

Chương 5

SƠ ĐỒ MẠNG MPM

GIỚI THIỆU CHUNG VỀ PHƯƠNG PHÁP MPM

Trong toán học hiện đại, lý thuyết đồ thị được sử dụng như một công cụ đắc lực để giải quyết hàng loạt các bài toán được lập nên từ thực tế sản xuất.

Lý thuyết đồ thị được xây dựng trên cơ sở những "đường" và "nút" hay còn gọi là "cung" và "đỉnh".

Khi xây dựng lý thuyết mạng, người ta cũng dựa vào những phân tử cơ bản "đường" và "nút". Trong phương pháp CPM và PERT "đường" được dùng để thể hiện "công việc", "nút" được dùng để thể hiện "sự kiện". Còn phương pháp MPA (Metra Potential Method) được hình thành lần đầu tiên vào năm 1958 ở Pháp, khi người ta ứng dụng lý thuyết đồ thị vào việc lập kế hoạch sản xuất.

Khác với các mô hình mạng lưới đã biết, phương pháp MPM lấy "nút" để thể hiện "công việc" và "đường" thể hiện mối liên hệ công việc. Vì vậy, tạm gọi phương pháp MPM là "*Sơ đồ mạng công việc*", để phân biệt với phương pháp CPM và PERT là "*Sơ đồ mạng sự kiện*".

Trong phương pháp MPM có 4 liên hệ thứ tự. Các mối liên hệ này biểu diễn bằng một mũi tên, mà chiều của nó phụ thuộc vào mối liên hệ thứ tự. Vì vậy phải xét kỹ các mối liên hệ này.

Trước hết, ta hãy xét đến "nút". Trong phương pháp CPM và PERT, "nút" là một vòng tròn thể hiện "sự kiện", còn trong phương pháp MPM "nút" sẽ là một hình chữ nhật, hoặc hình vuông để thể hiện "công việc". Trên hình chữ nhật đó, ngoài số thứ tự và tên công việc, còn ghi nhiều số liệu khác như: thời gian công việc, số nhân lực, ngày bắt đầu và kết thúc công việc theo lịch, kể cả các ghi chú cần thiết khác.

Riêng điểm bắt đầu và kết thúc dự án không có công việc nào, nhưng nó cũng được thể hiện bằng một hình chữ nhật.

"Đường" trong phương pháp MPM là một mũi tên liên kết, biểu diễn mối liên hệ thứ tự.

1. BẮT ĐẦU DỰ ÁN XÂY DỰNG NHÀ	

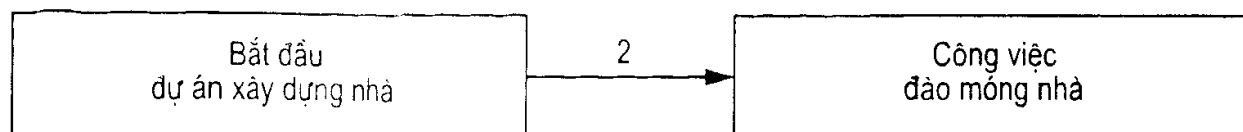
2. ĐÀO MÔNG NHÀ	
5 ngày	10 người
8.12.2007	12.12.2007

N ^o (Số thứ tự công việc) Tên công việc Ghi chú	
Số ngày	Số người
Ngày bắt đầu	Ngày hoàn thành

Hình 5.1: Nút thể hiện công việc trong phương pháp MPM

Ta hãy xét các mối liên hệ thứ tự này.

LIÊN HỆ 1: Một công việc có thể bắt đầu sớm nhất vào một thời điểm xác định, khi có đủ điều kiện để bắt đầu sớm nhất công việc đó. Lúc này mũi tên liên hệ đi từ trái sang phải, trên mũi tên ghi thời gian diễn tả thời điểm có thể bắt đầu sớm của công việc sau, ví dụ công việc đào móng nhà có thể bắt đầu sớm nhất là 2 ngày, sau khi bắt đầu dự án.

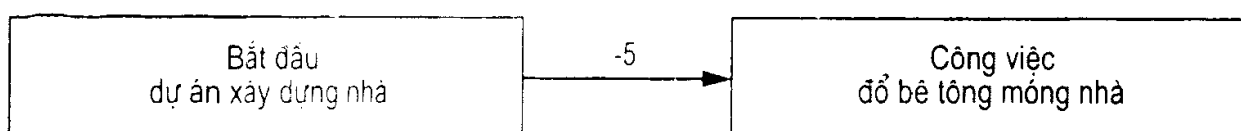


Hình 5.2: Đường thể hiện liên hệ 1

LIÊN HỆ 2: Một công việc phải bắt đầu vào một thời điểm chậm hơn so với thời điểm bắt đầu dự án.

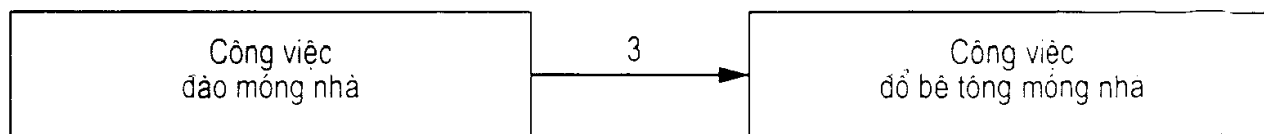
Lúc này mũi tên liên hệ đi ngược từ phải sang trái và giá trị thời gian được mang dấu âm.

Ví dụ: Công việc đổ bê tông móng nhà phải bắt đầu chậm nhất là 5 ngày sau khi bắt đầu dự án xây dựng nhà.



Hình 5.3: Đường thể hiện liên hệ 2

LIÊN HỆ 3: Một công việc chỉ có thể bắt đầu sau một khoảng thời gian, kể từ khi bắt đầu một công việc khác. Lúc này mũi tên liên hệ di chuyển từ trái sang phải; thời gian 3 ngày ghi trên mũi tên cho biết công việc đổ bê tông móng nhà có thể bắt đầu sớm nhất sau khi bắt đầu công việc đào móng nhà được 3 ngày.



Hình 5.4: Đường thể hiện liên hệ 3

Ở đây, thời gian thực hiện công việc không cần biết là bằng, nhỏ hơn hay lớn hơn thời gian của liên hệ thứ tự.

- Nếu thời gian thực hiện công việc trước nhỏ hơn thời gian liên hệ thứ tự, có nghĩa là công việc trước đã hoàn thành xong, còn có một thời gian gián đoạn trước khi bắt đầu công việc tiếp theo.

Ví dụ: Đổ bê tông xong nhưng phải chờ một thời gian để bê tông đạt 70% cường độ mới được bắt đầu công việc tháo dỡ cốp pha.

- Nếu thời gian thực hiện công việc trước bằng thời gian liên hệ thứ tự, có nghĩa là công việc trước vừa hoàn thành thì công việc sau bắt đầu ngay.

Ví dụ: Sau khi ghép xong cốp pha và đặt cốt thép có thể bắt đầu đổ bê tông ngay.

- Nếu thời gian thực hiện công việc trước lớn hơn thời gian liên hệ thứ tự, có nghĩa là công việc trước mới hoàn thành một phần, thì công việc sau có thể bắt đầu.

Ta thấy trường hợp này, khi thể hiện các công việc được tổ chức theo dây chuyền.

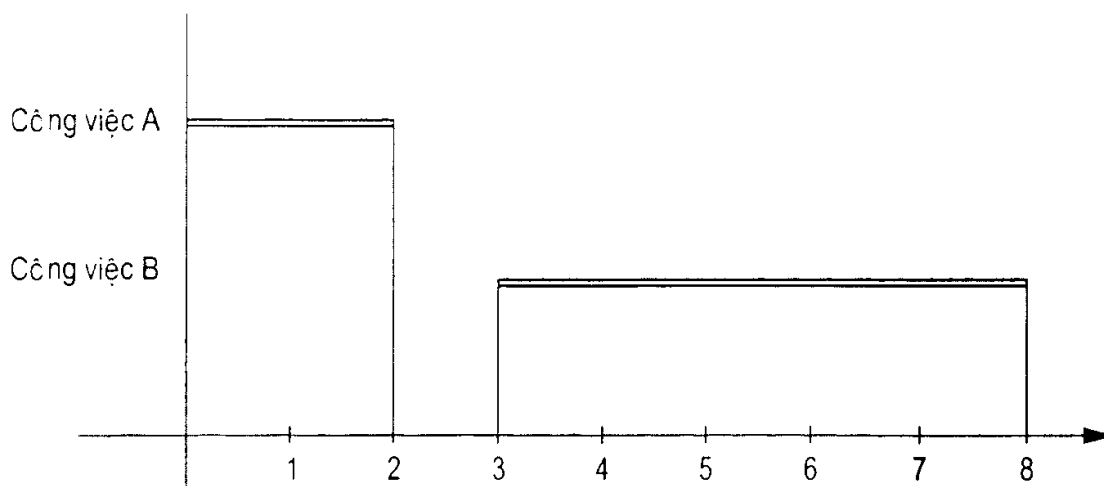
Ví dụ: Khi đào móng nhà công nghiệp có nhiều trục, thì đào xong trục nào có thể vào đổ bê tông móng ngay cho trục đó.

Ta hãy xét một ví dụ sau:

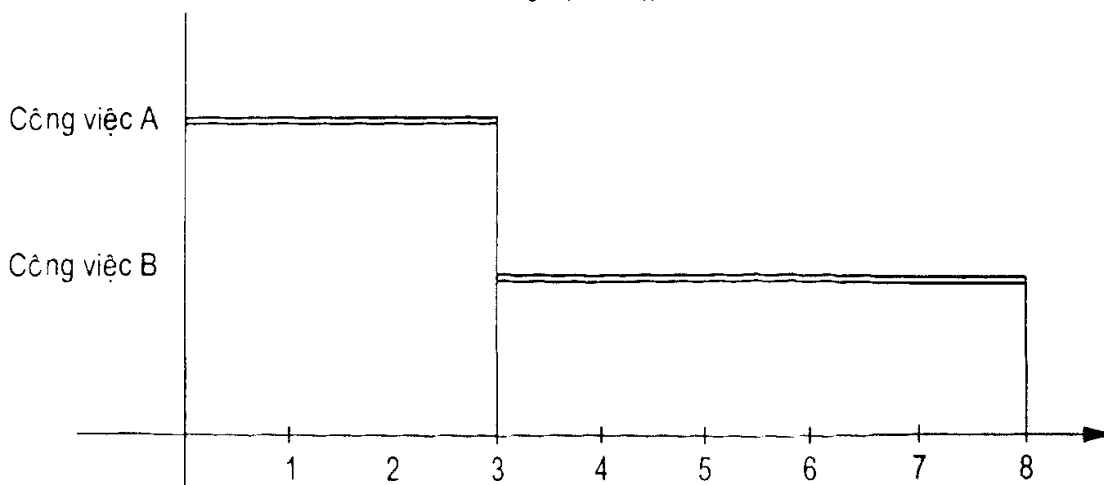
Giả sử có hai công việc A và B với mối liên hệ thứ tự có thời gian là 3 ngày.

Công việc B có thời gian là 5 ngày.

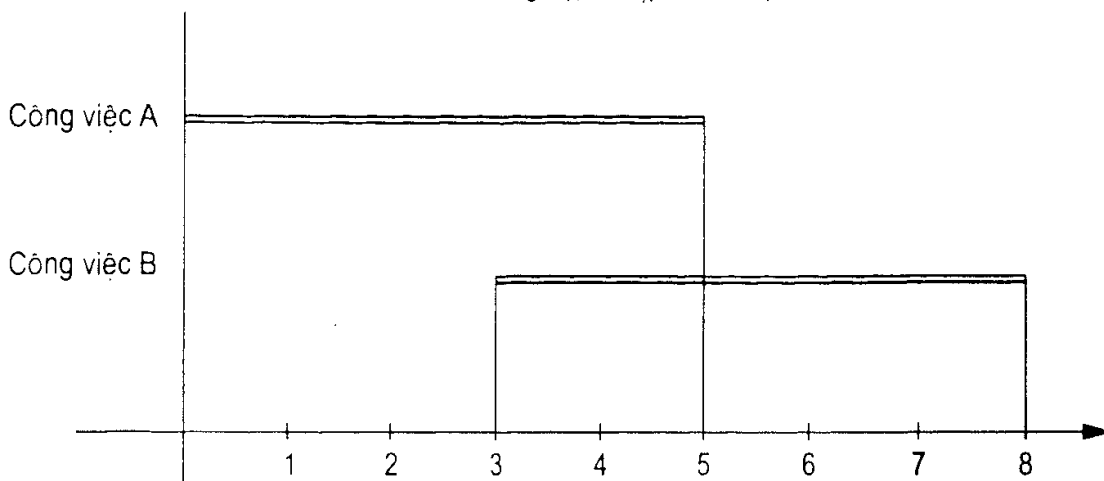
Công việc A, giả sử có ba trường hợp xảy ra. Để dễ hiểu ta thể hiện lên sơ đồ ngang ở hình 5.5.



Trường hợp 1 : $t_A < t_{\text{liên hệ}}$



Trường hợp 2 : $t_A = t_{\text{liên hệ}}$



Trường hợp 3 : $t_A > t_{\text{liên hệ}}$

Hình 5.5: Thời gian công việc và liên hệ thứ tự

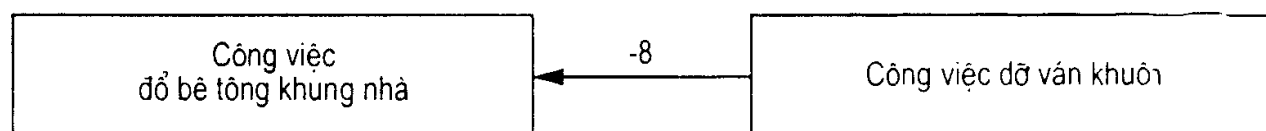
Trường hợp 1: Thời gian của công việc A là $t_A = 2$ ngày và có thời gian gián đoạn là 1 ngày, trước khi công việc B bắt đầu.

Trường hợp 2: Thời gian $t_A = 3$ ngày; thời gian gián đoạn bằng không, tức là công việc B bắt đầu ngay.

Trường hợp 3: Thời gian $t_A = 5$ ngày, công việc A chưa hoàn thành, mới xong một phần, thì công việc B đã bắt đầu.

LIÊN HỆ 4: Một công việc bắt đầu phải vào một thời điểm nào đó, sau khi bắt đầu một công việc trước đó, từ mũi tên liên hệ thứ tự bây giờ đi ngược từ phải sang trái. Thời gian của liên hệ thứ tự mang dấu âm.

Ví dụ trên hình 5.6: Công việc đổ ván khuôn phải bắt đầu sau công việc đổ bê tông là 8 ngày.



Hình 5.6: Đường thể hiện liên hệ 4

Cũng như trong liên hệ 3, thời gian của công việc trước có thể nhỏ hơn, lớn hơn hoặc bằng thời gian của liên hệ thứ tự. Lúc này xảy ra ba trường hợp như đã minh họa ở hình 5.5.

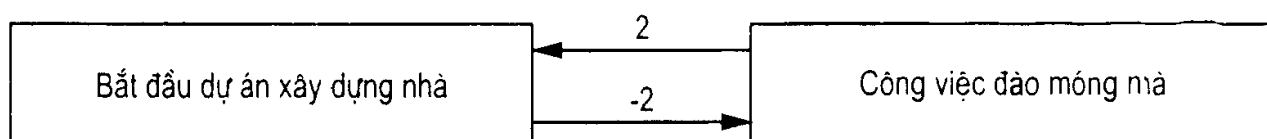
PHỐI HỢP CÁC LIÊN HỆ THỨ TỰ

Chúng ta hãy xét sự phối hợp 4 liên hệ thứ tự đã nêu trên và có nhận xét:

- Phối hợp A = Liên hệ 1 + Liên hệ 2

Liên hệ 1: Một công việc có thể bắt đầu;

Liên hệ 2: Một công việc phải bắt đầu (bắt buộc) giữa hai thời điểm: có thể bắt đầu và phải bắt đầu, có một khoảng thời gian gần giống như thời gian dự trữ của sự kiện, nghĩa là công việc sau có thể bắt đầu trong khoảng dự trữ giữa hai thời điểm đó. Lúc này ta có sự phối hợp giữa liên hệ 1 và liên hệ 2 (xem hình 5.7 và hình 5.8).



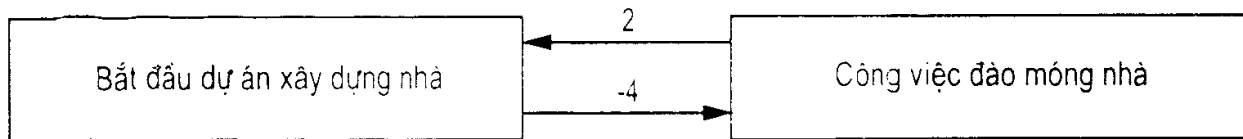
Hình 5.7: Trường hợp dự trữ bằng không

Liên hệ 1: Cho biết công việc đào móng nhà "có thể bắt đầu" vào ngày thứ 2 sau thời điểm bắt đầu dự án xây dựng nhà.

Liên hệ 2: Cho biết công việc đào móng nhà "phải bắt đầu" vào ngày thứ 2 sau thời điểm bắt đầu dự án xây dựng nhà.

Ta thấy dự trữ giữa hai thời điểm này bằng không, nghĩa là công việc đào móng nhà buộc phải bắt đầu đúng vào thời điểm ngày thứ 2.

Ta hãy xem xét trường hợp có dự trữ dưới đây



Hình 5.8: Trường hợp có dự trữ

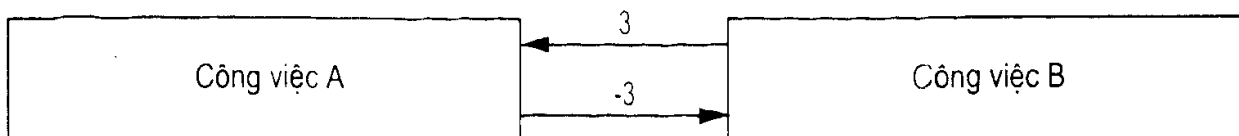
LIÊN HỆ 1: Cho biết công việc đào móng nhà "có thể bắt đầu" vào ngày thứ 2.

LIÊN HỆ 2: Cho biết công việc đào móng nhà "phải bắt đầu" vào ngày thứ 4. Ta thấy có dự trữ là 2 ngày, tức là công việc đào móng nhà có thể bắt đầu giữa hai thời điểm từ ngày 2 đến ngày thứ 4.

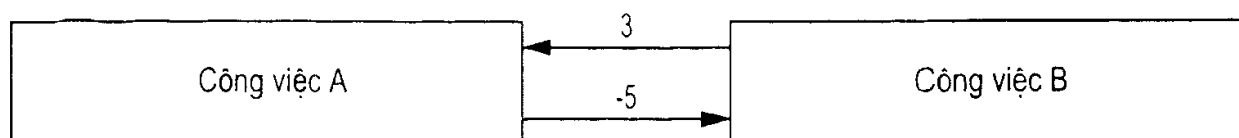
Ghi chú: Tổng thời gian của hai liên hệ thứ tự bao giờ cũng nhỏ hơn hoặc bằng không. Nếu lớn hơn không, nghĩa là thời điểm "phải bắt đầu" sớm hơn thời điểm "có thể bắt đầu", và lúc này chỉ còn liên hệ 2.

Phối hợp B = Liên hệ 3 + Liên hệ 4

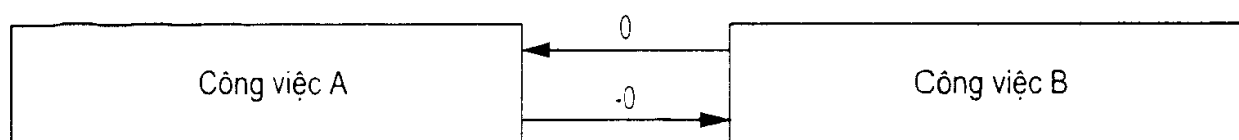
Phối hợp B cho biết mối liên hệ giữa hai công việc trước và sau. Nó có tầm quan trọng đặc biệt vì đây là những trường hợp hay xảy ra và chiếm một số lượng lớn các mối liên hệ thứ tự trong MPM. Cũng lý luận tương tự như ở phối hợp A, ta có các trường hợp xảy ra.



Hình 5.9: Trường hợp dự trữ bằng không



Hình 5.10: Trường hợp có dự trữ



Hình 5.11: Trường hợp đặc biệt

Trường hợp dự trữ bằng không (hình 5.9), công việc B "phải bắt đầu" sau 3 ngày sau công việc A.

Trường hợp có dự trữ (hình 5.10) công việc B "có thể bắt đầu" trong khoảng từ ngày 3 đến ngày 5.

Trường hợp đặc biệt (hình 5.11) thời gian liên hệ thứ tự bằng không, nghĩa là công việc A và công việc B phải bắt đầu đồng thời.

Để lập được sơ đồ mạng MPM cần tiến hành chuẩn bị số liệu như các phương pháp khác, nghĩa là cũng phải liệt kê công việc. Tính khối lượng công việc, các chi phí về thời gian, số công nhân hoặc máy móc, thiết bị, cho từng công việc. Tuy nhiên, trong phương pháp MPM không cần phân chia chi tiết các công việc, mà các công việc được gộp lại thành các việc chính để ghi trong hình vuông hoặc hình chữ nhật, là đỉnh biểu diễn công việc. Trong đỉnh này ngoài tên công việc, còn ghi các số liệu về thời gian công việc, về thời điểm bắt đầu và thời điểm kết thúc công việc, về số lượng người lao động, máy móc, cần trục nếu có và cả các ghi chú cần thiết khác. Đó cũng là một ưu điểm của phương pháp *sơ đồ mạng công việc*. Sau khi các công việc đã được biểu diễn bằng các hình vuông hoặc hình chữ nhật, ta tiến hành sắp xếp chúng lại theo trình tự của các mối quan hệ phụ thuộc về công nghệ, về tổ chức và an toàn lao động. Sau đó sẽ sử dụng 4 loại liên hệ thứ tự và hai loại phối hợp các liên hệ đó để liên kết các "nút công việc" với nhau.

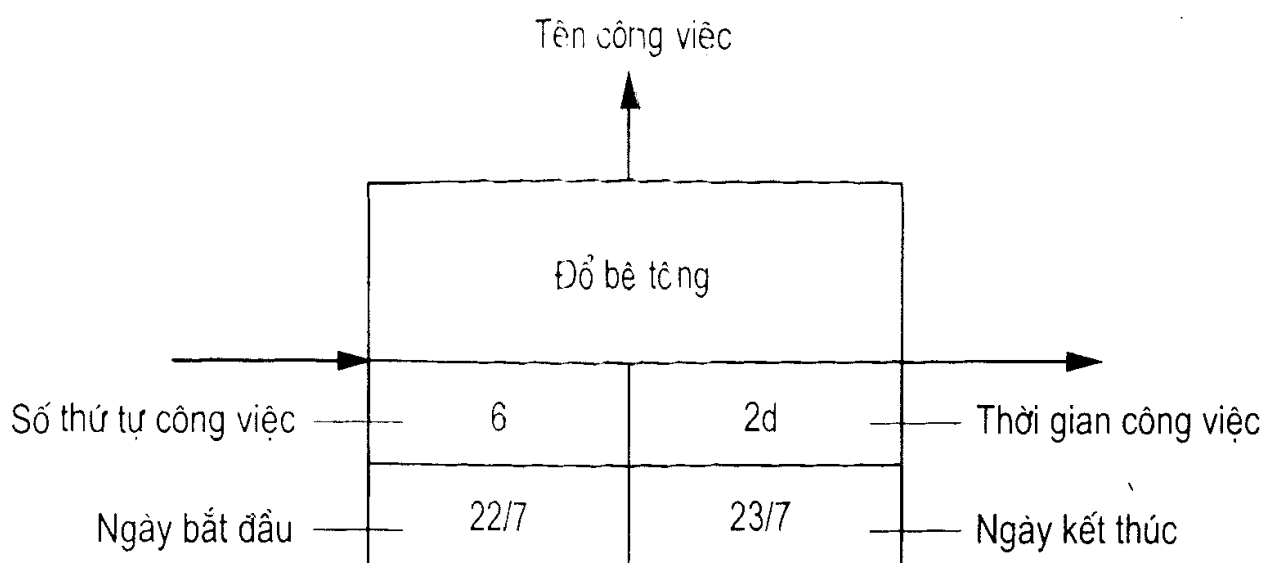
Sơ đồ mạng MPM không cần đến mối liên hệ ảo, tức là các công việc ảo (Imaginary Task) các công việc này gây nhiều khó khăn, vì thiếu nó sơ đồ mạng CPM và PERT có thể dẫn đến sai sót về công nghệ hoặc tổ chức. Đây là một ưu điểm của phương pháp MPM. Nó diễn tả được nhiều mối liên hệ mà các phương pháp khác không diễn tả được.

Tuy vậy, nó cũng có nhược điểm như việc lựa chọn thời gian của các liên hệ thứ tự cũng như việc thiết lập nó, đòi hỏi phải có cái nhìn tổng quát, có nhiều kinh nghiệm, và đặc biệt khi điều khiển nó, ta không giải quyết được hàng loạt các bài toán tiếp theo. Chính vì lẽ đó mà phương pháp MPM ít được dùng. Hiện nay chương trình Microsoft Project được ứng dụng khi lập tiến độ bằng sơ đồ mạng, đã hiển thị dưới dạng sơ đồ MPM. Trong chương trình người ta quen gọi là biểu đồ PERT Chart. Chúng ta chỉ cần nhập các số liệu đầu vào trong bảng danh sách công việc. Microsoft Project sẽ tự động tính và vẽ sơ đồ mạng MPM, kể cả việc vẽ biểu đồ nhân lực cũng như cân đối tài nguyên. Vì vậy, xin trình bày vài nét về phương pháp này để bạn đọc có thể hiểu nó trong phần 2.

Cần lưu ý rằng dạng biểu đồ PERT Chart trong Microsoft Project là một dạng của MPM, trong đó các thời gian bắt đầu và kết thúc của từng công việc đều thể hiện trong nút công việc. Lúc này các mối liên hệ chỉ thể hiện trình tự và sự phụ thuộc của các công việc, mà không có giá trị thời gian, Computer sẽ tính lại rất nhanh tất cả các thông số thời gian của từng công việc, khi có sự thay đổi của một công việc bất kỳ. Việc này nếu tính bằng tay, ta không dễ gì làm được.

Đây cũng là một ưu điểm lớn của một dạng sơ đồ mạng mới, sự kết hợp giữa việc tính toán các thông số thời gian theo phương pháp CPM và việc biểu diễn mạng theo MPM mà ta sẽ hiểu nó ở phần 2.

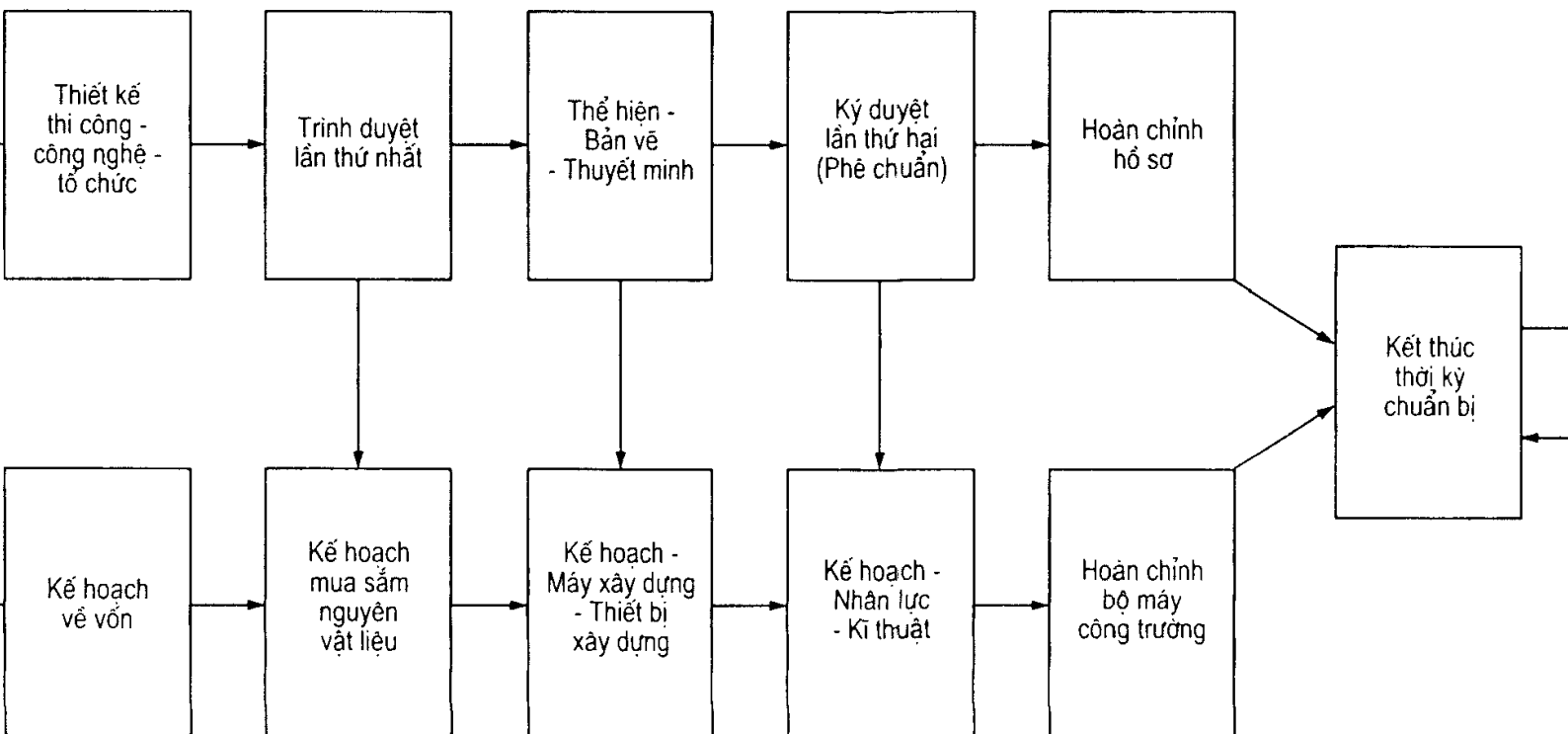
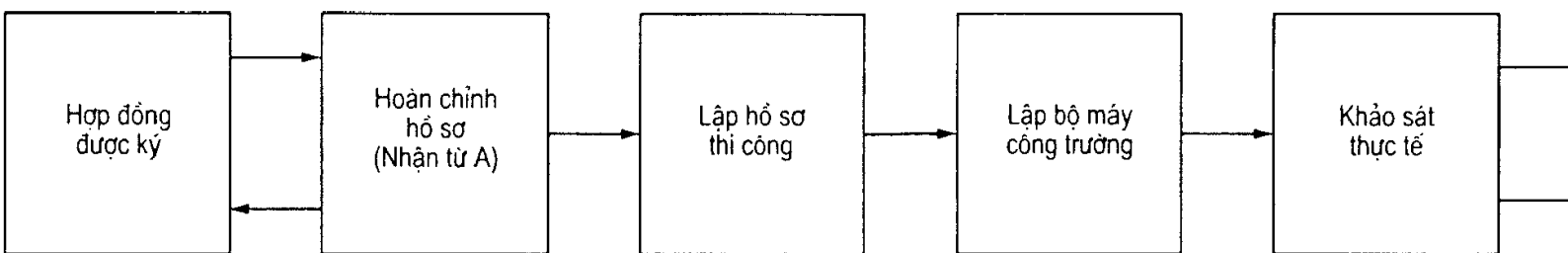
Ở biểu đồ PERT Chart nút công việc được thể hiện như sau:



Hình 5.12: Nút công việc trong sơ đồ mạng MPM (dạng PERT Chart)

Sau đây là ví dụ về sơ đồ mạng MPM. Quá trình tổ chức mở công trường xây dựng từ khi kí hợp đồng xây dựng đến khi công trường bắt đầu thi công. Sơ đồ này diễn tả trình tự các công việc cần phải làm, cũng như mối quan hệ giữa chúng. Còn thời gian phụ thuộc vào những công việc cụ thể, sẽ không diễn tả ở đây (xem hình 5.13).

Ta nhận thấy sơ đồ mạng MPM rất thích hợp khi biểu diễn các dự án mà trong đó các công việc được tiến hành tuần tự, hoặc quy trình công nghệ của nó có cấu trúc theo mô đun.



Chương 6

PHÂN PHỐI TÀI NGUYÊN TRONG SƠ ĐỒ MẠNG

6.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ PHÂN PHỐI TÀI NGUYÊN

Phần trên mới chỉ phân tích sơ đồ mạng về phương diện thời gian mà chưa quan tâm tới yếu tố tài nguyên.

Từ "Tài nguyên" (Resource) (viết tắt là R) ở đây bao gồm những khả năng hiện có về *lao động*, *đối tượng lao động* và *công cụ lao động* (nhân lực, máy móc, thiết bị, vật liệu...) với giả thiết là bất cứ lúc nào nhu cầu về tài nguyên cũng được thoả mãn. Giả thiết này không hoàn toàn đúng. Trong thực tế thường gặp trường hợp nhu cầu tài nguyên phân bố không đều theo thời gian, có lúc ít hơn, có lúc lại vượt quá giới hạn về khả năng cung cấp tài nguyên.

Vấn đề đặt ra là phải nghiên cứu cách phân phối tài nguyên như thế nào để có thể điều hoà, cân đối giữa khả năng cung cấp và nhu cầu đòi hỏi. Đây là một bài toán phức tạp bởi tính đa dạng của tài nguyên, mức độ đòi hỏi các loại tài nguyên của các công việc ở mỗi thời điểm có khác nhau.

Vì thế hiện nay có nhiều công trình nghiên cứu vấn đề này. Về mặt toán học, đã có nhiều cách giải của nhiều tác giả, song việc áp dụng thuật toán vào các bài toán cụ thể cũng còn nhiều hạn chế...

Tuỳ theo điều kiện cụ thể của các yêu cầu đặt ra trong quá trình thi công ta có các dạng bài toán khác nhau về phân phối tài nguyên.

Tổng quát, có hai loại bài toán dưới đây:

Bài toán 1:

Thời gian hoàn thành dự án đã định trước, cân cân đối tài nguyên một cách tốt nhất (điều hoà tài nguyên).

Bài toán 2:

Mức độ cung cấp tài nguyên có một giới hạn cố định, cần sắp xếp các công việc để hoàn thành dự án trong thời hạn ngắn nhất.

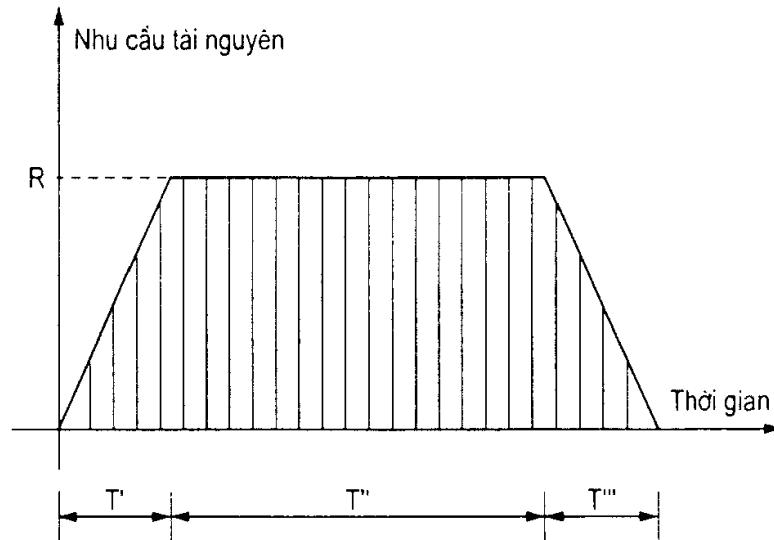
* Cần chú ý: Hai loại bài toán trên được giải quyết với hai giả thiết:

1. Kế hoạch xây dựng được lập trên sơ đồ mạng đã tính các thông số thời gian và biểu diễn trên trục thời gian hoặc sơ đồ mạng ngang.

2. Mọi công việc đều cần một loại tài nguyên.

Hiện nay có nhiều phương pháp phân phối tài nguyên.

Trong trường hợp bài toán 1 cần tìm mọi cách sắp xếp các công việc (theo một quy tắc nào đó hoặc hoàn toàn ngẫu nhiên) sao cho đường biểu diễn nhu cầu tài nguyên trong suốt thời gian thực hiện dự án là một đường điều hoà, thể hiện trên hình 6.1.



Hình 6.1: Kết quả điều hoà tài nguyên

Một cách đơn giản, để thực hiện yêu cầu này là dùng bình phương nhu cầu tài nguyên trong mỗi khoảng thời gian, làm thước đo sự chênh lệch về nhu cầu tài nguyên. Cách so sánh này rất tốt vì tổng bình phương nhu cầu tài nguyên giảm rất nhanh, khi sự chênh lệch về nhu cầu tài nguyên giảm đi và sẽ đạt tối thiểu khi tài nguyên được hoàn toàn điều hoà. Trên sơ đồ mạng, xuất phát từ giải pháp ban đầu, ta chuyển dịch thời hạn bắt đầu của các công việc không găng sao cho tổng bình phương của nhu cầu tài nguyên đạt tối thiểu.

Phương pháp so sánh này dựa trên kết quả của toán học. Người ta luôn chứng minh được rằng:

Nếu

$$x_1 + x_2 + \dots + x_n = A$$

Thì

$$\frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}{n} \geq \left(\frac{A}{n} \right)^2$$

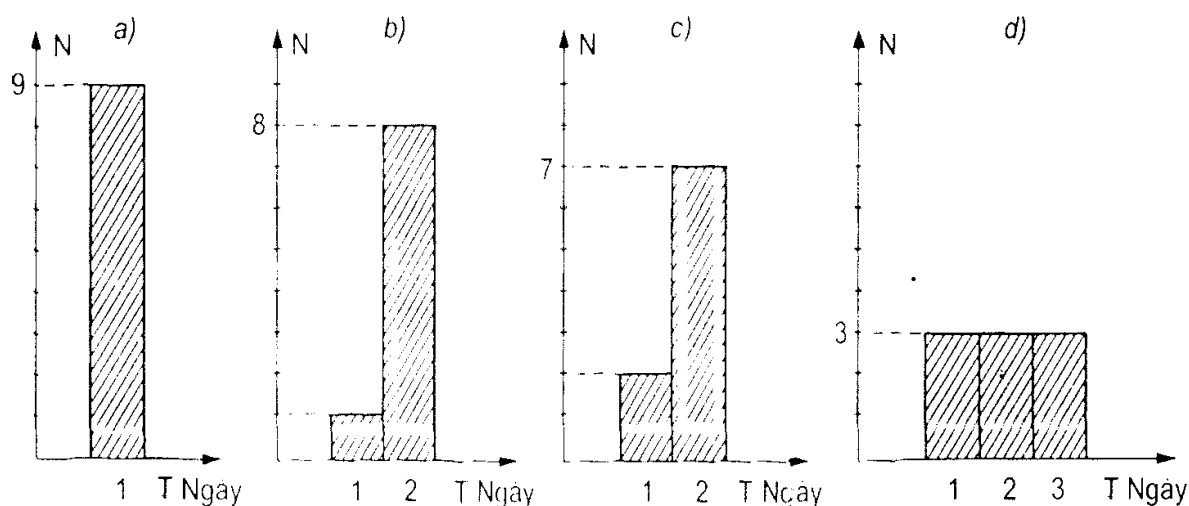
Bất đẳng thức này đạt giá trị tối thiểu khi:

$$x_1 = x_2 = \dots = x_n$$

Trong bài toán phân phối tài nguyên: Khi tổng bình phương của các giá trị x đạt tối thiểu thì tài nguyên là điều hoà nhất.

Ví dụ 6.1:

Để hoàn thành một công việc cần 9 công thợ, giới hạn thời gian là 3 ngày. Có nhiều cách để bố trí số công nhân hoàn thành công việc trong thời gian giới hạn đó. Như bố trí 9 công nhân làm trong 1 ngày = 9 công. Một người làm thứ nhất, 8 người trong ngày thứ hai cũng bằng 9 công, hoặc 3 người cùng làm trong 3 ngày cũng bằng 9 công... Để so sánh phương án nào là tốt nhất ta dùng phương pháp *tổng bình phương min*. Kết quả được thể hiện trên hình 6.2.



Hình 6.2: Phương pháp tổng bình phương min

a) $9^2 = 81$

$$R = \sum x_i^2 = 81$$

b) $1^2 = 1$

$$8^2 = 64$$

$$R = \sum x_i^2 = 65$$

c) $2^2 = 4$

$$7^2 = 49$$

$$R = \sum x_i^2 = 53$$

d) $3^2 = 9$

$$3^2 = 9$$

$$3^2 = 9$$

$$R = \sum x_i^2 = 27$$

Rõ ràng phương án (d) có lợi nhất vì $R_{min} = 27$.

Ở đây, tài nguyên (R) là số lượng công nhân được phân phối một cách điều hoà nhất theo thời gian.

Trong thực tế, tài nguyên thường bị giới hạn ở một mức độ nào đó, tức là ở dạng bài toán 2. Trường hợp này ta dùng phương pháp "giới hạn tài nguyên". Theo phương pháp này mức giới hạn của tài nguyên được xác định trước. Các công việc sẽ được sắp xếp sao cho không vượt quá mức giới hạn đó.

Ví dụ 6.2:

Điều kiện công trường chỉ cho ta:

10 ngày đầu: có 20 công nhân

20 ngày sau: có 50 công nhân.

Phải sắp xếp sao cho các công việc trong 10 ngày đầu không vượt quá 20 công nhân và 20 ngày sau ≤ 50 công nhân.

Trong thực tế, đây là một bài toán rất phức tạp. Giả sử ta có một mạng có rất nhiều hay tất cả các công việc đòi hỏi những tài nguyên khác nhau mà ta chỉ có một số lượng giới hạn các tài nguyên đó. Như vậy việc sắp xếp công việc không những phụ thuộc vào lôgic của mạng mà còn tùy thuộc vào mức giới hạn tài nguyên sẵn có. Muốn vậy ta phải chọn phương pháp và quyết định một số nguyên tắc sắp xếp, trong đó quan trọng nhất là. *Quy tắc ưu tiên:*

Chương trình máy tính sẽ căn cứ vào các quyết định đó mà tìm lời giải. Lời giải này có thể không phải là tối ưu, nhưng chắc chắn là rất gần với giải pháp tối ưu. Tại sao máy tính không thử tất cả các cách sắp xếp để tìm ra lời giải tốt nhất? Muốn vậy những máy tính lớn nhất cũng mất rất nhiều thời gian. Ví dụ sau đây cho ta thấy điều đó.

Một sơ đồ mạng rất nhỏ (hình 6.3) chỉ có 5 công việc, mỗi công việc chỉ cần một tài nguyên và các tài nguyên đều cùng một loại. Vậy mà ta đã có 15 cách sắp xếp công việc hoàn toàn khác nhau. Trong thực tế, các mạng có rất nhiều công việc, các công việc lại cần nhiều tài nguyên khác nhau, nên sẽ có vô vàn cách sắp xếp khác nhau mà ta không thể thử tất cả được.

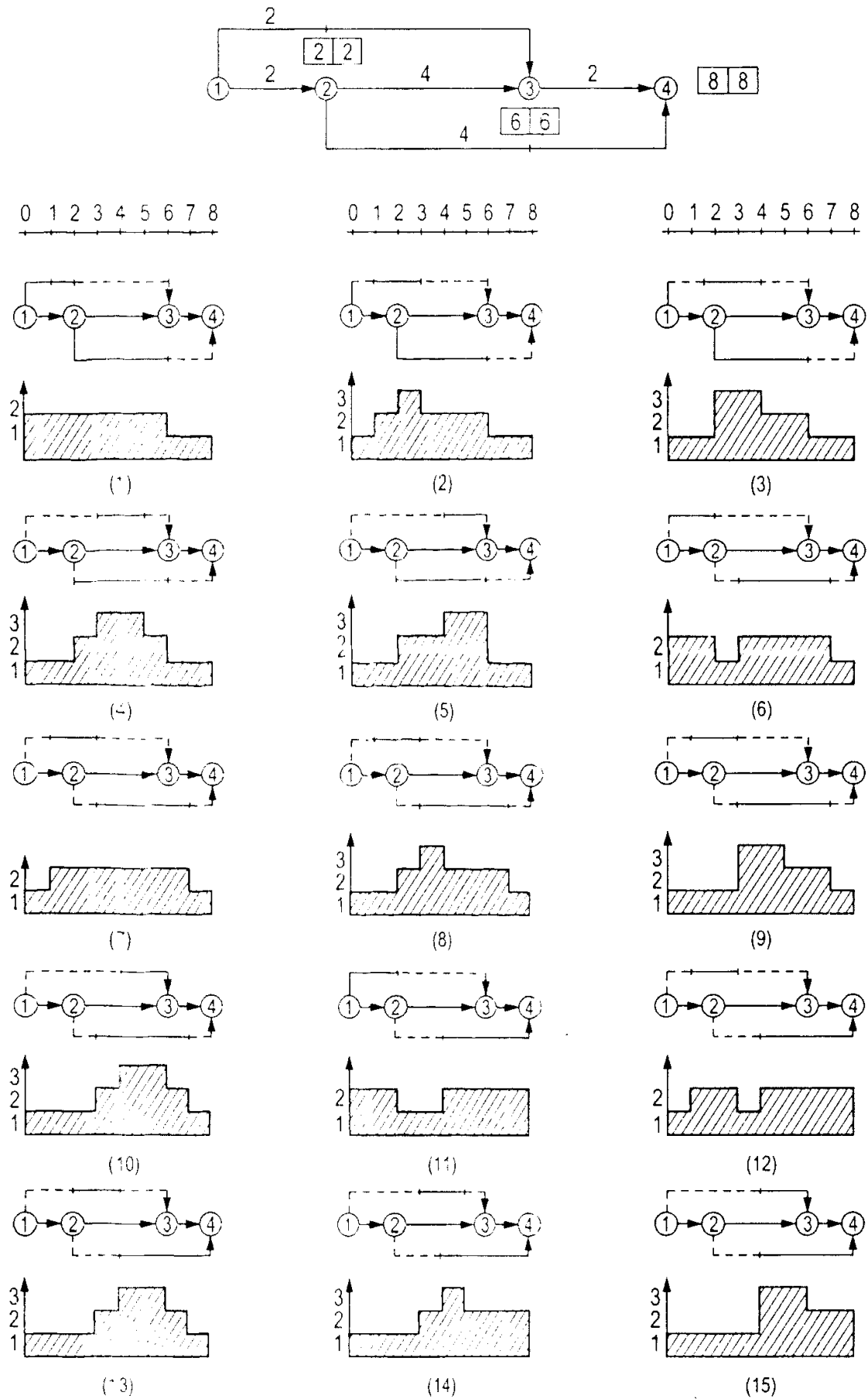
Hiện nay có rất nhiều chương trình máy tính để giải quyết vấn đề phân phối tài nguyên. Máy tính có thể căn cứ vào các quyết định ban đầu để tìm lời giải tốt nhất, nhưng cái khó vẫn là quyết định sao cho đúng lúc.

Trong phương pháp phân phối tài nguyên, các vấn đề chính cần nghiên cứu là:

- Loại tài nguyên;
- Quy tắc ưu tiên;
- Phương pháp sắp xếp;
- Tài nguyên cố định hay thời gian cố định?

Ngoài ra còn những quyết định cụ thể khác như: Những công việc nào có thể ngắt quãng; những công việc nào phải kế tiếp ngay; những công việc nào của dự án cần thực hiện trước...

Chúng ta sẽ lần lượt đi sâu tìm hiểu các vấn đề trên.



Hình 6.3: Cách sắp xếp khác nhau của một mạng nhỏ

6.2. CÁC LOẠI TÀI NGUYÊN

Trong thực tế, các công việc trên sơ đồ mạng cần nhiều loại tài nguyên, cần phải phân biệt rõ và nắm vững những đặc điểm của tài nguyên.

6.2.1. Tài nguyên sử dụng cần được xác định

Công việc thợ hàn không thể dùng lao động phổ thông; muốn cầu lắp cấu kiện 20T; nếu chỉ có cần trục 10 T thì không thể làm được việc đó; ngược lại có thể dùng cần trục 20 tấn để cầu cấu kiện 10 tấn, tức là: Tài nguyên có thể thay thế cái này bằng cái khác, nhưng nếu tài nguyên A thay được tài nguyên B thì không hẳn là tài nguyên B đã thay được tài nguyên A.

6.2.2. Sử dụng tài nguyên

Trong một ngày ta có 100 triệu đồng mà không tiêu đến thì sẽ để lưu lại cho ngày hôm sau. Nhưng nếu ta có 10 công thợ trong ngày mà không dùng thì 10 công thợ đó xem như đã mất, không thể lấy lại được.

Tổng quát: Có những tài nguyên có thể lưu lại một thời điểm khác nếu chưa dùng, nhưng có những tài nguyên sẽ mất đi nếu không sử dụng vào đúng thời điểm của nó.

6.2.3. Đặc điểm của tài nguyên

Khi cần trục đã làm xong việc thì có thể dùng cho việc khác, nhưng cái khuôn cửa đã gắn vào công trình thì không dùng lại nó nữa. Nói cách khác, một số tài nguyên xong công việc thì được giải phóng để dùng sang việc khác, nhưng có những tài nguyên đã sử dụng thì coi như mất hẳn.

6.2.4. Công việc có thể sản sinh ra tài nguyên

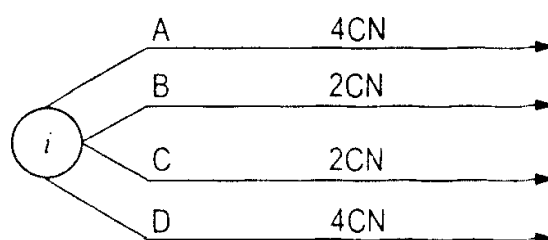
Tài nguyên có thể tạo ra bởi công việc cũng như tiêu thụ bởi công việc.

Ví dụ: Công việc đúc các cấu kiện cho nhà lắp ghép

6.3. CÁC QUY TẮC ƯU TIÊN

Trong phương pháp phân phối tài nguyên, quy tắc thứ tự ưu tiên đóng một vai trò rất quan trọng.

Ta sẽ khảo sát quy tắc này qua một ví dụ.



Giới hạn tài nguyên = 8CN

Ví dụ 6.3: Giả sử từ một sự kiện: chúng ta có 4 công việc A, B, C, D; mỗi công việc cần một số lượng công nhân là:

$$A = 4, B = 2, C = 2, D = 4.$$

Giả thiết ở thời điểm i bắt đầu các công việc, mức tài nguyên giới hạn là 8 công nhân.

Chúng ta có 3 phương án được mô tả ở hình 6.4.

Phương án 1: A, D bắt đầu; B, C lùi lại

Phương án 2: A, B, C bắt đầu; D lùi lại.

Phương án 3: B, C, D bắt đầu; A lùi lại.

Cả 3 phương án đều thoả mãn mức giới hạn về tài nguyên nhỏ hơn hoặc bằng mức tài nguyên cho phép là 8 công nhân.

Một vấn đề được đặt ra là: Phương án nào sẽ được chọn?

Để giải quyết vấn đề này, cần đề ra một số quy tắc ưu tiên, để theo đó ta biết được công việc nào có quyền xếp thứ tự trước, hoặc quyết định phương án nào sẽ được chọn.

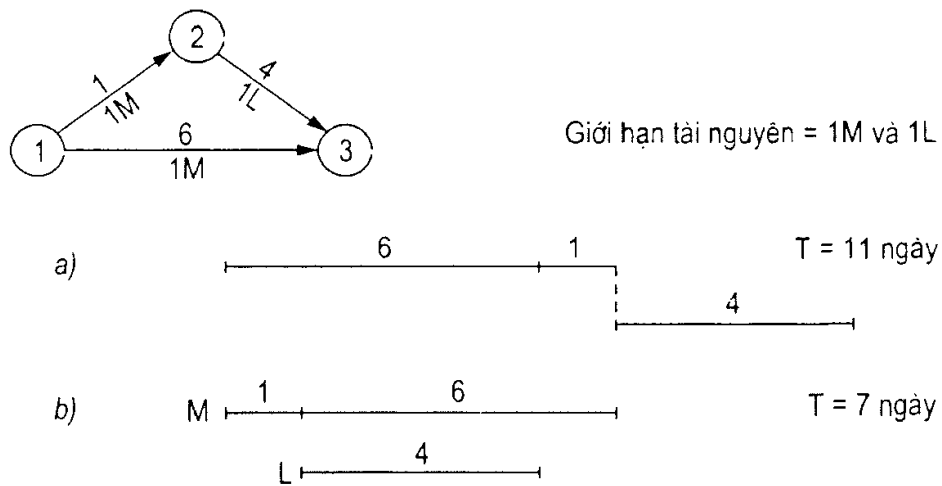
Các công việc càng cần được ưu tiên vì phải kết thúc các công việc này đúng thời hạn dự án. Cũng có thể các công việc có thời gian ngắn nhất phải được ưu tiên trước, vì sẽ nhanh chóng vượt qua được tình trạng khó khăn về tài nguyên khi các công việc này kết thúc; hoặc có thể các công việc có thời điểm bắt đầu hay kết thúc muộn nhất hoặc sớm nhất, nên làm trước.. Nói tóm lại, chúng ta có nhiều cách ưu tiên và lý do ưu tiên nào cũng có ưu điểm của nó. Hiện nay chưa có công trình nghiên cứu nào công bố kết quả về quy tắc ưu tiên tốt nhất? bởi vì ngoài những quy tắc đề ra ở trên còn có nhiều biến số phức tạp khác, phụ thuộc nhu cầu tài nguyên của từng công việc và của cả những công việc tiếp theo. Điều phức tạp hơn nữa là thực tế khi một công việc được lưu lại thì thời gian dự trữ của nó bị rút ngắn, đó cũng có thể là một quy tắc ưu tiên.

Một vài ví dụ dưới đây sẽ minh hoạ cho những điều trên.

Ví dụ 6.4, trên hình 6.5 trình bày một mạng nhỏ với ba công việc, hai công việc cần thợ mộc kí hiệu (M) và một công việc cần lao động thường (L). Giả sử mức tài nguyên chỉ có 1 thợ mộc và 1 lao động. Kết quả của các cách sắp xếp ưu tiên khác nhau được mô tả trên hình vẽ.

a) Với quy tắc ưu tiên theo thời gian dự trữ min có thời gian $T = 11$ ngày;

b) Với quy tắc ưu tiên theo thời gian thực hiện công việc có thời gian $t = 7$ ngày.

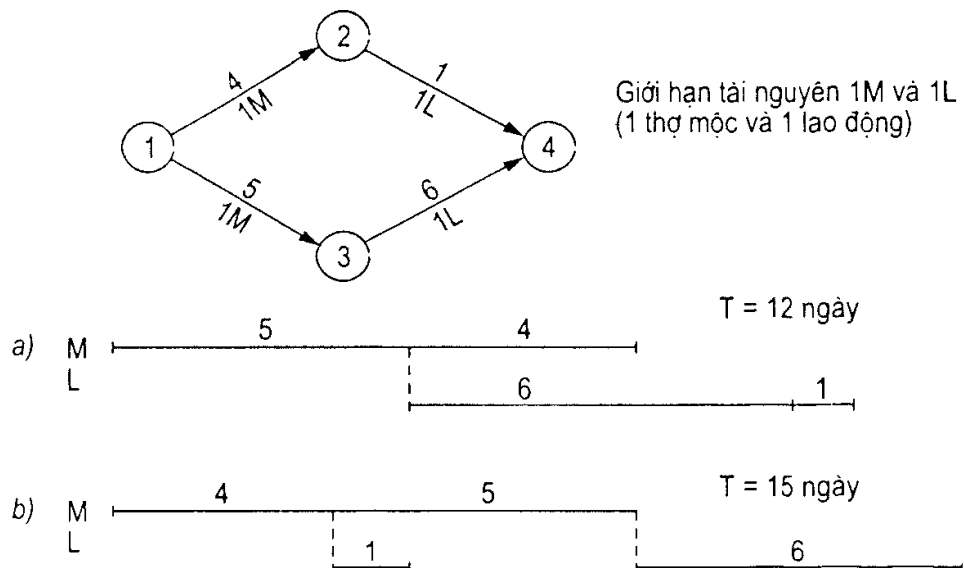


Hình 6.5: Kết quả của các cách xếp ưu tiên khác nhau

Trên hình 6.5a là sắp xếp theo thời gian dự trữ min, thì công việc găng (1-3) được làm trước; thợ mộc làm trong 6 ngày, sau đó thợ mộc làm tiếp công việc (1-2) một ngày, rồi lao động thường mới bắt đầu công việc (2-3) hết 4 ngày. Kết quả là $T = 11$ ngày.

Hình 6.5b sắp xếp theo thời gian thực hiện công việc nhỏ nhất, thì thợ mộc M làm công việc (1-2) trước, sau đó lao động thường có thể tiến hành công việc (2-3) tiếp theo và M làm công việc (1-3). Kết quả là thời hạn $T = 7$ ngày. Rõ ràng rằng khi áp dụng các quy tắc ưu tiên khác nhau sẽ thu được kết quả khác nhau. Trong ví dụ này quy tắc ưu tiên theo thời gian thực hiện công việc cho ta kết quả tốt hơn.

Cũng với những yêu cầu như ví dụ trên ta làm tiếp một mạng khác như sau: Giới hạn tài nguyên 1M và 1L.

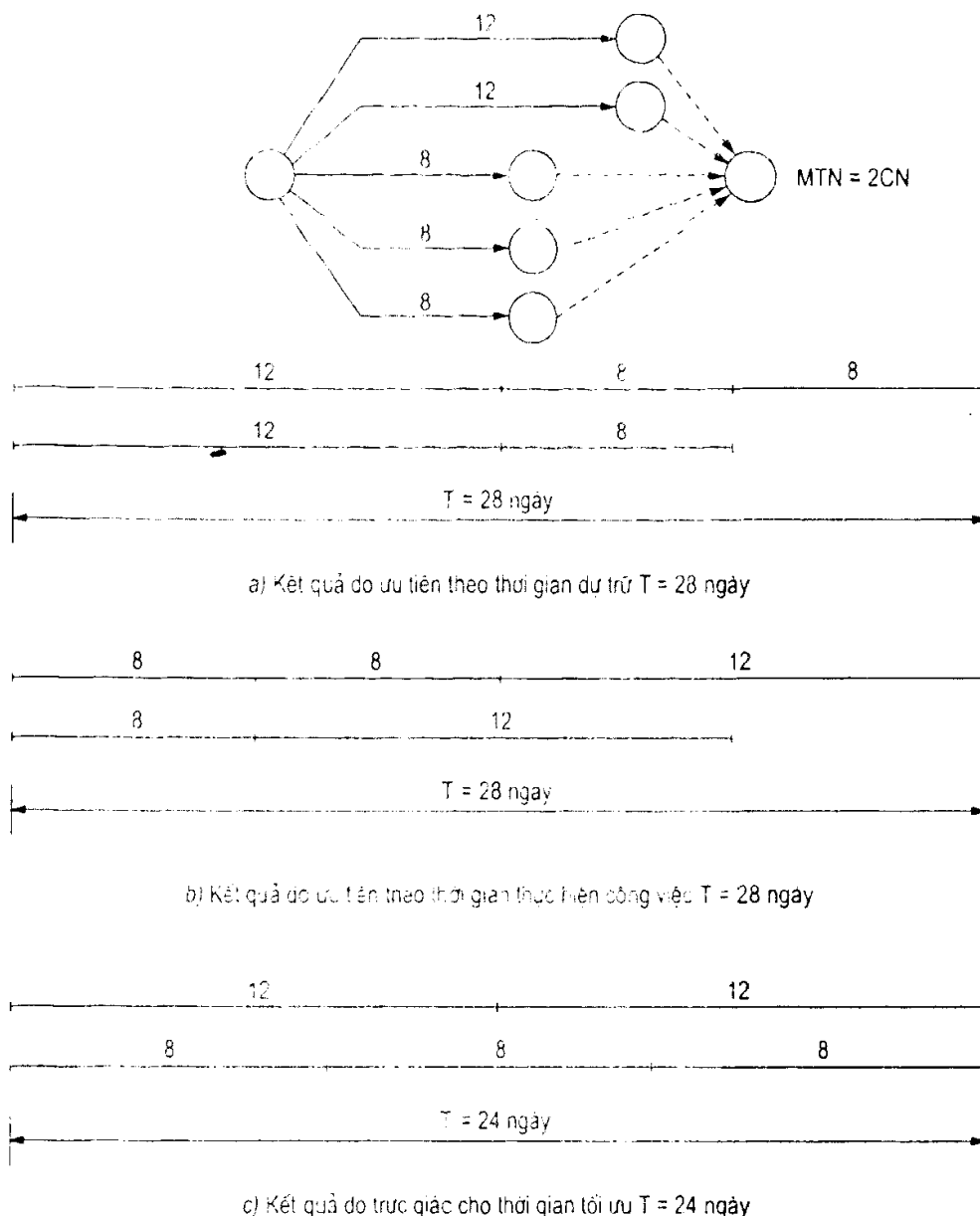


Hình 6.6: a) Kết quả với quy tắc ưu tiên theo dự trữ công việc
b) Kết quả với quy tắc ưu tiên theo thời gian thực hiện công việc.

Cũng phân tích như vậy với hình 6.6a ta thấy ưu tiên theo thời gian dự trữ thì thời hạn là 12 ngày. Còn hình 6.6b ưu tiên theo thời gian thực hiện công việc nhỏ nhất thì thời hạn là 15 ngày.

Ở ví dụ này quy tắc ưu tiên theo thời gian dự trữ công việc lại tốt hơn. Điều đáng tiếc là các kết quả đó trước khi phân tích không thể biết được và cũng chưa có thể nói được là quy tắc ưu tiên nào sẽ cho kết quả tốt hơn. Có một điều cần chú ý là mọi quy tắc ưu tiên để ra nhiều khi vẫn thua trực giác của con người.

Ví dụ 6.6: Một mạng nhỏ có 5 công việc song song trong đó có 2 công việc thời gian thực hiện là 12 ngày và 3 công việc thời gian thực hiện là 8 ngày. Mỗi công việc đều cần 1 công nhân. Mức tài nguyên giới hạn là 2 công nhân.



Hình 6.7: So sánh các kết quả sắp xếp công việc

a) Nếu ưu tiên theo thời gian dự trữ cho ta kết quả là thời gian hoàn thành dự án $T = 28$ ngày;

b) Nếu ưu tiên theo thời gian thực hiện công việc cho ta $T = 28$ ngày;

c) Nhưng theo trực giác có thể sắp xếp để có $T = 24$ ngày là kết quả tối ưu.

Qua các ví dụ trên ta thấy: mặc dù máy tính điện tử là một công cụ hiện đại, nhưng chỉ tìm lời giải theo những chương trình lập sẵn. Vì vậy, ngay cả các chương trình lập cho máy tính, đôi khi cũng không đưa ra được lời giải tối ưu.

Chính vì khả năng hạn chế của máy tính và các phương pháp hiện có mà nhiều khi người ta chỉ dùng máy tính để tính toán thời gian và nhu cầu tài nguyên, còn việc điều chỉnh sắp xếp do con người trực tiếp làm.

Kết luận:

Quy tắc ưu tiên là những quy định do chúng ta đề ra, nó đóng vai trò quan trọng trong bài toán phân phối tài nguyên. Dựa vào những quy tắc này để quyết định những công việc nào được quyền sắp xếp ưu tiên. Trước khi quyết định chọn một quy tắc ưu tiên nào đó để sắp xếp công việc, thì chưa chắc phương án đó đã là tối ưu, song đành phải chấp nhận điều đó để bài toán có thể giải được và cho ta kết quả gần tối ưu.

Một số quy tắc ưu tiên sau đây thường được áp dụng:

- Ưu tiên những công việc gấp;
- Ưu tiên những công việc có dự trữ nhỏ nhất;
- Ưu tiên những công việc có thời gian thực hiện nhỏ nhất;
- Ưu tiên những công việc có thời hạn bắt đầu hay kết thúc muộn nhất;
- Ưu tiên những công việc thực tế đòi hỏi phải hoàn thành trước;
- Ưu tiên những công việc theo ý muốn chủ quan hoặc ý nghĩa chính trị của con người.

6.4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN PHỐI TÀI NGUYÊN

6.4.1. Phương pháp nối tiếp

Giả sử có một dự án xây dựng một công trình, ta chia dự án thành các thời kỳ; mỗi thời kỳ có lập bảng kê các công việc. Các công việc này được

sắp xếp theo thứ tự ưu tiên nào đó, sau đó các công việc trong bảng được lấy ra từng việc một để sắp xếp, nghĩa là định thời hạn sớm nhất có thể bắt đầu công việc. Tất nhiên, thời hạn này không được sớm hơn thời hạn bắt đầu sớm nhất đã tính toán khi phân tích sơ đồ mạng theo thời gian và ít nhất phải có đủ tài nguyên cho công việc trong suốt thời gian dự định thực hiện nó.

Mỗi khi một công việc bị đẩy lùi thời hạn bắt đầu sớm nhất vì không đủ tài nguyên, thì các thời hạn bắt đầu sớm nhất của các công việc tiếp theo cũng phải lùi lại tương ứng và những công việc đã sắp xếp rồi phải sắp xếp lại.

Khi những công việc có thể sắp xếp trong thời kỳ này đã đủ thì những công việc không sắp xếp được sẽ phải lùi lại thời gian sau và quá trình lựa chọn sắp xếp theo mức giới hạn về tài nguyên cho phép được sắp xếp lại.

Trong quá trình tính toán, toàn bộ dự án thường được coi như một thời kỳ và tất cả các công việc trong dự án đều nằm ở bảng kê ban đầu với thứ tự ưu tiên phân phối tài nguyên của nó và thứ tự này sẽ không thay đổi trong suốt toàn bộ dự án.

6.4.2. Phương pháp song song

Về lý thuyết, phương pháp song song được thực hiện từ thời điểm bắt đầu tiến hành dự án đến thời điểm cuối cùng. Lần lượt dừng lại ở thời điểm hoàn thành từng công việc trên sơ đồ mạng.

Nếu làm như vậy thì số lượng tính toán sẽ rất lớn; vì thế người ta chỉ chọn lấy một số điểm đặc biệt trên sơ đồ mạng ở thời điểm có một số công việc kết thúc, một số công việc đang tiếp tục và một số sẽ bắt đầu. Ở thời điểm ấy ta phải xét hai nhóm công việc:

- Đang tiếp tục;
- Sẽ bắt đầu.

Tiến hành lập bảng danh sách tất cả các công việc có thời hạn bắt đầu sớm nhất vào lúc đó hay công việc bị đẩy lùi từ thời điểm trước lúc đó và xếp thứ tự theo một quy tắc ưu tiên nào đó. Ta lấy ra từng công việc một theo thứ tự và sắp xếp sao cho đảm bảo mức giới hạn về tài nguyên.

Những công việc còn lại vì không đủ tài nguyên phân phối sẽ bị đẩy lùi và được đưa vào bảng để xếp thứ tự lại. Và tại thời điểm tiếp theo quá trình trên được lập lại cho đến khi kết thúc dự án.

Như vậy sự khác nhau cơ bản giữa hai phương pháp nối tiếp và song song là:

- Phương pháp nối tiếp cố gắng phân phối tài nguyên trong toàn bộ dự án một lần; các công việc được xếp theo thứ tự ưu tiên chỉ làm một lần, được kê trong bảng ban đầu. Trong suốt quá trình sắp xếp, thứ tự ưu tiên không đổi.

- Phương pháp song song kiên trì nghiên cứu từng thời điểm, tiến hành sắp xếp dần trong suốt thời gian của dự án. Trong quá trình phân phối nó không phải xét lại quyết định đã có trước (tức là các công việc đẩy lùi phải sắp xếp lại theo quy tắc ưu tiên). Tuy chưa có gì khẳng định, nhưng theo các kết quả đã công bố của nhiều tác giả, phương pháp song song có vẻ tốt hơn.

6.5. MỘT VÀI VÍ DỤ VỀ PHÂN PHỐI TÀI NGUYÊN

Ví dụ 6.7: Cho một sơ đồ mạng ban đầu với các công việc được bắt đầu ở thời điểm sớm nhất ở mũi tên công việc, chữ số ghi trên là thời gian hoàn thành công việc, chữ số ghi dưới trong dấu ngoặc là yêu cầu về tài nguyên (ở đây là nhân lực). Thời hạn hoàn thành dự án $T = 22$ ngày.

Theo biểu đồ nhân lực yêu cầu tài nguyên max là 33 người. Giả thiết mức giới hạn về tài nguyên $R = 20$ người.

Yêu cầu phải điều hoà tài nguyên sao cho không vượt quá khả năng cho phép.

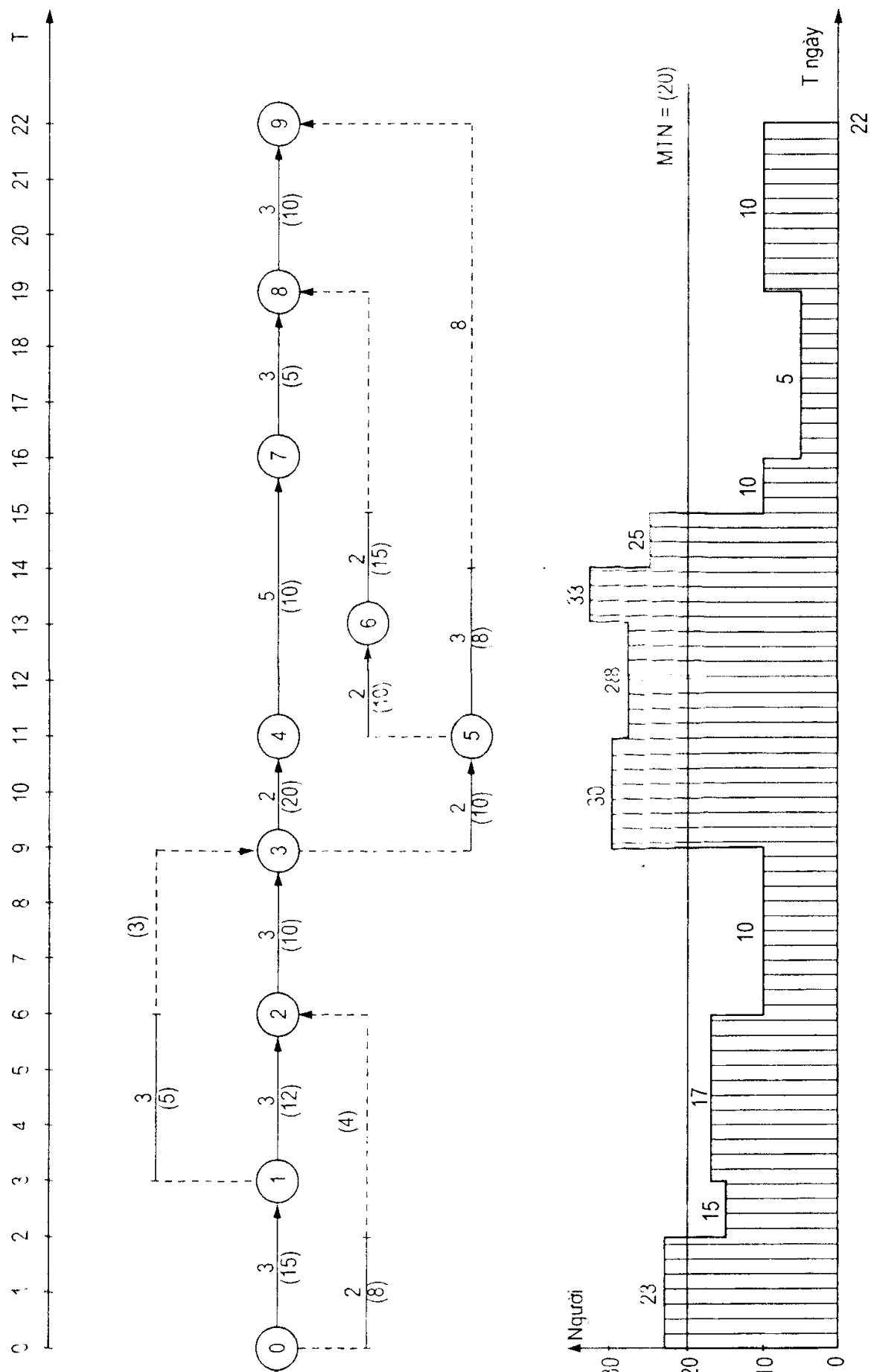
+ Dùng phương pháp song song để phân phối với quy tắc ưu tiên theo dự trữ min (hình 6.8b).

- Bắt đầu tự sự kiện 0, có 2 công việc (0-1) và (0-2) công việc (0-1) là gang có dự trữ = 0 nên được ưu tiên trước. Đến lượt (0-2) thì không đủ tài nguyên $15 + 8 = 23 > 20$ nên bị đẩy lùi đến thời điểm kết thúc (0-1).

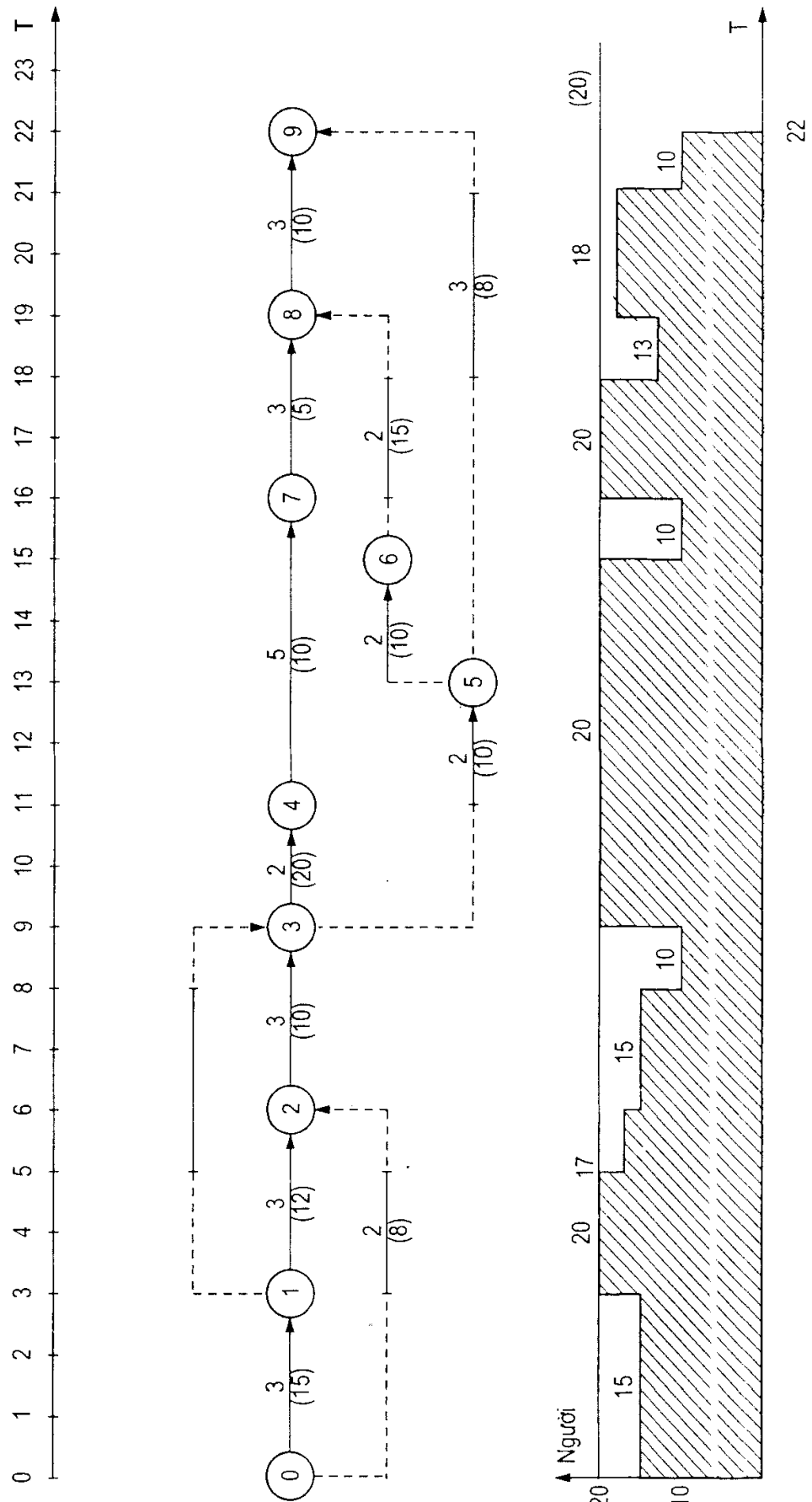
- Tiếp đến sự kiện 1, có 3 công việc (1-2) (1-3), và công việc bị đẩy lùi lại (0-2).

Xét 3 công việc này thì (0-2) là gang ưu tiên số một; (0-2) bị đẩy lùi đến sự kiện 1 nên dự trữ chỉ còn 1 được xếp thứ 2; còn (1-3) có dự trữ 3 được xếp cuối cùng. Ta xếp (1-2) rồi đến (0-2) thì vừa đủ tài nguyên là $12 - 8 = 20$; nên (1-3) bị đẩy lùi đến thời điểm kết thúc (0-2) mới được phép bắt đầu.

- Đến thời điểm sự kiện 2, ta có hai công việc (1-3) đang tiếp tục và (2-3) bắt đầu tiến hành lập bảng theo quy tắc ưu tiên thì (2-3) có dự trữ = 0 ưu tiên trước xong đến (1-3).



Hình 6.8a: Sơ đồ mạng ban đầu theo thời hạn sớm nhất và biểu đồ nhân lực $T = 22$ ngày và $R_{max} = 33$ người



Hình 6.8b: Sắp xếp theo phương pháp song song với quy tắc ưu tiên theo dự trữ min sau khi phân phối biểu đồ tài nguyên có $T = 22$ ngày và $R \leq 20$

- Cứ tiếp tục như vậy với từng thời điểm đến khi kết thúc dự án.

Ta thu được biểu đồ tài nguyên (hình 6.8b) với $t = 22$ ngày và $R \leq 20$ người.

+ Nếu áp dụng phương pháp nối tiếp (hình 6.8c) vẫn dùng quy tắc ưu tiên theo dự trữ min; có điều cần chú ý là dựa vào trình tự logic của sơ đồ mạng ta tiến hành lập bảng kê theo trình tự thời gian để biết được thứ tự các công việc được ưu tiên trong bảng kê ban đầu.

- Xét ở thời điểm 0 có 2 công việc (0-1) và (0-2), (0-1) xếp trước rồi đến (0-2).

- Tiếp đến sự kiện 1 thì (1-2) trước rồi đến (1-3);

- Đến sự kiện 2 thì (2-3);

- Đến sự kiện 3 thì (3-4) rồi đến (3-5);

- Đến sự kiện 4 thì (4-7) rồi đến (5-6) (5-9);

- Đến sự kiện 6 thì (4-7) tiếp tục rồi đến (6-8);

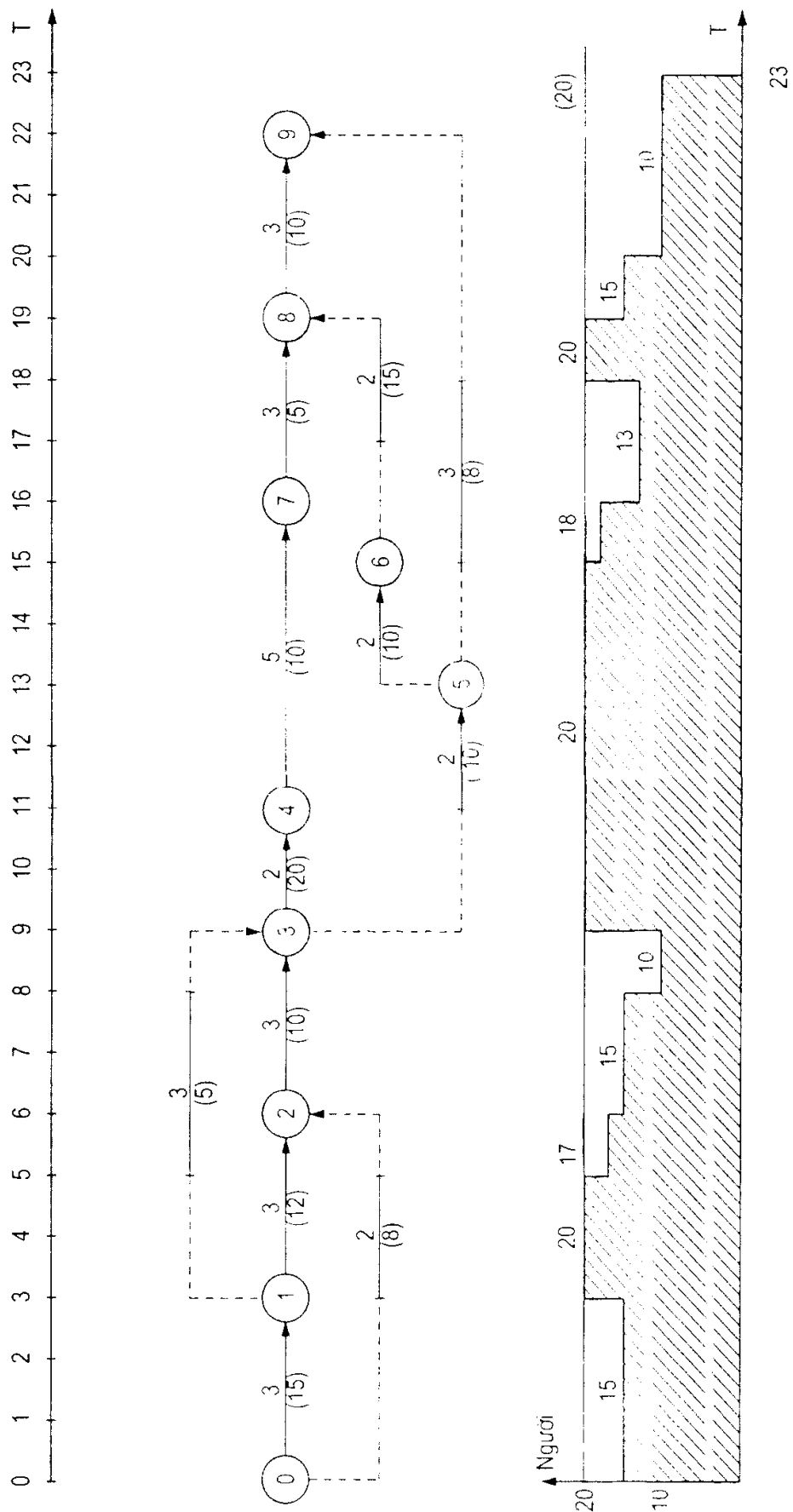
- Đến sự kiện 7 thì (7-8);

- Đến sự kiện 8 thì (8-9).

Tiến hành sắp xếp bắt đầu từ sự kiện 0. Ta xếp (0-1) thì đủ tài nguyên $15 < 20$; nếu thêm (0-2) thì không đủ vì $15 + 8 > 20$, vì vậy (0-2) bị đẩy lùi đến thời điểm sau.

Bảng 6.1. Bảng kê ban đầu về thứ tự ưu tiên

Thứ tự	Thứ tự công việc được xếp theo quy tắc ưu tiên dự trữ min	Tên công việc
1	0-1	
2	0-2	
3	1-2	
4	1-3	
5	2-3	
6	3-4	
7	3-5	
8	4-7	
9	5-6	
10	5-9	
11	6-8	
12	7-8	
13	8-9	



Hình 6.8c: Ví dụ về phân phối tài nguyên.
 Sắp xếp theo phương pháp nối tiếp với quy tắc ưu tiên
 theo dự trữ min sau khi phân phối biểu đồ tài nguyên có $T = 23$ ngày và $R \leq 20$

- Đến điểm (1) thì (0-2) được xếp trước, xong đến (1-2) thì đủ tài nguyên, (1-3) bị đẩy lùi đến thời điểm (0-2) kết thúc.
- Đến (2) thì (1-3) đang tiếp tục xếp trước, rồi đến (2-3).
- Đến (3) thì xếp (3-4) rồi đến (3-5).
- Đến (4) thì (3-5) đang tiếp tục, ta xếp (4-7) rồi đến (5-6) và tiếp đến (5-9).
- Đến (6) thì xếp (6-8) nhưng vì không đủ tài nguyên nên (6-8) bị đẩy lùi đến kết thúc (5-9).
- Đến (7) xếp (7-8) vì (7-8) xếp sau (6-8) nên phải dài thêm 1 ngày cho đúng với (6-8) kết thúc.
- Đến ((8) chỉ còn lại (8-9).

Ví dụ 6.8: Bài toán dưới đây nhằm xác định một phương án có thời hạn xây dựng nhanh nhất với các điều kiện:

- Kế hoạch sản xuất được lập trên sơ đồ mạng đã tính các thông số thời gian và đã chuyển sang sơ đồ ngang.
- Mọi công việc đều cần một loại tài nguyên trong toàn bộ thời gian sản xuất, tài nguyên được cung cấp ở một mức độ nhất định.

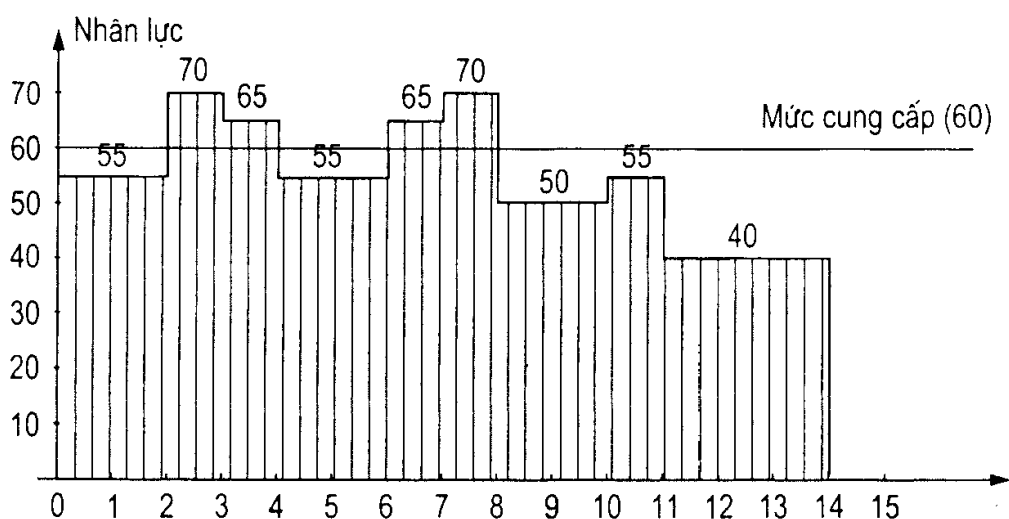
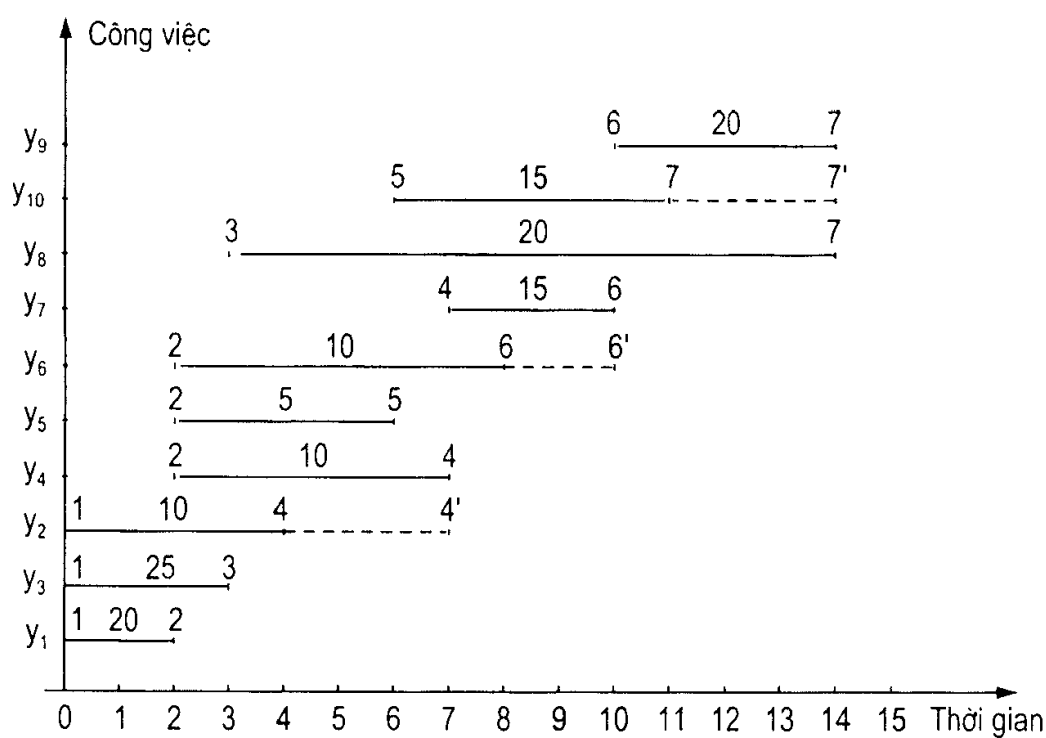
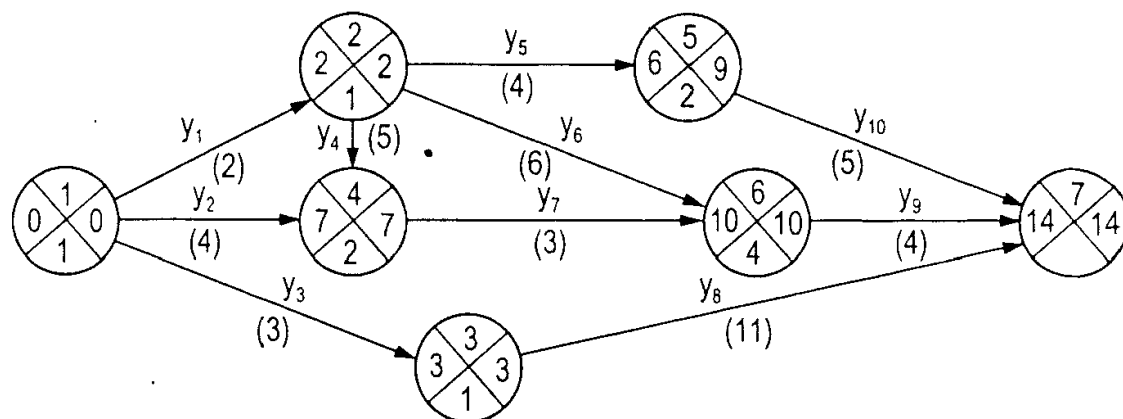
Phương pháp giải bài toán vừa nêu ở trên có thể suy ra trong trường hợp nhiều loại tài nguyên và mức cung cấp tại từng thời điểm không bằng nhau. Để minh họa, ta làm một ví dụ bằng số.

Ví dụ: Quy trình công nghệ để xây dựng một công trình A gồm 10 công việc. Thời gian, trình tự và yêu cầu lao động của mỗi công việc cho trong bảng 6.2. Xác định phương án xây dựng sao cho thời gian hoàn thành T ngắn nhất, với mức cung cấp tài nguyên thường xuyên là 60 lao động.

Bảng 6.2. Số liệu ban đầu để lập sơ đồ mạng

Công việc	Trình tự xây dựng	Thời gian (tuần)	Nhân lực (người)
y_1	Bắt đầu ngay	2	20
y_2	Bắt đầu ngay	4	10
y_3	Bắt đầu ngay	3	25
y_4	Sau y_1 hoàn thành	5	10
y_5	Sau y_1 hoàn thành	4	5
y_6	Sau y_1 hoàn thành	6	20
y_7	Sau y_2 và y_4 hoàn thành	3	15
y_8	Sau y_3 hoàn thành	11	20
y_9	Sau y_6 và y_7 hoàn thành	4	20
y_{10}	Sau y_5 hoàn thành	5	15

Từ số liệu cho trong bảng 6.2 ta lập được sơ đồ mạng rồi chuyển sang sơ đồ ngang cải tiến và vẽ được biểu đồ nhân lực như trên hình 6.9.



Hình 6.9: Sơ đồ mạng ngang và biểu đồ nhân lực của ví dụ 6.8

Nhìn vào biểu đồ nhân lực ta thấy: Trong toàn bộ thời gian xây dựng, tại thời điểm mà mức yêu cầu về tài nguyên không vượt quá mức cung cấp $R \leq 60$, thì vấn đề cân đối không cần đặt ra; vì vậy, chỉ cần xét một số trường hợp tại thời điểm có mức yêu cầu vượt quá mức cung cấp $R > 60$.

1. Phương pháp cân đối

Ta dùng phương pháp song song để cân đối tài nguyên. Giả thiết: mỗi công việc được tiến hành liên tục, tức là một công việc khi đã bắt đầu sẽ được làm cho tới khi hoàn thành, không bị dừng lại nửa chừng.

Giai đoạn 1:

- Đưa mức yêu cầu tài nguyên xuống dưới mức cung cấp, cách tính toán trong giai đoạn này được tiến hành trên các khoảng thời gian từ trái sang phải. Gặp một khoảng thời gian có mức yêu cầu lớn hơn mức cung cấp về tài nguyên, chúng ta sẽ giảm mức yêu cầu bằng cách đẩy lùi (làm chậm lại) một số công việc và làm theo 2 quy tắc sau đây (6.1 và 6.2).

Quy tắc 6.1:

1. Các công việc đã được tiến hành trong khoảng thời gian trước vẫn được tiếp tục tiến hành trong khoảng thời gian đang xét.

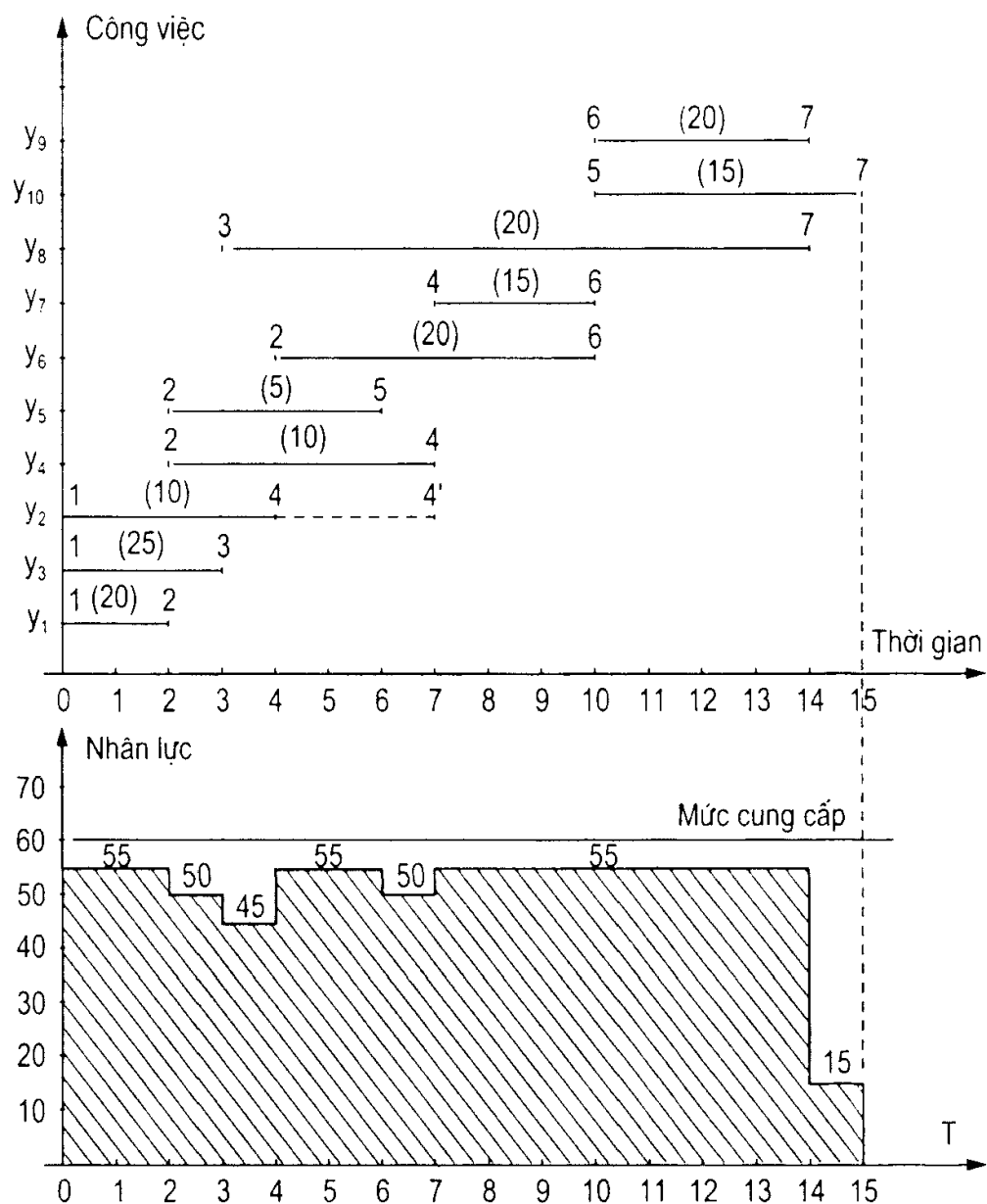
2. Đẩy lùi thời điểm bắt đầu sang khoảng thời gian sau của công việc có dự trữ lớn nhất, tức là ưu tiên các công việc có dự trữ min được tiến hành trước.

3. Nếu nhiều công việc có cùng dự trữ thời gian thì đẩy lùi công việc không găng độc lập trước và lựa chọn đẩy lùi số công việc là ít nhất mà giảm mức tài nguyên là lớn nhất.

Vận dụng quy tắc 1 vào ví dụ trên ta có hình 6.10.

- Khoảng thời gian đầu tiên mức yêu cầu: $70 > [60]$ là ở tuần thứ 3. Ở trong khoảng này ta thấy có các công việc: $(y_2; y_3; y_4; y_5; y_6)$

Nhận xét: y_2 và y_3 là công việc đang được tiến hành liên tục nên không đẩy lùi được; y_4 là công việc găng có dự trữ = 0, ưu tiên số một không đẩy lùi được; còn lại y_5 và y_6 . Tuy y_5 có dự trữ thời gian lớn hơn y_6 nhưng nếu đẩy lùi y_5 mới chỉ giảm có 5 lao động, mức tài nguyên yêu cầu vẫn còn $65 > [60]$, và phải đẩy thêm cả y_6 mới giảm được 20 lao động. Ta nên chọn cách đẩy lùi một mình y_6 thôi.



Hình 6.10: Kết quả điều chỉnh sau giai đoạn 1

- Tuần thứ tư yêu cầu lớn hơn mức cung cấp. Ở đây có (y_2 ; y_4 ; y_5 ; y_6 ; y_8) cũng nhận xét rằng y_2 ; y_4 ; y_5 do yêu cầu liên tục không đẩy lùi được, y_8 công việc gắng; do đó tiếp tục đẩy lùi y_6 là tốt nhất.

Chú ý:

Mỗi khi điều chỉnh một khoảng thời gian ta lại phải sửa lại sơ đồ mạng ngang và biểu đồ nhân lực theo tình hình mới (trong thực tế chúng ta nên tiến hành tính toán trên bảng là thuận tiện nhất). Kết quả điều chỉnh sau giai đoạn thứ nhất theo quy tắc 1 được thể hiện trên hình 6.10.

Giai đoạn 2:

Nâng mức yêu cầu tài nguyên gần mức cung cấp nhằm thu ngắn nhất thời gian xây dựng công trình.

Sau giai đoạn 1 ta đã có kết quả là trong toàn bộ thời gian xây dựng, yêu cầu tài nguyên ở dưới mức cung cấp. Nếu thời gian xây dựng công trình không bị kéo dài hơn so với trước thì phương án thu được sau giai đoạn 1 là tốt nhất.

Thường sau khi cân đối, vì có đẩy lùi một số công việc nên thời gian xây dựng công trình bị kéo dài ra so với phương án đầu.

Giai đoạn 2 nhằm cố gắng thu ngắn trở lại thời gian xây dựng ban đầu, cách tính toán được chia làm nhiều lần.

+ *Lần thứ nhất:*

Nhận xét các khoảng thời gian từ phải sang trái, khoảng nào có thể tăng mức yêu cầu tài nguyên trong phạm vi dưới mức cung cấp thì dịch chuyển các công việc kế cận (tức là công việc có thời điểm kết thúc gần nhất với khoảng thời gian này). Sau lần thứ nhất, nếu thời gian hoàn thành toàn bộ không rút ngắn được, khi đó ta kết luận là không thể rút ngắn được nữa. Trái lại, sau lần này thời gian hoàn thành toàn bộ được rút ngắn, nhưng vẫn chưa bằng thời gian hoàn thành toàn bộ của phương án đầu tiên, thì phải tiến hành lần 2.

+ *Lần thứ hai:*

Nhận xét các khoảng thời gian từ phải sang trái rồi tăng mức yêu cầu lên trong phạm vi mức cung cấp. Tiếp tục làm như lần thứ nhất cho tới khi xuất hiện hai tình huống:

- Không rút ngắn được thời gian hoàn thành dự án;
- Thời gian hoàn thành dự án bằng hoặc nhỏ hơn thời gian hoàn thành phương án đầu. Lúc đó ta dừng lại và được phương án tối ưu.

Việc nhận xét các khoảng thời gian trong quá trình cân đối phải dựa vào quy tắc sau:

Quy tắc 6.2:

a) Phải đảm bảo trình tự sản xuất theo quy trình (tức là đảm bảo thứ tự công việc).

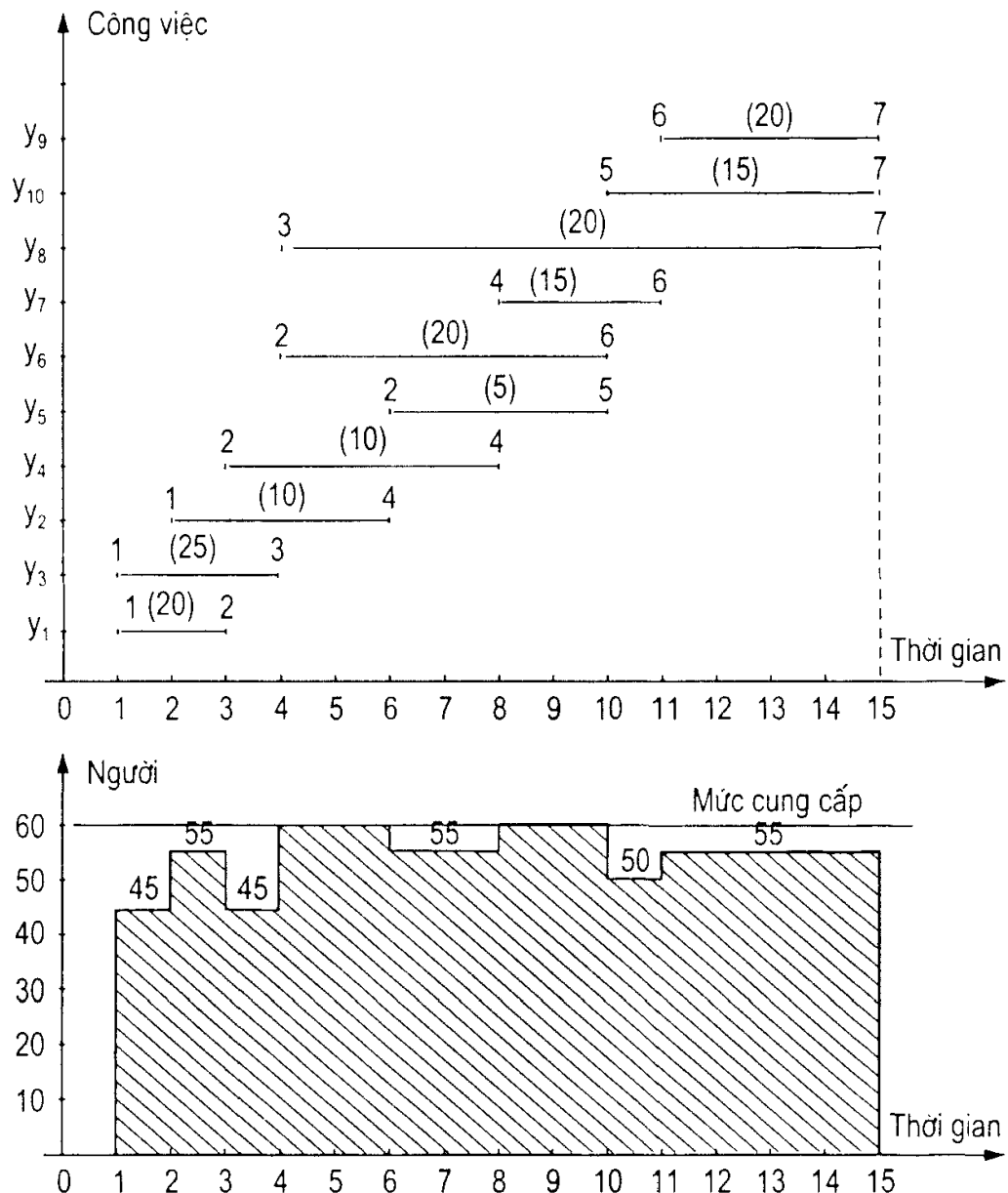
b) Ưu tiên chuyển vào khoảng thời gian đang xét công việc ở khoảng thời gian kế tiếp chưa xong mà có mức yêu cầu tài nguyên cao.

Vận dụng quy tắc 2 vào sơ đồ hình 6.10 lần thứ nhất từ phải sang trái.

- Tuần 15 yêu cầu 15 lao động, mức cung cấp là 60. Vậy ta chuyển dịch y8 và y9 vào khoảng này.

- Sau khi dịch y_9 , tuần 11 đủ khả năng, có thể dịch chuyển y_7 vào tuần này.
- Nhận xét tương tự ta dịch chuyển y_5 vào tuần 10; y_4 vào tuần 8; y_2 vào tuần 6; y_3 vào tuần 4; y_1 vào tuần 3.

Kết quả sau lần thứ nhất, được thể hiện trên hình 6.11.



Hình 6.11: Kết quả điều chỉnh sau giai đoạn 2.

Gốc thời gian bên trái không còn ở điểm 0 mà sang điểm 1.

Như vậy thời gian hoàn thành dự án là:

$$T = 15 - 1 = 14 \text{ tuần}$$

Thời gian này bằng thời hạn ban đầu. Như vậy, chúng ta đã đạt tới phương án mong muốn (xem hình 6.11).

Chú ý:

1. Giai đoạn thứ hai chỉ cho chúng ta cách tính để đi tới một phương án xây dựng hợp lý trong điều kiện có hạn chế về tài nguyên.

Phương án xuất phát đầu giai đoạn thứ hai không nhất thiết phải là phương án cuối giai đoạn thứ nhất, mà có thể là một phương án thu được do cách làm kinh nghiệm, đưa mức yêu cầu tài nguyên xuống không quá mức cung cấp tại mọi thời điểm.

2. Từ chú ý thứ nhất, ta thấy giai đoạn thứ nhất của phương pháp cân đối không đòi hỏi phải tiến hành quá tỉ mỉ, chỉ cần không vi phạm trình tự xây dựng, bởi vì nếu giai đoạn thứ nhất chúng ta đi tới một phương án mà thời gian hoàn thành dự án bị kéo dài hơn thì sang giai đoạn hai, thời gian đó sẽ được thu lại hợp lý nhất.

Kết luận

Phân phối tài nguyên trong sơ đồ mạng là một bài toán hay và khó. Hiện nay trong nền kinh tế thị trường có điều tiết, thì những khó khăn về tài nguyên, nhất là về nguyên vật liệu, không còn căng thẳng như trước. Tuy nhiên, về phương diện lý thuyết và trong thực tế, vấn đề giải quyết bài toán phân phối tài nguyên vẫn còn hấp dẫn. Nó nằm trong mục tiêu tối ưu hoá sơ đồ mạng, một mục tiêu được nhiều chuyên gia quan tâm. Người ta đã nghiên cứu bài toán phân phối tài nguyên cho nhiều dự án và phân phối nhiều tài nguyên cho một dự án RAMPS (Resource Allocation Multiproject Scheduling).

Để giải quyết bài toán này, đòi hỏi nhiều kiến thức về toán và tin học. Điều đó không nằm trong mục đích chính của cuốn sách này.

Chương 7

THỜI GIAN VÀ GIÁ THÀNH TRONG SƠ ĐỒ MẠNG

7.1. GIỚI THIỆU CHUNG

Rút ngắn thời gian xây dựng để sớm đưa công trình vào sử dụng là vấn đề thời sự đối với ngành xây dựng và cả nền kinh tế nói chung, nhất là hiện nay chúng ta đang đẩy nhanh công nghiệp hoá và hiện đại hoá sẽ nâng cao hiệu quả kinh tế trong xây dựng.

Đối với người tổ chức, quản lý xây dựng, muốn rút ngắn thời gian xây dựng cần phải quan tâm tới toàn bộ các vấn đề về kinh tế - kỹ thuật của công trình, trong đó hai yếu tố quan trọng và gắn bó với nhau là thời gian và giá thành cần được chú ý đặc biệt trong quá trình lập kế hoạch và chỉ đạo xây dựng.

Trong công việc lập kế hoạch và chỉ đạo xây dựng, hai yếu tố thời gian và giá thành gắn bó chặt chẽ với nhau.

Giá thành xây dựng là biểu hiện bằng tiền của tất cả những chi phí về lao động sống và lao động quá khứ của cơ sở sản xuất trong quá trình làm ra sản phẩm.

Giá thành là một chỉ tiêu tổng hợp phản ánh trình độ tổ chức, kế hoạch hoá quản lý kỹ thuật và năng suất lao động. Chính từ những lý do trên, ngay từ khâu lập kế hoạch, chúng ta cần giải quyết tốt mối quan hệ giữa: Thời gian sản xuất và chi phí sản xuất.

Vấn đề thường được quan tâm là rút ngắn thời gian xây dựng công trình, song nó chỉ có ý nghĩa khi gắn liền với yêu cầu: Làm thế nào để sự tăng chi phí do rút ngắn thời gian là nhỏ nhất. Đây là bài toán tương đối phức tạp vì cần phải so sánh với nhiều phương án có thể rút ngắn thời gian. Hiện nay, bằng thuật toán chúng ta có khá nhiều phương pháp tính toán như: Phương pháp giải bài toán vận tải trên mạng; Bài toán tìm luồng cực đại...

Tuy nhiên, chỉ có một số ít phương pháp áp dụng được trong thực tế. Để rút ngắn thời gian, ta có thể thay đổi về kỹ thuật hoặc về tổ chức, thường giải quyết bằng cách sắp xếp lại công việc thay thế những công việc này bằng

công việc khác. Các sự thay đổi này không nhất thiết phải kèm theo sự thay đổi về phương tiện.

Chỉ cần gộp lại hay phân nhỏ một số công việc trên đường găng, đã có thể đưa đến kết quả là đường găng đổi hướng và chiều dài của nó được rút ngắn, phân nhỏ công việc, tạo thêm những công việc mới có thể làm đồng thời với những công việc cũ, và như vậy bao giờ cũng có khả năng rút ngắn toàn bộ thời gian thực hiện dự án.

Nếu làm theo cách này có kết quả thì không phải chi phí gì thêm, vì thời gian thực hiện từng công việc là hợp lý, ta sẽ phải rút ngắn thời gian thực hiện một số công việc, để rút ngắn thời hạn toàn bộ dự án. Chúng ta có thể đạt được điều này bằng cách:

- Tăng thêm công nhân;
- Tăng thêm thiết bị;
- Làm thêm giờ, thêm ca.

Tất nhiên, các biện pháp trên sẽ kéo theo sự tăng thêm chi phí, mỗi công việc có tầm quan trọng khác nhau, chúng ta phải trả lời câu hỏi: Rút ngắn bao nhiêu, rút ngắn công việc nào, để đạt được thời hạn quy định mà chi phí tăng thêm là ít nhất:

Điều sẽ xảy ra là số công việc găng tăng thêm cùng với việc rút ngắn một số công việc và như vậy số lượng các phương án rút ngắn thời gian cũng ngày một tăng thêm.

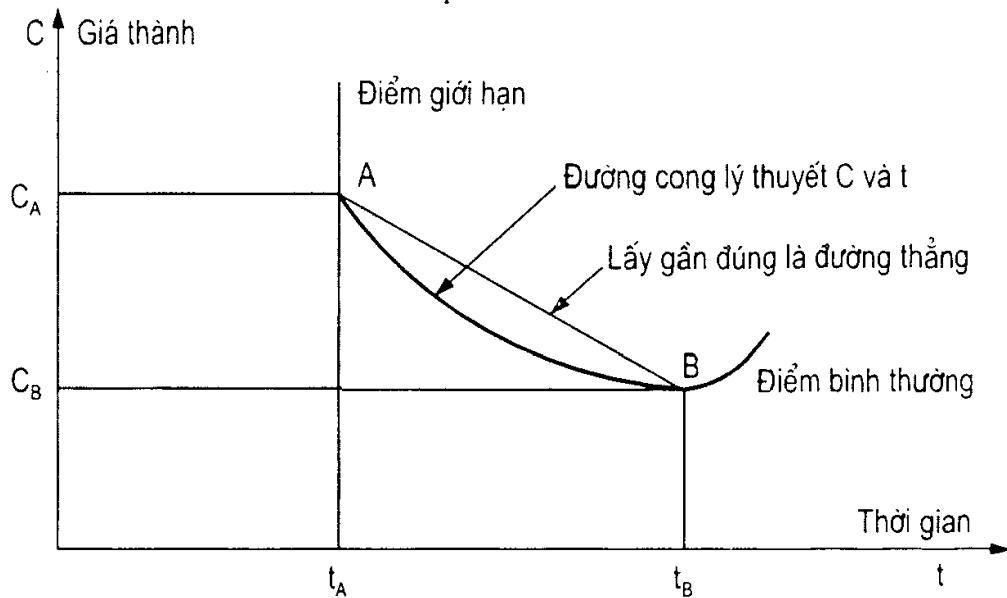
Chúng ta sẽ nghiên cứu mối quan hệ giữa thời gian và giá thành rồi lần lượt tìm hiểu một số phương pháp giải bài toán này.

7.2. THỜI GIAN VÀ GIÁ THÀNH

Mối quan hệ giữa thời gian và giá thành của một công việc (i-J) có thể biểu diễn theo đồ thị sau (hình 7.1).

Từ đồ thị trên ta nhận xét thấy:

- Nếu công việc thực hiện trong điều kiện bình thường (Điểm B) thì giá thành là nhỏ nhất.
- Nếu rút ngắn thời gian sẽ phải tăng thêm chi phí nhưng đến một mức độ giới hạn (Điểm A) thì dù có tăng thêm chi phí vẫn không rút ngắn thêm được thời gian nữa vì điều kiện kỹ thuật.



Hình 7.1

- Nếu quá điểm bình thường B thì sự kéo dài thời gian cũng làm tăng thêm chi phí.

Trong phương pháp sơ đồ mạng, chúng ta đã giả thiết thời gian thực hiện mỗi công việc (i-J) là một số xác định (t_{ij}). Như vậy, thời gian này là một hằng số. Khi cần rút ngắn thời gian thì thời gian thực hiện một số công việc trở thành những biến số độc lập được xác định trong khoảng:

$$t_A \leq t_{ij} \leq t_B$$

Trong đó:

t_A - thời gian tối thiểu thực hiện công việc i-J;

t_B - thời gian tối đa thực hiện công việc i-J, còn gọi là thời gian bình thường thực hiện công việc i-J.

Với thời gian này, công việc được tiến hành trong những điều kiện bình thường và chi phí nhỏ nhất.

HỆ SỐ GIÁ THÀNH

Khi giảm thời gian thì chi phí và giá thành sẽ tăng thêm "*sự tăng giá thành khi giảm một đơn vị thời gian của công việc được gọi là hệ số giá thành*".

Từ hình 7.1 ta có thể xác định được h_{gt}

$$h_{gt} = \frac{C_{\text{giới hạn}} - C_{\text{bình thường}}}{t_{\text{bình thường}} - t_{\text{giới hạn}}} = \frac{C_A - C_B}{t_B - t_A} \left(\frac{\text{đồng}}{\text{thời gian}} \right)$$

Hệ số giá thành biểu thị cái "giá" mà ta phải trả khi rút ngắn thời gian thực hiện công việc.

Giá trị của hệ số này có tầm quan trọng đặc biệt trong việc lựa chọn công việc nào được rút ngắn thời gian mà chi phí giá thành "rẻ nhất".

7.3. CHI PHÍ TRỰC TIẾP VÀ CHI PHÍ GIÁN TIẾP TRONG XÂY DỰNG

Bất kì một công trình dân dụng hay công nghiệp nào, giá thành tổng cộng của công trình cũng bao gồm hai phần:

- Chi phí trực tiếp;
- Chi phí gián tiếp.

Xác định giá thành dự án xây dựng công trình là xác định hai loại chi phí trên mà đặc điểm của từng loại có ảnh hưởng riêng biệt tới bài toán của chúng ta.

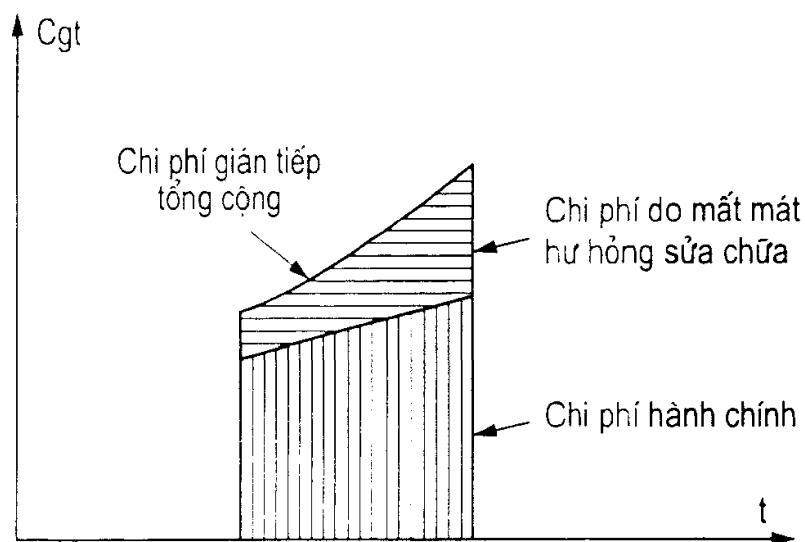
Sau đây ta sẽ xét kỹ từng loại một.

Chi phí gián tiếp

Theo quy định của hạch toán kinh tế, chi phí gián tiếp của một công trình bao gồm:

- Chi phí lãnh đạo, quản lý hành chính;
- Chi phí sửa chữa nhà cửa, hư hỏng tài nguyên.

Chi phí gián tiếp tăng theo thời gian xây dựng. Nếu chi phí gián tiếp chỉ dùng cho công việc hành chính như lãnh đạo, quản lý, kiểm tra... thì nó được biểu diễn bằng một đường thẳng. Nếu cộng thêm chi phí mất mát, hư hỏng tài nguyên, sửa chữa nhà cửa thì nó là một đường cong.



Hình 7.2: Đồ thị chi phí gián tiếp

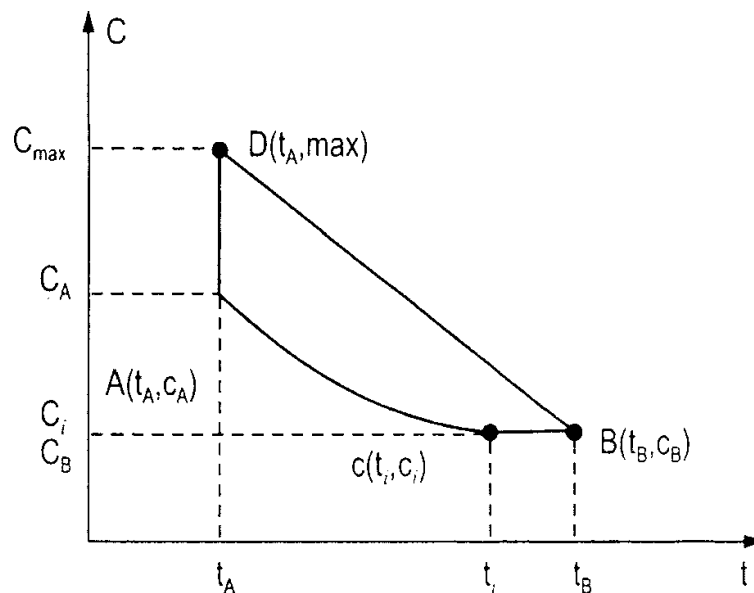
Chi phí trực tiếp

Theo quy định về hạch toán kinh tế, chi phí trực tiếp của một công trình bao gồm:

- Mua sắm nguyên vật liệu, thiết bị xây lắp công trình;
- Chi phí cho thuê máy móc thi công;
- Chi phí tiền lương cho công nhân.

Khác với chi phí gián tiếp, chi phí trực tiếp tăng khi thời gian giảm và khi thời gian vượt quá giới hạn của thời gian bình thường thì chi phí trực tiếp cũng tăng khi thời gian tăng.

Đồ thị chi phí trực tiếp là một đường cong bậc hai có cực tiểu tại điểm bình thường. Trong thực tế thường không có đủ số liệu, nên đường cong biểu diễn mối quan hệ thời gian và giá thành thường lấy gần đúng là một đường thẳng.



Hình 7.3: Đồ thị chi phí trực tiếp

Ta sẽ có:

$$C_{ij} = h_{gt}^{ij} \cdot t_{ij} + b_{ij}$$

Hệ số h_{gt}^{ij} : Có ảnh hưởng quyết định tới kết quả của bài toán.

b_{ij} - biểu thị số chi phí cố định nên không có tác dụng gì trong khi giải bài toán này.

Từ các hàm số giá thành của các công việc C_{ij} ta có thể đi tới hàm số giá thành toàn bộ dự án C (hình 7.3).

Hàm số giá thành toàn bộ dự án được biểu diễn:

$$C = \sum C_{ij} = \sum (h_{ij}^U \cdot t_{ij} + b_{ij}) = \min!$$

B - Giá thành tối thiểu với thời gian bình thường (t_B);

A - Giá thành tối thiểu với thời gian tối thiểu (t_A);

C - Giá thành tối thiểu với thời gian (t_i);

D - Giá thành tối đa với thời gian tối thiểu (t_A);

t_B - Thời gian thực hiện dự án trong điều kiện bình thường;

t_A - Thời gian tối thiểu thực hiện dự án.

Nếu trong sơ đồ mạng tất cả các công việc đều làm bình thường thì không có vấn đề gì, vì chỉ có một kết quả về giá thành toàn bộ dự án (điểm B) trên hình 7.3.

Nhưng nếu ta tiến hành rút ngắn toàn bộ thời gian thực hiện dự án thì tất nhiên phải rút ngắn một số công việc và sẽ có rất nhiều cách chọn các công việc mà ta có thể rút ngắn được, để đảm bảo được thời hạn quy định (t_i). Giá thành dự án (C) của các phương án này ngay với một giá trị t_i (trừ giá trị t_B tương ứng với lời giải bình thường) cũng sẽ khác nhau tùy chúng ta chọn công việc nào để rút ngắn.

Nếu ở mỗi thời gian t_i ($i = 1, 2, \dots, k$) ta tìm được giá trị tối thiểu của giá thành toàn bộ dự án thì mối quan hệ giá thành và thời gian sẽ là tốt nhất và ta có thể lấy gần đúng là một loại hàm số nào đó cho phù hợp (xem đường cong BA trên hình 7.3).

Có thể đưa về một bài toán tìm tối ưu như sau:

Làm tối thiểu hàm mục tiêu:

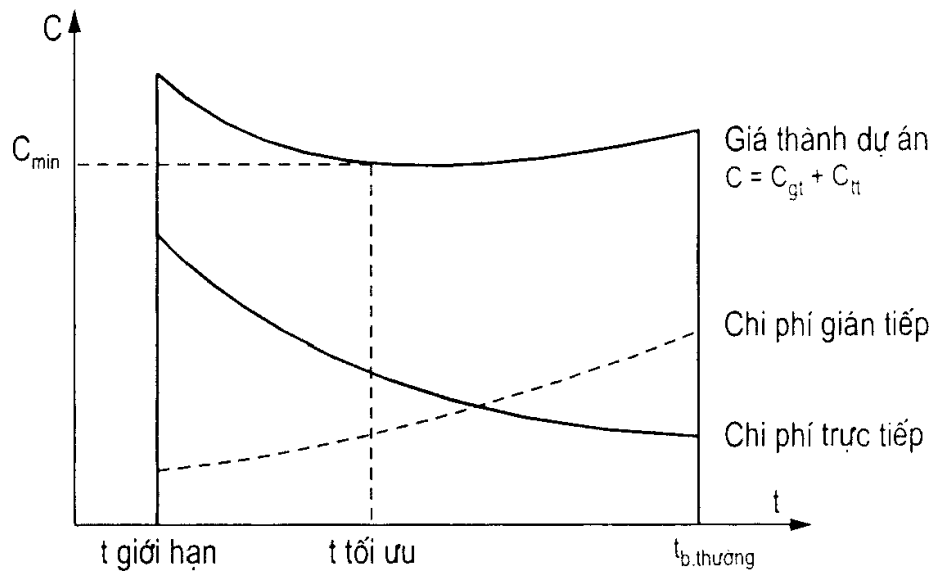
$$f(c) = \sum_{ij} (h_{ij}^U \cdot t_{ij} + b_{ij}) = \min!$$

với điều kiện $t_A \leq t_{ij} \leq t_B$

Đây là một bài toán quy hoạch tuyến tính có thông số (t). Giải bài toán này ta sẽ tìm được các giá trị t_{ij} làm cho hàm mục tiêu đạt tối thiểu, nghĩa là giá thành toàn bộ dự án tối thiểu. Kết quả tính toán cho ta tọa độ của điểm C (t_i, C_i) trên đường cong giá thành và các số liệu để tính tất cả những chỉ số thời gian với một thời gian định trước (t_i).

GIÁ THÀNH TOÀN BỘ DỰ ÁN

Sau khi xác định được chi phí trực tiếp tổng cộng và chi phí gián tiếp, chúng ta có thể xác định được giá thành toàn bộ dự án.



Hình 7.4: Giá thành toàn bộ dự án

Mục đích của việc phân tích giá thành và thời gian là đi tìm một giá thành nhỏ nhất ($C_{\min}$) của dự án tương ứng với thời gian tối ưu (t_{opt}) (hình 7.4). Khi đã xác định được đồ thị giá thành tổng cộng của dự án, thì vấn đề tìm thời gian tối ưu tương ứng với giá thành nhỏ nhất không có gì khó khăn nữa. Việc xác định giá thành tổng cộng bây giờ chuyển thành bài toán xác định chi phí trực tiếp. Như vậy, không có nghĩa là chi phí gián tiếp không quan trọng hay dễ dàng xác định, nhưng nó ít ảnh hưởng tới bài toán mà chúng ta đang xét.

7.4. BÀI TOÁN GIÁ THÀNH RẺ NHẤT

Trong hồ sơ đấu thầu, giá thành công trình là một thông số quan trọng so với các thông số về công nghệ xây dựng, khả năng về các chuyên gia kỹ thuật, thiết bị máy móc xây dựng. Vì vậy, thi công nhanh nhất với giá thành rẻ nhất là mục tiêu của các hoạt động đấu thầu. Tuy nhiên, đây là một bài toán lớn và có nhiều hướng giải quyết khác nhau.

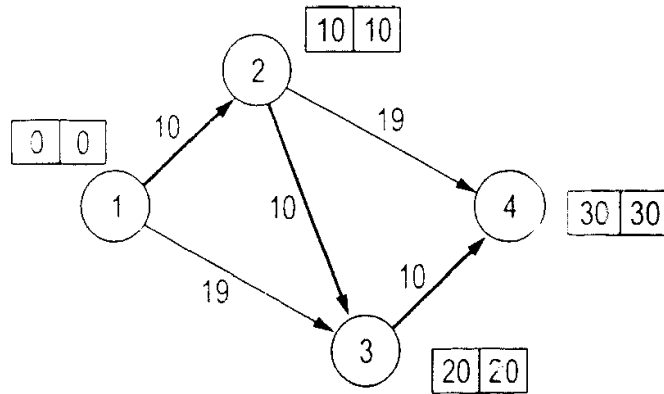
Ở đây, chúng tôi giới thiệu bài toán với cách giải trên sơ đồ mạng.

7.4.1. Xác định đồ thị chi phí trực tiếp

Trong thực tế xây dựng, việc xác định chi phí trực tiếp của dự án rất phức tạp, bởi vì chỉ cần vài sự kiện với một số ít công việc chúng ta sẽ có rất nhiều phương án khác nhau.

Sau đây chúng ta sẽ xét một số khái niệm cơ bản của việc xác định đường cong chi phí trực tiếp qua một ví dụ.

Ví dụ 7.1: Cho một sơ đồ mạng với các chỉ tiêu liệt kê ở bảng 7.1.



Hình 7.5.

Bảng 7.1. Các số liệu của sơ đồ mạng

Đơn vị tính: 1000 VNĐ

Công việc	t_{bt}	t_{gh}	C_{bt}	C_{gh}	h_{gt}
1 - 2	10	7	400	640	80
1 - 3	19	11	600	1160	70
2 - 3	10	8	500	600	50
2 - 4	19	15	700	1000	75
3 - 4	10	4	300	810	85
		Σ	2500	4210	

Ghi chú:

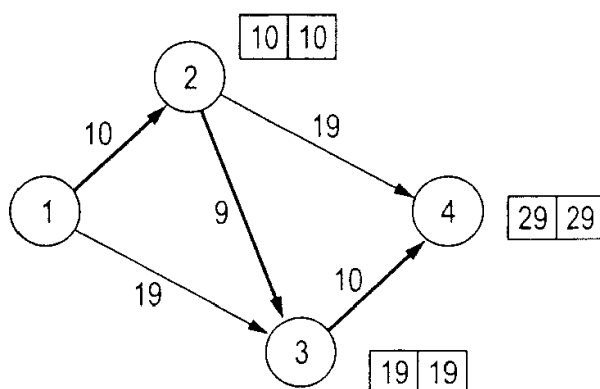
Để đơn giản trong các ví dụ dưới đây sẽ ghi số tiền giảm đi 1000 lần và chỉ ghi (Đ).

Sau khi tính toán mạng trên, căn cứ vào đường găng ta biết được thời gian hoàn thành dự án là 30 ngày với giá thành trực tiếp là 2500Đ. Muốn kế hoạch thực hiện là 29 ngày ta phải giảm một trong những công việc găng xuống. Nếu không để ý đến giá thành thì ta có thể giảm bất kì công việc găng nào ta cũng có $T = 29$ ngày. Nhưng mục đích của chúng ta là vừa làm giảm thời hạn, đồng thời chi phí nhỏ nhất. Theo bảng (7.1) ta có thể giảm công việc (2-3) vì có hệ số giá thành nhỏ nhất $h_{gt} = 500Đ$ và có thời gian giới hạn $t_{gh} = 8$ ngày. Nếu giảm công việc (2-3) xuống 9 ngày thì $T = 29$ ngày.

Giá thành do chi phí tăng thêm là:

$$C_{tt} = 2500Đ + 50Đ = 2550Đ$$

Kết quả mạng được thể hiện trên hình 7.6



Hình 7.6

Nếu dự án muốn kết thúc trong 28 ngày và với giá thành nhỏ nhất
Ta có phương án sau:

- a) 1 - 2 giảm một ngày chi phí tăng 80Đ
1 - 3 giảm một ngày chi phí tăng 70 Đ
T = 28 ngày Σ 150Đ
C = 2550 + 150 = 2700Đ

- b) 1 - 2 giảm một ngày chi phí tăng 80Đ
3 - 4 giảm một ngày chi phí tăng 85Đ
T = 28 ngày Σ 160Đ
C = 25500 + 165 = 2715Đ

- c) 2 - 4 giảm một ngày chi phí tăng 75Đ
3 - 4 giảm một ngày chi phí tăng 85Đ
T = 28 ngày Σ 160Đ
C = 2550 + 160 = 2710Đ

- d) 2 - 3 giảm một ngày chi phí tăng 50Đ
2 - 4 giảm một ngày chi phí tăng 75Đ
1 - 3 giảm một ngày chi phí tăng 70Đ
T = 28 ngày Σ 195Đ
C = 2550 + 195 = 2745Đ

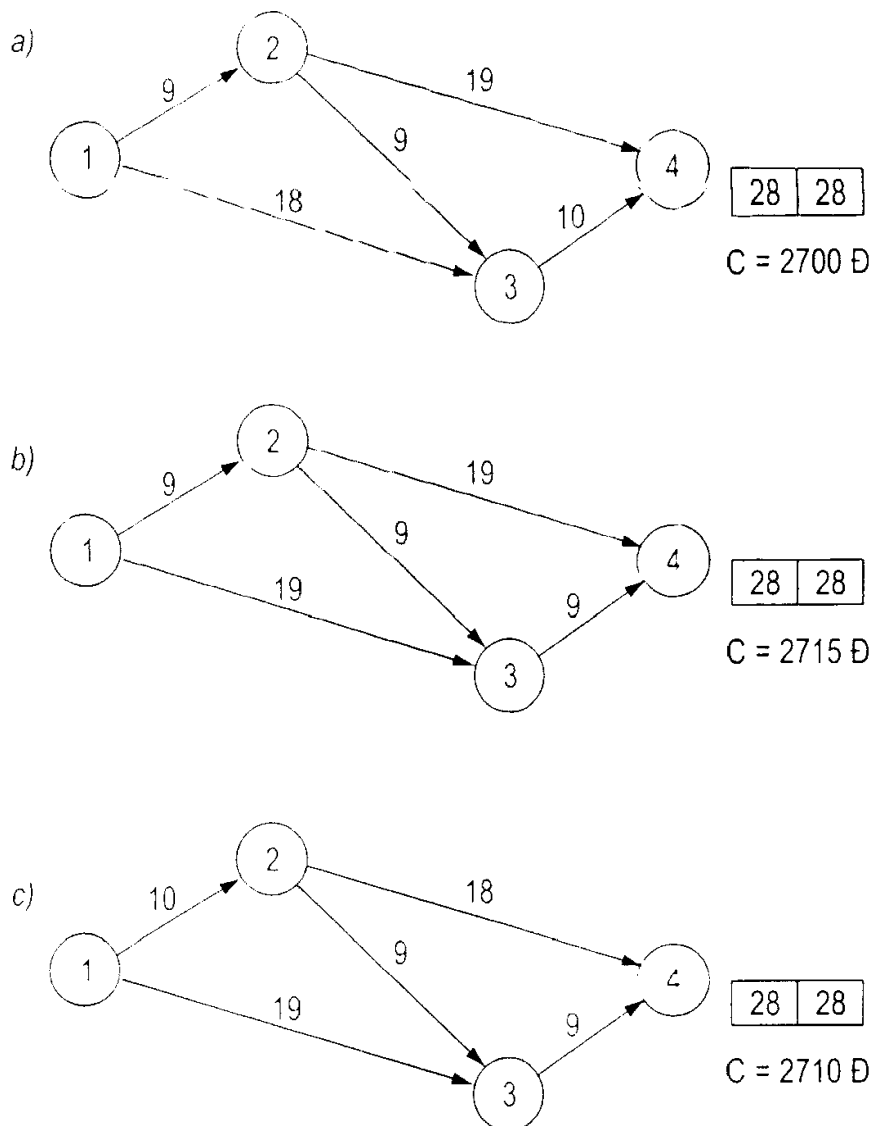
- e) 2 - 3 giảm một ngày chi phí tăng 50 Đ
3 - 4 giảm một ngày chi phí tăng 85Đ
2 - 4 giảm một ngày chi phí tăng 75Đ
T = 28 ngày Σ 210Đ
C = 2550 + 210 = 2760Đ

Như vậy, để thời hạn rút ngắn xuống $T = 28$ ngày, ta có tới 5 phương án có thể với $T = 28$ ngày. Giá thành sau khi cộng phần chi phí tăng được thể hiện trên hình 7.7 sau:

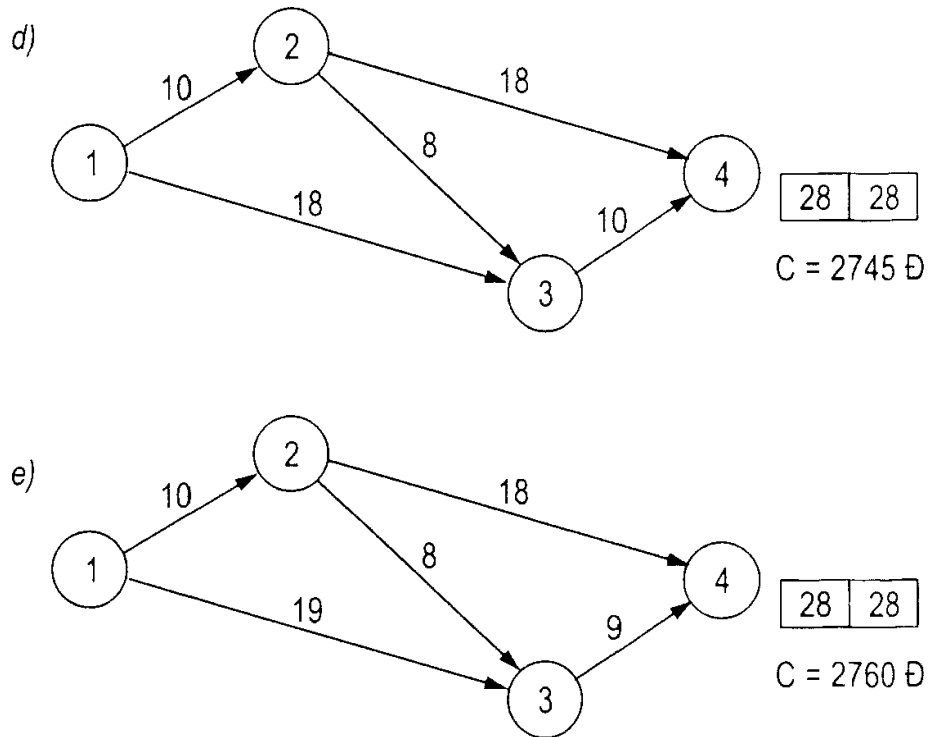
Trong 5 phương án trên ta chọn phương án a (hình 7.7a) vì có chi phí nhỏ nhất $C_{\min} = 2700\text{Đ}$.

Nhưng nếu nghiên cứu thêm, ta sẽ nhận thấy rằng trong 2 phương án b và c, công việc (2-3) không căng, do đó thời gian t_{2-3} có thể là 10 chứ không phải là 9 mà vẫn bảo đảm dự án có $T = 28$ ngày, tức là ta có thể tăng thời gian của (2-3) lên 1 ngày để giá thành giảm được 50 Đ. Trong 2 phương án b và c thì b giá thành hạ hơn, do đó ta chọn phương án b để tính lại. Giá thành lúc này là:

$$C_{\min} = 2715 - 50 = 2665\text{Đ}$$



Hình 7.7: Phương án có thể với $T = 28$ ngày



Hình 7.8: Cho ta phương án tốt nhất với $T = 28$ ngày

Tiếp theo nếu rút ngắn dự án với $T = 27$ ngày, ta có các phương án sau :

a) Giảm (1 - 2) từ 9 xuống 8 chi phí tăng 80Đ

Giảm (3-4) từ 9 xuống 8 chi phí tăng 85Đ

$T = 27$ ngày $\Sigma = 165Đ$

$C = 2665 + 165 = 2830Đ$

b) Giảm (1-2) từ 9 xuống 8 chi phí tăng 80Đ

Giảm (1-3) từ 19 xuống 18 chi phí tăng 70Đ

$T = 27$ ngày $\Sigma = 150Đ$

$C = 2665 + 150 = 2815Đ$

c) Giảm (1-3) từ 19 xuống 18 chi phí tăng 70Đ

(2 - 4) từ 19 xuống 18 chi phí tăng 75Đ

(2 - 3) từ 10 xuống 9 chi phí tăng 50Đ

$T = 27$ ngày $\Sigma = 195Đ$

$C = 2665 + 195 = 2860Đ$

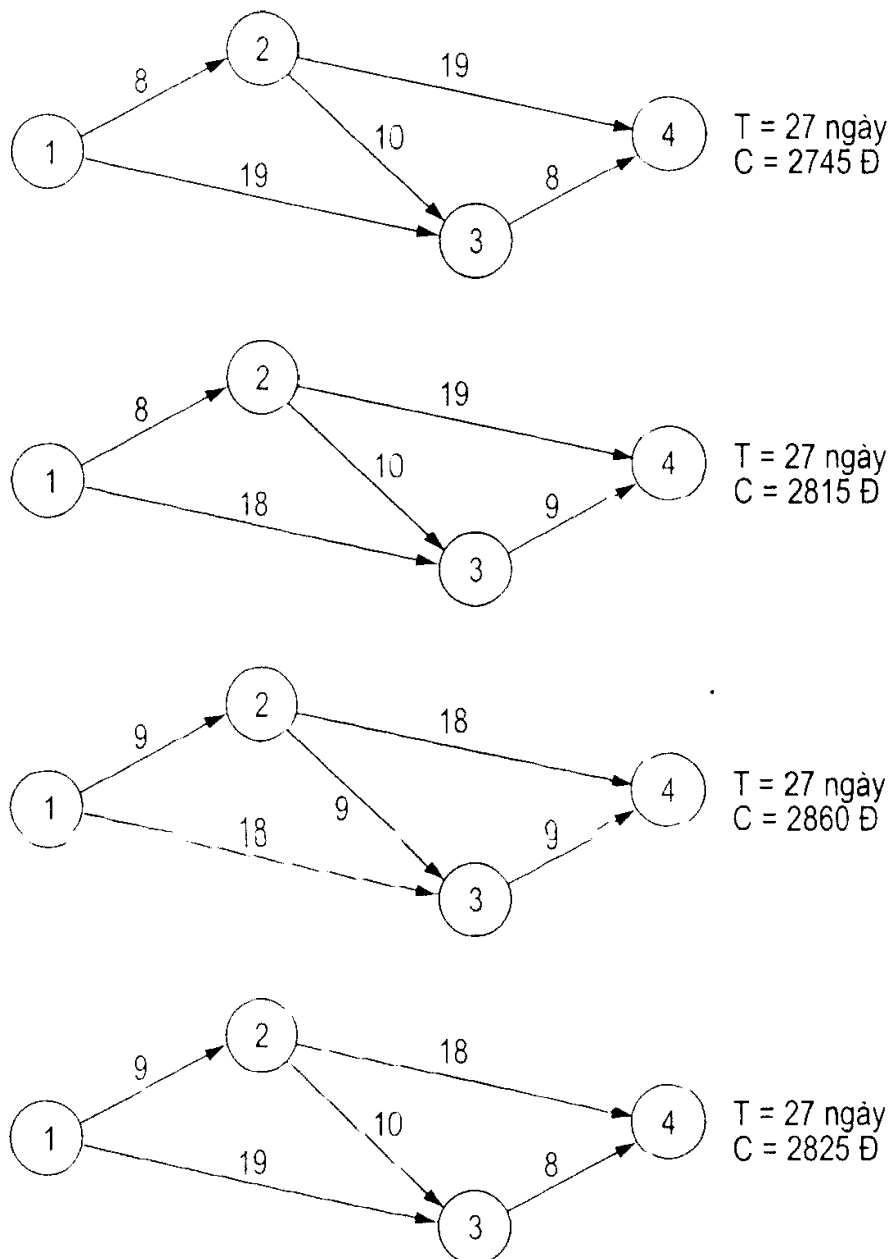
d) Giảm (2 - 4) từ 19 xuống 18 chi phí tăng 75Đ

(3 - 4) từ 9 xuống 8 chi phí tăng 85Đ

$T = 27$ ngày $\Sigma = 160Đ$

$C = 2665 + 160 = 2825 Đ$

Các phương án trên được thể hiện trên hình 7.9



Hình 7.9: Các phương án có thể với $T = 27$ ngày

Nhìn xét: Trong phương án đầu (a) công việc (2-3) không phải là găng nên có thể tăng thời gian của nó từ 10 đến 11 ngày mà thời hạn dự án yêu cầu có $T = 27$ ngày, lại tiết kiệm được 50Đ.

Nhưng trong bảng 7.1 ta thấy được thời hạn bình thường của công việc (2-3) là 10 ngày, do đó trong trường hợp này như trên đồ thị giá thành và thời gian ta thấy thời gian tăng thêm chứ không giảm đi. Do đó phương án hai (b) là tối ưu

$$\text{Với } \begin{cases} T = 27 \text{ ngày} \\ C = 2815 \text{ Đ} \end{cases}$$

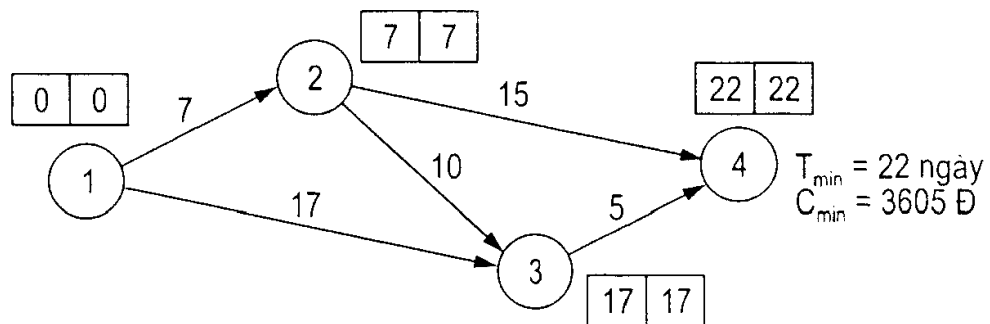
Tiếp tục làm như vậy, chú ý tới thời gian giới hạn của các công việc chúng ta sẽ thu được chi phí trực tiếp tổng cộng tương ứng với sự giảm thời gian của dự án.

Bảng 7.2 cho ta kết quả với $T = 22$ ngày

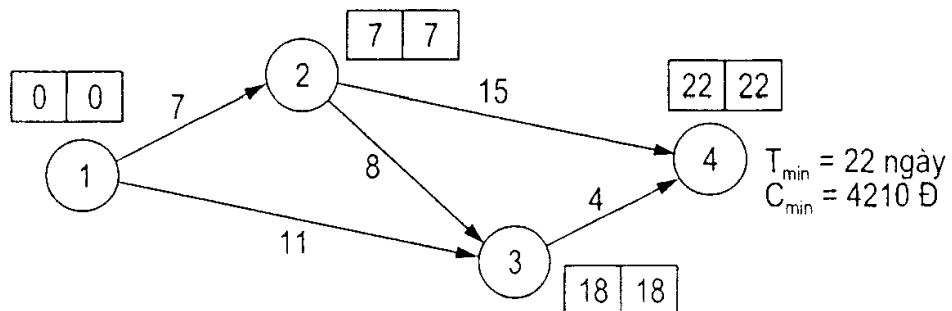
Bảng 7.2. Sự biến thiên của chi phí trực tiếp theo dõi thời gian của dự án

Công việc	Thời gian thực hiện công việc (ngày)								
1 - 2	10	10	9	8	7	7	7	7	7
1 - 3	19	19	18	17	17	17	17	17	17
2 - 3	10	9	10	10	10	10	10	10	10
2 - 4	19	19	19	19	19	19	17	16	15
3 - 4	10	10	9	9	9	8	7	6	5
$T_{\text{dự án}}$	30	29	28	27	27	25	24	23	22
Chi phí tăng ΔC	0	50	115	150	150	160	160	160	160
C^D	2500	2550	2665	2815	2965	3125	3285	3445	3605

Tuy nhiên, trên bảng 7.2, với $T = 22$ ngày, không phải tất cả các công việc đều giảm tới mức giới hạn. Khi tất cả các công việc ở mức giới hạn ta có chi phí trực tiếp lớn nhất.



Hình 7.10: Thời hạn xây dựng nhỏ nhất với giá thành nhỏ nhất



Hình 7.11: Thời hạn xây dựng nhỏ nhất với giá thành lớn nhất

Dựa và kết quả tính được trên bảng 7.2, ta vẽ được đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa giá thành và thời gian của ví dụ trên hình 7.12.

Sau khi tính toán 1 ví dụ với 4 sự kiện và 5 công việc, ta rút ra kết luận là trong thực tế với một mạng tính bằng tay thường gặp trong xây dựng là từ $100 \div 220$ sự kiện thì cách tính như trên không thể thực hiện được. Do đó chúng ta có hai hướng giải quyết:

- a) Lập các chương trình và dùng máy tính điện tử để giải;
- b) Tìm một phương pháp gần đúng để tính chi phí trực tiếp của dự án.

7.4.2. Phương pháp gần đúng tính chi phí trực tiếp

Đề có thể áp dụng cách tính bằng tay, hiện nay có khá nhiều phương pháp gần đúng để giải bài toán trên. Sau đây giới thiệu một phương pháp có ý nghĩa thực tiễn nhất, phương pháp này giả thiết rằng đường biểu diễn giá thành của công việc là đường thẳng.

Các bước tiến hành như sau:

Bước 1: Xác định điểm bình thường B: là điểm mà dự án thực hiện ở trạng thái bình thường.

- Tất cả các công việc đều thực hiện với thời gian tối đa.
- Tương ứng với giá thành tối thiểu.

Kết quả là ta có thời gian thực hiện dự án dài nhất và giá thành nhỏ nhất (hình 7.12).

$$\begin{aligned}T_{\max} &= t_B \\ C_{\min} &= C_B\end{aligned}$$

Ở ví dụ trên điểm B xác định được tọa độ có:

$$t_{\max} = 30 \text{ ngày và } C_{\min} = 2500\text{Đ}$$

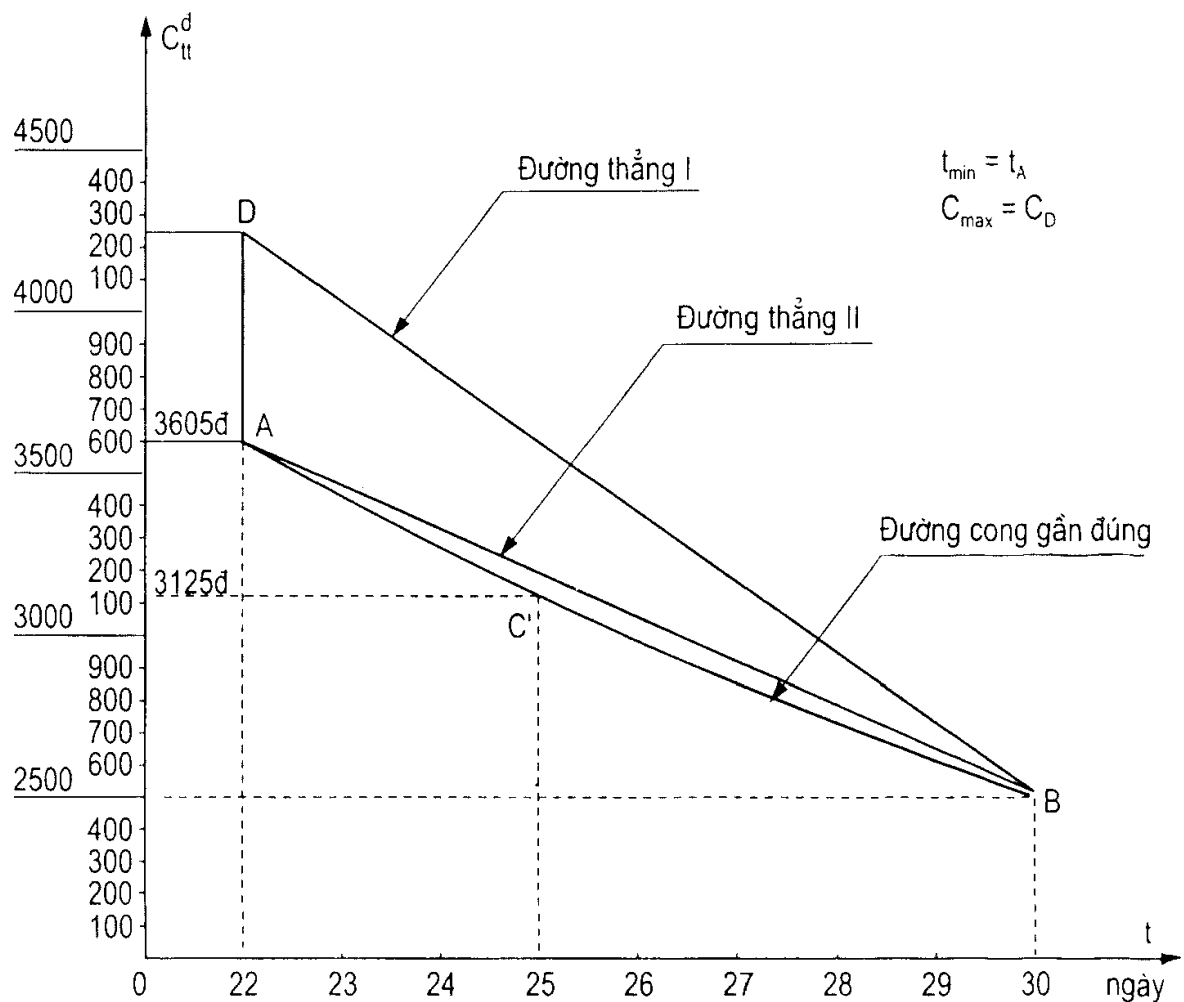
Bước 2: Xác định điểm giới hạn trên D: Là điểm mà dự án thực hiện ở trạng thái giới hạn trên.

- Khi tất cả các công việc đều thực hiện với thời gian tối thiểu tương ứng với giá thành tối đa.

Ở ví dụ trên điểm D xác định được ở tọa độ có:

$$t_{\min} = 22 \text{ ngày và } C_{\max} = 4210\text{Đ}$$

Sau bước 1 và 2 ta sẽ được đường thẳng BD là đường thẳng gần đúng thứ nhất (I) biểu diễn sự biến thiên của giá thành trực tiếp đối với thời gian (hình 7.12).



Hình 7.12: Đồ thị chi phí trực tiếp và thời gian của ví dụ 7.1

Bước 3: Xác định điểm giới hạn dưới A; là điểm mà dự án thực hiện ở trạng thái giới hạn dưới khi;

- Tất cả các công việc thực hiện với thời gian tối thiểu, tương ứng với giá thành tối thiểu.

Bước này là bước khó khăn hơn cả bởi vì về thời gian thì $t_A = t_D$; nhưng giá thành thì chưa biết?

Để xác định giá thành, chúng ta có 2 cách sau:

1. Xuất phát từ điểm bình thường B.

Bắt đầu từ thời gian và giá thành ở điểm bình thường B, ta giảm thời gian của các công việc có hệ số giá thành bé nhất. Cách làm như ví dụ trên. Kết quả ở ví dụ trên cho ta điểm A với toạ độ:

$$\begin{cases} T = 22 \text{ ngày} \\ C = 3605 \text{ Đ} \end{cases}$$

2. Xuất phát từ điểm giới hạn trên D.

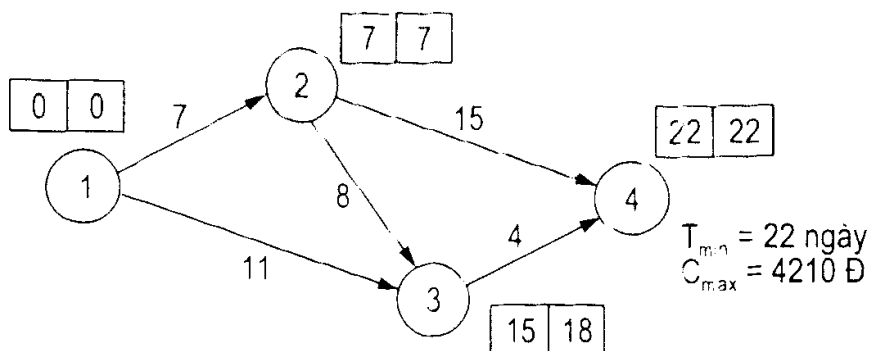
Theo cách này chúng ta sẽ phân tích tất cả các công việc không găng sử dụng tổng dự trữ của nó để có thể tăng thời gian của các công việc này, tất nhiên trong khuôn khổ $t_A \leq t_{ij} \leq t_B$; chúng ta sẽ chọn những công việc nào có h_{gt} lớn nhất, bằng cách đó một số công việc sẽ tiêu thụ hết thời gian dự trữ trở thành công việc găng.

Ở đây, cần chú ý là do ta làm ngược lại nên thời gian tăng lên chứ không giảm, do đó ta sẽ tăng thời gian của các công việc nào có h_{gt} lớn nhất, thì giá thành sẽ giảm đi một cách có lợi nhất.

Hãy tính lại với ví dụ trên.

$$\begin{cases} T_{\min} = 22 \text{ ngày} \\ C_{\max} = 4210 \text{ Đ} \end{cases}$$

Nhận xét: khi tất cả các công việc ở trong trạng thái giới hạn ta có giá thành lớn nhất (điểm D) (hình 7.12).



Các công việc (1-3), (2-3) và (3-4) không găng. Ta có phương án giảm giá thành như sau:

(3 - 4) tăng từ 4 lên 7 ngày chi phí giảm 255Đ

(1 - 3) tăng từ 11 lên 15 ngày chi phí giảm 280Đ

$T = 22 \text{ ngày}$ $\Sigma = 535 \text{ Đ}$

$C = 4210 - 535 = 3675 \text{ Đ}$

(2 - 3) tăng từ 8 lên 10 ngày chi phí giảm 100 Đ

(1 - 3) tăng từ 11 lên 17 ngày chi phí giảm 420Đ

(3 - 4) tăng từ 4 lên 5 ngày chi phí giảm 75Đ

$T = 22 \text{ ngày}$ $\Sigma = 605 \text{ Đ}$

$C = 4210 - 605 = 3605 \text{ Đ}$

Như vậy, kết quả phương án 2 theo cách tính này bằng kết quả của cách 1 tính trên ví dụ được thể hiện trên (hình 7-10) - Nối B với A ta được đường thẳng gần đúng (II) (hình 7.12).

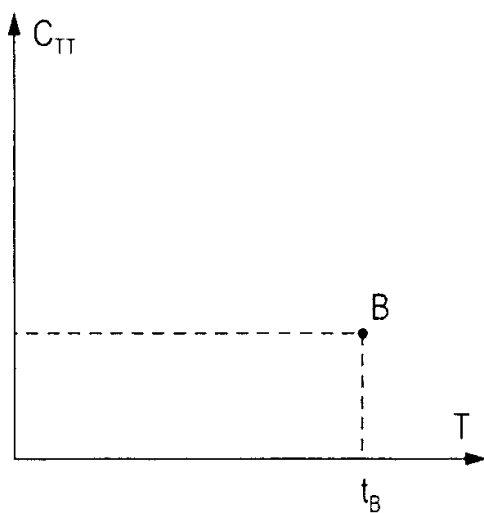
Bước 4: Xác định đường cong gần đúng.

Để vẽ được đường cong gần đúng của giá thành và thời gian, ta đã có 2 điểm B và A; cần xác định thêm một điểm C bất kỳ nằm trong khoảng từ A đến B. Theo kinh nghiệm, điểm C nên ở vào khoảng 1/3 đầu của khoảng $(t_A - t_B)$. Ta có hai cách làm:

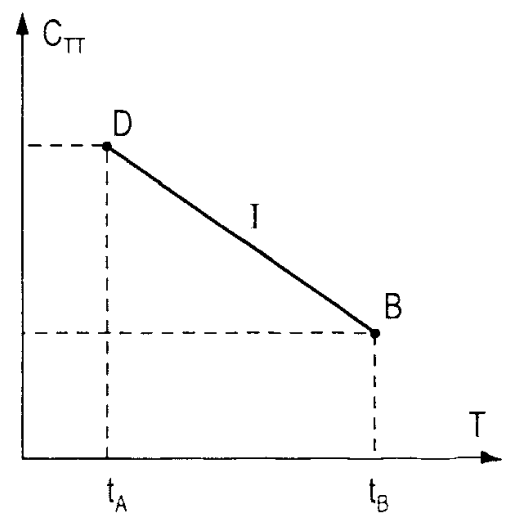
1. Nếu xuất phát từ điểm B ta sẽ rút ngắn dần thời gian thực hiện dự án bằng cách rút ngắn các công việc có h_{ig} bé nhất như cách tính ở ví dụ trên.

Nếu xuất phát từ điểm A, ta sẽ tăng dần thời gian thực hiện dự án bằng cách sử dụng dự trữ của các công việc không căng hoặc kéo dài thời gian của các công việc căng, ưu tiên công việc nào có h_{gi} lớn như cách làm ở bước 3. Sau khi xác định được tọa độ của các điểm A, B, C ta vẽ một đường cong bậc 2, đường cong này sẽ biểu diễn gần đúng mối quan hệ giữa giá thành trực tiếp và thời hạn xây dựng công trình (mô tả trên hình 7.12).

Để minh họa cho 4 bước tính toán, ta có thể mô tả theo hình vẽ (hình 7.13).

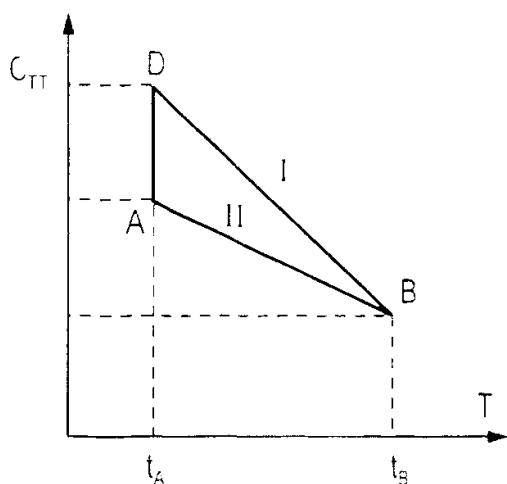


Bước 1 : Tìm điểm B tất cả các công việc đều bình thường

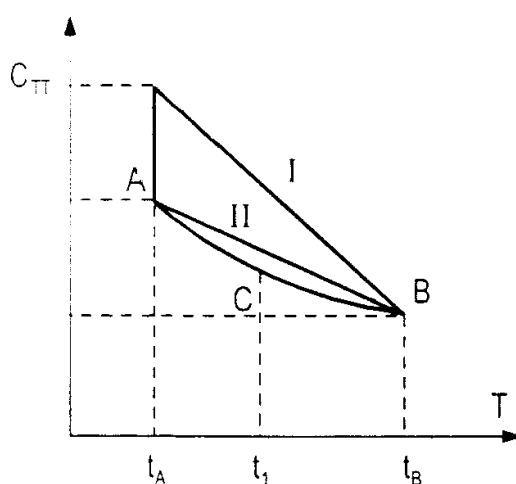


Bước 2 : Tìm điểm giới hạn trên D và đường thẳng (I)

Hình 7.13a



Bước 3 : Tìm điểm giới hạn dưới A và đường thẳng (II)



Bước 4 : Tìm thử 1 điểm C xác định đường cong gần đúng

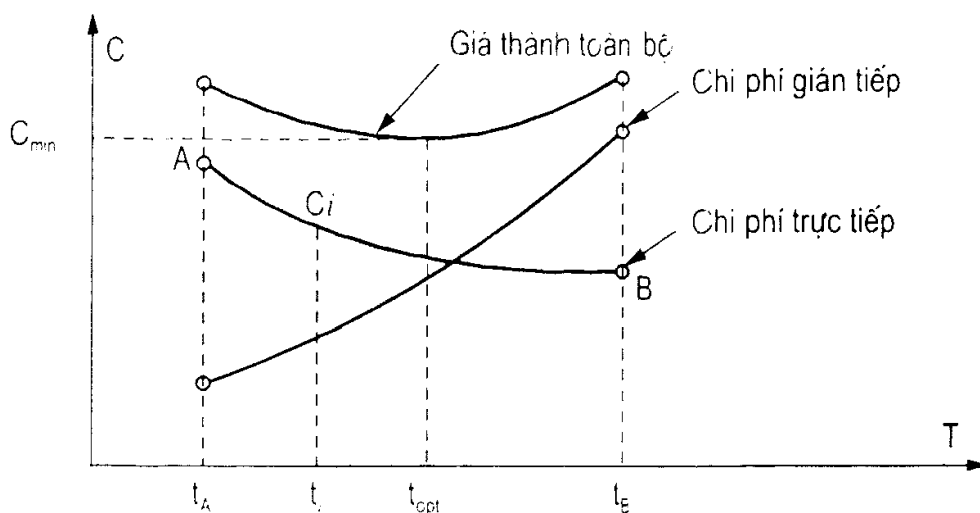
Hình 7.13b: Bốn bước tính gần đúng xác định đường cong chi phí trực tiếp

7.4.3. Xác định đồ thị giá thành toàn bộ dự án

Đồ thị biểu diễn giá thành toàn bộ là tổng của hai đồ thị chi phí trực tiếp và gián tiếp.

Ở thời hạn tối ưu t_{opt} ta có giá thành toàn bộ thấp nhất C_{min} .

Phương pháp cộng đồ thị được mô tả ở hình 7.14.



Hình 7.14: Đồ thị giá thành toàn bộ

Về nguyên tắc, ta có thể tính toán được thời gian tối ưu là thời gian mà giá thành toàn bộ dự án là thấp nhất, cũng như ta có thể tính toán được giá thành tối thiểu tương ứng với bất kỳ một thời hạn nào cho trước.

Tuy nhiên, do tính toán khá phức tạp, nhất là đơn giá xây dựng hiện nay chưa xét đến yếu tố thời gian, nghĩa là xây dựng nhanh hay chậm giá cả quy định như nhau.

Qua các vấn đề đã nghiên cứu ở phần trên, chúng ta nhận thấy rằng: giữa thời gian hoàn thành thời hạn xây dựng công trình và giá thành toàn bộ có một mối quan hệ chặt chẽ. Mối quan hệ đó cho ta biết rằng có thể tính toán được thời gian tối ưu, là thời gian có giá thành tối thiểu, cũng như có thể tính toán được giá thành tối ưu tương ứng với bất kỳ một thời hạn nào cho trước.

Làm được như vậy tức là ta đã giải quyết được hai bài toán cơ bản về giá thành và thời gian như sau:

1. Với thời hạn đã định, cần có biện pháp tổ chức thi công hợp lý để hạ giá thành toàn bộ tới mức thấp nhất.
2. Thi công nhanh nhất với giá thành toàn bộ định trước.

Tuy nhiên, với các sơ đồ mạng lập cho xây dựng thường từ $70 \div 200$ sự kiện, khối lượng tính toán rất lớn, nên phải lập chương trình giải trên máy vi tính.

Muốn giải quyết tốt bài toán này, ngoài vấn đề nghiên cứu, hoàn thiện các thuật toán, còn phải lưu ý đến vấn đề xây dựng các số liệu ban đầu (như thời gian bình thường, thời gian giới hạn của các công việc...)

Thời gian và giá thành trong xây dựng là một vấn đề quan trọng. Hiện nay, chúng ta đang trong quá trình đẩy mạnh công nghiệp hoá và hiện đại hoá, nhiều khu công nghiệp khổng lồ đang mọc lên, cùng với quá trình đô thị hoá đang tăng trưởng với tốc độ cao. Do đó, việc áp dụng sơ đồ mạng trong xây dựng sẽ rút ngắn được thời gian để giảm giá thành xây dựng.

Thi công đúng thời hạn với chi phí nhỏ nhất sẽ mang lại những kết quả to lớn về kinh tế và chính trị. Đây là một vấn đề phức tạp và hấp dẫn đòi hỏi người làm công tác tổ chức và điều khiển xây dựng phải quan tâm đến.

Chương 8

TIN HỌC TRONG SƠ ĐỒ MẠNG

Thế kỉ 21 là thế kỉ của khoa học công nghệ thông tin. Nhưng ngay trong những năm cuối của thế kỉ 20, tin học cũng đã phát triển rất mạnh và đã xâm nhập vào hầu hết các lĩnh vực của khoa học công nghệ, trong đó có sơ đồ mạng.

Việc ứng dụng tin học để giải quyết những bài toán về sơ đồ mạng đã được nghiên cứu từ những năm cuối của thập kỷ 70. Nhưng gần đây, khi máy tính đã được sử dụng rộng rãi, thì việc giải các bài toán về sơ đồ mạng là đơn giản.

Việc ứng dụng tin học và máy tính điện tử để giải quyết bài toán lớn: "*Lập kế hoạch xây dựng*" có thể đi theo 2 hướng:

1. Xây dựng thuật toán và lập trình, để giải các bài toán cụ thể về sơ đồ mạng, đó là các bài toán cơ bản sau:

- Thuật toán tính các thông số thời gian của sơ đồ mạng;
- Tính dự trữ của các công việc;
- Tìm đường găng.

Sau đó có thể giải quyết từng phần hoặc tổng thể các bài toán về phân phối tài nguyên, bài toán về thời gian và giá thành một dự án xây dựng...

2. Sử dụng các phần mềm có sẵn để giải quyết bài toán "*Lập kế hoạch xây dựng*". Phần mềm Microsoft Project đã được phổ biến và sử dụng ở nước ta.

Tùy theo khả năng và mục đích công việc, có thể đi theo một trong hai hướng trên, hoặc cả hai hướng, nếu có điều kiện.

Trong chương này chúng tôi sẽ giới thiệu hướng thứ nhất. Đó là xây dựng các thuật toán để lập trình cho máy tính điện tử, giải quyết một vài bài toán về sơ đồ mạng.

Hướng thứ hai: Ứng dụng phần mềm có sẵn Microsoft Project (giới thiệu ở chương 9). Dù đi theo hướng nào thì đây vẫn là một đề tài lớn, nhiều vấn đề cần nghiên cứu giải quyết. Do đó, cần có sự kết hợp chặt chẽ giữa công nghệ tin học và công nghệ xây dựng.

8.1. CÁC THUẬT TOÁN SƠ ĐỒ MẠNG

Trong tin học, danh từ thuật toán (Algorithm) được hiểu là các bước, các mẹo luật, để thực hiện quá trình xử lý thông tin.

Bước đầu tiên hết sức quan trọng là phải xây dựng được thuật toán. Sau khi có thuật toán sẽ dùng một ngôn ngữ lập trình, để mô tả toàn bộ quá trình xử lý thông tin từ việc mô tả, khai báo kiểu dữ liệu đến các thủ tục vào/ra, các câu lệnh.

Ta có thể coi chương trình máy tính điện tử là một dãy các câu lệnh để giải quyết toàn bộ bài toán.

Phần thuật toán đi sâu vào kỹ thuật chuyên ngành, do các kỹ sư chuyên ngành viết. Phần lập trình, nếu các kỹ sư chuyên ngành có một năng lực tốt về tin học, có thể viết tiếp các chương trình, nếu không sẽ do các kỹ sư tin học viết. Đây là miền giáp ranh giữa tin học và xây dựng cần có sự phối hợp giữa hai ngành. Một thuật toán tốt phải đảm bảo được các yêu cầu: Tính đầy đủ, tính tổng quát, chặt chẽ về logic. Để diễn đạt thuật toán, thường dùng sơ đồ khối, trong đó sử dụng các khối và các đường liên lạc giữa các khối có mũi tên chỉ hướng.

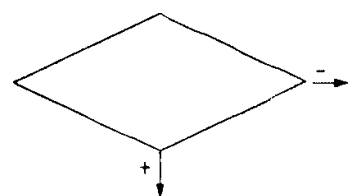
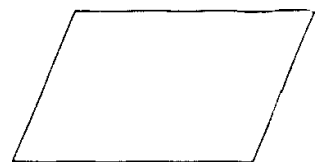
Trong sơ đồ, sử dụng ba loại khối

Khi lập sơ đồ khối cần lưu ý:

- Những đại lượng tham gia tính toán, thì phải đưa vào "*khối đưa vào*" và "*khối đưa ra*" chứa tên những đại lượng sẽ đưa ra màn hình hay máy in. Đó là kết quả của bài toán.

- Khối tính toán: ghi các câu lệnh, các công thức tính.

- Khối kiểm tra: chỉ có một mũi tên đi vào và hai mũi tên đi ra, ứng với điều kiện kiểm tra đúng (dấu +) và kiểm tra sai (dấu -).



Sơ đồ khối cho phép ta theo dõi thuật toán một cách trực giác, thấy rõ được cấu trúc của nó.

8.2. THUẬT TOÁN TÍNH CÁC THÔNG SỐ THỜI GIAN CỦA SƠ ĐỒ MẠNG THEO PHƯƠNG PHÁP TRỰC TIẾP TRÊN SỰ KIỆN

Tiến độ xây dựng một công trình có thể được biểu diễn dưới dạng một sơ đồ mạng CPM.

Kí hiệu sơ đồ mạng đang xét là $G(D, T)$.

Trong đó $D = \{d_i\}$ là tập hợp các đỉnh (sự kiện).

$T = \{T_{ij}\}$ là tập hợp các thời gian thực hiện công việc (t_{ij})

- Yêu cầu tính thời điểm xuất hiện sớm T_i^S và thời điểm xuất hiện muộn T_i^M của các sự kiện. Tính thời gian dự trữ của sự kiện $D_i = T_i^M - T_i^S$.

Xác định đường găng

Thuật toán gồm các bước sau:

Giai đoạn 1: Quá trình thuận

- Mô tả các tập sự kiện và công việc;
- Gán số liệu ban đầu cho các thông số thời gian;
- Bắt đầu $i = 2$ thiết lập đỉnh D_i

$$D_i = \{d_j (i < j) \wedge (t_{ij} > 0) \wedge (T_i^S > 0)\}$$

d) Tính

$$T_j^S = \begin{cases} \max(T_i^S + t_{ij}) & \text{nếu } D_i \neq \phi \\ j \in D_i \\ 0 & \text{nếu } D_i = \phi \end{cases}$$

e) Nếu $i \leq n$ thì tăng i lên một đơn vị và lặp lại từ bước c.

Nếu $i > n$ thì chuyển sang giai đoạn 2.

Giai đoạn 2: Quá trình ngược

a) $T_i^M = T_i^S (i = n)$

b) $i = i - 1$ Lập tập $D_i = \{d_j (j > i) \wedge (t_{ji} > 0) \wedge (T_j^M > 0)\}$

c) Tính

$$T_i^M = \begin{cases} \max(T_j^M - t_{ij}) & \text{nếu } D_i \neq \phi \\ j \in D_i \\ 0 & \text{nếu } D_i = \phi \end{cases}$$

d) Nếu $i > 1$ trở lại bước b.

Nếu $i \leq 1$ chuyển sang giai đoạn 3.

Giai đoạn 3: Tính dự trữ thời gian của sự kiện

$$D_i = T_i^M - T_i^S (\forall i = 1 \div n)$$

Giai đoạn 4: Đưa ra sự kiện găng

$$SKG = \{d_i (D_i = 0)\}$$

8.3. THUẬT TOÁN TÍNH CÁC THÔNG SỐ THỜI GIAN CỦA SƠ ĐỒ MẠNG THEO PHƯƠNG PHÁP LẬP BẢNG

Kí hiệu:

T_{ij}^{khs} - là thời điểm khởi công sớm công việc (i - J);

T_{ij}^{ks} - là thời điểm kết thúc sớm công việc (i - J);

T_{ij}^{khn} - là thời điểm kết muộn công việc (i - J);

T_{ij}^{km} - là thời điểm khởi muộn công việc (i - J);

D_{ij} - dự trữ toàn phần (dự trữ lớn nhất);

d_{ij} - Dự trữ tự do (dự trữ bé nhất) của công việc (i - J).

Giai đoạn 1: Quá trình thuận

a) Tạo các tệp sự kiện, tệp công việc (CV_{ij})

Gán các giá trị ban đầu.

b) $i = 0, T_{ij}^{khs} = 0 \quad (J > 0) \wedge (t_{ij} \neq 0).$

$$T_{ij}^{ks} = T_{ij}^{khs} + T_{ij}$$

c) $i = i + 1$

Lập tệp $CV_{ij} = \{(i, J) \mid T_{ij}^{khs} = T_{ij}^{ks} = 0\}$

và tập công việc trung gian (CVTG_{ij})

$$CVTG_{ij} = \{(k, i) \mid T_{ki}^{khs} > 0, T_{ki}^{ks} > 0\}$$

$$d) T_{ij}^{khs} = \begin{cases} \max(T_{ki}^{ks} \text{ nếu } CVTG_{ki} \neq \phi \\ 0 \text{ nếu } CVTG_{ki} = \phi \end{cases}$$

e) Nếu $i > n$ lặp lại bước c

Ngược lại thì chuyển sang giai đoạn 2.

Giai đoạn 2: Quá trình ngược

$$a) i = n \quad T_{ij}^{km} = t_{g\ddot{a}ng}$$

$$b) T_{ij}^{khn} = T_{ij}^{km} - t_{ij}$$

$$c) i = i - 1 \quad CV_{ij} = \{(i, J) \mid T_{ij}^{khn} = T_{ij}^{km} = 0\}$$

$$L\grave{a}p \text{ CVTG}_{jk} = \{(i, k) \mid T_{jk}^{km} > 0, T_{ik}^{khn} > 0\}$$

$$d) T_{ij}^{km} = \begin{cases} \min T_{jk}^{khn} \text{ nếu } CVTG_{jk} \neq \phi \\ 0 \text{ nếu } CVTG_{jk} = \phi \end{cases}$$

e) L\grave{a}p lại từ bước c) cho đến khi $i = 1$.

Giai đoạn 3

Tính dự trữ lớn nhất

$$D_{ij} = T_j^M - T_i^S - t_{ij}$$

Tính dự trữ bé nhất

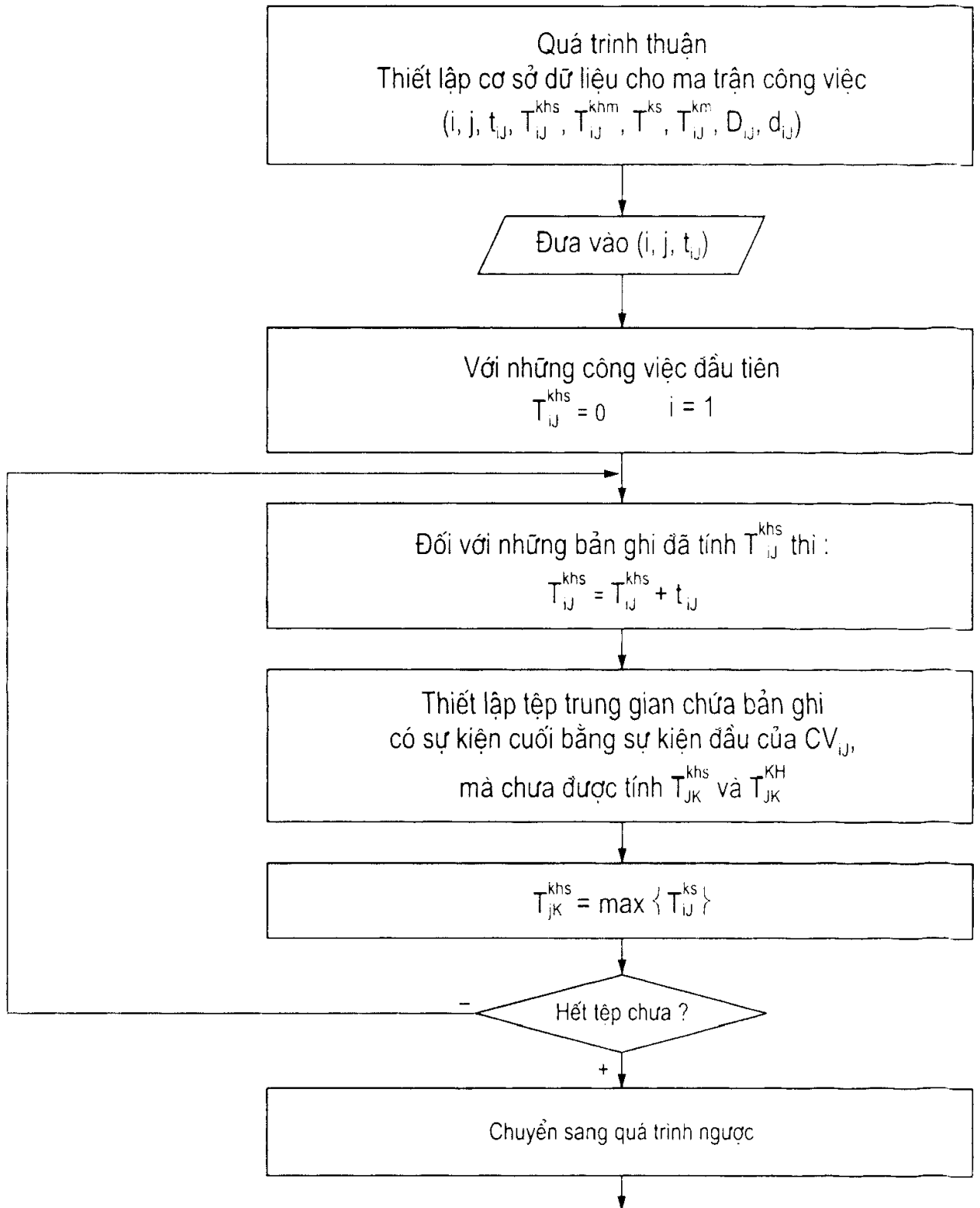
$$d_{ij} = T_j^s - T_i^m - t_{ij}$$

Giai đoạn 4

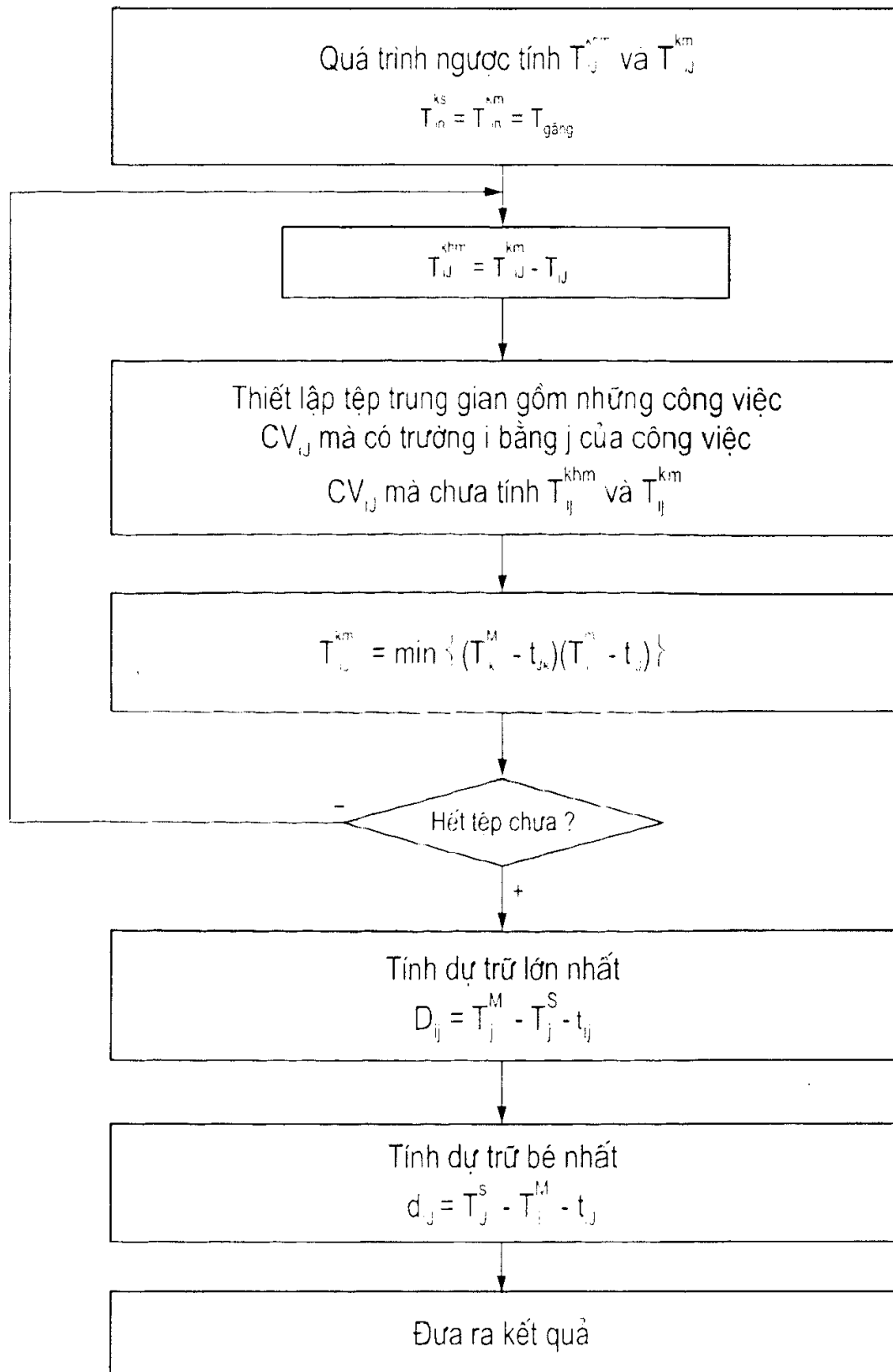
Đưa ra các công việc g\grave{a}ng

$$CVG = \{D_{ij} = 0, d_{ij} = 0\}$$

Thuật toán tính sơ đồ mạng theo phương pháp lập bảng được mô tả bằng sơ đồ khối sau:



Sơ đồ khối tính sơ đồ mạng theo phương pháp lập bảng



Sơ đồ khôi lập tính sơ đồ mạng theo phương pháp lập bảng

Chương 9

SỬ DỤNG PHẦN MỀM MICROSOFT PROJECT TRONG VIỆC LẬP TIẾN ĐỘ XÂY DỰNG

9.1. ĐẶC ĐIỂM CỦA TIẾN ĐỘ XÂY DỰNG

Tiến độ xây dựng thực chất là *kế hoạch sản xuất*, được thực hiện theo thời gian định trước, trong đó từng công việc đã được tính toán và sắp xếp để có thể trả lời các câu hỏi sau;

- Công việc này làm cái gì?
- Công việc này làm hết bao nhiêu thời gian?
- Máy móc và nhân lực phục vụ cho công việc đó?
- Chi phí những tài nguyên gì?
- Thời gian bắt đầu và kết thúc công việc?
- Các công việc nào có liên quan đến công việc này?
- Công việc này có phải là công việc được ưu tiên không?
- Nếu vì những lý do khách quan, công việc không bắt đầu và kết thúc đúng thời gian đã định, cho phép chậm lại là bao nhiêu ngày?

Lập tiến độ là dự báo tương lai mà việc dự báo là khó chính xác. Mặt khác, công cụ để lập tiến độ vẫn là ba sơ đồ quen biết:

- Sơ đồ ngang (Gantt Chart);
- Sơ đồ xoắn (Cyclogram);
- Sơ đồ mạng (Network Diagram).

Trong đó mỗi sơ đồ có ưu, nhược điểm của chúng. Tùy thuộc tiến độ thể hiện bằng sơ đồ nào, thì các câu hỏi về công việc đã nêu trên, sẽ được trả lời nhiều hay ít.

Nếu tiến độ xây dựng thể hiện bằng sơ đồ mạng thì hầu hết các câu hỏi trên đều trả lời được, có nghĩa là việc điều khiển sản xuất theo đó sẽ được thuận lợi.

Việc lập tiến độ thường hết sức khó khăn, mấu chốt không phải là những kỹ thuật tính toán, mà phụ thuộc rất nhiều vào những kinh nghiệm sản xuất, xây dựng. Điều đó đòi hỏi người lập tiến độ phải có một trình độ hiểu biết

công nghệ xây dựng một cách chi tiết và kiến thức sâu rộng về nhiều lĩnh vực khác có liên quan đến ngành xây dựng. Chính vì vậy tiến độ xây dựng là một tài liệu quan trọng trong thiết kế tổ chức thi công. Nó có một ý nghĩa lớn cả về mặt lý luận và thực tiễn.

1. Sự đóng góp của tiến độ xây dựng vào việc thực hiện mục tiêu sản xuất xây dựng.

Mục đích của việc lập tiến độ là nhằm hoàn thành xây dựng công trình trong một thời hạn kế hoạch đã định trước, hoặc là xây dựng công trình trong một thời gian ngắn nhất có thể. Đó cũng là một chỉ tiêu quan trọng trong đấu thầu công trình.

Lập tiến độ và việc kiểm tra thực hiện tiến độ là hai việc không thể tách rời nhau.

Nếu không có tiến độ thì không kiểm tra được, vì kiểm tra có nghĩa là phải tìm ra các sai lệch trong quá trình thực hiện các công việc theo thời gian, để điều chỉnh công việc sản xuất xây dựng nhằm hoàn thành công trình xây dựng đúng kế hoạch. Tiến độ, chính là cơ sở để quản lý quá trình xây dựng.

2. Tính hiệu quả của việc lập tiến độ: Được đo bằng sự đóng góp của nó vào việc thực hiện mục tiêu sản xuất đúng thời hạn và đúng với các chi phí tài nguyên đã được tính toán.

- Tính hiệu quả còn thể hiện ở chỗ, nhờ có tiến độ mà ta biết được công trình sẽ được khánh thành vào một thời gian đã định trước, dù cho rằng thời gian đó chỉ là một sự dự báo, có thể sai lệch một thời gian nào đó. Nhưng việc đó vẫn có ảnh hưởng lớn đến việc lập các kế hoạch tiếp theo như: kế hoạch sử dụng khai thác công trình đi vào hoạt động.

3. Tiến độ tạo khả năng tác nghiệp kinh tế.

Việc lập tiến độ sẽ tạo khả năng quản lý thi công tốt nhất, nó giúp người lãnh đạo chú trọng vào các hoạt động có hiệu quả và phù hợp. Tiến độ là một sự dự báo sản xuất, trên cơ sở khoa học có định hướng chung. Nó thay thế cho những hoạt động tự do, thiếu sự phối hợp bằng một hoạt động đều đặn, bởi những quyết định có cân nhắc kỹ và được tính toán trước.

4. Tiến độ xây dựng có những đặc điểm riêng.

- Sản phẩm xây dựng có kích thước to lớn, khi xây dựng còn đòi hỏi một không gian rộng lớn hơn.

- Những sản phẩm này gắn liền với một vị trí đất đai, có những đặc điểm riêng về địa hình;
- Thời gian xây dựng công trình thường là dài;
- Việc xây dựng đòi hỏi rất nhiều loại tài nguyên khác nhau;
- Quá trình xây dựng đòi hỏi sự phối hợp của nhiều ngành chuyên môn khác nhau.

Những đặc điểm trên làm cho việc lập, tiến độ, cũng như việc điều khiển tiến độ xây dựng là phức tạp và khó khăn hơn rất nhiều so với các ngành sản xuất công nghiệp khác.

Chính vì vậy, đã có rất nhiều công trình nghiên cứu về lập tiến độ xây dựng, như lý thuyết về dây chuyền xây dựng, các phương pháp sơ đồ mạng... Các phương pháp cổ điển đó giúp ta có thể lập được tiến độ và tính toán tiến độ bằng tay.

Ngày nay, với sự phát triển mạnh mẽ của tin học và các thế hệ máy tính điện tử hiện đại ra đời, người ta đã nghiên cứu việc lập tiến độ và tính toán tiến độ bằng máy tính điện tử. Đó là các thuật toán được viết cho chương trình máy tính bằng các ngôn ngữ bậc cao như Fortran, Foxbase, Foxpro... mà ta quen gọi là các phần mềm vi tính (Software).

9.2. LẬP TIẾN ĐỘ XÂY DỰNG THEO PHẦN MỀM MICROSOFT PROJECT

9.2.1. Giới thiệu qua về Microsoft

Microsoft là một công ty phần mềm máy tính Mỹ (Microsoft Corporation). Đây là một công ty đứng hàng đầu thế giới trong lĩnh vực tin học, đặc biệt là phần mềm máy tính.

Bill Gates là ông chủ của Công ty, một trong mười nhà kinh doanh lỗi lạc trên thế giới trong thập kỷ cuối cùng của thế kỷ 20.

Phát minh vĩ đại nhất của Bill Gates là đã xây dựng ra ngôn ngữ cơ sở có ưu thế tối đa, để thay cho hệ ngôn ngữ đôi đã sử dụng trong các máy tính thế hệ đầu.

Nhờ những phát minh và sự nhạy cảm trong kinh doanh, Bill Gates đã nhanh chóng trở thành tỷ phú và thống lĩnh thị trường phần mềm máy tính.

Từ các chương trình ban đầu MS-DOS, Windows đến các chương trình Microsoft Project là các phần mềm được toàn thế giới sử dụng. Microsoft

luôn luôn cải tiến các chương trình cũ và viết các chương trình mới phục vụ cho nhiều lĩnh vực khác nhau.

9.2.2. Nội dung của Microsoft Project

Thị trường tin học Việt Nam biết đến chương trình Project của hãng Microsoft qua phần mềm Microsoft Project Version 4.0 vào năm 1995.

Microsoft Project Version 4.0 chạy trong môi trường Windows (Microsoft Project Version 4. For Windows) hoặc gọi tắt là (MP.4) là phần mềm cơ sở dữ liệu tiên tiến nhất và là sản phẩm phần mềm chuyên dùng (việc lập tiến độ và quản lý dự án xây dựng, nó đáp ứng được những yêu cầu thông thường của một chương trình trong Windows, đó là khả năng hỗ trợ Clipboard và hậu thuẫn được cho tính năng đa tư liệu.

MP.4 có một giao diện sử dụng đẹp và là một chương trình rất mạnh cho việc lập và quản lý dự án. MP.4 được nhập vào Việt Nam để phục vụ cho công tác giảng dạy, nghiên cứu khoa học ở các trường đại học và phục vụ cho việc lập tiến độ và điều khiển tiến độ ở một số công trường xây dựng hiện đại.

Hiện nay MP.4 đã được cải tiến để cho ra một phần mềm mới có tên gọi là Microsoft Project - 98, sau đó là MP.2000 và gần đây nhất là MP.2007 có nhiều ưu điểm hơn. Nhưng Microsoft vẫn không ngừng nghiên cứu để có thể hoàn thiện chương trình hơn nữa. Tuy nhiên, phần cơ bản để lập tiến độ là giống nhau.

Phần mềm này có thể làm được các công việc sau:

1. Lập tiến độ xây dựng và biểu diễn bằng:

- Sơ đồ mạng dạng PERT Chart;
- Sơ đồ ngang dạng Gantt Chart;
- Sơ đồ ngang dạng trên lịch thời gian (Calendar).

2. Có các dạng quan sát phù hợp:

- Nạp đầy đủ cho từng công việc, các dữ kiện về sự phân công và điều kiện làm việc;

- Mỗi công việc có thể chi tiết hoá với nhiều thông tin, như thời gian của công việc, ngày bắt đầu và kết thúc công việc, các công việc găng... Điều này giúp ta có thể thiết lập được các "Phiếu giao việc" cho từng tổ, đội công nhân.

- Có bức tranh tổng thể, biểu diễn toàn bộ bản tiến độ để có thể so sánh các cách thể hiện tìm ra bản tiến độ hợp lý nhất;

- Có thể thay đổi cách trình bày tiến độ cho cùng một dạng sơ đồ.

3. Giải quyết các vấn đề trong lập tiến độ và quá trình điều khiển tiến độ:

- Có thể điều chỉnh công việc để rút ngắn thời gian kế hoạch theo một thời hạn định trước.

- Nếu thay đổi các dữ liệu cho các công việc, lập tức có tiến độ mới, được tính toán lại tương ứng, điều này rất phù hợp với việc điều khiển tiến độ trên công trường.

- Phân bố tài nguyên và cân đối tài nguyên cho từng công việc cũng như toàn bộ dự án.

- Vẽ được các dạng biểu đồ tài nguyên.

4. Quan sát và báo cáo:

- Có thể quan sát tiến độ với dạng lịch (Calendar) hoặc các dạng sơ đồ PERT Chart hoặc Gantt Chart.

- Có hệ thống sẵn sàng để báo cáo:

- + Tổng quát về tiến độ;

- + Các việc đang tiến hành;

- + Các việc còn lại;

- + Chi phí tài nguyên.

5. In các dữ liệu:

- Có thể in ra từng phần hoặc toàn bộ bản kế hoạch tiến độ dưới dạng PERT Chart hoặc Gantt Chart;

- In các dạng biểu đồ tài nguyên (Biểu đồ nhân lực,...);

- In các bảng số liệu báo cáo về công việc hoặc chi phí tài nguyên.

6. Làm việc với nhiều dự án:

Có thể nối kết một hay nhiều dự án của công ty, nối kết từng công việc trong một dự án với một công việc tương ứng trong dự án khác. Có thể quản lý nhiều dự án cùng chung một nguồn vốn và tài nguyên.

Với những lợi thế như trên, phần mềm Microsoft Project là một công cụ mạnh để lập tiến độ và điều khiển tiến độ xây dựng.

Việc sử dụng Microsoft Project được trình bày theo các bước sau:

- Trình tự cài đặt một dự án mới;
- Nhập công việc vào dự án;
- In và vẽ các tư liệu.

Thực ra việc lập một dự án bằng Microsoft Project là một quá trình linh hoạt, không bị gò bó theo một trình tự các bước cứng nhắc. Có thể bắt đầu bằng cách nhập các công việc cần thiết và có thể điều chỉnh lịch trình về sau. Tiếp theo là nhập các thông tin cơ bản của dự án, rà soát việc tính toán và các dạng hiển thị, xác định tài nguyên. Trên thực tế, có thể thực hiện tất cả các bước theo một trình tự bất kỳ.

TRÌNH TỰ CÀI ĐẶT MỘT DỰ ÁN MỚI

Cung cấp thông tin tóm lược về dự án.

Bắt đầu một File mới bằng lệnh File New. MP sẽ hiển thị hộp thoại Summary Info.

Dùng hộp thoại này để ghi các thông tin cơ bản về một dự án:

- Tên dự án;
- Tên công ty thực hiện dự án;
- Tên của giám đốc và người quản lý dự án;
- Các ghi chú về dự án;
- Ngày bắt đầu thực thi dự án.

Sau đó phải thiết lập lịch công tác cho dự án và MP sẽ sử dụng lịch này làm cơ sở để phân chia thời gian cho dự án.

Lịch ngầm định trong Microsoft Project là một tuần có 5 ngày làm việc, từ thứ 2 đến thứ 6, với 8 giờ làm việc cho một ngày và 1 giờ nghỉ ăn trưa.

Lịch mặc nhiên là:

Sáng từ 8: 00 AM đến 12: 00 PM

Chiều từ 1: 00 PM đến 5: 00 PM

Có thể thay đổi lịch làm việc, ngày làm việc, giờ làm việc tùy ý, theo quy định của công ty, bằng cách tạo ra một lịch mới từ lịch đã có.

Để thay đổi ngày làm việc trong tuần của mỗi tháng, hãy chọn working để đánh dấu những ngày làm việc và Nonworking để đánh dấu những ngày nghỉ. Lịch cơ sở này được dùng cho tất cả các tài nguyên trong dự án, hoặc có thể chọn cho mỗi tài nguyên một lịch cơ sở.

Khi không dùng đến một lịch nào nữa, dùng nút xoá DELETE trong hộp hội thoại Base Calendar để xoá nó đi.

Nhập công việc vào dự án

Trong phần bên trái của Gantt Chart là bảng Gantt chứa: tên, thời gian mỗi công việc, đồ thị Gantt bao gồm các đường thanh ngang biểu diễn chiều dài của các công việc.

Có thể nhập công việc vào bằng PERT Chart hay Task Sheet hoặc Gantt Chart hay Task Form. Khi tạo ra một dự án mới, MP sẽ hiển thị vùng nhìn ngầm định, được chỉ ra trong hộp hội thoại Preferences. Khởi đầu đó là vùng nhìn Task Entry gồm: Gantt Chart ở trên và Task Entry ở dưới.

Trường đầu tiên sẽ được chọn và có thể bắt đầu ghi tên từng công việc vào dự án; MP sẽ sử dụng ngày hiện tại, để làm ngày bắt đầu cho dự án và là ngày bắt đầu cho công việc đầu tiên của dự án.

Lịch cơ sở cho dự án là lịch chuẩn Standard Calendar.

Phân chia thời gian theo ràng buộc.

As soon as possible (càng sớm càng tốt).

Nếu muốn, ta có thể hiệu chỉnh lại chúng sau khi nhập xong các công việc. Nhập công việc từ View nhìn Task Sheet.

Bắt đầu Task Sheet đưa ra một bảng Entry để nhập các công việc cơ sở trong nó.

Bảng Entry bao gồm các trường sau:

Chỉ số thứ tự (ID), tên công việc (Task name), thời gian công việc (Duration).

Ngày bắt đầu (Start), ngày kết thúc (Finish), các công việc đứng trước (Predecessors), tên tài nguyên sử dụng (Resource Names).

Nhập tài nguyên cho các công việc

Tài nguyên chính trong xây dựng là công nhân, thiết bị, máy móc, vật liệu... được sử dụng để hoàn thành những công việc trong dự án.

Khi ta nhập một loại tài nguyên, MP sẽ ghi nó vào một vùng tài nguyên (Resource pool). Vùng tài nguyên là một vùng chứa các tài nguyên được sử dụng không chỉ cho một dự án đó, mà có thể cho nhiều dự án đang cùng làm việc.

- Nhập tài nguyên bằng một số cách như sau: Khi bắt đầu MP, vùng nhìn đầu tiên là Task Entry. Đây là vùng nhìn kết hợp, giữa Gantt Chart và Task

Form. Gantt Chart ở trên ghi các công việc. Task Form ở dưới để nhập tài nguyên ấn định cho các công việc đó.

Nếu có một loại tài nguyên mới, không có trong vùng tài nguyên, MP sẽ hỏi để thông báo rằng, có muốn thêm tài nguyên này vào vùng tài nguyên hay không. Nếu muốn nhập thêm tài nguyên này, MP sẽ hiển thị hộp hội thoại. Resource Edit Form để có thể nhập các tài nguyên mới này.

- Nhập tài nguyên trong vùng nhìn Resource Sheet. Bắt đầu Resource Sheet đưa ra bảng Entry.

Để nhập các thông tin cơ bản của tài nguyên các giá trị ngầm định trong các trường này là:

Max Unit 1

Std Rate Lương chuẩn cho tài nguyên tính theo giờ

Ovt Rate Tỷ lệ chi phí làm ngoài giờ

Các bước thực hiện:

1. Trong trường tên, ghi tên tài nguyên;
2. Nếu muốn chỉ ra một nhóm tài nguyên, khai tên của nhóm tài nguyên trong trường Group;
3. Trong Max Unit, khai số đơn vị tài nguyên có thể sử dụng được (Mức tối đa về tài nguyên);
4. Ghi thông tin vào những trường khác nếu cần.

Sau khi nhập các tài nguyên cho công việc, sẽ thiết lập mối quan hệ giữa các công việc.

Mối quan hệ giữa các công việc (Task Relationship)

Khi nhập các công việc, tất cả các công việc đều bắt đầu từ cùng một ngày và xuất hiện bên lề trái của Gantt Chart. Tuy nhiên, các công việc bắt đầu vào những ngày khác nhau phụ thuộc theo công nghệ xây dựng, tổ chức và an toàn lao động. Muốn vậy phải thiết lập được mối quan hệ giữa các công việc, để MP tự động tính ngày bắt đầu của các công việc, với giả thiết, không có ngày nghỉ giữa các công việc đó. Có 4 loại quan hệ phụ thuộc sau:

FS (Finish - to - Start) Ngày kết thúc công việc trước sẽ xác định ngày bắt đầu của công việc sau.

FF (Finish - to - Finish) Ngày kết thúc công việc trước sẽ xác định ngày kết thúc của công việc sau.

SF (Start - to - Finish) Ngày bắt đầu công việc trước sẽ xác định ngày kết thúc của công việc sau.

SS (Start - to - Start) Ngày bắt đầu công việc trước sẽ xác định ngày bắt đầu của công việc sau.

Nhưng đơn giản nhất là quan hệ "các công việc đi trước" (Predecessors). Nếu nắm vững công nghệ xây dựng, ta dễ dàng chỉ ra các công việc phải đi trước công việc đang xét.

Chỉ cần mối quan hệ này MP sẽ tự động tính thời gian của từng công việc và lập được sơ đồ mạng hiển thị dưới dạng Gantt Chart hay PERT Chart

Thời gian trong dự án (Duration)

Thời gian của một công việc là khoảng thời gian từ khi bắt đầu cho đến khi kết thúc công việc. MP có thể tính toán lại thời gian của các công việc trên cơ sở khối lượng của công việc, số đơn vị tài nguyên được ấn định cho nó. Nếu muốn thời gian là cố định, tức là tài nguyên phải thay đổi, phải ghi thời gian biểu cố định trong Task Form.

Cách kí hiệu thời gian trong MP.

Phút	m
Giờ	h
Ngày	d
Tuần	w

Thời gian hoàn thành dự án là thời gian kết thúc của công việc cuối cùng.

In và vẽ các tư liệu

Microsoft Project cho phép in và vẽ các tư liệu của dự án theo 2 cách:

+ Có thể in ra các View là Gantt Chart, PERT Chart, Task Sheet, Resource Sheet, Resource Graph và Resource Usage.

+ Có thể tin ra 7 mẫu báo cáo cơ bản bao gồm:

- Báo cáo về các công việc chính;
- Báo cáo về các công việc và tài nguyên;
- Sử dụng các bộ lọc, để gửi ra các thông tin của các công việc hay tài nguyên riêng biệt;
- Báo cáo lịch làm việc hàng tháng được in ra mỗi tháng một trang với lịch làm việc của các công việc được đánh dấu trên nó;

- Báo cáo về các lịch khác.

Khi in ra các View và các báo cáo trong MP, có thể sử dụng máy in hay máy vẽ. Công việc in được điều khiển bằng phần mềm, do đó có thể in trên bất kỳ một máy in hay máy vẽ nào được cung cấp bởi các chương trình của Window.

Trong Window, cần sử dụng chương trình Setup để cài đặt một máy in hay máy vẽ. Khi đó chương trình Setup sẽ hỏi loại máy in hay máy vẽ sẽ sử dụng và cài đặt các trình điều khiển tương tự. Về chi tiết xin xem thêm các tài liệu về Window để hiểu rõ.

Điều khiển việc phân trang (Page Break).

- MP tự động phân chia dự án thành các trang khi in các View nhìn hay các báo cáo, hoặc có thể phân từng trang bằng cách sử dụng lệnh.

Set Page Break, Remove Break và Remove All Page Break trong menu Format, ở những nơi muốn phân trang để in.

- Để duyệt trước hình dạng bản in ra sao, chọn nút Multi - Page (Là nút trình bày một chồng giấy) để có cái nhìn khái quát về toàn bộ báo biểu.

- Sau đó có thể quan sát kỹ từng trang trong một khung quan sát toàn màn hình.

- Chọn nút Page Setup để thay đổi các đặc tính trang của báo biểu. Hãy thay đổi tất cả những gì cần thiết và chọn OK.

- Chọn nút Print để gửi tài liệu cần in đến máy in.

Để bắt đầu in, chọn nút OK. Máy sẽ in ra tất cả các bảng biểu cần thiết đó. Để có tiến độ xây dựng thường in dưới dạng.

- Gantt Chart Sơ đồ ngang
- PERT Chart Sơ đồ mạng MPM.
- Resource Graph Biểu đồ nhân lực.

9.3. VÍ DỤ: LẬP KẾ HOẠCH TIẾN ĐỘ XÂY DỰNG

Phần móng công trình LINA'S PLACE, 6 Vạn Phúc, Hà Nội.

Sử dụng Microsoft Project.

Bước 1: Lập bảng số liệu đầu vào chương trình Microsoft Project.

- Đây là một công trình dân dụng, công nghệ xây dựng phần móng không có gì đặc biệt.

- Đầu tiên thống kê các công việc, tính khối lượng từ các bảng dự toán, hoặc bóc khối lượng trực tiếp từ các bản vẽ kỹ thuật.
- Sử dụng định mức lao động để tính ra số công lao động.
- Từ đó lựa chọn được số người cho từng công việc và tính được thời gian hoàn thành từng công việc.

Phần này tính toán bình thường như các phương pháp lập tiến độ khác.

Bước 2: Nhập số liệu vào máy tính.

1. Thiết lập lịch công tác cho dự án và MP (Microsoft Project) sẽ sử dụng lịch này làm cơ sở để phân chia thời gian cho dự án).

Ở ví dụ này ta tạo ra một lịch mới từ lịch đã có của MP với thời gian làm việc liên tục từ thứ 2 đến chủ nhật và ngày làm 8 giờ, bằng cách sử dụng hộp thoại CHANGE WORKING TIME.

2. Chọn mối quan hệ phụ thuộc của công việc.

Có 4 loại quan hệ phụ thuộc giữa các công việc (Task Relationship) đã giới thiệu ở phần lý thuyết; ở đây ta chọn mối quan hệ phụ thuộc thông thường nhất, mà sự kết thúc của các công việc đi trước sẽ xác định sự bắt đầu của công việc phụ thuộc, được gọi là mối quan hệ "cuối - đầu".

(Finish - to - Start relationship) viết tắt là (FS). Ta có thể dùng một cột có sẵn để nhập bảng số liệu đầu vào, đó là cột (Predecessors), tức là các công việc trước.

3. Chọn ngày bắt đầu hay ngày kết thúc

Ta có thể nhập các trường START DATE và FINISH DATE trong hộp thoại Summary Info với chức năng như một điểm neo, để lên lịch công tác trong dự án. Nếu nhập Start date Microsoft Project lên lịch trình công việc đầu tiên trong dự án, bắt đầu ở thời điểm đó và tính toán ngày tháng của các công việc tiếp theo, cũng như ngày tháng kết thúc của dự án, dựa trên ngày tháng khởi đầu đó.

Nếu ta nhập Finish Date, trước hết MP lên lịch các công việc ở lúc kết thúc dự án và thực hiện tính lùi trở về công việc đầu tiên.

Ta chỉ nhập một trong hai ngày tháng này vào trong hộp thoại, hoặc Start Date hoặc Finish Date và Microsoft Project, tính toán tất cả các ngày tháng bắt đầu cũng như kết thúc của các công việc còn lại. Ta không thể nhập cả hai ngày tháng bắt đầu và kết thúc vào trong hộp thoại này. Ta nhận thấy

ràng, việc chỉ định trường START DATE thường có nhiều ưu điểm. Ở ví dụ này ta đưa số liệu vào cột Start.

4. Nhập tài nguyên

Ta có thể nhập tất cả các tài nguyên cần thiết trong RESOURCE FORM. Ở vị trí này chỉ nhập tài nguyên là số người lao động, để vẽ biểu đồ nhân lực. Đầu tiên xác định vốn tài nguyên hoặc hạn chế tài nguyên. Ví dụ: số người lao động ≤ 50 người, Microsoft Project sẽ tự điều chỉnh các công việc để tổng số công nhân của các công việc ≤ 50 người, sau đó là số lượng người lao động được đưa vào cột (Resource Names).

Bước 3: Sau khi nhập số liệu đầu vào, chương trình sẽ tự động tính các số liệu và thể hiện tiến độ dưới các dạng sau:

1. Dạng biểu đồ PERT Chart

Biểu đồ PERT được giới thiệu ở chương 4. Đây là dạng sơ đồ mạng đầu tiên do Hải quân Mỹ đề xuất năm 1958, về sau rất nhiều dạng sơ đồ mạng khác ra đời, nhưng người ta quen gọi thuật ngữ "Sơ đồ mạng" trùng với sơ đồ PERT. Trong Microsoft Project, biểu đồ tiến độ được dùng chính là sơ đồ mạng MPM (Metra Pontential Method) được giới thiệu ở chương 5, trong đó mỗi công việc được thể hiện bằng một hộp hay một nút và được các đường nối đến các công việc trước (Predecessor) hay các công việc sau (Successor).

Trong biểu đồ, các công việc phụ thuộc đi sau luôn luôn được đặt ở bên phải hay ở bên dưới các công việc đi trước.

Màu sắc hay các kiểu viền khung khác nhau ở hộp công việc sẽ phân biệt được các công việc gấp (Critical Task). Ở Microsoft Project các công việc gấp có màu đỏ.

Dùng chuột để điều chỉnh vị trí các công việc và toàn bộ PERT Chart theo ý muốn.

Khi đã đạt được sơ đồ PERT Chart có thể thu phóng dạng biểu đồ bằng lệnh Zoom với phạm vi thu phóng từ 25% đến 400%, trong đó Zoom 100% là dạng mặc nhiên bình thường.

2. Dạng biểu đồ ngang (Gantt Chart)

Một dạng hiển thị nữa hay dùng trong Microsoft Project là dạng biểu đồ ngang. Đây chính là dạng quan sát ban đầu trong Microsoft Project.

Biểu đồ Gantt Chart trình bày một bảng kê ở bên trái màn hình và một thang thời gian với một biểu đồ ngang ở bên phải màn hình để trình bày các

ngày tháng và thời gian công việc. Bảng kê này rất là lý tưởng cho việc hình thành và chỉnh sửa danh sách công việc.

Biểu đồ ngang còn cho thấy mối quan hệ về thời gian của các công việc khác. Ngoài ra biểu đồ ngang còn cho thấy các tài nguyên được phân bổ cho mỗi công việc. Ở ví dụ này là số người lao động cho mỗi công việc. Điều này giúp ta không cần vẽ biểu đồ nhân lực, vẫn có thể quản lý và điều chỉnh số công nhân trong từng thời khoảng của dự án. Về lý thuyết, mỗi dự án có thể thập tối đa 9.999, công việc, tức là có thể sử dụng 9.999, hàng trong bảng danh sách các công việc. Nếu ta muốn tách rời từng nhóm công việc cho dễ nhìn, ta có thể bỏ trống một vài hàng trong danh sách công việc. Những số thứ tự công việc (ID) là các con số mẫu tin (record) trong sơ đồ dữ liệu của MP sử dụng để cất giữ các công việc của dự án. Nếu ta muốn rời một công việc đến một vị trí khác trong bảng danh sách thì công việc đó sẽ lấy con số ID của vị trí mới và mỗi công việc được nhận diện bằng số ID của nó chứ không bằng tên công việc.

Bảng kê ở dạng Gantt Chart chứa rất nhiều cột, lúc đầu chỉ có các cột ID, Task name, Duration các cột khác bị ẩn sau biểu đồ ngang thời gian, nhưng có thể được cuốn vào khung quan sát và có thể hiển thị nhiều cột hơn như Start, Finish, Predecessors và Resource Names.

3. Dạng quan sát bảng công việc (Task Sheet).

Đây là dạng quan sát bảng kê công việc không có thang thời gian.

Phần trình bày mặc nhiên chứa các cột tương tự như trong Gantt Chart. Vì vậy ít sử dụng.

4. Vẽ biểu đồ nhân lực (Resource Graph).

Sau khi nhập tài nguyên vào Resource, MP sẽ tự phân bổ tài nguyên và vẽ biểu đồ nhân lực dưới dạng quen biết.

Bước 4: In các tư liệu.

Kết quả tính toán, điều chỉnh các dạng biểu đồ, bảng biểu thường được ghi vào đĩa hoặc USB.

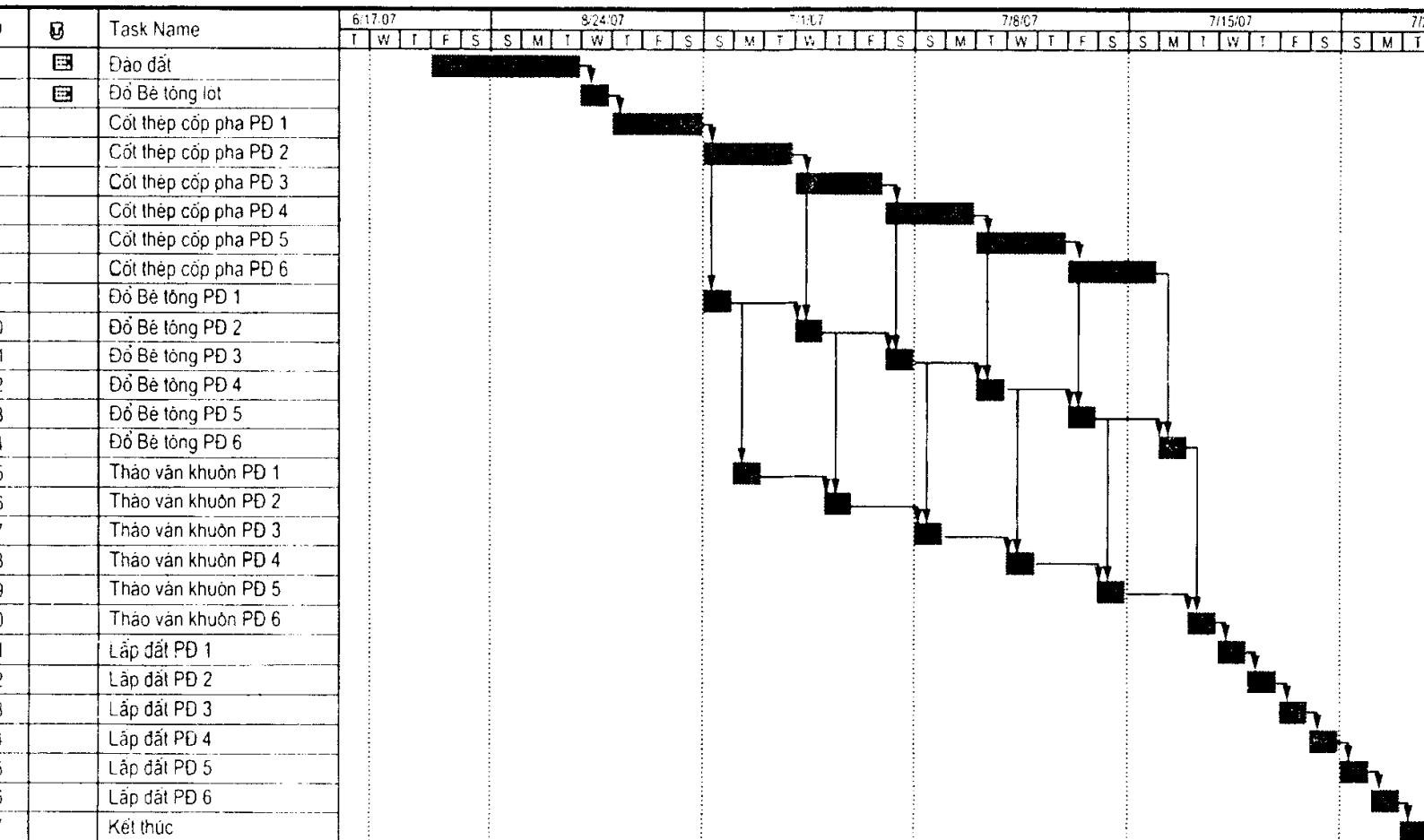
Nếu cần sử dụng biểu đồ này thì có thể in ra, ở ví dụ này in ra hai loại biểu đồ thường dùng là Gantt Chart và PERT Chart và biểu đồ nhân lực.

Dưới đây là ví dụ minh họa về lập tiến độ xây dựng công trình LINA'S PLACE (6, Vạn Phúc - Hà Nội), sử dụng Microsoft Project.

Bảng 9.1. Bảng số liệu đầu vào chương trình Microsoft Project 4.
Tiến độ xây dựng phần móng công trình LINA'S PLACE

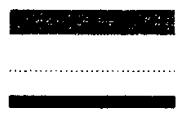
ID	Task name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Resource Names
Số TT	Tên công việc	Thời gian	Ngày bắt đầu	Ngày kết thúc	Các công việc trước	Tài nguyên số người
1	Đào đất	5	22/6/07 8:00	26/6/07 17:00		
2	Đổ bê tông lót	1	27/6/07 8:00	27/6/07 17:00	1	[10]
3	Cốt thép cốt pha pd1	3	28/6/07 8:00	30/6/07 17:00	2	[10]
4	Cốt thép cốt pha pd2	3	1/7/07 8:00	3/7/07 17:00	3	[10]
5	Cốt thép cốt pha pd3	3	4/7/07 8:00	6/7/07 17:00	5	[10]
6	Cốt thép cốt pha pd4	3	7/7/07 8:00	9/7/07 17:00	5	[10]
7	Cốt thép cốt pha pd5	3	10/7/07 8:00	12/7/07 17:00	6	[10]
8	Cốt thép cốt pha pd6	3	13/7/07 8:00	15/7/07 17:00	7	[10]
9	Đổ BT Pd1	1	1/7/07 8:00	1/7/07 17:00	3	[10]
10	Đổ BT Pd2	1	4/7/07 8:00	4/7/07 17:00	4,9	[10]
11	Đổ BT Pd3	1	7/7/07 8:00	7/7/07 17:00	5,10	[10]
12	Đổ BT Pd4	1	10/7/07 8:00	10/7/07 17:00	6,11	[10]
13	Đổ BT Pd5	1	13/7/07 8:00	13/7/07 17:00	7,12	[10]
14	Đổ BT Pd6	1	16/7/07 8:00	16/7/07 17:00	8,13	[10]
15	Tháo VK pd1	1	2/7/07 8:00	2/7/07 17:00	9	[10]
16	Tháo VK pd2	1	5/7/07 8:00	5/7/07 17:00	10,15	[4]
17	Tháo VK pd3	1	8/7/07 8:00	8/7/07 17:00	11,16	[4]
18	Tháo VK pd4	1	11/7/07 8:00	11/7/07 17:00	12,17	[4]
19	Tháo VK pd5	1	14/7/07 8:00	14/7/07 17:00	13,18	[4]
20	Tháo VK pd6	1	17/7/07 8:00	17/7/07 17:00	14,19	[4]
21	Lấp đất pd1	1	18/7/07 8:00	18/7/07 17:00	20	[10]
22	Lấp đất pd2	1	19/7/07 8:00	19/7/07 17:00	21	[10]
23	Lấp đất pd3	1	20/7/07 8:00	20/7/07 17:00	22	[10]
24	Lấp đất pd4	1	21/7/07 8:00	21/7/07 17:00	23	[10]
25	Lấp đất pd5	1	22/7/07 8:00	22/7/07 17:00	24	[10]
26	Lấp đất pd6	1	23/7/07 8:00	23/7/07 17:00	25	[10]
27	Kết thúc	1	24/7/07 8:00	24/7/07 17:00	26	[10]

**TIẾN ĐỘ XÂY DỰNG PHẦN MÓNG
CÔNG TRÌNH LINA'S PLACE**



Project 1 (Mr Thang)
Wed 6/20/2007

Task
Split
Progress

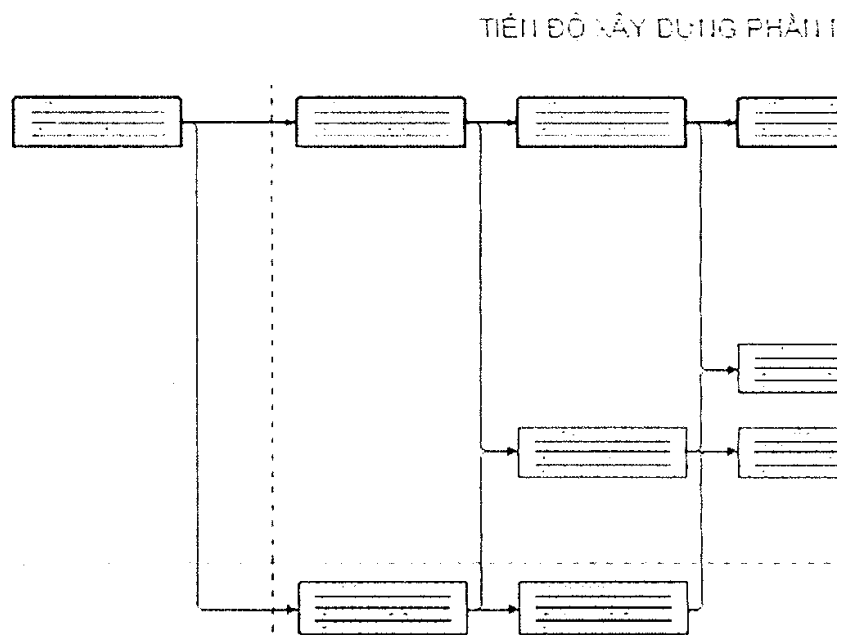


Milestone
Summary
Project Summary

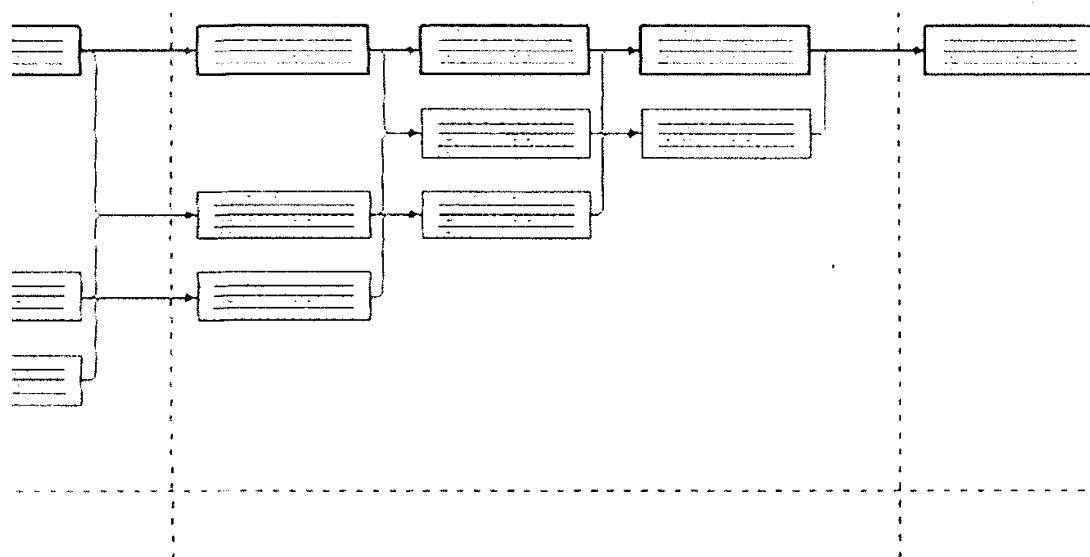


External Tasks
External Milestone
Dead line

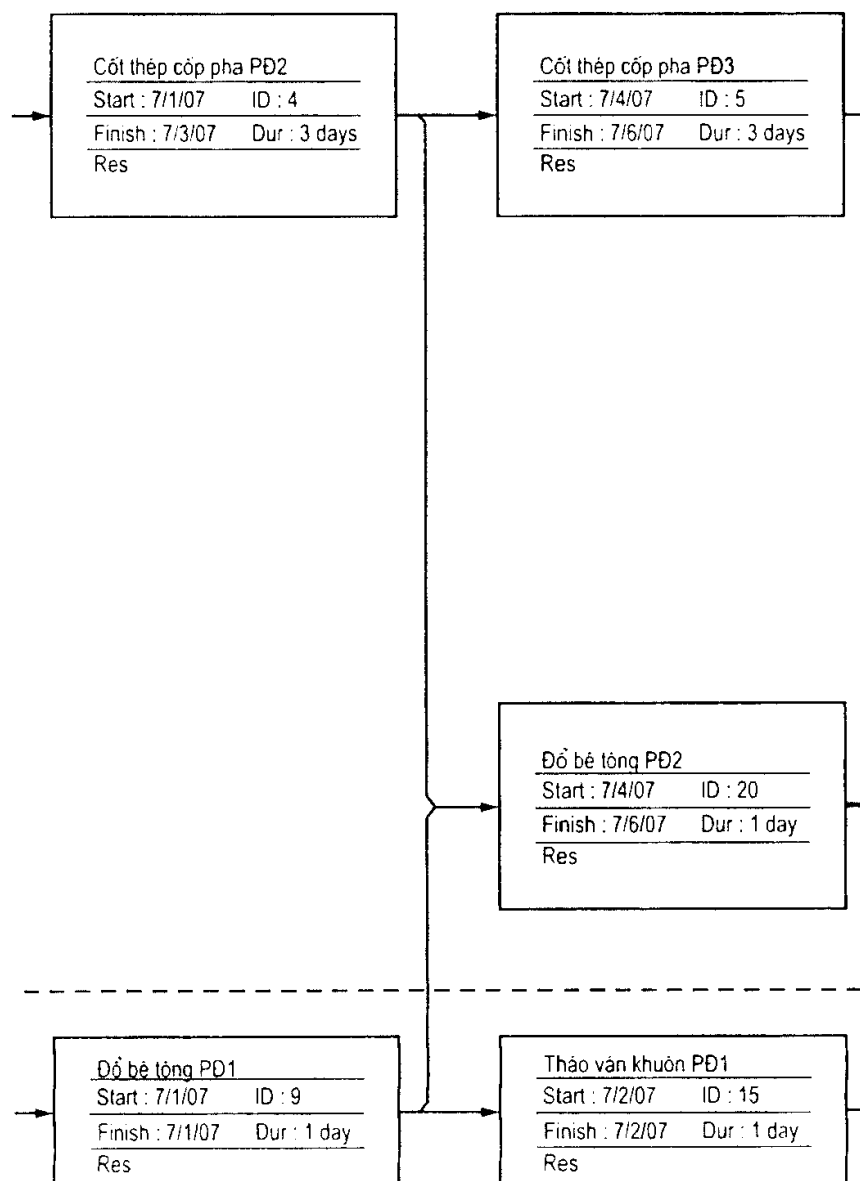


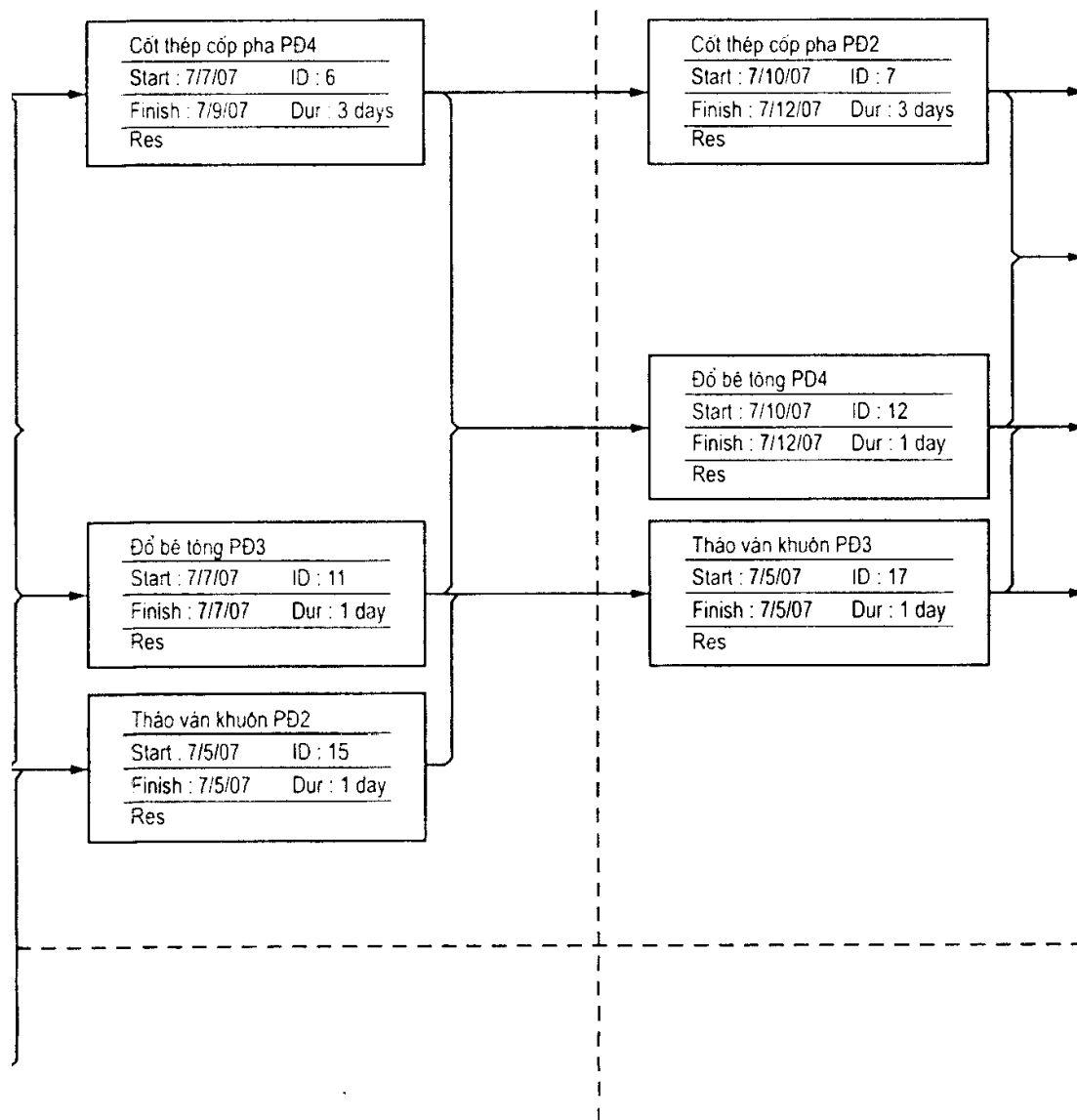


MÔ HÌNH CÔNG TRÌNH LINAS PLACE



Hình 9.2.





Hình 9.3.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Antill J.M - Woodhead R.W. *Critical Path Methods in Construction Practice*. John Wiley and Sons, 1996.
2. Guxakop A.A. *Sistematicheskaya Xstroitelstva*. Moscow: Xstroizdat, 1983.
3. Ciopenko D.I. *Statisticheskie Metodu v upravlenye*. Moscow: Ekonomika, 1967.
4. Dikman L.G. *Organizaxya, Planirovaniye i upravlenye xstroitelstvom*. Moscow: Vuxaia skola 1988.
5. Tsai T.N. *Organizaxya, Ekonomika i upravlenye xstroitelstvom*. Moscow: Xstroizdat, 1984.
6. Lê Kiều. Sử dụng phần mềm Microsoft Project trong việc lập kế hoạch tiến độ. Báo cáo kết quả Đề tài khoa học. Trường Đại học Xây dựng. Hà Nội, 9 - 1996.
7. Nguyễn Quang Thái - Hoàng Phong Oanh. *Phương pháp sơ đồ mạng lưới*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội, 1969.
8. Hoàng Nghĩa Tý. *Lập kế hoạch sản xuất kinh doanh xây dựng trên cơ sở hệ tương tác trợ giúp quyết định*. Luận án PTS khoa học kỹ thuật. Trường Đại học Xây dựng, Hà Nội, 1993.
9. Trần Trung Ý. *Tổ chức xây dựng*. Trường Đại học Xây dựng. Hà Nội, 1991.
10. Trịnh Quốc Thắng. *Sơ đồ mạng trong xây dựng*. Trường Đại học Xây dựng. Hà Nội, 1978.

MỤC LỤC

Trang

Lời nói đầu	3
Chương 1. Các phương pháp sơ đồ mạng trong xây dựng	
1.1. Mở đầu	5
1.2. Đại cương về sơ đồ mạng	10
Chương 2. Sơ đồ mạng - CPM	
2.1. Giới thiệu chung về phương pháp CPM	22
2.2. Phân tích và tính toán các thông số thời gian của sơ đồ mạng	22
2.3. Các phương pháp tính sơ đồ mạng	36
2.4. Sơ đồ mạng trên trục thời gian	46
2.5. Chuyển sơ đồ mạng sang sơ đồ ngang	48
2.6. Biểu đồ nhân lực	50
Chương 3. Lập tiến độ và điều khiển tiến độ bằng sơ đồ mạng - CPM	
3.1. Trình tự lập tiến độ bằng sơ đồ mạng - CPM	55
3.2. Ví dụ về lập và tính toán tiến độ bằng sơ đồ mạng CPM	58
3.3. Điều khiển tiến độ xây dựng bằng sơ đồ mạng CPM	65
Chương 4. Sơ đồ mạng PERT	
4.1. Giới thiệu chung về phương pháp PERT	71
4.2. Một số khái niệm toán học ứng dụng trong PERT	72
4.3. Tính các thông số thời gian trong sơ đồ mạng PERT	78
4.4. đánh giá khả năng hoàn thành kế hoạch xây dựng công trình	80
4.5. Ví dụ về lập và tính toán tiến độ bằng sơ đồ mạng PERT	85
Chương 5. Sơ đồ mạng MPM	
Giới thiệu chung về phương pháp MPM	88

Chương 6. Phân phối tài nguyên trong sơ đồ mạng

6.1. Giới thiệu chung về phân phối tài nguyên	97
6.2. Các loại tài nguyên	102
6.3. Các quy tắc ưu tiên	102
6.4. Các phương pháp phân phối tài nguyên	106
6.5. Một vài ví dụ về phân phối tài nguyên	108

Chương 7. Thời gian và giá thành trong sơ đồ mạng

7.1. Giới thiệu chung	120
7.2. Thời gian và giá thành	121
7.3. Chi phí trực tiếp và chi phí gián tiếp trong xây dựng	123
7.4. Bài toán giá thành rẻ nhất	126

Chương 8. Tin học trong sơ đồ mạng

8.1. Các thuật toán sơ đồ mạng	140
8.2. Thuật toán tính các thông số thời gian của sơ đồ mạng theo phương pháp trực tiếp trên sự kiện	141
8.3. Thuật toán tính các thông số thời gian của sơ đồ mạng theo phương pháp lập bảng	142

Chương 9. Sử dụng phần mềm Microsoft Project trong việc lập tiến độ xây dựng

9.1. Đặc điểm của tiến độ xây dựng	146
9.2. Lập tiến độ xây dựng theo phần mềm Microsoft Project	148
9.3. Ví dụ: Lập kế hoạch tiến độ xây dựng	155

Tài liệu tham khảo	160
---------------------------	------------