำการเร่งวันทำการผลิตซึ่งสามารถเร่งได้เท่ากับ 20 วัน ลดลง 16 วันโดยเสียค่าใช้จ่ายในการเร่งวันรวมทั้งหมด 14,700 บาท

ในส่วนกิจกรรมของ P มีการเชื่อมกิจกรรม 5 กิจกรรม คือ K,L,M,N,O และ P เวลาของกิจกรรมเท่ากับ 5 วัน ได้ ES = 21 , EF = 26 , LS = 21 LF = 26 , SL = 0 , กิจกรรมของ T มีการเชื่อมกิจกรรม 3 กิจกรรม คือ G,R และ S ได้ ES = 29 , EF = 34 , LS = 29 LF = 34 , SL = 0 และค่าความน่าจะเป็นของโครงการคือ 38

วัน จะแล้วเสร็จเท่ากับ 99.70 % ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของโครงการคือ 0.727

5. สรุปผลการวิจัย

การบริหารโครงการโดยใช้ข่ายงานกิจกรรมมาควบคุมกระบวนการผลิตชุดกระโป๋ลำเลียงข้าว ทำให้ทราบผลดำเนินงานเป็นไปตามแผนงานที่วางไว้ มีขั้นตอนในการทำแต่ละกิจกรรม (บางช่วงเวลาของแต่ละกิจกรรมไม่เป็นไปตามแผนงาน) ซึ่งแต่ละกิจกรรมเชื่อมโยงสัมพันธ์กิจกรรมทั้งหมด โดยใช้เวลาน้อยในการสร้างเครื่อง เป้าหมายของโครงการไม่เกิน 38 วัน ในโครงการนี้สามารถทำงานได้ประมาณ 36 วัน ความเป็นที่โครงการจะแล้วเสร็จใน 38 วัน เท่ากับ 99.70 % ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของโครงการอยู่ที่ 0.727 ส่วนขั้นตอนประกอบแต่ละชิ้นส่วนเข้าด้วยกันมีความยุ่งยากจำเป็นต้องอาศัยนักศึกษาที่มีประสบการณ์ และความชำนาญในการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ในโครงการนี้ การใช้ข่ายงานมาวิเคราะห์ ทำให้สามารถช่วยลดต้นทุนการผลิต ลดของเสีย (ของเสียมีน้อย) ใช้เวลาในการผลิตน้อยลงเพราะว่าในงานวิจัยนี้ควบคุมการผลิตทุกขั้นตอนโดยใช้ข่ายงานของกิจกรรมดังกล่าวข้างต้น ชุดกระโป๋ลำเลียงข้าวที่ได้มีคุณภาพเทียบเคียงกับกลุ่มอุตสาหกรรมที่ทำการผลิตในเชิงพาณิชย์

6. ข้อเสนอแนะ

การบริหารโครงการโดยการสร้างข่ายงานกิจกรรมกระบวนการผลิตชุดกระโป๋ลำเลียงข้าวใช้เวลาในการผลิตและประกอบ 36 วัน ซึ่งสามารถเร่งโครงการได้แต่ต้องมีค่าใช้จ่ายในการผลิต เช่นอาจทำงานล่วงเวลา หรืออาจจำเป็นต้องเพิ่มพนักงาน (นักศึกษา) ทำให้สามารถใช้เวลาได้น้อยลงกว่าเดิม แต่เพิ่มค่าใช้จ่าย เป็นต้น

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการเร่งโครงการแต่ต้องเสียค่าใช้จ่ายดังที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ลดเวลาในการผลิตน้อยลงกว่าเดิม ในงานวิจัยนี้เป็นการสร้างเครื่องเพื่อทดสอบโดยใช้การวางแผนโครงการข่ายงานกิจกรรม ดังนั้นระยะเวลาของโครงการ 36 วัน ใช้เวลาน้อยสำหรับการสร้างและประกอบเครื่อง และความต้องของโครงการให้แล้วเสร็จที่ 38 วัน (เป้าหมายของโครงการ) ซึ่งการทำการผลิตและประกอบได้เพิ่มคน (นักศึกษา) แต่ได้พิจารณาความ

เป็นไปได้ของโครงการแล้วได้ทำการผลิตทั้งกลางวันและกลางคืนเพื่อทำการเร่งโดยบางช่วงเวลาที่ทำการผลิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วงวันเสาร์ และอาทิตย์ เพราะว่านักศึกษาส่วนใหญ่เรียนภาคกลางวัน ดังนั้นจึงทำการเร่งวันทำการผลิตในช่วงวันและเวลาดังกล่าวลดลงเหลือเพียง 20 วัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขา วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ เชียงใหม่ ให้การสนับสนุนทุนในการนำเสนอผลงานในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Conveyor. [Internet] 2011. [cited; 2013 May 7]. Available from: <http://www.unique-conveyor.com>.
- [2] Yonpholdee. [Internet] 2013. [cited; 2013 July 23] Available from: <http://www.yonpholdee.com>.
- [3] Scaat. [Internet] 2009. [cited; 2013 July 12] Available from: www.scaat.in.th/Bachelor/new/1_2552/010.
- [4] สุรพงศ์ บางพาน.2556. การบริหารโครงการเชิงวิศวกรรม. เอกสารประกอบการสอน.แปลและเรียบเรียง, เชียงใหม่.
- [5] Frank, O., and Strauss, D.1986. Markov graphs. Journal of the American Statistical Association 81, 832-842.
- [6] Lazega, E. and Pattison, P.1999. Multiplexity, generalized exchange and cooperation in organizations. Social Networks 21, 67-90.
- [7] T Zhao and C-L Tseng.2003. A note on activity floats in activity-on-arrow Networks, Journal of the Operational Research Society. 2003. 54, 1296-1299.
- [8] Erik Demeulemester, Mario Vanhoucke, and Willy Herroelen,2003. RanGen: A Random network generator for Activity on node networks, Journal of scheduling 6: 17-38, 2003.