

Chương 4

BÀI TOÁN TỐI ƯU VÀ ỨNG DỤNG TRONG QUẢN LÝ

4.1. Khái niệm và phân loại mô hình

Khái niệm về mô hình

- Có nhiều khái niệm khác nhau về mô hình (trên 30 cách giải thích)
- Sự thống nhất trong giải thích "Thể hiện sự nhận thức của con người đối với đối tượng nghiên cứu"
- Mô hình là cái thay thế, cái đại diện cho đối tượng nghiên cứu. Mô hình có những thuộc tính, đặc trưng cơ bản, quan hệ chủ yếu giống hay tương tự với đối tượng nghiên cứu.
- Khi nghiên cứu mô hình có thể thu được kiến thức mới về đối tượng.
- Bản chất mô hình là hình ảnh chủ quan của thế giới khách quan

4.1. Khái niệm và phân loại mô hình

Phương pháp mô hình hóa

- Phương pháp mô hình hóa là phương pháp nhận thức và nghiên cứu khoa học xuất hiện từ lâu.
- Phương pháp mô hình hóa ứng dụng rộng rãi trong khoa học và thực tiễn
- Phương pháp nghiên cứu đối tượng thông qua mô hình gọi là phương pháp mô hình hóa
- Khi tiến hành mô hình hóa các thuộc tính, các đặc trưng quan trọng, các mối quan hệ chủ yếu của đối tượng được tái hiện trong mô hình, các yếu tố ít quan trọng được tạm thời bỏ qua

4.1. Khái niệm và phân loại mô hình

Phân loại mô hình

- **Có nhiều tiêu chí để phân loại mô hình theo:**
 - **Hình thức biểu hiện:**
 - Mô hình vật thể (Mô hình đối tượng nghiên cứu biểu hiện ở dạng vật lý)
 - Mô hình trừu tượng (Mô hình dạng hình vẽ, đồ thị, biểu thức toán học...)
 - **Mục đích nghiên cứu:**
 - Mô hình phân tích
 - Mô hình dự báo
 - Mô hình ra quyết định
 - **Đối tượng nghiên cứu:**
 - Mô hình kinh tế
 - Mô hình toán học
 - Mô hình vật lý...
 - **Mô hình kinh tế:** Mô hình phản ánh các đối tượng trong lĩnh vực hoạt động kinh tế: Mô hình kinh tế vĩ mô, kinh tế vi mô, kinh tế phát triển
 - **Mô hình toán kinh tế:** Mô hình kinh tế được biểu diễn bằng ngôn ngữ toán học.

4.2. Xây dựng mô hình toán kinh tế

- Việc mô hình hoá toán học các hiện tượng hoặc một hệ thống kinh tế thường được tiến hành theo 4 bước:
 - Bước 1: **Xây dựng mô hình định tính** cho đối tượng kinh tế cần nghiên cứu, nghĩa là xác định các yếu tố có ý nghĩa quan trọng nhất và xác lập các qui luật mà các yếu tố kinh tế phải tuân theo. Nói cách khác là **phát biểu mô hình bằng lời, bằng biểu đồ cùng các điều kiện kinh tế, kỹ thuật, xã hội, tự nhiên và các mục tiêu cần đạt được.**
 - Bước 2: **Xây dựng mô hình toán học** cho đối tượng kinh tế cần nghiên cứu, nghĩa là diễn tả lại dưới dạng ngôn ngữ toán học cho mô hình định tính, bao gồm xác định biến kinh tế và các ràng buộc của các biến kinh tế.

4.2. Xây dựng mô hình toán kinh tế

- **Bước 3: Sử dụng các công cụ toán học để khảo sát và giải quyết mô hình toán học đã xác lập ở bước 2.** Căn cứ vào mô hình đã xây dựng, lựa chọn hoặc xây dựng phương pháp giải cho phù hợp. Tiếp đó cụ thể hoá phương pháp bằng các thuật toán tối ưu và thử nghiệm giải bài toán trên máy tính điện tử.
- **Bước 4: Dựa vào các số liệu thu thập được, mô phỏng lại các tình huống trong quá khứ và hiện tại, dự đoán và kiểm định sự phù hợp của mô hình đối với lý luận và thực tiễn.**
- Sau khi đã xây dựng và hiệu chỉnh mô hình phù hợp với hiện tượng và quá trình kinh tế, có thể **sử dụng mô hình để phân tích động thái và hành vi của đối tượng kinh tế** từ đó lựa chọn giải pháp tốt nhất cho quá trình quản lý điều khiển kinh tế.

4.3. Mô hình bài toán tối ưu- Quy hoạch toán học

Bổ trợ toán học

- **Bài toán tối ưu tổng quát:**
Hàm mục tiêu: $f(x) \rightarrow \max, \min$ x : Biến số
Ràng buộc: $g(x) < = > 0$
- Tùy thuộc đặc điểm hàm mục tiêu, ràng buộc, biến số có thể chia bài toán tối ưu thành nhiều loại.
 - Bài toán chỉ tìm cực trị hàm mục tiêu, không có ràng buộc: Bài toán tối ưu không có ràng buộc
 - Bài toán tìm cực trị hàm mục tiêu và có ràng buộc: Bài toán tối ưu có ràng buộc
 - Số biến trong hàm mục tiêu: 1 biến hoặc nhiều biến
 - Đặc điểm hàm mục tiêu và ràng buộc: Quy hoạch tuyến tính, quy hoạch phi tuyến, quy hoạch nguyên, quy hoạch đa mục tiêu...
- Quy hoạch tuyến tính có ứng dụng rộng rãi nhất

4.3. Mô hình bài toán tối ưu

Bổ trợ toán học

- **Bài toán tối ưu 1 biến và không có ràng buộc**

Hàm mục tiêu: $f(x) \rightarrow \max (\min)$

Điều kiện cần: $f'(x_0) = 0$

Điều kiện đủ: $f''(x_0) > 0$ $f(x_0)$ min

$f''(x_0) < 0$ $f(x_0)$ max

$f''(x_0) = 0$ (x_0) Điểm uốn

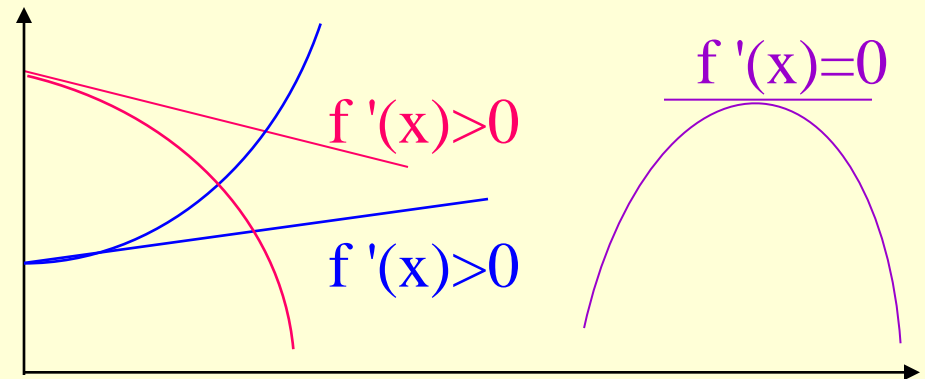
- **Chú ý:** Điểm cực trị ở góc không nhất thiết có $f'(x) = 0$

$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ khả vi

Cực trị trong: $\partial y / \partial x = 0$

Cực đại góc: $\partial y / \partial x \leq 0$

Cực tiểu góc: $\partial y / \partial x \geq 0$



4.3. Mô hình bài toán tối ưu

Bổ trợ toán học

- **Ví dụ:**

Hãy tìm sản lượng bán tối ưu để lợi nhuận đạt giá trị cực đại cho 1 hãng, biết rằng hàm chi phí và giá sản phẩm của hãng:

$$TC = 20000 + 200Q$$

$$p = 1000 - 5Q$$

- **Giải:**

Tổng doanh thu của hãng: $TR = p \cdot Q = 1000Q - 5Q^2$

Vậy lợi nhuận của hãng: $B = TR - TC = -5Q^2 + 800Q - 20000$

Để hãng có lợi nhuận cực đại phải thỏa mãn điều kiện:

$$\partial B / \partial Q = -10Q + 800 = 0 \rightarrow Q_0 = 80$$

$$\partial^2 B / \partial Q^2 = -10 < 0 \rightarrow B(Q_0): \max$$

$$B(Q_0) \max = -5 \cdot 80^2 + 800 \cdot 80 - 20000 = 12000$$

4.3. Mô hình bài toán tối ưu

Bổ trợ toán học

- Bài toán tối ưu nhiều biến và không có ràng buộc $f(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \max (\min)$

- Điều kiện cần: Đạo hàm riêng bằng 0

$$\frac{\partial f}{\partial x_1} = 0 \quad \frac{\partial f}{\partial x_2} = 0 \quad \frac{\partial f}{\partial x_n} = 0$$

- Điều kiện đủ: Ma trận Hessian $f_{ij} = \frac{\partial^2 f}{\partial x_i \partial x_j}$

$$|H| = \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} & \cdots & f_{1n} \\ f_{21} & f_{22} & \cdots & f_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ f_{n1} & f_{n2} & \cdots & f_{nn} \end{bmatrix} \quad |H_1| = f_{11} \quad |H_2| = \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} \\ f_{21} & f_{22} \end{bmatrix} \quad |H_3| = \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} & f_{13} \\ f_{21} & f_{22} & f_{23} \\ f_{31} & f_{32} & f_{33} \end{bmatrix}$$

- Cực đại hóa không ràng buộc, ma trận con Hessian được tính tại \mathbf{x}_0 phải xen kẽ dấu và ma trận đầu tiên có dấu âm.

Cực đại: $H_1 < 0 \quad H_2 > 0 \dots \quad H_n$ có dấu $(-1)^n$

- **Cực tiểu:** $H_1 > 0 \quad H_2 > 0 \dots \dots \quad H_n > 0$

4.3. Mô hình bài toán tối ưu

Bổ trợ toán học

- **Ví dụ:**

Một hãng dệt có 2 sản phẩm chính là A và B. Hàm chi phí sản xuất của hãng được xác định như sau:

$$TC = Q_A^2 + Q_B^2 - 2Q_A - 4Q_B + 20$$

Hãy xác định cơ cấu sản xuất tối ưu cho hãng sao cho chi phí của hãng đạt cực tiểu?

- **Giải:**

Để chi phí sản xuất của hãng đạt cực tiểu cần thỏa mãn điều kiện:

$$\begin{cases} \partial TC / \partial Q_A = 0 \\ \partial TC / \partial Q_B = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} 2Q_A - 2 = 0 \\ 2Q_B - 4 = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} Q_A^* = 1 \\ Q_B^* = 2 \end{cases}$$

$$f_{11} = \partial^2 TC / \partial Q_A^2 = 2 \quad f_{12} = \partial^2 TC / \partial Q_A \partial Q_B = 0 \quad f_{22} = \partial^2 TC / \partial Q_B^2 = 2$$

$$H_1 = 2 > 0 \quad H_2 = 4 > 0$$

Vậy tại $(Q_A^* = 1; Q_B^* = 2)$ hàm tổng chi phí của hãng đạt cực tiểu

$$TC \min = 1 + 4 - 2 \cdot 1 - 4 \cdot 2 + 20 = 15$$

4.3. Mô hình bài toán tối ưu

Bổ trợ toán học

- Bài toán tối ưu có ràng buộc
- Bài toán tối ưu có (n) biến và 1 ràng buộc đẳng thức

Hàm mục tiêu: $f(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \max (\min)$

Ràng buộc: $g(x_1, x_2, \dots, x_n) = r$

- Phương pháp nhân tử Lagrăng

$L(x_1, x_2, \dots, x_n, \lambda) = f(x_1, x_2, \dots, x_n) + \lambda [r - g(x_1, x_2, \dots, x_n)] \rightarrow \max(\min)$

λ : Nhân tử Lagrăng

- Điều kiện cần:
$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial L}{\partial x_1} = \frac{\partial f}{\partial x_1} - \lambda \frac{\partial g}{\partial x_1} = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial x_2} = \frac{\partial f}{\partial x_2} - \lambda \frac{\partial g}{\partial x_2} = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial x_n} = \frac{\partial f}{\partial x_n} - \lambda \frac{\partial g}{\partial x_n} = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda} = r - g(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0 \end{array} \right.$$

4.3. Mô hình bài toán tối ưu

Bổ trợ toán học

- Giải hệ phương trình trên tìm nghiệm $(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*, \lambda^*)$
- $f(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ có thể đạt (max) hoặc (min)
- **Điều kiện đủ:**

$$|H| = \begin{bmatrix} 0 & g_1 & g_2 & \cdots & g_n \\ g_1 & L_{11} & L_{12} & \cdots & L_{1n} \\ g_2 & L_{21} & L_{22} & \cdots & L_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ g_n & L_{n1} & L_{n2} & \cdots & L_{nn} \end{bmatrix} \quad |\bar{H}_2| = \begin{bmatrix} 0 & g_1 & g_2 \\ g_1 & L_{11} & L_{12} \\ g_2 & L_{21} & L_{22} \end{bmatrix} \quad |\bar{H}_3| = \begin{bmatrix} 0 & g_1 & g_2 & g_3 \\ g_1 & L_{11} & L_{12} & L_{13} \\ g_2 & L_{21} & L_{22} & L_{23} \\ g_3 & L_{31} & L_{32} & L_{33} \end{bmatrix} \quad |\bar{H}_n| = |H|$$

$$\text{Với } f_i = \partial f / \partial x_i \quad g_i = \partial f / \partial x_i \quad L_i = \partial L / \partial x_i \quad L_{ij} = \partial^2 L / \partial x_i \partial x_j$$

- Tại $(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ có $|\bar{H}_2| > 0 \quad ; |\bar{H}_3| < 0 \quad \cdots |\bar{H}_n| (-1)^n$ Cực đại
 $|\bar{H}_2| < 0 \quad ; |\bar{H}_3| < 0 \quad \cdots |\bar{H}_n| < 0$ Cực tiểu
- Trường hợp có 2 biến có thể sử dụng phương pháp thế hoặc đồ thị

4.3. Mô hình bài toán tối ưu

Bổ trợ toán học

- **Ví dụ:**

Hàm sản xuất của một hãng được biểu diễn qua vốn (K) và lao động (L): $Q = K^{0.75}L^{0.25}$

Giá sử dụng vốn là 10 (đvgt/K) và sử dụng lao động là 5(đvgt/L). Chi phí sử dụng vốn và lao động chỉ được hạn định là 50(đvgt). Hãy xác định cơ cấu phối hợp tối ưu các đầu vào sao cho sản lượng sản xuất đạt cực đại?

- **Giải:**

Hàm mục tiêu: $Q = K^{0.75}L^{0.25} \max$

Ràng buộc: $C = 10*K + 5*L = 50$

Hàm Lagrăng: $\mathcal{L} = K^{0.75}L^{0.25} + \lambda[50 - (10*K + 5*L)] \max$

4.3. Mô hình bài toán tối ưu

Bổ trợ toán học

- Điều kiện cần đạt cực trị:

$$\begin{cases} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial K} = 0.75K^{0.75-1}L^{0.25} - 10\lambda = 0 & 0.75\frac{Q}{K} = 10\lambda \\ \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial L} = 0.25K^{0.75}L^{0.25-1} - 5\lambda = 0 & 0.25\frac{Q}{L} = 5\lambda & L^* = 2.5 \quad K^* = 3.75 \\ \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \lambda} = 50 - 10K - 5L = 0 & 10K + 5L = 50 \end{cases}$$

- $g_1 = 10; g_2 = 5; \mathcal{L}_{11} = -0.04518; \mathcal{L}_{12} = \mathcal{L}_{21} = -0.04518; \mathcal{L}_{22} = -0.04518$

$$|\overline{H}_2| = \begin{bmatrix} 0 & 10 & 5 \\ 10 & -0.04518 & 0.06777 \\ 5 & 0.06777 & -0.10166 \end{bmatrix} = 18.07204 > 0$$

- Tại điểm tối ưu hàm mục tiêu đạt cực đại

$$Q_{\max} = K^{*0.75}L^{*0.25} = 3.388508$$

4.3. Mô hình bài toán tối ưu

Bổ trợ toán học

- Ví dụ trên có thể giải bằng phương pháp thế

Hàm mục tiêu: $Q = K^{0.75}L^{0.25} \rightarrow \max$

Ràng buộc: $C = 10*K + 5*L = 50$

$10*K + 5*L = 50 \rightarrow L = 10 - 2K$ Thay vào hàm mục tiêu

$Q = K^{0.75}(10 - 2K)^{0.25} \rightarrow \max$

Trở về bài toán tìm cực trị có 1 biến và không có ràng buộc

Lấy đạo hàm theo (K) và cho bằng 0, tìm (K^*)

Tìm đạo hàm bậc 2 kiểm tra điều kiện đủ $< = > 0$?

$\ln Q = 0.75 \ln K + 0.25 \ln(10 - 2K)$

$d(\ln Q)/dK = 0.75d(\ln K)/dK + 0.25d(\ln(10 - 2K))/dK = 0.75/K + 0.25*(-2)/(10 - 2K) = 0$

$K^* = 3.75 ; L^* = 2.5$

$d^2(\ln Q)/dK^2 = -0.75/K^2 + 0.25*(-2)*(-2)/(10 - 2K)^2 = -0.75/K^2 - 1/(10 - 2K)^2 < 0$

Hàm mục tiêu đạt cực đại tại điểm tối ưu K^* và L^* ; $Q^* = 3.388508$

4.3. Mô hình bài toán tối ưu

Bổ trợ toán học

- Bài toán tối ưu có (n) biến và (m) ràng buộc đẳng thức

Hàm mục tiêu: $f(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \max (\min)$

Ràng buộc: $g^1(x_1, x_2, \dots, x_n) = r_1$

$$g^2(x_1, x_2, \dots, x_n) = r_2$$

$$g^m(x_1, x_2, \dots, x_n) = r_m$$

- Hàm Lagrăng: $L = f + \sum \lambda_i [r_i - g^i(x_1, x_2, \dots, x_n)] \rightarrow \max (\min)$

$$\frac{\partial L}{\partial x_1} = \frac{\partial f}{\partial x_1} - \sum_1^m \lambda_i \frac{\partial g^i}{\partial x_1} = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_2} = \frac{\partial f}{\partial x_2} - \sum_1^m \lambda_i \frac{\partial g^i}{\partial x_2} = 0$$

$$\vdots$$
$$\frac{\partial L}{\partial x_n} = \frac{\partial f}{\partial x_n} - \sum_1^m \lambda_i \frac{\partial g^i}{\partial x_n} = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_1} = r_1 - g^1(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0$$

$$\vdots$$
$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_m} = r_m - g^m(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0$$

4.3. Mô hình bài toán tối ưu

Bổ trợ toán học

- Bài toán tối ưu có (n) biến và (m) ràng buộc bất đẳng thức

Hàm mục tiêu: $f(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \max$

Ràng buộc: $g^1(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq r_1$
 $g^2(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq r_2$
 $g^m(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq r_m$
 $x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$

- Hàm Lagrăng: $L = f + \sum \lambda_i [r_i - g^i(x_1, x_2, \dots, x_n)] \rightarrow \max$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial L(x, \lambda)}{\partial x_i} \leq 0 \\ x_i \frac{\partial L(x, \lambda)}{\partial x_i} = 0 \\ \frac{\partial L(x, \lambda)}{\partial \lambda_j} \geq 0 \\ \frac{\partial L(x, \lambda)}{\partial \lambda_j} = 0 \end{array} \right. \quad x_i \geq 0; \lambda_j \geq 0$$

4.3. Mô hình bài toán tối ưu

Bổ trợ toán học

- **Bài toán tối ưu có (n) biến và (m) ràng buộc bất đẳng thức**

Hàm mục tiêu: $f(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \min$

Ràng buộc: $g^1(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq r_1$
 $g^2(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq r_2$
 $g^m(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq r_m$
 $x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$

- **Hàm Lagrăng: $L = f + \sum \lambda_i [r_i - g^i(x_1, x_2, \dots, x_n)] \rightarrow \min$**

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial L(x, \lambda)}{\partial x_i} \geq 0 \\ x_i \frac{\partial L(x, \lambda)}{\partial x_i} = 0 \\ \frac{\partial L(x, \lambda)}{\partial \lambda_j} \leq 0 \\ \frac{\partial L(x, \lambda)}{\partial \lambda_j} = 0 \end{array} \right. \quad x_i \geq 0; \lambda_j \geq 0$$

4.4. Mô hình bài toán quy hoạch tuyến tính

Bổ trợ toán học

- Quy hoạch tuyến tính là bài toán tối ưu được ứng dụng rộng rãi

- Bài toán quy hoạch tuyến tính:
$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq \Rightarrow b_i$$

$$x_j \geq 0$$

- Bài toán dạng chuẩn $\sum a_{ij} x_j \leq b_i$
- Bài toán dạng chính tắc $\sum a_{ij} x_j = b_i$
- Các dạng bài toán quy hoạch tuyến tính nào cũng có thể chuyển về dạng chuẩn hoặc chính tắc nhờ các biến đổi thích hợp
- Giải bài toán bằng phương pháp đơn hình, phương pháp Lagrăng, đồ thị (2 biến), sử dụng phần mềm Excel/Tool/Solver

4.4. Mô hình bài toán quy hoạch tuyến tính

Ứng dụng trong quản lý

- **Ví dụ:** Một công ty muốn sản xuất 2 loại sản phẩm A và B bằng 3 loại nguyên liệu I, II và III. Suất tiêu hao nguyên liệu để sản xuất 2 sản phẩm được cho ở Bảng:

Nguyên liệu \ Sản phẩm	A	B
I	2	1
II	1	2
III	0	1

- Dự trữ nguyên liệu I, II và III tương ứng là 8, 7 và 3
- Tiền lãi từ 1 đơn vị sản phẩm A là 4(đvgt), B: 5(đvgt)
- Hãy xác định sản lượng sản xuất sản phẩm A và B để công ty đạt được lợi nhuận cực đại và không bị thiếu hụt nguyên vật liệu dự trữ các loại.
- Với mức lợi nhuận yêu cầu tối thiểu là 20 (đvgt) Công ty có thể đạt được tại điểm phối hợp sản xuất tối ưu không?

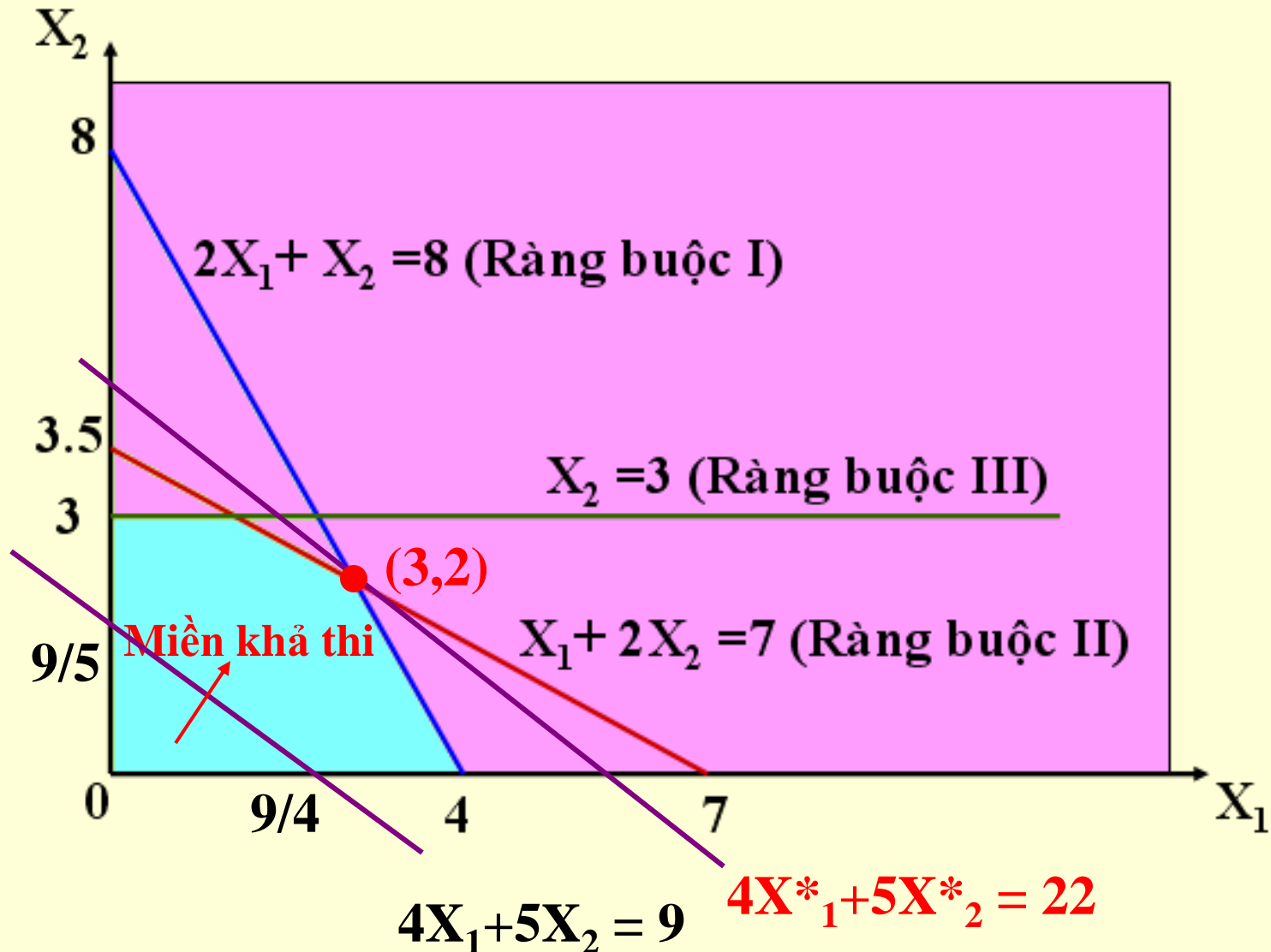
4.4. Mô hình bài toán quy hoạch tuyến tính

Ứng dụng trong quản lý

- **Giải:**
- Xây dựng bài toán:
 - Gọi X_1 và X_2 là sản lượng sản xuất sản phẩm A và B của công ty
 - Hàm mục tiêu (Cực đại hóa Lợi nhuận): $f(X_1, X_2) = 4X_1 + 5X_2$ **max**
 - Ràng buộc (Ràng buộc về dự trữ các loại nguyên vật liệu:
 - $2X_1 + X_2 \leq 8$ (Ràng buộc nguyên vật liệu I)
 - $X_1 + 2X_2 \leq 7$ (Ràng buộc nguyên vật liệu II)
 - $X_2 \leq 3$ (Ràng buộc nguyên vật liệu III)
 - $X_1 \geq 0$ $X_2 \geq 0$
- Giải bài toán bằng phương pháp đồ thị:
 - Xác định miền khả thi thỏa mãn các điều kiện ràng buộc
 - Cho đường biểu diễn hàm mục tiêu dịch chuyển dần đến điểm tối ưu
 - Các điểm tối ưu thuộc 1 hoặc 1 số các đỉnh của miền ràng buộc

4.4. Mô hình bài toán quy hoạch tuyến tính

Ứng dụng trong quản lý



4.4. Mô hình bài toán quy hoạch tuyến tính

Ứng dụng trong quản lý

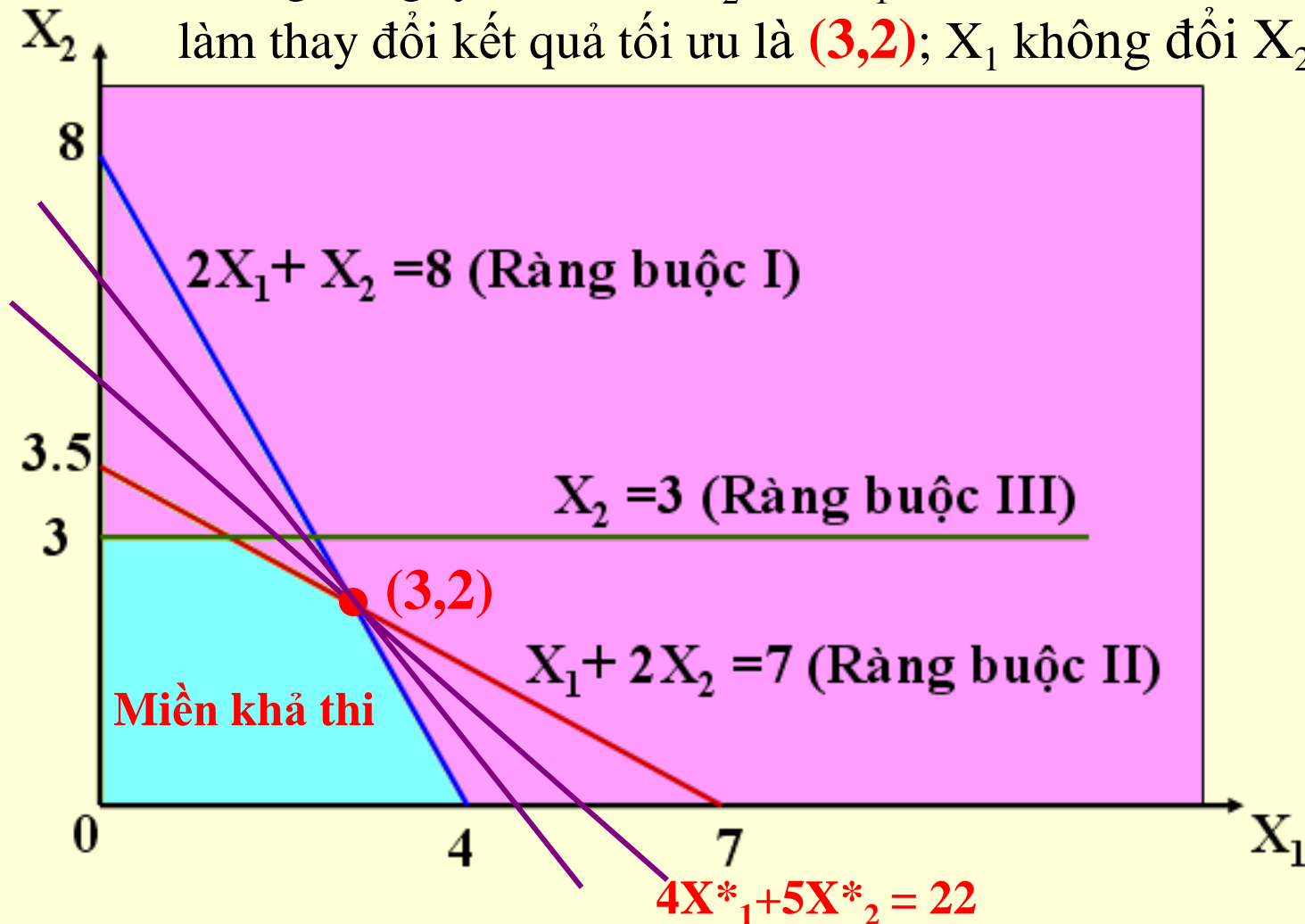
■ Phân tích độ nhạy

- Nghiên cứu sự thay đổi của mức độ đóng góp của mỗi biến vào hàm mục tiêu (Các hệ số của các biến số trong hàm mục tiêu) - Các hệ số này thay đổi trong phạm vi nào thì điểm tối ưu không thay đổi?
- Nghiên cứu sự thay đổi của hệ số trong các ràng buộc (Các hệ số vế trái của ràng buộc) - Các hệ số này thay đổi (Miền khả thi thay đổi) thì phương án tối ưu sẽ thay đổi như thế nào?
- Nghiên cứu sự thay đổi các hằng số của ràng buộc (Các hằng số vế phải ràng buộc) - thường trong kinh tế là sự thay đổi các ràng buộc nguồn lực sẵn có sẽ làm thay đổi hàm mục tiêu như thế nào? Tăng hoặc giảm 1 đơn vị nguồn lực sẵn có sẽ làm hàm mục tiêu thay đổi như thế nào?

4.4. Mô hình bài toán quy hoạch tuyến tính

Ứng dụng trong quản lý

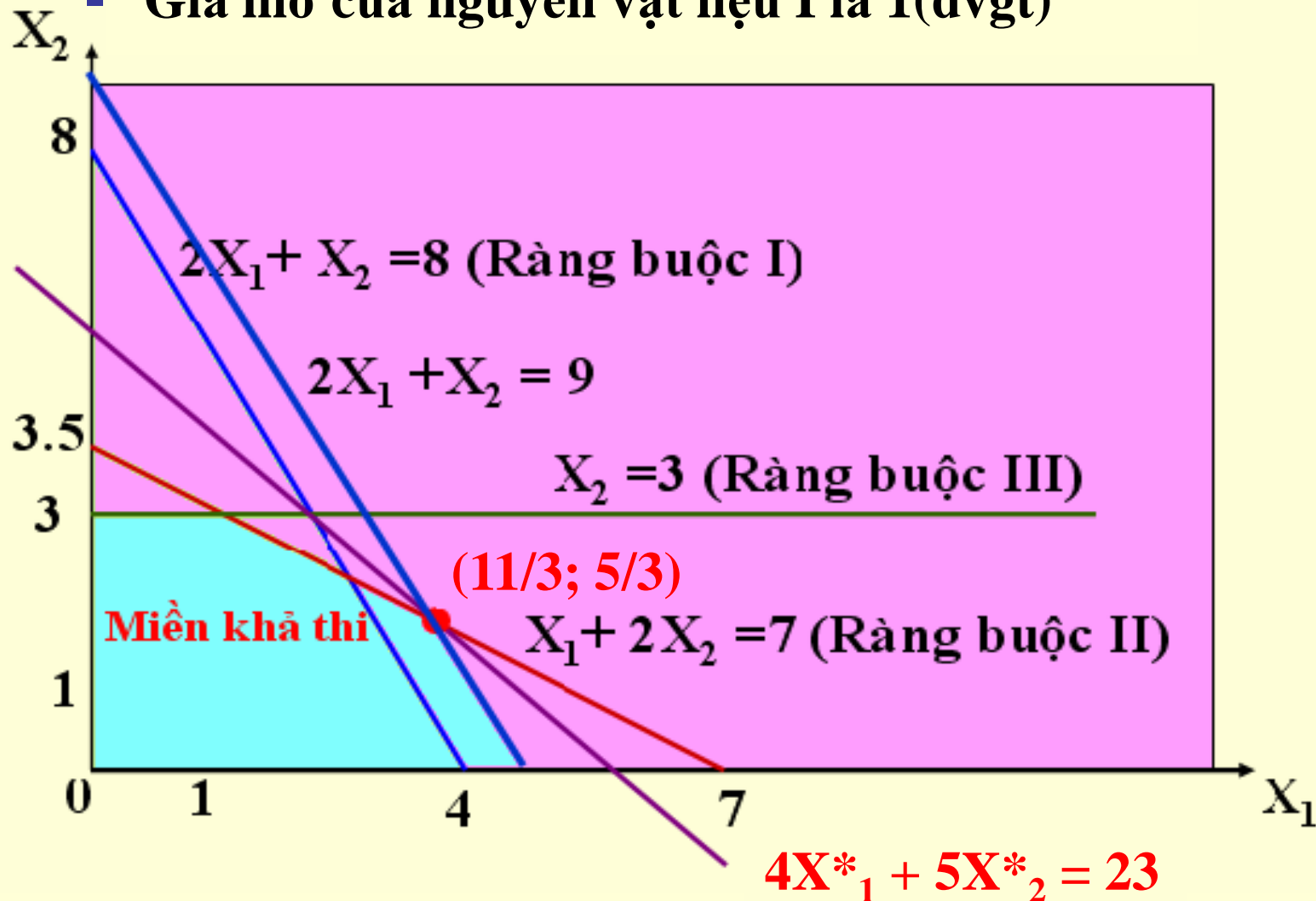
- Nếu giữ nguyên hệ số X_2 thì X_1 biến đổi từ (2.5-10) không làm thay đổi kết quả tối ưu là **(3,2)**; X_1 không đổi X_2 (2-8)



4.4. Mô hình bài toán quy hoạch tuyến tính

Ứng dụng trong quản lý

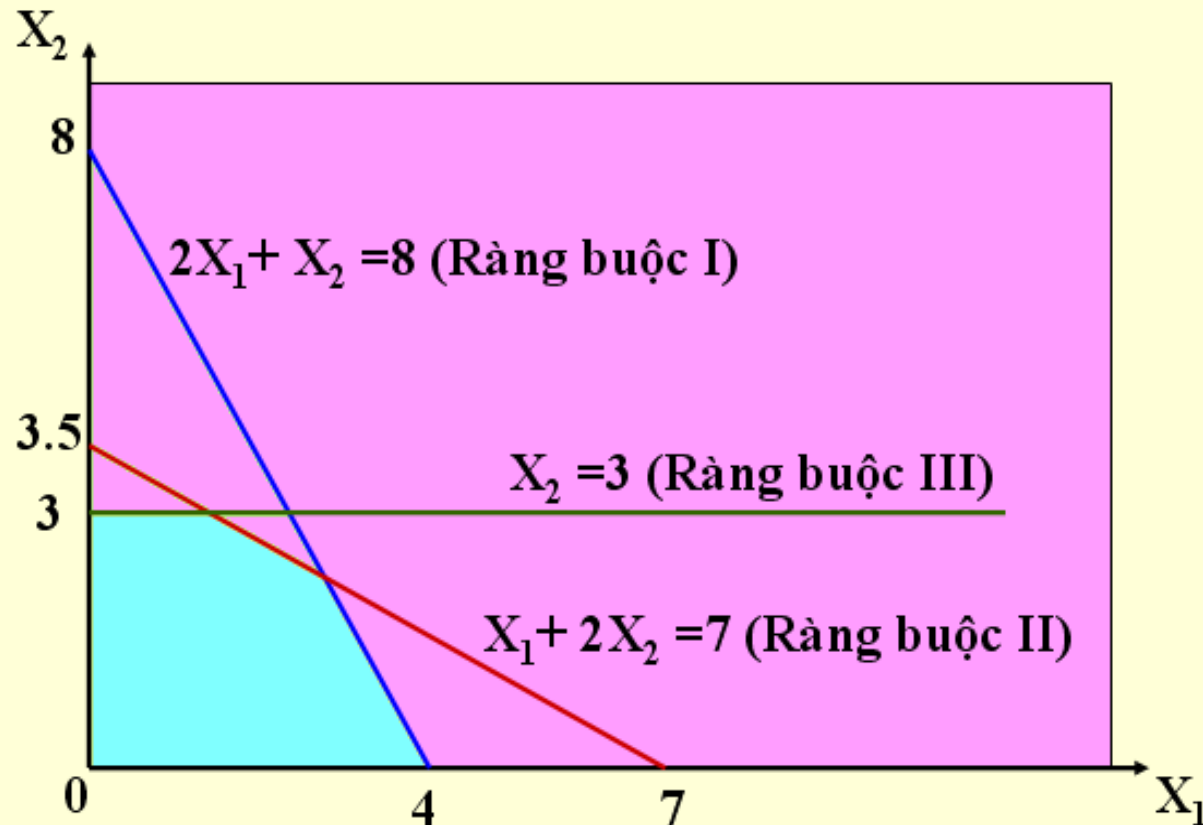
- Giá mờ của nguyên vật liệu I là 1(đvgt)



4.4. Mô hình bài toán quy hoạch tuyến tính

Ứng dụng trong quản lý

- Việc dịch chuyển song song hàm mục tiêu đến các đỉnh có thể thay bằng việc tính giá trị hàm mục tiêu tại các đỉnh của miền giới hạn (Miền khả thi) và chọn giá trị lớn nhất (max) hoặc nhỏ nhất



- Các đỉnh cần tính
 $(0,0)$; $(0,3)$; $(1,3)$; $(3,2)$; $(4,0)$
- Tính giá trị hàm mục tiêu tương ứng, chọn giá trị lớn nhất
 (0) ; (15) ; (19) ; (22) ; (16)
- Vậy giá trị cực đại nằm ở đỉnh có tọa độ $(3,2)$

4.4. Mô hình bài toán quy hoạch tuyến tính

Sử dụng phần mềm Excel giải bài toán QHTT

- Để giải bài toán quy hoạch tuyến tính có thể sử dụng **Excel/Tool/Solver**
- **Cài Add-in Solver**
- Đặt bài toán trên Excel
 - $f(X_1, X_2) = 4X_1 + 5X_2 \quad \max$
 - Ràng buộc (Ràng buộc về dự trữ các loại nguyên vật liệu:
 $2X_1 + X_2 \leq 8$ (Ràng buộc nguyên vật liệu I)
 $X_1 + 2X_2 \leq 7$ (Ràng buộc nguyên vật liệu II)
 $X_2 \leq 3$ (Ràng buộc nguyên vật liệu III)
 $X_1 \geq 0 \quad X_2 \geq 0$
- Dùng **Excel/Tool/Solver** để giải tìm phương án tối ưu và phân tích độ nhạy

4.4. Mô hình bài toán quy hoạch tuyến tính

Sử dụng phần mềm Excel giải bài toán QHTT

	A	B	C	D	E
1	Hàm mục tiêu	Tên biến	Biến/Kết quả	Ràng buộc	Vế phải
2	$=4*C2+5*C3$	X1		$=2*C2+C3$	8
3		X2		$=C2+2*C3$	7
4				$=C3$	3
5				$=C2$	0
6				$=C3$	0
7					

4.4. Mô hình bài toán quy hoạch tuyến tính

Sử dụng phần mềm Excel giải bài toán QHTT

	A	B	C	D	E
1	Hàm mục tiêu	Tên biến	Biến/Kết quả	Ràng buộc	Vế phải
2	$=4 * C2 + 5 * C3$	X1	3	$=2 * C2 + C3$	8
3		X2	2	$=C2 + 2 * C3$	7
4				$=C3$	3
5				$=C2$	0
6				$=C3$	0

The image shows the Excel Solver interface. The **Solver Parameters** dialog box is open, with the following settings:

- Set Target Cell:** $\$A\2 (highlighted with a red box)
- Equal To:** Max Min Value of: 0
- By Changing Cells:** $\$C\$2:\$C\3
- Subject to the Constraints:**
 - $\$D\$2 \leq \$E\2
 - $\$D\$3 \leq \$E\3
 - $\$D\$4 \leq \$E\4
 - $\$D\$5 \geq \$E\5
 - $\$D\$6 \geq \$E\6

The **Add** button in the constraints list is highlighted with a red box. Below it, the **Add Constraint** dialog box is open, showing:

- Cell Reference:** (empty)
- Constraint:** (empty)
- Operator: \leq

Buttons in the Solver Parameters dialog include **Solve**, **Close**, **Options**, **Reset All**, and **Help**. Buttons in the Add Constraint dialog include **OK**, **Cancel**, **Add**, and **Help**.

4.4. Mô hình bài toán quy hoạch tuyến tính

Sử dụng phần mềm Excel giải bài toán QHTT

	A	B	C	D	E
1	Hàm mục tiêu	Tên biến	Biến/Kết quả	Ràng buộc	Vế phải
2	$=4 * C2 + 5 * C3$	X1	3	$=2 * C2 + C3$	8
3		X2	2	$=C2 + 2 * C3$	7
4				$=C3$	3
5				$=C2$	0
6				$=C3$	0

Solver Parameters

Set Target Cell:

Equal To: Max Min Value Of

By Changing Variable Cells:

Subject to the Constraints:

-
-
-
-
-

Solver Options

Max Time: seconds

Iterations:

Precision:

Tolerance: %

Convergence:

Assume Linear Model Use Automatic Scaling

Assume Non-Negative Show Iteration Results

Estimates: Tangent Quadratic

Derivatives: Forward Central

Search: Newton Conjugate

Buttons: Solve, Close, Options, OK, Cancel, Load Model..., Save Model..., Help, Reset All, Help

4.4. Mô hình bài toán quy hoạch tuyến tính

Sử dụng phần mềm Excel giải bài toán QHTT

	A	B	C	D	E
1	Hàm mục tiêu	Tên biến	Biến/Kết quả	Ràng buộc	Vế phải
2	=4*C2+5*C3	X1	3	=2*C2+C3	8
3		X2	2	=C2+2*C3	7
4				=C3	3
5				=C2	0
6				=C3	0

Solver Parameters

Set Target Cell:

Equal To: Max Min Value of:

By Changing Cells:

Subject to the Constraints:

-
-
-
-
-

4.4. Mô hình bài toán quy hoạch tuyến tính

Ứng dụng trong quản lý

	A	B	C	D	E
1	Hàm mục tiêu	Tên biến	Biến/Kết quả	Ràng buộc	Vế phải
2	$=4 * C2 + 5 * C3$	X1	3	$=2 * C2 + C3$	8
3		X2	2	$=C2 + 2 * C3$	7
4				$=C3$	3
5				$=C2$	0
6				$=C3$	0

Solver Results [?] [X]

Solver found a solution. All constraints and optimality conditions are satisfied.

Reports

- Answer
- Sensitivity
- Limits

Keep Solver Solution

Restore Original Values

OK Cancel Save Scenario... Help

4.4. Mô hình bài toán quy hoạch tuyến tính

Ứng dụng trong quản lý

	A	B	C	D	E	F
1	Hàm mục tiêu	Tên biến	Biến/Kết quả	Ràng buộc	Vế phải	
2	22	X1	3	8	8	
3		X2	2	7	7	
4				2	3	
5				3	0	
6				2	0	
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						

Answer Report 1 / Sensitivity Report 1 / Limits Report 1 / Sheet1

4.4. Mô hình bài toán quy hoạch tuyến tính

Ứng dụng trong quản lý

	A	B	C	D	E	F	G	H																																				
1	Microsoft Excel 10.0 Answer Report																																											
2	Worksheet: [Book1]Sheet1																																											
3	Report Created: 12/5/2009 4:33:55 PM																																											
4																																												
5																																												
6	Target Cell (Max)																																											
7	<table border="1"><thead><tr><th>Cell</th><th>Name</th><th>Original Value</th><th>Final Value</th></tr></thead><tbody><tr><td>\$A\$2</td><td>Hàm mục tiêu</td><td>0</td><td>22</td></tr></tbody></table>								Cell	Name	Original Value	Final Value	\$A\$2	Hàm mục tiêu	0	22																												
Cell	Name	Original Value	Final Value																																									
\$A\$2	Hàm mục tiêu	0	22																																									
8																																												
9																																												
10																																												
11	Adjustable Cells																																											
12	<table border="1"><thead><tr><th>Cell</th><th>Name</th><th>Original Value</th><th>Final Value</th></tr></thead><tbody><tr><td>\$C\$2</td><td>X1 Biến/Kết quả</td><td>0</td><td>3</td></tr><tr><td>\$C\$3</td><td>X2 Biến/Kết quả</td><td>0</td><td>2</td></tr></tbody></table>								Cell	Name	Original Value	Final Value	\$C\$2	X1 Biến/Kết quả	0	3	\$C\$3	X2 Biến/Kết quả	0	2																								
Cell	Name	Original Value	Final Value																																									
\$C\$2	X1 Biến/Kết quả	0	3																																									
\$C\$3	X2 Biến/Kết quả	0	2																																									
13																																												
14																																												
15																																												
16																																												
17	Constraints																																											
18	<table border="1"><thead><tr><th>Cell</th><th>Name</th><th>Cell Value</th><th>Formula</th><th>Status</th><th>Slack</th></tr></thead><tbody><tr><td>\$D\$2</td><td>X1 Ràng buộc</td><td>8</td><td>\$D\$2<=\$E\$2</td><td>Binding</td><td>0</td></tr><tr><td>\$D\$3</td><td>X2 Ràng buộc</td><td>7</td><td>\$D\$3<=\$E\$3</td><td>Binding</td><td>0</td></tr><tr><td>\$D\$4</td><td>Ràng buộc</td><td>2</td><td>\$D\$4<=\$E\$4</td><td>Not Binding</td><td>1</td></tr><tr><td>\$D\$5</td><td>Ràng buộc</td><td>3</td><td>\$D\$5>=\$E\$5</td><td>Not Binding</td><td>3</td></tr><tr><td>\$D\$6</td><td>Ràng buộc</td><td>2</td><td>\$D\$6>=\$E\$6</td><td>Not Binding</td><td>2</td></tr></tbody></table>								Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack	\$D\$2	X1 Ràng buộc	8	\$D\$2<=\$E\$2	Binding	0	\$D\$3	X2 Ràng buộc	7	\$D\$3<=\$E\$3	Binding	0	\$D\$4	Ràng buộc	2	\$D\$4<=\$E\$4	Not Binding	1	\$D\$5	Ràng buộc	3	\$D\$5>=\$E\$5	Not Binding	3	\$D\$6	Ràng buộc	2	\$D\$6>=\$E\$6	Not Binding	2
Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack																																							
\$D\$2	X1 Ràng buộc	8	\$D\$2<=\$E\$2	Binding	0																																							
\$D\$3	X2 Ràng buộc	7	\$D\$3<=\$E\$3	Binding	0																																							
\$D\$4	Ràng buộc	2	\$D\$4<=\$E\$4	Not Binding	1																																							
\$D\$5	Ràng buộc	3	\$D\$5>=\$E\$5	Not Binding	3																																							
\$D\$6	Ràng buộc	2	\$D\$6>=\$E\$6	Not Binding	2																																							
19																																												
20																																												
21																																												
22																																												
23																																												
24																																												
25																																												
26																																												

Answer Report 1 / Sensitivity Report 1 / Limits Report 1 / Sheet1 /

4.4. Mô hình bài toán quy hoạch tuyến tính

Ứng dụng trong quản lý

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Microsoft Excel 10.0 Sensitivity Report								
2	Worksheet: [Book1]Sheet1								
3	Report Created: 12/5/2009 4:33:55 PM								
4									
5									
6	Adjustable Cells								
7				Final	Reduced	Objective	Allowable	Allowable	
8	Cell	Name	Value	Cost	Coefficient	Increase	Decrease		
9	\$C\$2	X1 Biến/Kết quả	3	0	4	6	1.5		
10	\$C\$3	X2 Biến/Kết quả	2	0	5	3	3		
11									
12	Constraints								
13			Final	Shadow	Constraint	Allowable	Allowable		
14	Cell	Name	Value	Price	R.H. Side	Increase	Decrease		
15	\$D\$2	X1 Ràng buộc	8	1	8	6	3		
16	\$D\$3	X2 Ràng buộc	7	2	7	1.5	3		
17	\$D\$4	Ràng buộc	2	0	3	1E+30	1		
18	\$D\$5	Ràng buộc	3	0	0	3	1E+30		
19	\$D\$6	Ràng buộc	2	0	0	2	1E+30		
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> Answer Report 1 Sensitivity Report 1 Limits Report 1 Sheet1 </div>									

4.4. Mô hình bài toán quy hoạch tuyến tính

Ứng dụng trong quản lý

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Microsoft Excel 10.0 Limits Report									
2	Worksheet: [Book1]Limits Report 1									
3	Report Created: 12/5/2009 4:33:55 PM									
4										
5										
6			Target							
7	Cell	Name	Value							
8	\$A\$2	Hàm mục tiêu	22							
9										
10										
11	Adjustable			Lower		Target		Upper Target		
12	Cell	Name	Value	Limit		Result		Limit		Result
13	\$C\$2	X1 Biến/Kết quả	3	1.89004E-12		10		3		22
14	\$C\$3	X2 Biến/Kết quả	2	0		12		2		22
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										

Answer Report 1 / Sensitivity Report 1 / **Limits Report 1** / Sheet1