

Chương 3

LẬP KẾ HOẠCH TIẾN ĐỘ THI CÔNG THEO SƠ ĐỒ MẠNG

3.1 Những khái niệm chung về sơ đồ mạng.

3.1.1 Sơ đồ mạng và sự áp dụng của nó.

Chúng ta biết rằng lập kế hoạch tiến độ thi công theo sơ đồ mạng có ưu điểm là đơn giản, dễ lập và sử dụng được cho nhiều đối tượng, phù hợp với trình độ chung của đội ngũ cán bộ kỹ thuật xây dựng cũng như mức độ thi công của nước ta hiện nay. Nhưng nó có nhược điểm là: Thể hiện mối quan hệ và trình độ thi công cũng như những yêu cầu kỹ thuật giữa các công việc. Thể hiện trên kế hoạch tiến độ không rõ ràng do đó khi chỉ đạo thi công thường xảy ra tình trạng công việc đi sau có khi lại thi công trước công việc trước hoặc bỏ sót công việc. Mặt khác bản thân kế hoạch tiến độ thi công sơ đồ ngang không thể hiện được rõ ràng công việc nào là chủ yếu, công việc nào là thứ yếu để tập trung chỉ đạo có trọng điểm v.v... Đồng thời các dự án lớn, phức tạp thì sơ đồ ngang không có khả năng thể hiện.

Để khắc phục những nhược điểm của sơ đồ ngang, người ta biểu diễn kế hoạch tiến độ theo một dạng sơ đồ khác, loại sơ đồ bao gồm các khuyên tròn và những mũi tên liên hệ với nhau thành một mạng khép kín gọi là sơ đồ mạng lưới.

Sơ đồ mạng được hình thành từ cuối những năm 50 và ngay sau đó đã được phát triển nhanh chóng về mặt lý thuyết và được áp dụng rộng rãi trong việc lập chương trình thực hiện các dự án ngắn hạn và trung hạn của nhiều lĩnh vực khác nhau. Nó thể hiện tập trung ở các lĩnh vực sau.

- Quản lý, phân phối và sử dụng vốn đầu tư.
- Quản lý các nguồn vật chất - kỹ thuật phục vụ sản xuất.
- Quản lý kế hoạch tác nghiệp.
- Kế hoạch hoá các công việc điều tra, nghiên cứu và quyết định v.v...

Phương pháp sơ đồ mạng là một loại mô hình lập kế hoạch thực hiện các dự án dựa trên cơ sở lý thuyết đồ thị. Trong tổ chức thi công xây dựng, phương pháp sơ đồ mạng cũng được sử dụng để lập kế hoạch tiến độ thi công và quản lý tác nghiệp sản xuất.

Để có một khái niệm sơ bộ về sơ đồ mạng, ta hãy xét một ví dụ sau:

Ví dụ: Người ta lắp ghép một ngôi nhà bằng cần trục tháp, trình tự và thời hạn thực hiện các công việc chính như sau:

1. Vận chuyển cần trục đến công trường hết 1 tuần.
2. Làm đường cho cần trục hết 1 tuần.
3. Lắp đặt cần trục hết 1 tuần.
4. Làm móng công trình hết 1 tuần.
5. Vận chuyển cấu kiện đến công trình hết 3 tuần.
6. Lắp khung nhà hết 7 tuần.

Biết rằng làm móng hoàn chỉnh mới tiến hành lắp khung nhà.

Chương 3 Lập kế hoạch tiến độ thi công theo sơ đồ mạng

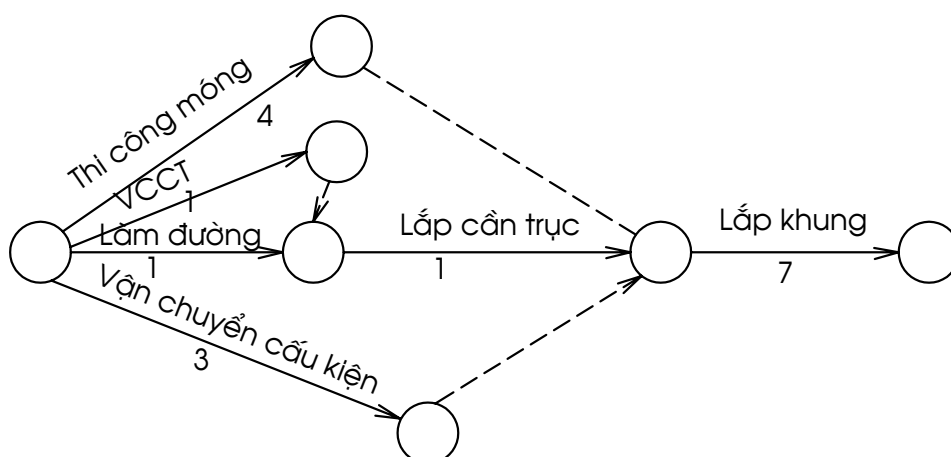
Trước hết ta lập tiến độ lắp ghép công trình theo phương pháp sơ đồ ngang (theo bảng).

S T T	Công việc	Thời gian (tuần)	Thời gian làm việc (tuần)													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	Thi công móng công trình	4														
2	Vận chuyển cần trục	1														
3	Làm đường cho cần trục	1														
4	Lắp đặt cần trục	1														
5	Vận chuyển cấu kiện	3														
6	Lắp khung nhà	7														

Từ bảng tiến độ trên ta có nhận xét:

- Các công việc 1,2,3 và 5 có thể bắt đầu cùng một lúc mà không phụ thuộc nhau.
- Công việc lắp đặt cần trục chỉ có thể tiến hành sau khi đã vận chuyển cần trục về hiện trường và đường cần trục đã làm xong.
- Công việc lắp khung nhà chỉ có thể bắt đầu khi đã làm xong móng công trình, đã lắp xong cần trục và tập kết cấu kiện hoàn chỉnh về hiện trường.

Nếu ta khuyên tròn để đánh dấu sự bắt đầu và sự kết thúc của các công việc và dùng mũi tên để biểu thị các công việc đó thì ta sẽ được một hình (sơ đồ). Hình này chính là một tiến độ thi công lập theo sơ đồ mạng.



Như vậy, sơ đồ mạng là một hệ thống theo kiểu mạng lưới được hình thành do sự sắp xếp có hướng theo một trật tự lô gíc của hai yếu tố của mạng là những mũi tên chỉ thể hiện công việc, những khuyên tròn là sự kiện hay còn gọi là đỉnh, nhằm phục vụ việc chỉ đạo thực hiện một mục tiêu nào đó.

3.1.2 Ưu điểm của phương pháp sơ đồ mạng.

Xét trong phạm vi tổ chức thi công xây dựng, ưu điểm nổi bật của phương pháp sơ đồ mạng là:

- Chỉ rõ mối quan hệ logic và liên hệ giữa các công việc trong sơ đồ mạng.
- Chỉ ra được những công việc chính, công việc then chốt.
- Tạo khả năng tối ưu hoá kế hoạch tiến độ về thời gian giá thành và tài nguyên.

Kinh nghiệm áp dụng sơ đồ mạng ở các nước đã chỉ rõ: Khi áp dụng sơ đồ mạng để lập kế hoạch tiến độ và chỉ đạo thực hiện kế hoạch tiến độ, làm cho thời gian thực hiện dự án rút ngắn từ 20 ÷ 25%, giá thành hạ từ 10 ÷ 15%. Trong khi đó chi phí để áp dụng phương pháp chỉ chiếm từ 0,5 ÷ 1% giá thành toàn bộ.

Tuy nhiên phương pháp sơ đồ mạng thực sự có hiệu quả trên cơ sở có sự quản lý sát sao của cán bộ kỹ thuật, cán bộ quản lý và sự đảm bảo về cung ứng vật tư - kỹ thuật, lao động đầy đủ theo yêu cầu đã lập ra trong mạng.

3.1.3 Sơ lược phát triển của sơ đồ mạng.

Sơ đồ mạng là một mô hình toán học, thể hiện toàn bộ dự án xây dựng thành một thể thống nhất, chặt chẽ, trong đó thấy rõ vị trí của từng công việc đối với mục tiêu chung của sự ảnh hưởng lẫn nhau giữa các công việc. Nó có thể áp dụng các phương pháp toán học vào việc phân tích, xây dựng và điều chỉnh kế hoạch. Vì vậy dễ dàng lập được các thuật toán và viết các chương trình cho máy tính điện tử. Sơ đồ mạng là tên chung của nhiều phương pháp có sử dụng lý thuyết mạng như: Phương pháp đường găng CPM (Critical Path Method). Phương pháp “kỹ thuật ước lượng và kiểm tra dự án” PERT (Program Evaluation and Review Technique). Phương pháp sơ đồ mạng công việc MPM (Metra Potential Method). Các phương pháp sơ đồ mạng hiện nay đã lên đến con số hàng trăm nhưng người ta vẫn tiếp tục nghiên cứu những phương pháp mới. Tuy nhiên có hai phương pháp CPM và PERT được dùng phổ biến hơn cả. Ở đây ta nghiên cứu phương pháp PERT.

Phương pháp PERT xuất hiện năm 1958 khi phòng dự án đặc biệt của Hải quân Mỹ lập kế hoạch để chế tạo tên lửa Po ga rít đã rút ngắn thời gian từ 5 năm xuống còn 3 năm. Sau đó phương pháp này được phổ biến rộng rãi trong các ngành sản xuất (binh quân rút ngắn được 37% thời gian).

Ở nước ta sơ đồ mạng được áp dụng từ năm 1963 ở một số ngành: xây dựng, bốc xếp hàng ở cảng Hải Phòng v.v... (xây dựng nhà máy cơ khí An Biên - Hải Phòng năm 1966, xây dựng nhà máy nhiệt điện Ninh Bình năm 1972, công trình đập sông Đáy để phân lũ sông Hồng năm 1975). Trong 9 tháng đã hoàn thành một khối lượng công việc đồ sộ.

- Vận chuyển 4.500.000 Tkm vật liệu.
- Đắp 410 km đê tương đương 4.000.000 m³ đất đá.

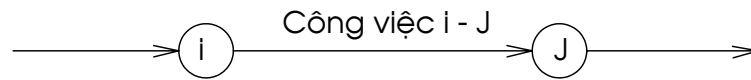
Tuy nhiên vào những năm cuối thập kỷ 80, sơ đồ mạng tạm thời bị lãng quên khi chúng ta chuyển nền kinh tế từ tập trung bao cấp sang kinh tế thị trường.

Hiện nay chúng ta đã thiết lập được cơ chế của nền kinh tế thị trường, theo định hướng xã hội chủ nghĩa có sự quản lý của Nhà nước, công nghiệp hoá, hiện đại hoá đã trở thành mục tiêu phát triển kinh tế của đất nước, thì sơ đồ mạng cần thiết phải được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi hơn.

3.2 Những định nghĩa cơ bản của sơ đồ mạng.

3.2.1 Công việc

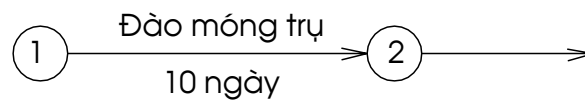
Là quá trình thi công nhằm giữ lại hai sự kiện, được thể hiện bằng mũi tên và ký hiệu bằng các số của hai sự kiện trước và sau:



Chú ý: Thứ tự của công việc phải đảm bảo $i < J$ có 3 loại công việc như sau:

3.2.1.1 Công việc thực.

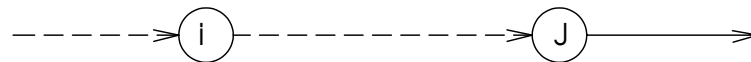
Là quá trình thi công cần thời gian, nhân lực, vật tư, nó được biểu diễn bằng mũi tên liên tục, tên công việc ghi ở trên, thời gian hoàn thành công việc ghi ở dưới (Ví dụ: công việc đào móng hết 10 ngày là công việc thực).



3.2.1.2 Công việc ảo (công việc giả).

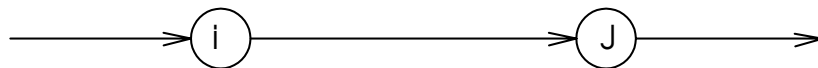
Chỉ mối liên hệ về kỹ thuật giữa hai hoặc nhiều công việc, nó nói lên sự khởi công công việc này là phụ thuộc vào sự kết thúc của công việc trước (ví dụ: công việc đóng trần phải khởi công sau khi đã hoàn thành công việc lợp mái).

Công việc ảo không đòi hỏi thời gian, nhân lực, vật tư được biểu diễn bằng mũi tên với nét đứt quãng.



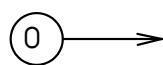
3.2.1.3 Công việc chờ đợi.

Là một quá trình thụ động chỉ cần thời gian mà không cần nhân lực, vật tư (ví dụ: chờ vữa khô mới quét vôi, chờ bê tông đạt cường độ mới tháo dỡ ván khuôn ...). Nó được biểu diễn bằng mũi tên liền nét.

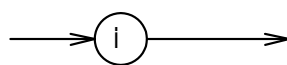


3.2.2 Sự kiện.

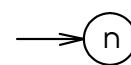
Là mốc đánh dấu sự khởi công hay kết thúc của một số công việc sự kiện được thể hiện bằng đường tròn đánh số từ $(0 \rightarrow n)$ có các loại sự kiện.



(a) Sự kiện khởi đầu



(b) Sự kiện thông thường



(c) Sự kiện kết thúc

- **Sự kiện khởi đầu:** Là sự kiện không có mũi tên đi vào, nó là thời điểm khởi công (a).

- *Sự kiện thông thường*: Là sự kiện trung gian vừa có mũi tên đi vào vừa có mũi tên đi ra (b). Nó là sự kiện vừa là điểm kết thúc của công việc đi trước và sự khởi đầu của công việc tiếp sau.
- *Sự kiện kết thúc*: Là sự kiện chỉ có mũi tên đi vào, nó là thời điểm hoàn thành công trình (c).

3.2.3 Đường và đường găng.

Trong sơ đồ mạng: Các công việc sắp xếp nối nhau thành đường, chiều dài của đường là tổng thời gian của các công việc trên đường đó hợp thành, từ sự kiện khởi đầu đến sự kiện kết thúc. Trong sơ đồ mạng có nhiều đường khác nhau.

3.2.3.1 Đường găng.

Là đường nối liền tự sự kiện khởi đầu đến sự kiện kết thúc có tổng chiều dài lớn nhất (đó cũng là thời gian xây dựng công trình). Ký hiệu T_g . Công việc ảo cũng có thể nằm trên đường găng.

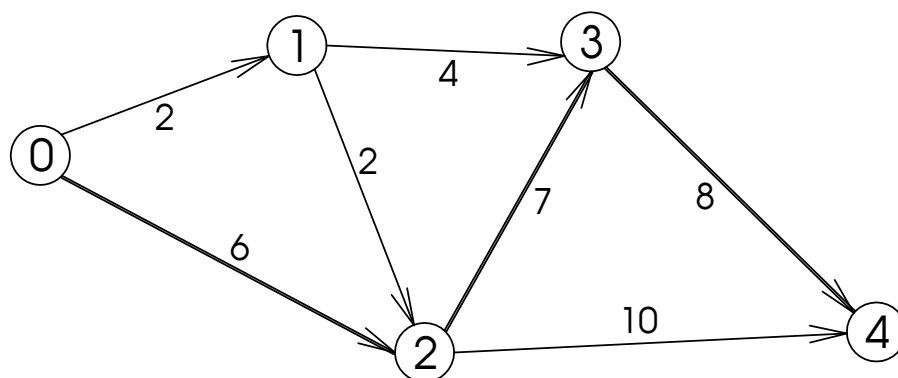
3.2.3.2 Công việc găng.

Những công việc nằm trên đường găng là công việc găng, được biểu thị bằng mũi tên đậm nét. Những công việc không nằm trên đường găng là những công việc phụ, những công việc này có thời gian dự trữ.

3.2.3.3 Thời gian dự trữ.

- Hiệu số giữa chiều dài đường găng và một đường bất kỳ nào đó là thời gian dự trữ toàn phần (ký hiệu R) của đường bất kỳ đó. R cho biết tổng thời gian có thể tăng cho mỗi công việc mà không làm tăng thời gian hoàn thành công trình.
- Những đường không găng có thời gian dự trữ toàn phần thì các công việc nằm trên đường này đều có thời gian dự trữ riêng (ký hiệu r).

Ví dụ: Có một sơ đồ mạng gồm 5 sự kiện và 7 công việc như hình vẽ.



Trước hết ta đánh số thứ tự của sự kiện từ 0 → 4 và lập bảng tính toán chiều dài dài (hay tổng thời gian) của từng đường đi từ sự kiện 0 đến sự kiện 4.

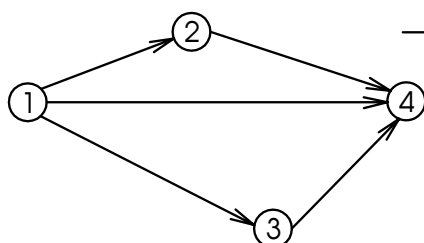
Bảng 3-1. Lập bảng tính

STT	Đường (L_n)	Chiều dài (thời gian) của đường	Thời gian dự trữ toàn phần $R(L_n)$
1	0 - 1 - 3 - 4	$2 + 4 + 8 = 14$	$21 - 14 = 7$
2	0 - 1 - 2 - 3 - 4	$2 + 2 + 7 + 8 = 19$	$21 - 19 = 2$
3	0 - 1 - 2 - 4	$2 + 2 + 10 = 14$	$21 - 14 = 7$
4	0 - 2 - 3 - 4	$6 + 7 + 8 = 21$	$21 - 21 = 0$
5	0 - 2 - 4	$6 + 10 = 16$	$21 - 16 = 5$

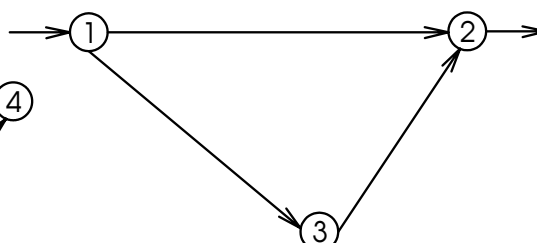
Vậy theo kết quả đường mạng số thứ tự 4 là đường găng vì có thời gian lớn nhất ta kẻ đậm đường găng (0 - 2 - 3 - 4).

3.3 Các nguyên tắc lập sơ đồ mạng.

- 1) Trong sơ đồ mạng, các mũi tên biểu thị công việc luôn hướng từ trái qua phải và xuất phát từ sự kiện nhỏ, kết thúc ở sự kiện lớn hơn.
- 2) Trong sơ đồ mạng chỉ có một sự kiện khởi công (khởi đầu) và một sự kiện hoàn thành (kết thúc), không có sự kiện khởi công hay hoàn thành trung gian.
- 3) Không cho phép những công việc cắt nhau (hình1).
- 4) Không cho phép những công việc tạo thành chu trình kín trong mạng (hình2).



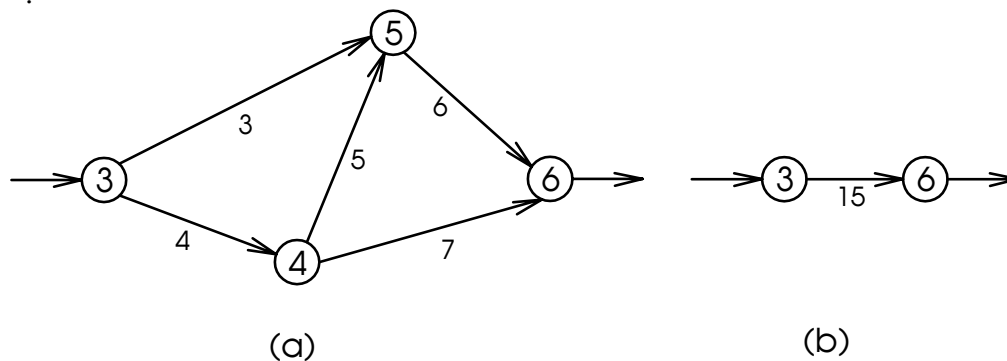
(Hình 1)



(Hình 2)

- 5) Nếu trong sơ đồ có một nhóm công việc, có chung sự kiện khởi công và sự kiện hoàn thành, thì có thể thay nhóm đó bằng một công việc (ghép công việc) nhưng thời gian của công việc ghép bằng chiều dài lớn nhất của nhóm công việc được thay thế.

Ví dụ:



(a)

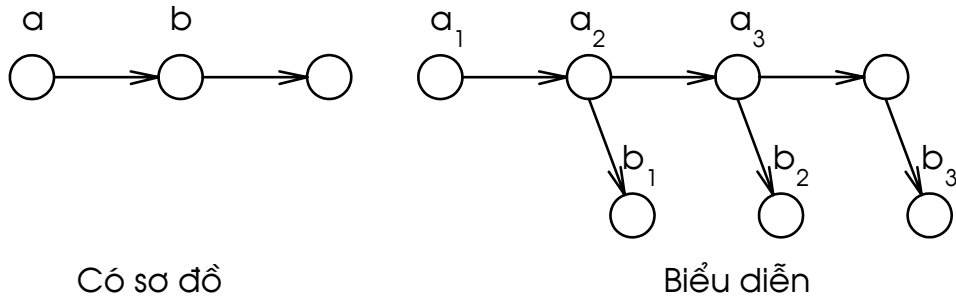
(b)

- Thay nhóm sơ đồ (a) bằng sơ đồ (b) (công việc ghép 3 - 6).

Chương 3 Lập kế hoạch tiến độ thi công theo sơ đồ mạng

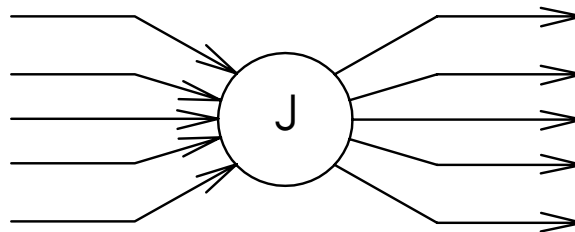
- Chiều dài công việc ghép: $4 + 5 + 6 = 15$.

6) Nếu một công việc có thể khởi công từng phần khi công việc trước nó cũng chỉ mới hoàn thành từng bộ phận tương ứng thì trên sơ đồ có thể chia hai công việc đó thành từng đoạn và biểu diễn như sau:

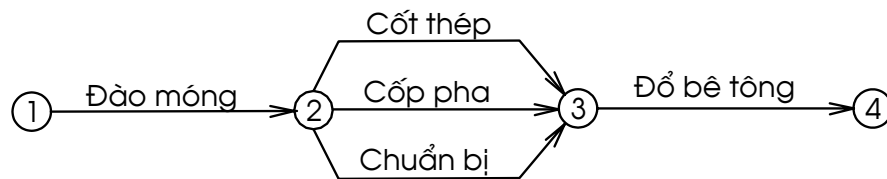


- Ta chia công việc (a) thành: $a_1; a_2; a_3$
- Chia công việc (B) thành: $b_1; b_2; b_3$

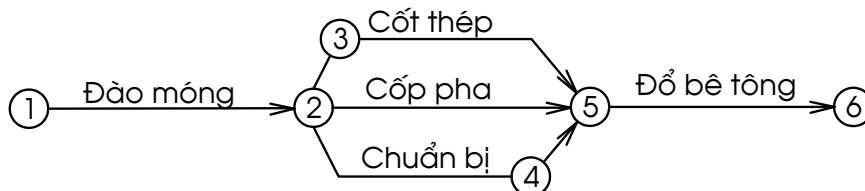
7) Không cho phép tập trung quá nhiều công việc vào một sự kiện hoặc phân tán từ một sự kiện đi ra.



8) Những công việc khác nhau về tính chất phải ký hiệu khác nhau (không được có cùng sự kiện khởi đầu và sự kiện cuối).

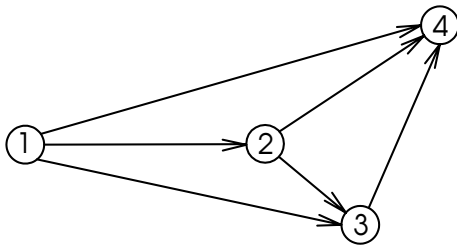


(Hình a) Sai

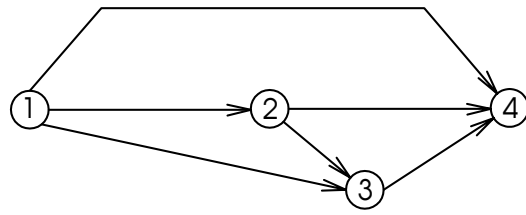


(Hình b) Đúng

9) Biểu diễn các công việc bằng mũi tên thẳng (hình a) hoặc bằng mũi tên gãy góc (hình b).

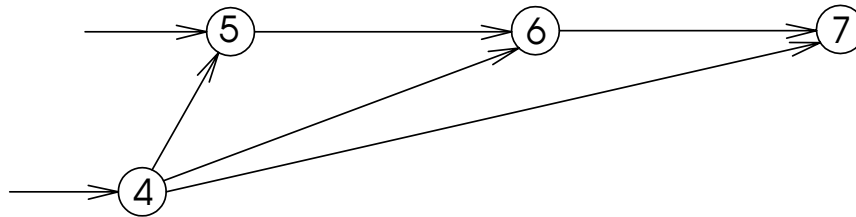


(Hình a)

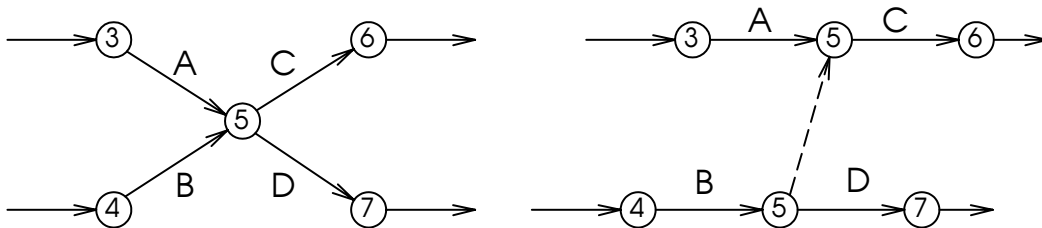


(Hình b)

10) Những công việc song song hay xuất phát ở cùng một sự kiện và kết thúc ở nhiều sự kiện thì biểu diễn như sau.



11) Những công việc có quan hệ tương quan khác nhau thì phải thể hiện đúng các quan hệ đó bằng cách đặt thêm sự kiện mới.



Ở đây ta thấy:

- Công việc C khởi công khi A và B đã hoàn thành.
- Công việc D khởi công khi B hoàn thành và không phụ thuộc vào A.

3.4 Các thông số và tính toán sơ đồ mạng.

3.4.1 Các thông số và sơ đồ mạng.

3.4.1.1 Đối với công việc.

- a) Độ dài của đường găng là T_g (đường dài trong sơ đồ mạng).
- b) Thời gian bắt đầu sớm (khởi sớm) của công việc $i - j$ (ký hiệu là T_{i-j}^{ks}) là khoảng thời gian của đoạn đường dài nhất từ sự kiện khởi đầu đến sự kiện đứng trước công việc đó.
- c) Thời gian kết thúc sớm (hoàn sớm) của công việc $i - j$ (ký hiệu là T_{i-j}^{ks}) là khoảng thời gian mà công việc có thể hoàn thành sớm nếu như nó được bắt đầu từ thời điểm khởi đầu sớm.
- d) Thời gian bắt đầu muộn (khởi muộn) của công việc $i - j$ (ký hiệu là T_{i-j}^{bm}) là khoảng thời gian mà công việc đó bắt đầu muộn nhất mà không ảnh hưởng đến sự hoàn thành công trình trong thời gian đã định.

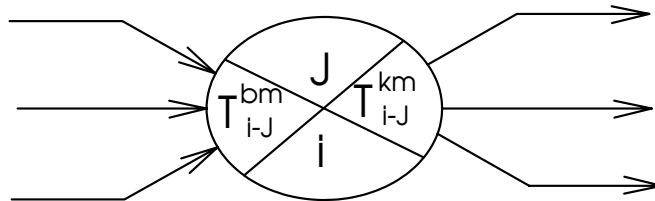
Chương 3 Lập kế hoạch tiến độ thi công theo sơ đồ mạng

- e) Thời gian kết thúc muộn (hoàn muộn) của công việc $i - j$ (ký hiệu là T_{i-j}^{km}) là khoảng thời gian muộn nhất để hoàn thành công việc như nó bắt đầu từ thời điểm khởi công muộn.
- f) Thời gian dự trữ toàn phần của công việc $i - j$ (ký hiệu là R_{i-j}) là số thời gian có thể dịch chuyển thời điểm bắt đầu công việc hoặc có thể tăng (hay kéo dài) thời gian t_{i-j} của công việc đó mà không làm thay đổi thời hạn xây dựng công trình.
- g) Thời gian dự trữ riêng của công việc $i - j$ (ký hiệu là r_{i-j}) là số thời gian có thể dịch chuyển lúc bắt đầu của công việc có thể tăng (hay kéo dài) thời gian t_{i-j} của công việc đó mà không làm thay đổi thời điểm khởi công sớm của công việc tiếp theo.

3.4.1.2 Đối với sự kiện.

- a) Người ta chia vòng tròn sự kiện ra làm 4 hình quạt và ghi các thông số của sự kiện như sau:
 - Hình quạt trên cùng là số thứ tự của sự kiện (j);
 - Hình quạt bên trái là thời điểm hoàn thành sớm;
 - Hình quạt bên phải là thời điểm hoàn thành muộn;
 - Hình quạt dưới cùng là số thứ tự của sự kiện xảy ra trước theo đường gãy.

Ví dụ:



- b) Thời điểm hoàn thành sớm của sự kiện J (ký hiệu là T_{i-j}^s). Là con đường dài nhất tính từ sự kiện khởi đầu đến sự kiện J cũng chính là thời điểm bắt đầu sớm nhất của tất cả các công việc đi ra khỏi sự kiện J .
- c) Thời điểm hoàn thành muộn của sự kiện J (ký hiệu là T_{i-j}^m). Là thời điểm kết thúc muộn nhất của tất cả các công việc đi tới sự kiện J .
- d) Thời điểm dự trữ của sự kiện J (ký hiệu là R_J). Chính là thời gian dự trữ toàn phần của đường dài nhất đi qua sự kiện đó. Những sự kiện có $R = 0$ là sự kiện nằm trên đường gãy, các công việc nối các sự kiện đó là công việc gãy.

3.4.2 Tính toán sơ đồ mạng theo sự kiện.

3.4.2.1 Các bước tiến hành.

Đánh số thứ tự sự kiện

- Sự kiện đầu đánh dấu số 0.
- Các sự kiện tiếp theo: ta tưởng tượng xoá mũi tên đi ra từ sự kiện vừa đánh số, nếu sự kiện nào không còn mũi tên đi vào ta đánh số thứ tự tiếp theo. Nếu có nhiều sự kiện như nhau thì đánh số theo chiều kim đồng hồ.

Thời điểm hoàn thành sớm của sự kiện

- Thời điểm hoàn thành sớm của sự kiện đầu tiên bằng 0 ($T_0^s = 0$).

Chương 3 Lập kế hoạch tiến độ thi công theo sơ đồ mạng

- Thời điểm hoàn thành sớm nhất của sự kiện bất kỳ được tính theo công thức $T^S_J = T^S_i + t_{i-J}$.

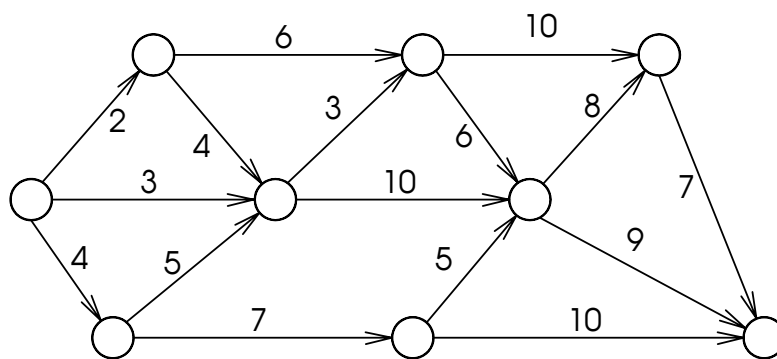
Thời điểm hoàn thành muộn của sự kiện

- Thời điểm hoàn thành muộn của sự kiện cuối cùng là tương đương với thời điểm hoàn thành sớm của sự kiện cuối cùng đó
- Thời điểm hoàn thành muộn nhất của sự kiện bất kỳ được tính theo công thức $T^S_J = T^m_k + t_{J-k}$. Nếu có nhiều công việc đi tới sự kiện J thì ta lấy trị số nhỏ nhất $T^S_J = \min(T^m_k + t_{J-k})$.

Thời gian dự trữ của sự kiện được xác định $R_J = T^m_J - T^S_J$

3.4.2.2 Ví dụ tính toán một sơ đồ mạng theo sự kiện.

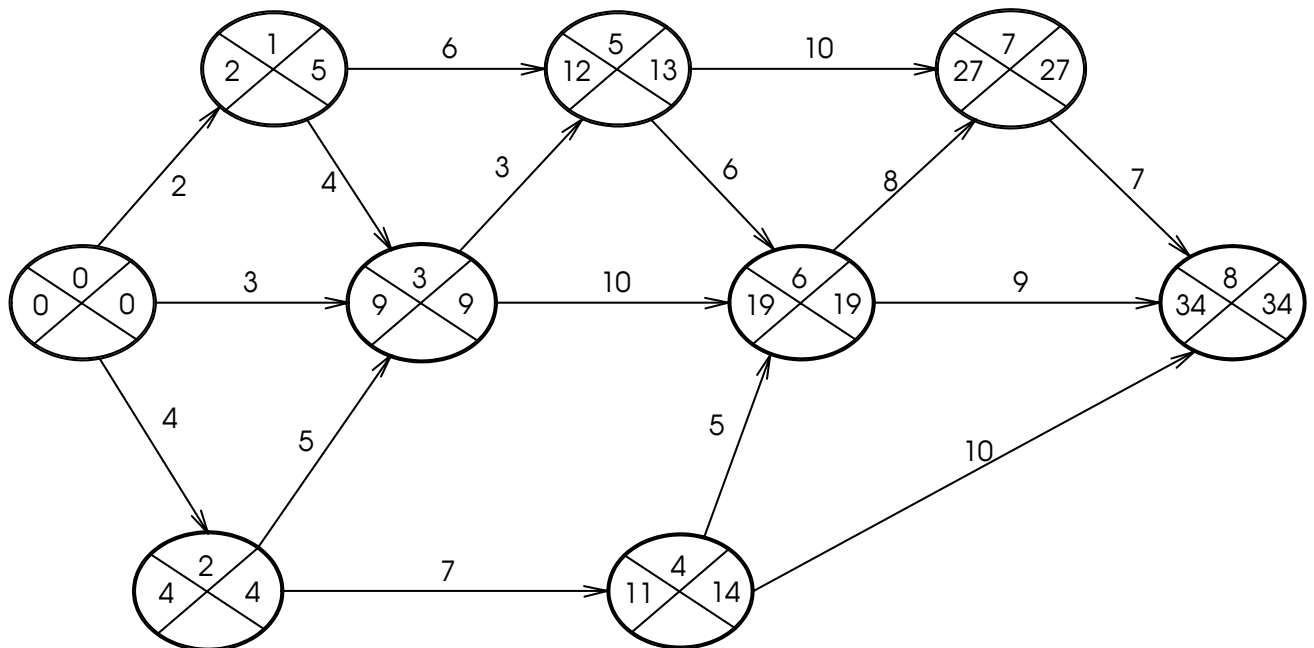
Có sơ đồ mạng sau.



Hãy:

- Tính và ghi các thông số vào các sự kiện.
- Xác định chiều dài đường găng, vẽ đường găng.

Giải



Chương 3 Lập kế hoạch tiến độ thi công theo sơ đồ mạng

- Đánh số sự kiện (đi từ trái sang phải). Sự kiện đầu tiên đánh số 0 và làm theo nguyên tắc.
- Xác định thời điểm hoàn thành sớm (T_J^S) (đi từ trái qua phải ta lấy giá trị max và ghi vào ô trái), sự kiện đầu tiên ghi số 0 và làm theo nguyên tắc.
- Xác định thời điểm hoàn thành muộn (T_J^m) (đi từ phải qua trái ta lấy giá trị min và ghi vào ô phải), sự kiện hoàn thành ta chuyển giá trị ô bên trái sang ô bên phải và làm theo nguyên tắc. Sao cho tính đến sự kiện khởi công thì giá trị tại ô bên phải bằng 0.
- Đường găng là đường 0 - 2 - 3 - 6 - 7 - 8
- Chiều dài $4 + 5 + 10 + 8 + 7 = 34$

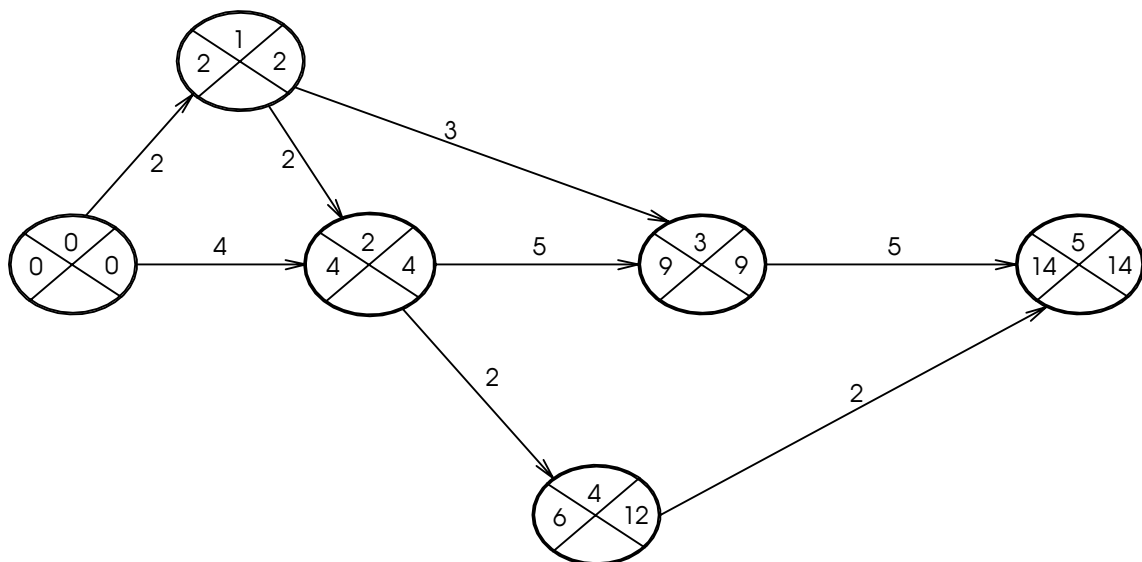
3.5 Sơ đồ mạng trên trục thời gian.

3.5.1 Cách lập.

- Kẻ đường ngang làm trục thời gian, chia tỷ lệ theo lịch thời gian (tương ứng với số ngày làm việc).
- Trên trục thời gian đó, ta vạch các công việc găng trước gồm nhiều đoạn liên tục đậm nét nối liền từ sự kiện khởi đầu đến sự kiện kết thúc làm đường chuẩn. Sau đó sắp xếp các công việc không găng ở phía trên và phía dưới công việc găng.
- Để biểu đồ nhân lực được tương đối ổn định ta có thể để thời gian dự trữ của các công việc ở đầu, ở giữa hoặc ở cuối công việc tùy theo cách bố trí.

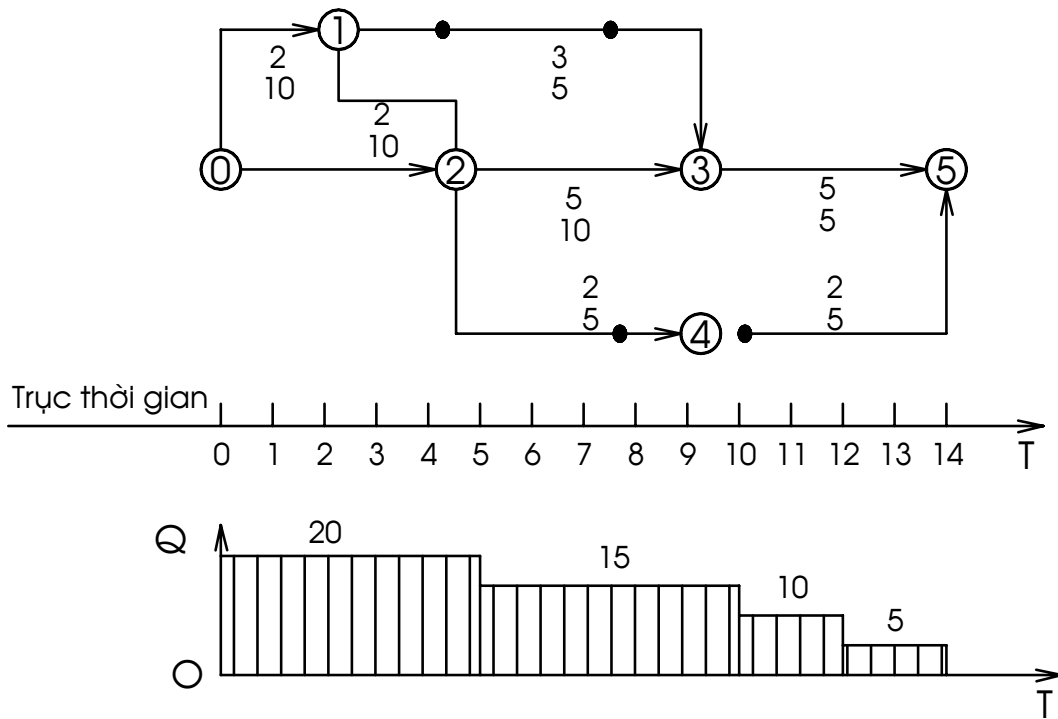
Ví dụ:

a) Ta có sơ đồ mạng



- Đánh số thứ tự theo nguyên tắc từ trái qua phải: 0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5.
- Tính T_J^S : đi từ trái qua phải, tính và ghi vào ô bên trái theo nguyên tắc.
- Tính T_J^m : đi từ phải qua trái, tính và ghi vào ô bên phải theo nguyên tắc.
- Vẽ đường găng số 1: 0 - 2 - 3 - 5.

b) Tính theo tỷ lệ thời gian



Biểu đồ nhân lực

3.5.2 Điều chỉnh và tối ưu sơ đồ mạng.

3.5.2.1 Về thời gian.

Sơ đồ mạng mạng lưới lập xong mà thời gian vượt quá thời gian khống chế thì ta phải tìm cách rút ngắn đường găng. Nghiên cứu rút ngắn chiều dài đường găng, tức là phương pháp tối ưu hoá sơ đồ mạng về thời gian. Có 3 phương pháp sau.

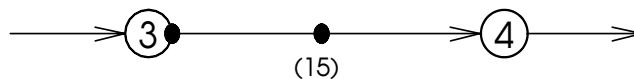
- a. *Rút ngắn thời gian thi công của từng công việc bằng cách.*
 - Tăng số lượng công nhân.
 - Tăng số lượng máy móc, thiết bị thi công.
 - Tăng ca, kíp trong một ngày.
- b. *Rút ngắn thời gian thi công bằng cách thay đổi biện pháp kỹ thuật thi công.*
- c. *Tổ chức thi công xen kẽ, tạo ra nhiều đường găng trên sơ đồ mạng càng tốt*

3.5.2.2 Về nhân lực.

Phương pháp điều chỉnh và cải tiến sơ đồ mạng lưới để tối ưu hoá về nhân lực ta làm như sau:

- *Dựng sơ đồ mạng lưới*

Trên trục theo lịch thời gian, các công việc được biểu diễn bằng mũi tên tỷ lệ với thời gian thi công. Trên mỗi công việc ta ghi thời gian thi công theo quy định và phí dưới ta ghi số người làm việc trong ngoặc (những ngày dự trữ thì không ghi).



Ví dụ: Công việc 3 – 4 làm trong 5 ngày và cần 15 người mỗi ngày.

- *Xét các công việc*

Chương 3 Lập kế hoạch tiến độ thi công theo sơ đồ mạng

Công việc găng là những công việc làm liên tiếp trên sơ đồ và có số ngày làm việc liên tục do đó số lượng công nhân tương đối ổn định. Còn các công việc không găng vì có thời gian làm việc của các công việc không găng, tức là cho khởi công sớm hoặc khởi công muộn hay kéo dài thời gian của công việc trong phạm vi dự trữ.

Điều chỉnh xong ta dựng lại biểu đồ nhân lực và nhận xét, đánh giá biểu đồ như trong sơ đồ ngang.