

การควบคุมงบประมาณโดยอาศัยการจำลอง

Budget Control by Simulation

วิทยานิพนธ์

เสนอต่อ

คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์  
เพื่อเป็นส่วนประกอบการศึกษา


สำหรับ


ปริญญาพัฒนบริหารศาสตรมหาบัณฑิต (สถิติประยุกต์)


โดย


วิระยุทธ วงษ์ศิริ (ก.บ.)


อนุมัติ

  
..... ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ ดร.อาชว เตชดิลานนท์)

  
..... กรรมการ  
(รศ.ดร.อนุมงคล สิริเวทิน)

  
..... กรรมการ  
(รศ.ดร.วิจิต หล่อจิระชุกกุล)

  
..... กรรมการ  
(ดร.สมบูรณ์วัลย์ เขมตาสูตร)

  
..... กรรมการ  
(อาจารย์สุจินต์ พงษ์ศักดิ์)

  
.....  
(รศ.ดร.อนุมงคล สิริเวทิน)

คณบดี


มีนาคม ๒๕๒๓

คำนำ

วิทยานิพนธ์เรื่องนี้ มีจุดเริ่มจากความต้องการที่จะศึกษาวิธีการใหม่ ๆ เพื่อการควบคุมงบประมาณของวงการธุรกิจอุตสาหกรรม โดยเฉพาะในประเทศไทย เทคนิคการจัดทำและควบคุมงบประมาณแนวนอน ยังไม่ค่อยรู้จักเป็นที่แพร่หลายมากนัก วิทยานิพนธ์นี้ นำเอาเทคนิคการจำลอง มาช่วยในการหาทางเลือกและวิเคราะห์หาแนวทางการควบคุมงบประมาณ ใต้งานบริหาร

วิทยานิพนธ์เรื่องนี้ สำเร็จลงได้ก็ด้วย ความกรุณา ความช่วยเหลือจากบุคคลหลาย ๆ ฝ่าย ซึ่งผู้จัดทำยากที่จะลืมได้ จึงขอขอบพระคุณบุคคลต่าง ๆ คือ ท่านอาจารย์ ดร.อาชว เถาอานนท์ อาจารย์ผู้ให้คำแนะนำและเป็นพี่ปรึกษามาโดยตลอด กรรมการผู้จัดการบริษัทและพนักงานของบริษัท (ขอสงวนนาม) ที่ให้ข้อมูลเพื่อจัดทำวิทยานิพนธ์นี้

ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ ดร.อนุมงคล ศิริเวทิน , ท่านอาจารย์ ดร.วิสิทธิ์ หอดจิริระชุนกุล , ท่านอาจารย์ ดร.สมบุญสวัสดิ์ เหมศาสตร์ , ท่านอาจารย์ ดร.ธรงค์ นอมปลัม , ท่านอาจารย์ สุจินต์ พงษ์ศักดิ์ ที่ท่านได้เสียสละเวลาเพื่อตรวจแกไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และบุคคลอื่น ๆ อีกหลายท่านที่ช่วยในการจัดพิมพ์ โดยเฉพาะ คุณสมจิต อารีกุลชัย , คุณพูนทรัพย์ แสงนวล จนวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ได้ลงไปได้ด้วยดี



(นายวีระบุทธ วงษ์ศิริ)

มีนาคม 2523

## สารบัญ

	หน้า
คำนำ	
<u>บทที่ 1</u> ความเข้าใจไป	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
ขอบเขตของการศึกษา	2
<u>บทที่ 2</u> ความไม่แน่นอนของการงบประมาณ	3
ความหมายและขอบเขตของการงบประมาณ	4
ความสำคัญของงบประมาณในการดำเนินงานธุรกิจ	5
หลักการพื้นฐานของการจัดหางบประมาณ	6
กระบวนการจัดหางบประมาณ	7
แนวความคิดใหม่ในการจัดหางบประมาณ	10
การจัดหางบประมาณแบบ Zero Base Budgeting	11
<u>บทที่ 3</u> การกำหนดขอบเขตของงบประมาณ	13
โอกาสที่จะสำเร็จตามเป้าหมาย	14
การกำหนดขอบเขตของงบประมาณ	15
การกำหนดตัวแปรสำคัญเบื้องต้น	18
การคำนวณหาผลกระทบ	20
การพิจารณาตัวแปรวิกฤต	23
การกำหนดขอบเขตของผลลัพธ์	24
การกำหนดช่วงของตัวแปรวิกฤตในงบประมาณ	27
การปรับปรุงโอกาสสำเร็จของเป้าหมาย	28
ผังการดำเนินงานของการกำหนดขอบเขตของงบประมาณ	29
<u>บทที่ 4</u> กรณีศึกษา	31
ข้อสมมติของบางประการ	31

	หน้า
รายละเอียดเกี่ยวกับสินค้าและผลิตภัณฑ์	35
งบประมาณรายโคและรายจ่ายประจำเดือน	36
รายละเอียดของผลกระทบและความแปรปรวนวิกฤต	40
การกำหนดตัวแปรวิกฤต	46
การกำหนดค่าคะแนนค่าสุก , สูงสุดและค่าตัวแปรที่ไม่เปลี่ยนแปลง	47
วิธีการหาตัวไรรวม	53
จำนวนครั้งในการทำการจำลอง	54
<u>บทที่ 5</u> ผลลัพธ์และการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง	56
ผลจากการทำจำลองครั้งแรก	57
ข้อมูลการปรับปรุงงบประมาณ	62
ผลของการทำจำลองครั้งหลัง	63
สรุปผลจากการทำจำลอง	66
<u>บทที่ 6</u> สรุปและข้อเสนอแนะ	70
<u>ภาคผนวก ก.</u>	74
	ap-1
ภาคผนวก ข.	79
ภาคผนวก ค.	87
<u>บรรณานุกรม</u>	
ภาคผนวก ง.	ap-2 95
	ap-3 96
	ap-4 97
	ap-5 98

1377 1.

## บทที่ 1

### ความนำทั่วไป

ในการดำเนินธุรกิจ เป้าหมายที่สำคัญ คือ การก่อให้เกิดผลกำไรแก่องค์กร ทั้งนี้เพราะการมีกำไรจะทำให้ธุรกิจนั้นสามารถดำรงอยู่ได้ การที่จะดำเนินงานให้ธุรกิจมีกำไรได้นั้น ผู้บริหารจะต้องมีการวางแผน กำหนดเป้าหมาย นโยบายและวิธีปฏิบัติทั้งในระยะสั้นและระยะยาว สำหรับแผนระยะยาวนั้น เมื่อนำมาปฏิบัติก็จะต้องนำมาปรับปรุง เปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในสภาวะปัจจุบัน และแนวโน้มที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้ต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ อย่างเพียงพอที่จะใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

อาจกล่าวได้ว่า ปัจจุบันยังไม่มีวิธีการวางแผนและควบคุมทางการเงินวิธีใดที่จะนำมาใช้ในการบริหารงานทางการเงินแล้วโดยผลดีกว่า การงบประมาณ (อาจจะเรียกว่าการวางแผนและควบคุมกำไร) แต่การงบประมาณก็มีข้อเสียอยู่บ้าง ได้แก่ การที่ไม่สามารถประมาณค่าได้ถูกต้องในระยะยาวมากนัก ส่วนใหญ่มักจะมีระยะเวลาเพียงงวดบัญชีเดียวหรือเพียงหนึ่งปีเท่านั้น ในกิจการบางแห่งที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ อาจจะต้องมีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงงบประมาณทุกอาทิตย์หรือทุกวันก็ได้ ทั้งนี้เพราะงบประมาณเป็นเรื่องในอนาคตซึ่งมีแต่ความไม่แน่นอน ดังนั้นการคาดคะเนเหตุการณ์ในอนาคตในระยะสั้นจะทำได้ถูกต้องมากกว่าในระยะยาวที่ยาวนานออกไป

แม้ว่างบประมาณจะเป็นวิธีการวางแผนและควบคุมการเงินที่ดีที่สุดในวิธีหนึ่ง แต่การแก้ไขปรับปรุงงบประมาณแต่ละครั้งจะต้องใช้เวลาอย่างมาก อันเป็นอุปสรรคต่อการบริหารงานที่ต้องการให้งานดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง และโดยผลก็ถึงเป้าหมายกำหนดไว้

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

วัตถุประสงค์ของการศึกษาคือนำวิธีการ การกำหนดขอบเขตของงบประมาณ (Bracket Budgeting) จากบทความเรื่อง How Bracket Budgeting Cope with Uncertainty ของ Mr. Michael W. Curren ใน Management Review ฉบับที่ 64 เล่มที่ 5 ประจำเดือนเมษายน ค.ศ. 1975 มาประยุกต์ใช้กับธุรกิจในประเทศไทย

ขอบเขตของการศึกษา

จากแนวทางของการกำหนดขอบเขตของงบประมาณ (Bracket Budgeting) จะอาศัยการจำลอง (Simulation) มาเป็นเครื่องมือในการช่วยทดสอบหาทางเลือกที่เหมาะสม ในการกำหนดนโยบายที่แตกต่างกันของบริษัทขนาดกลางบริษัทหนึ่ง ที่ผลิตสินค้าอุตสาหกรรมในประเทศไทย มีตัวแปร 41 ตัวแปร มีตัวแปรที่สนใจจะศึกษาการเปลี่ยนแปลงและมีผลกระทบต่อเป้าหมายรวม 12 ตัวแปร งบประมาณเดิมที่จัดทำไว้แล้วจะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการศึกษา และเป็นแนวทางในการช่วยตัดสินใจที่จะจัดทำงบประมาณใหม่ที่คาดว่าจะเป็นไปได้ รวมทั้งการศึกษหาโอกาสสำเร็จของเป้าหมายในแต่ละงบประมาณนั้น เพื่อเสนอให้ผู้บริหารตัดสินใจ

บทที่ 2

ความไม่แน่นอนของงบประมาณ

งบประมาณค่าเงินการ (Operating budget) เป็นสิ่งที่ผู้บริหารองค์การหลาย ๆ แห่ง จะจัดทำและปรับปรุงอยู่เป็นประจำ เมื่อใดที่ศึกษาหาข้อมูล สถิติต่าง ๆ รับฟังความคิดเห็นของบุคคลหลาย ๆ ฝ่าย ศึกษาและสำรวจข้อมูลที่จำเป็นตลอดจนอาศัยประสบการณ์ หรือการตัดสินใจเก่า ๆ เพื่อประโยชน์ในการกำหนดงบประมาณค่าเงินการ และเมื่อใดที่ดำเนินงานตามงบประมาณนั้นแล้ว ก็จำเป็นจะต้องศึกษาอีกว่า ผลที่เกิดจากการปฏิบัติจริงนั้น แตกต่างจากแผนงานที่ใดที่กำหนดไว้อย่างไร ซึ่งผู้บริหารก็จะต้องค้นหาสาเหตุว่าเกิดเพราะอะไร มีข้อบกพร่องในการทำงานอย่างไร จะได้นำข้อผิดพลาดเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ในการพิจารณาปรับปรุง หรือจัดทำงบประมาณในโอกาสต่อไป เพื่อให้งบประมาณนั้นเหมาะสมและเป็นไปได้มากขึ้น

ปัญหาที่ผู้บริหารมักจะประสบอยู่เสมอในการดำเนินงานก็คือ เรื่องของความไม่แน่นอน (Uncertainty) ความไม่แน่นอนที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจใดแก่ การเปลี่ยนแปลงในเรื่องราคาขาย (Price) ในอนาคต ต้นทุน (Costs) และกำไร (Profit) เป็นต้น ฝ่ายบริหารก็ได้อพยายามที่จะหาวิธีการต่าง ๆ มาจัดและประเมินความไม่แน่นอน เช่น ในเรื่องการค้าสินใจลงทุนภายใต้สภาวะการที่ไม่แน่นอน ก็นิยมใช้วิธีวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk analysis) เข้าช่วย ฯลฯ อย่างไรก็ตาม ฝ่ายบริหารยังคงเกี่ยวข้องกับกิจการดำเนินงานภายใต้สภาวะความไม่แน่นอนในหลาย ๆ ด้าน ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการขาดมาตรการที่จะวัดความไม่แน่นอนได้อย่างใกล้ชิดถึงความจริง ซึ่งอาจเป็นผลทำให้เกิดความเสียหายในธุรกิจอยู่เสมอ

ปัจจุบัน ความไม่แน่นอนมีมากขึ้น เพราะสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ขององค์การธุรกิจมักจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจนยากที่จะคาดคะเนได้ จึงเกิดความพยายามที่ผู้บริหารจะหาเทคนิคใหม่ ๆ ในการจัดทำงบประมาณเพื่อประโยชน์ในการดำเนินงาน เช่น การกำหนดขอบเขตของงบประมาณ ( Bracket Budgeting ) เป็นวิธีวิเคราะห์ความเสี่ยงในลักษณะที่ชัดเจนและครอบคลุมปัญหาในการดำเนินงานมากขึ้น เทคนิคใหม่ที่สุดเทคนิคหนึ่งที่ธุรกิจในประเทศไทยไม่คุ้นเคยก็คือ เทคนิคการจัดทำงบประมาณที่เรียกว่า " Zero Base Budgeting " เทคนิคเหล่านี้จะแสดงให้เห็นถึงความสามารถที่จะนำไปใช้ในเกือบทุกวงการอุตสาหกรรม ใ้แก่ อาหาร เคมี สิ่งทอ อุตสาหกรรมหนักต่าง ๆ วัสดุก่อสร้าง ตลอดจนการประกันภัยและบริการอื่นที่ต้องการกำไร

#### ความหมายและขอบเขตของงบประมาณ (1)

แรกเริ่มที่เคียวนั้น ขอบเขตของงบประมาณจำกัดอยู่แค่เพียงการประมาณรายไ้และรายจ่ายขององค์การธุรกิจในรอบปีการเงินข้างหน้า และงบประมาณขององค์การธุรกิจก็คือเอกสารแสดงรายไ้และรายจ่ายขององค์การธุรกิจนั้น ๆ ในรอบปีหนึ่ง ๆ เท่านั้นเอง แต่ในปัจจุบันขอบเขตของงบประมาณได้ขยายตัวออกไปอย่างกว้างขวาง ตามวิวัฒนาการของการบริหารธุรกิจสมัยใหม่ โดยมีแนวคิด ( Concept ) และเทคนิค ในการจัดการสมัยใหม่ เช่น การจัดการโดยมีวัตถุประสงค์ ( Management by objective ) การจัดการโดยข้อยกเว้น ( Management by exception ) การจัดการแบบมีส่วนร่วม ( Participative management ) การควบคุมที่ไหวตัวตามเหตุการณ์ ( Dynamic control ) การสื่อสาร

---

(1) มารวย ผดุงสิทธิ์ , ดร. , เอกสารประกอบการบรรยาย วิชา " การวางแผนและการควบคุมทางการเงิน " , คณะบริหารธุรกิจ , สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

ที่มีประสิทธิภาพ (Effective communication) และการบัญชีแสดง  
ความรับผิดชอบ (Responsibility accounting) เป็นคน เขามา  
ผสมผสานกับการงบประมาณเพื่อประโยชน์ในการบริหารงาน จนทำให้การ  
งบประมาณ เป็นแนวคิดหรือหลักการที่มีระเบียบ อันจะทำให้การวางแผน  
การประสานงาน และการควบคุมของฝ่ายจัดการโดยรวมลุล่วงสำเร็จ ฉะนั้น  
เมื่อพูดถึงการงบประมาณในปัจจุบันก็เป็นที่เข้าใจว่า เป็นระบบการวางแผน  
และควบคุมกำไรขององค์การธุรกิจ (Profit planning and control)  
นั่นเอง

### ความสำคัญของการงบประมาณในการดำเนินงานของธุรกิจ

งบประมาณเป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยผู้บริหาร  
ให้สามารถบริหารงานได้อย่างมีระบบ และมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เพราะ  
งบประมาณจะ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับกระบวนการบริหารทุกขั้นตอน นับแต่  
การวางแผนงานจนถึงการควบคุมผลการปฏิบัติงาน

ในการดำเนินงานของธุรกิจ ถ้าจะให้ธุรกิจนั้นสามารถดำเนินงาน  
ให้สอดคล้องประสานกับเป้าหมายหลักขององค์การก็จำเป็นต้องมี  
แผนงาน ทั้งนี้เพราะในการวางแผนงานนั้น ผู้บริหารจะพยายามให้แผนงาน  
ในแต่ละงวดสอดคล้องกับเป้าหมายและนโยบายหลักของธุรกิจนั้น แผนงาน  
จะใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงาน และใช้เป็นมาตรฐานในการวัดและ  
ประเมินผลการปฏิบัติงานของหน่วยงานต่าง ๆ ในองค์การธุรกิจนั้น ดังนั้น  
แผนงานที่ดีควรให้พนักงานทุกฝ่ายมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายของ  
แผนงาน แนวทางการปฏิบัติเพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมายของแผนงานนั้น

งบประมาณถือเป็นแผนงานอย่างหนึ่ง ที่แสดงรายการต่าง ๆ  
ออกมาในรูปของจำนวนเงิน รายได้และรายจ่าย ซึ่งการกำหนดแผนงาน  
ในรูปของจำนวนเงินนี้ทำให้สะดวกในการวัดและประเมินผลการปฏิบัติงาน

ที่กล่าวมา ขอบประมาณเป็นแผนงานอย่างหนึ่ง เพราะขอบประมาณเป็นผลจากการ  
ประเมินทางเลือกต่าง ๆ และการตัดสินใจเลือกทางเลือกหนึ่งภายใต้ความ  
ไม่แน่นอนในอนาคต ขอบประมาณก็เหมือนกับแผนงานอื่น ๆ คือจะใช้เป็น  
แนวทางที่ทุกฝ่ายจะถือปฏิบัติ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งเมื่อมีการ  
ปฏิบัติตามแผนแล้วควรจะมีการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงานนั้น  
ขอบประมาณนอกจากจะใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานแล้ว ยังใช้เป็น  
มาตรฐานในการประเมินผลงานด้วย โดยนำผลงานมาเปรียบเทียบกับ  
แผนงานว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ถ้ามีก็จะต้องหาสาเหตุว่าความแตกต่าง  
กันนั้นเกิดขึ้นเพราะเหตุใด สาเหตุที่ฝ่ายบริหารสามารถควบคุมได้หรือไม่  
สาเหตุที่อยู่ในใต้อการควบคุมของฝ่ายบริหาร ก็อาจจะต้องมีการเปลี่ยนแปลง  
แก้ไขวิธีการหรือแนวการปฏิบัติในอนาคตไปในทางที่จะทำให้สามารถปฏิบัติ  
ให้โดยผลตามที่ต้องการได้เกิดขึ้น แต่สาเหตุที่อยู่นอกเหนือการควบคุมของ  
ฝ่ายบริหารและเหตุนี้มีผลกระทบของขอบประมาณอย่างมาก จนไม่สามารถ  
ดำเนินงานให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ได้ ในกรณีนี้จำเป็นที่จะต้องมีการ  
ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแผนงาน หรือขอบประมาณใหม่ให้เหมาะสมกับสภาพการณ์  
ที่คาดว่าจะเกิดในอนาคต การควบคุมและประเมินผลงานนี้จะเป็นประโยชน์  
ในการวางแผนงานในอนาคตของฝ่ายบริหารเป็นอย่างมาก จึงอาจกล่าว  
ได้ว่าขอบประมาณเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยฝ่ายบริหารให้ทำงานได้อย่าง  
มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

หลักการพื้นฐานของการจัดทำงบประมาณ

หากระบบงบประมาณใดขาดองค์ประกอบเหล่านี้แล้ว ระบบ  
งบประมาณนั้นก็จะเป็นเพียงแต่การประมาณรายไคและรายจ่ายขององค์การ  
ธุรกิจในช่วงหนึ่ง ๆ เท่านั้น มิใช่เป็นระบบการวางแผนและการควบคุมของ  
องค์การธุรกิจต่อไปอีก ขอดกล่าวถึงพอสังเขปไคแก่ (2)

(2) คำอธิบายโดยสรุปไคในภาคผนวก ก.

1. ความผูกพันของฝ่ายบริหาร (Managerial involvement)
2. การปรับตัวตามโครงสร้างองค์กร (Organization adaptation)
3. การบัญชีแสดงความรับผิดชอบ (Responsibility accounting)
4. การมุ่งถึงเป้าหมาย (Goal orientations)
5. การติดต่อสื่อสารที่สมบูรณ์ (Full communication)
6. การคาดคะเนที่จะเป็นจริงได้ (Realistic expectations)
7. การทันต่อเวลา (Timeliness)
8. ความยืดหยุ่นในการปฏิบัติ (Flexible application)
9. การให้ความสนใจ และยอมรับในผลงานของบุคคลและกลุ่ม (Individual and group recognition)
10. การติดตามผลงาน (Follow - up)

#### กระบวนการจัดทำงบประมาณ

ขั้นตอนที่สำคัญในการจัดทำงบประมาณ มี

- 1) กำหนดแนวทาง วัตถุประสงค์ในการจัดทำงบประมาณ (Setting guideline) หน้าที่นี้ ถือเป็นหน้าที่ของฝ่ายบริหารระดับสูงหรือคณะกรรมการงบประมาณเป็นผู้กำหนดขึ้นเพื่อให้หน่วยต่าง ๆ ยึดเป็นแนวทางในการจัดทำงบประมาณ ก่อนที่จะมีการกำหนดวัตถุประสงค์ ฝ่ายบริหารจะต้องคำนึงถึงตัวแปรต่าง ๆ สิ่งที่มีผลต่อการดำเนินงานของบริษัทตัวแปรต่าง ๆ แยกได้เป็น 2 ประเภทคือ ตัวแปรภายนอกบริษัท และตัวแปรภายในบริษัท สำหรับตัวแปรภายนอกบริษัทก็เป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสภาพเศรษฐกิจสังคมและการเมือง ตัวแปรเหล่านี้มักจะเป็นตัวแปรที่บริษัทไม่สามารถจะควบคุมได้ ส่วนตัวแปรภายในบริษัทนั้นเป็นตัวแปรที่ฝ่ายบริหารสามารถควบคุมได้

เมื่อฝ่ายบริหารได้ศึกษาและประเมินแนวโน้มของตัวแปรต่าง ๆ เหล่านี้แล้ว ก็จะกำหนดเป็นวัตถุประสงค์ของบริษัท

ในการกำหนดวัตถุประสงค์ ควรจะกำหนดให้มีลักษณะเฉพาะเจาะจง (Specific) พอดี อย่าให้กว้างเกินไป เพราะจะทำให้เข้าใจยากว่าต้องการอะไร นอกจากนี้เป้าหมายที่กำหนดนี้ควรจะให้ เป็นวัตถุประสงค์ที่ปฏิบัติได้จริง (Realistic) และสามารถจะวัดผลได้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ที่ต้องปฏิบัติงานมีสิ่งจูงใจในการปฏิบัติงานในหน้าที่รับผิดชอบ

นอกจากนี้การกำหนดวัตถุประสงค์ ควรจะให้พนักงานทุกระดับที่เกี่ยวข้อง เข้ามามีส่วนร่วมกำหนดจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เกิดแรงจูงใจในการดำเนินงานให้บรรลุวัตถุประสงค์ด้วย

2) การคาดคะเนยอดขาย (Sales estimates) เมื่อได้ทราบถึงแนวทางวัตถุประสงค์ในการงบประมาณแล้ว หน่วยงานแรกที่จะต้องจัดทำงบประมาณก็คือ ฝ่ายขายหรือฝ่ายการตลาด ซึ่งจะนำข้อมูลข้างต้นมาเพื่อทำการพยากรณ์ยอดขาย ซึ่งเป็นการคาดคะเนว่าในช่วงระยะเวลาหนึ่งข้างหน้าจะขายสินค้าได้เท่าไร เป็นจำนวนกี่หน่วย เขตใดบ้าง เขตละเท่าใด

การพยากรณ์ยอดขายนี้ อาจทำได้โดยการสอบถามความคิดเห็น ของบุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการขาย เช่น พนักงานขาย ผู้บริหารการขาย ตัวแทนจำหน่ายหรืออาจจะทำการพยากรณ์โดยใช้เทคนิควิธีการทางสถิติ เช่น อนุกรมเวลา (Time series) สมการถดถอย (Regression) ฯลฯ เข้าช่วยก็ได้หรืออาจจะใช้วิธีการต่าง ๆ ประกอบกันหลาย ๆ วิธีก็ได้ดังนี้ มักจะใช้ข้อมูลในอดีตเป็นหลักเมื่อได้ขายพยากรณ์แล้ว จะต้องนำมาปรับให้เหมาะสมกับข้อจำกัด นโยบาย และสถานะการณ์ในปัจจุบัน

3) การจัดเตรียมงบประมาณของหน่วยอื่น ๆ เมื่อฝ่ายขายได้จัดทำงบประมาณขาย ที่แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนสินค้าที่จะขายได้ทั้งหมด ยอด

ขายในบางเขต หรือยกขายสินค้าในแต่ละประเภทแล้วก็จะส่งงบประมาณการขายนี้ไปให้หน่วยอื่น ๆ (ที่จริงแล้วจะส่งเฉพาะข้อมูลที่เป็นไปให้เท่านั้น เพราะว่างบประมาณถือเป็นความลับของบริษัท) เช่น ฝ่ายผลิต เมื่อฝ่ายผลิตทราบว่าในช่วงเวลาข้างหน้าจะขายได้เท่าไรแล้ว ก็จะจัดทำงบประมาณว่าควรจะผลิตสินค้าอะไรบ้างอย่างละกี่หน่วย ซึ่งจะต้องคำนึงถึงนโยบายเกี่ยวกับสินค้าคงคลังของบริษัทด้วย จากนั้นก็จะส่งงบประมาณการผลิตไปให้ฝ่ายอื่น ๆ อีกเช่น ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายบุคคล ฯลฯ เพื่อให้จัดทำงบประมาณอื่น เช่น ค่าใช้จ่ายในการผลิต (ค่าแรงงาน ค่าวัตถุดิบ ฯลฯ) ค่าใช้จ่ายในการขาย (ค่าโฆษณา ค่าคอมมิชชั่น ฯลฯ) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ฯลฯ

เมื่อฝ่ายต่าง ๆ ได้จัดทำงบประมาณเรียบร้อยแล้ว ก็จะนำงบประมาณต่าง ๆ มารวมกัน ก็จะทราบว่าบริษัทจะทำได้กำไรโดยประมาณเท่าไร ในช่วงงบประมาณนั้น (เพราะเมื่อรู้ว่า ขายได้เท่าไร รู้ค่าใช้จ่ายประมาณเท่าไร ก็ทราบกำไรโดยประมาณ)

4) การให้ความเห็นชอบกับงบประมาณของฝ่ายบริหาร เมื่อฝ่ายต่าง ๆ ได้จัดทำงบประมาณแล้วก็จะ เสนอขึ้นมาให้ฝ่ายบริหารพิจารณาให้ความเห็นชอบกับงบประมาณนั้น ฝ่ายบริหารก็จะต้องพิจารณา กิจกรรมแต่ละอย่าง ค่าใช้จ่าย และผลสัมฤทธิ์ของบริษัทโดยรวม ที่จะต้องคำนึงถึงผลประโยชน์ของบริษัทเป็นส่วนสำคัญ รายการบางอย่างที่ไม่จำเป็น อาจตัดทิ้งไปได้ หรืออาจเสนอขอตัดทอนค่าใช้จ่ายให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ซึ่งการพิจารณาคัดทอนนี้ สมควรที่จะให้ผู้บริหารหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับ การเสนองบประมาณนั้นของแต่ละแผนกได้รับฟังคำชี้แจงถึง เหตุผลที่เสนอหรือตัดทอนงบประมาณนั้นด้วย

เมื่อฝ่ายบริหารให้ความเห็นชอบกับงบประมาณนั้น ๆ แล้ว งบประมาณนั้น ก็จะถือเป็นเสมือนแผนงานที่แต่ละฝ่ายจะต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามแผนงานนั้น และจะเป็นเสมือนมาตรฐานที่จะใช้ในการ เปรียบเทียบผลงานที่เกิดขึ้นจริงด้วย

### แนวความคิดใหม่ในการจัดทำงบประมาณ

ปัจจุบันมีเทคนิคหลายอย่างที่ผู้บริหารได้นำมาใช้ในการช่วยจัดทำงบประมาณ เช่น การกำหนดขอบเขตของงบประมาณ (Bracket Budgeting), Zero Base Operational Planning and Budgeting (ZBOP) ซึ่งนิยมเรียกสั้น ๆ ว่า Zero Base Budgeting เหล่านี้เป็นต้น

#### Zero Base Budgeting

Zero Base Budgeting นี้ ยังเป็นวิธีการที่ค่อนข้างใหม่มาก สำหรับผู้บริหารในเมืองไทย อย่างไรก็ตามแนวความคิดที่สำคัญของเทคนิคนี้ก็ไม่มีอะไรแตกต่างไปจากกระบวนการจัดทำงบประมาณที่นิยมใช้กันอยู่มากนัก เพียงแต่ว่าวิธีการจัดทำงบประมาณแบบนี้ จะช่วยขจัดกิจกรรมหรือโครงการบางโครงการ หรือบางประเภทที่ไม่จำเป็นออกไปจากงบประมาณเสีย ข้อดีอีกประการหนึ่งคือ ลดเวลาในการจัดทำงบประมาณได้มาก ในกรณีที่บริษัทมีความจำเป็นจะต้องเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงงบประมาณใหม่ เพราะมักจะทำเมื่อสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้เปลี่ยนแปลงไปจากสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ในการทำงานงบประมาณเดิมโดยสิ้นเชิง ไม่ต้องให้แต่ละหน่วยงาน จัดทำงบประมาณของตนใหม่ทั้งหมด

เทคนิคนี้ บริษัท Southern California Edison (SCE) ได้เริ่มจัดทำในปีงบประมาณ 1974<sup>(3)</sup> ในปีที่สภาวะทางเศรษฐกิจมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากวิกฤติการณ์ต่าง ๆ ผลก็คือบริษัท SCE ได้รับความสำเร็จด้วยดี และทำให้เทคนิคนี้เริ่มเป็นที่นิยมแพร่หลายไปในปัจจุบัน ดังนั้นจึงขอนำมากล่าวไว้อย่างย่อ ๆ ดังนี้

(3) Donald N. Anderson, "Zero-Base Budgeting : How to Get Rid of Corporate Crabgrass", Management Review, Volume 65, No. 10, October 1976.

การจัดทำงบประมาณแบบ ZBOP

การจัดทำงบประมาณแบบนี้ มีขั้นตอนพื้นฐาน 2 ขั้นตอนคือ

ขั้นแรก

จะต้องมีการจัดเตรียมแผนงานสรุปของแต่ละกิจกรรมหรือของแต่ละโครงการ แผนสรุปนี้ จะรวมถึงการแถลงเกี่ยวกับผลทางธุรกิจที่คาดหวังไว้ หรือเป้าหมายของกิจการนั้น ๆ ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง จำนวนพนักงานที่ต้องการ การวัดผลงาน ทางเลือกต่าง ๆ และการประเมินทางเลือก ทั้งในแง่บริษัท หรือองค์การ ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติ และผลของการไม่กระทำกิจกรรมนั้น ๆ ในการจัดทำแผนงานสรุปนี้ ผู้บริหารแต่ละหน่วยงานจะต้องประเมินทางเลือกใน 2 ลักษณะคือ

1. หาวิธีการต่าง ๆ ที่จะดำเนินกิจกรรมแต่ละกิจกรรม เพราะงานแต่ละกิจกรรมอาจมีวิธีการดำเนินงานที่จะทำให้บรรลุผลที่ต้องการได้หลายวิธี
2. หาระดับต่าง ๆ ของความพยายามที่จะใช้วิธีการต่าง ๆ ในข้อ 1 และทรัพยากรที่ต้องการในการกระทำแต่ละกิจกรรมให้บรรลุวัตถุประสงค์

นอกจากนี้ผู้บริหารจะต้องบอกถึง ระดับต่ำสุดของการใช้เงินเพื่อการดำเนินกิจกรรมแต่ละกิจกรรม และจะต้องทราบว่าแผนงานแต่ละแผนงาน มีรายได้อะไรบ้างที่เพิ่มขึ้นเท่าไร

ขั้นที่สอง

จัดลำดับความสำคัญของแผนงานแต่ละแผนโดยไม่คำนึงถึงค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง เพื่อความสะดวกในการพิจารณาโครงการหรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีอยู่และโครงการที่จะเสนอเข้ามาใหม่ ด้วยเหตุนี้ผู้บริหารของแต่ละหน่วยงานจะต้องบอกถึงบุริมสิทธิของโครงการ เก่าและโครงการใหม่ได้

ภายใต้วิธีการนี้ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระดับค่าใช้จ่าย กระบวนการงบประมาณทั้งหมดจะไม่ต้องกลับไปตั้งต้นกันใหม่ที่ฝ่ายดำเนินการ เพราะการเรียงลำดับแผนงานได้บอกถึง กิจกรรม โครงการ และการดำเนินงาน ส่วนที่จะเพิ่มหรือลดลงได้ในการเปลี่ยนแปลง ยอดเงินงบประมาณ

### ขอแนะนำในการใช้เทคนิค ZBOP

การจะนำเทคนิคนี้ไปใช้ให้ได้ผลดีนั้นจะต้องคำนึงถึง

1) ตัวผู้บริหารที่เกี่ยวข้อง วิธีการนี้จะเหมาะสมกับผู้บริหารที่มีความเชื่อมั่นว่า เทคนิคนี้จะ เป็นประโยชน์ต่อเขาในการดำเนินงานเท่านั้น และเขาจะต้องมีเวลา มีความสนใจ พอที่จะศึกษา แนวคิดและสิ่งอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิธีการงบประมาณที่เขายอมรับนั้นด้วย

2) การวางแผนระยะยาว การนำวิธีการนี้มาใช้ จะต้องไม่ละเลยต่อกิจกรรมการวางแผนระยะยาว หรือการวางแผนกลยุทธ์ในการดำเนินงาน เพราะวิธีการนี้มุ่งที่จะพัฒนางบประมาณเพื่อดำเนินงาน ซึ่งจะต้องอาศัยการวางแผนระยะยาว และจะเป็นส่วนที่กำหนดเป้าหมาย นโยบาย และสมมติฐานในการใช้เทคนิคใหม่นี้

3) ควรจะกำหนดวิสัยปฏิบัติให้เหมาะสมกับแบบการบริหารขององค์กร เทคนิคนี้เป็นวิธีการที่ต้องการการสนับสนุนจากส่วนล่างขึ้นมาถึงผู้บริหารระดับสูง ดังนั้นในการวางแผนนี้จำเป็นต้องให้ผู้บริหารทุกระดับในองค์กรได้มีส่วนเกี่ยวข้องในการวางแผนด้วย นอกจากนี้วิธีการนี้ยังต้องการให้ผู้บริหารรู้จักวิเคราะห์ วางแผน ปรับปรุง และควบคุม งานในส่วนที่เขามีอำนาจหน้าที่ และความรับผิดชอบที่ชัดเจนพอสมควร

บทที่ 3

การกำหนดขอบเขตของงบประมาณ (Bracket Budgeting)

จากการกำหนดขอบเขตงบประมาณ (Bracket Budgeting) ของ Michael W. Curren, บทความเรื่อง "How Bracket Budgeting Cope with Uncertainty" จาก Management Review ประจำเดือน เมษายน 1975 ผู้บริหารจะต้องทราบตัวแปร 2 ประเภท คือ ตัวแปรที่ฝ่ายบริหารควบคุมไม่ได้ (Uncontrollable variable) กับตัวแปรที่อยู่ภายใต้การควบคุมของฝ่ายบริหาร (Controllable variable) สำหรับตัวแปรที่ฝ่ายบริหารไม่อาจควบคุมได้ มักจะเป็นข้อมูลภายนอกกิจการเป็นส่วนใหญ่ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับสถานะเศรษฐกิจ จำนวนการเพิ่มขึ้นของประชากร เป็นต้น ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นข้อมูลที่ผู้บริหารไม่อาจจะวัดได้เป็นตัวเลขโดยตรง ส่วนตัวแปรที่ฝ่ายบริหารควบคุมได้นั้น ก็จะเป็นข้อมูลภายในองค์กรเสียเป็นส่วนใหญ่ เช่น ค่าใช้จ่ายในการผลิต จำนวนพนักงานและอื่น ๆ โดยฝ่ายบริหารจะต้องพยายามประเมินค่า และคาดคะเนตัวแปรที่อยู่นอกเหนือการควบคุมอยู่เสมอ พยายามศึกษาการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรเหล่านั้น นำมาวางแผนงานที่จะได้ประโยชน์จากสิ่งที่ไม่อาจจะควบคุมได้ให้มากที่สุด แม้ว่าจะคาดคะเนได้อย่างถูกต้องในระยะยาวก็ตาม

การศึกษานี้จะไม่กล่าวถึงตัวแปรที่ฝ่ายบริหารไม่อาจควบคุมได้ โดยมีข้อสมมติว่า ตัวแปรเหล่านั้น ฝ่ายบริหารได้พิจารณาอย่างถี่ถ้วนที่จะพยากรณ์ และคาดหมายผลลัพธ์ ก่อนที่จะจัดทำงบประมาณการดำเนินงาน แต่จะพิจารณาเฉพาะตัวแปรที่ฝ่ายบริหารสามารถควบคุมได้เท่านั้น เพราะในการประเมินความสามารถของฝ่ายบริหารนั้น จะต้องพิจารณาว่าสิ่งที่เกิดขึ้นแล้วมีผลหรืออุปสรรคต่อการดำเนินการอย่างไร อะไรเป็นเหตุให้ไม่อาจดำเนินการใหม่บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้ และอยู่ภายใต้การควบคุมของฝ่ายบริหารหรือไม่ ถ้าสิ่งที่เกิดขึ้นหรือ

สาเหตุของสิ่งนั้นอยู่ภายใต้การควบคุมของฝ่ายบริหาร แต่ผู้บริหารไม่สามารถควบคุมได้ ก็ควรถือว่าผู้บริหารขาดประสิทธิภาพในการบริหารงานส่วนนั้น เพราะตัวแปรเหล่านี้ ฝ่ายบริหารต้องทราบว่า ตัวแปรแต่ละตัวมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ในลักษณะใดบ้าง ในทางบวกหรือทางลบ และการเปลี่ยนแปลงนั้น ๆ มีผลกระทบต่อนเป้าหมายรวมของ องค์การอย่างไรมากน้อยเพียงใด ข้อมูลเหล่านี้ฝ่ายบริหารอาจได้จากการวิเคราะห์ ข้อมูลสถิติที่เก็บรวบรวมไว้ด้วยเทคนิควิธีการต่าง ๆ และ/หรือจากประสบการณ์ก็ได้

### โอกาสที่จะสำเร็จตามเป้าหมาย

เมื่อผู้บริหารพบว่าโอกาสที่จะสำเร็จหรือโอกาสที่จะได้กำไรเกินกว่าเป้าหมายกำไรของงบประมาณประจำปีที่กำลังจะเนเอาไว้ (Annual profit target) มีค่าน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ผู้บริหารเกิดความกังวลเสมอที่จะศึกษาหาเหตุผลว่า มีส่วนประกอบ (Factor) ที่สำคัญอะไรที่บริษัทควรจะได้คำนึงถึง ส่วนประกอบตัวใดที่ผู้บริหารจะสามารถควบคุมได้ในปัจจุบัน เพื่อที่ผู้บริหารจะแก้ไขให้เกิดผลดีในโอกาสต่อไป ผลค่านั้นหมายถึงโอกาสที่ผู้บริหารจะปรับปรุงโอกาสแห่งความสำเร็จ (Chance of success or probability to success) นั้นเอง

ในทางปฏิบัติ ผู้บริหารต้องถามทราบว่า กำไรค่าสุดที่จะเป็นไปได้ ในช่วง 3 เดือนต่อไป หรือเดือนต่อไปจะเป็นเท่าไร บริษัทจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงแผนงานต่าง ๆ หรือไม่ เช่น แผนการตลาดที่เสนอมานั้นจะเพิ่มความน่าจะเป็นในการบรรลุเป้าหมายใดหรือไม่ มากน้อยเท่าใด เพื่อหลีกเลี่ยงความสับสน และข้อกังวลเหล่านี้ วิธีการกำหนดขอบเขตของงบประมาณก็จะช่วยหาคำตอบที่สำคัญที่กล่าวมาแล้วนี้ได้ พร้อมทั้งช่วยลดความเสี่ยงที่ไม่จำเป็นในโอกาสต่อไปด้วย

การกำหนดขอบเขตของงบประมาณ ยังช่วยฝ่ายบริหารที่จะหาแผนปฏิบัติงานหรือแนวทางปฏิบัติ (Tactic) ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดย

แสดงให้เห็นว่าเมื่อมีความน่าจะเป็นสูง ที่จะบรรลุเป้าหมายที่ใควางไว้ เขา  
ก็สามารถบรรลุเป้าหมายกำไร สำหรับงวด 3 เดือนต่อไป หรือเดือนหน้า  
ไคมาก ถ้าแผนการปฏิบัติงานในปัจจุบันไม่สอดคล้องกับงานในส่วนใดส่วน  
หนึ่ง ควรให้ความสนใจเป็นพิเศษ โดยแยกแยะจุดสำคัญและจัดลำดับความ  
สำคัญเอาไว้ ผู้บริหารจะพยายามใช้ทรัพยากรที่มีเพื่อหาทางเลือกที่เหมาะสม  
เพื่อให้มีโอกาสบรรลุเป้าหมายใคก็ขึ้น การกำหนดขอบเขตของงบประมาณ  
จะทำการทดสอบทางเลือกต่าง ๆ และฝ่ายบริหารก็จะเลือกทางเลือกที่มี  
โอกาสจะสำเร็จตามเป้าหมายมากที่สุด

กิจการที่เน้นการงบประมาณ (Budget centers)  
ส่วนใหญ่จะใช้ค่าจำกัดความที่กล่าวมาแล้วนี้ ช่วงเวลาสำหรับงวดหน้าที่  
เหมาะสม ควรจะเป็นช่วงเวลาที่ไม่มากนัก เช่น ช่วงเวลา 3 เดือนต่อไป  
ยอมบังประสิทธิภาพในการใช้วิธีการกำหนดขอบเขตของงบประมาณ ใคก็กว่า  
เวลา 6 เดือน หรือ 1 ปี แต่ก็มีใคหมายความว่า จะต้องเป็นช่วงเวลา 3  
เดือนเสมอไป การกำหนดช่วงเวลาที่จะศึกษาควรกำหนดตามความเหมาะสม  
กล่าวคือถ้านานเกินไป การคาดหมายของผู้บริหาร เกี่ยวกับข้อมูลและขอสรุป  
ต่าง ๆ ก็จะไม่แม่นยำและไม่ทันต่อเหตุการณ์

แต่ถ้าเร็วเกินไป ผู้บริหารยังไม่ทันจะรวบรวมข้อมูลใค  
ใคตรงใคหรือขอใคเพื่อหาขอสรุปใคครบถ้วน ก็จะทำให้เกิดความผิดพลาด  
ในการคาดหมาย นอกจากนี้ผู้บริหารยังต้องพิจารณาว่า บริษัทจะต้องเสีย  
ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นอีกมากนั้น จะคุ้มกับผลตอบแทนที่ใครับจากการปฏิบัติเช่น  
นั้นหรือไม่

#### การกำหนดขอบเขตของงบประมาณ

การกำหนดขอบเขตของงบประมาณ ต้องมีการตรวจสอบอย่าง  
ระมัดระวัง ในงบประมาณงวดต่อไป กิจการที่เน้นการงบประมาณนั้น

ควรจะมีรายละเอียดให้เพียงพอ โดยเฉพาะสินค้าที่สำคัญต่อกิจการ (Line items) ควรจะวิเคราะห์พิจารณาไปในรูปขององค์ประกอบย่อย ๆ (Basic elements) ตัวอย่างเช่นรายใด ถ้าเป็นไปได้ก็ควรจะแยกตามประเภทสินค้า โดยแต่ละประเภทอาจจะพิจารณาได้ในรูปของ

- 1) จำนวนหน่วยที่ขาย (Units of sales) ที่เรียกว่า  
ลูกค้าของกิจการ
- 2) ราคาขายต่อหน่วย (Unit price) และ
- 3) ต้นทุนของสินค้าต่อหน่วย (Unit cost)

แต่อาจจะมีสินค้าบางประเภทที่ไม่สามารถแยกรายการดังกล่าวมาแล้วได้ เช่น สินค้าที่ไม่มีขนาดปริมาณที่จะวัดได้เป็นประเภทเดียวกัน หรือเป็นลักษณะสินค้าที่ตกลงราคากันเอง ขายเหมาเป็นต้น สินค้าประเภทดังกล่าวนี้ บริษัทอาจจะแยกได้เพียง 2 รายการเท่านั้น ได้แก่ ราคาของสินค้าที่ขาย และต้นทุนของสินค้าที่ขาย อีกประเภทหนึ่งเป็นรายการที่บริษัทไม่อาจจะแยกพิจารณาในรูปองค์ประกอบย่อย ๆ ได้สะดวก เช่น ค่าโฆษณา ค่าประกันภัย ค่าเสื่อมราคาทรัพย์สิน เป็นต้น บริษัทก็ยังคงพิจารณาว่าตัวของมันเอง เป็นองค์ประกอบที่ง่ายที่สุดอยู่แล้ว

สิ่งสำคัญเบื้องต้นของการแยกวิเคราะห์ในรูปองค์ประกอบย่อย ๆ คือ

$$MG = GS - CS$$

เมื่อ MG = กำไรขั้นต้น

GS = ยอดขาย

CS = ต้นทุนสินค้าที่ยังไม่รวมค่าบริหารและอื่น ๆ

( Cost of goods sold )

ในกรณีที่สินค้าต่าง ๆ ของบริษัทมีหลาย ๆ ประเภท เช่น มากกว่า 100 ประเภท ถ้าจะพิจารณาแยกการวิเคราะห์ในรูปองค์ประกอบต่าง ๆ แบบที่กล่าวมาแล้วย่อมกระทำได้ แต่จะเสียเวลาและเกิดความยุ่งยากมากในการกำหนดตัวแปรที่สำคัญ ถ้าเป็นไปได้ บริษัทควรที่จะพิจารณาตามกำไรขั้นต้น เช่นเดียวกัน แต่ควรที่จะรวมกลุ่ม หรือจัดกลุ่มของสินค้าที่มีกำไรขั้นต้นใกล้เคียงกันไว้เป็นประเภทเดียวกัน

สินค้าในกลุ่มที่มีความสำคัญ ความสัมพันธ์ในระหว่างสินค้าแต่ละชนิดหรือแต่ละประเภท ย่อมมีค่าใช้จ่ายแปรได้ (Variable expense) หรือมีความยืดหยุ่นต่อกันอย่างไร ควรจะได้มีการพิจารณาและจัดทำขอมูลในลักษณะที่จะนำไปใช้โดยทันที หรือเข้าใจใกองายที่สุด สินค้าแต่ละชนิดแต่ละประเภทอาจจะแสดงในรูปของเปอร์เซ็นต์ของสิ่งที่มันเกี่ยวข้องกับอยู่ก็ได้

ตัวแปรใด ๆ ก็ตามเป็นตัวแปรที่สำคัญหรือเป็นที่สนใจของผู้บริหารในงบประมาณและโครงการจะศึกษาการเปลี่ยนแปลง เราจะเรียกตัวแปรเหล่านั้นว่าตัวแปรวิกฤต (Critical elements) บริษัทจะต้องพิจารณาถึงตัวแปรพื้นฐานของงบประมาณต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดรายได้ออกขายขึ้น บริษัทควรพยายามวิเคราะห์ผลกระทบ (Impact analysis) ที่เกิดขึ้นของตัวแปรเหล่านั้น ที่จะทำให้เกิดเป้าหมายต่าง ๆ ในงบประมาณของบริษัทเปลี่ยนแปลงไปมากน้อยเท่าไร มาตรฐานการพิจารณาที่จะนำมาใช้วัดตัวแปรเหล่านี้ ก่อนที่จะทำการเปรียบเทียบกันโดยลงใช้วิธีการวัดที่มีหน่วยการวัดเหมือนกัน สิ่งนั้นคือผลกระทบของตัวแปรทุกตัวในงบประมาณที่ทำให้เป้าหมายของงบประมาณเปลี่ยนแปลงไปทุก ๆ 1 เปอร์เซ็นต์ ในทางที่ทำได้โดยผู้บริหารของบริษัทพอใจ ประการสำคัญคือ การเปลี่ยนแปลงนั้นทำให้ผลสุดท้ายของงบประมาณของแต่ละกิจการดีขึ้น (ถ้าไรมากขึ้น หรือขาดทุนน้อยลง) เราจะเรียกว่าผลกระทบของแต่ละตัว (The element's impact) เพราะว่าการที่ตัวแปรพื้นฐานนั้นเราจะจัดใหม่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

ที่เท่า ๆ กัน ทำให้เราเปรียบเทียบได้ว่า ตัวใดสำคัญกว่าตัวใด สำหรับงบประมาณที่มีตัวแปรพื้นฐานจำนวนมาก ๆ ก็จะเป็นปัญหาอย่างมากในการคิดคำนวณและจัดลำดับความสำคัญมากน้อย ฉะนั้น งานนี้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้เครื่องจักรคำนวณที่มีความเร็ว หรือมีประสิทธิภาพสูงมาช่วยในการวิเคราะห์จะเป็นวิธีที่ดีที่สุด

การกำหนดตัวแปรสำคัญเบื้องต้น

ฝ่ายบริหารของบริษัท ควรเป็นผู้กำหนดเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงที่ผู้บริหารจะยอมให้ห่างไปจากเป้าหมายกว่าโรมากน้อยเท่าใด ซึ่งหมายถึงจะครอบคลุมไปถึงตัวแปรพื้นฐานที่จะห่างจากเป้าหมายที่จะยอมรับได้ควย โดยทั่ว ๆ ไปแล้วผู้บริหารส่วนใหญ่นิยมใช้ 2 เปอร์เซ็นต์<sup>4</sup> ซึ่งคิดว่าค่อนข้างจะเหมาะสมดี แต่อาจจะเปลี่ยนแปลงไปตามความจำเป็น การกำหนดเป้าหมายควยกว่าโรนี้ ผู้บริหารจะพิจารณาตามผลกระทบของแต่ละตัวแปรพื้นฐาน และสิ่งนี้ก็จะเป็นตัวพิจารณาความแปรปรวนวิกฤต (Critical variance) ของแต่ละตัวแปรพื้นฐาน

ตัวอย่าง

สมมติว่าจากงบกำไรขาดทุน โดยประมาณมีกำไร	100,000	บาท
ขอบเขตที่จะกำหนดกำไร (2%) เป็น	2,000	บาท
ถ้ากำหนดว่าตัวแปรพื้นฐานมีผลกระทบเป็น	500	บาท

(4) Michael W. Curren, "How Bracket Budgeting Cope with Uncertainty.", Management Review, Volume 64, No. 5, April 1975.

ดังนั้น

ความแปรปรวนวิกฤตของตัวแปรนี้จะเป็น  
ได้จาก

4 เท่า

$$\text{ขอบเขตของกำไร} = \text{กำไรโดยประมาณ} \times \frac{2}{100}$$

$$\text{ความแปรปรวนวิกฤต} = \frac{\text{ขอบเขตกำไร}}{\text{ผลกระทบ}}$$

หมายความว่าถ้าตัวแปรพื้นฐานใด ๆ เช่น ราคาขายสินค้า ก. ค่ารวมกำไรในช่วงเวลาต่อไปมีความแปรปรวนมากกว่าความแปรปรวนวิกฤตแล้ว ราคาขายของสินค้า ก. นั้น เพียงตัวแปรพื้นฐานนี้ตัวแปรเดียวก็ จะทำให้ยอดขายกำไรหรือขาดทุนจะตกออกนอกขอบเขตของกำไรขาดทุนที่ผู้บริหาร จะยอมให้ได้ ซึ่งผู้บริหารจะต้องพิจารณาว่า ราคาขายของสินค้า ก. นี้ จะมีผลขึ้นหรือเลวลง และถาเลวลงมากกว่าความแปรปรวนวิกฤตแล้ว ผู้บริหาร จะมีมาตรการใดที่จะควบคุม ราคาขายของสินค้า ก. ที่จะทำให้เป็นที่พอใจ ของบริษัท คือทำให้ราคาขายสูงขึ้นจนทำให้ความแปรปรวนน้อยที่สุด ถ้าเป็น ไปอีกก็จะพยายามทำให้ผลกระทบของตัวแปรตัวนี้เป็นไปในทางบวก

ถ้าความแปรปรวนของตัวแปรพื้นฐานตัวใด ๆ ก็ตามมากกว่า ความแปรปรวนวิกฤต ไม่ว่าจะ เป็นไปในทางที่ดีกว่าหรือในทางที่ไม่น่าพอใจ ก็จะจัดใ้ราคาตัวแปรพื้นฐานตัวนั้นเป็นตัวแปรปรวนวิกฤต (Critical variable) ที่ผู้บริหารจะต้องคอยระวังและสังเกตถึงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรนี้อยู่เสมอ เพราะถ้าตัวแปรตัวนี้เปลี่ยนแปลงมาก ๆ เนื่องจากขาดความเอาใจใส่ของ ผู้บริหาร ผลกระทบถึงเป้าหมายรวมในงบประมาณก็จะมีมากด้วย อาจจะทำให้เป้าหมายงบประมาณกำไรมากขึ้น ในทำนองเดียวกันก็อาจจะขาดทุนมากขึ้นด้วย และปกติโอกาสที่จะไปในทางลบย่อมมีมากกว่าที่เกิดไปในทางบวก

โดยปกติแล้วแต่ละบริษัทจะมีตัวแปรวิกฤตไม่มากนัก ซึ่งจะช่วยให้ผู้บริหารสนใจเฉพาะตัวแปรที่เป็นปัญหา และมีบทบาทสำคัญที่สุดในทางปฏิบัติของแก่งกิจกรรมที่เน้นการงบประมาณ

ตัวอย่างการคำนวณ ภาวะผลกระทบ (Impact)

สินค้า cc

ขายหน่วยละ	156.00	บาท
ต้นทุนต่อหน่วย	122.33	บาท
จำนวนหน่วยที่ขาย	5,000	หน่วย
สินค้า cc จะคงเสียค่าคอมมิชชั่น	1.54	เปอร์เซ็นต์
เสียค่าภาษีการค้า	3.30	เปอร์เซ็นต์

ถ้าจำนวนหน่วยที่ขายของสินค้า cc เปลี่ยนไป 1 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนหน่วยที่ขายในงบประมาณ

$$= 5,000 / 100 = 50 \text{ หน่วย}$$

จะทำให้เกิดรายได้ที่เปลี่ยนไปจากการขายสินค้า cc

$$= 50 \times 156.00 = 7,800.00 \text{ บาท}$$

โดยมีต้นทุน  $= 50 \times 122.33 = 6,116.50 \text{ บาท}$

เพราะฉะนั้นกำไรขั้นต้น  $= 7,800.00 - 6,116.50 = 1,683.50 \text{ บาท}$

เสียค่าคอมมิชชั่น 1.54 เปอร์เซ็นต์ เป็นเงิน

$$= 7,800 \times 1.54 / 100 \text{ บาท}$$

$$= 120.12 \text{ บาท}$$

เสียค่าภาษีการค้า 3.30 เปอร์เซ็นต์ เป็นเงิน

$$= 7,800 \times 3.30 / 100 \text{ บาท}$$

$$= 257.40 \text{ บาท}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น บริษัทจะได้รับรายได้เปลี่ยนแปลงไป} &= 1,683.50 - 120.12 - 257.40 \\ &= 1,305.98 \text{ บาท} \end{aligned}$$

$$\text{นี่คือผลกระทบ (Impact) ของหน่วยที่ขาย} = 1,305.98 \text{ บาท}$$

$$\begin{aligned} \text{ราคาขายต่อหน่วยของสินค้า cc เปลี่ยนไป} &= 1 \text{ เปอร์เซ็นต์ของราคาขายต่อ} \\ &\text{หน่วยในงบประมาณ} \end{aligned}$$

$$= 156.00 / 100 = 1.56 \text{ บาทต่อหน่วย}$$

$$\text{ถ้าเป้าหมาย 5,000 หน่วยเป็นเงิน} = 1.56 \times 5,000$$

$$= 7,800 \text{ บาท}$$

$$\text{เสียดาคอมมิชชั่น} = 1.54 \text{ เปอร์เซ็นต์ เป็นเงิน}$$

$$= 7,800 \times 1.54 / 100 \text{ บาท}$$

$$= 120.12 \text{ บาท}$$

$$\text{เสียดาภาษีการค้า} = 3.30 \text{ เปอร์เซ็นต์ เป็นเงิน}$$

$$= 7,800 \times 3.30 / 100 \text{ บาท}$$

$$= 257.40 \text{ บาท}$$

$$\text{ดังนั้นรายได้เปลี่ยนแปลงไป} = 7,800 - 120.12 - 257.40 \text{ บาท}$$

$$= 7,422.48 \text{ บาท}$$

$$\text{เพราะฉะนั้น ผลกระทบ (Impact) ของราคาขายเป็น} 7,422.48 \text{ บาท}$$

$$\text{ต้นทุนของสินค้าต่อหน่วย ของสินค้า cc เปลี่ยนไป} = 1 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

$$= 122.33 / 100 = 1.2233 \text{ บาทต่อหน่วย}$$

$$\text{ถ้าขายตามเป้าหมาย 5,000 หน่วย เป็นเงิน ที่เปลี่ยนแปลงไป}$$

$$= 1.2233 \times 5,000 \text{ บาท}$$

$$= 6,116.50 \text{ บาท}$$

095726

สำหรับต้นทุนต่อหน่วยของสินค้าใด ๆ ก็ตาม เมื่อเปลี่ยนแปลงไปภาษีการค้า และค่าคอมมิชชั่นไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงนี้โดย

ในกรณีที่สินค้านั้นไม่ได้นำมาแบ่งตัวแปรเป็น 3 ประเภท คือต้นทุนต่อหน่วยราคาขายต่อหน่วย และจำนวนหน่วยที่ขาย โดยแบ่งเป็นเพียงราคาขายและต้นทุนเท่านั้น ก็มีวิธีคำนวณผลกระทบใดเช่นเดียวกัน

ตัวอย่างสินค้า R

ยอดขายที่คงเป้าหมายไว้ 10,458.00 บาท

ต้นทุนที่คงเป้าหมายไว้ 8,366.40 บาท

ถ้ายอดขายมีการเปลี่ยนแปลงไป 1 เปอร์เซ็นต์

$$10,458.00 / 100 \text{ บาท} = 104.58 \text{ บาท}$$

เสียด้านคอมมิชชั่นในการขาย 1.54 เปอร์เซ็นต์

$$= 104.58 \times 1.54/100 = 1.61 \text{ บาท}$$

เสียด้านภาษีการค้าไป 3.30 เปอร์เซ็นต์

$$= 104.58 \times 3.30/100 = 3.45 \text{ บาท}$$

ดังนั้นถ้ายอดขายของสินค้า R เปลี่ยนแปลงไป 1 เปอร์เซ็นต์ จะ

ทำให้ยอดขายรวมเปลี่ยนแปลงไปเป็นเงิน = 104.58 - 1.61 - 3.45 บาท

$$= 99.52 \text{ บาท}$$

∴ ผลกระทบของยอดขายของสินค้า R = 99.52 บาท

ผลกระทบของต้นทุนสินค้า R = 8,366.40/100 บาท

$$= 83.664 \text{ บาท}$$

ค่าเสื่อมราคาของทรัพย์สินตั้งเป้าหมายไว้ = 114,226.00 บาท

ค่าเสื่อมราคาทรัพย์สินเปลี่ยนแปลงไป 1 เปอร์เซ็นต์

114226/100 บาท = 1142.26 บาท

ผลลัพธ์ที่ได้เป็นค่าของผลกระทบของค่าเสื่อมราคาของทรัพย์สินเลย

### การพิจารณาตัวแปรวิกฤต

ผู้บริหารจะพิจารณาว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรวิกฤต ควรพิจารณาจากสิ่งต่อไปนี้

1. ผลกระทบของตัวแปรตัวนั้น
2. ความแปรปรวนวิกฤต
3. ขอบเขตที่ยอมรับได้ของตัวแปรตัวนั้น
4. ความต้องการของผู้บริหารเอง

ผู้บริหารจะต้องพิจารณาทั้ง 4 ประการประกอบกัน ตัวแปรวิกฤตจะเป็นตัวแปรที่มีผลกระทบต่อเป้าหมายรวมสูงมาก เพราะถ้ามีการเปลี่ยนแปลงมากเกินกว่าความแปรปรวนวิกฤต เพียงตัวแปรตัวนี้ตัวเดียวก็อาจมีผลทำให้เป้าหมายรวมตกนอกขอบเขตแล้วก็ได้ หรือถ้าตัวแปรตัวนี้มีผลกระทบต่ำและความแปรปรวนที่จะเกิดขึ้นจริงไม่มากกว่าความแปรปรวนวิกฤตแล้วก็ตาม ผู้บริหารต้องศึกษาการณควบคู่กัน ผลที่จะเกิดขึ้นของตัวแปรตัวนี้จะอยู่นอกขอบเขตที่ยอมรับได้หรือไม่มากน้อยเพียงไร ถ้าผลที่จะเกิดขึ้นต่ำกว่าตัวแปรตัวนี้คงจะตกนอกขอบเขตที่ยอมรับได้ ผู้บริหารควรจะได้ระมัดระวังตัวแปรตัวนี้ และควรกำหนดให้เป็นตัวแปรวิกฤตได้

ความต้องการของผู้บริหารในเรื่องขอบเขตของเป้าหมาย ถ้าไร ผู้บริหารเองอาจจะไม่พอใจของเขต 2 เปอร์เซ็นต์ เพราะพบว่าทำให้เกิดตัววิกฤตมากจนตัวแปรทุกตัวเป็นตัววิกฤตหมด ผู้บริหารอาจจะเพิ่มขอบเขต

ของเป้าหมายกำไร เป็น 5 เปอร์เซ็นต์ หรือมากกว่านี้ที่เห็นว่าเหมาะสมก็ได้

การกำหนดขอบเขตของผลดีพร

ผู้บริหารจะพบว่า ความไม่แน่นอนของเป้าหมายของกำไร มาจากความไม่แน่นอนของตัววิกฤตเบื้องต้นแต่ละตัว ในงบประมาณหนึ่ง ๆ อาจจะมีตัววิกฤตเบื้องต้นตั้งแต่ 2 - 3 ตัวไปจนถึงสิบตัวหรือร้อยตัว ผู้บริหาร จะมีวิธีกำหนดขอบเขตของตัววิกฤตเหล่านี้ได้อย่างไร เพราะตัววิกฤตแต่ละตัวต่างก็มีผลต่อผลดีพรสุดท้ายของงบประมาณ ซึ่งในที่นี้หมายถึงกำไรขาดทุนของกิจการของบริษัทนั่นเอง ดังนั้นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งก็คือ สิ่งที่ผู้บริหารได้ตัดสินใจ และจะนำเอาสิ่งที่ผู้บริหารได้ตัดสินใจเป็นราย ๆ แยกย่อยตามตัววิกฤตนั้นนำมาหลอมรวมกันหาผลดีพรในการตัดสินใจทั้งหมดที่เป็นผลรวมออกมา โดยวิธีการกำหนดขอบเขตของกำไรให้อยู่ในช่วงของความพอใจของผู้บริหารให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

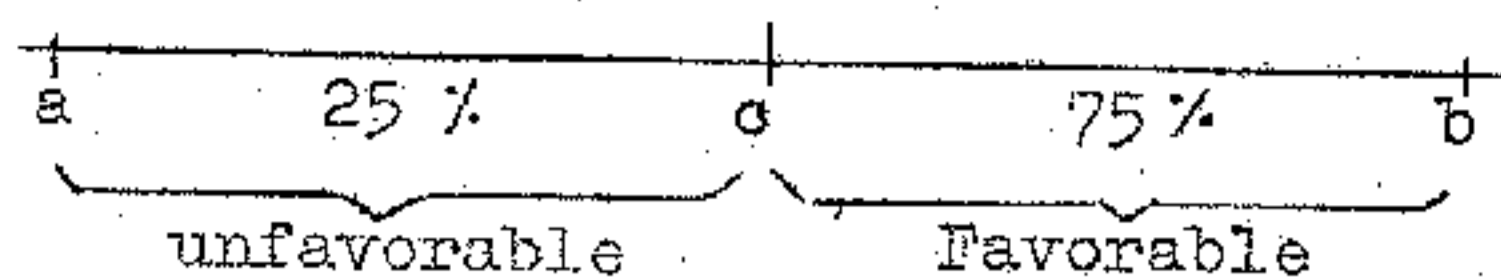
ความไม่แน่นอนของตัววิกฤตแต่ละตัวอาจจะวัดได้หลาย ๆ วิธี ส่วนใหญ่ยังต้องการความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีความน่าจะเป็นและสถิติ แต่ผู้บริหารจำนวนมากยังไม่สามารถทำความเข้าใจกับทฤษฎีความน่าจะเป็นและสถิติได้มากนัก โดยเฉพาะความรู้ทางเทคนิคต่าง ๆ (Technical knowledge) วิธีง่าย ๆ แต่เป็นมาตรการที่มีประสิทธิภาพสูง โดยเฉพาะการกำหนดช่วงที่เป็นไปได้ (Range) ผู้บริหารจะหาขอบเขตได้โดยการคาดคะเนค่าต่ำสุดและสูงสุดของแต่ละตัวแปรที่เป็นพื้นฐานสำคัญ โอกาสที่อย่างน้อยที่สุดที่ค่าที่เกิดขึ้นจริง ๆ จะเป็นไปได้ ผู้บริหารควรจะพิจารณาตามสภาพที่เป็นจริงจากประสบการณ์ และแนวความคิดที่ผู้บริหารสามารถควบคุมและดำเนินงานให้เป็นไปได้ โดยข้อมูลเหล่านี้ก็จะนำไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาเป็นรายปัญหาไปตามลำดับของความสำคัญของปัญหา

การคาดคะเนจุดสูงสุดและต่ำสุดเป็นการบอกช่วง (Range) ของความไม่แน่นอนของแต่ละตัวแปรที่เป็นตัวพื้นฐาน (Basic element) ว่ามีมากน้อยเท่าไร เมื่อจุดสูงสุดและต่ำสุดอยู่ห่างกันมาก ช่วงจะกว้างขึ้น ซึ่งหมายความว่าโอกาสสำเร็จของสิ่งนั้นก็จะมีมากขึ้นตามลำดับ การกำหนดเป้าหมายใด ๆ ลงไป ค่าที่กำหนดขึ้นใหม่นั้นก็จะบอกขอบเขตใหม่ (Boundary) ควบ เพราะมันจะแบ่งช่วงเดิมออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งเป็นส่วนที่ดีกว่า เป็นประโยชน์หรือทำให้ผู้บริหารพอใจมากกว่าจุดนั้น (Favorable) อีกส่วนหนึ่งเป็นส่วนที่เลวกว่า ไม่ดีทำให้เสียประโยชน์หรือทำให้ผู้บริหารไม่พอใจไปกว่า (Unfavorable) เป้าหมายนั้นในแต่ละช่วงที่ผู้บริหารกำหนดมาแล้ว อาจจะมีเป้าหมายอยู่หลาย ๆ จุด ซึ่งก่อให้เกิดผลเช่นเดียวกันกับที่ได้อธิบายมาข้างต้น

องค์ประกอบสำคัญของโอกาสสำเร็จของเป้าหมายในช่วงใด ๆ ก็คือความเชื่อมั่นของฝ่ายบริหารที่มีต่อสิ่งที่จะเกิดขึ้นนั้นจะเกิดขึ้น ณ จุดใดจุดหนึ่งในช่วงนี้ ส่วนที่ฝ่ายบริหารถือว่าเป็นประโยชน์หรือเป็นที่พอใจ จะถูกเรียกว่าส่วนของความเชื่อมั่น (Confidence factor) ซึ่งมีอีกส่วนหนึ่งเป็นส่วนตรงกันข้ามกับส่วนแรกคือ ส่วนที่เกิดความเสี่ยง (Risk)

ตัวอย่าง เช่น ถ้าส่วนที่เป็นความเชื่อมั่นมี 75 เปอร์เซ็นต์ โอกาสที่เกิดความเสี่ยงหรือ ส่วนที่ไม่พอใจจะเกิดขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์

ในช่วง  $ab$  ที่ผู้บริหารได้กำหนดจุดสูงสุดและต่ำสุดเป็น  $b$  และ  $a$  ตามลำดับ ระหว่าง  $a, b$  จะมีจุด  $c$  ที่ผู้บริหารกำหนดลงไป เป็นเป้าหมาย และให้ความเชื่อมั่นว่าผลดีจะเกิดขึ้นในช่วง  $cb$  นี้จะเรียกว่าจุด  $c$  หรือเป็นที่พอใจของผู้บริหาร ถึง 75 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นส่วนนี้คือส่วนที่เรียกว่า Favorable ส่วนช่วง  $ac$  คือช่วงที่เป็น Unfavorable ซึ่งหมายความว่าผลดีที่จะตกในช่วง  $ac$  นี้มีโอกาสเพียง 25 เปอร์เซ็นต์



การกำหนดช่วงที่จะเป็นไปโดยยอมให้ประโยชน์ชัดเจนกว่า  
การกำหนดเป้าหมายแน่นอนลงไปเลยเพียงอย่างเดียว เมื่อผู้บริหารได้ตัดสินใจ  
ลงไปแล้ว และผลสุดท้ายที่ไคมาตกอยู่ในช่วงที่ผู้บริหารกำหนดหรือยอมให้ไค  
ยอมเป็นไปไคมากกว่าผลลัพธ์ที่จะไคตรงตามเป้าหมายที่เกี่ยวข้อง ผู้บริหารส่วน  
มากอาจจะพิจารณาการกำหนดเป้าหมายลงไปเฉพาะจุดจะเป็นวิธีที่คาดคะเนได้  
ดีที่สุด ซึ่งอาจจะหมายความไคว่ามีโอกาสอย่างน้อย 50 เปอร์เซ็นต์ที่ผลลัพธ์  
จะไคตรงตามเป้าหมายหรือไปในทางบวก เป้าหมายเฉพาะจุดอาจจะไม่ไค  
บอกว่าคุณผลที่เกิดขึ้นจริงจะยอมให้ห่างจากเป้าหมายมากน้อยเท่าไค ถ้าเป็นไป  
ไคโดยเฉพาะในทางปฏิบัติ การกำหนดช่วงที่จะเป็นไปไคค่อนข้างเหมาะสม  
กว่าการกำหนดเป้าหมายเฉย ๆ หรือเพียงหาค่าเฉลี่ยเท่านั้น

การกำหนดช่วงที่จะเป็นไปไคของตัววิกฤติไค ๆ ก็ตาม  
ผู้บริหารควรสนใจสถานการณ์ในอนาคตที่คาดคิดว่าจะเป็นไปไคหรือกำหนด  
ขอบเขตในสถานการณ์บางประการที่เราไม่ทราบแน่นอนแต่มีโอกาสดังเกิดขึ้น  
มีใจสนใจอยู่เฉพาะจุดในอสังคิทัศน์เท่านั้น เช่น ผู้บริหารผู้มีประสิทธิภาพจะ  
สามารถคาดการณ์ไคว่า ปัญหาอันนั้นจะวิกฤติขึ้นมากน้อยเท่าไค และมีผล  
อย่างไรต่อกิจกรรมผลิตสินค้าของบริษัท บริษัทจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลง  
ราคาสินค้าหรือแผนการดำเนินงานด้านการขายอย่างไร เป็นต้น

การกำหนดช่วง (Range) ของตัวแปรวิกฤตในการงบประมาณ

บริษัท WONGSIRI ได้ดำเนินงานมาแล้ว 3 เดือน ใน  
ปีงบประมาณ 2522 เวลาที่ผ่านมาได้ทำให้ผู้บริหาร เรียนรู้อะไร ๆ หลาย ๆ  
สิ่ง ผู้บริหารทั้งหลายจะพบปัญหาต่าง ๆ มากมาย ปัญหาสำคัญของแต่ละฝ่าย  
ก็คือปัญหาที่เกิดจากผลลัพธ์ไม่เป็นไปอย่างแผนงานงบประมาณ ถ้าปล่อยให้  
ต่อไปอีกนักบริหารทุกฝ่ายก็ไม่อาจแก้ไขอะไร ๆ ได้เลย ดังนั้นฝ่ายบริหาร  
ไม่อาจจะรีรอต่อไปได้ที่จะปล่อยให้เป้าหมายต่ำกว่าประมาณการ จากการ  
รายงานผลของช่วงเวลาแรก ที่ผ่านไปผู้บริหารจะต้องย้อนกลับไปดูแผนงาน  
ของงบประมาณที่ใครร่วมกันจัดทำไว้ใหม่ ประเมินผลงานวิเคราะห์ความเสี่ยง  
หายจากการตั้งแผนงานงบประมาณว่า จะแก้ไขอย่างไร มากน้อยเท่าไร

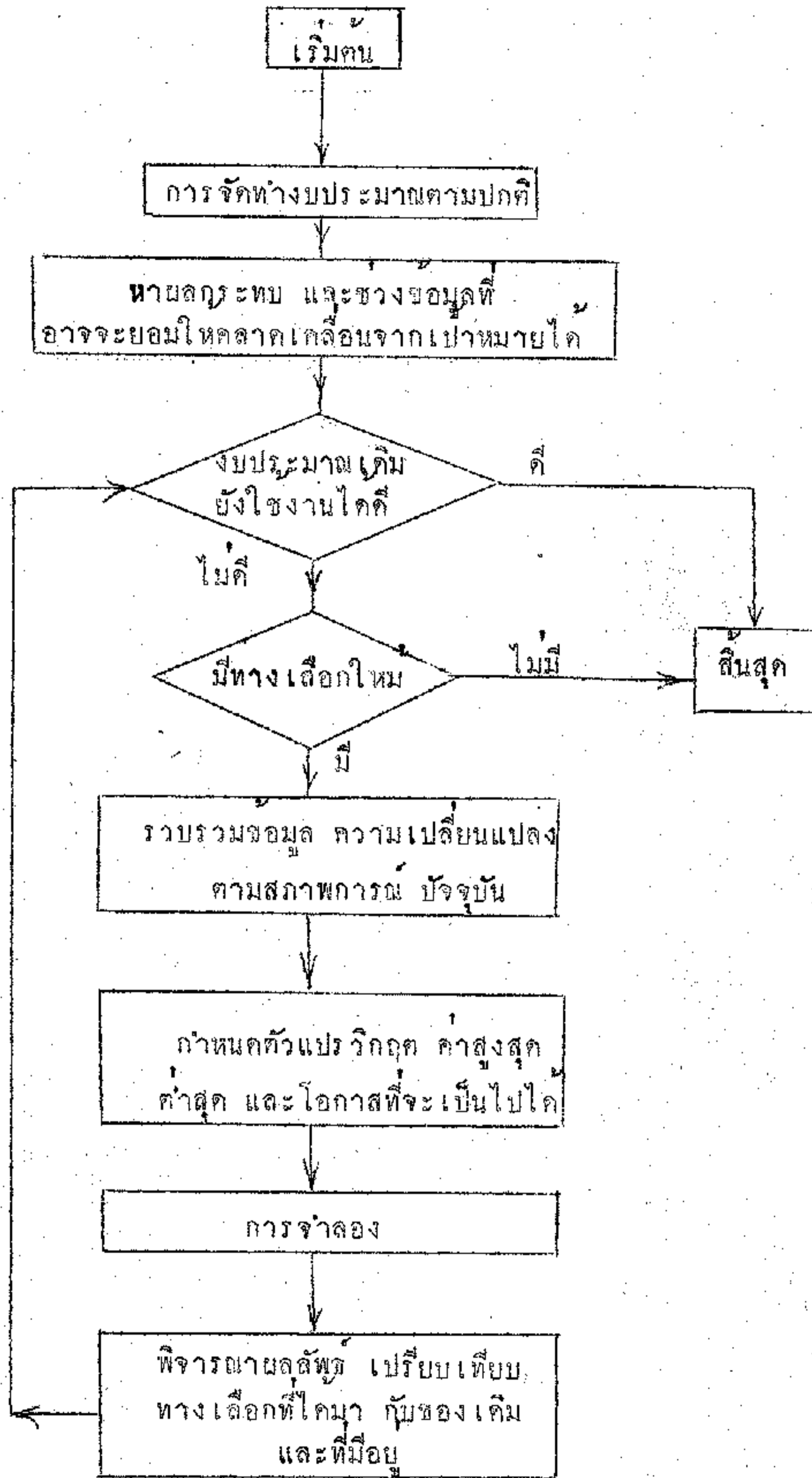
ผู้บริหารมีการประชุมเพื่อพิจารณางบประมาณ ในช่วงเวลา  
ที่ 2 ผู้บริหารต้องการทราบสถานการณ์เปลี่ยนของเป้าหมายในงบประมาณ  
ที่เราได้พูดถึงงบประมาณเท่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน และด้วยความเข้าใจว่า  
ธุรกิจจะดำเนินไคนื่องจากแนวทางปฏิบัติ (Tactic) ที่สมมติในการ  
ทำงบประมาณ ซึ่งจำเป็นจะต้องเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมเวลาส่วนใหญ่  
มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ของการประชุมเป็นการกำหนดช่วงที่เป็นไปได้  
ของตัววิกฤต (Ranging of critical element)

เป้าหมายบางอันพบว่าไม่มีทางเป็นไปได้ เพราะพบว่า  
เป้าหมายที่กำหนดออกไปนอกช่วง อย่างไรก็ตามฝ่ายบริหารมีมติตั้งเป้าหมาย  
ใหม่ เพราะการกำหนดเป้าหมายใหม่จะต้องแก้ไขงบประมาณที่ใดก็งไว้ทั้งหมด  
เขากลับประเมินความเหมาะสมของเป้าหมายโดยใช้การกำหนดช่วงที่จะเป็น  
ไปได้ของตัววิกฤตต่าง ๆ ส่วนตัวแปรที่ไม่เป็นตัวแปรวิกฤต (Non critical  
element) ก็จะเห็นแต่ละตัวเป็นไปตามเป้าหมายเดิมหรือค่าที่กำหนดมา  
ใหม่เท่าที่จะเป็นไปได้จริง ซึ่งถูกกำหนดให้เป็นค่าคงที่ (Non critical  
element are frozen)

### การปรับปรุงโอกาสสำเร็จของเป้าหมายรวม

จากการทำการจำลองครั้งแรกแล้วผลที่ได้กลายเป็นที่พอใจของ  
ผู้บริหาร ผู้บริหารก็จะได้เป้าหมายในงบประมาณ นำไปปฏิบัติได้ทันที แต่ถา  
ผลที่ได้ไม่เป็นที่พอใจของผู้บริหารทุกฝ่าย เนื่องจากโอกาสสำเร็จของ  
เป้าหมายต่ำเกินไป การจำลองก็สามารถจะกระทำซ้ำใหม่ได้ เพื่อหาทาง  
เลือกอื่น ๆ ที่มีอยู่ ว่ามีโอกาสสำเร็จมากน้อยเพียงใดที่จะบรรลุเป้าหมาย  
ที่ตั้งไว้ ผู้บริหารอาจจะคิดว่าอย่างน้อยเป้าหมายที่กำหนดไว้ควรจะมีโอกาส  
ที่จะบรรลุผลตามเป้าหมายสัก 50 เปอร์เซ็นต์ ถ้าผู้บริหารกำหนดเป้าหมาย  
ต่ำกว่านี้ โอกาสที่จะสำเร็จตามเป้าหมายอาจจะมีมากขึ้นก็ได้ ดังนั้นผู้บริหาร  
จะต้องกลับไป ศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ใหม่ โดยกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ศึกษา  
ความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของตัวแปรใหม่ เพื่อหาทางเลือกใหม่ และการ  
กระทำการจำลอง เพื่อสุ่มเป้าหมายรวมของบริษัทอีกครั้ง นำมาเปรียบเทียบ  
กับทางเลือกเดิม ถึงแม้ว่าโอกาสสำเร็จของเป้าหมายในทางเลือกใหม่ก็ยัง  
ไม่ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ก็ตาม ผู้บริหารไม่อาจหาทางเลือกอื่น ๆ ได้อีกแล้วใน  
ปัจจุบัน บริษัทก็ยังสามารรถดำเนินงานตามทางเลือกที่ดีที่สุดขณะนั้นได้ ซึ่ง  
ผู้บริหารสามารถเลือกทางเลือกที่ใดก็ได้ที่ตัดสินใจมาแล้วในบรรดาทางเลือกที่ใด  
กระทำมา .

ขั้นตอนการทำงานในการควบคุมงบประมาณโดยใช้แบบ  
จำลองโครงสร้างและแสดงโดย System flowchart ดังต่อไปนี้



4  
1111

บทที่ 4

กรณีศึกษา (case study)

ข้อสมมติบางประการที่ใช้ในกรณีศึกษา

1. การกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ในกรณีศึกษานี้ พยายามหลีกเลี่ยงตัวแบบ (Model) ทางคณิตศาสตร์ที่ยากซับซ้อน ทั้งนี้ตัวแปรต่าง ๆ จึงถือว่าเป็นตัวแปรที่เป็นอิสระต่อกัน ตัวแปรใด ๆ ที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน ก็จัดรวบรวมไว้เป็นกลุ่มเดียวกันและถือเอาเป็นตัวแปรเพียงตัวเดียว
2. กรณีศึกษานี้เป็นการศึกษาหาทางเลือกที่เหมาะสมให้แก่ผู้บริหาร เป็นการทํางานร่วมกันระหว่างมนุษย์และเครื่องจักรที่เป็นเครื่องมือช่วยในการหาทางเลือก การตัดสินใจในการกำหนดขอมูลใด ๆ ก็ตามของผู้บริหาร ย่อมมีผลอย่างมากต่อทางเลือกต่าง ๆ ทั้งนี้ผู้บริหารจำเป็นต้องมีประสบการณ์ในการวิเคราะห์ผลดีผลเสีย และคาดการณ์หรือทำนายสภาพการณ์ล่วงหน้าใดก็ใดเกี่ยวกับความจริง วิธีการนี้จะดีกว่าการคาดคะเนของตัวแปรต่าง ๆ ในงบประมาณผู้บริหารได้กระทำไปก่อนหน้านี้แล้ว
3. กรณีศึกษาอาศัยข้อมูลในอดีตมาใช้อธิบายฟังก์ชันการกระจายของตัวแปรวิกฤต แตมิได้ปรับแนว โนมที่ เกิดขึ้นจากวัฏจักรและฤดูกาล (Cycle and seasonal) ของสินค้าที่เป็นตัวแปรนั้น ถ้าสินค้าเหล่านั้นมีผลกระทบที่เกิดจากวัฏจักรและฤดูกาลมาก ๆ ย่อมไม่สามารถใช้วิธีการนี้ได้โดยตรง จะต้องปรับข้อมูลในอดีตเสียก่อนจึงจะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้
4. ข้อสมมติของการแจกแจงของตัวแปรบางตัว เราตั้งข้อสมมติบางประการ ถึงการแจกแจงของตัวแปรต่าง ๆ ในงบประมาณว่า จากข้อมูลที่เราได้มาไม่สามารถวินิจฉัยได้ว่าตัวแปรมีลักษณะการแจกแจงแบบใด และไม่สามารถจะหาสูตรการแจกแจงแบบตาราง (Tabled distribution) ได้

จะสมมติว่าเป็น Truncated Normal distribution ทั้ง Tabled distribution และ Truncated normal distribution มี การแจกแจงดังนี้

Tabled distribution

X เป็นตัวแปรเชิงสุ่มของการแจกแจงแบบตาราง

$$\text{Prob}(X = i) = p_i \quad ; \quad i = 1, \dots, n$$

$$n = \text{จำนวนช่วงข้อมูล} \quad \text{และ} \quad \sum_{i=1}^n p_i = 1$$

Truncated distribution

ในกรณีที่เรากองการผลិតตัวแปรเชิงสุ่ม X ในช่วง [a, b] ทั้ง ๆ ที่ X มีฟังก์ชันการแจกแจง  $F_X(x)$  (the probability distribution function of X) อยู่ในช่วงที่ใหญ่มาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องตัดช่วงบางช่วงออกไป ซึ่งจะทำให้คุณสมบัติของตัวแปรเชิงสุ่มเปลี่ยนแปลงไป

ตัวแปร X มีการแจกแจงแบบต่อเนื่อง มีฟังก์ชันความหนาแน่น เป็น  $f_X(x)$

$$f_X(x) = \begin{cases} \frac{f_X(x)}{F_X(b) - F_X(a)} & ; \quad a \leq x \leq b \\ 0 & ; \quad x \text{ มีค่าอื่น ๆ} \end{cases}$$

ดังนั้น

$$F_X(x) = \begin{cases} \frac{F_X(x) - F_X(a)}{F_X(b) - F_X(a)} & ; a \leq x \leq b \\ 0 & ; x \text{ มีค่าอื่น ๆ} \end{cases}$$

โดยที่ X อาจจะมีการแจกแจงแบบใด ๆ

$$\text{ให้ } U = F_X(x) \text{ เมื่อ } a \leq x \leq b$$

$$\therefore F_X(x) = F_X(a) + U[F_X(b) - F_X(a)]$$

$$X = \emptyset [F_X(X)]$$

ซึ่งเป็น Inverse transformation สำหรับการแจกแจงแบบอื่น ๆ  
มาเป็น Truncated distribution

กรณีศึกษานี้ได้เลือกเอากิจการของบริษัทขนาดกลางบริษัทหนึ่ง  
ซึ่งขอใช้ชื่อสมมติว่า บริษัท Wongsiri Company เริ่มมีคู่แข่งภายใน  
ประเทศบริษัทหนึ่ง และสินค้าที่ส่งเขามาจากต่างประเทศ บริษัทได้ส่งสินค้า  
ประเภทอุตสาหกรรมเพื่อมาผลิตสินค้าของบริษัท ทั้งยังนำมาจำหน่ายต่อ  
ให้บริษัทที่มีความต้องการใช้บางส่วนด้วย

บริษัทได้ดำเนินกิจการมาได้ประมาณ 6 ปีเศษ และได้รับการ  
ส่งเสริมการลงทุนจากรัฐ วัตถุประสงค์ที่ใช้บางส่วนจำเป็นจะต้องสั่งมาจาก  
ต่างประเทศ และบางส่วนสามารถจัดหาได้ในประเทศไทย ผลผลิตที่ได้  
ส่วนใหญ่นำมาใช้ในประเทศเท่านั้น

บริษัทมีสินค้า 13 ชนิด รายการที่ 1 - 8 และ 11 ใช้ชื่อ  
สมมติว่า SC, PL, SL, PS, CR, P, C และ N ตามลำดับ เป็นสินค้าที่  
ผลิตโดยตรงจากบริษัท รายการที่ 9, 11 - 13 เป็นสินค้าที่บริษัทสั่งมา

ใช้ในการผลิตสินค้า รายการที่ 1 - 8 และ 11 ( CC, SC, PL, SL, PS, CR, P, C, & N) แต่ถาลูกค้าจำเป็นต้องใช้ ลูกค้าอาจจะสั่งซื้อจากบริษัทใด และบริษัทอาจจะจัดการติดต่อสั่งซื้อให้โดยได้รับค่าบริการในการจัดซื้อ

สินค้ายรายการที่ 8 (C) เป็นผลพลอยได้ (by product) จากรายการที่ 1 - 7 ( CC, SC, PL, SL, PS, CR, P) และสินค้ายรายการที่ 11 (N) เป็นผลพลอยได้จากการผลิตส่วนประกอบที่เหลือใช้ของสินค้ายรายการที่ 1 - 7, 9, 10 และ 12 ( CC, SC, PL, SL, PS, CR, P, F, S และ R )

ต่อไปนี้เป็นตารางที่รวบรวมข้อมูลจากบริษัท ไทแก๊ส รายละเอียดเกี่ยวกับสินค้าและผลิตภัณฑ์, งบประมาณรายไกรายจ่ายของบริษัท

ตารางที่ 1

รายละเอียดเกี่ยวกับสินค้าและผลิตภัณฑ์  
ที่ตั้งเป้าหมายไว้ในงบประมาณ ประจำปี

ชื่อผลิตภัณฑ์	ต้นทุนต่อ หน่วย (บาท)	ราคาขายต่อ หน่วย (บาท)	ปริมาณที่คาดว่าจะขายได้ (หน่วย)
1 CC	122.33	156.00	5000
2 SC	61.40	90.88	450
3 PL	53.84	85.255	3000
4 SL	27.00	60.00	50
5 PS	20.00	45.00	1500
6 CR	120.00	150.00	55
7 P	2.27	2.50	60000
8 C	-	2.50	3000
9 F	38.99	47.43	450
10 S	26346.00	43910.00	
11 N	-	1465.00	
12 R	8366.40	10458.00	
13 O	30000.00	60000.00	

หมายเหตุ สำหรับสินค้า 10 - 13 จะเป็นต้นทุนและราคาขายที่ขายไปเท่านั้น

ตารางที่ 1.1

งบประมาณรายไคและรายจ่ายประจำเดือน

ยอดขายทั้งหมด	1457330.50
ต้นทุนขั้นต้น *	<u>1063169.90</u>
รายไคขั้นต้น	394160.60
ค่าไคหุยโรงงาน **	<u>22297.16</u>
กำไรขั้นต้น	371863.44
ค่าไจจ่ายในการดำเนินงาน ***	72938.01
ค่าคอมมิชชัน (1.55%)	22588.62
ค่าเสื่อมราคาทรัพย์สิน	114225.59
ค่าคอกเบี้ย	129427.50
ค่าภาษีครุฑ (3.30%)	48091.91
	<u>378272.63</u>
กำไรสุทธิ	<u><u>(6409.19)</u></u>

หมายเหตุ

บริษัทอยู่ในระยะเวลาของการส่งเสริมการลงทุน  
ดังนั้นบริษัทได้รับการยกเว้นภาษีเงินไค

\* ประกอบด้วย

วัตถุดิบ  
อุปกรณ์ประกอบ  
ค่าแรงงานต้นแปร

\*\* ประกอบด้วย

ค่าแรงงาน  
ค่าไฟฟ้า  
ค่าใช้จ่ายเครื่องจักร  
ค่าแรงงานเหมาช่วง  
ค่าเชื้อเพลิง

\*\*\* ประกอบด้วยค่าใช้จ่าย

นอกเหนือจาก \* และ \*\*  
แต่ไม่รวมค่าคอมมิชชั่น  
ค่าเสื่อมราคา  
ค่าดอกเบี้ย  
ภาษีการค้า

จากตารางที่ 1 และ 1.1 เป็นการจัดทำงบประมาณตามปกติ บริษัทจะมีรายละเอียดเกี่ยวกับงบประมาณว่าในแต่ละผลิตภัณฑ์สินค้าคาดว่าจะต้องผลิต ขาย และมีค่าใช้จ่ายต่าง ๆ อย่างไร

ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 13 ประเภท 9 ประเภทแรกแยกพิจารณา ใ้ 3 ประการ คือ คนทุนค่อหน่วย ราคาค่อหน่วย และปริมาณหน่วยที่จะขาย ใ้ สำหรับผลิตภัณฑ์อีก 4 ประเภทแยกพิจารณาใ้เป็น 2 ประการ คือ ยอดขาย และคนทุนเท่านั้น

ทั้ง 13 ประเภท บริษัทประเมินยอดขายทั้งหมดและคนทุน ขึ้นคนใ้ แสดงไว้ในตาราง 1 แล้ว

ผลิตภัณฑ์ทั้ง 13 ประเภท และค่าใช้จ่ายอื่นอีก 6 ประเภท แยกพิจารณาลอกเป็นตัวแปรย่อย ๆ ใ้ 41 ตัวแปรเบื้องต้น และจะพิจารณา ถึงผลกระทบว่า แต่ละตัวแปรเหล่านั้นจะมีผลกระทบอย่างไรต่อเป้าหมายขาด ทุนสุทธิ 6409.19 บาท แสดงไว้ในตารางที่ 2 และตารางที่ 3 ต่อไป

จากการพิจารณาผลกระทบแต่ละตัวแปร ผู้บริหารของบริษัท จะเป็นผู้กำหนดเปอร์เซ็นต์ของการเปลี่ยนแปลงของเป้าหมาย ที่จะยอมให้ ผลลัพธ์ทางจากเป้าหมายเดิมไปใ้ไกลมากน้อยเท่าใ้ ในกรณีศึกษาใ้เป้าหมาย จากงบประมาณขาดทุน 6409.19 บาท ถ้าผู้บริหารจะใ้ชอบเขตใ้ไรใ้ จะยอมใ้เกินหรือค่าจากเป้าหมายใ้ 2 เปอร์เซ็นต์ (128.18 บาท) ชอบเขตของเป้าหมายงบประมาณใ้จะยอมใ้ใ้คือ ควรจะอยู่ระหว่าง ขาดทุน 6537.37 บาท กับ 6279.01 บาท ซึ่งเป็นชอบเขตใ้แคบมาก ผู้บริหารจะพบว่าตัวแปรต่าง ๆ มีโอกาสในการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ก็จะมีผลต่อเป้าหมายรวมคนนอกชอบเขตแล้ว ทำให้ผู้บริหารศึกษาการเปลี่ยนแปลงตัวแปรต่าง ๆ ใ้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น เพราะพบว่าตัวแปรต่าง ๆ เกือบทุกตัว เป็นตัวแปรวิกฤตไปหมด ซึ่งไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการศึกษา

และควบคุมมากนัก

ในตารางที่ 2 และ 3 ได้ใช้ขอบเขตของเป้าหมาย  
งบประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2

แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับผลกระทบ (Impact) และความแปรปรวนวิกฤตของแต่ละรายการของงบประมาณ โดยใช้ Profit Criterion 5เปอร์เซ็นต์ (320,46 บาท)

ลำดับที่	รายการในงบประมาณ	ผลกระทบ (Impact) (บาท)	ความแปรปรวนวิกฤต	ช่วงที่ยอมรับได้
1	CC จำนวนขาย	1,305.98	0.0432	156.00 ± 6.74
2	CC ราคาขายต่อหน่วย	7,422.48	0.0499	122.33 ± 6.10
3	CC ต้นทุนต่อหน่วย	6,430.50	0.1030	90.88 ± 9.36
4	SC จำนวนขาย	902.93	0.1450	61.40 ± 8.90
5	SC ราคาต่อหน่วย	3,113.33	0.2245	2.50 ± 0.56
6	SC ต้นทุนต่อหน่วย	2,210.40	0.2353	2.27 ± 0.53
7	PL จำนวนขาย	122.80	0.2454	5000.00 ± 1227.00
8	PL ราคาต่อหน่วย	365.08	0.2661	120427.50 ± 32045.76
9	PL ต้นทุนต่อหน่วย	242.28	0.2806	114225.59 ± 32051.70
10	SL จำนวนขาย	15.05	0.3549	450.00 ± 159.705
11	SL ราคาขายต่อหน่วย	28.55	0.4436	241453.42 ± 107110.95
12	SL ต้นทุนต่อหน่วย	13.50	0.4989	150.00 ± 74.84
13	CR จำนวนขาย	12.51	0.5604	60000.00 ± 39024.00

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลำดับที่	รายการในงบประมาณ	ผลกระทบ (Impact) (บาท)	ความแปรปรวนวิกฤต	ช่วงที่ยอมรับเป็นไปได้
14	CR ราคาต่อหน่วย	78.51	0.6664	3.30 ± 2.20
15	CR ต้นทุนต่อหน่วย	66.00	0.7665	43910.00 ± 33657.02
16	PS จำนวนขาย	342.32	0.8773	85.26 ± 74.80
17	PS ราคาต่อหน่วย	642.32	0.9362	55.00 ± 51.491
18	PS ต้นทุนต่อหน่วย	300.00	1.0682	120.00 ± 128.18
19	P จำนวนขาย	65.40	1.0682	30000.00 ± 32046
20	P ราคาต่อหน่วย	1,427.40	1.2164	26346.00 ± 32047.27
21	P ต้นทุนต่อหน่วย	1,362.00	1.3227	53.84 ± 71.21
22	C จำนวนขาย	71.36	1.4172	1.55 ± 2.20
23	C ราคาต่อหน่วย	71.36	1.4373	22297.16 ± 32047.71
24	C ต้นทุนต่อหน่วย	0.00	1.5778	47.43 ± 74.84
25	F จำนวนขาย	27.65	1.8264	38.99 ± 71.21
26	F ราคาต่อหน่วย	203.11	2.6096	3600.00 ± 9394.56
27	F ต้นทุนต่อหน่วย	175.46	3.2201	10458.00 ± 33675.81
28	S ยอดขาย	417.85	3.8305	8366.40 ± 32047.50

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลำดับที่		รายการในงบประมาณ	ผลกระทบ (Impact) (บาท)	ความแปรปรวนวิกฤต	ช่วงที่ยอมรับเป็นไม่ได้
29	S	ทุนหมุน	263.46	4.0818	45.00 ± 183.68
30	N	ยอดขยาย	13.94	4.4908	3000.00 ± 13472.40
31	N	ทุนหมุน	0.00	4.4908	2.50 ± 11.23
32	R	ยอดขยาย	99.52	4.8555	20.00 ± 97.11
33	R	ทุนหมุน	83.66	4.9000	60000.00 ± 294000
34	O	ยอดขยาย	571.91	11.3437	60.00 ± 680.62
35	O	ทุนหมุน	300.00	11.5899	450.00 ± 5215.46
36		ค่าเสียหายโรงงาน	222.97	21.2930	50.00 ± 1064.65
37		ค่าคอมมิชชั่น	225.89	22.9885	1465.00 ± 33678.15
38		ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	729.39	23.7377	27.00 ± 640.92
39		ค่าเสื่อมราคาทรัพย์สิน	1,142.26	25.6163	1500.00 ± 38424.45
40		ลดดอกเบี้ย	1,204.26	∞	-
41		ภาษีการค้า	480.92	∞	-

ตารางที่ 3

แสดงการจัดลำดับความสำคัญของรายการต่าง ๆ ในงบประมาณ (ตามผลกระทบ)

ลำดับที่	รายการในงบประมาณ	ผลกระทบ (Impact)	ความแปรปรวนวิกฤต	ช่วงที่ยอมรับได้เป็นปกติ
1	CC ราคาขายคอกหน่วย	7,422.48	0.0452	122.33 ± 6.10
2	CC ต้นทุนคอกหน่วย	6,430.50	0.1030	90.88 ± 9.36
3	SC ราคาขายคอกหน่วย	3,113.33	0.2245	2.50 ± 0.56
4	SC ต้นทุนคอกหน่วย	2,210.40	0.2353	2.27 ± 0.53
5	P ราคาขายคอกหน่วย	1,427.40	1.2164	26346.00 ± 32047.27
6	P ต้นทุนคอกหน่วย	1,362.00	1.3227	53.84 ± 71.21
7	CC จำนวนหน่วยที่ขาย	1,305.98	0.0432	156.00 ± 6.74
8	ค่าดอกเบี้ย	1,204.28	∞	-
9	ค่าเสื่อมราคาทรัพย์สิน	1,142.26	25.6163	1500.00 ± 38424.45
10	CC จำนวนหน่วยที่ขาย	902.93	0.1450	61.40 ± 8.90
11	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	729.39	23.7377	27.00 ± 640.92
12	PS ราคาขายคอกหน่วย	642.32	0.9362	55.00 ± 51.49
13	0 ยอกขาย	571.91	11.3437	60.00 ± 680.62
14	ภาษีการค้า	480.92	∞	-

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ลำดับที่		รายการในงบประมาณ	ผลกระทบ (Impact)	ความแปรปรวนวิกฤต	ช่วงที่ยอมรับไม่ได้
15	S	ยอกราย	417.85	3.8305	8366.40 ± 32047.50
16	PL	ราคายายทอดหน่วย	365.08	0.2661	120427.50 ± 32045.76
17	PS	จำนวนหน่วยที่ขาย	342.32	0.8773	85.26 ± 74.80
18	PS	ต้นทุนทอดหน่วย	300.00	1.0682	120.00 ± 128.18
19	O	ต้นทุน	300.00	11.5899	450.00 ± 5215.46
20	S	ต้นทุน	<b>263.46</b>	4.0818	45.00 ± 183.68
21	PL	ต้นทุนทอดหน่วย	242.28	0.2806	114225.59 ± 32051.70
22		ค่าคอมมิชชั่น	225.89	22.9885	1465.00 ± 33678.15
23		ค่าใช้สอยโรงงาน	222.97	21.2930	50.00 ± 1064.65
24	F	ราคายายทอดหน่วย	203.11	2.6096	3600.00 ± 9394.56
25	F	ต้นทุนทอดหน่วย	175.46	3.2201	10458.00 ± 33675.81
26	PL	จำนวนหน่วยที่ขาย	122.80	0.2454	5000.00 ± 1227.00
27.	R	ยอกราย	99.52	4.8555	20.00 ± 97.11
28.	R	ต้นทุน	83.66	4.9000	60000.00 ± 294000

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ลำดับที่		รายการในงบประมาณ	ผลกระทบ (Impact)	ความแปรปรวนวิกฤต	ช่วงที่ยอมรับได้หรือไม่ได้
29	CR	ราคายายกต่อหน่วย	78.51	4.0818	45.00 ± 183.68
30	C	จำนวนหน่วยที่ขาย	71.36	1.4172	1.55 ± 2.20
31	C	ราคายายกต่อหน่วย	71.36	1.4373	22297.16 ± 32047.71
32	CR	ต้นทุนต่อหน่วย	66.00	0.7665	43910.00 ± 33657.02
33	P	จำนวนหน่วยที่ขาย	65.40	1.0682	30000.00 ± 32046
34	SL	ราคายายกต่อหน่วย	28.55	0.4436	241458.42 ± 107110.95
35	F	จำนวนหน่วยที่ขาย	27.65	1.8264	38.99 ± 71.21
36	SL	จำนวนหน่วยที่ขาย	15.05	0.3549	450.00 ± 159.705
37	N	ยอดขาย	13.94	4.4908	3000.00 ± 13472.40
38	SL	ต้นทุนต่อหน่วย	13.50	0.4989	150.00 ± 74.84
39	CR	จำนวนหน่วยที่ขาย	12.51	0.5604	60000.00 ± 39024.00
40	C	ต้นทุนต่อหน่วย	0.00	1.5778	47.43 ± 74.84
41	N	ต้นทุน	0.00	4.4908	2.50 ± 11.23

การกำหนดตัวแปรวิกฤต

การพิจารณาว่า ตัวแปรตัวใดจะเป็นตัวแปรวิกฤตก็จะพิจารณา  
ไคจากการกำหนดขอบเขตเป้าหมายรวม คือผลกำไรขาดทุน ในกรณีศึกษาที่ใช้  
5 % คือต้องการให้เป้าหมายกำไรขาดทุนรวมแล้วอยู่ระหว่าง -6088.75  
ถึง -6729.65 บาท ซึ่งทำในผู้บริหารวิเคราะห์ผลกระทบและช่วงที่จะเป็น  
ไปไคของตัวแปรต่าง ๆ แต่ละตัวแปรในงบประมาณ จะยอมให้แตกต่าง  
ไปจากเป้าหมายของแต่ละตัวแปรเท่าใด ถ้าตกอยู่นอกขอบเขตที่ควรจะเป็น  
เราก็ควรศึกษาตัวแปรเหล่านั้นและกำหนดว่าตัวแปรที่เป็นเช่นนั้นเป็นตัวแปร  
วิกฤต ผู้บริหารอาจกำหนดตัวแปรอื่น ๆ เป็นตัวแปรวิกฤตเพิ่มขึ้นด้วยก็ยอม  
ทำได้

การกำหนดตัวแปรวิกฤต เป็นสิ่งสำคัญในการทำการจำลอง  
เป็นอย่างมาก เป็นหน้าที่ของผู้บริหารและคณะกรรมการจัดทำที่จะต้องกำหนด  
ว่า ตัวแปรตัวใดเป็นตัวแปรสำคัญ ที่ผู้บริหารสนใจและต้องการจะศึกษาตัว  
แปรสำคัญที่เป็นตัวแปรวิกฤต มักจะพบว่าผลกระทบ (Impact) ของมัน  
จะอยู่ในตำแหน่งสำคัญคน ๆ และมีการเปลี่ยนแปลงมาก ๆ ในกรณีศึกษา  
นี้มีตัวแปรวิกฤตดังนี้\*

- |    |        |    |                  |
|----|--------|----|------------------|
| 1. | สินค้า | CC | ราคาขายต่อหน่วย  |
| 2. | สินค้า | CC | จำนวนหน่วยที่ขาย |
| 3. | สินค้า | SC | ราคาขายต่อหน่วย  |
| 4. | สินค้า | SC | จำนวนหน่วยที่ขาย |
| 5. | สินค้า | PL | ราคาขายต่อหน่วย  |
| 6. | สินค้า | PL | จำนวนหน่วยที่ขาย |

\* ตัวแปรวิกฤตนี้ไม่ได้เรียงลำดับตามความสำคัญของผลกระทบ

7.	สินค้า	SL	จำนวนหน่วยที่ขาย
8.	สินค้า	PS	จำนวนหน่วยที่ขาย
9.	สินค้า	CR	จำนวนหน่วยที่ขาย
10.	สินค้า	P	จำนวนหน่วยที่ขาย
11.	สินค้า	S	ยอดขาย
12.	สินค้า	S	ต้นทุน

การกำหนดตัวแปรวิกฤต ควรจะกำหนดเฉพาะตัวแปรที่เห็นว่าสำคัญจริง ๆ เท่านั้น ถ้าไม่เช่นนั้นแล้ว ตัวแปรทุกตัวจะกลายเป็นตัวแปรวิกฤตไปหมด ซึ่งทำให้เราไม่เห็นประโยชน์ในการจำลองเลย

การกำหนดค่าคะแนนค่าสุด , สูงสุด และค่าตัวแปรที่ไม่เปลี่ยนแปลง

การกำหนดค่าทั้งสามตัวแปร จะกำหนดโดยผู้บริหาร ผู้ที่จะลองพิจารณาค่าตัวแปรตัวใดเป็นตัวแปรวิกฤตหรือตัวแปรที่ของการจะศึกษา ก่อน ค่าตัวแปรตัวใดไม่ใช่ตัวแปรวิกฤต และตัวแปรที่ไม่ต้องการศึกษาการเปลี่ยนแปลง ผู้บริหารจะกำหนดให้เป็นค่าคงที่ค่าหนึ่ง ซึ่งค่าค่าจะเป็นไปไ้มากที่สุดใงบประมาณ ซึ่งในตารางที่ 4 นี้ได้มาจากค่าเฉลี่ย 16 ค่าในอดีตที่ผ่านมา ส่วนค่าคะแนนค่าสุดและสูงสุดของตัวแปรใด ๆ ที่เหลือ เป็นค่าที่เกิดขึ้นน้อยที่สุด หรือมากที่สุดใบบจำนวน 16 ครั้งที่ผ่านมา สำหรับตัวแปรวิกฤตจากการเก็บรวบรวมข้อมูลในอดีต พยายามตัววิกฤตเหล่านี้มีการกระจายดังตารางที่ 5 ส่วนตัวแปรบางตัวไม่อาจจะรวบรวมข้อมูลเป็นแบบตารางนี้ได้ เพราะข้อมูลไม่สมบูรณ์ หรืออาจเป็นตัวแปรที่ไม่สำคัญมากนัก แต่มีผลกระทบต่อเป้าหมายมากและยังต้องการศึกษา ในกรณีศึกษาที่ใดหากาเฉลี่ย และความแปรปรวนของตัวแปรดังกล่าวเท่าที่จะเก็บรวบรวมได้ โดยสมมติให้ตัวแปรเหล่านี้มีการกระจายแบบปกติ (แสดงไว้ในตาราง 5.1) ค่าที่จะนำไปใช้ในการจำลองนั้น ถูกกำหนดขอบเขตโดยค่าคะแนนสูงสุดและต่ำสุด

ตารางที่ 4

การกำหนดราคาและค่าสูงสุดและตัวแปรที่ไม่เปลี่ยนแปลง  
(อาศัยข้อมูลจากแผนงบประมาณเดิม)

ตัวแปร		เป้าหมาย	ราคาและค่าสูงสุด	ราคาและค่าสูงสุด	ค่ากำหนดใหม่
* 1	CC	ราคาขายต่อหน่วย	156.00	145.00	200.00
2	CC	ต้นทุนต่อหน่วย	122.33		122.33
* 3	CC	จำนวนหน่วยที่ขาย	5000.00	643.00	3158.00
* 4	SC	ราคาขายต่อหน่วย	90.88	90.00	100.00
5	SC	ต้นทุนต่อหน่วย	61.40		61.40
* 6	SC	จำนวนหน่วยที่ขาย	450.00	100.00	1239.00
* 7	PL	ราคาขายต่อหน่วย	85.26	75.00	140.00
8	PL	ต้นทุนต่อหน่วย	53.84		53.84
* 9	PL	จำนวนหน่วยที่ขาย	3600.00	1328.00	3589.00
10	SL	ราคาขายต่อหน่วย	60.00		60.00
11	SL	ต้นทุนต่อหน่วย	27.00		27.00
* 12	CR	จำนวนหน่วยที่ขาย	50.00	0.00	180.00
13	CR	ราคาขายต่อหน่วย	45.00		45.00
14	CR	ต้นทุนต่อหน่วย	20.00		20.00
* 15	CR	จำนวนหน่วยที่ขาย	1500.00	309.00	1865.00
16	PS	ราคาขายต่อหน่วย	150.00		150.00
17	PS	ต้นทุนต่อหน่วย	120.00		120.00
* 18	PS	จำนวนหน่วยที่ขาย	55.00	0.00	60.00
19	P	ราคาขายต่อหน่วย	2.50		2.60

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ตัวแปร		เป้าหมาย	ค่าละเน ต่ำสุด	ค่าละเน สูงสุด	ค่ากำหนดใหม่	
20	P	ต้นทุนคอกหน่วย	2.27		2.27	
21	P	จำนวนหน่วยที่ขาย	60000.00		19519.00	
22	C	ราคาขายคอกหน่วย	2.50		2.50	
23	C	ต้นทุนคอกหน่วย	0.00		0.00	
24	C	จำนวนหน่วยที่ขาย	3000.00		3104.00	
25	F	ราคาขายคอกหน่วย	47.43		47.00	
26	F	ต้นทุนคอกหน่วย	38.99		38.99	
*	27	F	จำนวนหน่วยที่ขาย	450.00	110.00 1020.00	
*	28	S	ยอดขาย	43910.00	4088.00 86821.50	
	29	S	ต้นทุน	26346.00	2452.80 52092.90	
	30	N	ยอดขาย	1465.00		1102.53
	31	N	ต้นทุน	0.00		0.00
	32	R	ยอดขาย	10458.00		16275.66
	33	R	ต้นทุน	8366.40		13020.53
	34	O	ยอดขาย	60000.00		17887.31
	35	O	ต้นทุน	30000.00		8943.66
	36		ค่าเสียหายโรงงาน	241458.42		241458.42
	37		ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	22297.16		22297.16
	38		ค่าเสื่อมราคา ทรัพย์สิน	114225.59		114225.59

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ตัวแปร	เป้าหมาย	ค่าคะแนน ต่ำสุด	ค่าคะแนน สูงสุด	ค่าคาดหวังใหม่
39	ดอกเบี้ย	120427.50		120427.50
40	ค่าคอมมิชชั่น	1.55		1.55
41	ภาษีการค้า	3.30		3.30

---

\* ตัวแปรวิกฤต

ตารางที่ 5

ตัวแปรวิกฤตบางตัว

ราคาขายต่อหน่วย	ค่าที่เกิดขึ้น	โอกาสที่เกิด
	145	.80
	200	.20

ราคาขายต่อหน่วย	ค่าที่เกิดขึ้น	โอกาสที่เกิด
	90	0.9122
	100	0.0878

ราคาขายต่อหน่วย	ค่าที่เกิดขึ้น	โอกาสที่เกิด
	75	0.6330
	90	0.2724
	140	0.0946

ตารางที่ 5.1

ตัวแปรวิกฤตที่สมมติว่ามีการกระจายแบบปกติ  
มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนี้

	ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย*	ส่วนเบี่ยงเบน*
สินค้า	CC จำนวนหน่วยที่ขาย	2193.81	675.86
สินค้า	SC จำนวนหน่วยที่ขาย	579.69	356.53
สินค้า	PL จำนวนหน่วยที่ขาย	2717.38	589.20
สินค้า	SL จำนวนหน่วยที่ขาย	74.00	48.87
สินค้า	PS จำนวนหน่วยที่ขาย	15.31	18.73
สินค้า	CR จำนวนหน่วยที่ขาย	855.13	366.77
สินค้า	F จำนวนหน่วยที่ขาย	466.86	301.20
สินค้า	S ยอดขาย	48041.61	22440.12
สินค้า	S คนทุน	24020.85	5610.03

\* ได้มาจากการเก็บรวบรวมค่าในอดีต 27 ค่า

การหาค่าไรรวมโดยการจำลอง

การหาค่าไรรวมโดยการจำลองได้มาจากการหาตัวแทน  
ตัวแปรวิกฤตแต่ละตัว ตัวแปรวิกฤตเหล่านี้ได้แก่ ราคาขายต่อหน่วยของสินค้า  
CC, SC และ PL จำนวนหน่วยที่ขายของสินค้า CC, SC, PL, SL,  
PS, CR และ F ยอดขายและต้นทุนของสินค้า S โดยการเลือก  
เลขสุ่มแบบ Uniform ในช่วง (0, 1) ขึ้นมาหนึ่งค่า ตรวจสอบว่าเลข  
สุ่มที่เลือกมาเป็นตัวแทนของตัวแปรตัวใดที่อยู่ในช่วงใดของการกระจายใน  
แบบตาราง หรือเป็นค่าใดของการกระจายในแบบปกติ เมื่อใดค่าที่สุ่มได้  
จากฟังก์ชันการกระจายแล้วก็นำค่าที่ได้มาคำนวณยอดขาย ต้นทุนรวม ค่าใช้  
จ่ายต่าง ๆ สุดท้ายก็จะได้เป็นค่าไรรวมที่สุ่มมา

ตัวอย่าง ตัวแปร CC ราคาขายต่อหน่วย

เลือกเลขสุ่ม  $x$  ที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอในช่วง  
(0, 1) จากฟังก์ชันการผลิเลขสุ่ม

ถ้า  $.00 \leq x < .80$  จะใช้ค่าสุ่มสำหรับตัวแปร  
CC ราคาขายต่อหน่วยเป็น 145 บาทต่อหน่วย

ถ้า  $.80 \leq x \leq .99$  จะใช้ค่าสุ่มสำหรับตัวแปร CC  
ราคาขายต่อหน่วยเป็น 200 บาทต่อหน่วย

วิธีการต่าง ๆ และรายละเอียดอื่นๆได้จากภาคผนวก ข.

จำนวนครั้งในการทำการจำลอง

สำหรับจำนวนครั้งที่ใช้ในการจำลองนี้ จะทำ 1000 ครั้ง  
จำนวนครั้งของการสุ่มจะพิจารณาได้จากค่าความแปรปรวนจากการสุ่ม  
ถ้ามีความแปรปรวนมากก็ควรที่จะเพิ่มจำนวนครั้งขึ้น ถ้าทำการจำลองทดสอบ  
ว่าเราควรจะทำทำการจำลองสักกี่ครั้ง ก็จะได้มาจากความสัมพันธ์ในสูตร\*

$$N_2 = \frac{N_1 \sigma_1^2}{\sigma_2^2}$$

$N_2$  = จำนวนครั้งที่จะทำการจำลอง

$N_1$  = จำนวนครั้งที่ได้จากทำการจำลองทดสอบ

$\sigma_1$  = ความแปรปรวนของการทำการจำลองทดสอบ

$\sigma_2$  = ความแปรปรวนของการทำการจำลองที่ต้องการ ]

เพื่อสะดวกในการเปรียบเทียบและในการคิดเปอร์เซ็นต์ได้  
ของโอกาสในการบรรลุเป้าหมาย หมายความว่า จะทำการจำลองเป้าหมาย  
รวมของงบประมาณ ซึ่งกำหนดให้เป็นกำไรรวมของงบประมาณ ซึ่งกำหนด  
ให้เป็นกำไรรวมขององค์กรหรือบริษัท เราก็จะเลือกกำไรรวมมา 1000  
บาท แล้วนำมาเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก หรือจากมากไปหาค่าน้อย  
ก็ได้ และเมื่อนำกำไรรวมของบริษัหรือองค์กรในช่วงเวลาที่กำหนดนี้มา  
เปรียบเทียบกับกำไรที่ได้จากการจำลอง ก็จะทราบโอกาสหรือความน่าจะเป็น  
เป็นในความสำเร็จของเป้าหมายกำไรว่ามีมากน้อยเพียงใด และจะอยู่ใน  
ช่วงกว้างมากน้อยเท่าใดควย เช่น เป้าหมายของบริษัทที่ใดกำหนดไว้ มี  
ค่าอยู่ระหว่างกำไรที่ได้จากการจำลอง ค่าที่ 650 และ 651 จากค่าน้อย

\* วิธีคิด หอดจิวระซุนหลุก , ผศ.ดร. , เอกสารประกอบคำบรรยาย  
วิชา สป. 880 ๑.1 Simulation, 2519 .

ที่สุด หมายความว่าโอกาสของบริษัทจะบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้นี้อย่าง  
น้อย 35 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งคาดหมายเช่นนี้อาจไม่เป็นที่พอใจของฝ่ายบริหาร  
ก็ได้ ซึ่งจะได้อภิปรายถึงวิธีการปรับปรุงในตอนต่อไป

บทที่ 5

ผลลัพธ์ (output) และการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง

ผลลัพธ์ที่เกิดจากการทำการจำลอง แสดงไว้ในตารางที่ 6

และ 6.1

ผลลัพธ์ที่ได้มาจะทำการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง และแก้ไขใน

2 ลักษณะ

1. เมื่อผู้บริหารต้องการทราบโอกาสสำเร็จของเป้าหมาย ในทางเลือกใดทางเลือกหนึ่ง ในแต่ละโอกาส กล่าวคืองบประมาณเดิม ใด กำหนดเป้าหมายของตัวแปรต่าง ๆ ตัวแปรวิกฤต ช่วงของตัวแปรวิกฤต ผู้บริหารใ้ทราบโอกาสความสำเร็จของเป้าหมายเดิม แต่เนื่องจากเวลา ไถ่ผ่านไป อาจเกิดความผันแปรทางธุรกิจ เศรษฐกิจ เติบโตลงอย่างมาก จนเป็น ที่น่าห่วงใยในเป้าหมายงบประมาณเดิม ผู้บริหารจะต้องการทราบว่าเป้าหมาย นั้นมีโอกาสจะสำเร็จอีกมากน้อยแค่ไหน และควรจะไ้มีการปรับปรุงและ เปลี่ยนแปลงงบประมาณใดมากน้อยเพียงไร

2. เมื่อผู้บริหารต้องการหาทางเลือกใหม่ ที่ทำให้โอกาส ความสำเร็จของเป้าหมายดีขึ้น ในกรณีนี้ผู้บริหารอาจจะพบทางเลือกหลาย ๆ ทาง นำมาพิจารณา เพื่อจะหาทางเลือกที่ดีที่สุดที่สามารถจะดำเนินงานให้ไ้ผล ตามเป้าหมาย

ลักษณะทั้งสองประการที่กล่าวมาแล้วนั้น ผู้บริหารสามารถ จะกระทำไ้พร้อมกันทั้ง 2 ลักษณะ ซึ่งจะทำให้วิธีการนี้มีประสิทธิภาพ มากขึ้น

ตารางที่ 6

ผลจากการทำจำลองครั้งแรก 1000 ครั้ง

	เป้าหมาย	โอกาสสำเร็จ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
กำไรสุทธิ	- 6409.19*	0.07	-389223.30	41946.34

โดยมีค่าเฉลี่ย -286528.00 บาท และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 73017.00 บาท

ตัวแปรวิกฤต	จำนวนครั้งที่	
	ต่ำกว่าเป้าหมาย	สูงกว่าหรือเท่ากับเป้าหมาย
CC ราคาขายคอกหน่วย	781	219
CC จำนวนหน่วยที่ขาย	1000	0
SC ราคาขายคอกหน่วย	910	90
SC จำนวนหน่วยที่ขาย	291	709
PL ราคาขายคอกหน่วย	644	356
PL จำนวนหน่วยที่ขาย	1000	0
SL จำนวนหน่วยที่ขาย	255	745
PS จำนวนหน่วยที่ขาย	990	10
CR จำนวนหน่วยที่ขาย	967	33
F จำนวนหน่วยที่ขาย	422	578
S ยอดขาย	437	563
S คนพบ	563	437

\* กำไรสุทธิเป็นลบ หมายถึง ขาดทุน

ตารางที่ 6.1

แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทั้งหมดจากการจำลอง

	ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	CC จำนวนหน่วยที่ขาย	2145.50	552.79
2	CC ราคาขายต่อหน่วย	157.05	22.75
3	CC ราคาขายต่อหน่วย	122.33	0.69
4	SC จำนวนหน่วยที่ขาย	621.63	268.68
5	SC ราคาขายต่อหน่วย	90.90	2.86
6	SC ต้นทุนต่อหน่วย	61.40	0.31
7	PL จำนวนหน่วยที่ขาย	2654.38	492.46
8	PL ราคาขายต่อหน่วย	84.99	18.77
9	PL ต้นทุนต่อหน่วย	53.84	0.14
10	SL จำนวนหน่วยที่ขาย	77.83	41.12
11	SL ราคาขายต่อหน่วย	60.00	0.00
12	SL ต้นทุนต่อหน่วย	27.00	0.00
13	CR จำนวนหน่วยที่ขาย	904.37	316.27
14	CR ราคาขายต่อหน่วย	45.00	0.00
15	CR ต้นทุนต่อหน่วย	20.00	0.00
16	PS จำนวนหน่วยที่ขาย	21.89	13.85
17	PS ราคาขายต่อหน่วย	150.00	0.00
18	PS ต้นทุนต่อหน่วย	120.00	0.00
19	P จำนวนหน่วยที่ขาย	19579.15	0.00
20	P ราคาขายต่อหน่วย	2.60	0.00
21	P ต้นทุนต่อหน่วย	2.27	0.00

ตารางที่ 6.1 (ต่อ)

	ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
22	C จำนวนหน่วยที่ขาย	3104.00	0.00
23	C ราคาขายต่อหน่วย	2.50	0.00
24	C ต้นทุนต่อหน่วย	0.00	0.00
25	F จำนวนหน่วยที่ขาย	511.85	222.99
26	F ราคาขายต่อหน่วย	47.43	0.17
27	F ต้นทุนต่อหน่วย	38.99	0.16
28	S ยอดขาย	46750.65	18628.71
29	S ต้นทุน	28050.38	11177.22
30	N ยอดขาย	1102.52	5.61
31	N ต้นทุน	0.00	0.00
32	R ยอดขาย	16275.79	0.00
33	R ต้นทุน	13020.68	0.00
34	O ยอดขาย	17887.24	62.74
35	O ต้นทุน	8443.63	50.72
36	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	22297.16	0.00
37	ค่าคอมมิชชั่น	1.55	0.00
38	ค่าเสียหายโรงงาน	241458.40	0.00
39	ค่าเสื่อมราคาทรัพย์สิน	114225.60	0.00
40	ดอกเบี้ย	120427.50	0.00
41	ภาษีการค้า	3.30	0.00

ผลจากการจำลอง ปรากฏว่าผลลัพธ์ไม่เป็นที่น่าพอใจอย่างมาก สำหรับผู้บริหาร ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงและแก้ไขจุดบกพร่อง การคาดหมายในการดำเนินงานที่ใดตั้ง เป้าหมายเอาไว้ ทั้งโลกดูมาแล้วว่า เราอาจแก้ไขได้ใน 2 ลักษณะ ในลักษณะแรกการแก้ไข จำเป็นจะต้องศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม และเตรียมทำงบประมาณวาง เป้าหมายใหม่ ทั้งหมด ซึ่งยุ่งยากและกินเวลามากพอสมควร ดังนั้นในที่นี้จะขอใช้งบประมาณที่เป็นเป้าหมายเดิม โดยกำหนดว่าจะหาทางเลือกใหม่ที่เหมาะสมและดีกว่า ที่จะใหม่บรรลุเป้าหมายอันเดิม นั้น ซึ่งเป็นทางเลือกในลักษณะประการที่ 2

เนื่องจากการรวบรวมข้อมูลในการจำลองครั้งแรก อาศัยค่าเฉลี่ยต่าง ๆ ในอดีตมาเป็นข้อมูลในการกำหนดเป้าหมาย เสมือนว่าปัจจุบัน สภาพการณ์ต่างๆ ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม หรือมีการเปลี่ยนแปลงไปไม่มากนัก แต่เมื่อเวลาผ่านไปผู้บริหารพบว่าการคาดการณ์ต่างๆ ที่เคยกระทำได้เปลี่ยนแปลงไปมากขึ้น โดยเฉพาะในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา จากประสบการณ์เก่า ๆ และความคิดเห็นของผู้บริหารเอง ผู้บริหารจึงได้นำมาพิจารณาใหม่อีกครั้ง พร้อมทั้งคำนึงถึงสิ่งที่ได้เกิดขึ้นในช่วงเวลาดอน ๆ ควบในระยะเวลาเหล่านี้ ผู้บริหารพบว่า ค่าคาดหมายสูงสุดและต่ำสุดเปลี่ยนแปลงไปในทางนี้ใกล้เคียงสถานการณ์ปัจจุบันมากกว่า เช่น สินค้า P บริษัทยังไม่เคยเปลี่ยนแปลงราคาเลยเป็นเวลานานแล้ว และปัจจุบันต้นทุนของสินค้า P ใดสูงขึ้นมาก จำเป็นจะต้องขึ้นราคาสินค้า P นี้ ดังนั้นสินค้า P ซึ่งเคยขายในราคาหน่วยละ 2.50 บาท จึงขึ้นไปเป็น 2.97 บาท ทั้งได้สรุปไว้ในตารางที่ 7 และตารางที่ 7.1 เป็นข้อมูลที่ผู้บริหารจะต้องเปลี่ยนแปลงไปในการทำจำลองครั้งใหม่

ตารางที่ 7

ข้อมูลของตัวแปรที่ใดมีการปรับปรุงใหม่ เพื่อการพิจารณาจำลอง  
ครั้งต่อไป ส่วนตัวแปรที่ไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ก็ยังยึดเป้าหมายเดิมอยู่

ตัวแปร	เป้าหมาย	ค่าคะแนน ต่ำสุด	ค่าคะแนน สูงสุด	ค่าคาดหวังใหม่
CC จำนวนหน่วยที่ขาย	5000	643	5000	
PL จำนวนหน่วยที่ขาย	3600	1328	5500	
SL จำนวนหน่วยที่ขาย	50	0	180	
P ราคาขายต่อหน่วย	2.50			2.97
C ราคาขายต่อหน่วย	2.50			2.88
H ราคาขายต่อหน่วย	47.43			48.74
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	22297.16			15019.62
ค่าเสียหายโรงงาน	241458.40			50373.81
ค่าเสื่อมราคาทรัพย์สิน	114225.60			120925.90

ตารางที่ 7.1

ข้อมูลของตัวแปรที่ไคมีการปรับปรุง เพื่อการทำการจำลอง  
ครั้งต่อไป ส่วนตัวแปรที่ไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ยังคงยึดเป้าหมายเดิมอยู่

ตัวแปร	เป้าหมาย	ค่าเฉลี่ยเดิม	ค่าเฉลี่ยใหม่	เปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์)
CC จำนวนหน่วยที่ขาย	5000	2193.81	2593.67	18.23
PL จำนวนหน่วยที่ขาย	3600	2717.38	2349.50	-13.54*
SL จำนวนหน่วยที่ขาย	50	74.00	92.33	24.77
P ราคาขายต่อหน่วย	2.50	2.60	2.97	14.23
C ราคาขายต่อหน่วย	2.50	2.50	2.88	15.20
F ราคาขายต่อหน่วย	47.43	47.43	48.74	2.76
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	22297.16	22297.16	15019.62	-32.64*
ค่าเสียหายโรงงาน	241458.40	241458.40	50373.81	-79.14*
ค่าเสื่อมราคาทรัพย์สิน	114225.60	114225.60	120925.90	5.87

ทำให้เป้าหมายกำไรเพิ่มขึ้นจาก 7.00 เปอร์เซ็นต์ไปเป็น 16.30 เปอร์เซ็นต์

\* ตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงไปทางเลวลง

ตารางที่ 8

ผลจากการทำจำลองครั้งที่สองจำนวน 1000 ครั้ง

	เป้าหมาย	โอกาสสำเร็จ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
กำไรสุทธิ	- 6409.19	0.16	- 186385.20	304644.20
โดยมีค่าเฉลี่ย	-82386.85 บาท และส่วนเบี่ยงเบน 75412.83 บาท			

	ตัวแปรวิกฤต	จำนวนครั้งที่	
		ต่ำกว่าเป้าหมาย	สูงกว่าหรือเท่ากับเป้าหมาย
CC	ราคาขายต่อหน่วย	771	229
CC	จำนวนหน่วยที่ขาย	1000	0
SC	ราคาขายต่อหน่วย	912	88
SC	จำนวนหน่วยที่ขาย	306	694
PL	ราคาขายต่อหน่วย	658	342
PL	จำนวนหน่วยที่ขาย	927	73
SL	จำนวนหน่วยที่ขาย	265	735
PS	จำนวนหน่วยที่ขาย	993	7
CR	จำนวนหน่วยที่ขาย	953	47
F	จำนวนหน่วยที่ขาย	412	588
S	ยอดขาย	559	441
S	ต้นทุน	441	559

ตารางที่ 8.1

แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของตัวแปรทั้งหมด  
จากการทำจำลองครั้งที่สอง

	ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	CC จำนวนหน่วยที่ขาย	2235.95	649.26
2	CC ราคาขายต่อหน่วย	157.60	23.12
3	CC ต้นทุนต่อหน่วย	122.33	0.69
4	SC จำนวนหน่วยที่ขาย	615.86	278.14
5	SC ราคาขายต่อหน่วย	90.88	2.83
6	SC ต้นทุนต่อหน่วย	61.40	0.31
7	PL จำนวนหน่วยที่ขาย	2750.01	557.49
8	PL ราคาขายต่อหน่วย	84.58	18.47
9	PL ต้นทุนต่อหน่วย	53.84	0.14
10	SL จำนวนหน่วยที่ขาย	77.72	40.14
11	SL ราคาขายต่อหน่วย	63.33	0.39
12	SL ต้นทุนต่อหน่วย	27.00	0.00
13	CR จำนวนหน่วยที่ขาย	903.76	327.53
14	CR ราคาขายต่อหน่วย	45.00	0.00
15	CR ต้นทุนต่อหน่วย	20.00	0.00
16	PS จำนวนหน่วยที่ขาย	21.71	13.26
17	PS ราคาขายต่อหน่วย	150.00	0.00
18	PS ต้นทุนต่อหน่วย	120.00	0.00
19	P จำนวนหน่วยที่ขาย	19579.15	0.00

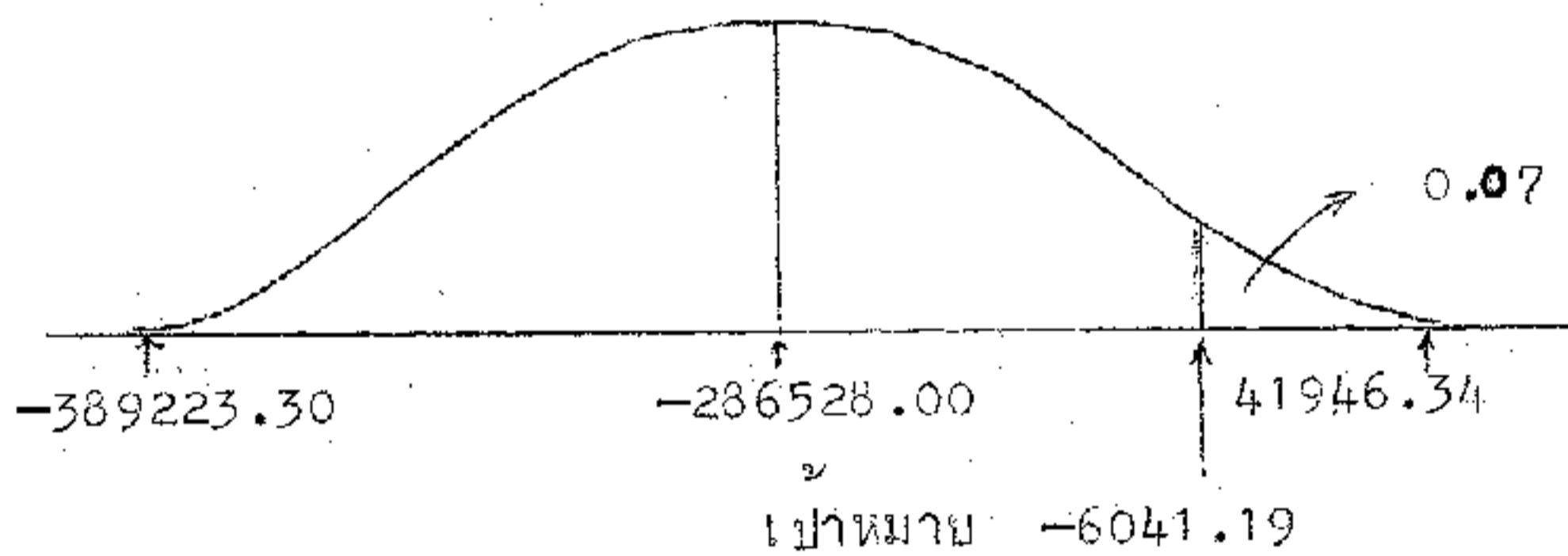
ตารางที่ 8.1 (ต่อ)

	ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
20	P ราคาขายคอกหน่วย	2.97	0.00
21	P คณพุนคอกหน่วย	2.27	0.00
22	C จำนวนหน่วยที่ขาย	3104.00	0.00
23	C ราคาขายคอกหน่วย	2.88	0.01
24	C คณพุนคอกหน่วย	0.00	0.00
25	F จำนวนหน่วยที่ขาย	511.85	222.99
26	F ราคาขายคอกหน่วย	48.74	0.21
27	F คณพุนคอกหน่วย	38.99	0.16
28	S ยอดขาย	46750.65	18628.71
29	S คณพุน	28050.38	11177.22
30	N ยอดขาย	1102.52	5.65
31	N คณพุน	0.00	0.00
32	R ยอดขาย	16275.79	0.00
33	R คณพุน	13020.68	0.00
34	O ยอดขาย	17887.24	62.74
35	O คณพุน	8943.63	30.72
36	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	15019.72	0.00
37	คาคอมมิชชั่น	1.55	0.00
38	ค่าเสียหายโรงงาน	50373.31	0.00
39	ค่าเสื่อมราคาทรัพย์สิน	120926.30	0.00
40	คาคกกเบี้ย	120426.23	0.00
41	ภาษีการค้า	3.30	0.00

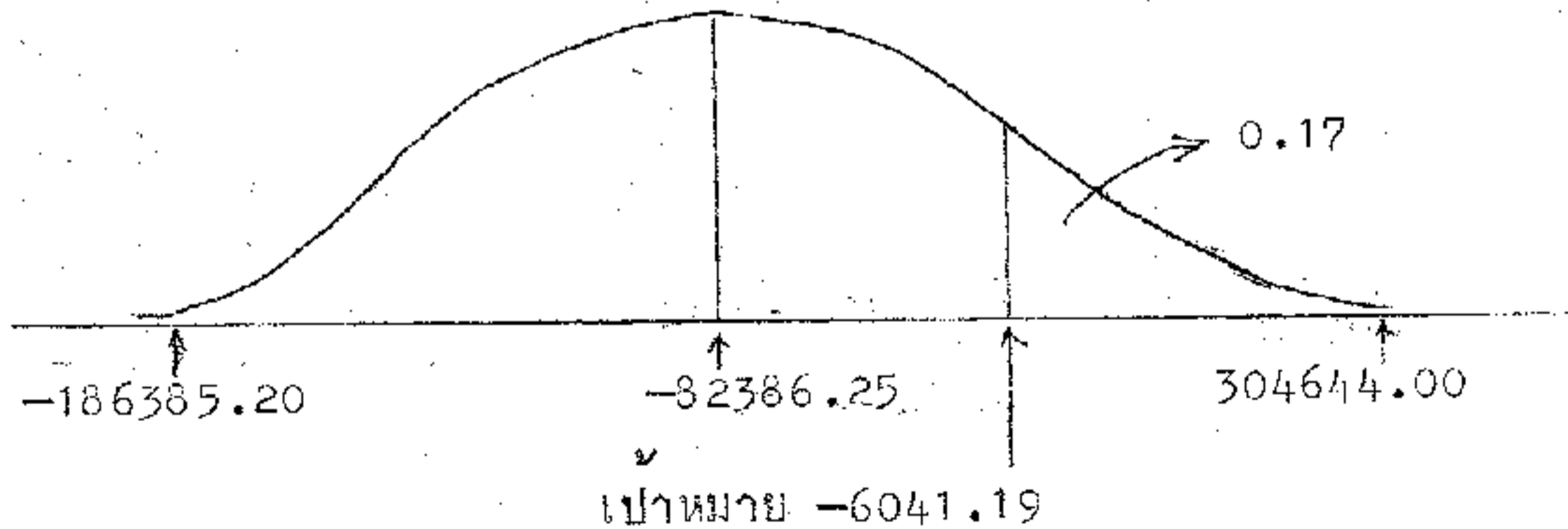
สรุปผลจากการทำการจำลอง

สมมติว่าฟังก์ชันการกระจายของเป้าหมายเป็นแบบปกติ

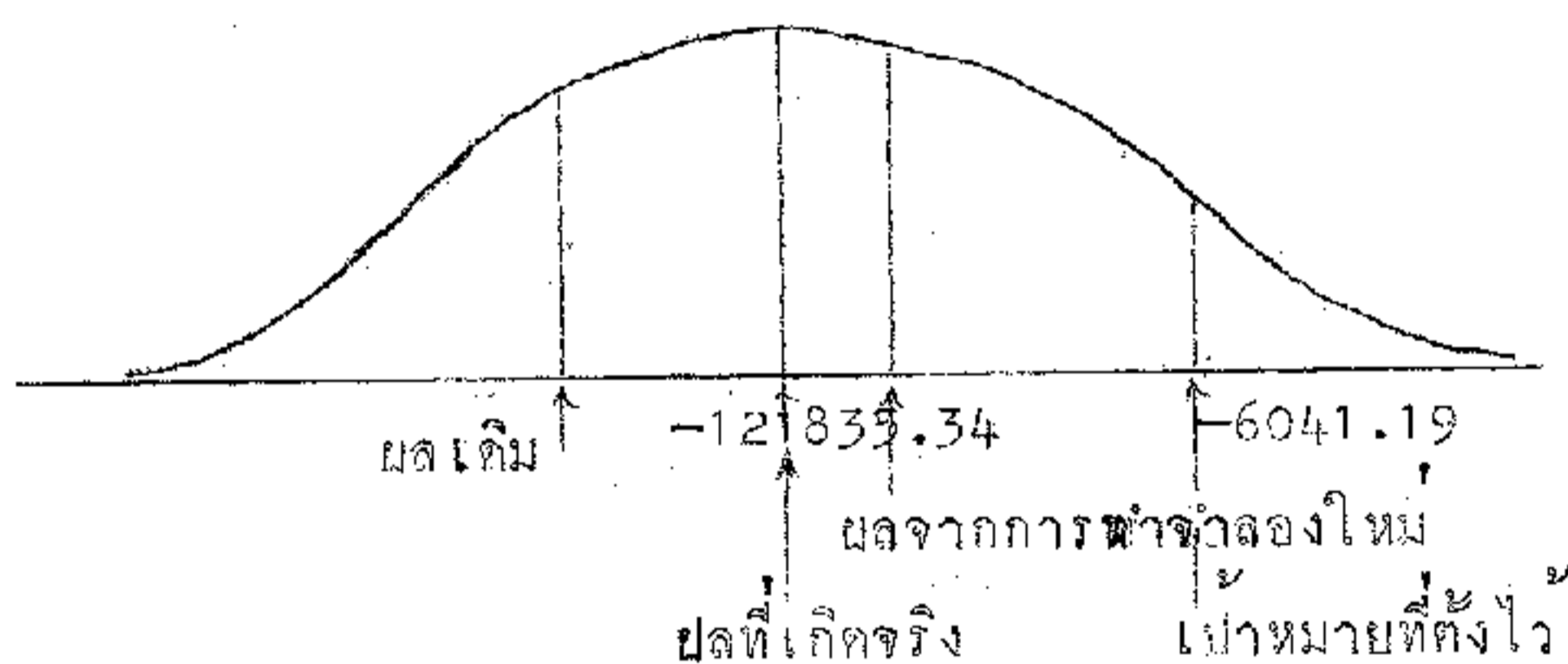
Normal distribution เราพอจะสรุปได้ว่า ผลจากการทำการจำลอง ครั้งแรกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $-286528.00$  บาท และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ  $73017.70$  บาท ผลจากการทำการจำลองครั้งแรก คาดหมายว่า จะมีโอกาสที่จะกำไรเท่ากับ หรือเกินเป้าหมาย ( $-6041.19$  บาท) ที่วางไว้เพียง 7 เปอร์เซ็นต์



เมื่อเปลี่ยนแปลงกลยุทธ์ใหม่ ปรากฏว่าผลจากการทำการจำลองครั้งหลังมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $-82386.25$  บาท และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ  $75412.83$  บาท ผลจากการทำการจำลองมีโอกาที่จะกำไรเท่ากับ หรือเกินเป้าหมาย ( $-6041.19$  บาท) เพิ่มขึ้นเป็น 17 เปอร์เซ็นต์



หมายความว่า จากการทำเป็นนโยบายเดิม โอกาสที่ผลจากการดำเนินงานต่ำกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ความน่าจะเป็น 0.93 เมื่อได้เปลี่ยนแปลงนโยบายและกลยุทธ์ใหม่ ปรากฏว่าโอกาสที่ผลจากการดำเนินงานจะต่ำกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ลดลงไปถึง 10 เปอร์เซ็นต์ คือมีความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.83 ซึ่งเป็นการพัฒนาที่ดีพอสมควร แต่ผลที่เกิดขึ้นจริง ๆ จากการดำเนินงานแล้ว ปรากฏว่าเป้าหมายรวมเป็น -121835.34 บาท ยังห่างจากเป้าหมายรวมที่ตั้งไว้มาก

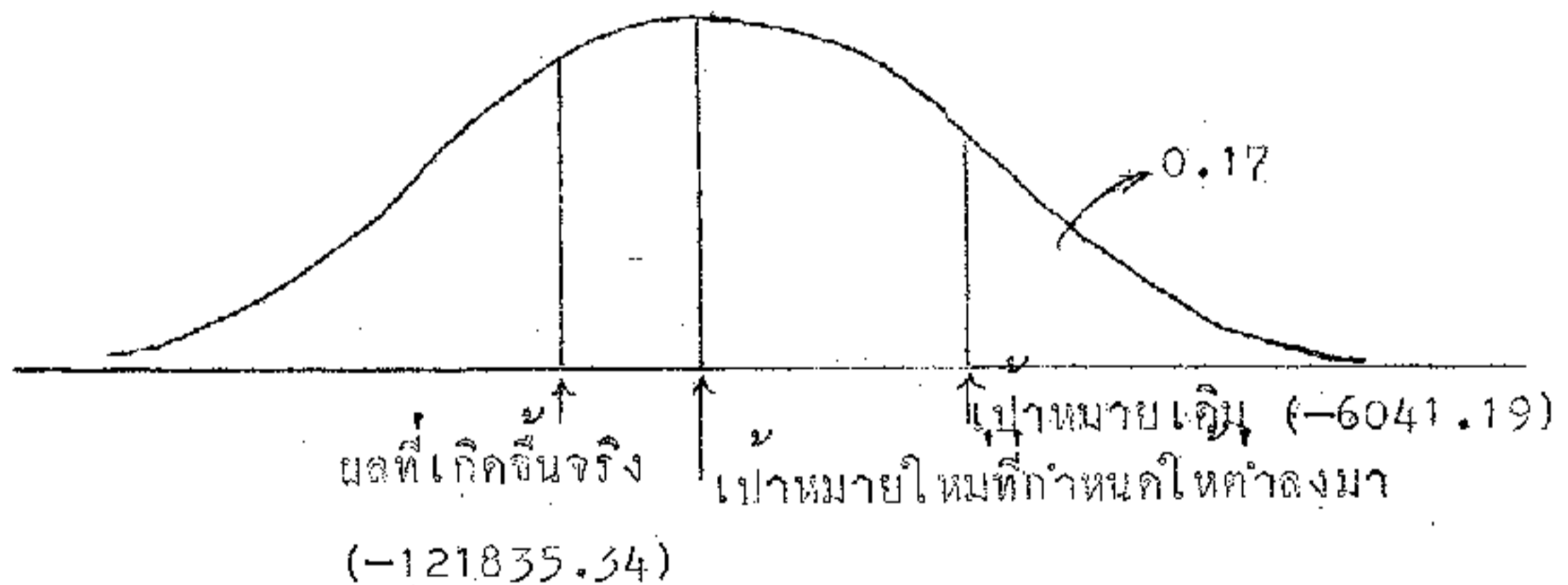


แต่เมื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทำจำลองกับเป้าหมายที่ตั้งไว้ เป้าหมายที่ตั้งไว้จะค่อนข้างไกลเคียงผลที่เกิดขึ้นจริงมากกว่า เพราะผลจากการทำจำลองจะอยู่ระหว่างผลที่เกิดขึ้นจริง และเป้าหมายที่ตั้งไว้เกิน ขาดเขาเชื่อมั่นว่า ผลที่เกิดขึ้นจากการจำลองจะใกล้เคียงความจริงมากขึ้น ถ้าเป้าหมายที่ตั้งไว้จะมีผลใกล้เคียงผลที่เกิดขึ้นจริง หรือทำให้ช่วงระหว่างผลที่เกิดขึ้นจริงและเป้าหมายที่ตั้งไว้แคบลง จากการทำจำลองในครั้งนี้จะสรุปได้ว่า เนื่องจากการทำจำลองของอาศัยข้อมูลและการตัดสินใจของผู้บริหารของบริษัท ถ้าผู้บริหารตั้งเป้าหมายคาดเคลื่อนมากเกินไปจากสภาพความเป็นจริง ผู้บริหารใดศึกษาข้อมูลได้ไม่เพียงพอ หรือขาดการเก็บรวบรวมข้อมูลที่สัมพันธ์กัน การจำลองก็ให้ผลลัพธ์ไม่เป็นที่พอใจ

ถ้าผลการจำลองออกมาไม่เป็นที่น่าพอใจ มีใจว่าการทำการจำลองนี้ไร้ประโยชน์ ครั้นถึงขั้นการจำลองให้โอกาสกับผู้บริหารที่จะกลับไปรวบรวมความคิดเห็นข้อมูลต่าง ๆ ใหม่เพื่อให้ทราบว่าใครตัดสินใจกับตัวแปรใด หรือสินค้าใดมีผลขาดไป และตัดสินใจหาหนโยบายหรือกลยุทธ์ใหม่ ถ้าผู้บริหารใดทดลองนโยบายเหล่านี้ใหม่ในช่วงเวลาดังกล่าว ก็จะทำให้ผู้บริหารขอ budget ของการเลือกนโยบายและกลยุทธ์มากขึ้น มีเวลาที่จะเลือกนโยบาย และกลยุทธ์ที่เหมาะสมกับคนที่จะสายเกินไป

แนวทางการตัดสินใจของผู้บริหารที่จะดำเนินการต่อไปเพื่อ ประสานกับสถานะการณ์เช่นนี้ อาจทำได้ใน 2 กรณี

1. กรณีแรก ผู้บริหาร เห็นว่าการตัดสินใจในการกำหนด เป้าหมายงบประมาณเองไป แต่เดิมนั้นมีโอกาสที่จะบรรลุเป้าหมายมีน้อยมาก เช่นนี้ แสดงว่าผู้บริหารได้ตั้งเป้าหมายสูงเกินความเป็นจริงไป ถ้าผู้บริหาร กำหนดเป้าหมายให้ต่ำลงมา ก็จะทำให้โอกาสสำเร็จในการบรรลุเป้าหมาย มีมากขึ้น

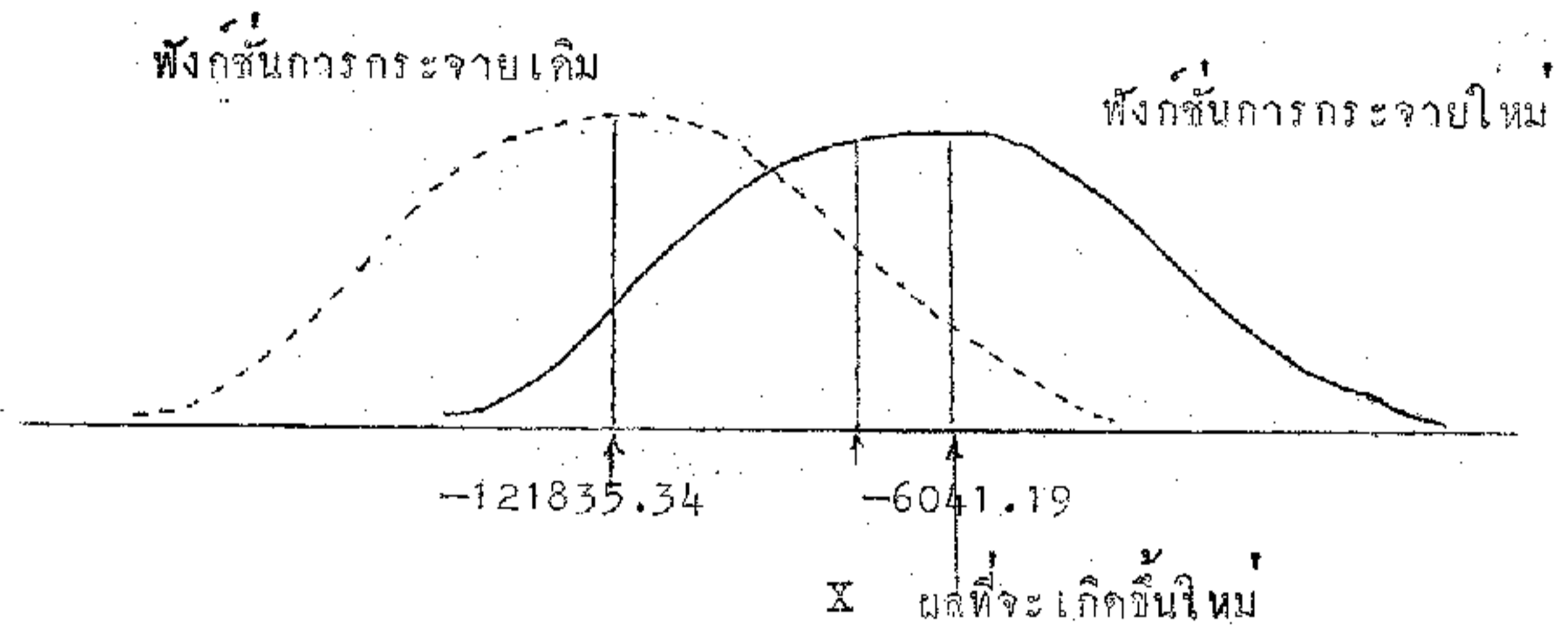


โอกาสสำเร็จของเป้าหมาย -6041.19 บาท = 0.17

ถ้ากำหนดเป้าหมายใหม่ที่ต่ำกว่า -6041.19 บาท โอกาส

สำเร็จจะมากกว่า 0.17 แน่นนอน

2. กรณีที่สอง ผู้บริหารเห็นว่าการตัดสินใจในการกำหนดเป้าหมายงบประมาณของเขาถูกต้องและควรจะดำเนินการให้เป็นไปได้ โดยการเพิ่มยอดขาย เพิ่มราคาสินค้าที่ขาย ลดต้นทุนการผลิตลงให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งหมายถึงการเปลี่ยนแปลงรูป ฟังก์ชันการกระจายของเป้าหมายให้สูงขึ้น



ถ้า  $X$  เป็น mean ใหม่ ที่จะต้องพยายามกระทำให้ได้ แม้ว่าจะไม่เกิน  $-6041.19$  บาทก็ตาม แต่ถ้า  $X$  เลื่อนมาทางขวามือก็หมายความว่า เป้าหมาย  $-6041.19$  บาท ก็จะมีโอกาสสำเร็จมากขึ้น ในกรณีที่  $X$  อยู่ทางขวาของ  $-6041.19$  บาท (ตามรูปที่แสดงไว้) ก็หมายความว่า เป้าหมาย  $-6041.19$  บาท มีโอกาสสำเร็จมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์นั่นเอง



บทที่ 6

สรุปและขอเสนอแนะ

ประโยชน์ที่ได้จากการควบคุมงบประมาณโดยใช้แบบจำลอง

1. การกำหนดงบประมาณในแผนงานประจำปี

การวางแผนกำไรประจำปีตามค่านิยมต่าง ๆ จะเกี่ยวกับ การวางแผนงบประมาณที่สามารถจะทำได้จริง (Realistic budget) แต่ความหมายของความสามารถจะทำได้จริงหมายความว่าอย่างไร ในทาง การตลาดอาจหมายถึงเป้าหมายกำไร (Profit target) ที่บริษัทมีความเชื่อมั่น 50 เปอร์เซ็นต์ ที่สามารถบรรลุเป้าหมายนั้นได้ แต่ในทางการเงิน อาจหมายถึงเป้าหมายกำไรที่มีโอกาส 75 เปอร์เซ็นต์ ที่จะบรรลุเป้าหมาย

ถ้าว่าความสามารถจะทำให้ Realistic นี้มีความหมายว่า มีโอกาสจะสำเร็จตามเป้าหมายกำไร 50 เปอร์เซ็นต์แล้ว คุณเหมือนว่าทุก ๆ ตัวแปรในงบประมาณ ควรจะมีเป้าหมายในระดับความเชื่อมั่น 50 เปอร์เซ็นต์ แต่ความน่าจะเป็นจะทำให้ผลการดำเนินงานสำเร็จความเป้าหมายกำไรอาจจะสูงหรือต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ก็เป็นไปได้ อาจทุกตัวแปรถูกกำหนดเป้าหมายไว้ด้วยความเชื่อมั่น 75 เปอร์เซ็นต์แล้ว ผลการดำเนินงานอาจจะมีโอกาสเกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ที่จะบรรลุเป้าหมาย [หมายความว่า กำหนดเป้าหมายกำไรในงบประมาณเป็น  $x$  โดยให้โอกาสสำเร็จ(เป้าหมายกำไรมากกว่าหรือเท่ากับ  $x$ ) =  $P(X \geq x) = 0.50$  ถ้ากำหนดเป้าหมายของตัวแปรต่าง ๆ ในงบประมาณเป็น  $x_1, x_2, \dots, x_n$  โดยที่โอกาสสำเร็จของตัวแปร  $x_i$  ใด ๆ ;  $i = 1, \dots, n$  มีค่า = 0.50 หรือ  $P(X_i \geq x_i) = 0.50$  ;  $i = 1, \dots, n$  แล้ว

ผลจากการดำเนินงานจริงอาจจะมีโอกาสสำเร็จสูงค่า หรือเท่ากับเป้าหมาย  
 ใด แต่ถากการกำหนดเป้าหมายกำไรในงบประมาณเป็น  $x$  โดยให้  
 $P(X \geq x) = 0.50$  คงเดิม และกำหนดเป้าหมายของตัวแปรต่าง ๆ  
 ในงบประมาณใหม่

$$P(X_i \geq x_i) = 0.75 \quad ; \quad i = 1, \dots, n \text{ แล้ว}$$

ผลจากการดำเนินงานจริงจะมีโอกาสสำเร็จสูงมากขึ้นเกือบเท่ากับ 1.00

$$P(X \geq x) \longrightarrow 1.00 \quad ]$$

แต่อาจจะไม่แสดงว่าเป้าหมายนี้เป็นที่ยอมรับ เพื่อการปฏิบัติจริง ดังนั้นฝ่าย  
 บริหารพยายามที่จะครอบคลุมปัญหาเกี่ยวกับการทำให้เป้าหมายที่วางไว้กับ  
 โอกาสที่จะบรรลุเป้าหมายที่วางไว้นั้นสมดุลกัน ถ้าโอกาสที่จะบรรลุเป้าหมาย  
 ไม่อาจจะวัดได้ในการจัดทำงบประมาณแล้ว ฝ่ายบริหารจะคลงเผชิญกับปัญหา  
 การสูญเสียอย่างมหาศาล

## 2. ลดความเสี่ยงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพขององค์การ

วิธีการควบคุมงบประมาณ โดยพยายามศึกษาเป็นราย  
 ตัวแปร ช่วยผู้บริหารที่มองโลกในแง่ดีและมองโลกในแง่ร้าย ในการวัดความไม่  
 แน่นนอน ผลของความสามารรถที่จะวัดความไม่แน่นอน ไม่เฉพาะแต่จะเป็น  
 ประโยชน์ในการอธิบายผลในเชิงงบประมาณ ต่อ ๆ ไป ให้ชัดเจนขึ้นเท่านั้น  
 ยังช่วยในการติดต่อสื่อสารระหว่างสมาชิกในกลุ่มผู้บริหารด้วยกันให้มีประสิทธิ  
 ภาพมากขึ้นด้วย

การใช้การงบประมาณที่ศึกษาเป็นรายตัวแปร ในการวาง  
 แผนกำไรประจำปีจะเหมือนกับการใช้ในการควบคุมงบประมาณ เป้าหมาย  
 พื้นฐานทั้งนี้เพื่อเพิ่มโอกาสที่จะบรรลุเป้าหมายที่ยอมรับให้มากที่สุดเท่าที่จะ  
 มากได้ และเพื่อแยกแยะ (Identify) ปัญหาและโอกาสที่จะใดกำไร

ในช่วงเวลาต่อไป อย่างไรก็ตามแทนที่ผู้บริหารจะพิจารณาในช่วงระยะเวลา  
นั้น ๆ อาจจะนำวิธีการนี้ไปใช้ในการวางแผนระยะยาวได้ควย หรือแทนที่จะ  
กำหนดเป็นค่าตายตัว ก็อาจจะแทนควยช่วงที่เป็นไปได้ การพิจารณาปัญหา  
การวางแผน ประจำปีในลักษณะเช่นนี้ ฝ่ายบริหารสามารถทดสอบทางเลือก  
ได้มากมาย ทำให้ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเตรียมงบประมาณ 2 ชุด หรือ  
มากกว่า ก่อนที่จะมีการปรับปรุงจนเป็นที่ยอมรับ การกระทำควยวิธีนี้จะช่วย  
ในกระบวนการวางแผนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น และมีแนวโน้มสูงในการลดความ  
วุ่นหรือพะว้าพะวงของฝ่ายบริหารให้ลดลงอย่างมาก

### 3. การเสนอผลต่อผู้ถือหุ้นและผู้ลงทุน

ผู้ถือหุ้นและผู้ลงทุนสนใจ และอยากจะทราบเสมอว่า  
กิจการของบริษัทที่ตนถือหุ้นจะเป็นอย่างไร และสิ่งหนึ่งที่จะช่วยให้อุถือหุ้น  
มั่นใจได้กว่า เขาจะได้รับผลตอบแทนแน่นอนก็คือ ถ้าไรต่อหุ้น เช่น มีคำแนะนำ  
ว่า "เรามีความเชื่อมั่น 50 เปอร์เซ็นต์ ที่ถ้าไรต่อหุ้นของเราในปีหน้าอย่าง  
น้อยที่สุดเป็น 200 บาทต่อหุ้น" การปฏิบัติเช่นนี้ ไม่เพียงแต่จะช่วยให้ผู้ลงทุน  
ตัดสินใจลงทุนเท่านั้น แต่สิ่งนี้ยังได้ให้มาตรการของการป้องกันแกกิจการควย  
เพราะสิ่งนี้ไ้แนะนำอย่าง เป็นทางการว่า การคาดคะเนนั้น ๆ ขึ้นกับมาตรการ  
ที่สนใจความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นควย

#### ข้อสรุป

การศึกษางบประมาณโดยวิธีการควยยอมโดยแบบจำลองนี้  
เป็นการศึกษาเป็นรายตัวแปร ในการวางแผนกำไรประจำปี การควยยอม  
งบประมาณอาศัยตัวแปรและเป้าหมายพื้นฐาน ในการเพิ่มโอกาสที่จะบรรลุ  
เป้าหมายที่ยอมรับนั้นให้มากที่สุด (Maximize) ในบริษัทเล็ก ๆ อาจจะ  
ทำได้เป็นเพียงบางส่วน แต่ถาเป็นองคการขนาดใหญ่ การศึกษาอาจจะแยก

ออกเป็นหลาย ๆ ส่วน เช่น แยกเป็นส่วนผลิต (Production departments) ส่วนการขาย (Sales branches) จนกระทั่งถึงแต่ละประเภทของสินค้า (Production lines) ที่กล่าวมาแล้วนี้ ไม่ใช่ว่าจะแนะนำให้ทุกส่วนของบริษัทต้องใช้วิธีการเดียวกันนี้ ควรจะใช้เฉพาะส่วนที่เห็นว่าโดยประโยชน์ ผู้บริหารควรรู้เทคนิค และสมัครใจที่จะนำเอาเทคนิคนี้มาใช้ จะใคร่เปรียบเทียบได้ว่า การควบคุมควยวิธีนี้จะมีข้อดีและเสียมากน้อยอย่างไร การศึกษาขบประมาณโดยโซแมบจำลองนี้เป็นสิ่งที่ไม่ยุ่งยากมากนัก วิธีการนี้ไม่ได้ให้อะไรไปมากกว่าการจัดการเทคนิคเพิ่มขึ้นที่แตกต่างกัน สำหรับผู้บริหารในการทำการตัดสินใจ ถ้าความไม่แน่นอนมีอยู่น้อยการใช้วิธีนี้จะไม่ช่วยอะไร ผู้บริหารมากนัก แต่อย่างไรก็ตามถ้ามีความไม่แน่นอนอยู่มากพอควร วิธีการนี้เพียงอย่างเดียวก็ไม่ได้ให้ประโยชน์ตามที่มุ่งหวังว่าจะได้รับ

ลักษณะ

ภาคผนวก ก.

หลักการพื้นฐานของงบประมาณ

อาจจำแนกได้เป็น 3 ส่วน คือ

1. กลไก (Mechanics) คือ การกำหนดแบบฟอร์มการรวบรวมตัวเลขและข้อมูลที่ใช้ในการจัดทำงบประมาณ และการจัดกรอกตัวเลขและข้อมูลในตารางหรือแบบฟอร์มที่กำหนดไว้ รวมถึงการคำนวณต่าง ๆ ที่จำเป็นควย

2. เทคนิค (Techniques) คือวิธีการผลิตตัวเลขและข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจของฝ่ายบริหาร เกี่ยวกับการจัดทำงบประมาณ เช่น วิธีการคาดคะเนยอดขาย การวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน (breakeven analysis) การวิเคราะห์กระแสเงินสด (cashflow analysis) และวิธีการงบประมาณที่ยืดหยุ่น (flexible budget procedures) เป็นต้น

3. หลักการพื้นฐาน (Fundamentals) ได้แก่ หลักการต่าง ๆ ซึ่งใช้เป็นพื้นฐานในการจัดทำงบประมาณ หากระบบงบประมาณใดขาดองค์ประกอบอันนี้แล้ว ระบบงบประมาณนั้นก็จะเป็นเพียงแต่การประมาณรายโคและรายจ่ายขององค์การธุรกิจในช่วงหนึ่ง ๆ เท่านั้น มิใช่เป็นระบบการวางแผนและการควบคุมขององค์การธุรกิจอีกต่อไป ฉะนั้นจึงเห็นสมควรที่จะให้นำเอาหลักการดังกล่าวมาอธิบายเป็นข้อ ๆ พอเป็นสังเขปดังต่อไปนี้ คือ

3.1 ความผูกพันของฝ่ายบริหาร (Managerial involvement) เพื่อให้ระบบการงบประมาณเป็นเครื่องมือในการบริหารอย่างแท้จริง ผู้บริหารทุกระดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับสูงสุด จะต้องเข้าใจคุณลักษณะของระบบงบประมาณ จะตองมั่นใจว่าระบบการงบประมาณจะนำ

ไปสู่ความสำเร็จขององค์การธุรกิจ จะต้องมั่นใจว่าตนเองสามารถที่จะวิเคราะห์ปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ และวางแผนภายหน้าที่เหมาะสมและใกล้เคียงกับความเป็นจริงสำหรับองค์การธุรกิจได้ จะต้องรวมแสดงความคิดเห็นและสนับสนุนการจัดทำงบประมาณและการปฏิบัติการตามงบประมาณทุกชั้นตอน

3.2 การปรับตัวตามโครงสร้างองค์การ (Organization adaptation) ในเรื่องมีที่เกี่ยวกับโครงสร้างนี้ถือว่า ระบบการงบประมาณเป็นเครื่องมือที่ก่อให้เกิดการวางแผนเป้าหมาย การวางแผนงาน การดำเนินงาน และการวัดประสิทธิภาพ (efficiency) และประสิทธิผล (effectiveness) ของการปฏิบัติงานของแต่ละหน่วยงานรับผิดชอบ (responsibility unit) และขององค์การธุรกิจเป็นส่วนรวม ฉะนั้นเพื่อให้ความมุ่งหมายของการใช้ระบบการงบประมาณโดยผล องค์การธุรกิจจะต้องมีโครงสร้างองค์การ (organization structure) ที่ดี และมีการมอบหมายอำนาจและหน้าที่ให้แต่ละหน่วยงานเหมาะสมและแจ่มชัด

3.3 การบัญชีแสดงความรับผิดชอบ (Responsibility accounting) เนื่องจากระบบการงบประมาณมุ่งหมายที่จะให้มีการวางแผนเป้าหมาย และแผนงาน ตลอดจนการควบคุมและวัดผลการปฏิบัติงานตามหน่วยงานรับผิดชอบ ฉะนั้นจึงจำเป็นที่ระบบบัญชีขององค์การธุรกิจจะต้องอยู่ในระบบการบัญชีแสดงความรับผิดชอบนั่นคือ ระบบซึ่งมีการจำแนกและสะสมข้อมูลเกี่ยวกับรายได้และต้นทุนตามหน่วยรับผิดชอบแต่ละหน่วยเพื่อใช้ในการวางแผนและควบคุมการดำเนินงานตามแผนของหน่วยงานนั้น ๆ

3.4 การมุ่งถึงเป้าหมาย (Goal orientation) ในการวางแผน จะต้องนำแนวคิดการจัดการ โดยยึดวัตถุประสงค์เข้ามาประยุกต์ นั่นคือจะต้องมีการวิเคราะห์ประเมินและกำหนดเป้าหมายขององค์การธุรกิจ และหน่วยงานรับผิดชอบขององค์การธุรกิจ เป้าหมายดังกล่าวจะต้องสอดคล้องหรือไม่ขัดกันกับเป้าหมายของบุคคลซึ่งจะต้องรับผิดชอบในการดำเนินงานไปสู่

เป้าหมายนั้น ๆ และการปฏิบัติงานจะต้องมุ่งไปสู่การบรรลุถึง เป้าหมายที่ตั้งไว้

### 3.5 การสื่อสารติดต่อที่สมบูรณ์ (Full communication)

ระบบการงบประมาณที่มีประสิทธิภาพของการสื่อสารติดต่อที่สมบูรณ์เพื่อให้ผู้บริหารทุกฝ่ายและผูปฏิบัติงานใ้ใจเขาใจอย่างชัดแจ้งถึงเป้าหมาย กลยุทธ์ แผนงานและความรับผิดชอบของแต่ละฝ่ายและแต่ละบุคคลตลอดจนผลการปฏิบัติงานตามแผนว่าเป็นไปอย่างไร จะเน้นกระแสข้อมูล (communication flows) จากหน่วยงานระดับสูงลงมาสู่หน่วยงานระดับรอง ๆ ลงมาและจากระดับรองกลับไปสู่ระดับสูง และระหว่างหน่วยงานในระดับเดียวกันจะต้องทันเวลาและสมบูรณ์เพียงพอ การให้ทุกฝ่ายมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมาย และการวางแผนจะทำให้เกิดความเข้าใจอันดีเกี่ยวกับเป้าหมาย การดำเนินงานและความรับผิดชอบขององค์การธุรกิจและแต่ละหน่วยงานมากยิ่งขึ้น

### 3.6 การคาดคะเนที่จะเป็นจริงได้ (Realistic expectations)

ระบบการงบประมาณที่ดีจะต้องก่อให้เกิดแรงกระตุ้นที่หน่วยงานทุกฝ่ายจะทำงานร่วมกันอย่างเต็มความสามารถไปสู่เป้าหมายที่วางไว้ แรงกระตุ้นอันนี้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อเป้าหมายหรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ไม่ว่าจะในส่วนที่เกี่ยวข้องของกับระดับการขาย ระดับการผลิต ต้นทุน กระแสเงิน และการลงทุนจะต้องเป็นสิ่งที่ เป็นจริงได้ การกำหนดเป้าหมายและมาตรฐานที่สูงจนหน่วยงานหรือผู้ที่รับผิดชอบไม่อาจที่จะปฏิบัติได้ หรือกำหนดไว้ต่ำเกินไป จนอาจจะทำให้ได้โดยไม่ต้องใช้ความพยายาม ย่อมทำให้ขาดแรงกระตุ้นดังกล่าว

### 3.7 การทันต่อเวลา (Timeliness)

ระบบการงบประมาณเป็นระบบการวางแผนและการควบคุมการดำเนินงานที่เป็นระเบียบและมีขั้นตอนต่าง ๆ เกี่ยวพันซึ่งกันและกัน ฉะนั้นการวางแผนแต่ละขั้นตอนจะต้องมีการกำหนดเวลาให้แน่นอนเหมาะสมและสอดคล้องซึ่งกันและกัน นอกจากนี้รายงานเกี่ยวกับผลการปฏิบัติงานตามแผนจะต้องรวดเร็วทันเวลาเพื่อที่

จะได้อำนาจในการวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่การดำเนินงานผิดพลาดไปจากแผนงาน เพื่อที่จะแก้ไขต่อไปให้ทันเวลาที่

### 3.8 ความยืดหยุ่นในการปฏิบัติ (Flexible application)

การงบประมาณเป็นการวางแผนงานที่องค์การธุรกิจหรือหน่วยงานจะปฏิบัติในอนาคตซึ่ง เป็นผลจากการวิเคราะห์และประเมินผล ปัจจุบันที่เกี่ยวข้องของอนาคตว่าจะเกิดขึ้นภายในระยะเวลาที่ปฏิบัติงานตามแผนนั้น เมื่อเวลาที่ใดมีการดำเนินงานตามแผนจริง ๆ อาจจะมีสิ่งที่ไม่ได้คาดไว้เกิดขึ้นหรือปัจจัยต่าง ๆ อาจเปลี่ยนแปลงไป ฉะนั้นการดำเนินงานตามแผนจะต้องคำนึงถึงความจริงข้อนี้และมีความยืดหยุ่นเพียงพอที่จะปรับให้เข้ากับเหตุการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป การใช้งบประมาณยืดหยุ่น (Flexible budget) ในการควบคุมการปฏิบัติงานจะเป็นเครื่องมืออันหนึ่งที่จะช่วยให้เกิดความยืดหยุ่นในการดำเนินงาน

### 3.9 การให้ความสนใจและยอมรับในผลงานของบุคคล

และกลุ่ม (Individual and group recognition) ระบบงบประมาณควรจะคำนึงถึงสิ่งนี้เพื่อก่อให้เกิดแรงกระตุ้นอันพึงปรารถนาแก่ผู้บริหารและพนักงานทุกฝ่าย ผลการดำเนินงานตามแผนงานของบุคคลหรือกลุ่มไม่ว่าจะต่ำหรือสูงกว่าเป้าหมายหรือมาตรฐานจะต้องได้รับการวิเคราะห์และประเมินผล ถ้าการดำเนินงานโดยลดความเป้าหมายจะต้องมีการยอมรับผลงานหรือให้รางวัล สิ่งที่จะต้องคำนึงและระมัดระวังคือมาตรฐานที่จะใช้วัดผลงานนั้นจะต้องเป็นสิ่งที่ทุกคนเข้าใจได้ง่ายและยุติธรรม

### 3.10 การติดตามผลงาน (Follow-up) ระบบการ

งบประมาณที่ดีจะต้องมีการวัดและประเมินผลงานที่สมบูรณ์และทันเวลา การวัดผลงานจะกระทำโดยการเปรียบเทียบผลงานที่เกิดขึ้นจริงกับแผนงานที่วางไว้ ในกรณีที่ผลงานของบุคคลหรือหน่วยงานต่ำกว่าเป้าหมายหรือมาตรฐานจะต้องมีการวิเคราะห์และแก้ไขการปฏิบัติงานในถูกต้อง ถ้าผลงานสูง

กว่าเป้าหมายหรือมาตรฐานจะต้องมีการยอมรับและให้รางวัลแก่ผู้ปฏิบัติและ  
อาจจะนำวิธีการทำงานที่ได้ผลนั้น ๆ ไปใช้กับการปฏิบัติงานอื่น ๆ ซึ่งมี  
ลักษณะเหมือนกัน นอกจากนี้ การวัดและประเมินผลงานนี้จะมีส่วนช่วย  
ในการวางแผนและควบคุมงานในอนาคตอีกด้วย

ภาคผนวก ๖.

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการผลิต เลขสุ่มแบบ uniform ในช่วง (0, 1) คุณสมบัติของการแจกแจงแบบ uniform ในช่วง (0, 1) เรียกว่า uniform deviate การแจกแจงแบบต่อเนื่องของตัวแปรเชิงสุ่ม (continuous random variable) X มีฟังก์ชันความหนาแน่น (density function) เป็น  $f_X$  ความแจกแจงความน่าจะเป็นสะสม (cumulative probability distribution)

$$F_X(x) = \int_{-\infty}^x f_X(\theta) d\theta$$

พิจารณาค่าตัวแปรเชิงสุ่มตัวใหม่

$$U = F_X(X) = \int_{-\infty}^X f_X(\theta) d\theta$$

จากคุณสมบัติความน่าจะเป็นเราพบว่า

$$f_U(u) = |J| f_X(x)$$

$$u = F_X(x) = \int_{-\infty}^x f_X(\theta) d\theta \quad ; \quad 0 \leq u \leq 1$$

ซึ่ง

$$J = \text{Jacobian of Transformation}$$

$$= \frac{\partial x}{\partial u}$$

ในกรณีนี้  $J = \frac{1}{f_X(x)}$

$$f_U(u) = \begin{cases} 1 & ; 0 \leq u \leq 1 \\ 0 & ; \text{elsewhere} \end{cases}$$

และ  $U$  ก็จะเป็นตัวแปรเชิงสุ่มที่มีการแจกแจงแบบ uniform ใน ช่วง  $(0, 1)$

ตัวอย่างเช่น ตัวแปรเชิงสุ่ม  $X$

$X$  มีการแจกแจงแบบ exponential มีฟังก์ชันการแจกแจงเป็น  $f_X(x)$

$$f_X(x) = \begin{cases} (1/\beta) e^{-x/\beta} & ; 0 \leq x < \infty \\ 0 & ; x < 0 \end{cases}$$

ดังนั้น

$$F_X(x) = 1 - e^{-x/\beta} \quad ; 0 \leq x < \infty$$

ถ้าเราพิจารณาตัวแปรเชิงสุ่มตัวใหม่  $U$

$$\begin{aligned} \text{ให้ } U &= F_X(x) \\ &= 1 - e^{-x/\beta} \\ X &= -\beta \log(1 - U) \end{aligned}$$

นี่คือวิธีการที่เราจะผลิตเลขสุ่มที่เป็นการแจกแจงแบบ exponential ที่มีพารามิเตอร์  $\beta$  ในช่วง  $(0, \infty)$  โดยใช้ เลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบ Uniform

วิธีการเช่นนี้เราเรียกว่าวิธีการแปลงกลับ (Inverse transformation method)

$$X = \phi(F_X(x)) = \phi(U)$$

สิ่งที่เราจะนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปในการผลิตตัวแปรที่ไม่  
ต่อเนื่อง พิจารณาการเกิดเหตุการณ์  $X = 0$  ควบความน่าจะเป็น  $p$   
และการเกิดเหตุการณ์  $X = 1$  ควบความน่าจะเป็น  $1 - p$   
 $X$  จะมีการแจกแจงแบบ Bernoulli

ดังนั้น เราก็จะสามารถผลิตตัวแปร  $U$  ที่ทำให้เกิดเงื่อนไข  
ที่สัมพันธ์กันได้

$$X = \begin{cases} 0 & , \quad 0 \leq U \leq p \\ 1 & , \quad p < U < 1 \end{cases}$$

ดังนั้น

$$P [0 < U \leq p] = p \quad \text{และ}$$

$$P [p < U < 1] = 1 - p$$

และเราก็จะสามารถอธิบายเหตุการณ์  $X$  ที่มีการแจกแจงอย่างอื่น ๆ ได้  
ด้วยวิธีดังกล่าวเช่น geometric binomial, negative binomial  
variates นี่เป็นสิ่งสำคัญและบทบาทที่จำเป็นของการแจกแจง Uniform

### วิธีการผลิตเลขสุ่ม

(Method of the Random Number Generation)

วิธีแรก โดยการเก็บตารางเลขสุ่มไว้ในคอมพิวเตอร์  
วิธีการนี้มักจะมีอุปสรรคในการทำ เพราะจะทำให้เนื้อที่สำหรับการเก็บข้อมูล  
อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องก็มียอบวนการจำลองอยู่น้อยลง หรือไม่มีเนื้อที่ความจำพอ

สำหรับการจำลอง แม้ว่าเราอาจจะหลีกเลี่ยงไปโดยเก็บไว้ในจานแม่เหล็ก (disk) หรือหน่วยความจำอื่น ๆ ก็ตาม ก็จะต้องเสียเวลามากขึ้นอีกหลายเท่า วิธีการนี้ได้รับความนิยมน้อยมาก

### วิธีการที่ 2 เครื่องมือเลขสุ่ม (Random number device)

วิธีนี้จะแปลงผลสุ่มจากขบวนการกายภาพ (Random physical process) ให้เป็นอนุกรมของเลขฐานสอง คือเลขที่ผลิตด้วยเครื่องมือเลขสุ่มนี้เป็นเลขสุ่มที่แท้จริง แต่ขอเสียอย่างหนึ่งของวิธีการนี้ก็คือ ความขาดเสถียรภาพของเครื่องมือเลขสุ่ม ทำให้ต้องสิ้นเปลืองการบำรุงรักษา และต้องทดสอบเครื่องมือเลขสุ่มเป็นประจำ อีกประการหนึ่งก็คือ เมื่อใช้เครื่องมือเลขสุ่มจะไม่สามารถตรวจสอบความผิดพลาดในการคำนวณระหว่างการจำลองได้ เพราะเครื่องมือเลขสุ่มไม่สามารถให้อนุกรมเลขสุ่มที่ซ้ำกันได้

### วิธีการที่ 3 เทคนิคโปรแกรม วิธีนี้จะกำเนิดโดย

recurrence relation ซึ่งหมายความว่าเลขสุ่มตัวถัดไป  $Z_{i+1}$  จะคงใช้เลขสุ่ม  $Z_i$  หรือกลุ่มหนึ่งของเลขสุ่มตัวก่อน ๆ เทคนิคโปรแกรมนี้จะเป็นเลขสุ่มเป็นอนุกรมที่มีคาบ (periodic sequence) ความจริงอนุกรมที่มีคาบจะเป็นอนุกรมสุ่มในความหมายที่แท้จริงมิได้ อย่างไรก็ตาม อนุกรมที่มีคาบใดที่มีคุณสมบัติบางอย่างประการของอนุกรมสุ่มเราจะเรียกว่าเป็นอนุกรมพดลดาสุ่ม (pseudo random sequence)

ข้อดีของเทคนิคโปรแกรมในการกำเนิดเลขสุ่มคือ เราสามารถตรวจสอบการทำงานของคอมพิวเตอร์ได้ในระหว่างการแก้ปัญหา ซึ่งหมายความว่าเราสามารถทำงานนั้นซ้ำ ๆ ได้ และวิธีการไม่ยุ่งยากนัก

ข้อเสียของเทคนิคโปรแกรมใดก็ตาม คุณสมบัติเชิงสถิติของเลขสุ่มที่ผลิตโดยวิธีนี้ อนุกรมใดบ้างมากทางทฤษฎี และยิ่งกว่านั้นอนุกรมของเลขที่ผลิตออกมาเป็นอนุกรมที่มีคาบ

วิธีการที่ได้รับความนิยมแพร่หลายมากในการจำลอง โดยใช้  
คอมพิวเตอร์ ทั่ว ๆ ไปใช้เทคนิคโปรแกรมผลิตเลขสุ่มที่เรียกว่า  
multiplicative congruential ซึ่งอยู่ในรูป

$$Z_i = a Z_{i-1} + c \pmod{m} \quad i = 1, \dots, n,$$

โดยที่  $a, c$  และ  $m$  เป็นเลขจำนวนเต็มบวก และ  $n < m$

สัญบุดัชนีทางคณิตศาสตร์ก็กล่าวแสดงว่า  $Z_i$  เป็น  
เศษของผลหาร  $a Z_{i-1}$  ควบ  $m$ ,  $Z_i$  จึงเป็นเลขจำนวนเต็มที่มีค่าอยู่  
ระหว่าง 0 และ  $m$  โดยค่า  $Z_0, a, m, c$  เป็นค่าที่เราเลือกขึ้นมา

ถ้า  $a$  มีค่าอยู่ในรูป  $8k \pm 3$  แล้ว คาบของอนุกรม  
จะเท่ากับ  $2^{\alpha}-2$  เมื่อ  $m$  มีค่าเท่ากับ  $2^{\alpha}$  และ  $Z_0$  เป็น  
เลขคี่ใด ๆ \* และถ้า  $a$  มีค่าอยู่ในรูป  $8t - 3$  แล้ว อนุกรมของ  
เลขซึ่งคำนวณจากสมการ

$$Z_i = a Z_{i-1} + c \pmod{m}$$

จะเป็นการสลับ (Permutation) ของเลข  $1, 5, 9, \dots, 2^k - 3$   
ถ้า  $Z_0 \equiv 1 \pmod{4}$ ;  $c = 0$  หรือ  
 $3, 7, 11, \dots, 2^k - 1$  ถ้า  $Z_0 \equiv 3 \pmod{4}$ ,  $c = 0$

---

\* R.W. Hamming, Numerical Method for Scientists and  
Engineers, 2<sup>nd</sup> Edition, McGraw-Hill, 1973.

การจำลองที่ใช้เลขสุ่มมี

$$a = 527, 898, 597$$

$$m = 2^{31} = 2, 147, 483, 648$$

$$Z_0 = 1$$

$$c = 0$$

ค่าของอนุกรมพจน์ของเลขสุ่มชุดนี้จะเท่ากับ  $2^{29}$  และเมื่อนำเลขซึ่งคำนวณจากสมการ  $Z_i = a Z_{i-1} + c \pmod{m}$  มาหารด้วย 4 แล้ว จะทำให้มีค่าพิสัยตั้งแต่ 0 ถึง  $2^{29} - 1$ ,  $2^{29} - 1 = 536, 370, 911$

การทดสอบเชิงสถิติของเลขสุ่ม

เมื่อสร้างอนุกรมพจน์ตามสมการ

$$Z_i = a Z_{i-1} + c \pmod{m} \quad \text{แล้ว}$$

จะต้องทำการทดสอบว่าเลขที่ผลิตขึ้นมีคุณสมบัติเกี่ยวกับความเป็นเลขสุ่มเพียงพอหรือไม่ คุณสมบัติความเป็นเลขสุ่มในการศึกษาที่จะกำหนดไว้ 2 ประการ คือ เลขสุ่มที่ผลิตขึ้นจะต้องกระจายสม่ำเสมอ และเลขที่ผลิตขึ้นจะต้องมีความเป็นอิสระต่อกัน

ในการทดสอบคุณสมบัติประการแรก จะสร้างสถิติทดสอบขึ้นโดยการเปรียบเทียบความถี่ของเลขสุ่มที่ผลิตขึ้น กับความถี่ความหมายของเลขสุ่มจริงในช่วงย่อยที่จะแบ่งขึ้น ให้ จำนวนช่วงย่อยที่แบ่งขึ้นใน  $[0, 1]$  และจำนวนเลขสุ่มที่ผลิตขึ้นจะต้องการทดสอบ มีจำนวน  $M$  ตัว

$f_i$  คือ ความถี่ของเลขที่ผลิตขึ้นที่อยู่ในช่วงย่อยที่  $i$

$E_i$  คือ ค่าคาดหวังของจำนวนเลขที่จะอยู่ในช่วงย่อยที่  $i$  ถ้าเลขเชิงสุ่มที่มีคุณสมบัติเป็นเลขเชิงสุ่มจริง ๆ ในที่นี้จะมีค่าเท่ากับ  $M/k$

ดังนั้น สถิติทดสอบเมื่อใช้การทดสอบ chi-Square คือ

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_i - E_i)^2}{E_i}$$

โดยมีองศาแห่งเสรีภาพเท่ากับ  $k - 1$

ส่วนการทดสอบคุณสมบัติประการที่สอง จะทดสอบว่าเลขที่ผลิตขึ้นในปัจจุบัน และเลขที่ผลิตขึ้นแล้วทิ้งไปมีความเป็นอิสระต่อกันหรือไม่ จำนวนเลขที่ทำการทดสอบยังคงสมมติให้เท่ากับ  $M$  ตัว และช่วง  $[0, 1]$  ยังคงแบ่งออกเป็นช่วงย่อย ๆ  $k$  ช่วงย่อย ตารางความถี่  $f_{ij}$  ขนาด  $k \times k$  โดย

ความถี่  $f_{ij}$  คือ จำนวนเลขที่ผลิตขึ้นมีค่าในช่วงย่อยที่  $i$  ถูกตามด้วยเลขที่ผลิตขึ้น มีค่าในช่วงย่อยที่  $j$

ตารางความถี่จะเปรียบเทียบกับตารางความถี่คาดหวัง

$E_{ij}$  โดย

$E_{ij}$  คือ ค่าคาดหวังของจำนวนเลขเชิงสุ่มในช่วงย่อยที่  $i$  ที่ถูกตามด้วยเลขเชิงสุ่มในช่วงย่อยที่  $j$

ถ้าเลขเชิงสุ่มนี้มีคุณสมบัติเป็นเลขเชิงสุ่มที่แท้จริงแล้ว  $E_{ij}$  จะมีค่าเท่ากับ  $M/k^2$

สถิติทดสอบในการทดสอบนี้คือ

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k \frac{(f_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = \frac{\sum_{i=1}^k (\sum_{j=1}^k f_{ij} - \sum_{j=1}^k E_{ij})^2}{\sum_{i=1}^k E_{ij}}$$

และมืองศานแห่งเสรีภาพเท่ากับ  $k^2 - k$

เลขสุ่มนี้จะได้รับการทดสอบคุณสมบัติทั้ง 2 ประการ โดยใช้ เลขแต่ละหลักจำนวน 6 หลัก การทดสอบนี้โคงแสดงไว้ในภาคผนวก ค:

การจำลองเหตุการณ์ด้วยเลขสุ่มกระจายสม่ำเสมอมาตรฐาน

ในการจำลอง เราจำเป็นต้องมีเลขสุ่มที่มีการกระจายแบบต่าง ๆ เลขสุ่มที่กระจายแบบสม่ำเสมอในช่วง  $[0, 1]$  มีบทบาทสำคัญมาก เพราะสามารถใช้ในการกำเนิดเลขสุ่มที่มีการกระจายแบบอื่น ๆ โดยใช้เลขสุ่มที่กระจายสม่ำเสมอที่ได้ ดังใคกล่าวมาบางแล้วในตอนต้นของบทนี้ แต่สิ่งสำคัญในการจำลอง จะจำลองเพียงเหตุการณ์สำคัญเพียงเหตุการณ์เดียว โดยเฉพาะตัวแปรที่เป็นตัววิกฤตความีค่าอย่างน้อยเท่าใด ตัววิกฤตจะตกอยู่ในช่วง  $(b_0, b_1), (b_1, b_2), \dots, (b_{k-1}, b_k)$  ความน่าจะเป็น  $p_1, p_2, \dots, p_k$

การจำลองเหตุการณ์นี้อาจกระทำโดยนินยาม A เป็นเหตุการณ์มีค่าของเลขสุ่มกระจายสม่ำเสมอมาตรฐานมีค่าไม่มากกว่า P ตามนินยามนี้ความน่าจะเป็นอย่างน้อยของเหตุการณ์ A จะหาได้ดังนี้คือ

$$\sum_{i=0}^k p_i = p$$

นั่นคือเหตุการณ์ A เกิดขึ้นความน่าจะเป็นอย่างน้อย P

ภาคผนวก ค.

ทดสอบเลขสุ่ม

เมื่อทำการกำเนิดเลขสุ่มด้วยวิธี Multiplicative Congruential แล้ว จะนำเอาเลขสุ่มเหล่านี้ไปใช้ประมาณ 6 หลัก ในการจำลอง ดังนั้น จึงจะทำการทดสอบเลขสุ่มด้วยทั้ง 6 หลักนี้ว่าเป็น เลขที่มีการกระจายสม่ำเสมอและมีความเป็นอิสระต่อกันทั้งที่ไกลแล้วไว้ใน ภาคผนวก ข.

$$X_n = 527,898,597 X_{n-1} \pmod{2,147,483,648}$$

โดย  $X_0 = 1$

นำ  $X_n$  มาหารด้วย 4 เพื่อให้เป็นเลขสุ่มที่มีค่าระหว่าง 0 ถึง 536,270,911 แล้วหารด้วย 536,370,911 จะได้เลขสุ่มที่มีการแจกแจง สม่ำเสมอในพิสัย  $[0, 1]$  ทำให้เป็นเลขจำนวนเต็ม แล้วตัดมาทดสอบ 6 หลัก เลขสุ่มชุดนี้ของการนำไปใช้ประมาณ 14000 ตัว

$$E_i = 14000/10$$

$$E_{ij} = (14000 - 1)/100$$

องศาแห่งเสรีภาพที่ใช้ในการทดสอบ chi-square ในสมการ หน้า 85  
 $= 10 - 1 = 9$

องศาแห่งเสรีภาพที่ใช้ในการทดสอบ chi-square ในสมการ หน้า 86  
 $= 10^2 - 10 = 90$

และ  $\chi^2_{9, \alpha} = .01 = 21.67$

$\chi^2_{90, \alpha} = .01 = 117.63$

ทดสอบเลขหลักที่ 1

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
f <sub>i</sub>	1425	1353	1378	1428	1392	1406	1425	1406	1399	1388

$$\chi^2 = 3.577 < \chi_{9,\alpha}^2 = .01$$

i \ j	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	145	128	138	150	144	146	143	156	127	148
1	165	128	146	119	135	137	131	114	152	126
2	150	120	134	157	123	141	135	135	151	132
3	144	128	123	129	161	142	156	137	148	160
4	140	125	127	164	156	130	132	126	142	149
5	149	141	139	146	130	133	154	142	140	132
6	130	138	142	144	132	152	138	146	143	160
7	145	143	156	128	145	132	152	156	125	124
8	135	131	131	155	140	143	152	155	133	124
9	122	171	141	136	126	150	132	139	138	133

$$\chi^2 = 94.179 < \chi_{90,\alpha}^2 = .01$$

ซึ่งเป็นการแสดงว่าเลขหลัก 1 มีการกระจายสม่ำเสมอ และมีความเป็นอิสระต่อกัน

ทดสอบเลขหลักที่ 2

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
f <sub>i</sub>	1409	1359	1412	1423	1376	1388	1477	1438	1357	1361

$$\chi^2 = 9.927 < \chi^2_{9,\alpha} = .01$$

i \ j	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	150	139	138	128	133	163	151	143	134	125
1	145	142	137	136	125	138	126	133	134	142
2	164	145	133	146	164	119	148	139	119	135
3	133	132	171	123	129	133	170	144	140	148
4	136	116	140	141	119	159	141	144	128	150
5	124	142	147	131	134	133	145	155	143	134
6	146	146	133	155	158	126	157	137	156	131
7	133	131	132	162	140	162	156	144	136	137
8	139	143	143	132	132	118	144	133	140	133
9	132	121	138	169	136	137	139	136	127	126

$$\chi^2 = 98.526 < \chi^2_{90,\alpha} = .01$$

ซึ่งเป็นการแสดงว่าเลขหลักที่ 2 นี้มีการกระจายสม่ำเสมอและเป็นอิสระต่อกัน

ทดสอบเลขหลักที่ 3

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
f <sub>i</sub>	1432	1352	1412	1411	1393	1360	1420	1459	1401	1360

$$\chi^2 = 7.660 < \chi_{9, \alpha}^2 = .01$$

i \ j	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	152	134	142	153	143	139	133	136	148	152
1	130	137	141	129	150	125	143	136	134	127
2	171	126	133	147	134	127	148	141	136	148
3	138	119	141	167	129	145	136	153	152	131
4	140	134	138	150	125	136	139	150	145	136
5	128	148	137	147	138	126	138	138	139	121
6	139	142	141	126	157	122	158	152	150	133
7	136	150	141	130	152	163	141	161	146	139
8	145	125	161	130	136	146	157	142	121	139
9	153	137	137	132	129	131	127	150	130	134

$$\chi^2 = 74.079 < \chi_{90, \alpha}^2 = .01$$

ซึ่งเป็นการแสดงว่าเลขหลักที่ 3 มีการกระจายสม่ำเสมอและเป็นอิสระต่อกัน

ทดสอบเลขหลักที่ 4

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
j	1410	1437	1381	1383	1380	1301	1436	1409	1423	1440

$$\chi^2 = 11.304 < \chi_{9, \alpha}^2 = .01$$

i \ j	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	144	139	122	144	137	151	145	139	141	148
1	147	156	134	142	151	145	135	142	156	129
2	150	139	131	137	130	135	137	140	131	151
3	149	137	152	128	120	111	147	139	144	156
4	139	147	139	139	139	123	155	146	117	136
5	119	123	128	118	132	125	148	124	145	139
6	143	127	145	139	122	129	153	159	159	160
7	151	157	134	147	140	120	138	136	141	145
8	136	151	152	159	149	126	135	137	143	134
9	132	161	144	130	160	136	143	147	145	142

$$\chi^2 = 76.376 < \chi_{90, \alpha}^2 = .01$$

ซึ่งเป็นการแสดงว่าเลขหลักที่ 4 มีการกระจายสม่ำเสมอและเป็นอิสระต่อกัน

ทดสอบเลขหลักที่ 5

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
j	1364	1411	1323	1403	1405	1374	1447	1423	1428	1422

$$\chi^2 = 8.616 < \chi_{9,\alpha}^2 = .01$$

i \ j	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	143	129	135	127	124	134	152	147	152	121
1	148	140	136	133	145	136	158	128	141	146
2	122	151	111	131	126	127	127	134	147	157
3	132	118	121	156	148	156	139	146	146	140
4	125	140	138	152	151	139	140	139	134	147
5	136	155	124	112	144	135	130	139	154	145
6	154	139	146	129	161	126	148	161	138	145
7	134	165	140	169	130	140	142	135	144	124
8	140	137	135	146	133	141	173	149	135	139
9	140	137	136	148	143	140	138	145	137	158

$$\chi^2 = 90.721 < \chi_{90,\alpha}^2 = .01$$

ซึ่งเป็นการแสดงว่าเลขหลักที่ 5 มีการกระจายสม่ำเสมอและมีความเป็นอิสระต่อกัน

ทดสอบเลขหลักที่ 6

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
j	1451	1456	1359	1384	1359	1416	1409	1400	1392	1374

$$\chi^2 = 7.451 < \chi_{9, \alpha}^2 = .01$$

i \ j	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	152	142	141	139	147	135	168	156	142	129
1	164	158	150	157	141	132	132	148	141	132
2	146	158	126	131	134	134	135	135	125	135
3	144	133	142	135	131	146	136	149	138	130
4	146	129	142	134	132	134	109	143	167	123
5	170	155	122	139	134	145	150	146	131	124
6	135	138	140	155	142	154	143	132	141	129
7	125	149	141	146	148	128	131	142	138	152
8	129	144	131	110	134	153	157	130	141	163
9	140	149	124	138	116	155	148	119	128	157

$$\chi^2 = 96.782 < \chi_{90, \alpha}^2 = .01$$

ซึ่งเป็นการแสดงว่าเลขหลักที่ 6 มีการกระจายสม่ำเสมอและมีความเป็นอิสระต่อกันจากการทดสอบทั้ง 6 หลัก แสดงว่าเลขชุดที่กำเนิดขึ้นนี้มีสมบัติเป็นเลขสุ่ม

ภาคผนวก ง.

ผลพวงจากการกำจัดกิ่งไม้

41946.3400	26643.2800	22908.5000	21512.7200	1089.8670	-552.8477	-3327.9100	-27406.8000	-28959.3900	-33858.1000
-49335.1300	-51366.7800	-79212.9500	-82765.3800	-85001.4200	-99244.3800	-100308.0000	-104628.0000	-105618.8000	-108293.2000
-111410.9000	-112954.3000	-114258.8000	-117442.1000	-119236.1000	-120405.2000	-120751.9000	-120880.4000	-121243.6000	-121333.4000
-124337.8000	-123688.3000	-124620.9000	-125960.1000	-126189.9000	-126220.9000	-126317.4000	-126348.6000	-126523.5000	-126706.8000
-127803.0000	-123074.8000	-133147.1000	-133282.5000	-133930.7000	-135302.1000	-135647.6000	-137509.1000	-137750.9000	-137756.2000
-139333.2000	-140191.7000	-142511.1000	-143839.6000	-144331.5000	-145036.3000	-145713.7000	-145957.7000	-146335.1000	-147215.0000
-148174.2000	-148588.1000	-148704.5000	-148856.0000	-149101.8000	-150641.6000	-150672.7000	-153879.2000	-154137.9000	-154379.6000
-155235.2000	-155883.7000	-157356.3000	-156721.9000	-158144.3000	-158204.6000	-158857.1000	-159322.9000	-159325.6000	-160195.4000
-160870.9000	-161224.4000	-161323.5000	-162005.6000	-163042.6000	-164294.5000	-164630.9000	-164920.8000	-165424.7000	-165416.1000
-166364.1000	-166629.6000	-166822.0000	-167807.7000	-168074.7000	-168792.0000	-171576.8000	-171688.7000	-172103.9000	-174201.7000
-174708.5000	-174869.4000	-175593.5000	-176869.0000	-177244.6000	-177925.7000	-178223.3000	-179094.8000	-180183.3000	-180572.4000
-181364.7000	-181547.0000	-182341.8000	-182378.9000	-183027.5000	-184808.0000	-184834.5000	-184982.8000	-185551.8000	-185831.3000
-185907.4000	-186859.7000	-187166.1000	-187254.9000	-187473.8000	-187530.1000	-187558.1000	-187955.6000	-188234.8000	-188471.1000
-188758.0000	-189368.7000	-190024.5000	-190167.2000	-191867.0000	-192024.4000	-192121.8000	-192125.8000	-192355.6000	-192544.5000
-193448.0000	-194184.1000	-194329.1000	-195437.9000	-195638.5000	-196011.3000	-196265.7000	-196633.6000	-196651.6000	-197087.4000
-197126.8000	-197148.1000	-197748.0000	-197845.6000	-197961.7000	-199018.0000	-199349.9000	-199744.8000	-199905.6000	-201485.3000
-201860.7000	-201958.0000	-201972.2000	-203712.9000	-203917.6000	-205342.9000	-205686.7000	-206115.2000	-206278.8000	-207156.8000
-207262.7000	-207840.4000	-207864.8000	-209028.5000	-209181.6000	-209474.4000	-209575.2000	-210480.9000	-211445.9000	-211764.2000
-212967.9000	-214006.4000	-214028.4000	-214125.4000	-214766.2000	-215838.9000	-216446.1000	-217631.3000	-217726.9000	-217997.5000
-218632.9000	-218681.3000	-218688.3000	-218858.1000	-219368.7000	-219652.7000	-219837.8000	-220106.8000	-220671.2000	-221107.1000
-221180.3000	-221543.4000	-221843.8000	-222313.6000	-222475.2000	-222619.6000	-223828.4000	-223918.7000	-224198.5000	-224464.5000
-225811.1000	-226915.2000	-226974.7000	-229610.1000	-229864.4000	-230022.9000	-230367.7000	-230899.7000	-231216.5000	-233146.0000
-233541.4000	-233590.0000	-233639.5000	-235705.7000	-236089.5000	-236373.9000	-236435.1000	-237322.0000	-237678.0000	-238729.4000
-239033.9000	-239997.4000	-240752.3000	-240810.9000	-240992.2000	-242006.2000	-242478.0000	-244502.1000	-244723.5000	-245432.2000
-246036.5000	-246348.1000	-246998.5000	-248540.5000	-248860.4000	-249761.9000	-250416.7000	-250422.0000	-250717.2000	-251666.6000
-252430.2000	-253669.2000	-253548.9000	-253689.0000	-254394.2000	-255141.7000	-255362.7000	-256334.0000	-256361.2000	-258507.5000
-258523.4000	-259454.6000	-260298.6000	-261711.2000	-262869.8000	-263138.7000	-263202.0000	-263907.7000	-265291.7000	-265532.0000
-265908.8000	-266499.4000	-266915.8000	-267603.7000	-268142.0000	-269066.6000	-269728.8000	-269853.3000	-270183.4000	-270575.0000
-271234.8000	-271467.2000	-271614.2000	-272272.6000	-272625.6000	-272913.3000	-273113.5000	-273893.8000	-274131.4000	-275134.8000
-275333.4000	-275892.9000	-276567.1000	-276849.2000	-277291.2000	-277668.0000	-277977.6000	-278197.8000	-278499.0000	-278753.8000
-279112.7000	-279124.0000	-279138.2000	-279182.2000	-279659.3000	-280321.6000	-280422.7000	-281470.4000	-281690.5000	-281833.5000
-282004.1000	-282049.5000	-282062.9000	-282231.2000	-282308.0000	-282675.3000	-283298.1000	-283390.2000	-283647.4000	-283902.6000
-284076.5000	-284087.6000	-284095.0000	-284401.6000	-284426.0000	-284555.9000	-284591.7000	-284619.0000	-284692.4000	-285090.3000
-285118.6000	-285273.7000	-285602.1000	-285699.1000	-285929.0000	-286082.3000	-286310.7000	-286367.3000	-286555.1000	-286616.8000
-287131.8000	-287183.7000	-287540.9000	-287752.1000	-288094.9000	-288243.3000	-288268.7000	-288395.7000	-288413.4000	-288546.6000
-288594.9000	-288703.8000	-288745.1000	-289255.2000	-289372.4000	-289593.4000	-289728.4000	-289945.3000	-289992.4000	-290362.2000
-290595.3000	-290776.7000	-291265.0000	-291348.7000	-291393.7000	-291467.6000	-291889.0000	-292065.7000	-292090.8000	-292438.9000
-292727.7000	-292747.2000	-292846.2000	-293490.2000	-294345.4000	-294591.4000	-294679.5000	-294839.2000	-294911.9000	-295015.8000
-295048.9000	-295063.7000	-295084.5000	-295233.4000	-295321.9000	-295507.6000	-295529.5000	-295911.2000	-296023.3000	-296379.6000
-296572.7000	-296912.7000	-297286.0000	-297291.6000	-297956.1000	-298492.2000	-298617.2000	-299326.8000	-299453.5000	-299594.4000
-299766.8000	-299794.7000	-300166.8000	-300214.8000	-301033.7000	-301377.3000	-301669.2000	-301688.8000	-301740.5000	-301756.2000
-301843.6000	-301946.9000	-302202.6000	-302716.9000	-302910.1000	-302930.8000	-302533.9000	-303861.6000	-304247.6000	-304257.2000
-304275.9000	-304284.9000	-304465.5000	-304509.2000	-304581.9000	-304597.8000	-304598.1000	-304665.4000	-305089.0000	-305133.0000
-305248.8000	-305287.7000	-305951.1000	-306516.7000	-306536.4000	-306598.8000	-306680.0000	-306739.8000	-306786.7000	-306789.7000
-306793.5000	-306818.2000	-307041.0000	-307125.7000	-307670.3000	-307850.5000	-307877.5000	-307895.9000	-308132.9000	-308193.7000
-308273.3000	-308316.5000	-308355.0000	-308372.6000	-308405.8000	-308436.2000	-308613.2000	-308878.1000	-308916.3000	-308944.9000

-309221.0000	-309252.9000	-309440.0000	-309508.2000	-309529.7000	-309807.9000	-309914.0000	-309821.4000	-310029.6000	-310201.1000
-310219.5000	-310339.1000	-310733.5000	-311041.5000	-311308.6000	-311447.1000	-311661.2000	-311850.6000	-311875.9000	-312250.6000
-312328.2000	-312428.5000	-312482.0000	-312822.0000	-313021.7000	-313039.3000	-313043.5000	-313101.0000	-313287.9000	-313416.0000
-313499.5000	-313551.7000	-313651.7000	-313723.2000	-314191.4000	-314648.7000	-314707.0000	-315209.5000	-315281.0000	-315565.5000
-315589.3000	-315710.3000	-315633.7000	-315748.4000	-315772.3000	-315850.7000	-315896.2000	-316080.7000	-316147.4000	-316156.7000
-316174.2000	-316292.7000	-316508.6000	-316793.5000	-316918.8000	-316934.9000	-316985.6000	-317032.4000	-317264.0000	-317336.4000
-317352.0000	-317404.1000	-317615.4000	-317718.4000	-317724.4000	-317779.3000	-317813.0000	-318009.2000	-318302.3000	-318356.7000
-318773.9000	-318835.0000	-318962.3000	-319129.6000	-319192.7000	-319307.7000	-319341.7000	-319881.0000	-320048.9000	-320061.9000
-320157.7000	-320179.0000	-320254.2000	-320352.2000	-320370.5000	-320387.4000	-320507.2000	-320574.7000	-320576.7000	-320653.4000
-320690.8000	-320783.6000	-320828.4000	-320858.7000	-320895.1000	-321003.1000	-321036.0000	-321083.8000	-321170.6000	-321321.3000
-321377.5000	-321495.2000	-321708.6000	-321726.6000	-321736.3000	-321862.9000	-321895.5000	-321935.9000	-322283.8000	-322315.9000
-322449.1000	-322511.0000	-322521.3000	-322653.9000	-322822.4000	-322841.2000	-322862.3000	-322929.7000	-323011.0000	-323074.7000
-323103.5000	-323105.3000	-323249.1000	-323341.1000	-323533.4000	-323604.0000	-323627.4000	-323645.1000	-323907.3000	-324200.4000
-324284.8000	-324286.8000	-324395.7000	-324471.7000	-324559.6000	-324698.2000	-324709.0000	-325094.5000	-325183.3000	-325192.8000
-325267.6000	-325305.3000	-325369.6000	-325480.3000	-325488.9000	-325523.1000	-325716.4000	-325768.6000	-325852.2000	-325892.5000
-325894.4000	-325929.8000	-326122.9000	-326148.2000	-326167.0000	-326753.8000	-326880.6000	-326981.2000	-327014.8000	-327110.4000
-327166.4000	-327184.7000	-327189.3000	-327192.1000	-327215.9000	-327546.1000	-327661.0000	-327945.3000	-327998.1000	-328046.4000
-328083.2000	-328088.6000	-328202.2000	-328269.3000	-328345.0000	-328355.8000	-328376.4000	-328445.0000	-328543.5000	-328651.2000
-328723.1000	-328930.2000	-329011.4000	-329053.5000	-329185.9000	-329187.2000	-329207.4000	-329257.3000	-329269.4000	-329301.1000
-329317.9000	-329392.7000	-329426.6000	-329428.5000	-329489.3000	-329541.2000	-329595.3000	-329633.2000	-329682.6000	-329830.0000
-329967.0000	-330111.1000	-330205.5000	-330252.1000	-330281.9000	-330387.6000	-330416.1000	-330603.5000	-330605.5000	-330675.1000
-330904.5000	-330976.9000	-331006.3000	-331020.6000	-331037.8000	-331038.5000	-331128.9000	-331408.7000	-331479.4000	-331492.8000
-331622.1000	-331668.1000	-331708.2000	-331841.3000	-331941.7000	-331972.5000	-332026.0000	-332142.0000	-332233.6000	-332307.7000
-332484.9000	-332571.1000	-332578.8000	-332724.7000	-332821.7000	-332946.1000	-332986.4000	-333013.7000	-333452.4000	-333465.6000
-333477.5000	-333499.0000	-333590.7000	-333592.8000	-333605.5000	-333746.6000	-333794.6000	-333821.9000	-333826.8000	-333845.7000
-333887.9000	-334107.8000	-334201.9000	-334228.6000	-334266.8000	-334488.4000	-334544.1000	-334630.7000	-334803.9000	-334882.8000
-335136.7000	-335253.7000	-335414.9000	-335448.9000	-335463.8000	-335557.2000	-335586.0000	-335628.4000	-335734.9000	-335737.3000
-335822.7000	-335949.2000	-336003.8000	-336038.7000	-336167.2000	-336175.6000	-336282.4000	-336476.9000	-336573.9000	-336690.4000
-336690.6000	-336696.1000	-336716.0000	-336800.0000	-336800.8000	-336807.2000	-336842.1000	-336864.8000	-336969.8600	-337069.5000
-337181.6000	-337185.7000	-337212.0000	-337415.3000	-337592.4000	-337692.4000	-337694.3000	-337754.5000	-337787.6000	-337789.9000
-337939.3000	-337965.2000	-338127.6000	-338181.5000	-338205.0000	-338207.4000	-338437.4000	-338706.9000	-338713.2000	-338735.2000
-338934.8000	-339029.2000	-339043.5000	-339209.8000	-339246.5000	-339328.7000	-339383.9000	-339537.5000	-339621.7000	-339691.1000
-339768.5000	-340051.5000	-340054.4000	-340063.6000	-340072.2000	-340125.0000	-340149.5000	-340181.2000	-340217.5000	-340249.9000
-340265.6000	-340317.2000	-340392.7000	-340394.5000	-340530.7000	-340537.2000	-340653.3000	-340700.9000	-340710.4000	-340780.7000
-340846.1000	-340987.0000	-341010.8000	-341094.4000	-341219.1000	-341379.0000	-341386.6000	-341462.7000	-341517.0000	-341528.2000
-341711.8000	-341924.0000	-341974.4000	-342067.5000	-342110.4000	-342397.1000	-342674.5000	-342688.6000	-342690.8000	-342704.6000
-342808.2000	-342841.7000	-342885.3000	-342987.7000	-343123.5000	-343198.2000	-343222.9000	-343235.5000	-343331.5000	-343374.0000
-343446.5000	-343787.8000	-343786.5000	-344000.6000	-344018.5000	-344072.8000	-344103.6000	-344134.4000	-344201.2000	-344264.2000
-345086.2000	-345129.0000	-345287.9000	-345566.5000	-345594.9000	-345596.5000	-346005.2000	-346032.2000	-346190.0000	-346320.0000
-346337.8000	-346340.4000	-346375.6000	-346486.6000	-346489.2000	-346497.1000	-346515.6000	-346696.2000	-346705.9000	-346822.5000
-346856.5000	-346909.4000	-346915.9000	-346965.2000	-347001.8000	-347200.1000	-347256.4000	-347332.6000	-347381.9000	-347456.2000
-347475.2000	-347505.5000	-347529.1000	-347740.8000	-347802.3000	-347820.1000	-347826.1000	-347852.6000	-347880.7000	-348084.7000
-348132.0000	-348321.1000	-348382.6000	-348433.0000	-348479.7000	-348487.1000	-348684.5000	-348895.0000	-348919.8000	-349001.7000
-349358.4000	-349534.7000	-349581.8000	-349840.0000	-349845.7000	-349981.0000	-350537.8000	-350763.4000	-350830.5000	-350938.9000
-351004.0000	-351456.8000	-351484.1000	-351937.1000	-352114.2000	-352158.2000	-352184.6000	-352264.9000	-352509.7000	-352522.5000
-353610.8000	-353643.6000	-353765.9000	-353936.1000	-353969.5000	-354011.5000	-354060.6000	-354094.5000	-354126.7000	-354239.7000
-354418.6000	-354491.2000	-354515.8000	-354532.2000	-354743.3000	-354754.1000	-354771.0000	-354853.5000	-355047.7000	-355284.8000
-355266.7000	-355420.1000	-355633.3000	-355701.1000	-355710.6000	-355716.2000	-355991.3000	-356105.6000	-356145.2000	-356267.5000
-356692.0000	-356697.2000	-357408.3000	-357677.1000	-357868.4000	-359597.0000	-359667.2000	-359723.7000	-359923.1000	-360084.2000
-360098.3000	-360217.4000	-360479.2000	-360540.2000	-360550.8000	-360581.5000	-360885.1000	-360939.6000	-361165.7000	-361182.6000
-361213.5000	-361795.8000	-361996.5000	-362080.0000	-362136.7000	-362504.1000	-362718.1000	-362753.8000	-363159.3000	-363183.2000
-363197.8000	-364015.4000	-364084.3000	-364625.6000	-365081.8000	-366094.5000	-366206.8000	-366462.0000	-366524.4000	-367131.8000
-367241.7000	-367849.2000	-367945.6000	-368440.5000	-368827.6000	-368953.9000	-370080.2000	-371699.8000	-372489.6000	-372952.4000
-373165.2000	-373745.7000	-373800.3000	-375073.0000	-375487.4000	-377412.9000	-378119.0000	-382409.2000	-386610.8000	-389223.1000

ผลผลิตจากการกำจัดของแข็ง

30464.2000	267099.0000	267355.3000	242704.7000	201769.5000	199788.8000	196294.8000	182127.0000	175358.7000	174761.7000
163450.8000	157069.1000	155022.2830	153434.1000	146413.6000	145318.3000	141484.1000	137422.2000	133286.3000	127779.9000
125391.5000	122115.6000	106794.0000	106386.9000	100040.2000	104788.1000	104149.9000	102668.5000	101721.8000	101248.6000
99389.9900	99267.9700	93843.4100	88116.4000	87619.0500	85190.2000	83913.1100	83209.0200	78832.7200	78413.7900
77475.4100	77107.2200	72172.5500	72113.8500	70431.8500	69800.5800	66240.5200	63073.5600	62877.4100	61575.9800
61333.7000	61017.7300	55707.2300	59348.7400	59262.4000	58858.1100	57821.9000	57755.2300	57594.1700	57080.4300
54719.5100	54445.3500	54479.8100	54467.3800	53624.1100	53074.8500	52393.3800	50572.1100	48745.6900	47538.7400
46796.2700	45813.7600	45372.9800	45174.5400	42257.6500	42162.0000	42002.3800	42062.3000	41986.7200	41895.8300
41284.0600	39887.4300	39261.2500	38122.8000	37500.9800	35379.9300	34543.6200	34508.7800	34313.0400	34021.6100
33219.9500	33100.6100	33019.9500	32925.2200	32664.1100	32372.8000	31852.4400	31640.4200	31392.9600	29689.2000
28755.0800	28080.7500	27283.7100	27472.1100	26755.4900	25967.8500	25465.7300	25274.5700	24738.4200	24679.7000
24596.7300	23825.8100	23337.9900	22253.7700	22166.8000	21684.7900	21667.6900	21407.2300	20475.8000	20175.0100
20143.5900	19261.7100	18683.7400	18356.3400	18290.2500	18168.8600	17767.2300	17267.7500	15342.6600	14363.6100
14247.9100	12546.1900	12370.6200	11867.5300	10621.9100	10444.8600	8129.5200	7996.7230	6558.2270	6582.1470
5934.7310	5867.4100	5855.6780	5272.0160	5283.0000	5259.9670	5217.0490	5152.2290	4270.6170	3451.4100
3032.1780	2541.9880	2032.4450	1155.5550	1125.1660	816.1899	-876.4023	-1212.3130	-3874.3880	-3548.6960
-4722.3280	-5558.4630	-6062.0750	-6687.6140	-6875.1170	-7016.4480	-7294.9690	-7780.1120	-8067.5490	-8203.6520
-8255.3270	-8420.6210	-9867.3670	-10027.9460	-10345.7300	-11133.1200	-13212.3300	-13511.8500	-13528.6800	-14106.6380
-14049.2300	-14123.6400	-14778.7100	-14831.5400	-15284.5600	-15730.7100	-15832.0500	-15911.7300	-15961.3300	-17681.4100
-18889.3600	-19005.8300	-19449.2800	-20254.0600	-20295.3400	-20343.1000	-20467.7600	-20923.7600	-21040.3000	-21789.5300
-22133.6400	-22543.8200	-22592.5400	-23030.7700	-23107.6500	-23210.7500	-23265.5600	-23285.4300	-23393.0400	-23543.3200
-23782.3600	-24233.6800	-24240.9700	-24912.7000	-25256.2000	-25324.5600	-25555.5200	-25905.6500	-26152.1700	-26763.0800
-27047.6700	-27684.0900	-28328.3600	-29381.0400	-29441.1300	-29870.8900	-30153.0200	-32538.4400	-32820.1500	-32866.9100
-34919.5800	-35149.8000	-36095.6700	-36581.0700	-37496.9100	-38073.1100	-38388.5000	-39984.2800	-40587.3600	-41398.0600
-41489.2000	-41539.1900	-41652.6800	-42250.0600	-43575.2900	-44103.2500	-44523.2400	-45052.1800	-45186.9000	-46344.9100
-46655.9200	-47163.7000	-47303.6700	-47408.9400	-47412.3600	-48357.5700	-48894.6300	-49413.7600	-50419.4600	-51259.8700
-51566.4200	-51624.2200	-51987.7400	-51997.2300	-52135.8300	-52438.1000	-52472.5800	-52496.5600	-53052.9700	-53129.1600
-53186.0300	-54847.6300	-55018.5800	-55697.4500	-55924.7600	-57319.6800	-58439.7700	-58710.3400	-59003.0800	-60207.5100
-60317.8600	-60776.2100	-60990.0100	-61003.5400	-61485.0000	-61528.4900	-61959.0000	-63043.0000	-63621.7900	-64151.4000
-65040.4700	-65581.5800	-66144.0500	-67026.6100	-67622.0000	-68028.1100	-68656.5800	-68873.3500	-69434.7900	-69456.1000
-69500.9400	-69530.1300	-69567.3200	-69985.1100	-70364.9800	-70458.3800	-70563.1900	-70882.7100	-71579.0400	-71708.4000
-71877.7700	-71527.3300	-71105.3600	-74015.8300	-74080.2100	-74465.3600	-75230.1700	-75733.7000	-75878.8800	-76475.5100
-76832.0500	-77165.1100	-77325.2200	-77511.7600	-77869.9600	-78128.5100	-78373.0400	-78589.7900	-78677.1200	-78728.6300
-78902.6600	-80016.8900	-80281.8500	-80396.8300	-81900.3400	-81953.3600	-82042.2100	-82137.4000	-82605.6800	-82784.0800
-82923.6600	-83130.7400	-83286.5300	-83533.1700	-83898.0900	-83928.5800	-84073.2500	-84332.9600	-84496.7600	-84543.8000
-84609.7500	-84731.0200	-84803.5900	-84925.2900	-85603.7600	-85914.7000	-86140.3900	-86344.2600	-87285.4100	-87566.1900
-88033.2400	-88166.9700	-88386.3800	-88431.9200	-88506.3700	-88559.6600	-88767.2700	-89137.4000	-89261.3300	-90170.7400
-90510.8400	-90662.5000	-90685.7300	-91093.7200	-91660.8100	-92022.9700	-92059.2900	-92097.4800	-92145.6100	-92166.3600
-92406.5900	-92442.4700	-92748.0700	-92817.8000	-92961.6400	-93278.7600	-93710.5000	-93998.3700	-94208.9900	-94238.4400
-94593.8800	-94743.5000	-94927.1100	-95076.5600	-95108.9200	-95152.2500	-95613.9500	-95651.1100	-96066.7800	-96202.5800
-96275.8100	-96472.5500	-97104.9100	-97196.3300	-97362.6900	-97412.1300	-97650.7600	-97791.0700	-97921.9500	-97939.2300
-98246.1900	-98366.9800	-98394.3900	-98516.8600	-98658.9500	-98843.1200	-98993.1600	-99085.8500	-99909.7000	-99866.4000
-98969.5600	-99061.0200	-99272.2000	-99281.1400	-99557.5900	-99885.7800	-99979.7700	-100121.4000	-100133.7000	-100193.8000
-100260.2600	-100718.3000	-100835.4300	-100569.4000	-100839.1000	-100881.2000	-100989.9000	-101098.4000	-101265.8000	-101279.8000
-101288.1000	-101324.1000	-101518.9000	-101646.7000	-101704.7000	-101653.0000	-101917.3000	-101946.7000	-101987.5000	-102429.0000
-102692.5000	-102784.5000	-103171.9000	-103433.1000	-103535.5000	-103632.1000	-103786.1000	-103824.2000	-103811.0000	-103811.0000

-104174.7000	-104201.2000	-104229.7000	-104493.2000	-104526.8000	-104537.6000	-104642.8000	-104703.8000	-104724.9000	-104821.9000
-105237.0000	-105287.3000	-105312.1000	-105376.5000	-105603.3000	-106048.7000	-106111.8000	-106112.3000	-106132.0000	-106178.5000
-106626.3000	-106667.6000	-106685.0000	-106770.4000	-106907.1000	-107718.5000	-107781.4000	-107792.2000	-107942.9000	-107981.7000
-108116.2000	-108132.1000	-108157.9000	-108588.8000	-108902.0000	-109408.0000	-109531.7000	-110004.9000	-110007.5000	-110008.4000
-110032.0000	-110112.2000	-110141.9000	-110216.9000	-110347.4000	-110444.7000	-110450.3000	-110515.5000	-110704.0000	-110728.5000
-110779.2000	-110884.1000	-111125.6000	-111152.9000	-111193.3000	-111329.2000	-111513.6000	-111549.2000	-111618.8000	-111717.6000
-111740.0000	-111928.0000	-111999.9000	-112051.4000	-112106.7000	-112311.9000	-112489.7000	-112573.1000	-112711.6000	-112947.1000
-113108.5000	-113154.0000	-113391.9000	-113445.8000	-113519.8000	-113641.1000	-113897.7000	-114167.0000	-114363.3000	-114439.4000
-114939.0000	-114990.3000	-115117.1000	-115173.8000	-115326.6000	-115456.6000	-115535.7000	-115582.1000	-115983.6000	-115983.3000
-116085.2000	-116086.3000	-116153.6000	-116275.0000	-116324.4000	-116904.0000	-117124.5000	-117214.9000	-117404.4000	-117417.2000
-117581.8000	-118073.0000	-118079.0000	-118094.9000	-118182.0000	-118232.7000	-118271.0000	-118279.0000	-118405.9000	-118566.2000
-119327.7000	-119337.3000	-119430.9000	-119548.8000	-119586.4000	-119675.6000	-119693.9000	-119793.4000	-119950.0000	-120028.7000
-120522.4000	-120625.9000	-120692.2000	-120756.0000	-120856.9000	-121091.8000	-121129.0000	-121367.9000	-121404.3000	-121455.0000
-121592.3000	-121741.6000	-121759.0000	-121906.9000	-121949.3000	-122015.4000	-122173.9000	-122189.1000	-122214.5000	-122228.8000
-122459.5000	-122653.5000	-122677.1000	-122720.2000	-122804.0000	-122831.1000	-122878.6000	-123027.4000	-123065.3000	-123078.4000
-123153.1000	-123153.9000	-123188.0000	-123202.6000	-123271.8000	-123310.2000	-123340.6000	-123420.6000	-123528.9000	-123598.6000
-123689.5000	-123815.1000	-123968.3000	-124009.0000	-124015.0000	-124128.1000	-124241.3000	-124615.1000	-124811.5000	-124744.6000
-124775.4000	-124840.7000	-124864.4000	-124869.4000	-124961.7000	-124972.8000	-124992.1000	-125083.7000	-125096.4000	-125105.4000
-125142.0000	-125175.2000	-125304.4000	-125417.0000	-125517.7000	-125713.0000	-125736.2000	-125762.0000	-125774.0000	-125914.8000
-125912.2000	-125966.6000	-126381.3000	-126388.2000	-126394.1000	-126531.5000	-126624.4000	-126751.7000	-126837.4000	-126957.6000
-126965.8000	-126989.2000	-127044.3000	-127080.0000	-127294.6000	-127327.1000	-127496.7000	-127603.2000	-127818.8000	-127858.2000
-127867.5000	-128049.5000	-128210.3000	-128211.9000	-128378.6000	-128452.2000	-128463.9000	-128533.4000	-128629.2000	-128629.3000
-128639.4000	-128675.9000	-128681.6000	-128805.7000	-128818.9000	-128834.4000	-128874.4000	-128975.0000	-129008.2000	-129034.3000
-129081.2000	-129175.1000	-129226.1000	-129394.3000	-129509.2000	-129530.1000	-129631.5000	-129774.5000	-129780.1000	-129815.2000
-130196.7000	-130202.1000	-130545.7000	-130562.2000	-130674.2000	-130942.1000	-131031.1000	-131073.7000	-131105.9000	-131287.3000
-131682.1000	-131738.3000	-131733.0000	-131815.7000	-131993.0000	-132020.4000	-132047.8000	-132085.4000	-132213.2000	-132355.1000
-132479.8000	-132649.8000	-132705.3000	-132740.2000	-132803.0000	-132880.1000	-132973.9000	-132975.5000	-133033.2000	-133139.1000
-133190.2000	-133208.9000	-133372.0000	-133378.3000	-133381.6000	-133391.2000	-133452.1000	-133547.6000	-133909.9000	-133912.0000
-134053.2000	-134162.8000	-134202.3000	-134284.9000	-134399.3000	-134407.9000	-134500.8000	-134606.7000	-134645.3000	-134755.8000
-134834.7000	-134981.0000	-135033.0000	-135061.6000	-135175.6000	-135248.8000	-135300.9000	-135421.5000	-135744.1000	-135778.0000
-135797.9000	-136237.7000	-136301.5000	-136379.2000	-136446.3000	-136672.3000	-136838.5000	-136876.5000	-136936.4000	-136976.1000
-137069.6000	-137171.4000	-137217.8000	-137228.9000	-137238.4000	-137369.8000	-137375.1000	-137408.2000	-137507.0000	-137691.1000
-137708.1000	-137785.3000	-137799.6000	-137930.6000	-138016.6000	-138312.9000	-138392.8000	-138434.3000	-138452.0000	-138628.2000
-138637.7000	-138675.9000	-138724.8000	-138736.7000	-138803.9000	-138829.8000	-138957.8000	-139024.4000	-139064.3000	-139233.9000
-139345.1000	-139410.8000	-139437.7000	-139539.2000	-139599.0000	-139750.4000	-139812.7000	-139843.1000	-139955.5000	-140201.8000
-140339.1000	-140637.3000	-140757.1000	-140767.3000	-141008.0000	-141100.0000	-141596.3000	-141781.5000	-141971.4000	-142148.4000
-142161.4000	-142263.7000	-142277.7000	-142290.9000	-142299.6000	-142376.6000	-142384.7000	-142415.0000	-142424.4000	-142428.5000
-142637.0000	-142638.1000	-142681.3000	-142981.1000	-143018.2000	-143063.2000	-143074.0000	-143108.7000	-143197.4000	-143285.2000
-143338.2000	-143469.4000	-143473.7000	-143526.3000	-143574.0000	-143587.2000	-143657.3000	-143746.7000	-143795.5000	-143996.4000
-144183.5000	-144239.0000	-144377.7000	-144384.2000	-144463.1000	-144490.9000	-144612.8000	-144840.5000	-145026.2000	-145047.1000
-145151.3000	-145219.1000	-145412.0000	-145417.3000	-145429.4000	-145453.8000	-145533.2000	-145905.1000	-146183.3000	-146344.3000
-146418.4000	-146519.5000	-146675.9000	-146942.3000	-147129.1000	-147154.3000	-147272.1000	-147608.0000	-147628.8000	-147726.7000
-147828.3000	-147870.2000	-148092.1000	-148199.7000	-148460.1000	-148529.4000	-148833.8000	-148917.3000	-149111.4000	-149191.1000
-149303.0000	-149450.2000	-149536.6000	-149637.9000	-149732.4000	-149927.0000	-150120.8000	-150139.1000	-150279.7000	-150476.5000
-150500.2000	-150576.6000	-150741.4000	-150824.6000	-150926.6000	-151034.5000	-151241.3000	-151253.8000	-151277.2000	-151470.2000
-151552.2000	-151560.7000	-151659.8000	-151699.7000	-151806.7000	-152046.1000	-152101.2000	-152195.8000	-152208.2000	-152371.2000
-152449.3000	-152484.2000	-152581.6000	-152588.3000	-152929.2000	-153120.8000	-153363.0000	-153400.7000	-153472.2000	-153701.4000
-153761.0000	-154147.4000	-154167.9000	-154555.5000	-154676.6000	-154690.4000	-154712.9000	-154766.1000	-154874.0000	-154826.4000
-155050.1000	-155100.9000	-155300.1000	-155846.3000	-155949.8000	-156038.3000	-156208.6000	-156318.7000	-156717.3000	-157577.8000
-157734.4000	-157741.3000	-157744.3000	-157817.2000	-158106.6000	-158159.4000	-158276.9000	-158403.4000	-158442.5000	-158513.9000
-158672.5000	-159108.4000	-159421.5000	-159644.3000	-159919.4000	-160046.4000	-160267.8000	-160368.3000	-160747.1000	-161064.0000
-161138.8000	-161231.3000	-162088.9000	-162353.0000	-162446.5000	-162644.3000	-162710.9000	-162933.5000	-163037.2000	-163174.5000
-163243.9000	-164107.6000	-164953.1000	-164875.4000	-165253.9000	-165441.1000	-165959.3000	-166380.6000	-167159.8000	-167289.7000
-167973.7000	-168607.2000	-172604.3000	-172772.9000	-173666.9000	-176541.6000	-178743.7000	-180539.6000	-185156.9000	-186323.2000

บรรณานุกรม.

- Frederick S. Hillier and Gerald J. Lieberman,  
Introduction to Operation Research, Holden-day,  
Inc., 1970.
- George S. Fishman, Digital Computer Simulation, John  
Wiley & Sons, Inc., U.S.A., 1973.
- Glenn A. Welsch, Dr., Budgeting - Profit Planning and  
Control, Third edition, Prentice-Hall, Inc.,  
Englerwood. Cliffs., New Jersey, 1971.
- Michael W. Curren, "How Bracket Budgeting Cope with  
Uncertainty" Management Review, April 1975.
- Thomas H. Naylor, Joseph L. Balinlfy, Danald S. Burdick,  
Kong Chu, Introduction to Computer Simulation,  
John Wiley & Sons, Inc., U.S.A. 1968.
- พัชรศิริ สัจจพันธ์ น.ส., "การกำหนดเวลาบริการที่ดีที่สุดสำหรับระบบ  
เวียนรับบริการ", วิทยานิพนธ์ เสนอต่อคณะสถิติประยุกต์  
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 2520.
- มารวย ผดุงสิทธิ์, ผศ.ดร., เอกสารประกอบคำบรรยาย, "การงบประมาณ"  
บธ. 880 วิชาการวางแผนและควบคุมกำไร, 2520.
- วิศิต หลดจิรสุขนกุล, ผศ.ดร., เอกสารประกอบคำบรรยาย, วิชา สป.  
88001 Simulation, 2519.

วิชา พัฒนาต้นคิด, "พฤติกรรมของฝ่ายจัดการและงบประมาณดำเนินงาน",  
วารสารบริหารธุรกิจ, คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี, มหาวิทยาลัย  
ธรรมศาสตร์, ฉบับที่ 1 ปีที่ 1 ก.ค. - ก.ย. 18.