หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเพอทในการวางแผนและควบคุม

การบริหารธุรกิจไม่ว่าจะอยู่ในรูปธุรกิจการพาณิชย์ การอุตสาหกรรม การสาธารณูปโภค หรือแม้แต่องค์การรัฐบาล และรัฐวิสาหกิจ ตลอดจนธุรกิจประเภทอื่น ย่อมมีองค์ประกอบที่คล้ายคลึงกัน และมีความสำคัญสำหรับการบริหารธุรกิจเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการดำเนินงาน องค์ประกอบที่สำคัญได้แก่ การวางแผนงาน การจัดองค์กร การกำกับงาน และการควบคุม เป็นต้น องค์ประกอบที่กล่าวจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรอย่างมากมาย โดยเริ่มตั้งแต่ คน เครื่องมือเครื่องใช้ เวลาและเงิน ทรัพยากรเหล่านี้ไม่อาจช่วยเหลือให้การดำเนินงานขององค์การสำเร็จลงอย่างได้ผล ถ้าขาดการพัฒนาทางด้านเทคนิคที่จะทำให้การดำเนินงานสอดคล้องกันอย่างมีประสิทธิภาพ เทคนิคที่ถูกเลือกขึ้นมาใช้จะแตกต่างกันไปในแต่ละธุรกิจ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการดำเนินงานและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เทคนิคที่ใหม่ ๆ จึงได้รับการคิดค้นและพัฒนาขึ้นมา เพื่อเป็นเครื่องมือของผู้บริหาร และนำมาซึ่งความก้าวหน้าของกิจการ การตัดสินใจที่เฉียบขาดและทันต่อเหตุการณ์ ในจำนวนเทคนิคที่ก้าวหน้าเหล่านี้ เพอทได้ถูกประดิษฐ์และพัฒนาขึ้นมาสนองความต้องการของนักบริหารในการวางแผนและควบคุมโครงการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีจุดประสงค์เพื่อทดลองศึกษาการนำเทคนิคของเพอทเข้ามาใช้ในการวางแผน และควบคุมการตรวจสอบธนาคารพาณิชย์ ทั้งนี้ เพราะในการตรวจสอบธนาคารพาณิชย์จะเกี่ยวข้องกับการวางแผนและควบคุมในเรื่องคนและเวลา ให้สอดคล้องกับปริมาณงานตรวจสอบที่วางโครงการไว้แต่ละปี ดังนั้น ก่อนที่จะได้มีการเสนอการทดลองการวางแผนและควบคุมดังกล่าวในบทต่อ ๆ ไป จึงควรได้มีการศึกษาถึงความหมาย ความเป็นมา คุณลักษณะและขั้นตอนต่าง ๆ ของเพอท เพื่อเป็นพื้นฐานและทำความเข้าใจในเทคนิคของเพอท ในการวางแผนและควบคุมเสียก่อน

ความหมายและคุณลักษณะของเพอท (PERT)

เพอท (PERT) ย่อมาจากคำว่า Program Evaluation and Review Technique ซึ่ง The PERT Co-ordinating Group, U.S. Department of Defense ได้อธิบายความหมายของเพอทว่า หมายถึงเทคนิคที่ใช้ในการวางแผน และควบคุมโดยตรงเกี่ยวกับเวลาในการทำงานจนกระทั่งงานนั้นสำเร็จตามโครงการที่วางไว้ นอกจากนั้น เพอทยังเป็นวิธีการลดความล่าช้าในกระบวนการทำงาน ป้องกันการหยุดชะงัก และขจัดความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้นได้ในส่วนต่างๆของกระบวนการทำงาน และยังสามารถพยากรณ์ความสำเร็จของโครงการที่วางไว้อีกด้วย[1]

กล่าวโดยทั่วไป เพอท หมายถึง การวางแผนและการควบคุมการทำงานในรูปของการสร้างข่ายงาน (Network) ซึ่งจะประกอบด้วยระบบย่อยๆของการทำงานแต่ละส่วนของโครงการที่วางไว้ โดยระบุถึงงานที่ต้องทำ หรือกิจกรรม (Activity) และเวลาแล้วเสร็จของกิจกรรม ในขั้นแรกจะต้องมีการวิเคราะห์โครงการ เพื่อให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างงานที่ต้องทำแต่ละงานจนครบโครงการ ผลที่ได้คือ ข่ายงานดังกล่าว ซึ่งจะแสดงให้เห็นชัดเจนขึ้นโดยการวาดรูปแสดงการเชื่อมโยง (Flow chart หรือ Diagram) อันเป็นระบบการสร้างข่ายงานด้วยลูกศร (Arrow networking system) จากข่ายงานที่ได้จะวัดการเชื่อมโยงระหว่างงานต่างๆของโครงการออกมาเป็นเวลา ด้วยคุณลักษณะที่กล่าวของเพอทนี้เอง จึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับผู้บริหารในการวางแผนและควบคุม โดยเฉพาะโครงการใหญ่ๆที่มีความสลับซับซ้อนหรือมีความยุ่งยากเป็นพิเศษ ประโยชน์ที่สำคัญคือ เพอทจะช่วยให้ความพยายามในการทำโครงการใดโครงการหนึ่งประสบความสำเร็จภายในระยะเวลาที่จำกัดเป็นจริงขึ้นมาได้ และช่วยให้ผู้บริหารได้ทราบถึงปัญหาที่

---

[1] James L. Riggs and Michael S. Inow, Introduction to Operations Research and Management Science (New York: Mc Graw-Hill Inc.,1975) p. 340.

อาจเกิดขึ้นและช่วยตระเตรียมวิธีการแก้ปัญหาไว้ล่วงหน้า

คุณลักษณะพิเศษของเพอท ที่ทำให้เพอทกลายเป็นเทคนิคในการจัดการที่มีประสิทธิภาพ คือ

1) การช่วยให้ผู้บริหารสามารถวางแผนการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้ดีที่สุด เพื่อบรรลุถึงเป้าหมายที่วางไว้ภายในเวลาและค่าใช้จ่ายที่จำกัด

2) การกำจัดลักษณะการทำงานที่ซ้ำกันบ่อยครั้งในแต่ละโครงการเพื่อลดความสูญเสียด้านเวลาและความสิ้นเปลืองด้านค่าใช้จ่าย

3) การจัดลำดับการทำงานอย่างมีระเบียบและสร้างข่ายงานได้อย่างเหมาะสม ทำให้แผนงานมีรายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินงาน และเป็นแผนที่มีลักษณะใกล้ความจริงหรือสมบูรณ์มากขึ้น

4) มีการประมาณเวลา และความไม่แน่นอนหรืออุปสรรคของการกระทำไว้ล่วงหน้า

<u>ความเป็นมาของเพอท</u>

เพอท ได้ถูกประดิษฐ์ขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1958[1] โดยสำนักงานโครงการพิเศษของกระทรวงทหารเรือแห่งสหรัฐอเมริกา ภายใต้ความร่วมมือของ บูส, อัลแลน แอนด์ แฮมิลตัน[2] ซึ่งเป็นสถาบันให้คำแนะนำปรึกษาในการจัดการธุรกิจในนครชิคาโก และบริษัทก่อสร้างอากาศยานล็อคฮีด เพื่อใช้ในความพยายามที่จะพัฒนาการวางโครงการ

---

[1]Special Projects Office, Department of the Navy, <u>An Introduction to the PERT/COST System</u> (New York: US. Government Printing Office, 1962), p. 6.

[2]Charles A. Kirkpatrick and Richard I. Levin, <u>Quantitative Approaches to Management</u>, 2 d ed. (New York: McGraw-Hill, 1971), p. 393.

ยิงขีปนาวุธติดหัวปรมาณูโพลาริสจากเรือดำน้ำปฏิกรณ์ปรมาณูของกองทัพเรือสหรัฐ ทั้ง 3 ฝ่ายปฏิบัติโครงการร่วมกันในการประดิษฐ์เพอทขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือประเมินผลและตรวจสอบแผนงาน ผลเป็นที่ปรากฏว่า เพอทได้รับการยอมรับและประสบความสำเร็จอย่างงดงามในการนำมาใช้กับโครงการยิงขีปนาวุธติดหัวปรมาณูโพลาริสจากเรือดำน้ำปฏิกรณ์ปรมาณูดังกล่าว ความสำเร็จของเพอทเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย และเพอทได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในสมัยปัจจุบันอย่างกว้างขวาง ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยทางอุตสาหกรรม การพัฒนาโครงการก่อสร้างใหญ่ๆ เช่น สะพาน อาคาร และเขื่อน ตลอดจนการจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การติดตั้ง ตระเตรียมคำสั่งและการเสนอข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ ฯลฯ นอกจากนั้นทางด้านธุรกิจ เช่น การจัดทำรายการโฆษณา การประกันภัย การแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่และการวางแผนด้านตลาด เป็นต้น ต่างก็มีแนวโน้มที่จะนำเพอทมาใช้งานมากยิ่งขึ้น

ในสมัยปัจจุบันได้มีความพยายามต่างๆที่น่าจะเป็นไปได้ในการรวมเทคนิคเพอทเข้ากับวิธีการอื่นๆเพื่อขยายขอบเขตการใช้ประโยชน์ออกไป เช่น การแบ่งสรรทรัพยากรและการจัดสรรกำลังคน ซึ่งจะทำให้เทคนิคของเพอทพัฒนาไปก้าวหน้ายิ่งขึ้น

<u>ขบวนการของเพอท</u>

เทคนิคของเพอทประกอบด้วย 3 ขบวนการใหญ่ๆ คือ

1. ขบวนการวางแผน
2. ขบวนการจัดทำตารางเวลา
3. ขบวนการควบคุม

1. <u>ขบวนการวางแผน</u> เป็นขบวนการวิเคราะห์และแบ่งโครงการที่ต้องการทำออกเป็นกิจกรรมหลายๆกิจกรรมที่สามารถกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของกิจกรรมได้อย่างชัดเจน หลังจากนั้นจะทำการกะประมาณเวลาและทรัพยากรที่กิจกรรมแต่ละกิจกรรมจะต้องใช้เพื่อแสดงความสัมพันธ์กับกิจกรรมอื่น แล้วเขียนเป็นข่ายงาน (Network หรือ Arrow Diagram หรือ Network Diagram) โดยใช้เครื่องหมายลูกศรหนึ่งเส้นแทนกิจกรรมหนึ่งอย่าง

2. ขบวนการจัดทำตารางเวลา หมายถึง ขบวนการจัดทำตารางเวลา ซึ่งแสดงเวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดของแต่ละกิจกรรม และคำนวณเวลาที่แต่ละกิจกรรมควรจะเริ่มต้นและสิ้นสุดโดยคำนึงถึงทรัพยากรที่ต้องการใช้อย่างเหมาะสม

3. ขบวนการควบคุม เป็นขั้นที่ทำการเปรียบเทียบการทำงานที่เป็นจริงกับที่วางแผนไว้ โดยการใช้ข่ายงานและตารางเวลา แล้วดำเนินการแก้ไขตามความเหมาะสมโดยพิจารณาเป้าหมายและข้อจำกัดต่างๆ เช่น วันที่โครงการจะต้องเสร็จสิ้น อุปกรณ์เครื่องมือและเงินทุนที่มีอยู่ เป็นต้น

ลำดับขั้นการทำงานเกี่ยวกับเพอท

การทำงานเกี่ยวกับเพอทในการวางแผนและควบคุมโครงการ จะหมายถึงการทำงานที่สำคัญ 4 ขั้นตอน คือ

1. การสร้างข่ายงาน
2. การคำนวณเวลา
3. การพยากรณ์ความสำเร็จของโครงการ
4. การปรับปรุงโครงการ

1. การสร้างข่ายงาน ข่ายงานของเพอท เป็นการอธิบายแผนการดำเนินงานของโครงการหนึ่งๆโดยใช้การวาดเส้นออกมาเป็นรูปภาพ(Flow chart) แสดงลำดับขั้นการทำงานทั้งหมดของโครงการ โดยที่ในข่ายงานจะประกอบด้วยงานต่างๆที่จะต้องทำในโครงการนั้น และแสดงความสัมพันธ์ของงานทุกงานให้ปรากฏด้วยเส้นต่อเนื่อง การจะแยกโครงการนั้นออกเป็นงานต่างๆละเอียดเพียงใดจะต้องทราบว่าการปฏิบัติงานให้สำเร็จจะต้องทำอะไรบ้าง และเป็นเรื่องที่ฝ่ายบริหารควรจะกำหนดว่าจะต้องการควบคุมในรายละเอียดของงานแต่ละขั้นเพียงใด เมื่อแยกแยะงานดังกล่าวออกได้แล้ว โครงสร้างของข่ายงานจะประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

1) กิจกรรม (Activity) คือการปฏิบัติงานซึ่งจะต้องใช้เวลาและทรัพยากรต่างๆ เช่น แรงงาน วัตถุดิบ หรือการจัดการ เป็นต้น โดยมีจุดเริ่มต้นของการทำงานและจุดเสร็จสิ้นของงานแน่นอน ตัวอย่างของกิจกรรม ได้แก่ การเตรียมงาน

การออกแบบ การวางแผน การสื่อสาร และการก่อสร้าง เป็นต้น กิจกรรมของโครงการควรจะแยกออกให้ละเอียดมากที่สุดเท่าที่ฝ่ายบริหารจะต้องการควบคุม

เครื่องหมายที่ใช้สำหรับกิจกรรมในการสร้างข่ายงาน คือ ลูกศรที่ใช้เชื่อมโยงระหว่างจุดเริ่มต้นกับจุดสิ้นสุดของการทำงาน ตัวอย่างของข่ายงานที่แสดงตามแผนภาพที่ 2 แสดงให้เห็นถึงกิจกรรม 11 อย่าง ใน 1 โครงการ หรือ 1 ข่ายงาน ได้แก่ กิจกรรม A,B,C,.....,K ถ้าหากเป็นข่ายงานของโครงการตรวจสอบธนาคารพาณิชย์ กิจกรรม A,B,C,.....,K ก็จะหมายถึงการตรวจสอบธนาคาร A, ธนาคาร B, ธนาคาร C,.....,ธนาคาร K รวม 11 ธนาคาร

2) <u>เหตุการณ์</u> (Event) หมายความถึงจุดเริ่มต้นของกิจกรรม (Predecessor Event) หรือจุดที่กิจกรรมเสร็จสิ้น (Successor Event) จึงไม่มีการใช้ทรัพยากรใดๆในแต่ละเหตุการณ์ เนื่องจากไม่มีการปฏิบัติงานเกิดขึ้นที่เหตุการณ์นั้นเอง หรืออาจจะกล่าวได้ว่า ทุกๆกิจกรรมจะต้องเริ่มต้นที่เหตุการณ์ และสิ้นสุดลงที่เหตุการณ์

เครื่องหมายของเหตุการณ์ในข่ายงาน คือ วงกลม ตัวอย่างตามแผนภาพที่ 2 เลข 1,2,3,.....,9 ในวงกลมหมายถึงเหตุการณ์ที่ 1,2,3.....,9 ตามลำดับ ตามแผนภาพดังกล่าว เหตุการณ์ที่ 1 จะเป็นเหตุการณ์เริ่มต้นของกิจกรรม A และกิจกรรม D, เหตุการณ์ 3 จะเป็นเหตุการณ์สิ้นสุดของกิจกรรม D แต่ขณะเดียวกันเหตุการณ์ 3 ก็เป็นเหตุการณ์นำของกิจกรรม E และกิจกรรม G ด้วย เป็นต้น ถ้าหากเป็นข่ายงานของโครงการตรวจสอบธนาคารพาณิชย์ เหตุการณ์ที่ 1 ก็จะเป็นจุดเริ่มต้น จะทำการตรวจสอบธนาคาร A และธนาคาร D และเหตุการณ์ 2 จะเป็นจุดที่การตรวจสอบธนาคาร A เสร็จสิ้น เป็นต้น

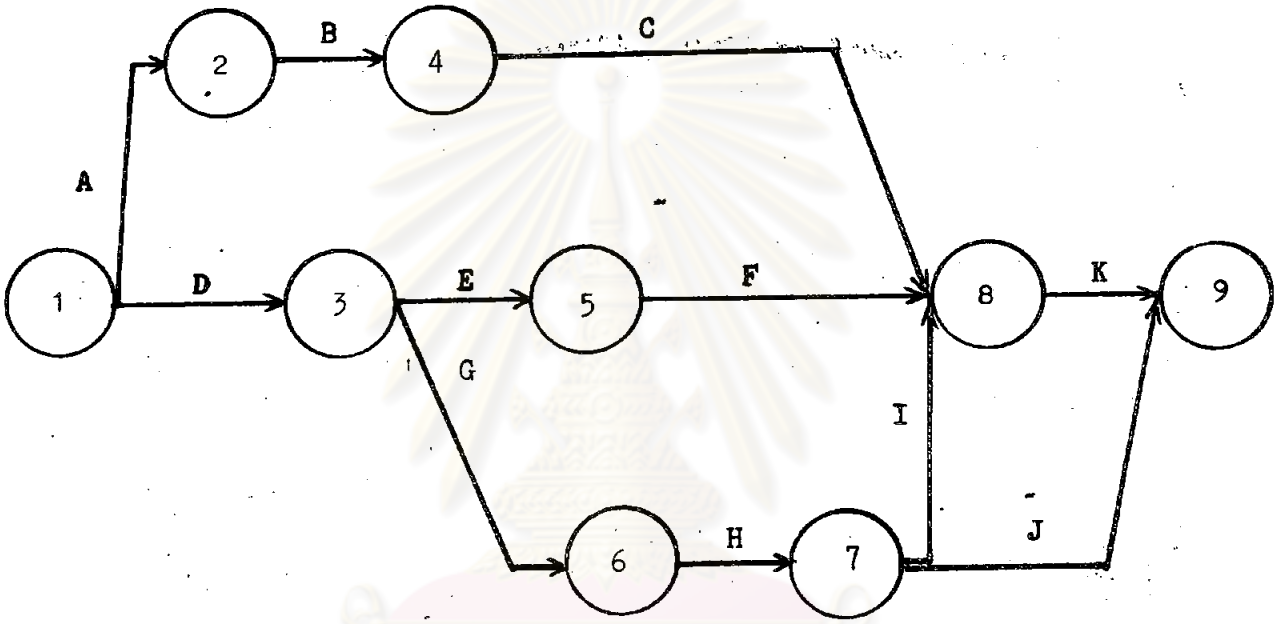
<u>วิธีการสร้างข่ายงาน</u>

การสร้างข่ายงาน มีวิธีการดังต่อไปนี้

1) จำแนกโครงการออกเป็นกิจกรรมย่อยๆตามความเหมาะสม และ

แผนภาพที่ 2

ตัวอย่างข่ายงานของเพอท์



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

: เหตุการณ์

: กิจกรรม

ความต้องการที่จะควบคุม

2) จัดลำดับกิจกรรมโดยให้กิจกรรมที่จะต้องทำก่อนอยู่ลำดับแรก ไล่เรียงกันไปจนถึงกิจกรรมที่ทำหลังสุดอยู่เป็นลำดับสุดท้าย ส่วนกิจกรรมใดที่สามารถกระทำพร้อมกันได้จัดไว้ในลำดับเดียวกัน

3) สร้างแผนภาพขึ้นโดยใช้ระบบการสร้างข่ายงานด้วยลูกศร กล่าวคือ ให้ลูกศรแทนกิจกรรม และวงกลมแทนเหตุการณ์

4) ให้ตัวเลขกำกับเหตุการณ์โดยเรียงตามลำดับเมื่อเขียนข่ายงานเสร็จแล้ว การให้ตัวเลขกำกับสามารถช่วยทำให้ตำแหน่งที่ตั้ง และการตรวจสอบเกี่ยวกับเหตุการณ์และกิจกรรมต่าง ๆ เป็นไปโดยง่าย ประโยชน์ที่สำคัญในการให้ตัวเลขกำกับเหตุการณ์ คือ การช่วยให้มองเห็นข่ายการปฏิบัติงานต่อเนื่องเป็นวงโดยเริ่มจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งได้ง่ายเข้าซึ่งทำให้มองเห็นวัฏจักรของการปฏิบัติงานและสะดวกในการตรวจทานการทำงานที่ซ้ำซ้อนกัน

<u>กฎของข่ายงาน</u> (Network Rules)

ระบบการสร้างข่ายงานด้วยลูกศรมีกฎเกณฑ์ที่สำคัญบางประการเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกสำหรับนักวางแผนเพอท ในการสร้างข่ายงานของโครงการที่กำลังที่กำลังทำการวางแผนอยู่นั้น นอกจากนั้นยังทำให้เกิดความคล่องตัวในวิธีการคำนวณและพินิจสายงานวิกฤต (Critical Paths) กฎของข่ายงานสำหรับนักวางแผนเพอท มีด้วยกัน 5 ข้อ คือ

1) ก่อนที่จะมีการเริ่มต้นกระทำกิจกรรมหนึ่งๆ จะต้องรอให้ทุกๆกิจกรรมซึ่งจำเป็นต้องกระทำก่อนกิจกรรมนั้นเสร็จสิ้นเสียก่อน

2) ลูกศร (Arrows) มีความหมายถึงเส้นเชื่อมโยงเท่านั้น ส่วนทิศทางและระยะของลูกศรขึ้นอยู่กับการร่างข่ายงาน จะไม่มีความสำคัญในการคำนวณแต่อย่างใด

3) เลขที่ประจำเหตุการณ์ ไม่นำมาใช้ในการคำนวณ

4) เหตุการณ์แต่ละคู่ จะถูกเชื่อมโยงด้วยกิจกรรมเดียวเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อ

ป้องกันไม่ให้เกิดความยุ่งเหยิงหรือสับสนขึ้นบนข่ายงาน

5) ข่ายงานจะมีเหตุการณ์เริ่มต้น (Initial Event) ได้เพียงเหตุการณ์เดียว และมีเหตุการณ์สุดท้าย (Terminal Event) ได้เพียงเหตุการณ์เดียวเช่นกัน

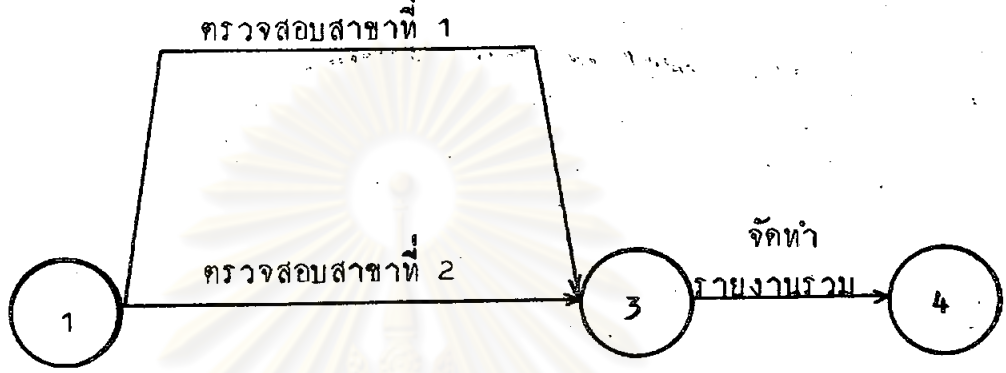
จากแผนภาพที่ 2 จะอธิบายกฎของข่ายงานได้ว่า ก่อนที่จะทำกิจกรรม K ได้ ต้องรอให้กิจกรรม C,F และ I ซึ่งเกิดขึ้นก่อนหน้ากิจกรรมK เสร็จสิ้นเสียก่อน อันเป็นกฎของข่ายงานข้อที่ 1, ลูกศรต่างๆที่ใช้เขียนแทนการทำกิจกรรมจะเป็นเส้นเชื่อมโยงตลอดโครงการ จะมีระยะอย่างไรขึ้นอยู่กับผู้ร่างข่ายงาน อันเป็นกฎข้อที่ 2, เลข 1,2,3,.....,9 หมายถึงเลขที่ประจำเหตุการณ์ จะไม่นำมาใช้ในการคำนวณ อันเป็นกฎข้อที่ 3, เหตุการณ์แต่ละคู่ เช่น 1 กับ 2 หรือ 2 กับ 4 หรือ 1 กับ 3 จะเชื่อมโยงไว้ด้วยกันด้วยกิจกรรมเพียงอย่างเดียวหรือลูกศรเส้นเดียวเท่านั้น อันเป็นกฎข้อที่ 4, และเหตุการณ์ที่ 1 จะเป็นเหตุการณ์เริ่มต้นของโครงการ กับเหตุการณ์ที่ 9 จะเป็นเหตุการณ์สุดท้ายของโครงการซึ่งจะมีอยู่เพียงเหตุการณ์ละ 1 เหตุการณ์เท่านั้น อันเป็นกฎข้อที่ 5

อย่างไรก็ตามในบางครั้งการทำงาน 2 อย่าง หรือมากกว่า อาจเริ่มต้นที่จุดเดียวกันและไปจบลงที่จุดเดียวกันได้ ตัวอย่างเช่น การตรวจสอบสาขาธนาคารพาณิชย์ 2 สาขาพร้อมกัน เพื่อนำมาจัดทำรายงานรวมของธนาคารพาณิชย์นั้น จะมีจุดเริ่มต้นการตรวจสอบพร้อมกันและเสร็จสิ้นที่จุดเดียวกันกับก่อนเริ่มจัดทำรายงานรวม เมื่อเป็นเช่นนี้ อาจแสดงการทำกิจกรรมดังกล่าวเป็นข่ายงาน ตามแผนภาพที่ 3

การเขียนข่ายงานตามแผนภาพที่ 3 เป็นการเขียนโดยผิดกฎเกณฑ์ข้อที่ 4 ที่ว่า เหตุการณ์แต่ละคู่จะถูกเชื่อมโยงด้วยกิจกรรมเดียวเท่านั้น การแก้ไขจะใช้กิจกรรมสมมุติ (Dummy Activity) ซึ่งเป็นสัญญลักษณ์อย่างหนึ่งที่ใช้ในการสร้างข่ายงาน แต่จะไม่ถือเป็นกิจกรรมของโครงการเพราะไม่มีการใช้ทรัพยากรในกิจกรรมนั้น พร้อมกันนั้นก็จะเพิ่มเหตุการณ์สมมุติ (Dummy Event) ขึ้นเพื่อรับกับกิจกรรมสมมุติ ดังแสดงในแผนภาพที่ 4

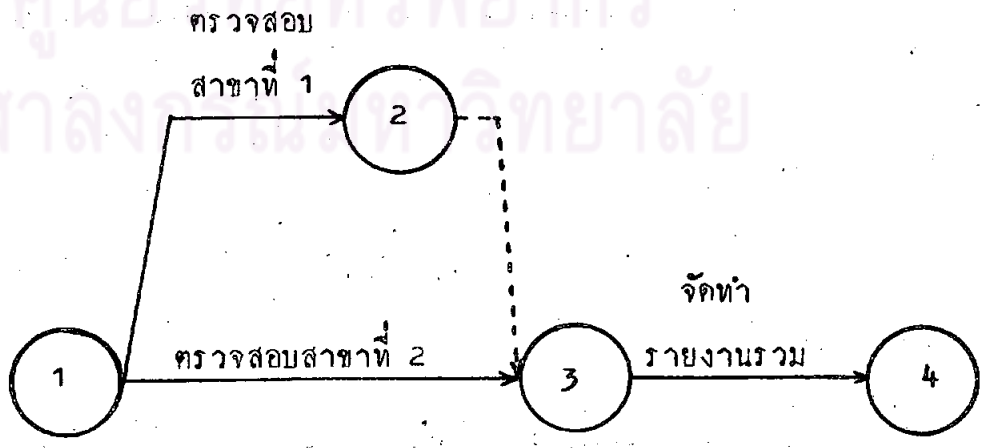
แผนภาพที่ 3

แสดงกิจกรรม 2 กิจกรรมซึ่งมีเหตุการณ์เริ่มต้นเดียวกันและเหตุการณ์สิ้นสุดเดียวกัน



แผนภาพที่ 4

แสดงกิจกรรมสมมติและเหตุการณ์สมมติ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตามแผนภาพที่ 4 ลูกศรจากเหตุการณ์ที่ 2 ไปเหตุการณ์ที่ 3 คือกิจกรรมสมมุติ ซึ่งในการเขียนข่ายงานจะแทนด้วยเส้นประ ในกิจกรรมนี้จะไม่มีการใช้ทรัพยากรใดๆทั้งสิ้น ส่วนเหตุการณ์ 2 เป็นเหตุการณ์ที่เพิ่มขึ้นมาหรือเหตุการณ์สมมุติเพื่อรับกิจกรรมสมมุติ

2. <u>การคำนวณเวลา</u> เมื่อสร้างข่ายงานได้แล้ว สิ่งที่ผู้วางแผนต้องการทราบต่อไปก็คือ จะใช้ทรัพยากรเท่าไรในการทำงานตามโครงการนั้น ทรัพยากรในที่นี้ได้แก่ เวลา ฉะนั้นจะต้องมีการคำนวณเกี่ยวกับเวลาที่จะใช้ในโครงการ ในเรื่องของเพอท อาจจำแนกเวลาที่เกี่ยวข้องออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) เวลาของกิจกรรม (Activity Time)

2) เวลาของโครงการ (Project Time)

1) <u>เวลาของกิจกรรม</u> ในขั้นแรกต้องทราบเวลาของการกระทำกิจกรรมต่างๆในโครงการเสียก่อน เมื่อทราบเวลาของทุกๆกิจกรรมแล้ว จึงจะสามารถคำนวณเวลาทั้งหมดของโครงการได้ แต่โดยที่โครงการที่เรากำลังวางแผนนั้น เป็นโครงการจะทำในอนาคตจึงยากที่จะกำหนดว่ากิจกรรมต่างๆจะใช้เวลาในการทำงานเท่าไรให้แน่นอนลงไป ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอาศัยการกะประมาณเวลาให้ใกล้เคียงความจริงที่สุด เทคนิคของเพอทในการวางแผนเรื่องเวลาได้คำนึงถึงค่าเวลา 3 ค่าที่มีโอกาสเกิดขึ้นในการกระทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งให้แล้วเสร็จ ค่าเวลาทั้ง 3 ได้แก่

(1) <u>เวลาที่เร็วที่สุดในการทำกิจกรรม</u> (Optimistic Time) หมายถึงค่าเวลาที่สั้นที่สุด (The shortest time) ที่คาดว่าจะสามารถทำกิจกรรมใดได้แล้วเสร็จ โดยไม่มีค่าของเวลาที่สั้นกว่านี้อีกแล้วในการกระทำกิจกรรมเดียวกันนี้ ซึ่งถ้าหากว่าไม่มีเรื่องของความผิดปกติ หรือเหตุการณ์อันเป็นอุปสรรคใดๆเกิดขึ้นเลย หรือสภาพการณ์ทำงานทุกอย่างเป็นไปด้วยดีที่สุดแล้ว อาจเป็นไปได้ว่าการกระทำกิจกรรมนั้นจะสามารถสำเร็จลงได้ด้วยค่าเวลาที่สั้นที่สุดนี้ อย่างไรก็ตามโอกาสที่จะเกิดค่าเวลา

นี้ขึ้นได้จะมีเพียง 1 ใน 100 เท่านั้น[1] ในการวางแผนเพอทจะใช้สัญญลักษณ์ a แทนค่าเวลาที่เร็วที่สุดนี้

(2) เวลาที่ช้าที่สุดในการทำกิจกรรม (Pessimistic Time) หมายถึงระยะเวลายาวนานที่สุด (The longest time) ในการกระทำกิจกรรมใดให้แล้วเสร็จ โดยที่คาดว่าอาจเกิดเหตุการณ์ที่ผิดปกติ ทำให้การทำงานต้องล่าช้าออกไป ตัวอย่างเช่น มีการปรับปรุงวิธีการทำงานหรือการโยกย้ายพนักงาน เป็นต้น ค่าเวลาที่กล่าวนี้ได้คำนึงถึงโอกาสที่จะเกิดความล้มเหลวจากการเริ่มทำงาน และเวลาที่สูญเสียไปเนื่องจากต้องเริ่มทำใหม่ แต่มิได้หมายถึงเวลาที่สูญเสียไปเนื่องจากเหตุการณ์นอกเหนือความควบคุม เช่น ภัยธรรมชาติ และการนัดหยุดงาน[2] ค่าเวลาที่กล่าวนี้จึงตรงข้ามโดยสิ้นเชิงกับค่าเวลาที่กล่าวในข้อ (1) แต่โอกาสที่จะเกิดค่าเวลานี้ขึ้นได้นั้นก็มีเพียง 1 ใน 100 เช่นกัน[3] ในการวางแผนเพอท จะใช้สัญญลักษณ์ b แทนค่าเวลาที่ช้าที่สุดนี้

(3) เวลาปกติ (Most likely time)หมายถึงค่าเวลาปกติหรือค่าเวลาที่เป็นจริงที่สุด (Most realistic time) ในการกระทำกิจกรรมให้แล้วเสร็จในการกระทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งนี้ซ้ำกันหลาย ๆ ครั้งภายใต้สภาพการณ์อย่างเดียวกันและไม่มีเหตุการณ์ผิดปกติเกิดขึ้น ค่าเวลานี้ก็จะเกิดขึ้นมากครั้งที่สุด[4] ค่าเวลา

---

[1]PERT Coordinating Group, PERT Guide for Management Use (New York: U.S. Government Printing Office, 1963), p. D.3.

[2]David I. Cleland and William R. King, Systems Analysis and Project Management (New York: McGraw-Hill, 1968), p. 58.

[3]Leonard J. Garrett and Milton Silver, Production Management Analysis, 2nd ed. (New York: Harcourt Brace Javanovich, 1973), p. 710.

[4]Cleland and King, op. cit., p. 281.

ดังกล่าวเป็นค่าเวลาซึ่งอยู่ระหว่างค่าเวลาที่เร็วที่สุดและค่าเวลาที่ช้าที่สุด และเนื่องจากเป็นค่าเวลาที่เกิดขึ้นมากที่สุดในการกระทำกิจกรรมอย่างเดียวกันซ้ำกันหลายครั้ง จึงมีความหมายเช่นเดียวกับค่าที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งที่สุด (Mode)ในการกระจายข้อมูลทางสถิติแบบเบต้า (Beta distribution)[1] ในการวางแผนเพอทจะแทนค่าเวลานี้ด้วยสัญญลักษณ์ m

ค่าเวลาทั้ง 3 ที่กล่าวนี้เป็นข้อมูลที่ผู้วางแผนเพอทจะต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้ปฏิบัติงานเป็นผู้ประมาณเวลาในการทำงานของเขาให้[2] ทั้งนี้ก็เพราะเทคนิคของเพอท ต้องการใช้ข้อมูลที่ได้มาจากบุคคลผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการปฏิบัติงานหรือควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ เท่านั้น[3] บุคคลเหล่านี้จะเป็นผู้ทราบดีที่สุดถึงสภาพการทำงานและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นในการทำงานของเขาในกิจกรรมนั้น ๆ โดยสังเกตจากสภาพการทำงานที่ผ่านมา

เทคนิคของเพอท จะไม่ยอมรับค่าเวลาที่กำหนดแน่นอนหรือค่าเวลาที่ประมาณขึ้นมาเพียงค่าเดียว เนื่องจากค่าเวลาเหล่านั้นมิได้คำนึงถึงความเปลี่ยนแปลงหรือความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละสถานการณ์ และยากที่จะปฏิบัติงานให้เป็นไปตามค่าเวลาเหล่านั้น[4]

ค่าเวลา a,m และ b ของแต่ละกิจกรรมจะถูกนำมาคำนวณหาค่าเวลาตัวกลางเพียงค่าเดียว เพื่อใช้เป็นค่าเวลาในการกระทำกิจกรรมนั้นให้แล้วเสร็จ ค่าเวลาตัวกลางนี้เรียกว่า ค่าเวลาที่คาดว่าจะใช้ในการทำกิจกรรม (Expected

---

[1]Nicholas J. Aquilano and Richard B Chase, Production and operations Management (Homewood:Richard D Irwin,1973),p.505.

[2]Ibid., p. 281.

[3]David I Cleland and William R. King, Systems Analysis and Project Management (New York: McGraw-Hill, 1968), p. 505.

[4]Ibid., p. 281.

time) และจะแทนค่าเวลานี้ด้วยสัญญลักษณ์ te

การคำนวณค่าเวลาที่คาดว่าจะใช้ในการทำกิจกรรม (te) ค่าเวลาที่คาดว่าจะใช้ในการทำกิจกรรม (te) เป็นค่าเวลาที่คำนวณขึ้นจากค่าเวลาทั้ง 3 ค่าของแต่ละกิจกรรม คือ a,b,m เนื่องจากการกระทำกิจกรรมหนึ่ง ๆ อาจเสร็จสิ้นลงได้ด้วยค่าเวลาค่าใดค่าหนึ่งในค่าเวลาทั้ง 3 ที่กล่าว แต่ในการวางแผนล่วงหน้าไม่อาจทราบได้ว่าค่าเวลาใดจะเกิดขึ้นในการกระทำกิจกรรมนั้น ๆ ซึ่งจะมีผลต่อการประมาณเวลาแล้วเสร็จของโครงการ ดังนั้นจึงต้องมีการคำนวณค่าเวลาขึ้นมาใหม่ทุก ๆ กิจกรรมเพื่อใช้ในการวางแผน

ถ้าหากจะใช้ค่าของ a หรือ b อย่างใดอย่างหนึ่งในการวางแผนเรื่องเวลาแล้ว ก็เท่ากับเป็นการมองโลกในด้านร้าย หรือด้านดีแต่เพียงด้านเดียวและไม่สมเหตุสมผล เพราะในการทำงานนั้น อาจมีอุปสรรคหรือปัจจัยที่ไม่คาดฝันเกิดขึ้น เป็นเหตุให้การทำงานต้องล่าช้าหรือในทางตรงกันข้ามกลับเร่งให้สำเร็จเร็วขึ้นได้ เมื่อพิจารณาเช่นนี้แล้ว ค่าของ m น่าจะใช้ได้ เพราะการทำงานที่ผ่านมา มักจะได้ค่านี้ตรงกันบ่อยครั้ง อย่างไรก็ตาม เทคนิคของเพอทนั้นมิได้ให้ความมั่นใจแก่ค่าใดค่าหนึ่งมากเกินไป เพราะค่าอื่น ๆ ก็มีโอกาสเกิดขึ้นได้เช่นกัน แม้โอกาสจะน้อยกว่า แต่ก็ควรให้ความสนใจและคำนึงถึงด้วย

เทคนิคของเพอท จึงเสนอแนะให้นำวิธีการคำนวณค่าทางสถิติเข้ามาใช้ โดยพิจารณาว่า ค่าเวลาทั้ง 3 มีลักษณะเช่นไรทางสถิติ

ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้วว่า a และ b มีโอกาสที่จะเกิดขึ้นได้น้อยครั้งที่สุด (คือ 1 ใน 100) ส่วน m มีโอกาสเกิดขึ้นมากครั้งที่สุด ซึ่งค่าของ m จะต้องอยู่ระหว่าง a กับ b ลักษณะการเกิดขึ้นของค่าเวลาทั้ง 3 เช่นนี้ เป็นคุณลักษณะของการกระจายข้อมูลแบบเบต้า (Beta distribution) ดังแสดงได้ตามแผนภาพที่ 5

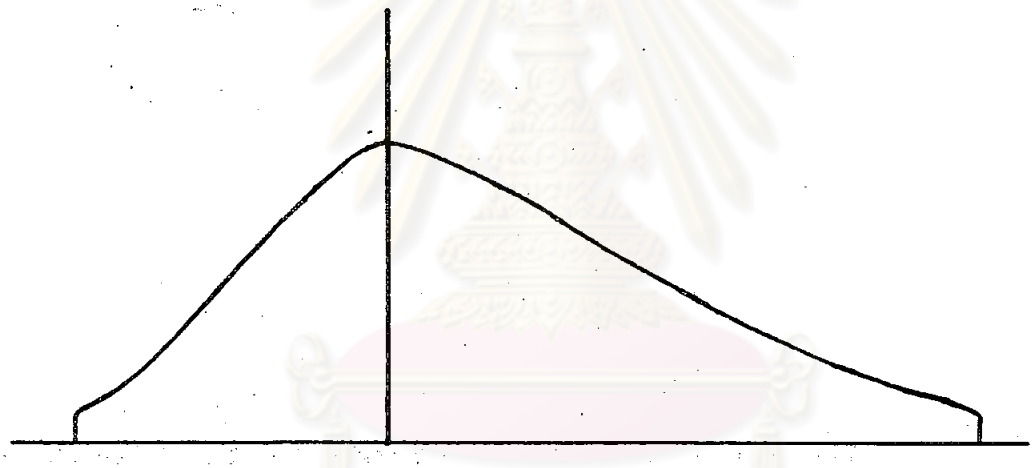
ฉะนั้นในการคำนวณค่า te จึงต้องอาศัยสูตรการคำนวณทางสถิติของ Beta distribution ด้วย[1]

---

[1]Charles A.Kirkpatrick and Richard I.Levin, Quantitative Approaches to Management 2 d ed.(New York:McGraw-Hill,1971),p.396.

แผนภาพที่ 5

Beta Distribution และสัญญลักษณ์ในการคำนวณเรื่องเวลา



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์และคำนวณค่าโดยประมาณด้วยวิธีBeta Distribution

ด้วยวิธี Beta distribution จะมีสัญญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์และคำนวณ ดังนี้

a หมายถึง Optimistic time

m " Most likly time

b " Pessimistic time

te " Expected time

M " ค่ากึ่งกลางระหว่าง ค่า a และ b

ความสัมพันธ์ของสัญญลักษณ์ที่กล่าวข้างต้นในการกระจายข้อมูลแบบBeta distribution แสดงได้ตามแผนภาพที่ 6 ในแผนภาพดังกล่าวแกนระนาบ แสดงค่าเวลา และแกนตั้งแสดงจำนวนครั้งที่มีการทดสอบการเกิดขึ้นของค่าเวลา

จากแผนภาพที่ 6 ได้แสดงลักษณะสำคัญของการกระจายความเป็นไปได้ (Probability distribution) แบบ Beta distribution ดังนี้

1) มีค่าที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งที่สุด (Mode) หรือ โหนกเดียว คือค่า m

2) มีช่วงกว้างที่จำกัด (Finite interval) กล่าวคือ เวลาที่ใช้ในการกระทำกิจกรรมอยู่ในช่วงที่จำกัด ระหว่าง a กับ b

3) การกระจายอาจสมมาตร (Symmetrical) หรือโย้ (Skew) ก็ได้โดยขึ้นอยู่กับตำแหน่งของ mode หรือจุด m เมื่อเทียบกับตำแหน่งของจุด a และ b

จากวิธีการวิเคราะห์และคำนวณค่าโดยประมาณแบบ Beta distribution จะได้สูตรในการคำนวณค่า te ดังนี้

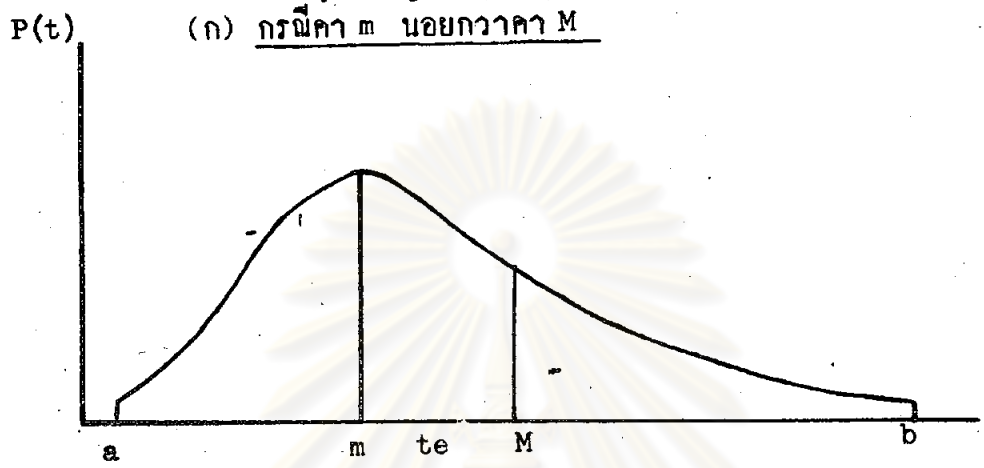
$$te = \frac{1}{3}(2m + M) \qquad (1)$$

$$= \frac{1}{3}\left(2m + \frac{a+b}{2}\right) \qquad (2)$$

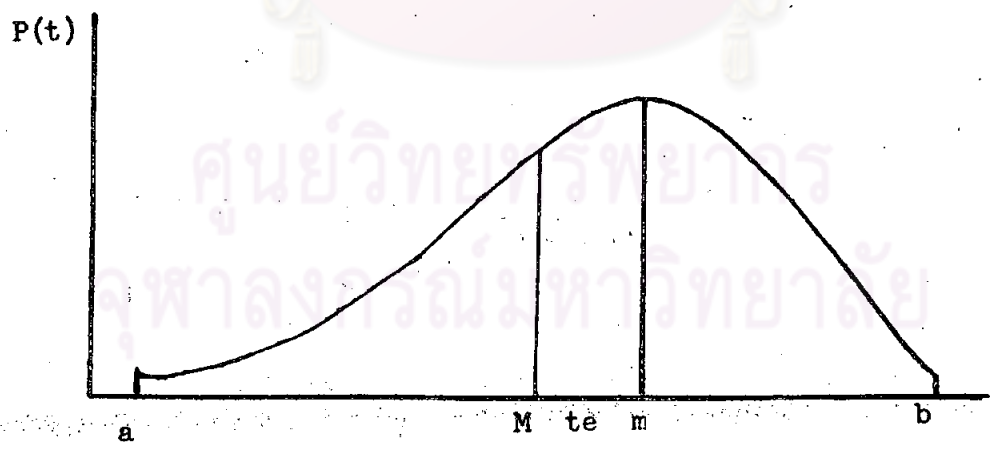
$$= \frac{a + 4m + b}{6} \qquad (3)$$

แผนภาพที่ 6

ความสัมพันธ์ของค่าเวลาในการกระจายข้อมูลแบบ Beta Distribution



(ก) กรณีค่า m น้อยกว่าค่า M



(ข) กรณีค่า m มากกว่าค่า M

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แนวความคิดของ Beta Distribution มาจากความเป็นจริงที่ว่าโอกาสที่จะเกิดค่า a และ b มีเท่ากัน (คือ 1 ใน 100) แต่โอกาสที่จะเกิดค่า m มีมากกว่า ดังนั้น จะต้องคำนวณค่าประมาณด้วยวิธีการเฉลี่ยค่าโดยถ่วงน้ำหนักค่าทั้ง 3 นั้น ค่าที่ใช้ในการถ่วงน้ำหนักคือโอกาสที่จะเกิดค่าใดค่าหนึ่งขึ้น (Probability) นั่นเอง

te ควรจะเป็นค่าที่เกิดขึ้นใกล้เคียงกับค่า m และค่า M สำหรับค่า M นั้นเป็นค่าที่เกิดขึ้นแน่นอน เพราะเป็นค่ากลางของ a และ b($\frac{a + b}{2}$) ส่วนค่า m จะเกิดขึ้นได้ 2 กรณี คือ น้อยกว่าค่า M หรือมากกว่าค่า M ดังนั้นค่าของ te ควรจะอยู่ระหว่างค่าของ M กับ m (ตามแผนภาพที่ 6) เมื่อจะคำนวณหาค่าของ te โดยใช้ค่า M กับค่า m มาเฉลี่ย จึงต้องถ่วงน้ำหนักค่า M กับ m เสียก่อน ด้วยโอกาสที่จะเกิดขึ้นตามแนวความคิดของ Beta Distribution คือ ถ่วงค่า m ด้วย 2 และค่า M ด้วย 1 ปรากฏตามสมการที่ (1) ข้างต้น ผลสรุปการหาค่า te เพื่อจะนำมาใช้ในเรื่องเพอท จะเป็นไปตามสมการที่ (3)

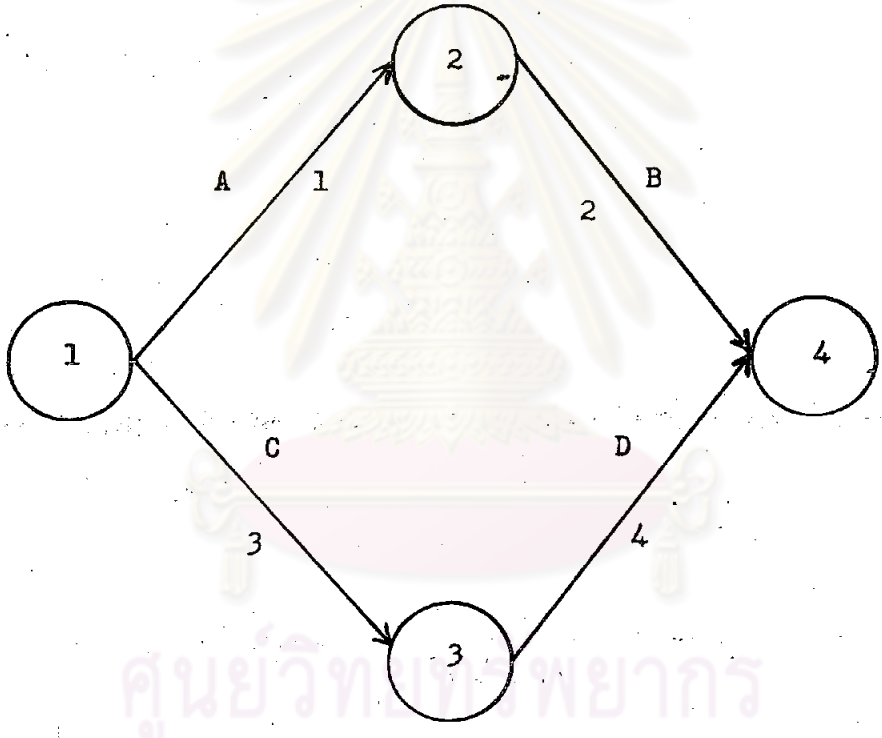
จะเห็นได้ว่า ก่อนที่จะมีการคำนวณ te ได้นั้น จะต้องทราบค่าของ a, m และ b ของแต่ละกิจกรรมเสียก่อน ซึ่งค่าดังกล่าวจะได้จากผู้มีประสบการณ์หรือผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับกิจกรรมนั้น ๆ ตัวอย่างเช่น ในการกระทำกิจกรรมหนึ่ง ผู้เชี่ยวชาญได้คะเนว่า ค่า a ควรจะเป็น 5 สัปดาห์, ค่า m ควรจะเป็น 6 สัปดาห์ และค่า b ควรจะเป็น 13 สัปดาห์ ในกรณีนี้ te จะเท่ากับ $\frac{5 + 24 + 13}{6}$ = 7 สัปดาห์

ค่าของ te ของแต่ละกิจกรรม จะเขียนลงในข่ายงานกำกับลูกศรที่ใช้แทนกิจกรรมนั้น ตัวอย่างตามแผนภาพที่ 7 แสดงให้เห็นโครงการทำงานหนึ่งที่ประกอบด้วย 4 กิจกรรม เช่น การตรวจสอบธนาคารพาณิชย์ 4 ธนาคาร เป็นต้นและแต่ละกิจกรรมมีค่า te ดังนี้

กิจกรรม	สัปดาห์
A	1
B	2

แผนภาพที่ 7

การเขียน te ลงบนข่ายงาน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิจกรรม	สัปดาห์
C	3
D	4

2) <u>เวลาของโครงการ</u> เมื่อได้ te ครบทุกกิจกรรมในโครงการแล้ว สิ่งที่ผู้บริหารควรจะทราบต่อไป คือ โครงการนี้จะต้องใช้เวลาทั้งสิ้นเท่าใด มีงานส่วนใดบ้างที่จะประวิงเวลาออกไปได้ โดยไม่ทำให้ความสำเร็จของโครงการต้องล่าช้า และสายการทำงานใดในข่ายงานที่จะต้องใช้เวลามากที่สุด และไม่มีเวลายืดหยุ่นเผื่อไว้ สายงานที่กล่าวนี้เรียกว่า สายงานวิกฤติ (Critical path) การที่จะทราบคำตอบเหล่านี้ได้จะต้องคำนวณค่าเวลาที่เกี่ยวข้อง 3 ค่า คือ

(1) เวลาที่เร็วที่สุดที่เหตุการณ์จะเกิดขึ้น (Earliest expected time)

(2) เวลาที่ล่าที่สุดที่เหตุการณ์จะเกิดขึ้น (Latest allowable time)

(3) เวลายืดหยุ่นหรือสแลค(Slack)

(1)<u>เวลาที่เร็วที่สุดที่เหตุการณ์จะเกิดขึ้น</u> (แทนด้วยสัญญลักษณ์ T_E) หมายถึง ระยะเวลาที่เร็วที่สุดที่การกระทำกิจกรรมใดๆก่อนหน้า เหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งในข่ายงานจะสิ้นสุดลงได้ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ ระยะเวลาที่เร็วที่สุดที่เหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งของข่ายงานจะเกิดขึ้นได้นั่นเอง ดังนั้น ในการหาค่าเวลาค่านี้ เหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งจึงหมายถึงการคำนวณระยะเวลาทั้งหมดของการกระทำกิจกรรมก่อนหน้าเหตุการณ์นั้น นั่นก็คือการหาค่าผลบวกของ te ของกิจกรรมต่างๆ ที่จำเป็นต้องเกิดก่อนเหตุการณ์นั้น ตัวอย่างเช่น การทำงานโครงการหนึ่งประกอบด้วย 8 กิจกรรม โดยใช้เวลา te ดังนี้

กิจกรรม	te (วัน)
A	3
B	6
C	3
D	4
E	1

กิจกรรม	te (วัน)
F	3
G	2
H	5

หลังจากที่มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และลำดับของกิจกรรมแล้ว ข่ายงานของโครงการดังกล่าวจะแสดงได้ตามแผนภาพที่ 8

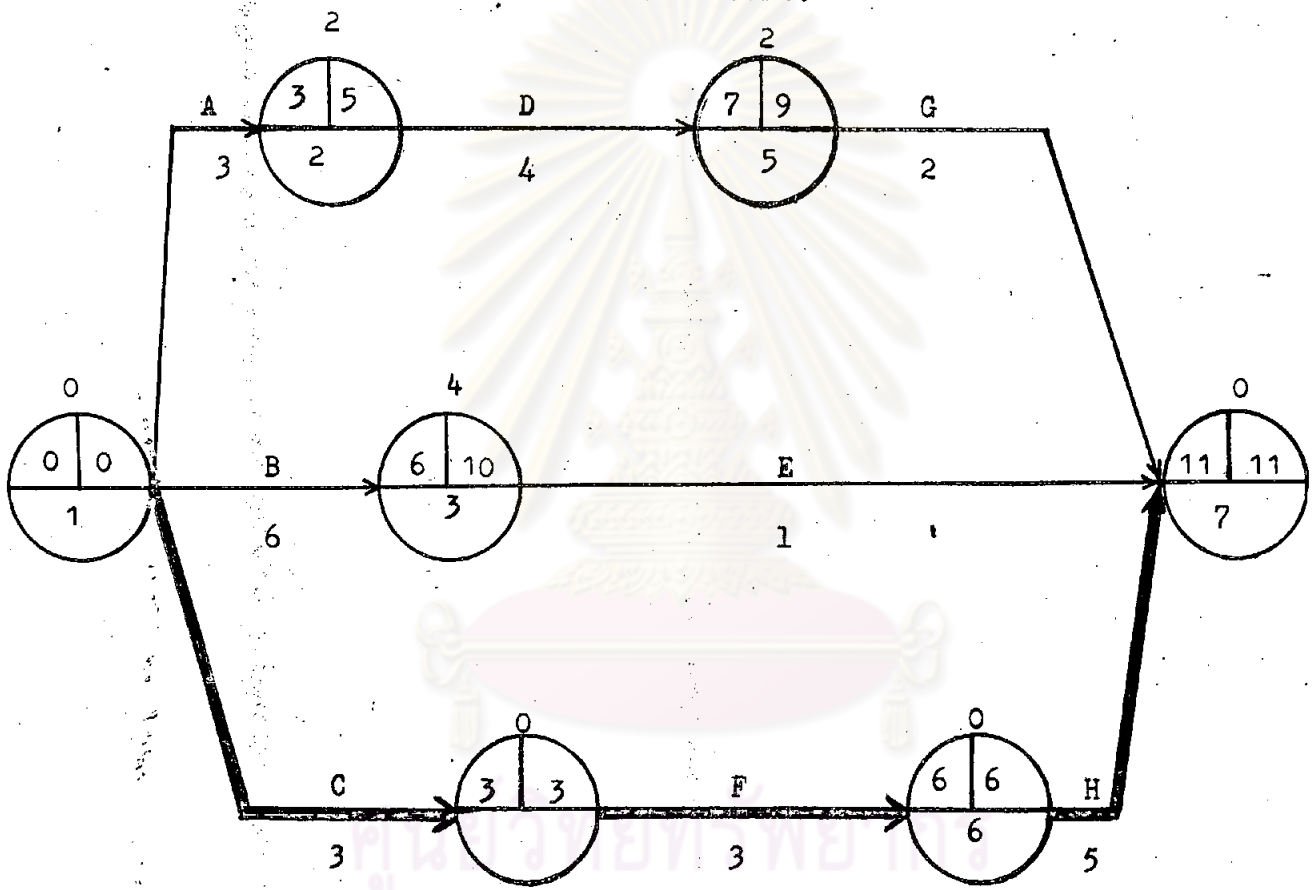
ตามแผนภาพที่ 8 ดังกล่าว แสดงว่าจากจุดเริ่มต้นคือ เหตุการณ์ที่ 1 ก็จะสามารถไปทำกิจกรรม A,B,C พร้อม ๆ กันได้เลย เนื่องจากกิจกรรมทั้ง 3 นี้เป็นอิสระจากกัน หลังจากที่กิจกรรม A (โดยใช้ te 3 วัน) เรียบร้อยแล้วก็จะไปทำกิจกรรม D ต่อไป เช่นเดียวกันเมื่อทำกิจกรรม B เรียบร้อยแล้ว ก็จะไปทำกิจกรรม E ทันที หรือทำกิจกรรม C แล้วก็จะไปทำกิจกรรม F และผลสุดท้าย ความสำเร็จของโครงการจะอยู่ที่เหตุการณ์ 7

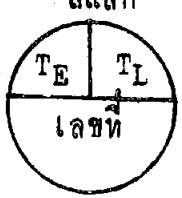
ในการคำนวณ T_E ซึ่งเป็นการคำนวณว่าเหตุการณ์ต่าง ๆ ของโครงการหรือข่ายงานจะเกิดขึ้นได้เร็วที่สุดเมื่อใด จะเห็นได้ว่า ตามข่ายงานตัวอย่างนี้จะมี 7 เหตุการณ์ สำหรับเหตุการณ์ที่ 1 นั้น เท่ากับเป็นจุดเริ่มต้นการทำงานตามโครงการโดยจะไม่มีกิจกรรมใด ๆ เกิดขึ้นก่อนหน้าเหตุการณ์ที่ 1 ดังนั้น ค่า T_E ณ เหตุการณ์ที่ 1 จึงเท่ากับ 0

ณ เหตุการณ์ที่ 2 ได้มีการทำกิจกรรม A เสร็จสิ้นแล้วโดยใช้เวลา 3 วัน ดังนั้น เหตุการณ์ที่ 2 จะเกิดขึ้น เมื่อ 3 วันผ่านไปแล้ว จึงมีค่าของ T_E เกิดขึ้นที่เหตุการณ์ 2 เท่ากับ 3 วัน ส่วน ณ เหตุการณ์ 5 ก่อนที่จะเกิดเหตุการณ์นี้ขึ้นได้จะต้องมีการกระทำกิจกรรม A และ D ให้เสร็จเสียก่อน ดังนั้น T_E ณ เหตุการณ์ 5 จึงเท่ากับผลบวกของ te ของกิจกรรม A และ D คือ 3+4 = 7 วัน สำหรับการคำนวณ T_E ของเหตุการณ์ 3,4 และ 6 ก็เช่นเดียวกับการคำนวณของเหตุการณ์ 2 และ 5 ที่กล่าวข้างต้น

แผนภาพที่ 8

แสดงข่ายงานตามโครงการตัวอย่าง





เหตุการณ์

กิจกรรม

กิจกรรมวิกฤติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ณ เหตุการณ์ 7 ซึ่งเป็นจุดบรรจบของการทำกิจกรรม 3 สาย จะสังเกตได้ว่า มีค่าเวลา 3 ค่า ที่อาจจะเป็น T_E ได้ คือ

ก. T_E ที่คำนวณตามสายกิจกรรม A,D,G จะมีค่า 3+4+2 = 9 วัน

ข. T_E ที่คำนวณตามสายกิจกรรม B,E จะมีค่า 6+1 = 7 วัน

ค. T_E ที่คำนวณตามสายกิจกรรม C,F,H จะมีค่า 3+3+5 = 11 วัน

การที่มีค่าเวลาถึง 3 ค่าเกิดขึ้น ณ เหตุการณ์เดียวกัน แต่ค่าเวลา T_E จะต้องมีเพียงค่าเดียวจึงต้องพิจารณาค่าที่สมเหตุสมผลที่สุด

การกล่าวว่าโครงการทำงานโครงการใดโครงการหนึ่งแล้วเสร็จได้นั้นย่อมเป็นที่เข้าใจว่างานทุกส่วนของโครงการนั้นได้เสร็จสิ้นลงแล้วทั้งหมด หากมีการทำงานเสร็จสิ้นเฉพาะบางส่วนในขณะที่งานส่วนอื่นๆกำลังดำเนินอยู่ต่อไปก็ไม่สามารถกล่าวได้ว่าโครงการทำงานเสร็จสิ้นลงแล้ว ฉะนั้นจากตัวอย่างข้างต้น การที่สายงาน B,E เสร็จลงด้วยเวลา 7 วัน ในขณะที่สายงาน A,D,G และสายงาน C,F,H ยังคงดำเนินอยู่และทะยอยเสร็จสิ้นลงในเวลาต่อมา ย่อมหมายถึงว่าเหตุการณ์ 7 จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อสายงาน C,F,H ซึ่งใช้เวลามากที่สุด (11 วัน) ได้เสร็จสิ้นลงแล้ว นั่นคือค่าของ T_E ณ เหตุการณ์ 7 จะเท่ากับ 11 วัน

โดยที่ เหตุการณ์ 7 เป็นจุดสุดท้ายของโครงการงานนี้ ค่า T_E ณ เหตุการณ์ 7 จึงมีความหมายถึงระยะเวลาทั้งหมดที่โครงการนี้จะสำเร็จลงได้ (T_S) คือ 11 วันนั่นเอง

(1) <u>เวลาที่ล่าที่สุดที่เหตุการณ์จะเกิดขึ้น</u> (แทนด้วยสัญญลักษณ์ T_L) ระยะเวลาที่เป็น T_L มีความหมายตรงกันข้ามกับ T_E กล่าวคือ T_L หมายถึง ระยะเวลาอย่างช้าที่สุดซึ่งเหตุการณ์หนึ่งๆในโครงการนั้นจะเกิดขึ้นได้โดยไม่ทำให้งานอื่นต้องล่าช้าไปด้วย ค่าของ T_L ณ เหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งคำนวณได้โดยเอาระยะเวลาที่โครงการนี้จะสำเร็จ (หรือ T_E ณ เหตุการณ์สุดท้าย) ตั้งแล้วลบด้วยผลบวกของ te ที่มีค่ามากที่สุดของแต่ละกิจกรรมที่อยู่ในสายงานเดียวกัน ตั้งแต่เหตุการณ์ที่ต้องการจนถึงเหตุการณ์สุดท้าย

จากตัวอย่างตามแผนภาพที่ 8 ณ เหตุการณ์7 ค่าของ T_L จะเท่ากับ T_E คือ 11 วัน การที่ค่าเวลาทั้ง 2 ค่าเท่ากัน เนื่องจาก ณ เหตุการณ์ 7 เป็นจุดสุดท้ายของโครงการจะไม่มีกิจกรรมใดเกิดขึ้นอีกแล้ว ถ้าต้องการคำนวณ T_L ของเหตุการณ์ 5 ก็จะใช้ T_L ณ เหตุการณ์ 7 ตั้งลบด้วย te ของกิจกรรม G จะได้ T_L ณ เหตุการณ์ 5 เท่ากับ 11 - 2 =9 วัน สำหรับ ณ เหตุการณ์ 2 จะคำนวณ T_L ได้ 2 วิธี คือ วิธีที่1 ใช้ระยะเวลาสิ้นสุดของโครงการ คือ 11วัน ตั้ง ลบด้วยผลบวกของ teของกิจกรรมต่าง ๆ จากเหตุการณ์สุดท้าย (คือเหตุการณ์7) ย้อนกลับมาจนถึงเหตุการณ์ 2 ได้แก่te ของกิจกรรมG และกิจกรรมD คือ 11 - (2+4)= 5 วัน ส่วนอีกวิธีหนึ่งคือ ใช้ T_L ณ เหตุการณ์5 ที่คำนวณไว้แล้ว คือ 9วัน ตั้งลบด้วย te ของกิจกรรม D คือ 4 วัน ผลที่ได้เท่ากับ 5 วัน เช่นกัน

ในทำนองเดียวกันถ้าจะคำนวณค่า T_L ณ เหตุการณ์ต่าง ๆ ของโครงการก็ใช้วิธีเดียวกันกับที่กล่าวมาข้างต้น

สำหรับที่ เหตุการณ์ 1 ซึ่งเป็นเหตุการณ์ เริ่มต้นของโครงการนั้น จะมีค่าที่อาจเป็น T_L ได้ 3 ค่า เช่นเดียวกับการเกิด ค่า T_E ณ เหตุการณ์ 7 ตามที่กล่าวมาแล้ว ทั้งนี้เนื่องจากโครงการตัวอย่างนี้แบ่งสายการทำงาน(Path) ออกเป็น 3 สาย กิจกรรม ค่า T_L ที่จะเกิดขึ้น ณ เหตุการณ์1 มีดังนี้

ก. T_L ที่คำนวณตามสายกิจกรรมG,D,A มีค่าเท่ากับ 11-(2+4+3)=2 วัน

ข. T_L ที่คำนวณตามสายกิจกรรม E,B มีค่าเท่ากับ 11-(1+6) = 4 วัน

ค. T_L ที่คำนวณตามสายกิจกรรมH,F,Cมีค่าเท่ากับ 11-(5+3+3)= 0วัน

ตามที่กล่าวมาแล้ว T_Lหมายถึง ระยะเวลาอย่างช้าที่สุดที่เหตุการณ์ หนึ่ง ๆ ในโครงการจะเกิดขึ้นได้โดยมิได้ทำให้งานด้านอื่นของโครงการต้องล่าช้าไปด้วย ดังนั้น ณ เหตุการณ์ที่มีการบรรจบกันของสายงานหลายสายจึงต้องเปรียบเทียบค่า T_L ที่คำนวณได้จากสายงานต่าง ๆ ที่มาบรรจบกันนั้นแล้วเลือกค่าที่น้อยที่สุดมาเป็น T_L ของเหตุการณ์ดังกล่าว ดังนั้น ในกรณีของเหตุการณ์ที่ 1 ค่าของ T_L จะเท่ากับ 0

และโดยที่ เหตุการณ์ที่ 1 เป็นเหตุการณ์เริ่มต้นของโครงการ ค่า T_L ณ เหตุการณ์ เริ่มต้นจะเท่ากับ o เสมอ

(3) ช่วงเวลาที่เหตุการณ์ยืดหยุ่นออกไปได้ หมายถึงระยะเวลาการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่างๆ ที่สามารถยืดหยุ่นได้โดยไม่ทำให้เวลาที่กำหนดไว้ของโครงการต้องล่าช้าออกไป ค่าสแลค ณ เหตุการณ์ ต่าง ๆ จะคำนวณได้โดยนำค่า T_L และ T_E ณ เหตุการณ์นั้น ๆ มาลบกัน (ตามตัวอย่างข่ายงานตามแผนภาพที่ 8) ค่าสแลค ณ เหตุการณ์ที่ 3 = 10-6 = 4 วัน นั่นคือการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ที่ 3 สามารถยืดหยุ่นหรือล่าช้าออกไปได้จากเวลาที่เป็น T_E ไม่เกิน 4 วัน โดยไม่ทำให้โครงการต้องล่าช้า หรืออาจกล่าวอีกความหมายหนึ่งคือ การกระทำกิจกรรม B ซึ่งมี te เท่ากับ 6 วัน สามารถยืดเวลาการกระทำออกไปได้อีก 4 วัน โดยไม่ทำให้โครงการทั้งหมดต้องล่าช้าออกไป แต่สำหรับเหตุการณ์ใดที่มีค่าสแลคเท่ากับ o ก็หมายความว่าระยะเวลาการเกิดขึ้นของเหตุการณ์นั้น ๆ จะยืดหยุ่นไม่ได้เลย สายงานใดที่มีค่าสแลคของทุก ๆ เหตุการณ์ที่อยู่ในสายงานนั้นเท่ากับ o หรือมีค่าติดลบหรือมีค่าบวก แต่น้อยที่สุดสายงานนั้นเรียกว่าเป็นสายงานวิกฤติ (Critical path) การพิจารณาว่าสายงานใดเป็นสายงานวิกฤติจะมีประโยชน์อย่างมากในการบริหารและควบคุมโครงการทั้งนี้เพราะกิจกรรมต่าง ๆ บนสายงานวิกฤติไม่มีระยะเวลายืดหยุ่นเผื่อไว้ให้ หรือหากมีก็น้อยกว่าสายงานอื่น ๆ ของโครงการ ฉะนั้นถ้าไม่มีการเอาใจใส่ต่อกิจกรรมเหล่านี้อย่างดีแล้ว อาจมีผลทำให้ความสำเร็จของโครงการต้องล่าช้าหรือเสียหายได้

จากตัวอย่างแผนภาพข่ายงานที่ 8 นั้น หลังจากคำนวณค่าสแลคได้ครบทุกเหตุการณ์แล้ว จะพบว่าสายกิจกรรม C,F,H จะเป็นสายงานวิกฤติ เนื่องจากมีค่าสแลคของทุกเหตุการณ์เท่ากับ o

นอกจากการคำนวณค่า T_E กับ T_L ของแต่ละเหตุการณ์แล้ว ในบางกรณีที่ต้องการวิเคราะห์ข่ายงานให้ละเอียดมากยิ่งขึ้น อาจมีการวิเคราะห์ค่าเวลาเพิ่มเติมเพียงประโยชน์ในการควบคุมการดำเนินกิจกรรมมากยิ่งขึ้น ได้แก่การวิเคราะห์ค่าเวลา 2 ค่าดังนี้

1) เวลาที่เร็วที่สุดที่กิจกรรมจะเสร็จสิ้นได้ (Earliest completion time หรือ EC)

2) เวลาที่ล่าที่สุดที่กิจกรรมเริ่มขึ้นได้ (Latest start time หรือ LS)

การวิเคราะห์ค่าเวลาทั้ง 2 เป็นการพินิจเฉพาะกิจกรรมแต่ละกิจกรรมว่าจะสามารถกระทำได้เสร็จสิ้นเร็วที่สุดเมื่อใดหรือจะประวิงเวลาไว้ก่อนโดยเริ่มทำได้อย่างช้าที่สุดเมื่อใดโดยที่ไม่ทำให้ความสำเร็จของโครงการล่าช้าไป

การคำนวณค่า EC ของกิจกรรมใดจะคำนวณได้จาก ค่า T_E ณ เหตุการณ์เริ่มต้นของกิจกรรมนั้นบวกด้วยค่า te ของกิจกรรมนั้น และการคำนวณค่าLS ณ กิจกรรมใดจะคำนวณได้จาก ค่า T_L ณ เหตุการณ์สิ้นสุดของกิจกรรมลบด้วย ค่า teของกิจกรรมนั้น

3 <u>การพยากรณ์ความสำเร็จของโครงการ</u> สิ่งที่ผู้บริหารต้องการทราบและเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งก็คือ โอกาสที่จะเป็นไปได้ที่การทำงานโครงการใดโครงการหนึ่งจะสำเร็จลงในเวลาที่กำหนดไว้ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจน ได้แก่ในการรับเหมาทำงานโครงการใดโครงการหนึ่ง สิ่งที่ผู้รับเหมาต้องการทราบ คือ เวลาทั้งหมดที่จำเป็นต้องใช้ในการทำงานโครงการนั้น และหากว่ามีข้อจำกัดเรื่องเวลา เช่น ผู้ว่าจ้างกำหนดเวลาแล้วเสร็จตามกำหนดหรือไม่โอกาสที่จะทำได้แล้วเสร็จเป็นเท่าใด เพื่อนำมาตัดสินใจว่าจะรับทำงานโครงการนั้นหรือไม่ถ้าหากรับแล้ว จะต้องดัดแปลงแก้ไขการทำงานอย่างไรจึงจะแล้วเสร็จตามกำหนดเวลาได้

เทคนิคของ เพอท จะช่วยฝ่ายบริหารให้สามารถพยากรณ์ถึงความเป็นไปได้ที่การทำงานโครงการใดโครงการหนึ่งจะแล้วเสร็จภายใน เวลาที่กำหนดโดยมีขั้นตอนดังนี้

1) วิเคราะห์ข่ายงาน ว่ามีสายงานใดเป็นสายงานวิกฤติ

2) คำนวณค่าแปรปรวน(Variance) ของเวลาของทุก ๆ กิจกรรมที่อยู่บนสายงานวิกฤติ จากสูตร

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

เมื่อ v หมายถึงค่าแปรปรวน

3) คำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard deviation) ของเวลาของโครงการ คือเท่ากับรากที่สองของผลบวกค่าแปรปรวนของทุกกิจกรรมที่อยู่บนสายงาน

วิกฤต

4) คำนวณค่าซีสคอร์ของโอกาส (Probability) ที่โครงการจะสำเร็จตามเวลาที่กำหนดจากสูตร

$$Z = \frac{Ts - D}{s}$$

เมื่อ Z หมายถึงค่าซีสคอร์

T_s หมายถึงเวลาที่กำหนดไว้

$\bar{D}$ หมายถึงเวลาของโครงการ

s หมายถึงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5) เมื่อได้ค่าซีสคอร์แล้ว เปิดดูตารางพื้นที่ของการกระจายแบบปกติ (Area under the standard normal curve) ก็จะได้ค่าความน่าจะเป็นหรือโอกาสที่จะทำโครงการได้สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด (ตารางพื้นที่การกระจายดังกล่าวแสดงไว้ในภาคผนวก ข)

ด้วยเหตุที่สายงานวิกฤตมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จของโครงการ เนื่องจากทุกๆกิจกรรมบนสายงานวิกฤตไม่มีเวลายืดหยุ่นหรือสแลคสำหรับการดำเนินกิจกรรมเหลืออยู่ หรือหากมีก็น้อยกว่าสายการดำเนินกิจกรรมอื่น ฉะนั้นในการพยากรณ์ความสำเร็จของโครงการจึงเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสายงานวิกฤตโดยตรง

ข้อสังเกตประการหนึ่งคือ ในการคำนวณความน่าจะเป็นหรือโอกาสที่การทำโครงการจะสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดจะอาศัยตารางทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) กรณีนี้นักสถิติได้อธิบายด้วยหลักเกณฑ์ของ Central limit ว่า[1]

---

[1] บุญวา ธรรมพิทักษ์กุล, Project Management with CPM/PERT (กรุงเทพมหานคร คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย,2520),หน้า 6/5 .

"...the sum of the expected(mean)...independent random variables(values) of "any" distributions tends toward normality as the sample size increases..."

ประโยชน์ของการพยากรณ์ความสำเร็จของโครงการคือ จะนำไปประกอบการตัดสินใจว่าจะสามารถรับทำโครงการนั้นได้หรือไม่ภายในเวลาที่กำหนดและภายใต้ทรัพยากรที่จำกัด และจะนำไปพิจารณาต่อเนื่องไปถึงการแก้ไขปรับปรุงการทำงานแต่ละขบวนการในโครงการเพื่อให้ทำโครงการนั้นได้เมื่อตกลงใจที่จะรับทำโครงการแล้ว

4. การปรับปรุงโครงการ

การคำนวณเรื่องเวลาด้วยวิธีการของเพอทตั้งแต่ต้นจนถึงขั้นสุดท้ายก็เพื่อที่จะทราบว่าโครงการนั้นจะต้องใช้เวลาทั้งหมดเท่าใด และจะสามารถทำโครงการได้สำเร็จภายในเวลาที่กำหนดหรือไม่ ถ้าหากไม่สามารถทำโครงการให้สำเร็จได้ภายในเวลาที่กำหนดก็จะทำการปรับปรุงโครงการต่อไป

การปรับปรุงโครงการอาจทำได้ด้วยวิธีต่างๆดังนี้

1) การเปลี่ยนแปลงทรัพยากร

เนื่องจากทรัพยากรเป็นตัวแปรที่สำคัญของการทำงาน ทรัพยากรได้แก่เวลา เครื่องมือเครื่องใช้ และคน ตลอดจนวิธีการบริหารงานซึ่งสามารถสับเปลี่ยนโยกย้ายได้ ดังนั้นในการทำงานส่วนใดที่มีทรัพยากรเพียงพอและมีช่วงเวลารอคอยระหว่างการทำงานก็จะเป็นหน้าที่ของผู้บริหารโครงการที่จะโยกย้ายทรัพยากรจากส่วนการทำงานนั้นไปช่วยการทำงานในสายงานที่วิกฤติซึ่งอาจช่วยให้การทำงานบนสายงานวิกฤติสำเร็จได้เร็วขึ้น อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงตัวแปรนี้ จะต้องคำนึงถึงด้วยว่าการเปลี่ยนแปลงจะทำให้เกิดผลดีขึ้นจริง และทรัพยากรสามารถใช้แทนกันได้

2) การลดรายละเอียดของงาน

การปรับปรุงโครงการอาจทำได้โดยการลดรายละเอียดการทำงานบางอย่างลงแต่จะต้องพิจารณาให้รอบคอบ และอาจใช้หลักเทคนิคอื่นเข้าช่วยก็ได้ เช่นการสังเกตเกี่ยวกับเวลาและความเคลื่อนไหว เป็นต้น ข้อสำคัญที่สุดคือ การลดรายละเอียดของงานจะต้องไม่ทำให้ผลงานเปลี่ยนแปลง

3) การเปลี่ยนแปลงลำดับของกิจกรรม

การทำกิจกรรมบางอย่างของโครงการอาจทำได้ในเวลาที่เหลื่อมล้ำกับกิจกรรมอื่นที่อยู่ก่อนหน้าและไม่ต้องคอยให้กิจกรรมก่อนหน้าสำเร็จลงก่อนก็ได้ เมื่อเป็นเช่นนี้ก็อาจเลื่อนการทำกิจกรรมนั้นขึ้นมาให้เร็วขึ้น

4) การตัดบางส่วนของโครงการ

วิธีนี้เป็นการตัดส่วนของโครงการออกเมื่อเห็นว่าส่วนที่ตัดออกนั้นไม่มีความสำคัญใดๆต่อการทำโครงการแต่ทั้งนี้จะต้องมีความมั่นใจว่าส่วนที่ตัดออกนั้นจะไม่เกิดความเสียหายต่อโครงการ

5) การเพิ่มทรัพยากร

โดยปกติวิธีการเพิ่มทรัพยากร จะเป็นการเพิ่มจำนวนผู้ปฏิบัติงานตามโครงการ โดยการแสวงหาบุคคลผู้มีความสามารถและมีประสบการณ์เข้าช่วยเหลือในการทำงานเพื่อให้งานนั้นสำเร็จเร็วขึ้น หรืออาจจัดให้มีการทำงานนอกเวลาโดยไม่จำเป็นต้องเพิ่มจำนวนคน แต่วิธีนี้อาจสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากขึ้น

วิธีการปรับปรุงโครงการที่กล่าวมาข้างต้นนี้อาจนำมาใช้หลายวิธีประกอบกันได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของ งานและความจำเป็นซึ่งเป็นเรื่องที่ผู้บริหารจะต้องพิจารณาให้รอบคอบ

ในบางครั้งวิธีการปรับปรุงโครงการอาจนำเทคนิคการวิเคราะห์ระบบอย่างอื่นเข้ามาใช้ประกอบกันได้ ตัวอย่างเช่น การศึกษาในเรื่องเวลาและความเคลื่อนไหวเพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานให้เร็วขึ้น หรือการศึกษาถึงรายละเอียดของงานเพื่อตัดทอนการทำงานบางอย่างลงโดยไม่ทำให้ผลของงานเปลี่ยนแปลง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย