บทที่ 2-1

กำหนดการเชิงเส้น (LINEAR PROGRAMMING)

วัตถุประสงค์ของบทเรียน

- เข้าใจสมมติฐานเบื้องต้นและคุณสมบัติพื้นฐานของกำหนดการเชิงเส้น หรือ Linear Programming (LP)
- สร้างตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นแทนปัญหาได้
- เข้าใจการใช้โปรแกรมตารางคำนวณหรือสเปรดชีท เพื่อแทนปัญหา และใช้ Function Solver ในโปรแกรม MS Excel ในการแก้ปัญหาได้

เนื้อหาบทเรียน

- นิยาม
- สมมติฐานของกำหนดการเชิงเส้น
- ส่วนประกอบ
- ตัวอย่างกำหนดการเชิงเส้น
- วิธีทำการแก้ปัญหาสมการเชิงเส้น
- วิธีแก้ปัญหาสมการเชิงเส้นด้วยโปรแกรม Spreadsheet

นิยาม “กำหนดการเชิงเส้น”

- หมายถึง การวางแผนการดำเนินการที่ดีที่สุด โดยอาศัยการสร้างสมการคณิตศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์หาค่าที่เหมาะสม โดยสมการดังกล่าวจะเป็นสมการเส้นตรงเท่านั้น
- สมการที่ได้เป็นเพียงตัวแทนของปัญหา ยังไม่ใช่คำตอบ ต้องมีการนำสมการดังกล่าวไปหาคำตอบ โดยการคำนวณหาค่าตัวแปรตามหลักทางคณิตศาสตร์ การหาคำตอบด้วยวิธีกราฟ หรือการหาคำตอบด้วยวิธีซิมเพล็กซ์
- วิธีการนี้สามารถนำไปประยุกต์ได้หลากหลายปัญหา เช่น
  - การหาส่วนผสมของสารเคมีต่างๆ ที่ทำให้ได้น้ำมันที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด
  - การเลือกเส้นทางในการขนส่งวัตถุดิบที่ทำให้ต้นทุนในการผลิตต่ำที่สุด

การใช้งานในองค์การ

- ในการตัดสินใจของผู้บริหารในหน่วยงานและองค์การต่างๆ เป็นการตัดสินใจที่เกี่ยวกับ
  - การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ทรัพยากรเหล่านั้น ได้แก่ เครื่องจักร, คนงาน, เงิน, เวลา, พื้นที่ว่างในคลังสินค้า และวัตถุดิบ เพื่อให้มีการใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่และได้รับผลตอบแทนสูงสุด
  - การผลิตสินค้า เช่น คอมพิวเตอร์, เครื่องยนต์, หรือเสื้อผ้า
  - การให้บริการ เช่น การจัดส่งสินค้า, การให้บริการด้านสุขภาพ หรือการตัดสินใจด้านการลงทุน

ลักษณะของ Linear programming (LP)

- กำหนดการเชิงเส้น **Linear programming (LP)** เป็นวิธีการเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้รับความนิยมในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในธุรกิจ โดยมีสมมติฐานเบื้องต้นในการสร้างตัวแบบว่าต้องทราบค่าข้อมูลเข้า และ ค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องต่างๆ แน่นอน (Deterministic Models)
- กำหนดการเชิงเส้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับปัญหาต่างๆ ทั้งในด้านการแพทย์, การขนส่ง, การเงิน , การตลาด, การจัดการทรัพยากรมนุษย์ และด้านการเกษตร เป็นต้น
- โดยในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการหาค่าผลลัพธ์ของตัวแบบกำหนดการเชิงเส้น

ขั้นตอนของการสร้างกำหนดการเชิงเส้น (Three Steps of Developing LP Problem)

- **การสร้างตัวแบบกำหนดการเชิงเส้น (Formulation)**
  - เป็นกระบวนการแปลโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นแบบง่าย และแสดงความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ระหว่างตัวแปรต่างๆ
- **การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น (Solution)**
  - ความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ ที่ได้จากขั้นตอนการสร้างตัวแบบ จะถูกนำมาหาผลลัพธ์ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุด
- **การวิเคราะห์ผลลัพธ์ (Interpretation)**
  - ในขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหาหรือนักวิเคราะห์ จะทำงานร่วมกับผู้บริหารเพื่อ
  - แปลความหมายของผลที่ได้จากขั้นตอนแก้ปัญหา
  - ลองเปลี่ยนค่าตัวแปรต่างๆในตัวแบบ และสังเกตผลลัพธ์หรือผลที่เกิดขึ้น

คุณสมบัติของกำหนดการเชิงเส้น (Properties of a LP Model)

1. ทุกปัญหามีวัตถุประสงค์หลักเพียงวัตถุประสงค์เดียว คือพยายามค้นหาปริมาณสูงสุดหรือต่ำที่สุด เช่น หากำไรสูงสุด หรือต้นทุนต่ำที่สุด เรียกว่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (*Objective function*)
2. ตัวแบบกำหนดการเชิงเส้น ประกอบด้วย ข้อจำกัด *(Restrictions)* หรือ เงื่อนไขบังคับ *(Constraints)* *ซึ่งเป็นกรอบหรือข้อจำกัดที่มีผลโดยตรงต่อค่าของวัตถุประสงค์*
3. ต้องมีทางเลือกในการปฏิบัติได้หลายทาง
4. วัตถุประสงค์และเงื่อนไขจำกัดในปัญหากำหนดการเชิงเส้น ต้องสามารถเขียนอยู่ในรูปของสมการหรืออสมการเชิงเส้น

ข้อสังเกต Linear Equations and Inequalities

ตัวอย่างสมการเชิงเส้น :

$$2A + 5B = 10$$

สมการต่อไปนี้<u>ไม่</u>เป็นสมการเชิงเส้น:

$$2A^2 + 5B^3 + 3AB = 10$$

ในตัวแบบกำหนดการเชิงเส้น อาจมีการใช้อสมการในรูปแบบ :

$A + B \leq C$ หรือ $A + B \geq C$

การกำหนดปัญหากำหนดการเชิงเส้น (Formulating a LP Problem)

การใช้กำหนดการเชิงเส้นที่พบได้บ่อยๆ

- ปัญหาการกำหนดสัดส่วนการผลิต ได้แก่ ปัญหาเกี่ยวกับการผลิตสินค้า 2 ชนิดหรือมากกว่า ภายใต้ข้อจำกัดด้านทรัพยากร เช่น ด้านจำนวนคน, เครื่องจักร, วัตถุดิบ ฯลฯ
- ปัญหาการหากำไรสูงสุดที่บริษัทต้องการ ขึ้นอยู่กับกำไรต่อหน่วยของสินค้าแต่ละชิ้น และจำนวนผลิตของสินค้าแต่ละชนิด
- สิ่งที่บริษัทต้องการทราบ ได้แก่ -
  - ควรผลิตสินค้าแต่ละชนิดอย่างละเท่าใด
  - โดยได้รับผลกำไรสูงสุด ภายใต้ข้อจำกัดด้านทรัพยากรที่มี

สมมติฐานของกำหนดการเชิงเส้น

$$Y = aX + bX + \ldots + nX$$

สมมติฐานที่หนึ่ง (Proportional)

ลักษณะเพิ่มขึ้นหรือลดลง อย่างเป็นสัดส่วน (Proportional)

เช่น ถ้าทาสีเก้าอี้หนึ่งตัวใช้เวลา 2 ชั่วโมง ดังนั้นเก้าอี้ 4 ตัวต้องใช้เวลา 8 ชั่วโมง

สมมติฐานที่สอง (Addibility)

ลักษณะบวกเข้าหรือเพิ่มเข้าไป **(Addibility)**

เช่น จำนวนชั่วโมงในการทาสีสินค้า **A** รวมกับจำนวนชั่วโมงในการทาสีสินค้า **B** ได้เป็นจำนวนชั่วโมงทาสีทั้งหมดที่บริษัทต้องใช้

สมมติฐานที่สาม (Divisibility)

ลักษณะแบ่งแยกได้ **(Divisibility)** กล่าวคือ ค่าที่กำหนดเป็นเทอมและผลลัพธ์ที่ได้ **(Solutions)** ไม่จำเป็นต้องเป็นเลขจำนวนเต็ม

สมมติฐานที่สี่ (Certainty)

ลักษณะแสดงความแน่นอน **(Certainty)** หรือ กำหนดค่าขีดจำกัด ไม่แปรเปลี่ยนระหว่างการวิเคราะห์ เช่น

- จำนวนชั่วโมงแรงงานทั้งหมดที่บริษัทมี
- อัตราดอกเบี้ยที่ต้องชำระ

สมมติฐานที่ห้า (Non-negativity)

ลักษณะค่าตัวแปรต้องไม่ติดลบ
(Non-negativity)

ส่วนประกอบ

กำหนดการเชิงเส้น

แบบโมเดลทางธุรกิจ

$$Price = Cost + Profit\ Margin$$

แบบโมเดลทางคณิตศาสตร์

$$P = X_1 + X_2$$

ส่วนประกอบที่หนึ่ง

ตัวแปรใช้ในการตัดสินใจ (Decision Variables)

เช่น กำหนดให้

X1 = จำนวนสินค้าชนิดที่ 1 (ชิ้น)

X2 = จำนวนสินค้าชนิดที่ 2 (ชิ้น)

Z = กำไรรวมหรือต้นทุนรวม (บาท)

ส่วนประกอบที่สอง

ฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ (Objective Function)

แบ่งได้เป็นสองประเภท ได้แก่

- การแก้ปัญหาค่าสูงสุด และ
- การแก้ปัญหาค่าต่ำสุด

ส่วนประกอบที่สอง (2)

ตัวอย่างฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ (Objective Function)

- หากำไรที่สูงสุด
- หาต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายต่ำสุด
- หายอดขายสูงสุด
- หาเวลาในการดำเนินโครงการที่น้อยที่สุด
- หาอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนที่สูงสุด

ส่วนประกอบที่สอง (3)

ฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์แก้ปัญหาค่าสูงสุด

เช่น $$Maximize: Z = c_1X_1 + c_2X_2 + \ldots + c_nX_n$$

- ***c*** **คือ ค่าคงที่สัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร**
- ***X*** **คือ ตัวแปรใช้ตัดสินใจ**
- **c_1X_1 คือ ตัวอย่างเทอมของตัวแปร**

ส่วนประกอบที่สอง (4)

ฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์แก้ปัญหาค่าต่ำสุด

เช่น $Miniimize: Z = c_1X_1 + c_2X_2 + \ldots + c_nX_n$

- **c คือ ค่าคงที่สัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร**
- **X คือ ตัวแปรใช้ตัดสินใจ**
- **c_1X_1 คือ ตัวอย่างเทอมของตัวแปร**

ส่วนประกอบที่สาม

ฟังก์ชั่นเงื่อนไขบังคับ (Constraint Function)

เช่น

$$c_1X_1 + c_2X_2 + c_3X_3 + \ldots + c_nX_n > b_1$$

$$\ldots < b_2$$

$$\ldots >= b_3$$

$$c_1X_1 + c_2X_2 + c_3X_3 + \ldots + c_nX_n <= b_4$$

$$\ldots = b_5$$

โดยที่ b_n = ค่าขีดจำกัดที่เป็นค่าบวกหรือศูนย์เท่านั้น

ส่วนประกอบที่สี่

ข้อจำกัดตัวแปร (Restriction)

เช่น $X_1, X_2, X_3, \ldots, X_n >= 0$

ตัวอย่างกำหนดการเชิงเส้นแบบที่หนึ่ง

Maximize : $Z = 300X_1 + 250X_2 + 100X_3$

Subject To :

$$25X_1 + 12X_2 \leq 4{,}000$$

$$20X_1 + 9X_2 + 8X_3 \leq 6{,}000$$

$$X_3 \geq 1{,}000$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

ตัวอย่างกำหนดการเชิงเส้นแบบที่สอง

Minimize : $Z = 100X_1 + 20X_2$

Subject To :

$$2X_1 \leq 250$$

$$20X_1 + 9X_2 \geq 600$$

$$X_2 = 100$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

ขั้นตอนสร้างกำหนดการเชิงเส้น

- กำหนดตัวแปร (Define Variable)
- สร้างฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ (Set Objective Function)
- สร้างฟังก์ชั่นเงื่อนไขบังคับ (Set Constraint Function)
- ระบุข้อกำหนดหรือข้อจำกัดตัวแปร (Identify Variable Restriction)

ตัวอย่างที่ 1 โรงงานแห่งหนึ่งผลิตสินค้าสองชนิด

มีรายละเอียดดังนี้

1. สินค้าชนิดที่ 1 มีกำไรหน่วยละ 10 บาท
2. สินค้าชนิดที่ 2 มีกำไรหน่วยละ 20 บาท
3. สินค้าชนิดที่ 1 ใช้เวลาผลิตชิ้นละ 5 นาที ณ แผนกที่ 1
4. สินค้าชนิดที่ 1 ใช้เวลาผลิตชิ้นละ 6 นาที ณ แผนกที่ 2

ตัวอย่างที่ 1 โรงงานแห่งหนึ่งผลิตสินค้าสองชนิด

5. สินค้าชนิดที่ 2 ใช้เวลาผลิตชิ้นละ 3 นาที ณ แผนกที่ 1
6. สินค้าชนิดที่ 2 ใช้เวลาผลิตชิ้นละ 4 นาที ณ แผนกที่ 2
7. แผนกที่ 1 มีกำลังผลิต 8 ชั่วโมงต่อวัน
8. แผนกที่ 2 มีกำลังผลิต 9 ชั่วโมงต่อวัน

จงสร้างกำหนดการเชิงเส้นจากข้อมูลที่กำหนดเพื่อหาจำนวนของสินค้าแต่ละชนิดที่ควรผลิตเพื่อให้ได้กำไรสูงสุด

วิธีทำตัวอย่างที่

1. กำหนดตัวแปรให้ X_1 = จำนวนสินค้าชนิดที่ 1 (ชิ้น)

X_2 = จำนวนสินค้าชนิดที่ 2 (ชิ้น)

Z = กำไรรวม (บาท)

2. สร้างฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์

Maximize : $Z = 10X_1 + 20X_2$

โดยที่ $10X_1$ หรือ $20X_2$ เป็นเทอมตัวแปร

วิธีทำตัวอย่างที่1 (ต่อ)

3. สร้างฟังก์ชั่นเงื่อนไขบังคับ

แผนกที่ 1 : $5X_1 + 3X_2 \leq (8 \text{ X } 60)$ (นาที)

แผนกที่ 2 : $6X_1 + 4X_2 \leq (9 \text{ X } 60)$ (นาที)

4. ข้อจำกัดตัวแปร

$$X_1 , X_2 \geq 0$$

ขั้นตอนสร้างกำหนดการเชิงเส้น

ตัวอย่างที่ 2 โรงงานแห่งหนึ่งผลิตสินค้าสองชนิด

รายละเอียดดังนี้

1. สินค้าชนิดที่ 1 มีต้นทุนหน่วยละ 1 บาท
2. สินค้าชนิดที่ 2 มีต้นทุนหน่วยละ 2 บาท
3. สินค้าชนิดที่ 1 มีรำข้าวเป็นส่วนผสม จำนวน 2 กรัม ต่อสินค้า 1 หน่วย
4. สินค้าชนิดที่ 2 มีรำข้าวเป็นส่วนผสม จำนวน 3 กรัม ต่อสินค้า 1 หน่วย

ตัวอย่างที่ 2 โรงงานแห่งหนึ่งผลิตสินค้าสองชนิด

5. สินค้าชนิดที่ 1 มีปลาป่นเป็นส่วนผสม จำนวน 5 กรัม ต่อสินค้า 1 หน่วย
6. สินค้าชนิดที่ 2 มีปลาป่นเป็นส่วนผสม จำนวน 9 กรัมต่อสินค้า 1 หน่วย
7. โรงงานมีพื้นที่เก็บวัตถุดิบปลาป่นมากที่สุด จำนวน 200 กิโลกรัม
8. โรงงานมีพื้นที่เก็บวัตถุดิบรำข้าวมากที่สุด จำนวน 500 กิโลกรัม

จงสร้างกำหนดการเชิงเส้นจากข้อมูลที่กำหนดเพื่อหาจำนวนสินค้าแต่ละชนิดที่จะทำให้โรงงานมีต้นทุนต่ำที่สุด

วิธีทำตัวอย่างที่ 2

1. กำหนดให้ X_1 = จำนวนสินค้าชนิดที่ 1 (ชิ้น)

   X_2 = จำนวนสินค้าชนิดที่ 2 (ชิ้น)

   Z = ต้นทุนรวม (บาท)

2. สร้างฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์

Minimize : $Z = 1X_1 + 2X_2$

โดยที่ $1X_1$ หรือ $2X_2$ เป็น เทอมตัวแปร

วิธีทำตัวอย่างที่ 2 (ต่อ)

3. สร้างฟังก์ชั่นเงื่อนไขบังคับ

ส่วนผสมที่ 1 : $2X_1 + 3X_2 \leq (500 \times 1{,}000)$ (กรัม)

ส่วนผสมที่ 2 : $5X_1 + 9X_2 \leq (200 \times 1{,}000)$ (กรัม)

4. ข้อจำกัดตัวแปร $X_1 , X_2 \geq 0$

ตัวอย่างการแก้ปัญหา Linear Programming

บริษัท Flair Furniture เป็นโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์แห่งหนึ่ง บริษัทต้องการวางแผนการผลิตว่า ควรจะผลิต โต๊ะและเก้าอี้ในสัดส่วนเท่าใด ที่จะทำให้บริษัทมีกำไรจากการขายสูงสุด ทั้งนี้บริษัทมีทรัพยากรที่ใช้ได้ดังนี้ คือ มีจำนวนชั่วโมงในการทำงานไม้ได้ไม่เกิน 240 ชม. มีจำนวนชั่วโมงในการตกแต่งด้วยการทาสีไม่เกิน 100 ชม. และทราบผลจากการสำรวจตลาดว่ามีความต้องการเก้าอี้ไม่เกิน 60 ตัว โดยที่ในการขายสินค้าทั้งสองชนิดนี้ บริษัทจะได้กำไรจากการขายเก้าอี้ตัวละ $5 และจากการขายโต๊ะตัวละ $7

การใช้ฟังก์ชั่น Solver ของ Excel เพื่อแก้ปัญหา LP: Example 1

การใช้ solver เพื่อหาผลเฉลยปัญหา Flair Furniture

จากโจทย์ตัวแปรตัดสินใจคือ T (Tables) และ C (Chairs) :

Maximize profit = $7T + 5C$

Subject to constraints

$4T + 3C \leq 240$	(carpentry constraint)
$2T + 1C \leq 100$	(painting constraint)
$C \leq 60$	(chairs limit constraint)
$T, C \geq 0$	(non-negativity)

A Simplified Model

ตัวแปรที่ต้องตัดสินใจ

หรือ ตัวแปรอิสระ

Decision variables
(Independent variables):
T, C
(What quantities of Table and Chair should be produced?)

Mathematical relationship:

Maximize Profit | ***Objective***

Subject to:

$4T + 3C \leq 240$
$2T + 1C \leq 100$
$C \leq 60$

Constraint

ตัวแปรตาม

Dependent variable:
$P = 7T + 5C$
(Total Profit)

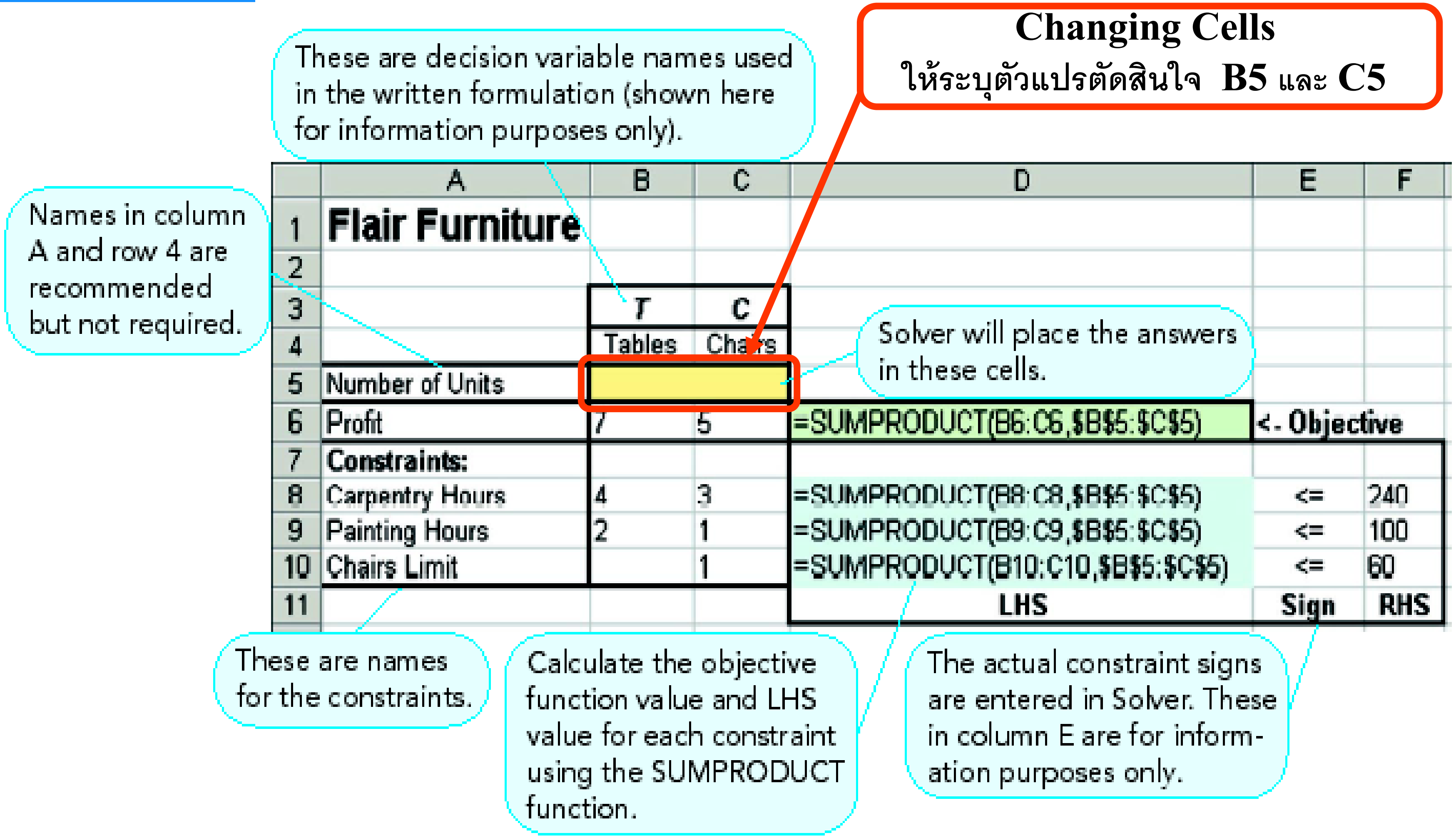
Uncontrollable variables:
240, 100, and 60
(Time available, marketing limitation)

ตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้หรือ ค่าด้านขวามือ (RHS)

Solver Spreadsheet Setup

Changing Cells เพื่อความชัดเจน จากรูปจึงใส่พื้นหลังสีเหลืองให้กับเซลล์ที่เก็บค่าตัวแปรตัดสินใจ

PROGRAM 2.1A Formula View of the Excel Layout for Flair Furniture



	A	B	C	D	E	F
1	Flair Furniture					
2						
3		T	C			
4		Tables	Chairs			
5	Number of Units					
6	Profit	7	5	=SUMPRODUCT(B6:C6,$B$5:$C$5)	<- Objective	
7	Constraints:					
8	Carpentry Hours	4	3	=SUMPRODUCT(B8:C8,$B$5:$C$5)	<=	240
9	Painting Hours	2	1	=SUMPRODUCT(B9:C9,$B$5:$C$5)	<=	100
10	Chairs Limit		1	=SUMPRODUCT(B10:C10,$B$5:$C$5)	<=	60
11				LHS	Sign	RHS

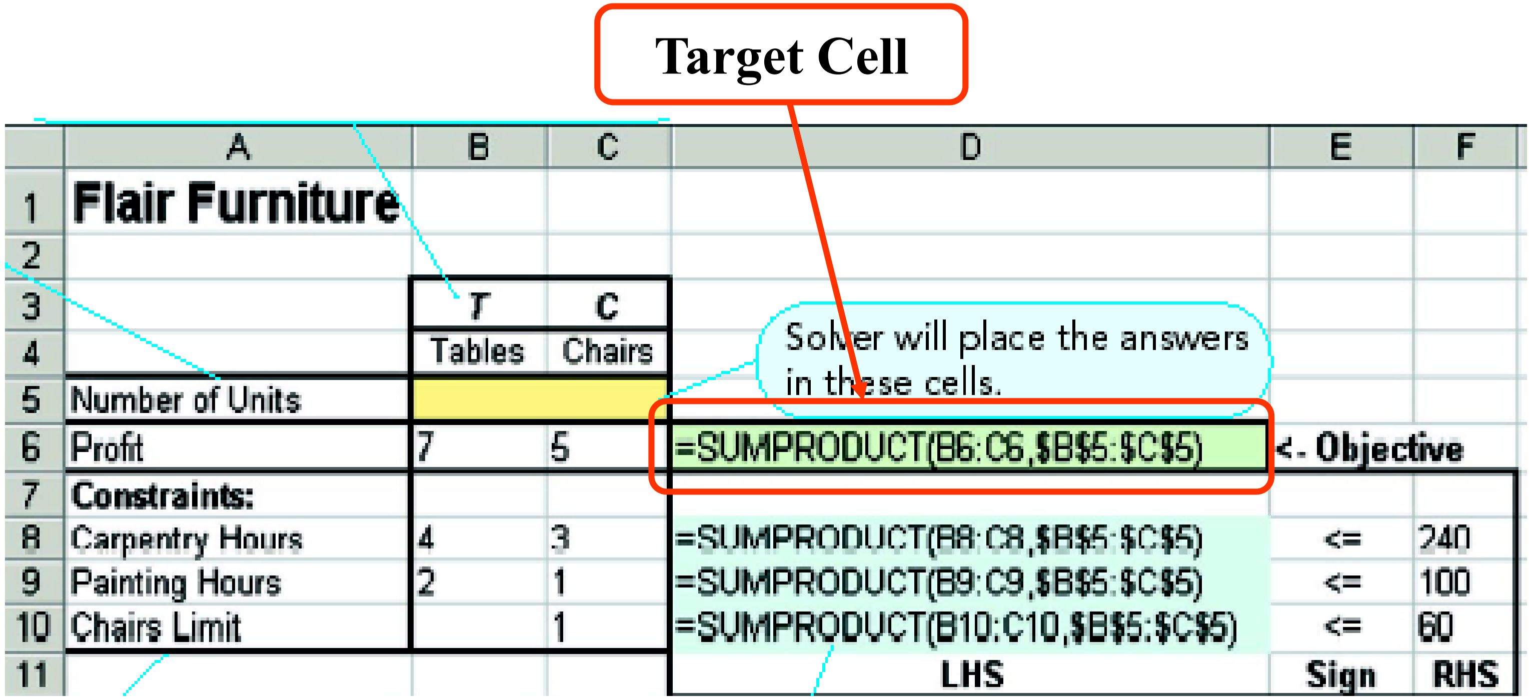
LP Excel and Solver Parts

Target Cell

Objective function จะถูกอ้างอิงลงในส่วน *target cell* ของ solver

ในแผ่นงานให้กำหนดสูตร = SUMPRODUCT(B6:C6,$B$5:$C$5)

ซึ่งมีความหมายเช่นเดียวกับการใส่สูตร *=B6*B5+C6*C5*



	A	B	C	D	E	F
1	**Flair Furniture**					
2						
3		*T*	C			
4		Tables	Chairs			
5	Number of Units					
6	Profit	7	5	=SUMPRODUCT(B6:C6,$B$5:$C$5)	<- Objective	
7	**Constraints:**					
8	Carpentry Hours	4	3	=SUMPRODUCT(B8:C8,$B$5:$C$5)	<=	240
9	Painting Hours	2	1	=SUMPRODUCT(B9:C9,$B$5:$C$5)	<=	100
10	Chairs Limit		1	=SUMPRODUCT(B10:C10,$B$5:$C$5)	<=	60
11				**LHS**	**Sign**	**RHS**

LP Excel and Solver Parts

Constraints ในแต่ละเงื่อนไข้อจำกัด(constraint) จะแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ -

1. **ส่วนด้านซ้ายมือ(LHS)** ประกอบด้วยทุกๆค่าที่อยู่ด้านซ้ายมือของเครื่องหมายสมการ(=) หรือเครื่องหมายอสมการ(≤ , ≥)
2. **ส่วนด้านขวามือ(RHS)** ประกอบด้วยทุกๆค่าที่อยู่ด้านขวามือของเครื่องหมายสมการ(=) หรือเครื่องหมายอสมการ(≤ , ≥)
3. **ส่วนเครื่องหมายสมการ(=) หรือเครื่องหมายอสมการ(≤ , ≥)**

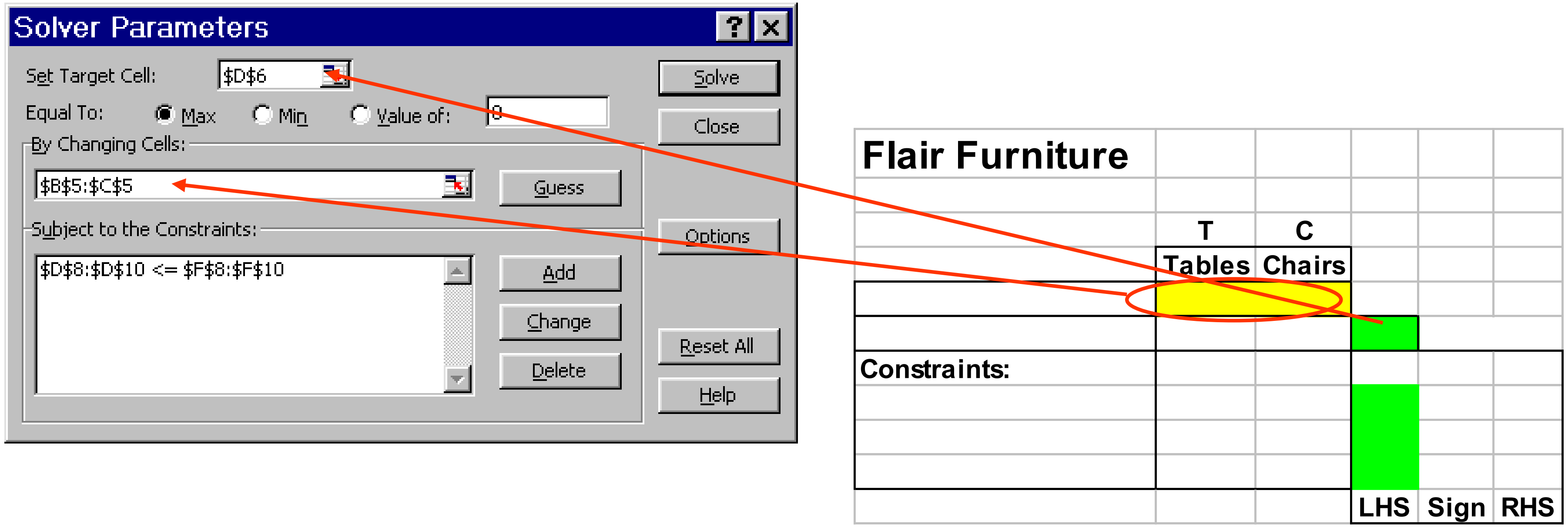
	A	B	C	D	E	F
1	**Flair Furniture**					
2						
3		**T**	**C**			
4		**Tables**	**Chairs**			
5	Number Of Units					
6	Profit	7	5	=SUMPRODUCT($B$5:$C$5,B6:C6)	<-Objective	
7	**Constraints:**					
8	Carpentry Hours	4	3	=SUMPRODUCT($B$5:$C$5,B8:C8)	<=	240
9	Painting Hours	2	1	=SUMPRODUCT($B$5:$C$5,B9:C9)	<=	100
10	Chairs Limit		1	=SUMPRODUCT($B$5:$C$5,B10:C10)	<=	60
11				**LHS**	**Sign**	**RHS**

Entering Information in Solver

เรียกใช้งาน ***Solver*** *โดยคลิ๊กเมนู* **Tools→Solver**

ระบุ **Target Cell (D6)**

ระบุ **Changing Cells (B5:C5)**



Constraints

<u>**Specifying Constraints** การระบุเงื่อนไขหรือข้อจำกัด</u>

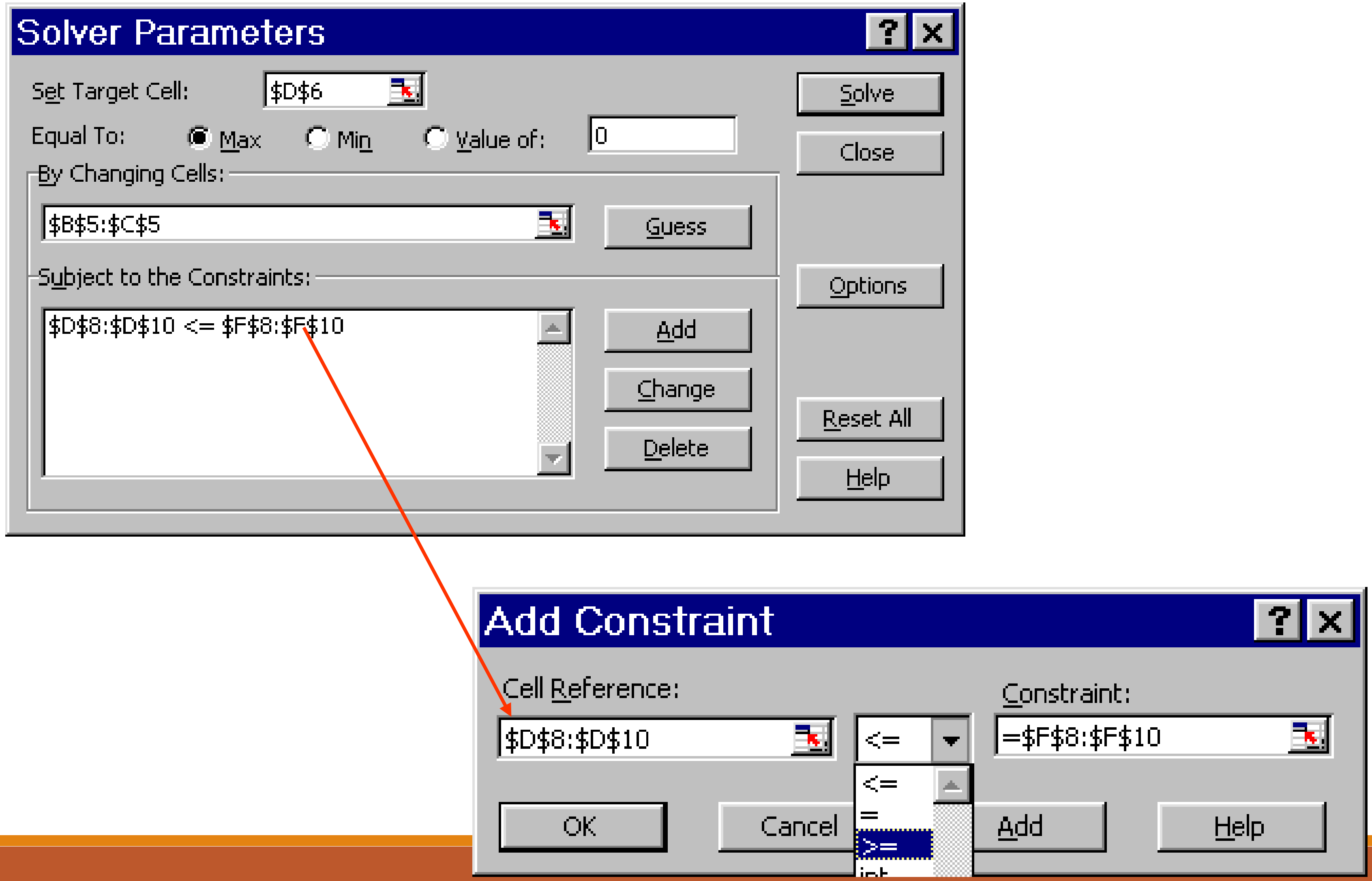
คลิ๊กปุ่ม "Add" เพื่อเพิ่มเงื่อนไขข้อจำกัดที่อ้างอิงถึงส่วน LHS และ RHS

โดยอาจเพิ่มเงื่อนไขข้อจำกัดครั้งละหนึ่งเงื่อนไข หรืออาจเพิ่มเงื่อนไขข้อจำกัดทั้งชุดในครั้งเดียวกันได้หากทั้งชุดเงื่อนไขนั้นมีเครื่องหมาย (<=, >=, หรือ =) เดียวกัน

จากโจทย์ปัญหานี้ เงื่อนไขข้อจำกัดทั้งหมดมีเครื่องหมาย <= เหมือนกัน ดังนั้นจึงกำหนดให้ส่วนซ้ายมือ(LHS) เป็น D8:D10 และส่วนขวามือ(RHS) ของเครื่องหมาย <= เป็น F8:F10

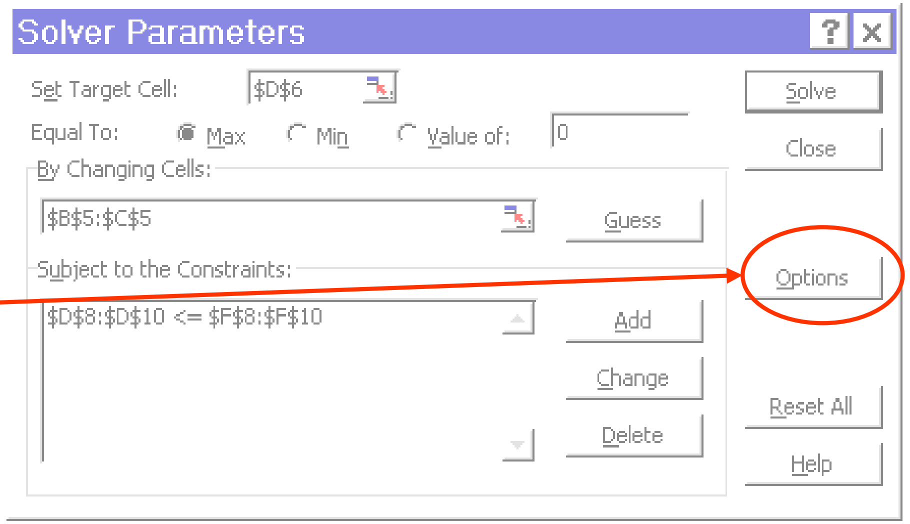
Constraints

Specifying Constraints



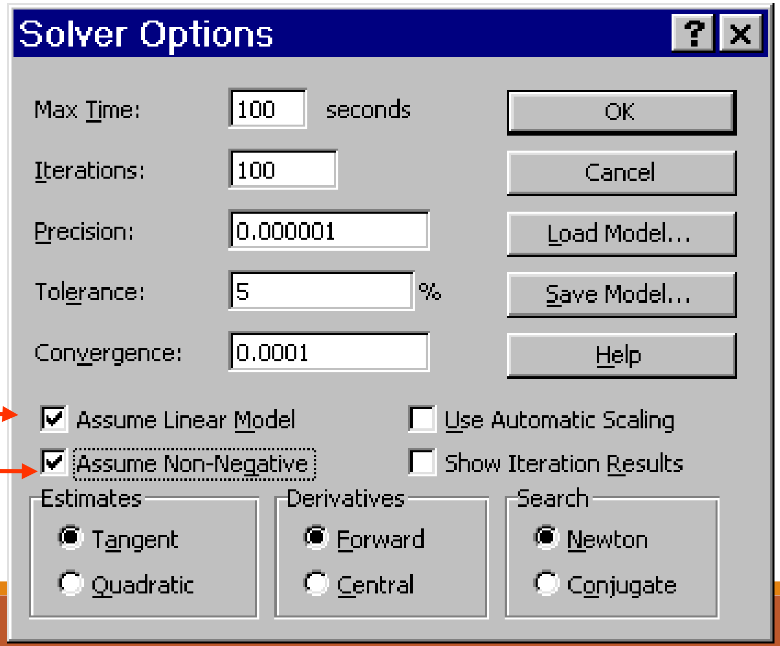
Solver Options

คลิ๊กปุ่ม ***Options*** เพื่อกำหนดตัวเลือกของ **Solver**



ต้องเช็คเครื่องหมายถูกที่ checkbox

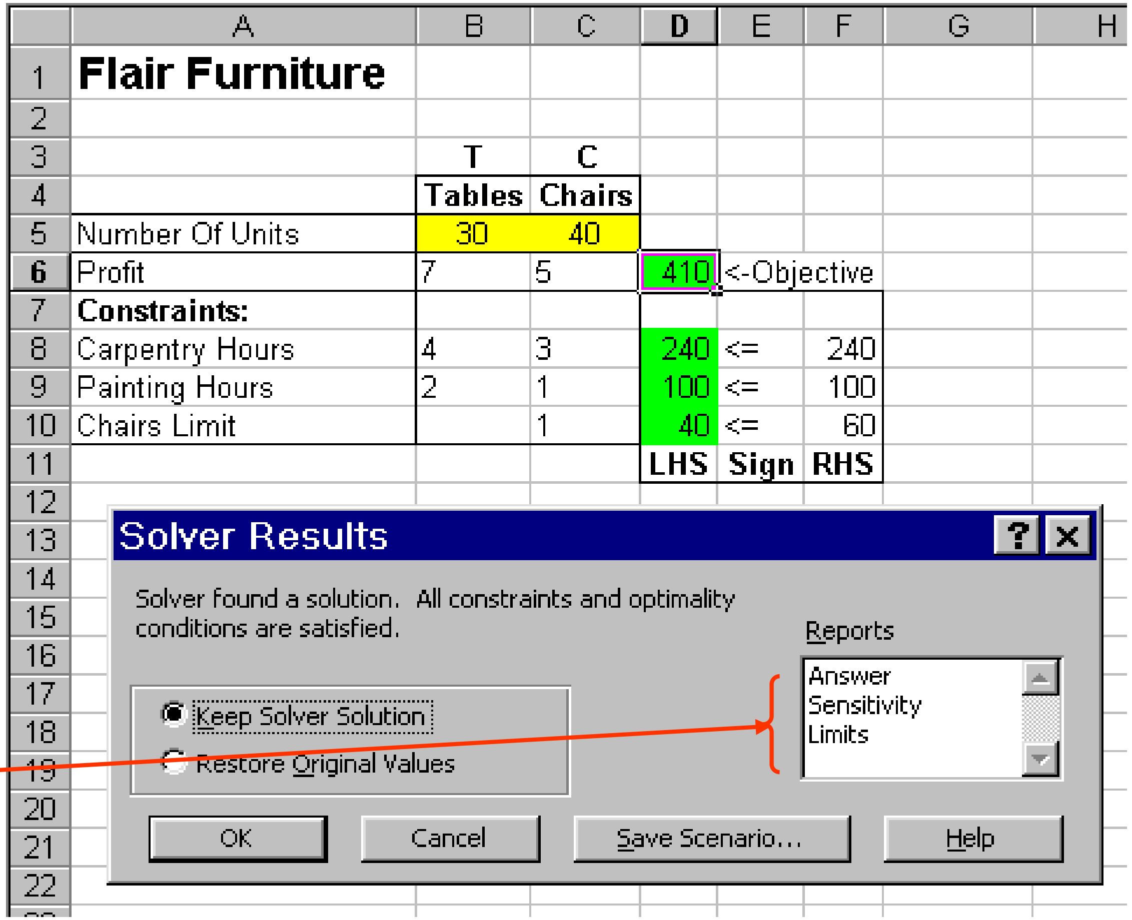
- Assume ***Linear Model***
- Assume ***Non-Negative***



Solving Model

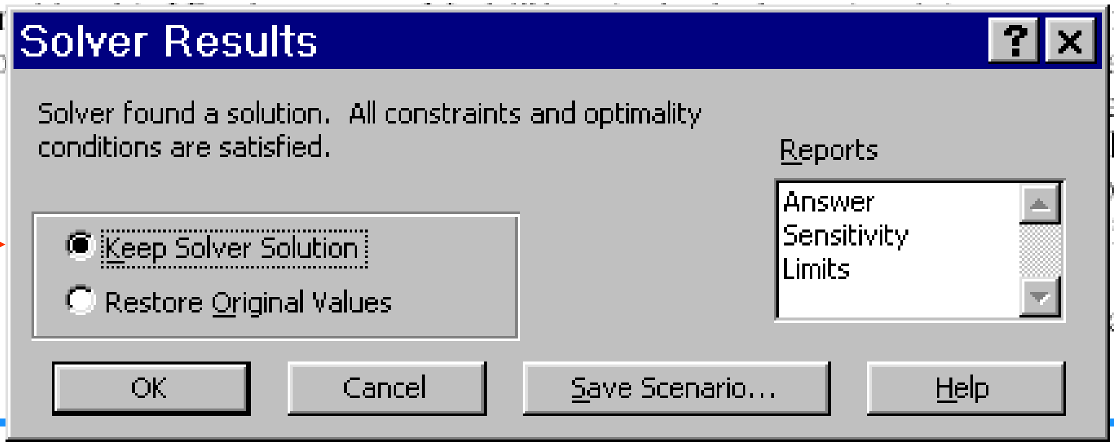
เมื่อกดปุ่ม *Solve* , Solver จะรันตัวแบบ (Model) และแสดงผลลัพธ์ที่ได้ โดยจะพบว่าผลเฉลยที่เหมาะสม(Optimal solution) คือต้องผลิตโต๊ะ 30 ตัว และผลิตเก้าอี้ 40 ตัว ซึ่งจะทำให้ได้กำไรมากที่สุดคือ *$ 410*

- หน้าต่าง *Solver Results* จะแสดงรายงานได้สามแบบ คือ
  - **Answer**
  - **Sensitivity**
  - **Limits**



Possible Messages in Results Window

MESSAGE	MEANING	POSSIBLE CAUSE
Solver found a solution. All constraints and optimality conditions are satisfied	Ideal message!	*Note:* This does not mean the formulation and/or solution is correct. It just means there are no syntax errors in the Excel formulas and Solver entries.
Solver could not find a feasible solution.	There is no feasible region.	Incorrect entries in LHS formulas, signs, and RHS values of constraints.
The Set Cell Values do not converge.	Unbounded solution.	Incorrect entries in LHS formulas, signs, and RHS values of constraints.
Solver encountered an error value in a target or constraint cell.	Formula error in target cell or constraint cells.	Most common cause is division by 0 in some cell.
The linearity conditions requir … are no …	The "Assume Linear …	Multiplication or division … more variables …: Solver sometimes …essage even when …linear. This occurs …oth the LHS and …int have formulas. … manipulating the …aically to make the



Flair Furniture Solver Answer Report

Microsoft Excel 9.0 Answer Report
Worksheet: [2-1.xls]2.1
Report Created: 7/3/2001 9:28:39 AM

Target Cell (Max)

Cell	Name	Original Value	Final Value
$D$6	Profit	$0.00	$410.00

Adjustable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value
$B$5	Number of Units Tables	0.0	30.0
$C$5	Number of Units Chairs	0.0	40.0

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
$D$8	Carpentry Hours	240.0	$D$8<=$F$8	Binding	0
$D$9	Painting Hours	100.0	$D$9<=$F$9	Binding	0
$D$10	Chairs Limit	40.0	$D$10<=$F$10	Not Binding	20

The initial and final solution values are shown here.

Calculate slack as the difference between the RHS and LHS of a constraint.

All names in column B can be overwritten if necessary.

These are the final values of the constraint LHS.

Using Solver to Solve
Holiday Meal Turkey Ranch Problem

กำหนดการเชิงเส้นของปัญหา คือ:

Minimize cost (in cents) $Z = 2A + 3B$

subject to constraints :

$5A + 10B \geq 90$ (protein constraint)

$4A + 3B \geq 48$ (vitamin constraint)

$0.5A \geq 1.5$ (iron constraint)

$A, B \geq 0$ (nonnegativity)

Holiday Meal Turkey Ranch Problem Spreadsheet

Input data and decision variable names shown here are recommended but not required.

	A	B	C	D	E	F
1	**Holiday Meal Turkey Ranch**					
2						
3		*A*	*B*			
4		Brand A Feed	Brand B Feed			
5	Number of Pounds					
6	Cost	0.02	0.03	=SUMPRODUCT(B6:C6,$B$5:$C$5)	**<- Cost**	
7	**Constraints:**					
8	Protein Required	5	10	=SUMPRODUCT(B8:C8,$B$5:$C$5)	>=	90
9	Vitamin Required	4	3	=SUMPRODUCT(B9:C9,$B$5:$C$5)	>=	48
10	Iron Required	0.5		=SUMPRODUCT(B10:C10,$B$5:$C$5)	>=	1.5
11				**LHS**	**Sign**	**RHS**

SUMPRODUCT function is used to calculate objective function value and constraint LHS values.

Signs are shown here for information purposes only.

Excel Layout and Solver Entries