บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่นำมาใช้ในกระบวนการวิจัย

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่นำมาใช้ในกระบวนการวิจัยนี้ ได้แก่

2.1.1 การวิเคราะห์ผลกำไร (Profitability Analysis)

2.1.2 การวิจัยดำเนินงาน (Operation Research)

2.1.3 การโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming)

2.1.4 เทคนิคการจัดตารางการดำเนินงานและตัวอย่างกฎเกณฑ์ที่แน่ชัดอย่างมีระบบ (Operation Scheduling Techniques & Heuristic)

2.1.1 การวิเคราะห์ผลกำไร (Profitability Analysis)

2.1.1.1 หลักการพื้นฐานของการวิเคราะห์ผลกำไร

สำหรับการตัดสินใจในการลงทุนนั้น หลักการพื้นฐาน 2 ข้อสำหรับการวิเคราะห์ทางเลือกเพื่อให้ได้ผลกำไรมีดังต่อไปนี้

(1) การกำหนดทางเลือกที่จะทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบให้ชัดเจน

(2) ต้องสามารถที่จะชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างของต้นทุน (Cost) และความแตกต่างของรายได้ (Revenue) ของแต่ละทางเลือกได้อย่างชัดเจน และยังต้องคำนึงถึงจุดประสงค์ของการตัดสินใจนั้น ๆ ด้วย

โดยทั่วไปในการดำเนินกิจการหรือธุรกิจนั้นจะมีจุดประสงค์หลักก์คือ เพื่อให้ได้ผลกำไรสูงสุด (Maximize Profit) ซึ่งผลกำไรสามารถแสดงได้ในรูปของสมการดังนี้

ผลกำไร (Profit) = รายได้ (Revenue) – ต้นทุน (Cost)

จากสมการดังกล่าวเพื่อให้ได้ผลกำไรสูงสุดนั้น จะเห็นได้ว่า ผลกำไร (Profit) นั้นจะไม่ได้อยู่ในรูปของ รายรับ (Receipt) กับ รายจ่าย (Expenditure) แต่จะอยู่ในรูปของ รายได้ (Revenue) กับ ต้นทุน (Cost)

2.1.1.2 การวิเคราะห์ความแตกต่างของต้นทุน (Differential Cost Analysis)

ในการวิเคราะห์ผลกำไรที่เกิดขึ้นนั้น การพิจารณาความแตกต่างของรายได้และความแตกต่างของต้นทุนของแต่ละทางเลือกมีความสำคัญและมีความยากในการตัดสินใจหากทำการวิเคราะห์เพียงแค่ผิวเผินเท่านั้น ดังนั้นต้องมีหลักในการพิจารณาดังนี้

(1) ต้นทุนต่อหน่วย กับ ต้นทุนส่วนเพิ่ม

(2) Deficiency of average cost

(3) Break-even Analysis

2.1.1.3 เกณฑ์การตัดสินใจของทางเลือกที่แตกต่างกัน

ในการดำเนินการผลิตของผลิตภัณฑ์จะต้องมีความสมดุลกันทั้งในด้านของความสามารถของการผลิตกับความต้องการผลิตภัณฑ์ ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ถึงแม้ว่าทั้งสององค์ประกอบจะแตกต่างกันแต่ก็กลับมีความเกี่ยวข้องกัน ซึ่งสถานการณ์ดังกล่าวจะเกิดในกรณีที่โรงงานมีกำลังการผลิตมากกว่าความต้องการผลิตภัณฑ์ของตลาด หรือความต้องการผลิตภัณฑ์ของตลาดมากกว่ากำลังผลิตของโรงงาน ดังนั้นเราจะสามารถแยกสถานการณ์ดังกล่าวได้ดังนี้

(1) Excess Capacity

จะเป็นกรณีที่โรงงานมีความสามารถในการผลิตที่มากกว่าความต้องการผลิตภัณฑ์ของตลาด ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในกรณีนี้โรงงานจึงไม่ควรที่จะเพิ่มกำลังการผลิตเนื่องจากจะไม่ทำให้เกิดผลกำไรที่เพิ่มขึ้น แต่กลับจะเป็นการเพิ่มต้นทุนในการเก็บผลิตภัณฑ์ที่มากเกินความต้องการแทน

(2) Under Capacity

จะเป็นกรณีที่มีความต้องการผลิตภัณฑ์ที่มากกว่าความสามารถในการผลิตผลิตภัณฑ์ของโรงงาน ดังนั้นการเพิ่มกำลังการผลิตของโรงงานจึงเป็นทางออกที่ดีในการเพิ่มผลกำไรของโรงงาน

ในทางปฏิบัตินั้นถึงแม้ว่าในการประมาณผลกำไร หรือต้นทุนของข้อเสนอเพียงข้อเสนอเดียว จะได้ผลกำไรอย่างเป็นที่น่าพอใจ แต่อาจจะไม่ใช่ทางเลือกที่ดีที่สุดหากพิจารณาจากข้อเสนอที่มีหลายข้อเสนอ เนื่องจากจะทำให้เรามีทางเลือกในการเลือกข้อเสนอที่แตกต่างกันออกไปนอกเหนือจากการพิจารณาเพียงแค่ข้อเสนอเดียว โดยจะขึ้นอยู่กับว่าข้อเสนอที่มีนั้นเป็นแบบทางเลือกที่เป็นเอกเทศซึ่งกันและกัน (Mutually Independent Proposal) หรือแบบทางเลือกที่ต้องเลือกทางใดทางหนึ่งที่ดีที่สุด (Mutually Exclusive Proposal) หรือแบบผสมทั้งสองแบบ ซึ่งจะทำให้เกณฑ์ในการตัดสินใจแตกต่างกันออกไป

ก. ทางเลือกที่เป็นเอกเทศซึ่งกันและกัน (Mutually Independent Proposal)

ขั้นตอนในการเลือกข้อเสนอแบบทางเลือกที่เป็นเอกเทศซึ่งกันและกัน ซึ่งจะเรียกว่า Right-descending, Right-ascending Rule ซึ่งมีขั้นตอนในการเลือกดังต่อไปนี้

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> พิจารณาถึงจุดประสงค์ของแต่ละข้อเสนอให้ชัดเจน

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> พิจารณาหาทรัพยากรที่มีอย่างจำกัด (Restricted resource) ให้แน่ชัดว่าคืออะไร

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> พิจารณาในแต่ละข้อเสนอซึ่งเป็นเอกเทศซึ่งกันและกัน โดยทำการวัดประสิทธิภาพ (Efficiency) ของทรัพยากรซึ่งจะพิจารณาจากอัตราของเงินที่ได้รับกับทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด(Restricted resource) จากนั้นนำมาแสดงผลการจัดเรียงลำดับ (Ranking) ของทุกข้อเสนอ โดยเรียงข้อเสนอจากที่มีประสิทธิภาพสูงสุดไปถึงต่ำสุดซึ่งจะเรียงจากทางด้านซ้ายไปทางด้านขวาตามลำดับ (Right-descending)

ขั้นตอนที่ 4 จากนั้นทำการจัดเรียงลำดับ (Ranking) เงินทุนที่ใช้ในการลงทุน โดยจัดเรียงจากการเงินทุนจากน้อยไปหามากโดยเรียงจากทางซ้ายไปทางขวาตามลำดับ (Right-ascending)

ขั้นตอนที่ 5 จากนั้นนำผลของการจัดเรียงลำดับของขั้นตอนที่ 3 และขั้นตอนที่ 4 มา พล็อตลงบนกราฟเพื่อใช้ในการวิเคราะห์

ขั้นตอนที่ 6 พิจารณาหาจุดตัดของกราฟที่เกิดจากการพล็อตเส้นกราฟของผลกำไร (Profit Line)โดยอยู่ในลักษณะของ Right descending กับเส้นกราฟของต้นทุน (Cost line) ซึ่งอยู่ในลักษณะของ Right ascending ซึ่งจุดที่ตัดกันนั้นจะบอกถึงจุดที่ดีที่สุดของการตัดสินใจ และทุกข้อเสนอที่อยู่ทางซ้ายของจุดนี้จะเป็นข้อเสนอที่ควรจะเลือกและยอมรับได้ทุกข้อเสนอ

ข. ทางเลือกที่ต้องเลือกทางใดทางหนึ่งที่ดีที่สุด (Mutually Exclusive Proposal)

เป็นการเลือกข้อเสนอในกรณีที่ต้องทำการเลือกข้อเสนอใดข้อเสนอหนึ่งเพียงข้อเสนอเดียวเท่านั้น และจะต้องทำการปฏิเสธข้อเสนออื่น ๆ ที่เหลือทั้งหมด ตัวอย่างเช่น การเลือกที่จะหาจุดที่จะตั้งโรงงาน ซึ่งจะเห็นว่าหากมีการเลือกจุดที่จะตั้งโรงงานที่ใดที่หนึ่งแล้ว จุดอื่น ๆ ที่เสนอเข้ามาก็จะต้องถูกปฏิเสธไปทั้งหมด ดังนั้นในกระบวนการวิเคราะห์ข้อเสนอแบบทางเลือกที่ต้องเลือกทางใดทางหนึ่งที่ดีที่สุดนี้จะใช้แนวคิดของประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น (The Concept of Incremental Efficiency)

2.1.1.4 ลักษณะโครงการของการลงทุน

ในการวิเคราะห์โครงการต่าง ๆ นั้นจะมีต้นทุนเกิดขึ้นทั้งสิ้น โครงการบางประเภทอาจจะต้องมีการวิเคราะห์โดยละเอียดกว่าโครงการอีกประเภทหนึ่ง หรือในบางครั้งวิธีการวิเคราะห์ของโครงการแต่ละประเภทอาจจะแตกต่างกันไป อย่างไรก็ตามการประเมินโครงการเป็นกระบวนการทางการเงินที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์โครงการและการตัดสินใจในการวางแผนการลงทุนในสินทรัพย์ที่ใช้ในการดำเนินงานโครงการ ซึ่งลักษณะของโครงการต่าง ๆ โดยทั่วไปในเรื่องของการลงทุน สามารถแบ่งได้ดังต่อไปนี้

(1) โครงการเพื่อการทดแทน (Replacement) โดยอาจมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

- เพื่อการรักษาให้ธุรกิจสามารถดำเนินต่อไปได้ อาทิเช่น การลงทุนซื้อเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่สามารถทำกำไรให้ธุรกิจเพื่อมาทดแทนเครื่องเก่าที่ชำรุดหรือเสียไป
- เพื่อการลดต้นทุน อาทิเช่น การลงทุนซื้อเครื่องจักรมาใช้ทดแทนเครื่องที่ล้าสมัยแม้ว่าเครื่องนั้นจะสามารถทำงานได้แต่ก่อให้เกิดต้นทุนด้านแรงงานคน วัตถุดิบและพลังงานในการใช้

โดยโครงการเพื่อการทดแทนนี้สามารถแบ่งออกใหญ่ ๆ ได้ 2 แบบ ได้แก่

ก. โครงการซื้อเครื่องจักรใหม่ทดแทนเครื่องจักรเก่าที่หมดอายุ

โครงการประเภทนี้ อาจจะไม่ต้องวิเคราะห์ละเอียดมากนัก เนื่องจากถ้าธุรกิจดำเนินมาด้วยดี ก็คงจะต้องดำเนินต่อไปในอนาคต

ข. โครงการซื้อเครื่องจักรใหม่ทดแทนเครื่องจักรเก่าที่ยังใช้งานได้อยู่

โครงการประเภทนี้ บริษัทอาจจะยอมลงทุนซื้อเครื่องจักรใหม่ มาแทนเครื่องจักรเก่าที่ยังใช้งานได้อยู่ เนื่องจากบริษัทพิจารณาแล้วว่า เครื่องจักรใหม่สามารถให้ประโยชน์กับบริษัทได้มากกว่า เช่น ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ช่วยลดค่าซ่อมแซมเครื่องจักรเก่า ลดค่าแรงงาน ลดความสูญเสียและมีประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงกว่า ทำให้ได้ผลผลิตมากกว่าเดิม เป็นต้น

(2) โครงการเพื่อการขยาย(Expansion) โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

- เพื่อการคงอยู่ของผลิตภัณฑ์และรักษาตลาดเดิมไว้ อาทิเช่น การลงทุนเพื่อเพิ่มผลผลิตของผลิตภัณฑ์เดิมหรือการขยายพื้นที่การจัดจำหน่ายในตลาดที่มีอยู่ให้มากขึ้น ซึ่งการตัดสินใจในโครงการแบบนี้ค่อนข้างซับซ้อนเนื่องจากต้องมีการคาดการณ์อัตราการเติบโตของความ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ต้องการของตลาดดังนั้นโอกาสเกิดความผิดพลาดจึงมีมากจึงควรมีการวิเคราห์ในรายละเอียดอย่างดี

- เพื่อผลิตภัณฑ์ใหม่หรือตลาดใหม่ อาทิเช่น การลงทุนเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่หรือการขยายพื้นที่เพื่อรองรับในการจัดจำหน่าย โดยจะเป็นการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ทีทำให้เกิดความแตกต่างทางธุรกิจจึงต้องอาศัยการตัดสินใจของผู้บริหารระดับสูงและการวิเคราะห์ในรายละเอียดอย่างมาก

โดยโครงการเพื่อการขยายนี้สามารถแบ่งออกใหญ่ ๆ ได้ 2 แบบ ได้แก่

ก. โครงการขยายผลิตภัณฑ์เดิม

โครงการประเภทนี้จะเป็นการเพิ่มผลผลิตของผลิตภัณฑ์เดิม พร้อม ๆ กับการสร้างตลาดใหม่ให้แก่ผลิตภัณฑ์เดิมอีกด้วย โดยในการวิเคราะห์โครงการประเภทนี้จะมีความยุ่งยากมากขึ้น เนื่องจากต้องมีการพยากรณ์ความต้องการของสินค้าในตลาดใหม่ ๆ ซึ่งมีโอกาสจะผิดพลาดได้ง่าย

ข. โครงการขยายผลิตภัณฑ์ใหม่

โครงการประเภทนี้เป็นการคิดค้นพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ พร้อมทั้งการขยายตลาด ซึ่งอาจจะเปลี่ยนลักษณะการดำเนินงานของธุรกิจไปจากเดิม การวิเคราะห์อาจจะต้องลงในรายละเอียดมากขึ้น และอาจจะต้องให้ผู้บริหารจากหลาย ๆ ฝ่ายมาร่วมในการตัดสินใจด้วย

2.1.1.5 การวิเคราะห์ทางเลือกในการลงทุน

สำหรับการวิเคราะห์การลงทุนนั้นสามารถแบ่งขั้นตอนหลัก ๆ ของการประเมินโครงการลงทุนออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

(1) การกำหนดเงินลงทุนของโครงการที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการซื้อสินทรัพย์อันได้แก่ เครื่องจักรมาลงในโครงการ

(2) การประมาณการณ์กระแสเงิน (Cash Flow) ที่คาดว่าจะเกิดจากโครงการ ทั้งที่เป็นกระแสเงินสดเข้าและกระแสเงินสดออกในช่วงระหว่างการทำโครงการ

(3) การกำหนดต้นทุนของเงินทุน (Cost of capital) โดยเงินทุน (capitals) ที่นิยมใช้กันมี 2 ประเภทได้แก่ เงินทุนจากการออกหุ้น (stock) และเงินทุนจากการกู้ยืม (debt) ดังนั้นต้นทุนของเงินทุนที่ใช้ในการประเมินโครงการก็คืออัตราดอกเบี้ยที่เกิดจากการกู้ยืมและอัตราการจ่ายเงินปันผลจากการออกหุ้นโดยจะมีลักษณะของการถัวเฉลี่ยโดยน้ำหนัก(weighted average)ของเงินทุนทั้งสองประเภทแล้วแต่ว่าโครงการจะใช้เงินทุนประเภทไหนมากกว่ากันโดยสัดส่วน ซึ่งมีวิธีการคำนวณตามสูตรด้านล่างนี้

$$\text{Cost of Capital} = w_d k_d (1-T) + w_s k_s$$

โดยที่

w_d และ w_s คือ สัดส่วนของการถัวเฉลี่ยโดยน้ำหนักของเงินลงทุนที่โครงการเลือกใช้ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

k_d เป็นต้นทุนของเงินทุนจากการกู้ยืมเงิน (debt) ซึ่งก็คืออัตราดอกเบี้ยของแหล่งที่ให้กู้ยืม เช่น ธนาคารพาณิชย์ หรือสถาบันการเงินที่ธุรกิจได้ไปทำการขอกู้ยืมเงินมา

Tax เป็นอัตราภาษีนิติบุคคล 30% ที่ธุรกิจต้องจ่าย ซึ่งต้องนำมาคิดในการคำนวณต้นทุนที่เกิดจากการกู้ยืมเพื่อหาต้นทุนภายหลังการหักภาษีแล้วเนื่องจากดอกเบี้ยที่ชำระไปนั้นเป็นค่าใช้จ่ายสามารถนำมาลดภาษีได้จึงต้องหาต้นทุนที่แท้จริงภายหลังการหักภาษีแล้ว

k_s เป็นต้นทุนของเงินทุนในรูปอัตราการจ่ายเงินปันผลจากการออกหุ้น (stock)

(4) การตัดสินใจลงทุนในโครงการโดยอาศัยวิธีการทางเศรษฐศาสตร์ในการวิเคราะห์ซึ่งมีวิธีการและเกณฑ์สำหรับการตัดสินใจอยู่หลายวิธีด้วยกัน ดังนี้

ก. คุณค่าตามเวลาของเงิน (Time Valued of Money)

ในการวิเคราะห์ทางเลือกในการลงทุน เรื่องของคุณค่าตามเวลาของเงินเป็นแนวทางทางเศรษฐศาสตร์ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ใช้ในการตัดสินใจ ซึ่งคุณค่าตามเวลาของเงินนี้จะมีผลในกรณีของโครงการระยะยาวเท่านั้น เพราะในโครงการระยะสั้นหรือโครงการที่มีอัตราดอกเบี้ยต่ำ ๆ จะไม่มีนัยสำคัญในการตัดสินใจนัก

1) การแปลงระหว่าง Present worth กับ Final worth

$F = P (1 + i)^n$

2) การแปลงระหว่าง Present worth กับ Annual worth

$P = A[(1 + i)^n-1] / [i(1 + i)^n]$

3) การแปลงระหว่าง Final worth กับ Annual worth

$F = A[(1 + i)^n – 1] / i$

โดยที่ : F = Final worth

P = Present worth

A = Annual worth

i = Interest rate

ข. การคัดเลือกโดยอาศัยการเปรียบเทียบ Amount

เกณฑ์ในการคัดเลือกจะใช้การคิด Net Present Worth ซึ่งเป็นวิธีในการที่จะคิดมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดสุทธิทั้งหมด (ทั้งกระแสเงินสดเข้าและกระแสเงินสดออก) และดูว่ากระแสเงินสดสุทธิเป็นจำนวนเท่าไร ถ้ากระแสเงินสดเข้าสุทธิสูงกว่า กระแสเงินสดออก จะพบว่า ค่า Net Present Value (NPV) เป็นบวก หมายถึง ผลประโยชน์ในอนาคตคิดมูลค่าปัจจุบันแล้วมีค่ามากกว่าเงินลงทุน นั่นคือการลงทุนในโครงการนั้น ได้รับผลตอบแทนคุ้มกับการลงทุนนั่นเอง และเกณฑ์ในการคัดเลือกโดยวิธี Net Present Worth นี้จะทำให้ได้ความมั่งคั่งสูงสุด โดยจะคิดค่าเงินที่ได้รับในรูปของค่าเงินในปัจจุบันจากกระแสเงินในอนาคตเสมอ แต่ไม่นิยมใช้ในการเปรียบเทียบโครงการที่มีมูลค่าการลงทุนแตกต่างกันมาก ๆ เพราะไม่สามารถเปรียบเทียบผลตอบแทนที่จะได้รับได้

ค. การคัดเลือกโดยอาศัยการเปรียบเทียบ Rate

เกณฑ์ในการคัดเลือกจะใช้แนวคิดของประสิทธิภาพหรืออัตราผลตอบแทนจากโครงการ (Internal Rate of Return, IRR) หมายถึง อัตราผลตอบแทนที่จะได้รับจากโครงการหนึ่ง ๆ โดยเป็นวิธีที่ใช้คำนวณหา discounted rate ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดที่คาดว่าโครงการจะได้รับมีค่าเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการทำโครงการ ซึ่งก็คือเมื่อ NPVเป็นศูนย์ และโครงการจะน่า

ลงทุน ก็ต่อเมื่อ Internal Rate of Return (IRR) นั้นมีค่ามากกว่าต้นทุนของเงินทุน โดยทั่วไปถ้าหากใช้ในการประเมินสองโครงการที่ไม่เกี่ยวข้องกัน การใช้ IRR จะให้ผลการประเมินเป็นไปในทิศทางเดียวกันวิธี NPV แต่ถ้าสองโครงการความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน (Mutually Exclusive) แต่มีขนาดของโครงการไม่เท่ากันและระยะเวลาของโครงการต่างกัน อาจจะต้องใช้วิธี NPVในการร่วมตัดสินใจด้วย สรุปก็คือสำหรับวิธี IRR แล้ว เราจะรับโครงการทุกโครงการที่อัตราผลตอบแทนจากโครงการ (IRR) มากกว่าต้นทุนของเงินทุน ซึ่งเป็นแนวทางนำไปสู่ความมั่งคั่งสูงสุดของบริษัท

ง. การคัดเลือกโดยอาศัยการเปรียบเทียบ Period

เกณฑ์ในการคัดเลือกจะใช้แนวคิดของ ระยะเวลาคืนทุน (Payback period) ถึงแม้จะมีข้อดีเนื่องจากเป็นวิธีการที่คำนวณได้ง่ายและทำให้เราทราบว่าเมื่อลงทุนไปแล้วจะคืนทุนเมื่อใดและยังแสดงให้เห็นว่าโครงการที่คืนทุนเร็วจะมีสภาพคล่อง (Liquidity) สูงกว่าโครงการที่คืนทุนช้า อีกทั้งยังบ่งบอกถึงความเสี่ยงของโครงการเบื้องต้นได้อีกด้วย แต่ก็อาจจะไม่ใช่แนวทางที่มุ่งไปสู่ความมั่งคั่งสูงสุด เพราะหากต้องการคืนทุนเร็วอาจทำให้บริษัทตัดสินใจเลือกทำแต่โครงการระยะสั้น ดังนั้นอาจทำให้ได้ผลกำไรที่น้อยกว่าที่ต้องการก็ได้ นอกจากนี้ยังมีข้อเสียของการใช้เกณฑ์การใช้ระยะเวลาคืนทุนคือ จะไม่คำนึงถึงมูลค่าของเงินตามเวลา (time-valued of money) ซึ่งมูลค่าเงินในอนาคตอาจจะมีค่าน้อยกว่ามูลค่าของเงินในปัจจุบันก็ได้ นอกจากนี้ยังไม่คำนึงถึงผลประโยชน์หลังจากคืนทุนแล้วอีกด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.2 การวิจัยดำเนินการ (Operation Research)

การวิจัยดำเนินงาน คือ วิธีการทำงานอย่างมีหลักเกณฑ์ (Scientific method) ในการจัดรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์เป็นตัวเลข (Quantitative basis) สำหรับช่วยในการตัดสินใจให้กับฝ่ายบริหาร โดยคำนึงว่าการทำงานนั้นต้องอยู่ภายใต้อำนาจการควบคุมด้วย

การวิจัยดำเนินงานโดยทั่ว ๆ ไป จะมีลักษณะเป็นการใช้ประโยชน์ของวิธีการอย่างเป็นหลักการ เป็นเทคนิคและเป็นเครื่องมือสำหรับแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับระบบการทำงาน

โดยใช้กับขอบข่ายงานภายใต้การควบคุมให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับปัญหานั้น ๆ โดยลักษณะของการวิจัยดำเนินงานมีดังนี้

2.1.2.1 มีลักษณะเป็น research on Operation คือเป็นการศึกษาและวิจัยขั้นตอนในการดำเนินงานและการประสานงานเพื่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในการดำเนินงานหรือกิจการภายในองค์กร อุตสาหกรรม หรือขอบเขตหนึ่ง ๆ

2.1.2.2 มีลักษณะ Consider an Organization as a whole พิจารณาปัญหาของระบบองค์กรเป็นส่วนรวม คือความเข้าใจในสถานการณ์และหน้าที่โครงสร้างของส่วนต่าง ๆ ภายในระบบ (Subsystem) ที่มีความเกี่ยวพันกันในการรวมตัวกันเข้าเป็นระบบที่ซับซ้อนและแก้ปัญหาให้มีผลดีต่อส่วนรวมเป็นหลัก

2.1.2.3 เป็น Interdisciplinary Team Effort คือการดำเนินงานโดยทีมงานของผู้ชำนาญงานในด้านต่าง ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ ฯลฯ

2.1.2.4 เพื่อให้ได้ Optimal Decision Making คือให้ผลลัพธ์หรือแนวทางการแก้ปัญหาของระบบที่ซับซ้อนได้เหมาะสม เพื่อช่วยในการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.2.5 เป็นการใช้ Application of Scientific Method คือการใช้หลักเกณฑ์ วิธีการอย่างมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.2.6 มีลักษณะแบบ Quantitative Model Construction and Analysis คือการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์แทนระบบที่ต้องการศึกษาและดำเนินการวิเคราะห์โดยเทคนิคที่มีอยู่ เพื่อสรรหาแนวทางหรือผลลัพธ์ต่าง ๆ ซึ่งทำให้สามารถได้คำตอบเพื่อให้ได้แนวทางที่เหมาะสมที่สุด

2.1.2.7 เป็นการ Identification of Further Research Needs คือ การพบปัญหาใหม่ภายหลังจากที่ได้แก้ไขปัญหาหนึ่ง ๆ ไปแล้ว

2.1.3 การโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming)

การโปรแกรมเชิงเส้นตรงเป็นเทคนิคในการแก้ปัญหาทางการจัดสรรปัจจัยและทรัพยากรที่มีลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นเชิงเส้นตรงทั้งสิ้น (All linear function) โดยจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาและตัดสินใจให้เกิดผลตามแนวทางการดำเนินงานที่ดีที่สุด (Optimal) เช่น กำไรสูงสุด ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด และแนวทางการดำเนินงานอื่น ๆ ที่ให้ผลประโยชน์มากที่สุดต่อระบบนั้น ๆ ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด เช่น สภาวะตลาด การขาดแคลนวัตถุดิบ กำลังคน เครื่องจักร เงินทุน สถานที่ ความรู้

ข้อกำหนดต่าง ๆ ของกฎหมายและระเบียบต่าง ๆ ของสังคม นโยบายของฝ่ายบริหาร ขอบข่ายของธุรกิจที่ดำเนินอยู่และอื่น ๆ ดังตัวอย่างเช่น การใช้เทคนิคทางการโปรแกรมเชิงเส้นตรงที่ใช้กับการแก้ปัญหาด้านการผลิตกับอุตสาหกรรมต่าง ๆ ซึ่งจะต้องเกี่ยวข้องโดยตรงกับวัตถุดิบชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิต ชนิดของเครื่องจักรที่มีสมรรถภาพและกำลังการผลิตต่าง ๆ กัน กำลังคนที่มีความสามารถและจำนวนที่ต้องการของเงินทุนหมุนเวียนและทุนกิจการ สถานที่ที่เกี่ยวข้อง ความรู้และวิธีการผลิต ราคาขาย และการตลาด ฯลฯ โดยมีเงื่อนไขต่าง ๆ เช่น

1. ขนาดขีดความสามารถในการผลิตของเครื่องจักรและแรงงาน
2. ปริมาณความต้องการของตลาด
3. ปริมาณวัตถุดิบและพลังงานอื่น ๆ ในการผลิต เช่น น้ำมัน น้ำ ไฟฟ้า ที่มีอยู่จำนวนจำกัด
4. เงินทุนจำกัด
5. อื่น ๆ

เทคนิคทางการโปรแกรมเชิงเส้นตรงในการวิจัยดำเนินงานนี้พัฒนามาจากผลของความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์โดยมีความคิดริเริ่มมาจากเหล่านักคณิตศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์หลาย ๆ ท่าน เช่น ฟอน นิวแมน (Von Nuemann) ผู้ซึ่งเป็นผู้ริเริ่มใช้ทฤษฎีสูงสุด-ต่ำสุดในทฤษฎีของเกมในปี 1928 และถูกนำไปใช้ในปัญหาทางการขนส่งในปี 1941 เทคนิคดังกล่าวสามารถนำไปใช้กับการแก้ปัญหาทางโภชนาการ ในปี 1945 โดย จอร์ช สติคเลอร์ (George B. Stigler) อย่างไรก็ตามการโปรแกรมเชิงเส้นตรงเริ่มเป็นเรื่องเป็นราวในปี 1947 โดย จอร์ช บี แดนซิก (George B. Dantzig) มาแชล วูด (Marshall Wood) และเพื่อนร่วมงานในกองทัพอากาศสหรัฐอเมริกาได้ใช้วิธีทางคณิตศาสตร์และเทคนิคที่เกี่ยวข้องมาแก้ปัญหาทางการวางแผนโครงงานในกองทัพ โดยเริ่มจัดรูปองค์กรทั้งหมดให้มีความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์เป็นลักษณะเชิงเส้นตรงแล้วใช้วิธีทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหานั้น ๆ ซึ่งพบว่าผลงานที่ปรากฏได้รับความสำเร็จอย่างงดงามทำให้เกิดวิธีการที่เรียกว่า Simplex Method ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้สำหรับแก้ปัญหาทางโปรแกรมเชิงเส้นตรงที่มีประสิทธิภาพมาก เทคนิคนี้สามารถที่จะเข้าใจและใช้ได้ง่ายในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะเดียวกัน

รูปแบบแทนระบบของการโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming Model) มีโครงสร้างดังนี้

1. มีสมการกำหนดเป้าหมาย(Objective function) คือสมการแสดงความสัมพันธ์ของต้นทุน กำไร ฯลฯ เพื่อให้กำหนดเป้าหมายสูงสุดหรือต่ำสุด (Maximize, Minimize)
2. มีสมการแสดงขอบข่าย(Constraints)ซึ่งแสดงข้อจำกัดของปัจจัยหรือทรัพยากรในรูปสมการหรืออสมการ
3. ความสัมพันธ์ของตัวแปรในสมการต่าง ๆ ของรูปแบบแทนระบบต้องมีลักษณะเชิงเส้นตรง (Linear form) คือตัวแปรทุกตัวในสมการเป้าหมายและสมการของขอบข่ายจะต้องมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงเป็นกำลังเดียวกัน(โดยมากเป็นกำลังหนึ่ง)
4. ตัวแปรทุกตัวต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ (all positive value)

จากรูปแบบของการโปรแกรมเชิงเส้นตรงนี้ จะเห็นได้ว่าตัวค่าวัดผลการดำเนินงาน (measure of effectiveness) จะได้จากสมการกำหนดเป้าหมายซึ่งเราจะต้องพยายามหาค่าที่เป็นไปตามเป้าหมายโดยเทคนิคที่มีอยู่ โดยตัวแปรต่าง ๆ จะเป็นตัวแทนจำนวนปริมาณหรือค่าของปัจจัยที่มีอยู่จำกัดโดยการกำหนดของสมการหรืออสมการในขอบข่ายของปัญหา ผลของการวิเคราะห์จะได้เป็นค่าของตัวแปรที่จะนำไปตัดสินใจเพื่อดำเนินการให้ได้ตามเป้าหมาย การกำหนดขอบข่ายของปัญหาด้วยสมการหรืออสมการนั้นเรากำหนดขึ้นตามความเป็นจริง ซึ่งจะมีโอกาสอยู่ในแบบของอสมการมากกว่า เช่น การกำหนดให้สินค้าต้องใช้วัตถุดิบชนิดหนึ่ง ปริมาณที่มีอยู่จำกัดในจำนวน 10 ตัน จะได้สมการขอบข่ายเป็น "น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ตัน" สำหรับปริมาณวัตถุที่ใช้นั้น ๆ หรือกำหนดว่าปริมาณการขายสำหรับสินค้าชนิดนั้นต่ำสุดเป็น 20,000 ชิ้น ทำให้อสมการ "มากกว่าหรือเท่ากับ 20,000 ชิ้น" สำหรับปริมาณการขาย เป็นต้น

ตัวอย่างรูปแบบแทนระบบของโปรแกรมเชิงเส้นตรง เพื่อหาค่า X1 , X2 ,..., Xn ที่ให้ผลการดำเนินงานมีค่าสูงสุดตามสมการเป้าหมาย ดังนี้

สมการเป้าหมาย : $Max.Z = C1X1 + C2X2 +...+ CnXn$

สมการหรืออสมการขอบข่าย :

$$a11X1 + a12X2 +...+ a1n < b1$$

$$a21X1 + a22X2 +...+ a2n < b2$$

$$\vdots \qquad\qquad \vdots$$

: :

$an1X1 + an2X2 + \ldots + ann < bn$

$Xi > 0 \; ; i = 1,2,\ldots,n$

โดยมี $Z = F(Xi)$ เป็นสมการเป้าหมาย

Xi เป็นค่าตัวแปรที่แทนค่าของปัจจัย

aij , Cj เป็นค่าสัมประสิทธิของตัวแปรที่มีค่าคงที่

bj เป็นปริมาณทรัพยากรที่จะนำมาใช้ในแต่ละกิจการซึ่งมีค่าคงที่

ในตัวอย่างนี้เราจะมีตัวแปรที่จะสามารถเลือกเปลี่ยนได้อยู่ n ตัว การเพิ่มค่าตัวแปรตัวหนึ่งตัวใดมีผลทำให้ตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องลดค่าลงไปด้วย ภายใต้ขอบข่ายที่กำหนดเป็นสมการหรืออสมการโดยเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์อันได้แก่ เครื่องหมายเท่ากับ เครื่องหมายน้อยกว่าหรือเท่ากับ และเครื่องหมายมากกว่าหรือเท่ากับ

2.1.4 เทคนิคการจัดตารางการดำเนินการและตัวอย่างกฎเกณฑ์ที่แน่ชัดอย่างมีระบบ (Operation Scheduling Technique & Heuristic)

การจัดตาราง (Scheduling) เป็นกระบวนการตัดสินใจอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างมากต่อทั้งอุตสาหกรรมผลิตและบริการ โดยมีจุดประสงค์ที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้สูงขึ้น ซึ่งการจัดตารางจะเป็นการจัดทรัพยากร (Resources) ที่มีอยู่อย่างจำกัดให้กับภารกิจ (Task) จำนวนหนึ่งภายใต้ระยะเวลาที่กำหนด เพื่อที่จะทำให้องค์กรสามารถบรรลุถึงเป้าหมาย (Goal) หรือวัตถุประสงค์ (Objective) สูงสุดที่องค์กรกำหนดเอาไว้ที่เวลานั้นได้ โดยคำว่า "ทรัพยากร" อาจจะหมายถึง เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตชิ้นงาน คนงานในการทำงาน เป็นต้น ส่วน"งาน(Job)" นั้นจะประกอบด้วยภารกิจพื้นฐานที่มีความสัมพันธ์กันในด้านของลำดับก่อนหลังเป็นจำนวนมาก ซึ่งบางครั้งเราจะเรียกภารกิจพื้นฐานเหล่านี้ว่า "การดำเนินการ (Operation)"

สำหรับเครื่องจักรเดี่ยว (Single Machine) ระบบนี้ประกอบด้วยเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียว ซึ่งถือว่าเป็นรูปแบบที่ง่ายที่สุดในรูปแบบการจัดเรียงเครื่องจักรที่เป็นไปได้ทั้งหมด นอกจากนั้นแล้วระบบนี้ยังอาจเป็นรูปแบบกรณีพิเศษในการจัดเรียงเครื่องจักรแบบซับซ้อนก็ได้ เช่น ในระบบผลิตที่มีหลายเครื่องจักร และมีเครื่องจักรอยู่หนึ่งเครื่องที่

เป็นคอขวดของระบบ ดังนั้นการจัดลำดับงานที่เหมาะสมให้กับเครื่องจักรนี้จะเป็นตัวกำหนดสมรรถนะของระบบ และการจัดลำดับของงานบนเครื่องจักรที่อยู่ทั้งต้นน้ำและปลายน้ำของกระบวนการจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อได้จัดตารางให้กับเครื่องจักรเครื่องที่เป็นคอขวดเสร็จเรียบร้อยแล้ว แนวทางนี้เป็นการลดรูปของปัญหาเริ่มต้นดั้งเดิมที่ซับซ้อนให้ไปอยู่ในรูปของปัญหาการจัดตารางเครื่องจักรเดี่ยวที่ง่ายกว่า นอกจากนี้รูปแบบจำลองสำหรับเครื่องจักรเดี่ยวก็ยังสามารถจะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาแบบแยกส่วน (Decompose) ได้ ซึ่งในกรณีนี้ ปัญหาการจัดตารางของระบบผลิตที่ซับซ้อนจะถูกแยกออกเป็นปัญหาการจัดตารางเครื่องจักรเดี่ยวย่อย ๆ จำนวนหนึ่ง

สำหรับเครื่องจักรขนานที่อัตราการผลิตต่างกัน(Parallel Machines with Different Speed) ระบบนี้จะประกอบด้วยเครื่องจักร m เครื่องที่มีการทำงานแบบขนานกัน แต่ทว่าเครื่องจักรแต่ละเครื่องมีความเร็วในการทำงานที่ต่างกัน ความเร็วของเครื่องจักร I แสดงด้วย vi และเวลา pi คือ เวลาที่งาน j ใช้บนเครื่องจักร I ซึ่งมีค่าเท่ากับ pj / vi ให้สังเกตว่า การทำงานในสภาวะเช่นนี้ ความเร็วของเครื่องจักรไม่ได้ขึ้นกับงานที่ทำ ซึ่งกรณีเครื่องจักรขนานแต่ไม่เหมือนกันอาจจะเกิดขึ้นได้จากการที่เครื่องจักรบางเครื่องที่มีอายุการใช้งานเก่ากว่าเครื่องอื่น จึงทำให้ต้องทำงานที่ความเร็วต่ำกว่าเครื่องอื่น

สำหรับกฎเกณฑ์ที่แน่ชัดอย่างมีระบบ (Heuristic) นั้น จะเป็นวิธีการที่กำหนดขึ้นมาเพื่อหาคำตอบ โดยไม่ประกันว่าจะได้คำตอบที่ดีที่สุด (Optimal solution) แต่จะช่วยทำปัญหายากให้ง่ายและมักจะนำไปสู่คำตอบหรือผลลัพธ์ที่น่าพึงพอใจ (Satisfaction solution)

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Ducey, 1998 การแบ่งม้วนหรือการเจียนม้วนและการกรอม้วนกระดาษเป็นเซคเตอร์ที่มีการเติบโตเร็วมากดังนั้นบรรดาผู้ขายกระดาษจึงต้องมีการปรับปรุงคุณภาพของกระดาษที่ขายให้กับลูกค้าที่จะนำกระดาษเหล่านี้ไปทำการแบ่งหรือเจียนม้วน รวมถึงการกรอม้วน โดยให้คุณภาพกระดาษมีการเบี่ยงเบนจากมาตรฐานให้น้อยที่สุดเพื่อที่จะให้การเจียนหรือกรอม้วนกระดาษมีการปรับแต่งเครื่องเจียนและเครื่องกรอน้อยที่สุดและนำไปสู่การทำงานที่ไม่มีของเสีย โดยคุณภาพกระดาษจะเป็นผลจากการเบี่ยงเบนของตัวแปร 3 ตัวที่เบี่ยงเบนจากค่ามาตรฐาน อันได้แก่ ความชื้น น้ำหนักกระดาษ และ ความหนาของกระดาษซึ่ง

การเบี่ยงเบนของตัวแปรเหล่านี้มีผลกระทบต่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการเจียนม้วนและการกรอม้วนในแง่ของการทำให้เกิดฝุ่นผง การติดกันของกระดาษ การที่กระดาษเกิดเป็นลอนลูกฟูก และการเกิดของเสีย โดยพบว่าความชื้นของกระดาษที่สูงเกินไปทำให้เกิดลอนลูกฟูก แต่ถ้าความชื้นกระดาษต่ำเกินไปจนเกิดปัญหาว่ามีฝุ่นผงมากเมื่อทำการตัดกระดาษ แต่ฝุ่นผงอาจเกิดจากปัญหาของใบมีดไม่คมก็ได้ซึ่งจำเป็นที่จะต้องมีการติดตั้งระบบดักเก็บฝุ่นเข้าช่วยโดยอาศัยระบบไฟฟ้าสถิตย์ในการดักเก็บฝุ่นที่เกิดขึ้น อย่างไรก็ดีควรมีระบบตรวจสอบและควบคุมความชื้นแบบต่อเนื่อง ส่วนในแง่ของความเบี่ยงเบนของน้ำหนักและความหนาของกระดาษจะเป็นสาเหตุให้เกิดการติดกันของกระดาษและหัก ซึ่งแก้ไขโดยการลดความเร็วในการทำงานหรือการปรับแรงตึง (tension) แต่ก็เป็นการลดความสามารถในการผลิตลงด้วย โดยสามารถทดสอบความหนาของกระดาษด้วยการใช้ไมโครมิเตอร์หรือเครื่องวัดแบบตั้งโต๊ะ และใช้การชั่งน้ำหนักต่อพื้นที่กระดาษเพื่อตรวจสอบน้ำหนักของกระดาษได้

Ducey, 2001 วิธีที่มีประสิทธิผลในการลดช่วงเวลาที่เครื่องเจียนม้วนและเครื่องกรอม้วนกระดาษไม่สามารถทำงานได้คือการประสานงานระหว่างการเลือกใช้เกรดของกระดาษร่วมกันการใช้ระบบการตัดกระดาษที่มีประสิทธิภาพ จึงได้มีการคาดการณ์อายุของใบมีดที่ใช้ตัดเพื่อช่วยลดเวลาที่เสียไปจากการที่เครื่องต้องหยุดงานหรือจากการที่ต้องตั้งเครื่องใหม่ โดยพบว่าฝุ่นผงกระดาษและอายุของใบมีดเป็นผลกระทบที่สำคัญในกระบวนการเจียนหรือแบ่งม้วนกระดาษ ซึ่งฝุ่นผงกระดาษเกิดจากตัวยึดใบมีดที่เก่าและหลวม การตั้งเครื่องไม่ดีและใบมีดที่ไม่คม คุณภาพของวัตถุดิบที่ใช้ผลิตใบมีดเป็นสิ่งสำคัญในการตรวจหาอายุของใบมีดที่เหมาะสม ความแข็งของวัตถุดิบจะแปรตามราคา และความแข็งที่เพิ่มขึ้นก็เป็นการเพิ่มอายุของใบมีด อย่างไรก็ตามก็ต้องให้ความสำคัญกับระบบการตัดเช่นกัน โดยปัจจัยที่มีผลต่อการตัดได้แก่ ลักษณะการวางตัวของใบมีด มุมที่ใช้ตัด เป็นต้น ซึ่งการที่จะลดเวลาในการที่เครื่องไม่สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วที่สุดก็คือการลดการเปลี่ยนใบมีดใหม่บ่อย ๆ มีการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ มาเพื่อใช้ช่วยลดเวลาที่เสียไปจากการที่เครื่องไม่สามารถทำงานได้และช่วยขยายอายุของใบมีดให้ใช้ได้ยาวนานขึ้นโดยการใช้ระบบการวางตำแหน่งการตัดแบบอัตโนมัติซึ่งถูกออกแบบมาให้มีความถูกต้องและแม่นยำ ความผิดพลาดจากคนที่ปฏิบัติงานลดลง เวลาที่ใช้ในการตั้งเครื่องใหม่ก็ลดลงอย่างมาก ดังนั้นระบบการวางตำแหน่งการตัดจึงเป็นโครงการที่คาดว่าจะเป็นตัวสร้างผลกำไรให้ และเป็นการชี้นำทางเลือกใหม่ให้ระบบการกรอม้วนกระดาษต่อไป

Andre, 1999 ปัญหาในการกำจัดหรือทำลายของเสียที่เกิดจากเศษขุยกระดาษและกระดาษที่ไม่ผ่านการตรวจสอบสร้างความยุ่งยากแก่กระบวนการทำแผ่นกระดาษเป็นอย่างมาก จึงได้มีการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในช่วงสองปีที่ผ่านมาโดยได้มีการนำเอากระบวนการทำกระดาษให้เป็นแผ่นแบบอัตโนมัติมาใช้ ซึ่งพบว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตกระดาษรวมถึงกำจัดปัญหาที่เกิดจากของเสียที่ไม่ต้องการและลดปัญหาด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานอันเนื่องมาจากของเสียเหล่านั้นลงได้ โดยมีการรวมกระบวนการเจียนม้วนกระดาษและการตัดริมกระดาษที่เป็นขุยเข้าด้วยกันในเครื่องจักรระบบอัตโนมัติดังกล่าว โดยการติดตั้งเครื่องจะรวมไปถึงการเจียนแผ่นของกระดาษที่เป็นของเสียที่มีขนาดใหญ่ซึ่งสามารถทำให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับบาดเจ็บเป็นแผ่นที่มีขนาดเล็กลงเพื่อสามารถสับให้เล็กลงและนำชิ้นส่วนเหล่านั้นไปทำลายได้อย่างปลอดภัย อีกทั้งในส่วนของกระบวนการเจียนหรือแบ่งม้วนกระดาษก็มีการออกแบบให้มีความยืดหยุ่นได้ในระดับสูง โดยเครื่องจักรแบบนี้เป็นระบบผสมผสานทำให้สามารถกำจัดของเสียที่เกิดขึ้นได้ขณะอยู่ในกระบวนการผลิตโดยไม่ต้องหยุดการผลิต อีกทั้งยังลดแรงงานคนในการที่จะต้องไปกำจัดของเสียที่เกิดขึ้นอีกด้วย

McCluskey and Associate, 2000 ปัจจุบันได้มีการนำเอาระบบเลเซอร์เซนเซอร์มาใช้ในกระบวนการผลิตกระดาษโดยการติดตั้งเซนเซอร์เข้าไว้ในเครื่องจักรเพื่อช่วยในกระบวนการแบ่งหรือเจียนม้วนกระดาษไม่ว่าจะเป็นการแบ่งม้วนจากตรงกลางหรือจากขอบกระดาษให้เกิดความแม่นยำมากขึ้นโดยการใช้เซนเซอร์จะทำให้ไม่ต้องมีการตัดริมกระดาษให้เรียบอีกเป็นการลดขั้นตอนในกระบวนการผลิตกระดาษลงทำให้ได้ผลผลิตมากขึ้นอีกทั้งมีความยืดหยุ่นในการใช้เซนเซอร์ได้มากในกระบวนการเพราะสามารถกำหนดความกว้างของกระดาษที่ต้องการได้หลากหลายและทำให้มีการบำรุงรักษาต่ำเว้นแต่ในตอนต้นของการติดตั้งเท่านั้น อีกทั้งเลเซอร์เซนเซอร์เป็นส่วนที่อยู่กับที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ทำให้ความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของระบบมีสูงมาก นอกจากนี้ระยะเวลาที่ใช้ในการตั้งเครื่องแต่ละครั้งก็น้อยทำให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพสร้างผลกำไรให้บริษัทอย่างสูง

McCluskey, 2001 ในอุตสาหกรรมกระดาษนั้นเครื่องจักรที่ใช้ทำกระดาษจะผลิตกระดาษที่มีความกว้างหลาย ๆ ขนาดจากการตัดด้วยการปรับใบมีดของเครื่องตัด โดยโรงงานก็ต้องการให้มีการใช้ขนาดของกระดาษที่เป็น วัตถุดิบไม่กี่ขนาดแต่สามารถตัดแบ่งกระดาษที่มีความกว้างหลากหลายแล้วแต่ความต้องการของลูกค้าให้ได้มากที่สุด ดังนั้นจึงได้เริ่มมี

การใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์มาช่วยในการคำนวณเพื่อหาวิธีการทำให้มีการใช้กระดาษได้มากที่สุดและเกิดของเสียน้อยที่สุด โดยการเสนอรูปแบบออกมาในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์และแก้ปัญหาเหล่าเพื่อหาความเป็นไปได้โดยกำหนดตัวแปรหรือข้อจำกัดต่าง ๆ อาทิเช่น ความกว้างของกระดาษที่เป็นวัตถุดิบ ความกว้างของกระดาษที่ต้องการในตัวผลิตภัณฑ์ รวมถึงจำนวนม้วนของกระดาษที่เป็นวัตถุดิบ และใช้โปรแกรม LINDO เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิด ประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการผลิตกระดาษภายใต้ข้อจำกัดที่มีอยู่และมีต้นทุนน้อยที่สุด อาทิเช่น ต้นทุนของของเสียที่เกิดจากกระดาษที่ตัดเหลือ และยังมีการใช้โปรแกรมอื่น ๆ อีกเพื่อมาช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวอาทิ Dynamic programming

J. Jirananda, 1994 เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการนำไปใช้ของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดหน้ากว้างม้วนกระดาษขนาดใหญ่ในอุตสาหกรรมการผลิตกระดาษพิมพ์เขียน โดยใช้วิธีการโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming Model) แทนการใช้ประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติงานซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นนั้นจะสามารถตอบสนองความต้องการในการที่จะเปลี่ยนแปลงแผนการผลิตได้ในระยะเวลาอันรวดเร็ว มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน และใช้งานได้ง่าย ในการแสดงผลด้วย Gantt Chart และสามารถลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นได้

Trick, 1996 เป็นบทความที่แสดงถึงกระบวนการคิดในการลดของเสียให้เหลือน้อยที่สุดโดยการนำเสนอสามารถนำไปใช้กับอุตสาหกรรมการตัดผ้า กระดาษ และเหล็กได้ โดยในการคำนวณเพื่อการแก้ปัญหาจะใช้วิธีการโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming Model) และใช้วิธี Simplex ในการแก้ปัญหา

J.L. Ong and M.T. Tabucanon, 1992 งานวิจัยนี้กล่าวถึงการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Programming Models) สำหรับการวางแผนผลิต ในกรณีที่มีหลายผลิตภัณฑ์ มีเครื่องจักรมากกว่า 1 เครื่องขึ้นไป และประกอบด้วยหลายสถานีงาน โดยพัฒนาเป็นแบบจำลองจากวิธีการ Mixed Integer Linear Programming Model และ Goal Programming Model ซึ่งจะพิจารณาถึงข้อจำกัดทางทรัพยากรและงบประมาณ รวมถึงการบรรลุเป้าหมายที่อาจมีความขัดแย้งกัน หลังจากนั้นได้นำแบบจำลองดังกล่าวไปใช้งานในอุตสาหกรรมการผลิต Computer Hard Disc และทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลกับวิธีการที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

Vanderbeck, 1998 การวิจัยนี้กล่าวถึงการใช้วิธีการโปรแกรมเชิงตัวเลข(Integer Programming Formulation)ในการคิดเพื่อแก้ปัญหาเพื่อหาทางในการลดของเสียให้น้อยที่สุดในขณะที่ได้สินค้าตามความต้องการอีกด้วย ในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการโปรแกรมเชิงตัวเลขจะมีขั้นตอนในการทำ LP Relaxation, Branch and Bound technique และ rounding heuristics เพื่อให้ได้คำตอบที่เหมาะสมที่สุดแต่อาจไม่ดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

P.Charnsethikul, 2000 การวิจัยนี้จะแสดงถึงการวางเกณฑ์สำหรับการโปรแกรมด้วยตัวเลขหรือเส้นตรงที่มีความสัมพันธ์แบบต่อเนื่องที่มีขนาดใหญ่อีกทั้งยังมีจำนวนของข้อจำกัดหรือ Constraint และตัวแปรที่มากทำให้มีจำนวนของแถวและหลักที่มากเกินไป ดังนั้นการวิจัยนี้จะใช้หลักเกณฑ์ในการ Relax version เพื่อให้ได้คำตอบที่ดีและเหมาะสม

Barr, 1998 ซึ่งเป็นบทความที่แสดงให้เห็นว่าแม้บริษัทที่ผลิตเบียร์เล็ก ๆ อย่าง บริษัท Adolph Coors แต่มีผู้บริหารที่ให้ความสำคัญกับการทำแผนเพื่อตัดสินใจลงทุนในโครงการต่าง ๆ ของบริษัทก็สามารถที่จะลดต้นทุนที่เกิดขึ้นและเป็นต้นทุนที่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่บริษัทได้ โดยในปี 1995 ผู้บริหารพบว่าบริษัทมีผลตอบแทนในการลงทุนต่ำ มีกระแสเงินเป็นลบ และแผนหรือการคาดการณ์ในธุรกิจที่ไม่น่าเชื่อถือ ดังนั้น Timothy Wolf ซึ่งเป็น Chief Financial Officer (CFO) ขณะนั้นได้สร้างโปรแกรมการศึกษาเพื่อสอนผู้จัดการและวิศวะกรถึงการนำเอาการวิเคราะห์โครงการการลงทุนอย่างมีเหตุผลมาใช้ในบริษัท นอกจากนั้นยังเปลี่ยนวัฒนธรรมขององค์กรไปสู่การให้ความสำคัญกับกับการสร้างมูลค่าให้กับผู้ถือหุ้น ซึ่งได้ทดลองใช้กับแผนโครงการการสร้างโรงงานล้างขวดบรรจุเบียร์ใหม่ที่เวอจิเนียและพบว่าการใช้กระบวนการวางแผนการลงทุน หรือ (Capital Budgeting) ทีมผู้ทำงานโครงการสามารถลดต้นทุนที่เกิดจากการลงทุนลงได้ 25% นอกจากนี้ยังมีการนำการเปลี่ยนแปลงการออกแบบมาใช้และนำไปสู่ต้นทุนการปฏิบัติการที่ต่ำลง จากการจัดการของผู้บริหารของบริษัททำให้เกิดการปรับปรุงทั้งผลตอบแทนในการลงทุนและกระแสเงินของบริษัทในทางที่ดีขึ้นในขณะที่ธุรกิจเบียร์กำลังย่ำแย่

Brick and Weaver, 1984 เทคนิคหรือวิธีที่ใช้ในการตัดสินใจว่าจะลงทุนในโครงการต่าง ๆ หรือไม่นั้นมีอยู่ 6 วิธี ได้แก่ Payback, Discounted payback, NPV, IRR, Modified IRR (MIRR), และ Profitability Index (PI) โดยในแต่ละเทคนิคก็จะมีจุดแข็งจุดอ่อนแตกต่างกัน

ไป บางบริษัทใช้ NPV วิธีเดียวในการตัดสินใจลงทุนในโครงการในขณะที่บางบริษัทที่มีขนาดใหญ่ อาทิเช่น IBM, GE จะใช้ทุกวิธีในการที่จะตัดสินใจรับหรือไม่รับโครงการ เนื่องจากแต่ละวิธีจะให้ข้อมูลในการตัดสินใจที่แตกต่างกันไป ดังเช่น วิธี Payback และวิธี Discounted payback จะบอกให้ทราบถึงความเสี่ยงและสภาพคล่องทางการเงินของโครงการ, วิธี NPV ซึ่งสำคัญเพราะจะให้ตัวชี้วัดทางตรงของผลประโยชน์ในรูปตัวเงินในโครงการนั้น, วิธี IRR และวิธี MIRR เป็นตัวชี้วัดความสามารถในการทำกำไรเหมือนวิธีNPV แต่แสดงในรูปเปอร์เซนต์ และให้ข้อมูลเกี่ยวกับ safety margin ของโครงการ ในขณะที่วิธี PI จะให้ข้อมูลแสดงความสามารถในการทำกำไรที่สัมพันธ์กับต้นทุนของโครงการ

Bierman, 1993 จากการทำการสำรวจเมื่อปี 1993 เกี่ยวกับเทคนิคหรือวิธีการที่ใช้ในการตัดสินใจในการลงทุนในโครงการของบริษัทด้านอุตสาหกรรมที่อยู่ในFortune 500 ทุกบริษัทที่ทำการสำรวจให้การตอบสนองต่อเทคนิคที่ใช้ในการตัดสินใจลงทุนในโครงการซึ่งเป็น Discounted Cash Flow (DCF) Analysis คือการวิเคราะห์โดยมองที่กระแสเงินที่สัมพันธ์กับต้นทุนของโครงการ อาทิเช่น การใช้ Net Present Value (NPV), Internal Required Rate of Return (IRR) โดยบริษัทใหญ่ๆจะมีการใช้การวิเคราะห์แบบนี้มากขึ้นเรื่อยๆ โดยจากการสำรวจมีแนวโน้มที่มีการยอมรับและใช้ DCF analysis โดยเฉพาะ NPV และ IRR อย่างน้อยก็บริษัทใหญ่ๆซึ่งนิยมใช้ทั้งสองวิธีในการตัดสินใจที่จะทำหรือไม่ทำโครงการดังกล่าว

Walker, Burns, and Denson, 1993 จากการศึกษาพบว่าบริษัทที่มีขนาดเล็กจะไม่นิยมใช้เทคนิคหรือวิธีวิเคราะห์ แบบ DCFในการตัดสินใจลงทุนในโครงการ ด้วยสามเหตุผล ได้แก่ เนื่องจากบริษัทขนาดเล็กต้องการที่จะดูหรือสนใจแค่สภาพคล่องที่จะเกิดขึ้นจากการตัดสินใจลงทุนในโครงการ ดังนั้นแค่วิธี Payback ก็เพียงพอ, การขาดความคุ้นเคยในการใช้การวิเคราะห์แบบ DCF, และความเชื่อที่ว่าโครงการที่มีขนาดเล็กนั้น DCF ไม่ได้มีค่ามากพอที่จะใช้ อย่างไรก็ตามระดับบริหารของบริษัทขนาดเล็กก็ควรให้ความสนใจและเข้าใจในการใช้DCF มากพอที่จะตัดสินใจว่าจะใช้หรือไม่ใช้วิธีเหล่านี้ ยิ่งไปกว่านั้นถ้าคู่แข่งเริ่มมีการใช้วิธีเหล่านี้ก็มีความจำเป็นมากในการที่จะนำมาใช้เพื่อให้สามารถแข่งขันและมีชีวิตอยู่ได้ในธุรกิจ

Graham and Harvey, 2003 จากผลสำรวจ chief financial officer (CFO) 392 คนพบว่าเทคนิคที่ใช้ในการตัดสินใจลงทุนในโครงการที่นิยมใช้กันได้แก่ NPV (74.9%) IRR (75.7%) และ Payback (56.7%) ซึ่งการสำรวจดังกล่าวเป็นการเน้นย้ำว่าบริษัทจำนวนมากใช้มากกว่าหนึ่งเทคนิคในการประเมินโครงการ นอกจากนี้การสำรวจยังพบว่ามีความแตกต่างที่สำคัญระหว่างบริษัทขนาดเล็ก ที่มียอดขายน้อยกว่าหนึ่งพันล้านเหรียญสหรัฐฯ และบริษัทขนาดใหญ่ที่มียอดขายมากกว่าหนึ่งพันล้านเหรียญสหรัฐซึ่งพบว่าบริษัทขนาดเล็กจะนิยมใช้ Payback ในขณะที่บริษัทขนาดใหญ่จะนิยมใช้ NPV และ/หรือ IRR

Brigham and Ehrhardt, 2002 สิ่งสำคัญในกระบวนการประเมินโครงการเพื่อใช้ตัดสินใจว่าจะลงทุนในโครงการหรือไม่นั้น คือการติดตามผลภายหลังการทำโครงการ (Post-audit) ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับสองเรื่องหลักได้แก่ การเปรียบเทียบผลที่ได้รับจริงกับสิ่งที่คาดการณ์ว่าจะเป็นจากการทำโครงการ และการอธิบายสาเหตุที่ทำให้เกิดความแตกต่างนั้น โดยวัตถุประสงค์สามประการในการทำการตรวจติดตามผลคือเพื่อใช้ในการปรับปรุงพัฒนาการคาดการณ์ การปรับปรุงพัฒนาการทำงาน และเพื่อเป็นการตรวจหาโอกาสที่จะเกิดขึ้นเมื่อสิ้นสุดโครงการ อย่างไรก็ตามกระบวนการตรวจติดตามผลก็เป็นกระบวนการที่ค่อนข้างซับซ้อนเนื่องจากกระแสเงินที่คาดการณ์อยู่บนพื้นฐานของความไม่แน่นอน, การคาดการณ์บางอย่างอยู่นอกเหนือการควบคุมได้ของผู้บริหาร และก็เป็นการยากที่จะแยกผลที่ได้จากการลงทุนในโครงการหนึ่งออกจากโครงการอื่น ๆ พบว่าองค์กรที่มีการดำเนินงานที่ดีเยี่ยมและประสบความสำเร็จสูงสุดจะต้องให้ความสำคัญกับการตรวจติดตามผลภายหลังการตัดสินใจลงทุนในโครงการต่าง ๆ แล้ว เนื่องจากสิ่งนี้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบการประเมินโครงการ

Brigham and Ehrhardt, 2002 ในโลกของธุรกิจคอมพิวเตอร์การติดต่อสื่อสารไร้สายข้อมูลต่าง ๆ ที่ทันสมัยมีความสำคัญเป็นอย่างมากอีกทั้งการที่จะลงทุนทำโครงการอย่างหนึ่งอย่างใดจะต้องมั่นใจและแน่ใจอย่างมาก ดังนั้นการประเมินโครงการเพื่อตัดสินใจว่าจะลงทุนในโครงการดังกล่าวหรือไม่นั้นหรืออีกนัยหนึ่งการดูว่าโครงการดังกล่าวสร้างผลกำไรหรือไม่จึงเป็นสิ่งที่บริษัทในธุรกิจนี้ให้ความสำคัญโดยถือเป็นกลยุทธ์ระดับองค์กรและก็จะมีผลกระทบต่อองค์กรนานภายหลังการตัดสินใจที่จะลงทุนในโครงการดังกล่าว และเนื่องจากขนาดและความสำคัของการลงทุนทำให้บริษัทต้องมีความมั่นใจว่าการตัดสินใจลงทุนในโครงการดังกล่าวต้องอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลที่ดีและการวิเคราะห์ที่ถูกต้อง

ดังเช่น IBM ซึ่งเป็นองค์กรเอกชนข้ามชาติขนาดใหญ่ ทำให้มีความท้าทายเป็นอย่างมากในกระบวนการประเมินโครงการเพื่อตัดสินใจลงทุน

Brigham and Ehrhardt, 2002 ขั้นตอนที่สำคัญมากแต่ก็ยากมากเช่นกันในกระบวนการประเมินโครงการเพื่อตัดสินใจว่าจะลงทุนหรือไม่นั้นคือขั้นตอนของการประมาณกระแสเงินในโครงการดังกล่าวไม่ว่าจะเป็นกระแสเงินที่เป็นเงินลงทุนในตอนต้นของโครงการและกระแสเงินสุทธิที่เกิดจากการปฏิบัติงานตามโครงการ และก็เป็นการยากมากในการคาดการณ์ต้นทุนและรายได้ในโครงการที่ใหญ่และซับซ้อน ดังนั้นความผิดพลาดในการคาดการณ์ก็จะยิ่งมีมาก ดังนั้นบทบาทหน้าที่ของพนักงานในแผนกการเงินในกระบวนการคาดการณ์จะประกอบไปด้วย การได้รับข้อมูลจากแผนกต่าง ๆ เช่นแผนกการตลาด แผนกช่าง, การให้ความมั่นใจว่าทุก ๆ คนที่เกี่ยวข้องในการคาดการณ์มีการใช้สมมติฐานที่เหมือนกัน, มั่นใจว่าไม่เกิดความลำเอียงในระหว่างการคาดการณ์ซึ่งประเด็นนี้มีความสำคัญมาก สิ่งที่สำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการคาดการณ์กระแสเงินที่ใช้ในการประเมินโครงการนั้นได้แก่ต้องระลึกเสมอว่าในการตัดสินใจลงทุนในโครงการจะใช้กระแสเงินสดไม่ใช่รายได้ที่เกิดขึ้นตามบัญชี และกระแสเงินที่เกี่ยวข้องเป็นกระแสเงินส่วนที่เพิ่มขึ้นมาจากการตัดสินใจทำโครงการเท่านั้นแต่ก็ต้องคำนึงถึงต้นทุนที่เกิดจากการเสียโอกาสด้วยเช่นกันโดยไม่ต้องคำนึงถึงต้นทุนจมที่เกิดขึ้นแล้วในการตัดสินใจ

Brigham and Ehrhardt, 2002 มีการให้ความสำคัญต่อการวิเคราะห์กระแสเงินเนื่องจากกระแสเงินมีผลต่อการตัดสินใจที่จะลงทุนหรือไม่ลงทุนในโครงการ ถ้าโครงการที่เลือกมีศักยภาพการจะเป็นการสร้างมูลค่าให้กับผู้ถือหุ้นซึ่งก็เป็นเป้าหมายสูงสุดทางด้านการเงินดังนั้นการที่จะสร้างมูลค่าให้ผู้ถือหุ้นนั้นก็เกิดจากการที่กระแสเงินส่วนที่เพิ่มขึ้นจากการตัดสินใจทำโครงการมีมูลค่าปัจจุบันเป็นบวก อย่างไรก็ตามการคาดการณ์กระแสเงินก็เป็นสิ่งที่ยากที่สุดในการประเมินโครงการ ไม่ว่าโครงการนั้นจะเป็นโครงการลักษณะที่เป็นการขยายมีการลงทุนในสินทรัพย์ใหม่เพื่อเพิ่มยอดขาย หรือเป็นโครงการที่เกิดจากการที่บริษัทจัดหาสินทรัพย์ใหม่มาแทนสินทรัพย์เดิมที่มีอยู่ ซึ่งการคาดการณ์กระแสเงินที่เพิ่มขึ้นของโครงการสองลักษณะนี้จะมีความแตกต่างกันอยู่บ้างแต่โดยพื้นฐานของหลักการทั่วไปก็เหมือนกันในแง่ที่ว่ากระแสเงินจะแบ่งตามลักษณะออกเป็นสามประเภทได้แก่ กระแสเงินที่เกิดจากการลงทุนเริ่มต้น (initial investment outlay), กระแสเงินที่เกิดในช่วงระหว่างการทำโครงการ และกระแสเงินที่เกิดในช่วงสุดท้ายของโครงการ ซึ่งกระแสเงินดังกล่าวมีทั้งที่

เป็นกระแสเงินเข้าและกระแสเงินออก ดังนั้นในการประเมินโครงการจึงต้องเข้าใจในกระแสเงินทั้งสามประเภทเพื่อช่วยในการตัดสินใจ

Brigham and Ehrhardt, 2002 ในการที่เราจะตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธในโครงการที่เสนอมานั้นจะต้องทำการวิเคราะห์กระแสเงินที่จะได้จากการทำโครงการโดยเราคาดการณ์กระแสเงินที่จะเกิดขึ้น ซึ่งการคาดการณ์นั้นเป็นการบอกให้รู้ว่ามีความไม่แน่นอน คือมีความเสี่ยงจากการประเมินโครงการเพราะกระแสเงินไม่ใช่สิ่งที่แน่นอนมีปัจจัยอื่นที่มีผลทำให้กระแสเงินที่คาดการณ์ไว้เปลี่ยนแปลงไปเป็นผลทำให้การประเมินโครงการไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้ โดยความเสี่ยงที่เกิดขึ้นมีสามประเภท คือ Stand-alone risk เป็นความเสี่ยงที่เกิดจากตัวโครงการเองอาทิเช่นความเสี่ยงที่เกิดจากปัจจัยต่างๆ ในการทำโครงการ, Corporate risk เป็นความเสี่ยงที่เกิดจากตัวองค์กรหรือบริษัท และ Market risk เป็นความเสี่ยงที่เกิดจากตลาดที่ธุรกิจอยู่และมีผลต่อการทำหรือดำเนินไปของธุรกิจของเรา ดังนั้นในการทำการประเมินโครงการจึงต้องคำนึงถึงความเสี่ยงเหล่านี้ จึงได้มีการเสนอเทคนิคในการประเมินความเสี่ยงของโครงการโดยดูความเป็นไปได้ในการกระจายของค่า Net Present Value(NPV)ไว้สามเทคนิค ได้แก่ Sensitivity analysis เป็นการดูการเปลี่ยนแปลงของNPV ที่เกิดขึ้นเนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรหนึ่งตัวโดยให้ตัวแปรอื่นๆคงที่, Scenario analysis จะเป็นการทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรหลายตัวในคราวเดียวกัน แล้วดูการเปลี่ยนแปลงของค่า NPV ในกรณีปกติ กรณีเลวร้ายและกรณีที่ดี และเทคนิคสุดท้ายคือ Monte Carlo Simulation ซึ่งจะคล้ายแต่ซับซ้อนกว่า Scenario analysis โดยจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อจำลองเหตุการณ์ว่าถ้ามีตัวแปรต่างๆเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจะมีผลอย่างไรต่อค่า NPV จากนั้นจะทำกราฟดูความน่าจะเป็นของเหตุการณ์และการกระจายของเหตุการณ์ต่าง ๆ

Brealey and Myers, 2000 เป้าหมายสูงสุดทางด้านการเงินขององค์กรคือการทำมูลค่าของบริษัทให้สูงสุดเพื่อให้เกิดความมั่งคั่งสูงสุดแก่ผู้ถือหุ้นซึ่งก็คือการทำให้โครงการที่ผู้ถือหุ้นลงทุนไปนั้นมีมูลค่าสุทธิของกระแสเงินสดณ.เวลาปัจจุบัน (Net Present Value, NPV) มีมูลค่ามากที่สุด แต่ผู้ที่เป็นตัวแทนในการดำเนินให้เกิดสิ่งนั้นแทนผู้ถือหุ้นก็คือผู้บริหารหรือผู้จัดการระดับสูง ดังนั้นเพื่อให้แน่ใจว่าผู้จัดการได้ทำสิ่งนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบในส่วนต่าง ๆ ดังนี้ กระบวนการตั้งการเริ่มวางแผน งบประมาณที่จะใช้ลงทุนในโครงการและการทำตามโครงการที่บอกไว้, การวัดผลการทำงานรวมถึงการให้รางวัล เนื่องจากการที่จะ

ตัดสินใจให้รางวัลเพื่อกระตุ้นให้ผู้จัดการทำตามเป้าหมายนั้นก็ต้องมีการวัดผลงานก่อน โดยก็ต้องมั่นใจว่าการที่จะวัดผลงานนั้นเป็นไปในทางที่ถูกต้อง

Brealey and Myers, 2000 คำว่า กล่องดำ นั้นหมายความถึงบางสิ่งบางอย่างที่เรายอมรับและใช้มันโดยไม่เข้าใจในสิ่งนั้น ดังนั้นถ้าเราคิดว่าโครงการเป็นกล่องดำก็คือการที่ผู้จัดการพยากรณ์กระแสเงินอย่างตรงไปตรงมาและการประเมินความเสี่ยงก็จะเป็นงานสิ่งเดียวที่ต้องทำ มีการใช้การคิดต้นทุนของเงินทุนที่ถูกต้อง และได้มาซึ่งมูลค่าสุทธิของกระแสเงิน แต่ผู้จัดการไม่ได้เข้าใจอะไรอีกนอกจากที่กล่าวมาและจะเข้าใจสิ่งที่เหลือเหล่านั้นที่เป็นเกร็ดของโครงการก็ต่อเมื่อโครงการนั้นเดินไปในทางที่ผิดพลาดแล้ว ถึงแม้ว่าความเสี่ยงของโครงการจะสามารถกระจายความเสี่ยงไปได้แต่ก็จำเป็นที่เราจะต้องเข้าใจว่าทำไมโครงการจึงล้มเหลว จึงทำให้มีการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ความเสี่ยงไม่ว่าจะเป็นการทำ Sensitivity analysis, Break-even analysis, Monte Carlo simulation และ Decision tree มาใช้กันมากขึ้น และพยายามทำให้โครงการของตนเป็นกล่องดำน้อยที่สุดด้วยวิธีเหล่านี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย