

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA ĐÀ NẴNG
KHOA THỦY LỢI THỦY ĐIỆN

KẾ HOẠCH VÀ TỔ CHỨC THI CÔNG CÁC CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG CƠ BẢN

Chuyên ngành	: Kinh tế - Quản lý Dự án
Giáo viên biên soạn	: ThS.GVC. NGÔ VĂN DŨNG

Đà Nẵng 09 - 2007

KẾ HOẠCH VÀ TỔ CHỨC THI CÔNG CÁC CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG CƠ BẢN

Chương 1

KHÁI NIỆM VỀ CÔNG TÁC KẾ HOẠCH VÀ TỔ CHỨC THI CÔNG

1.1 NHIỆM VỤ VÀ ĐẶC ĐIỂM TỔ CHỨC THI CÔNG:

1. Khái niệm về công tác tổ chức thi công:

Định nghĩa: Kế hoạch tổ chức thi công là một môn khoa học về kinh tế và kỹ thuật của công tác tổ chức thi công các công trình xây dựng cơ bản. Nhiệm vụ của nó là nghiên cứu sự tác động của các qui luật kinh tế trong mọi hoạt động của con người, nghiên cứu về kế hoạch sản xuất và cơ cấu thi công hợp lý trong quá trình thi công các công trình xây dựng cơ bản.

Thường dùng 4 phương pháp nghiên cứu:

* **Phương pháp thực nghiệm công trình:** Mang tính chất quan sát tại chỗ với nhiệm vụ tổ chức công trường mẫu sau đó áp dụng cho các công trường khác để quan sát

* **Phương pháp so sánh phương án:** Đề xuất ra các phương án không giống nhau và tiến hành chọn phương án tối ưu để xây dựng công trình

* **Phương pháp thống kê kinh nghiệm:** Tổng kết kinh nghiệm thi công các công trình đã xong dựa vào các tài liệu thông kê áp dụng cho công trình khác để xây dựng

* **Phương pháp so sánh ương tự:** Tham khảo các công trình thi công giống nhau để tham khảo tài liệu

2. Đặc điểm tổ chức thi công các công trình xây dựng cơ bản:

- Rất phức tạp vì phải thi công trong điều kiện chịu ảnh hưởng của nhiều nhân tố như địa hình, địa chất, địa chất thủy văn, điều kiện thi công, điều kiện thủy văn v.v..

- Trình độ tổ chức thi công phải phù hợp với khối lượng thi công và thời gian thi công, phù hợp với việc sử dụng vốn đầu tư, thiết bị, chất lượng công trình

- Yêu cầu phải xây dựng nhiều công trình phụ như kho bãi, nhà ở của công nhân thi công, các xưởng gia công, Nhà máy sản xuất vữa bê tông, nhà máy gia công cốt thép, cốt pha .vv..

- Công trình xây dựng thường xa khu dân cư

1.2 CÁC THỜI KỲ TỔ CHỨC THI CÔNG CÔNG TRÌNH CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG CƠ BẢN:

1. Thời kỳ lập dự án và thiết kế: Thời kỳ này chia 3 giai đoạn như sau:

- Giai đoạn lập báo cáo nghiên cứu khả thi (Giai đoạn qui hoạch khảo sát: là giai đoạn lập dự án - có tổ chức thi công sơ bộ kèm theo tổng khái toán
- Giai đoạn thiết kế kỹ thuật, kèm theo tổng dự toán và thiết kế tổ chức thi công
- Giai đoạn thiết kế bản vẽ thi công (kèm theo bản vẽ & Tổng dự toán thi công

Với những công trình xây dựng cơ bản bình thường ít phức tạp thường thiết kế qua hai giai đoạn .Giai đoạn TK sơ bộ (kèm theo khái toán) và TK kỹ thuật thi công (kèm theo bản vẽ thi công và tổng dự toán)

2. Thời kỳ thi công: Là thời kỳ trực tiếp thi công công trình

Trong thời kỳ thi công được chia làm 3 giai đoạn bao gồm (Giai đoạn chuẩn bị, giai đoạn thi công, giai đoạn bàn giao)

a) Giai đoạn chuẩn bị:

- Đóng vai trò quan trọng vì nó ảnh hưởng trực tiếp rất lớn đến cả 3 giai đoạn thi công

Nội dung các công việc của thời kỳ chuẩn bị

Những công việc bên A phải triển khai gồm:

- + Nghiên cứu hồ sơ thiết kế kỹ thuật;
- + Lập thiết kế tổ chức thi công;
- + Lập kế hoạch và dự toán cho công tác thi công của từng giai đoạn THI CÔNG
- + Làm các thủ tục mời thầu, giao thầu, dự kiến các nguồn cung ứng VL;
- + Giai quyết công tác đền bù nhà cửa, mồ mả, vật kiến trúc để giải phóng MB

Những công việc bên B cần phải triển khai ngay gồm:

- + Phải tiến hành các công tác tổ chức kỹ thuật cho công trường và đối chiếu kiểm tra tài liệu giữa thiết kế và thực tế có sự sai khác gì không ?
- + Phải thu dọn san ủi mặt bằng, các vật kiến trúc
- + Phải xác định vị trí thực tế của công trình trên thực địa như tọa độ tìm cọc các hạng mục công trình đơn vị
- + Tổ chức các cơ sở sản xuất phụ trợ cho công trường
- + Xây dựng nhà ở lán trại, các công trình phúc lợi
- + Làm đường thi công, đường cung cấp điện thi công, điện sinh hoạt, điện thoại....

- + Chuẩn bị máy móc phương tiện vận chuyển, thiết bị thi công cần thiết
- + Chuẩn bị cán bộ thi công, công nhân
- + Lập kế hoạch tổ chức thi công, kế hoạch tài vụ, kế hoạch cung ứng vật tư, kế hoạch về đời sống vv..

b) Giai đoạn thi công công trình:

- Là thời kỳ đơn vị thi công triển khai thi công xây dựng công trình theo hồ sơ bản vẽ, dự toán thiết kế đã được các cấp có thẩm quyền phê duyệt. Đơn vị thi công dựa vào đó để tiến hành tổ chức thi công

- *Chú ý:*

Thời kỳ này cần chấp hành tốt chế độ sản xuất theo qui định, qui phạm của nhà nước như quản lý kế hoạch, quản lý chi tiêu, quản lý tiền vốn, quản lý lao động, quản lý tài sản vv..

- Quán triệt phương châm không ngừng phấn đấu nâng cao năng xuất lao động, thực hành tiết kiệm, nâng cao hiệu quả sử dụng máy móc thiết bị.

- Không ngừng cải tiến kỹ thuật trong sản xuất, bảo đảm an toàn trong thi công

- Làm tốt công tác nghiệm thu cơ sở trong từng giai đoạn thi công như nghiệm thu cốt pha, nghiệm thu cốt thép, nghiệm thu các kết cấu che khuất v.v..

c) Giai đoạn bàn giao công trình:

- Tổ chức cho công trình vận hành chạy thử, nghiệm thu chuyển giao công trình cho đơn vị quản lý .Giao toàn bộ tài liệu công trình cho đơn vị quản lý bao gồm:

Bản vẽ hoàn công, hồ sơ quyết toán

Các biên bản nghiệm thu kỹ thuật từng phần, biên bản nghiệm thu toàn bộ công trình và các tài liệu liên quan.

- Tháo dỡ máy móc thiết bị, các công trình phụ trợ và di chuyển công nhân đến công trường mới

Chú ý: Các thời kỳ có thể gối đầu nhau

1.3 CƠ CẤU QUẢN LÝ THI CÔNG:

1- Các nguyên tắc về việc tổ chức XD CB: _

Bao gồm 3 nguyên tắc:

* Thống nhất lãnh đạo về công tác quản lý kinh tế: Thường là chế độ 1 cấp hoặc nhiều cấp tùy thuộc vào qui mô công trình và phương thức đầu tư vốn

+ Chế độ 1 cấp: Áp dụng đối với việc thi công những công trình nhỏ, tất cả mọi công việc đều do BCH công trường quyết và chịu trách nhiệm trước công ty về việc hạch toán kinh tế .

+ Chế độ nhiều cấp: Áp dụng đối với những công trình thi công với qui mô lớn với 1 hoặc nhiều hình thức nguồn vốn đầu tư trên cơ sở phân công trách nhiệm quản lý

* Chế độ tập trung dân chủ: Tổ trưởng phụ trách công nhân, công nhân tham gia tổ chức quản lý, tập thể lãnh đạo, cá nhân phụ trách

* Phải bảo đảm hạch toán kinh tế: Nhằm tiết kiệm nguyên vật liệu, vốn đầu tư mới phát huy được tiềm lực về thi công, tăng năng suất lao động

2- Nội dung công tác quản lý thi công:

- Quản lý kế hoạch: là quản lý nhằm thực hiện các kế hoạch thi công theo thời hạn xây dựng là vấn đề trọng tâm trong quản lý

- Quản lý chất lượng là nội dung trung tâm quản lý kinh tế nhằm kiểm tra chất lượng thi công - đề ra được các phương pháp thi công để đạt chất lượng tốt

- Quản lý lao động tiền lương: Nghiên cứu về tổ chức biên chế, chế độ tiền lương, bảo hộ lao động dựa trên chế độ phân phối lao động nhằm hoàn thành vượt mức kế hoạch về chất lượng công trình

- Quản lý tài vụ: Nhằm bảo đảm tiến độ thi công, chất lượng công trình, nâng cao hiệu quả kinh tế, hạch toán giá thành, khống chế việc sử dụng vốn đầu tư hợp lý nhất

- Quản lý thiết bị vật tư: Thiết bị vật tư là cơ sở vật chất để thi công công trình nhằm bảo đảm chất lượng thi công công trình do đó trong vấn đề quản lý thiết bị, vật tư phải tốt và tiết kiệm

- Chế độ báo cáo thống kê: Phân tích các mức kinh tế để xét mức độ ảnh hưởng, sự lên quan chế độ XDCT tìm ra biện pháp cải tiến

3- Phương thức kinh doanh của cơ cấu quản lý thi công:

Thường tiến hành hai hình thức

Hình thức tự làm:

- Là hình thức tự kinh doanh do đơn vị tự sản xuất tự động làm ra làm cơ cầu quản lý công nhân, điều động công cụ .mua sắm vật tư, tổ chức chỉ đạo thi công công trình . Thường tổ chức áp dụng công trình nhỏ, qui mô không lớn, yêu cầu chất lượng công trình phải được bảo đảm

Nhược: - Giá thành cao, thời gian công trình không bảo đảm .

- Dễ bị động trong thi công đặc biệt là công trình có qui mô lớn

- Lực lượng của nhà nước bị phân tán .

Hình thức bao thầu:

- Là hình thức giao cho đơn vị chuyên môn thi công các công trình theo hình thức giao thầu hoặc đấu thầu với hình thức bao thầu theo dạng chìa khóa trao tay hoặc giao thầu nhân công bằng các hợp đồng kinh tế (Thường Công trình có mức đầu tư > 500 triệu đồng thì phải đấu thầu)

- Cơ cấu làm ăn có tính đều, lỗ, lãi ngoài ra còn có các đơn vị nhận thầu lẻ là bên c(Hay còn gọi là B', B''...)

- Ưu điểm: có tính độ tổ chức về quản lý xây dựng cơ bản cơ cấu tổ chức quản lý sản xuất ổn định, lực lượng ổn định, có nhiều cán bộ chuyên nghiệp, tích lũy được nhiều kinh nghiệm xây dựng cơ bản . Có đầy đủ các máy móc thiết bị để bảo đảm công trình thi công bảo đảm chất lượng và tiến độ

4- Tổ chức bộ máy quản lý XDCB của ngành xây dựng _ (Bao gồm)

Tổng công ty – các công ty - các phòng ban - các Xí nghiệp - các đội - các tổ CN lao động trực tiếp.

1.4 NỘI DUNG CỦA THIẾT KẾ TỔ CHỨC THI CÔNG:

Thiết kế tổ chức thi công nằm trong giai đoạn thiết kế sơ bộ (Giai đoạn lập Báo cáo NCKH) và giai đoạn thiết kế kỹ thuật, được lưu trữ làm tài liệu. Là cơ sở để bộ phận quản lý tổ chức thi công được chủ động và hiệu quả .

1. Mục đích:

- ☞ Xác định được thời hạn tổ chức Xây dựng toàn bộ công trình
- ☞ Thời hạn hoàn thành được các công trình chủ yếu và độc lập
- ☞ Xác định được phương pháp tổ chức thi công chung toàn bộ công trình hay công trình đơn vị, thi công bán cơ giới hay, cơ giới toàn bộ v v
- ☞ Xác định được các loại vật tư chủ yếu, các nguồn cung cấp, trình tự cung cấp vật tư
- ☞ Xác định những yêu cầu về cán bộ thi công và nhân lực cần thiết xác định sự bố trí từ các xí nghiệp chủ yếu của công trường
- ☞ Xác định được khối lượng trình tự hoàn thành các công tác chuẩn bị trong thời kỳ thi công công trình

2. Các tài liệu cần thiết:

- Các văn bản tài liệu chính sách, các chỉ thị của nhà nước về XDCB
- Hồ sơ thiết kế, nhiệm vụ TK, các loại định mức và tổng sơ toán công trình
- Những tài liệu khảo sát công trình: Như khảo sát kinh tế kỹ thuật (tư liệu thăm dò, đo đạc v.v..) các tài liệu bản vẽ về qui hoạch về thống kê công trình
- Các quy phạm,qui trình định mức, phòng chống cháy, các phòng liên quan .vv..

3. Nội dung của Hồ sơ thiết kế tổ chức thi công (Gồm 9 phần)

1) Phân tích điều kiện thi công: Đó là điều kiện tự nhiên dân sinh, kinh tế, kết cấu công trình, điều kiện giao thông vận chuyển cung cấp các thiết bị động lực trên cơ sở này đề ra đặt điểm về thi công công trình

2) Công tác chuẩn bị và biện pháp thi công

Đối với Thuỷ lợi

Dẫn dòng thi công và công tác hồ móng (chọn vị trí ngăn dòng, giải quyết xử lý nền móng hay không)

Đối với ngành xây dựng DDCN

Thực hiện công tác đền bù giải toả, biện pháp xử lý nền, hệ thống che chắn, biện pháp chống đỡ hồ móng, Xử lý nền móng...

Đối với ngành xây dựng cầu đường

Các công việc hỗn hợp của XDTL & xây dựng CDDCN

3) Lập trình tự kế hoạch tiến độ thi công là một trong hai nội dung chủ yếu trong thống kê thi công (căn cứ vào thời hạn và thời kỳ thi công v v) giải quyết vấn đề thời gian thi công công trình)

4) Phương pháp thi công công trình: Đề xuất các khả năng phương án thi công, cho các loại máy móc, tiến trình phân tích kinh tế kỹ thuật chọn phương án hợp lý nhất. Ưu tiên các bộ phận công trình bị ảnh hưởng mưa lũ, hạng mục ưu tiên v.v... được đề xuất trước

5) Qui hoạch thiết kế, thi công công công trình tạm: Công trình đường sá điện nước v.v...

Kế hoạch cung ứng về kỹ thuật sinh hoạt và các loại xe máy Thi công, vật liệu, thực phẩm cho phù hợp từng thời gian thi công

6) Bố trí mặt bằng thi công là nội dung chủ yếu thứ 2 của công tác tổ chức thi công nhằm giải quyết về mặt không gian trong tổ chức thi công công trình

7) Đề xuất biện pháp kỹ thuật an toàn trong thi công

8) Đề xuất cơ cấu quản lý thi công, xác định số lượng nhân viên cần thiết để thi công công trình

4. Phương pháp thiết kế tổ chức thi công công trình:

- Thường tiến hành thống kê so sánh phương án sử dụng các số liệu kỹ thuật, các báo cáo kinh nghiệm thi công tiên tiến để đề xuất các phương án tiên tiến. Sau đó chọn phương án tốt nhất để tổ chức thi công
- Các chỉ tiêu so sánh

- + Giá thành thi công: cho toàn bộ công trình hay một số công tác chủ yếu
 - + Thời gian thi công: là thời hạn để đưa công trình vào sử dụng với phương án là thi công có thời gian thấp nhất
 - + Số lượng nhân vật lực máy móc thiết bị thấp nhất, nhân vật lực thấp nhất, sử dụng khi có máy móc thiết bị thấp nhất, tiến tới phải chọn phương án hiệu quả KT và KT
- Tùy theo từng trường hợp mà có phương pháp so sánh để chọn lựa.

Chương 2

CÁC PHƯƠNG PHÁP LẬP KẾ HOẠCH TIẾN ĐỘ THI CÔNG

2.1 MỞ ĐẦU:

1. Ý nghĩa và mục đích kế hoạch tiến độ thi công:

Ý nghĩa: Kế hoạch tiến độ thi công là một trong hai nội dung thiết kế tổ chức thi công nó quyết định đến tốc độ và trình tự thi công toàn bộ công trình

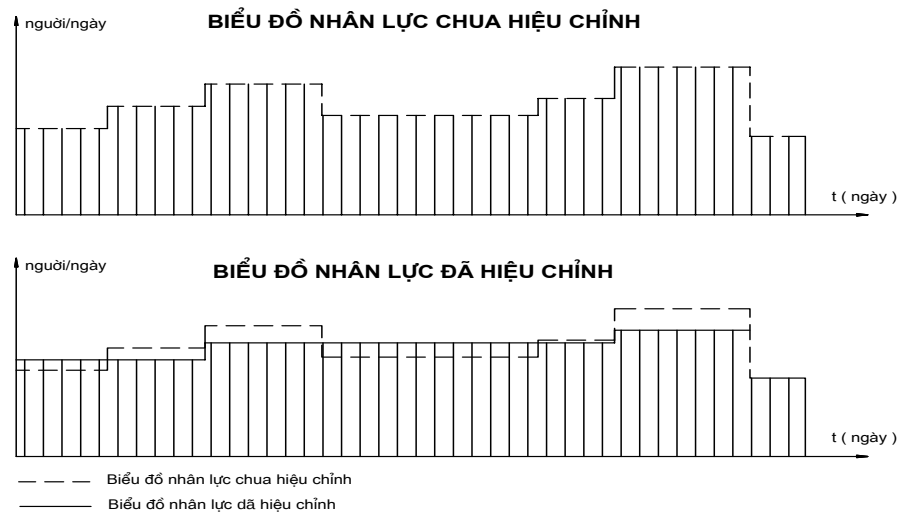
Mục đích:

- ✚ Bảo đảm cho công trình hoàn thành đúng hoặc trước thời hạn qui định để đưa công trình vào sử dụng.
- ✚ Bảo đảm công trình thi công được cân đối, liên tục, nhịp nhàng và thuận lợi
- ✚ Quyết định qui mô toàn bộ công trình: gồm việc sử dụng tiền vốn, sức người, vật liệu và thiết bị máy móc
- ✚ Quyết định một cách chính xác qui mô tổ chức công trình các bộ phận khác trong thiết kế tổ chức thi công (như dẫn dòng thi công, phương pháp thi công, cung ứng vật tư kỹ thuật....)
- ✚ Bảo chất lượng công trình trên cơ sở tốc độ và trình tự thi công hợp lý nhằm bảo đảm an toàn trong thi công

2. Các nguyên tắc cơ bản khi lập tiến độ thi công (7 nguyên tắc:)

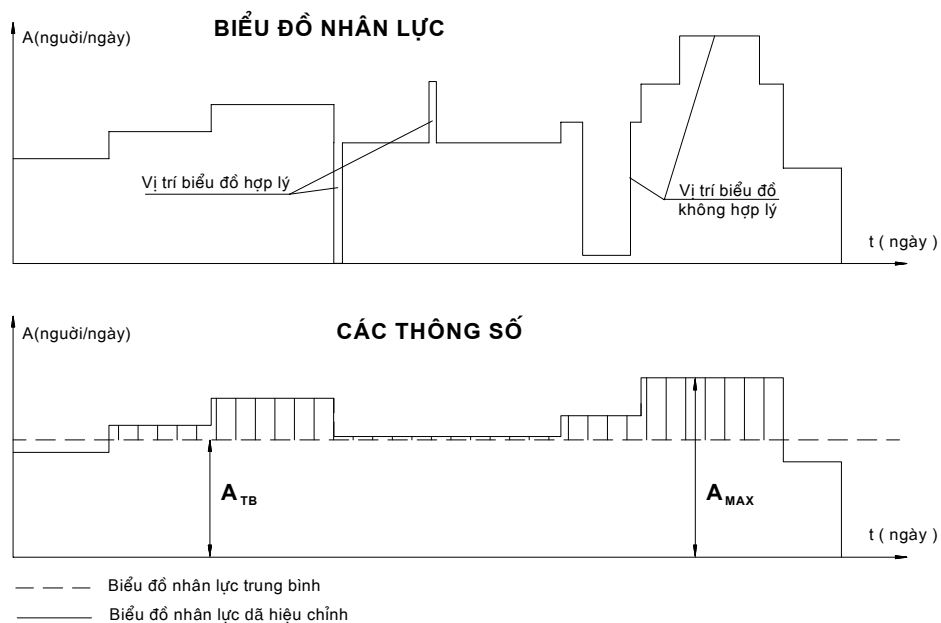
- 1) Triệt để tuân theo thời hạn thi công xây dựng mà nhà nước đã qui định phân rõ các công trình chủ yếu, thứ yếu, để tạo điều kiện thi công thuận lợi
- 2) Tốc độ thi công, trình tự thi công trong kế hoạch tiến độ phải phù hợp kỹ thuật và phương pháp thi công .Chú ý không đảo lộn trình tự thi công
- 3) Nên thiết kế tổ chức thi công song song hoặc dây chuyền để rút ngắn thời gian XD nhưng phải chú ý không được làm đảo lộn trình tự thi công hợp lý để không gây nên sự cố về chất lượng và an toàn thi công.
- 4) Khi chọn phương án phải đảm bảo sử dụng vốn đầu tư hợp lý trên cả 2 phương diện là giảm phí tổn công trình tạm & ngăn ngừa ứ đọng vốn công trình
- 5) Bảo đảm sự cân đối về cung ứng nhân lực, cân đối về sự hoạt động của các máy móc thiết bị phụ tiến tới tiến độ Thi công hợp lý tăng nâng cao nhiều máy móc
- 6) Bảo đảm thi công công trình an toàn: Nên đưa vào điều kiện thi công và điều kiện tự nhiên để nghiên cứu nhằm bảo đảm công trình thi công được an toàn
- 7) Trong thời kỳ thi công chủ yếu cần phải bảo đảm cung ứng sức người, sức của, động lực và sự hoạt động của thiết bị máy móc, xí nghiệp phụ được cân đối. Loại trừ được sự thay đổi đột ngột kế hoạch thi công do tiến độ sắp xếp không hợp lý .Muốn vậy phải hiệu chỉnh sửa chữa nhiều lần kế hoạch tiến độ hoặc thay đổi thời gian thi công của các đối tượng thi công để bảo đảm được sự cân

bằng tổng hợp $\Rightarrow$ hạ được giá thành công trình, nâng cao được hiệu suất sử dụng máy móc (*Cụ thể như việc hiệu chỉnh các biểu đồ tiến độ về nhân lực, xe máy, cung ứng khác ví dụ như biểu đồ nhân lực*)



Đánh giá phương án THI CÔNG THI CÔNG với các nội dung sau:

a- Tính hợp lý của biểu đồ



b- Hệ số không đều:

$$K_1 = \frac{A_{\max}}{A_{TB}}$$

Trong đó: $A_{\max}$ là số Công nhân lớn nhất trong biểu đồ

A_{TB} : Số Công nhân trung bình theo thời gian

c- Hệ số phân bố lao động K_2

$$K_2 = \frac{S_{du}}{S}$$

Trong đó: S_{du} là Tổng số công trên đường trung bình nhân công (Bảng diện tích dư)

S : Tổng số công nhân trung bình theo thời gian $S = A_{TB} \cdot t$

$$K_1 = 1 \Leftrightarrow K_2 = 0$$

d- Mức độ cơ giới hoá, tự động hoá K_3 - $K_3 = \frac{Q_1}{Q_2}$

Trong đó: Q1 Khối lượng thực hiện do thiết bị thi công làm được 1 công việc đang xét

Q2 :Khối lượng toàn bộ 1 công việc đang xét

K_3 lớn mức độ cơ giới hoá càng cao và ngược lại

3. Các phương pháp lập kế hoạch tiến độ thi công và điều chỉnh thi công:

a) - Phương pháp biểu đồ đường thẳng: Phương pháp Gant

Theo phương pháp này mỗi công việc biểu diễn bằng một đường thẳng và nằm theo trục thời gian có độ dài bằng số đơn vị thời gian thực hiện công việc đó

Nhược điểm

- Chỉ biểu hiện được các công việc độc lập không có mối quan hệ với các công việc khác nhau
- Không nhìn được bao quát các công việc không biết ở giai đoạn nào công việc quan trọng nhất chỉ phối điều toàn bộ kế hoạch thi công
- Bỏ sót công việc hay việc đang làm trước lại làm sau

b) - Phương pháp biểu đồ tiến độ xiên (Phương pháp biểu diễn tiến độ dạng đồ thị ngang và xiên)

Theo phương pháp này mỗi công việc biểu diễn bằng một đường thẳng xiên dạng chu trình theo trục thời gian có độ dài bằng số đơn vị thời gian thực hiện công việc đó (Hoặc biểu diễn theo dạng sơ đồ Gant) Theo đó các công việc có sự ràng buộc chặt chẽ nhau về mặt công nghệ theo thứ tự thời gian tiến triển công việc.

Ưu điểm

Biểu hiện được các công việc có mối quan hệ theo một dây chuyền công nghệ trình tự thi công hợp lý

Có được bao quát các công việc chi phối điều toàn bộ kế hoạch thi công một hàng mục hoặc một kết cấu XD nào đó một cách khoa học, logic bao quát

Nhược điểm

Sơ đồ này chỉ phát huy có hiệu quả cho hệ thống các kết cấu giống hoặc gần giống nhau hoặc tương tự nhau, trường hợp khác sự biểu diễn các dây chuyền bộ phận có tính hỗn loạn nên khó điều khiển trong thi công.

b) - Phương pháp sơ đồ mạng lưới:

Là một phương pháp mới ra đời từ năm (1958 - 1959) ở Mỹ được gọi là sơ đồ PERT (Viết tắt Program Evaluation and Review Technique- Kỹ thuật ước lượng và kiểm tra dự án)

- Do yêu cầu về kỹ thuật các công trình xây dựng phức tạp liên hệ nhau khăng khít, thời gian thi công khẩn trương PHƯƠNG PHÁP Gant không đủ đáp ứng yêu cầu thực tế .

- Phương pháp sơ đồ mạng lưới có cơ sở toán học hiện đại, đáp ứng được đòi hỏi thực tế kết quả giá thành xây dựng giảm 10 - 15%

- Thời gian thi công giảm 10 - 30%

- Chi phí cho việc áp dụng 0.1 - 1 % giá thành công trình

Nội dung:

- ✚ Dùng tiến độ mạng lưới để biểu hiện mối quan hệ phức tạp của quá trình thi công
- ✚ Dựa vào sơ đồ mạng lưới tìm khâu căng trong quá trình quản lý tăng có sự tập trung chỉ độ tập trung đúng chỗ
- ✚ Áp dụng P^2 toán học để tìm cách phân phối thời gian, vật tư hợp lý nhất
- ✚ Dùng lý thuyết xác suất thống kê để áp dụng vào các công việc, đánh giá khả năng làm việc chính xác .

2.2 CÁCH LẬP KẾ HOẠCH TIẾN ĐỘ THI CÔNG THEO PHƯƠNG PHÁP GANTT:

1 .Các tài liệu cần thiết:

- Thời gian thi công hay tuân tự ngày tháng đưa công trình vào vận hành , những văn kiện, chỉ thị có liên quan của cấp trên giao cho
- Các tài liệu về khảo sát kỹ thuật công trình và khảo sát kinh tế kỹ thuật
- Tài liệu về qui hoạch thống kê về dự toán công trình
- Tài liệu về phương pháp kỹ thuật thi công và Phương pháp dẫn dòng thi công
- Những văn kiện cơ bản về cung ứng kỹ thuật thi công
- Yêu cầu về lợi dụng tổng hợp dòng chảy, vấn đề môi trường.

2. Các loại kế hoạch thi công đường thẳng:

Kế hoạch tiến độ thi công có 3 loại

a . Kế hoạch tổng tiến độ thi công:

Thường được lập ở giai đoạn thiết kế sơ bộ và thiết kế kỹ thuật với mức độ chi tiết khác nhau cho toàn bộ công trình

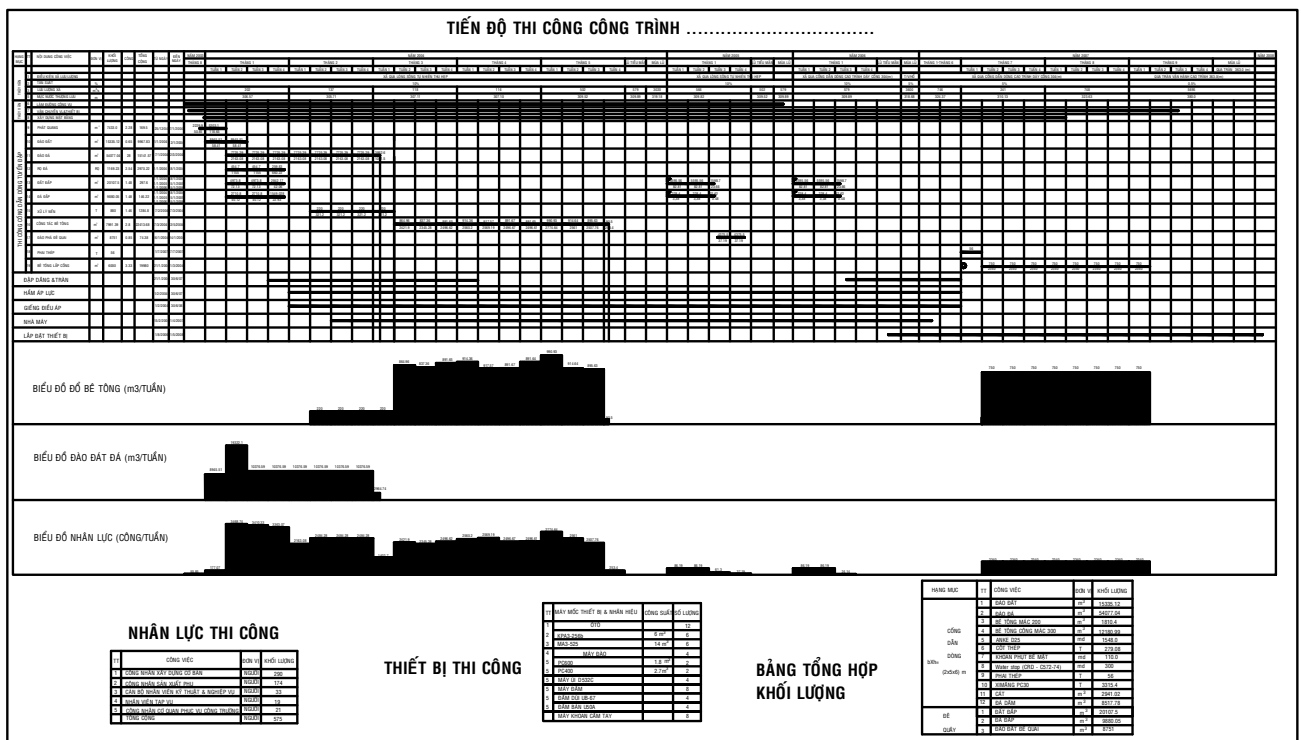
Nội dung:

- ✚ Xác định được tốc độ thi công tuân tự thời gian và ngày tháng khởi công cho các đơn vị trong hệ thống công trình

🔧 Định ra thời gian cho công tác chuẩn bị trước khi thi công và công tác kết thúc .

Các bước lập kế hoạch tổng tiến độ: (6 bước)

- 1) *Kê khai các hạng mục công trình đơn vị dựa vào mức độ liên quan sắp xếp theo một trình tự tương đối hợp lý,*
- 2) *Tiến hành tính toán khối lượng công trình chủ yếu, thứ yếu, công trình phụ.....và sơ bộ vạch ra thời hạn thi công các công trình đó.*
- 3) *Sơ bộ vạch ra tuần tự thi công các công trình đơn vị và lập ra kế hoạch tiến độ không chế*
- 4) *Xác định phương pháp thi công và chọn thiết bị máy móc cho các hạng mục công trình chủ yếu thứ yếu*
- 5) *Lập biểu đồ khối lượng thi công các công trình, biểu đồ nhân lực và máy thi công theo các công tác chính như đào,đắp, công tác bê tông ...qua đó tiến hành hiệu chỉnh sửa chữa để có được kế hoạch tổng tiến độ thi công hợp lý và hoàn chỉnh*
- 6) *Lập kế hoạch cung ứng vật tư thiết bị nhân lực và máy móc theo thời gian của tổng tiến độ thi công.*



b. Kế hoạch tiến độ thi công công trình đơn vị:

- 🔧 Được lập cho công trình đơn vị chủ yếu như (Đập đất, nhà máy thủy điện, đường tràn xả lũ ... trong hệ thống công trình đầu mối ở trong giai đoạn thiết kế kỹ thuật và thiết kế bản vẽ thi công hoặc trong thời kỳ thi công
- 🔧 Quyết định tuần tự ngày tháng khởi công, tốc độ thi công, của các loại kết cấu thi công của công trình đơn vị
- 🔧 Định ra thời hạn, các hạn mục cho các công trình đơn vị

Nội dung và trình tự lập kế hoạch tiến độ thi công công trình đơn vị:

- 1) *Thống kê các loại công việc của công trình đơn vị theo các bộ phận kết cấu, các phần việc và tiến hành sắp xếp theo trình tự thi công hợp lý*
- 2) *Tính toán chính xác khối lượng của các loại công việc theo các bản vẽ thiết kế kỹ thuật và các bản vẽ thi công chi tiết.*
- 3) *Xác định một số loại công việc chủ yếu, thứ yếu và chọn phương án thi công tốt nhất cho những loại công việc đó*
- 4) *Sơ bộ vạch ra tiến độ thi công công trình đơn vị theo thời hạn khống chế của tổng tiến độ thi công*
- 5) *Lập ra các biểu đồ cường độ thi công các công trình mẫu chốt có tính chất khống chế quá trình thi công (thời hạn hoàn thành công trình, ngày tháng đưa công trình vào vận hành sản xuất) qua đó tiến hành sửa chữa hiệu chỉnh bản tiến độ thi công hợp lý và hoàn chỉnh*
- 6) *Căn cứ vào kế hoạch tiến độ đã hoàn chỉnh lập cung ứng vật tư thiết bị nhân lực và máy móc.*

c . Kế hoạch tổ chức phân việc hoặc Tiến độ thi công chi tiết:

- Là do đơn vị thi công lập trong thời kỳ thi công công trình
- Căn cứ từng phần việc hoặc từng bộ phận công trình theo từng năm, từng quý, từng tháng, từng tuần hoặc công việc thi công có tính chất chu kỳ ..v.v... để lập tiến độ thực tế nhằm phục vụ tốt cho công tác thi công.

Chương 3

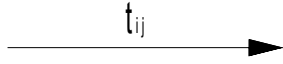
LẬP KẾ HOẠCH TIẾN ĐỘ THI CÔNG

THEO PHƯƠNG PHÁP SƠ ĐỒ MẠNG LƯỚI (PERT - Program Evaluation and Review Technique)

3.1 . Một số khái niệm về quy ước: *khái niệm các thuật ngữ công việc và sự kiện*

* Công việc:

Là một số quá trình lao động cần có thời gian và chi phí nguyên vật liệu . được ký hiệu bằng một mũi tên



* Công việc gắng: biểu diễn bằng mũi tên 2 nét hoặc mũi tên đậm hơn.

⇒ hoặc ➔

* Thực tế có những công việc có chi phí thời gian nhưng không chi phí nhân lực được xem là *công việc chờ* (sự chờ đợi trong thi công)

* Công việc giả:

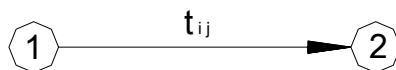
Chỉ mối liên hệ giữa các công việc có tính chất kỹ thuật không có chi phí thời gian và nhân lực được biểu diễn bằng mũi tên không liên tục



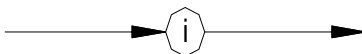
* Sự kiện:

Là mốc đánh dấu sự khởi công hay kết thúc của một công việc hay nhiều công việc: sự kiện trên sơ đồ mạng được thể hiện bằng đường tròn có đánh số thứ tự có 3 loại sự kiện .

- Sự kiện bắt đầu (của toàn bộ hệ thống sơ đồ) đứng đầu ở sơ đồ mạng chỉ có những mũi tên đi ra mà không đi vào



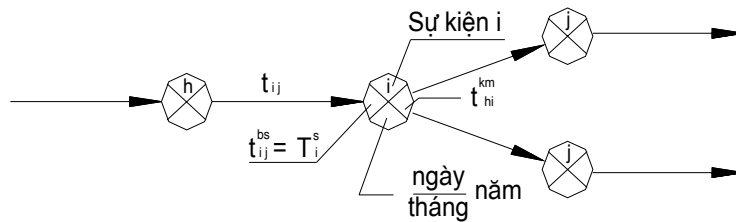
- Sự kiện thông thường



- Sự kiện cuối cùng của hệ thống sơ đồ gọi là sự kiện kết thúc, đứng cuối sơ đồ mạng do đó không có các công việc đi liên sau (chỉ có mũi tên đi vào)



- o Ký hiệu sự kiện bằng một vòng tròn (đỉnh chia 4 phần hình quạt) và ghi vào đó những thông số của sự kiện đó



- ✚ Hình quạt trên cùng là số liệu sự kiện thứ j
- ✚ Hình quạt bên trái là thời điểm sớm nhất để hoàn thành sự kiện (Thời điểm hoàn thành sớm)
- ✚ Hình quạt bên phải là thời điểm muộn để hoàn thành sự kiện (Thời điểm hoàn thành muộn sự kiện)
- ✚ Ngày / tháng thi công được gắn ứng với thời điểm bắt đầu sớm của công việc đang xét.



3.2 Các thông số sơ đồ mạng và cách xác định (Bao gồm 8 / 11 thông số)

1. Thời gian thực hiện công việc

Thời gian thực hiện công việc đang xét là : t_{ij} bắt đầu sự kiện thứ i đến sự kiện j

Thời gian thực hiện công việc liền trước : t_{hj}

Thời gian thực hiện công việc liền sau : t_{ik}

Để tính toán các giá trị t_{hi} , t_{ij} , t_{jk} ta dựa vào khối lượng thi công, định mức lao động và thời gian qui định của nhà nước để xây dựng

Nếu chưa có định mức thì ta xác định kỳ vọng của thời gian thực hiện công việc bằng biểu thức

$$t_{i,j} = \frac{k_1 a + k_2 m + k_3 b}{k_1 + k_2 + k_3}$$

Trong đó:

- a,b,m : thời hạn thực hiện công việc thuận lợi, trung bình, bất lợi.
- k_1, k_2, k_3 . Hệ số ảnh hưởng đến hàm phân phối xác suất của thời gian t_{ij}
 Hàm phân phối chuẩn $k_1 = k_3 = 1$; $k_2 = 4$
 Hàm phân phối lệch trái $k_1 = 2, k_2 = 4$; $k_3 = 1$
 Hàm phân phối lệch phải $k_1 = 1, k_2 = 4$; $k_3 = 2$

2. Đường găng:

Là đường đi dài nhất từ sự kiện đầu tiên đến sự kiện cuối cùng k / h: T_G

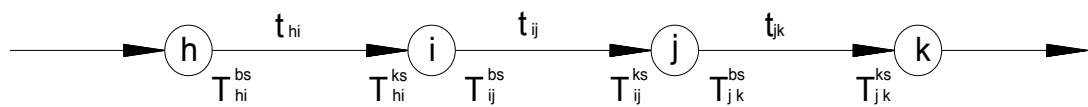
$$T_G = \max \sum_{i=0}^n t_{0-i}$$

3. Thời gian bắt đầu sớm của công việc i - j : là khoảng thời gian dài nhất tính từ sự kiện đầu tiên đến sự kiện đứng trước công việc đó .k / h là:

$$t_{i-j}^{bs} = \max \sum_{i=1}^i t_{0-i}$$

4. Thời gian kết thúc sớm của công việc i - j là khoảng thời gian mà công việc có thể hoàn thành sớm nếu như nó được bắt đầu từ thời điểm bắt đầu sớm k / h là:

$$t_{i-j}^{ks} = t_{i-j}^{bs} + t_{i-j}$$



Sơ đồ tính toán $t_{i-j}^{ks}; t_{i-j}^{bs}$

5. Thời gian bắt đầu muộn của công việc i-j là khoảng thời gian mà công việc đó bắt đầu muộn nhất hoặc (khoảng thời gian muộn nhất) để có thể khởi công được công việc đó mà không làm ảnh hưởng đến sự hoàn thành công trình trong thời gian đã định được k / h:

$$t_{i-j}^{bm} = t_{i-j}^{km} - t_{i-j}$$

6. Thời gian kết thúc muộn của công việc i - j là khoảng thời gian muộn nhất hoặc (khoảng thời gian muộn nhất để hoàn thành công việc đó nếu như nó bắt đầu từ thời điểm khởi công muộn k / h:

$$t_{i-j}^{km} = T_G^{km} - \max \sum t_{j-n}$$

Dự trữ thời gian trong sơ đồ mạng PERT

7. Thời gian dự trữ chung của công việc i - j k/h là: R_{ij} là thời gian có thể chuyển dịch lúc bắt đầu của công việc nào đó hoặc có thể tăng, kéo dài thời gian t_{i-j} của công việc đó mà không làm thay đổi thời hạn xây dựng công trình.

$$\begin{aligned} R_{i-j} &= t_{i-j}^{bm} - t_{i-j}^{bs} \\ &= t_{i-j}^{km} - t_{i-j}^{ks} \\ &= t_{i-j}^{km} - (t_{i-j}^{bs} + t_{i-j}) \end{aligned}$$

8. Thời gian dự trữ riêng k/h là: r_{i-j} là thời gian có thể chuyển dịch lúc bắt đầu của công việc nào đó hoặc có thể tăng, 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 sau đó

$$r_{i-j} = t_{j-k}^{bs} - t_{i-j}^{ks}$$

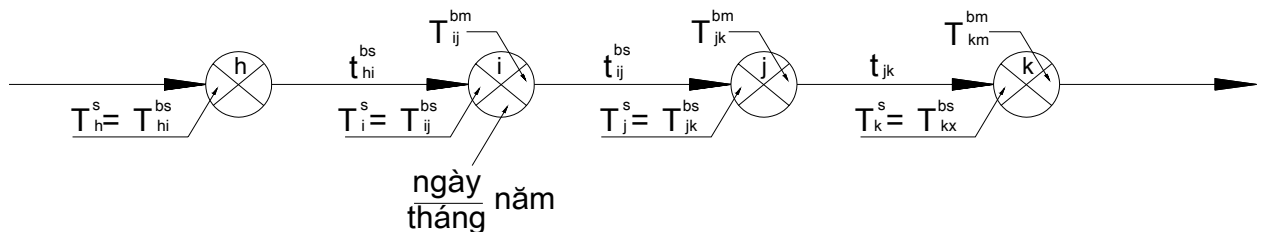
$$= t_{j-k}^{bs} - (t_{i-j}^{bs} + t_{i-j})$$

Chú ý: - Những công việc nằm trên đường găng đều không có thời gian dự trữ nào cả.

- Ký hiệu 2 ô dưới mỗi công việc

$$\begin{array}{|c|c|} \hline Ri-j & ri-j \\ \hline \end{array}$$

- Ký hiệu trực tiếp một số thông số tính toán trên sơ đồ PERT



9. Thời điểm hoàn thành sớm của sự kiện $T_j^s = T_{jk}^{bs}$:

Là đường đi dài nhất từ sự kiện khởi đầu đến sự kiện j (Thời điểm bắt đầu sớm nhất của tất cả các công việc đi ra khỏi sự kiện j)

$$T_j^s = \max (T_i^s + t_{i-j})$$

10. Thời điểm hoàn thành muộn của sự kiện j . K/h : T_j^m

Là thời điểm kết thúc muộn nhất của tất cả các công việc đến sự kiện j

$$T_j^m = \min (T_k^m - t_{j-k})$$

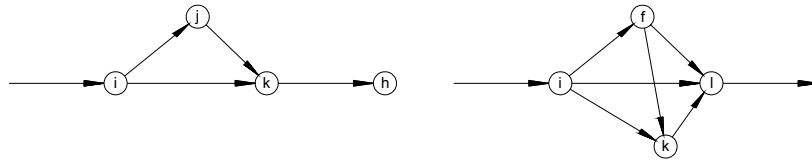
11. Thời gian dự trữ sự kiện: K/h R_j :

Là thời gian dự trữ toàn phần của đường dài nhất chạy qua sự kiện đó

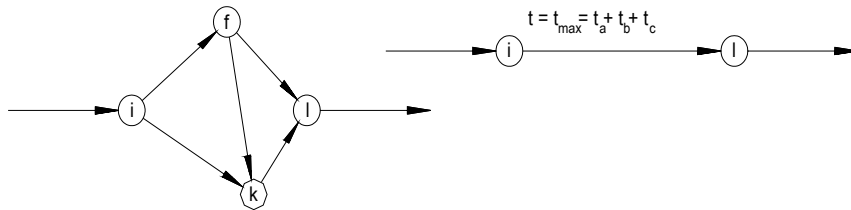
$$R_j = T_j^m - T_j^s$$

3.3 Các nguyên tắc bắt buộc khi lập sơ đồ mạng lưới :

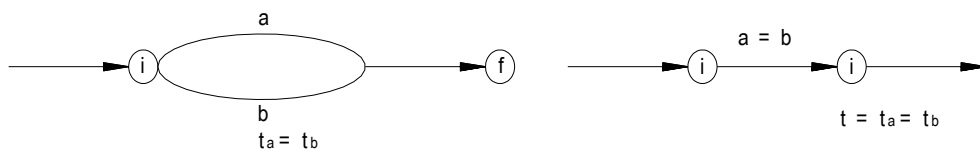
- 1) Tất cả mỗi tên công việc từ trái đến phải về phải sơ đồ phát triển đến sự kiện cuối cùng .
- 2) Trong sơ đồ mạng lưới không có chu trình khép kín hay chỗ giao nhau



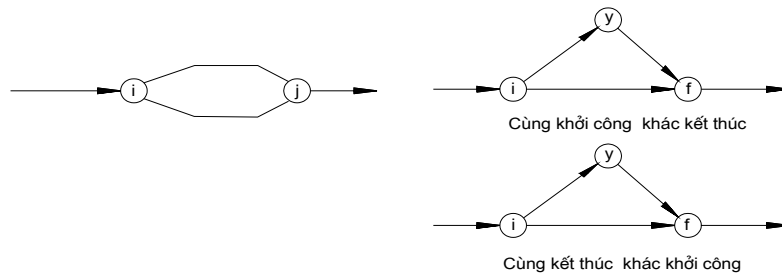
- 3) Sự đánh số các sự kiện theo thứ tự liên tiếp từ sự kiện đầu tiên đến sự kiện cuối cùng .
- 4) Trong sơ đồ lớn nếu một nhóm công việc có liên hệ với nhau mà khi biểu diễn trong sơ đồ mạng nó trở thành một mạng con gộp lại thành dạng công việc thời gian thực hiện một công việc gộp lại lấy bằng khoảng thời gian dài nhất từ sự kiện đầu tiên đến sự kiện cuối cùng .



- 5) Nếu một nhóm có công việc tính chất như nhau cùng làm song song thì làm gộp chung lại thành một việc duy nhất biểu thị bằng một cung .

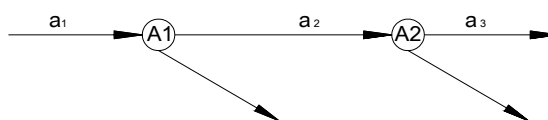


- 6) Nếu công việc có tính chất khác nhau cùng làm song song có chung sự kiện khởi công và kết thúc thì phải thêm các sự kiện phụ và công việc giả (sự phụ thuộc)



- 7) Khi ta áp dụng phương pháp thi công dây chuyền và chia dạ công tác nhiều điện để thi công thì cần chia nhỏ công việc thành những công việc độc lập

Ví dụ: Giả sử có 3 công việc a b c khi công việc a hoàn thành một công việc nhỏ a_1 thì b bắt đầu sau c việc a hoàn thành $a_1 + a_2$ thì công việc c khi đó có thể biến diễn như sau .

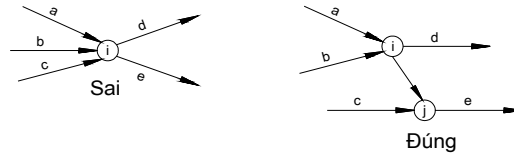


9) Cách thể hiện quy trình công nghệ về sự liên quan giữa các sơ đồ mạng lưới .
 Người ta dùng công việc giả để chỉ mối liên hệ giữa các công việc có sự ràng buộc về quá trình công nghệ

Giả sử có 5 công việc a, b, c, d, e .

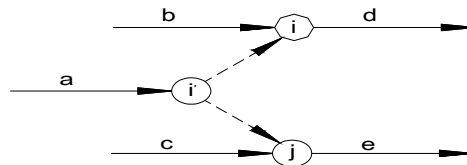
Công việc d làm sau công việc a & b

Công việc e làm sau công việc a, b, c. biểu diễn như sau



* Trường hợp d sau a & b

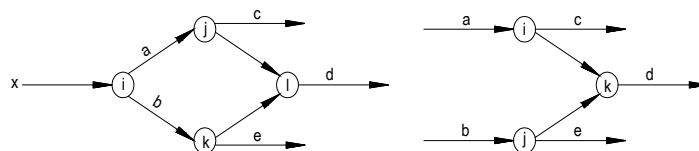
e sau a & c



* Trường hợp d sau a & b

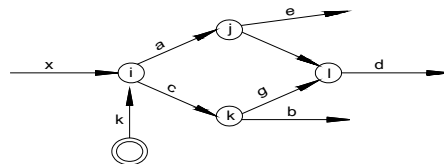
d sau a

e sau b

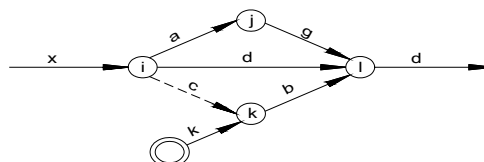


10) Trên sơ đồ mạng cần phải thể hiện được mối liên hệ giữa công trường bên ngoài

- Trường hợp 3 công việc a, c cần vật liệu thì thêm một sự kiện đặc biệt công việc k.



- Trường hợp bên ngoài chỉ liên quan công việc b .thì thêm sự kiện và công việc giả như sau:



3.4 Tính toán thiết lập sơ đồ mạng lưới: Có 3 phương pháp

1. Tính toán theo phương pháp bằng tay,
2. Tính toán theo phương pháp lập bảng:
3. Tính theo phương pháp lập trình bằng máy tính điện tử khi số sự kiện > 250

(Có các chuyên đề riêng bằng các ngôn ngữ lập trình và nhờ máy tính hỗ trợ)

Các tài liệu cần thiết để lập sơ đồ mạng lưới:

- Nêu tình hình chung và thu thập tài liệu dựa vào sơ đồ lập cho loại tiến độ nào,
- Thu thập các mốc không chế thời gian do nhà nước đề ra, hay các mốc không chế công trình đơn vị, quan hệ về tình tự tổ chức, phải có các tài liệu cơ cấu thi công, tình hình các tài liệu sản xuất, các loại định mức VL, NC, MTHI CÔNG .
- Liệt kê công việc tìm mối liên quan tình tự trước sau, tiến tới thời hạn thi công của mỗi công việc phải phân biệt trình tự, xác định các nhu cầu nhân vật lực, thiếu tài liệu tham khảo công trình tương tự
- Tiến hành lập sơ đồ mạng lưới .
 - ☞ Thường thành lập sơ đồ khái quát toàn bộ quá trình thi công công trình .
Lập sơ đồ mạng đánh số thứ tự, khi mũi tên đi từ số thứ tự nhỏ $\Rightarrow$ lớn .
 - ☞ Đánh số 1 cho sự kiện khởi công sau đánh sự kiện cùng hạn (chỉ các mũi tên đi ra nguyên tắc đánh trái $\Rightarrow$ phải , Trên $\Rightarrow$ dưới sau đó đánh theo nguyên tắc như trên đến sự kiện kết thúc
 - ☞ Tiến hành thao tác các thông số về thời gian ghi kết quả tính toán về vị trí qui định, vào sơ đồ mạng
 - ☞ Vẽ sơ đồ liên tục thời gian và các biểu đồ về nhân lực, máy thiết bị .
 - ☞ Nếu thời gian vượt quá khả năng cho phép cần có phương pháp rút ngắn đường găng và kế hoạch cung cấp máy móc thiết bị

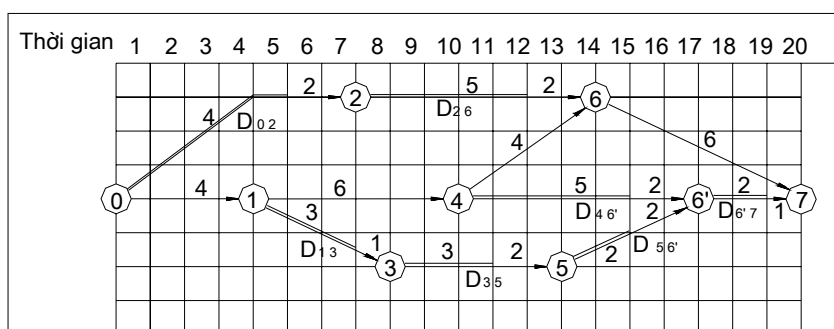
Bảng biện pháp sau:

- * Giảm thời gian công việc trên công việc trên đường găng bằng cách sử dụng nhân vật lực của những công việc không găng chuyển hỗ trợ cho c.việc găng
- * Điền thêm nhân lực vật lực công trường khác cho công trình
- * Những công việc không găng thời hạn thì điều công trường khác
- * Dùng các biện pháp thi công tiên tiến hơn
- * Trường hợp không thực hiện được phải báo cáo thực tế để nhà nước quyết định thêm

3.5 Vẽ sơ đồ mạng lưới PERT lên trục thời gian:

- Biểu diễn các sự kiện theo thời hạn bắt đầu sớm và thời hạn kết thúc muộn sự kiện .Các cung công việc nối liền 2 sự kiện được biểu diễn theo thời gian mà độ dài bằng $t_{ij}+d_{ij}$
- Các bước thiết lập

- * Vẽ trục thời gian trên hay dưới sơ đồ và có đơn vị là ngày, tuần, tháng, quý, năm tùy theo độ dài tiến triển của công việc



- * Vẽ các công việc găng theo thứ tự trước sau
- * Vẽ các công việc không găng theo tỉ lệ thời gian trên một công việc không găng và có độ dài biểu thị gồm 2 phần: Phần thực là nét đậm, phần thời gian dự trữ nét mảnh
- * Phía trên mũi tên ghi công việc, số lượng công nhân làm việc và phía dưới mũi tên ghi thời gian dự trữ chung v.v...(cách ghi do người lập thiết lập có tính qui ước)

Lập vẽ biểu đồ cung ứng nhân lực, vật lực, cung ứng khác

3.6 Các bước tính toán lập sơ đồ mạng lưới PERT:

1. Tính toán theo phương pháp băng tay:

- Xác định thời gian của đường găng
- Xác định thời gian bắt đầu sớm công việc t_{ij}
- Ta tiến hành tính toán các t_{ij} từ trái sang phải của mạng. Kết quả được ghi vào ô trái của sự kiện theo nguyên tắc
 - * Sự kiện xuất phát ghi số 0
 - * Sự kiện bất kỳ nào đó ghi giá trị bên trái của sự kiện tiếp trước (t_{i-j}^{bs}) rồi chọn giá trị max ghi vào ô trái sự kiện đang xét.
 - * Cứ tiếp tục cho đến sự kiện hoàn thành
- Xác định thời gian kết thúc muộn nhất của công việc i
- Tiến hành tính toán từ phải sang trái của mạng ghi kết quả vào ô phải sự kiện đang xét theo nguyên tắc
 - Sự kiện hoàn thành lấy giá trị ô bên trái ghi vào ô bên phải
 - Đối với sự kiện bất kỳ lấy giá trị bên phải sự kiện tiếp cuối (t_{i-j}^{km}) trừ đi thời gian tương ứng t_{ij} rồi chọn giá trị nhỏ nhất
 - $T_j^m = \min(T_k^m - t_{j-k})$ ghi vào ô phải sự kiện đang xét
 - Tiếp tục cho đến sự kiện xuất phát

- Tính các thời gian dự trữ R_{ij} ; r_{ij}

2. Tính toán theo phương pháp lập bảng:

a . Lập theo bảng tính toán theo phương pháp công việc như sau:

Tên công việc	t_{ij}	Sớm		Muộn		T.g. dự trữ		C.v gang
		t_{bs}	t_{ks}	t_{bm}	t_{km}	R_{ij}	r_{ij}	T_g
1	2	3	4	5	6	7	8	9

- * Tính T_G (tổng chiều dài đường găng)
- * Tính thời gian bắt đầu sớm công việc ij điền vào cột 3
- * Tính thời gian kết thúc muộn công việc ij điền vào
- * Tính thời gian kết thúc sớm công việc ij điền vào cột 2 + cột3
- * Tính thời gian bắt đầu muộn công việc ij điền vào cột 6 - cột2
- * Tính toán thời gian dự trữ chung $R_{ij} = \text{Cột 5 trừ cột 3}$ hoặc Cột 6 trừ cột 4
- * Tính toán thời gian dự trữ riêng r_{ij} ghi vào cột 8

Nhận xét:

- Nếu có r_{ij} thì tồn tại R_{ij}
- Nếu có R_{ij} thì không nhất thiết tồn tại r_{ij} tức là $r_{ij} = 0$
- Sau khi có các thông số tính toán của bảng trên .Sử dụng các số liệu trên để biểu diễn các giá trị sơ đồ mạng lên trục thời gian

b . Lập theo bảng tính toán theo phương pháp sự kiện như sau:

- Tính toán thời điểm hoàn thành sớm các sự kiện từ trái qua phải
- Tính toán thời điểm hoàn thành muộn các sự kiện từ phải qua trái (tức là tính ngược từ sự kiện cuối cùng đến sự kiện đầu tiên).
- Tính toán thời gian dự trữ chung, dự trữ riêng của công việc
- Tính toán thời gian dự trữ chung của sự kiện

Kết quả tính toán lập bảng sau:

Sự kiện	C.việc tới sự kiện đang xét			T_j^s	C.việc ra khỏi sự kiện đang xét			T_j^m	Th.g. dtSK	C.Việc găng
	C.việc	t_{ij}	$T_{hi}^s + t_{ij}$		C.việc	t_{jk}	$T_k^m + t_{jk}$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

- Biểu diễn các kết quả lên trục thời gian
- Hiệu chỉnh biểu đồ kế hoạch sơ đồ mạng lưới.

- Nhận xét đánh giá .

Chương 4

TỔ CHỨC THI CÔNG THEO PHƯƠNG PHÁP DÂY CHUYỀN

4.1. KHÁI NIỆM VỀ TỔ CHỨC THI CÔNG DÂY CHUYỀN:

Định nghĩa: Tổ chức thi công theo Phương pháp dây chuyền là hình thức tổ chức tiên tiến do sự phân công lao động và hợp tác chặt chẽ giữa các đội thi công- Là hình thức cao nhất trong quá trình thi công các công trình xây dựng cơ bản

- Đặc điểm: Sản phẩm đứng một chỗ còn công nhân di động

1. Ví dụ về phương pháp thi công dây chuyền CTTL

Có nhiều trường hợp có thể THI CÔNG thi công dây chuyền như công trình chiều dài lớn làm việc có tính chất chu kỳ như đào kênh, san sửa mái dốc v.v... hay các công trình bê tông khối lớn phân nhiều đoạn, nhiều khoảnh

Ví dụ: Thi công bê tông 4 trụ pin gồm 4 đội

Các công việc:

- + Công tác cốt thép $\Rightarrow$ đội A ký hiệu 
- + Công tác ván khuôn $\Rightarrow$ đội B ký hiệu 
- + Công tác đổ bê tông $\Rightarrow$ đội C ký hiệu 
- + Công tác dưỡng hộ BT $\Rightarrow$ đội D ký hiệu 

Yêu cầu phải thi công liên tục:

Biểu diễn theo trục thời gian như sau:

	t_i						
Trụ pin	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7
I							
II							
III							
IV							

Các đội thi công làm việc liên tục so le nhau $\rightarrow$ thời gian thi công toàn bộ được rút ngắn

4.2. So sánh phương pháp tổ chức THI CÔNGDC và phương pháp khác:

a. Phương thức làm việc tuần tự:

Đặc điểm: Các đối tượng thi công được hoàn thành một cách tuần tự nghĩa là các công việc được làm xong sau đó các công việc mới làm tiếp theo.

	t_i															
Trụ pin	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7	t_8	t_9	t_{10}	t_{11}	t_{12}	t_{13}	t_{14}	t_{15}	t_{16}
I																
II																
III																
IV																

Thời gian hoàn thành toàn bộ công trình bằng tổng thời gian hoàn thành từng phần việc thi công.

$$T = n \cdot t_i$$

Trong đó: - n số quá trình thi công (đối tượng thi công)

- t_i Thời gian xây dựng cho mỗi đối tượng thi công .

Đặc điểm: - Cường độ đầu tư vốn bằng cường độ đầu tư vốn cho một đơn vị thi công.

$$K = q$$

Ưu điểm: - Yêu cầu cung ứng nhân vật lực giảm thấp

- Vốn đầu tư phân bố đều không căng thẳng.

Nhược điểm: - Thời gian thi công công trình kéo dài

- Có khả năng xuất hiện sự cách quãng giữa các đội công tác, các đội công nhân làm việc cách quãng.

b. Phương thức làm việc song song:

Tất cả các đối tượng thi công đều khởi công cùng một lúc và kết thúc một lúc.

	t_i			
Trụ pin	t_1	t_2	t_3	t_4
I				
II				
III				
IV				

Thời gian hoàn thành toàn bộ công trình (bằng mỗi công trình đơn vị)

$$T = t_i$$

Đặc điểm: Cường độ đầu tư vốn: $K = m \times q_i$

Ưu điểm : Thời gian thi công nhanh gọn

Nhược điểm: Vốn đầu tư tập trung cao độ, cường độ thi công khẩn trương

c. Phương pháp thi công dây chuyền:

- Thi công theo một thời gian nhất định theo thứ tự khởi công và thứ tự hoàn thành
- Bảo đảm các loại công tác cân bằng liên tục, nhịp nhàng.
- Về thời gian cùng một nhiệm vụ thi công như nhau:

$$\text{Thời hạn thi công trung bình } T_{\text{song song}} < T < T_{\text{tuần tự}}$$

$$\text{Cường độ đầu tư vốn } Q_{\text{tuần tự}} < Q_{\text{dây chuyền}} < Q_{\text{song song}}$$

Nhận xét: Phương pháp tuần tự ít dùng, phương pháp song song ứng dụng thời hạn thi công khi gấp rút, số đối tượng thi công không nhiều.

4.3. Các điều kiện cần có để thi công dây chuyền:

- Các đội công tác phải có một số lượng công nhân nhất định, công cụ sản xuất như nhau, các đội được di chuyển, một cách tuần tự theo quy định (đã được phân chia) để hoàn thành công tác được giao.

- Cần có đủ các điều kiện sau:

+ Kết cấu công trình có thể chia ra thành một số địa điểm làm việc (đoạn thi công) mà khối lượng công tác trên mỗi đoạn công tác gần hay bằng nhau, trường hợp không bằng nhau thì không được nhịp nhàng.

+ Nội dung công việc phải hoàn thành trên các đoạn thi công có thể chia thành một số quá trình thi công có khả năng thi công độc lập.

+ Tổ chức các đội thi công để thực hiện quá trình thi công cần phải có số công nhân, công cụ lao động, máy móc cố định và phương pháp thi công như nhau để hoàn thành thi công như nhau trên mỗi đoạn thi công.

+ Các đội thi công phải làm việc liên tục từ đoạn thi công này → đoạn thi công khác theo một trình tự nhất định.

+ Phải cung cấp kịp thời vật liệu đến nơi sử dụng theo yêu cầu thi công dây chuyền.

4.4 CÁC THÔNG SỐ THI CÔNG DÂY CHUYỀN:

1. Thông số địa điểm: Bao gồm 3 thông số

a. **Đoạn thi công** Ký hiệu là: M

Là toàn bộ hay bộ phận kết cấu CT, địa điểm làm việc đoạn thi công, có diện làm việc nhất định, các đội thi công sẽ hoàn thành công việc nhất định trên từng đoạn công tác của mình

b. Đoạn công tác: Ký hiệu là: m

Là một bộ phận đoạn thi công, là diện làm việc của 1 tổ thi công làm phần việc của mình, diện công tác tốt nhất diện làm việc bảo đảm cho công nhân, máy làm việc tốt nhất.

Chú ý:

Việc phân chia:

* Nội dung công tác và số quá trình thi công trên các đoạn thi công phải giống nhau, khối lượng công việc của mỗi đoạn công tác trên đoạn thi công giống hay gần bằng nhau vì không giống nhau $\Rightarrow$ nhịp dây chuyền của các quá trình thi công sẽ khác nhau $\Rightarrow$ không tổ chức thi công dây chuyền nhịp nhàng được.

* Đặc điểm kết cấu công trình: Thường tốt nhất kết hợp khe lún, khe nhiệt v.v... để chia đoạn thi công, thoả mãn được yêu cầu về kỹ thuật thi công.

* Số lượng tối thiểu các đoạn công tác phải phù hợp với bất đẳng thức $m_{\min} \geq n + 1$, nếu không thoả mãn điều kiện này sẽ dẫn tới sự gián đoạn trong công việc

c. Tầng thi công:

Khi công trình có chiều cao lớn khi đó không thể thi công hết chiều cao quy định sẽ phân chia tầng thi công, căn cứ đặc điểm kết cấu công trình để phân chia tầng thi công một cách hợp lý

Ví dụ : Chiều cao ván khuôn, chiều cao vữa của máy móc thiết bị v.v...

2. Thông số công nghệ: Ký hiệu là: n

- Biểu thị quá trình thi công, nội dung những công việc trên đoạn công tác
- Căn cứ mức độ phức tạp mà phân chia nội dung cho phù hợp với đoạn công tác.
- Quá trình thi công là sự hợp thành của các công việc có liên hệ với nhau về kỹ thuật bao gồm những đội công nhân hoàn thành cùng nghề.

Quá trình thi công biểu thị bằng ký hiệu

- Số lượng n dựa vào mức độ tỉ mỉ của đoạn công tác mà xác định.

Nội dung càng tỉ mỉ, thì số lượng quá trình thi công nhiều $\rightarrow$ các đội thi công tăng $\rightarrow$ các thông số thời gian tăng. Ưu điểm là sự chuyên môn hoá công nghệ càng cao.

3. Thông số thời gian: (5 thông số cơ bản)

* **Nhịp dây chuyền** (nhịp công tác) ký hiệu là: t_i

Là thời gian cần thiết để cho một đội thi công và để hoàn thành một quá trình đã định trên đoạn thi công.

Có thể tính bằng biểu thức:

$$t_i = \frac{Q_i}{\alpha \cdot m \cdot R_i}$$

Trong đó:

- Q_i Số công cần thiết để hoàn thành toàn bộ m đoạn công tác trên một đoạn thi công.
- R_i số lượng công nhân một đội THI CÔNG để hoàn thành một quá trình thi công
- Hệ số hoàn thành định mức α_i
- t_i bội số ngày đêm hay ca ít nhất. Là bội số 1/2 ca làm việc, vì nhỏ thì CN di chuyển địa điểm làm việc nhiều → lãng phí thời gian làm việc

* **Bước dây chuyền:** Là thông số quan trọng nói lên sự cách quãng về thời gian của đội thi công có tính chất giống nhau lần lượt làm việc ở hai đoạn thi công kề nhau (khoảng thời gian bắt đầu khởi công) - Ký hiệu: k .

k : Lấy bội số ngày đêm, ca, 1/2 ca

- Dây chuyền nhịp nhàng k đòi hỏi là ước số chung của nhịp dây chuyền nếu không tổ chức dây chuyền rắc rối.

- **Thời gian kéo dài của dây chuyền bộ phận:** ký hiệu là: t_o là thời gian cần thiết của đội thi công lần lượt làm việc công việc của mình trên tất cả các đoạn thi công

$$t_{oj} = m \cdot t_j$$

(m : số đoạn thi công)

- **Đơn vị dây chuyền:** Là thời gian cần thiết để hoàn thành các quá trình thi công trên cùng một đoạn công tác.

$$t = \sum_{i=1}^n t_i$$

n : Số quá trình thi công và,

t_i : thời gian thực hiện quá trình thi công thứ i (bằng nhịp dây chuyền thứ i)

Trường hợp do yêu cầu kỹ thuật có thời gian dứt quãng (nghỉ v.v...) t_j hay có các trường hợp các quá trình gối đầu nhau t_d .

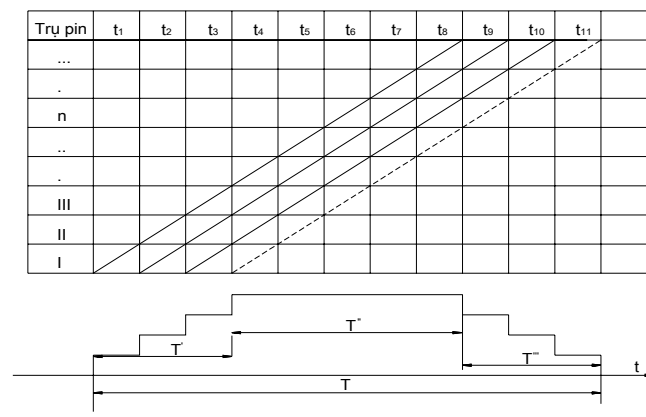
$$t = \sum_{i=1}^n t_i + t_c - t_g$$

*** Thời gian thi công chung:**

Là thời gian cần thiết hoàn thành tất cả các quá trình thi công trên tất cả các đoạn thi công

$T = f(\text{quan hệ } m) \quad m \nearrow \text{ thì } T \nearrow$

Thường chia 3 phần



Sơ đồ biểu thị mức độ sử dụng vật tư ở các giai đoạn của các thời kỳ thi công

Sơ đồ biểu thị mức độ sử dụng vật tư ở các giai đoạn của thời kỳ thi công chung

Thời kỳ mở rộng: Là thời kỳ tất cả các đội thi công tiến dần đến làm việc. T' , vốn đầu tư tăng dần

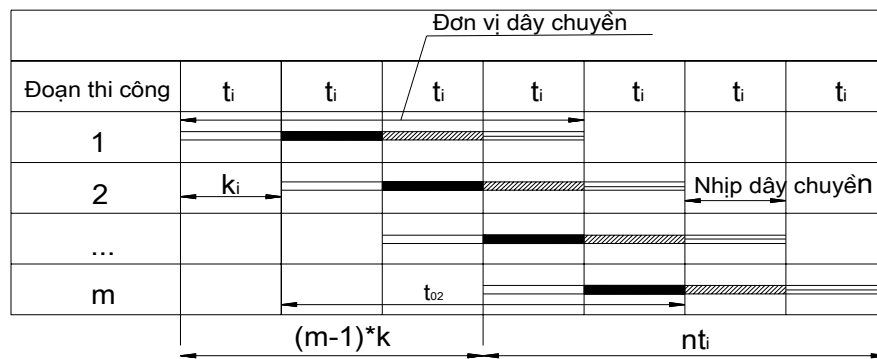
Thời kỳ thu hồi: Đội 1 rút khỏi hiện trường đến đội cuối cùng rút khỏi T''

Thời kỳ ổn định T'' : Tất cả các đội đều làm việc trên công trình thường T'' càng dài càng tốt.

4.5 CÁC HÌNH THỨC TỔ CHỨC THI CÔNG DÂY CHUYỀN:

1. Phương pháp đoạn dây chuyền: Là đem công trình hay bộ phận công trình chia các đoạn thi công có khối lượng đoạn công tác bằng hay gần bằng nhau giữa các đoạn liên quan các quá trình công nghệ do các đội để thi công.

- Trường hợp nhịp dây chuyền $t_i = \text{const}$ và $t_i = k$ (bước dây chuyền) không có sự cách quãng cũng như sự gối chồng các quá trình thi công khi đó: Biểu đồ tổ chức thi công theo PHƯƠNG PHÁP dây chuyền biểu diễn dạng đường thẳng.



- Mỗi quá trình thi công chỉ cần cử 1 đội thi công
- Thời kỳ thi công chung

$$T = n t_i + (m - 1) * k$$

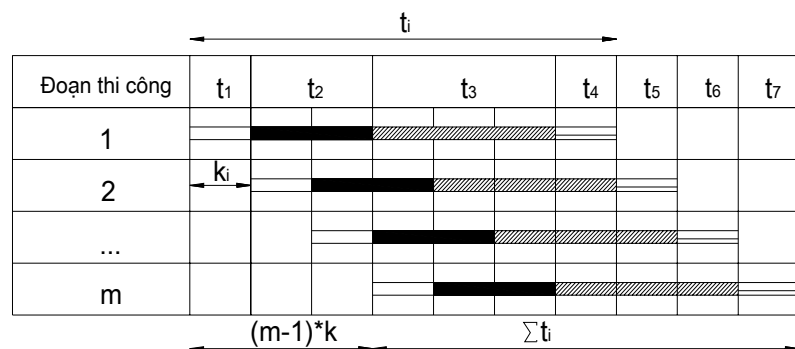
n : Số quá trình thi công của 1 đoạn thi công

$$T = t + (m - 1) * k \quad t: \text{ đơn vị dây chuyền}$$

$$= (m + n - 1) * k = (m + n - 1) * t_i \quad \text{với } t_i = k$$

* Trường hợp t_i là bội số của t_1 và k là một hằng số. ($t_i = c t_1$ & $k = \text{const}$)

Như vậy mỗi quá trình thi công tổ chức một số đội thi công khác nhau để bảo đảm nhịp nhàng và không gián đoạn.



Như vậy : Số đội thi công cho từng quá trình thi công $a_i = \frac{t_i}{k}$;

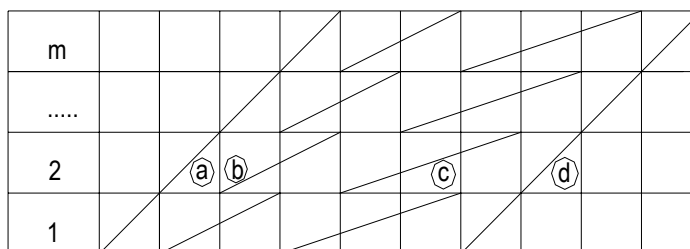
Từ hình vẽ ta có: $a_1 = 1$; $a_2 = 2$; $a_3 = 3$; $a_4 = 1$. →» tổng số tổ công nhân là:

$$a = \sum a_i = 7 \text{ đội công nhân}$$

Thời gian thi công chung:

$$T = \sum t_i + (m - 1) k$$

- Biểu đồ chu trình của các dây chuyền bộ phận

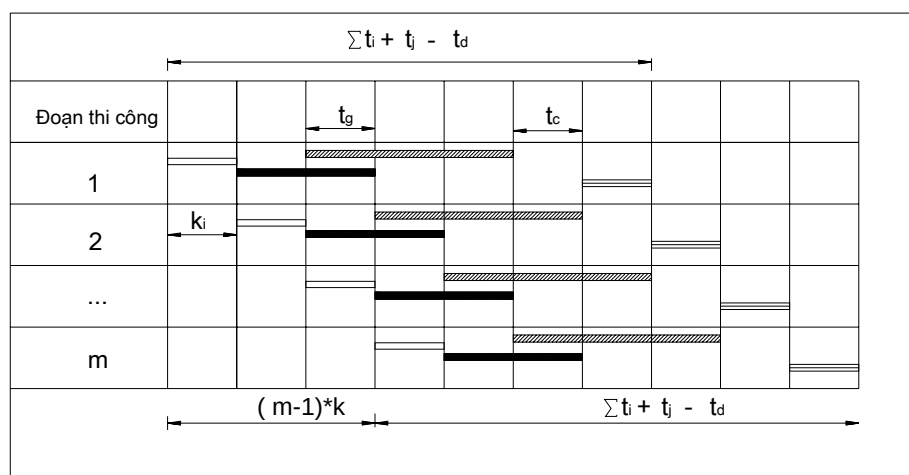


Trong đó:

- ☞ *a* là công tác cốt pha
- ☞ *b* là công tác cốt thép
- ☞ *c* là công tác đổ đầm bê tông
- ☞ *d* là công tác dưỡng hộ bê tông

* Trường hợp: $t_i \neq \text{const}$; $t_i = ck$ và thời gian gối đầu t_d và thời gian cách quãng t_j

Biểu diễn trên biểu đồ đường thẳng theo thời gian đoạn thi công.



Thời gian thi công chung T được xác định bằng biểu thức sau:

$$T = \sum_{i=1}^n t_i + (m - 1)k + t_c - t_g$$

$$T = t + t_c - t_g + (m - 1)k$$

2. Phương pháp truyền dây chuyền:

- Khi kết cấu công trình có độ dài lớn như đào kênh, làm đường ... các đoạn thi công nối tiếp theo chiều dài công trình.

- Tốc độ dây chuyền: Là độ dài tiến triển của công trình do một đội thi công hoàn thành một quá trình thi công nào đó trong một đơn vị thời gian. k/h: $v = L / t_i$

Các đoạn thi công được phân chia thành các quá trình thi công độc lập nhau tạo nên các dây chuyền bộ phận.

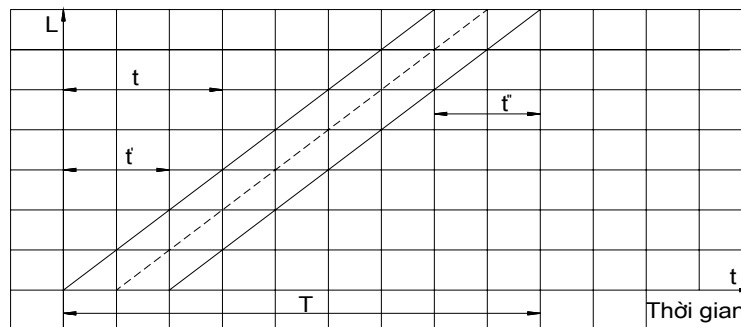
Khi tổ chức thi công công trình theo PHƯƠNG PHÁP truyền dây chuyền trước hết phải phân tích

- Tìm ra các quá trình thi công chủ đạo và tốc độ dây chuyền các quá trình TC chủ đạo
- Xác định cho các quá trình thi công khác thích ứng tốc độ dây chuyền của các quá trình thi công chủ đạo (2 trường hợp).

Tốc độ dây chuyền $v_i = \text{const}$, tương đương $t_i = \text{const}$ và $k_i = t_i$

Chỉ cần tổ chức một số đội thi công quan hệ với nhau về công nghệ. Nhưng đội này dựa vào thời gian cách quãng để thi công với một tốc độ không đổi. Lần lượt di chuyển dọc tuyến công trình để hoàn thành các quá trình thi công công trình có độ dài nào đó trong đơn vị

$$T = \frac{L}{v_3} + t' = t'' + \frac{L}{v_1}$$

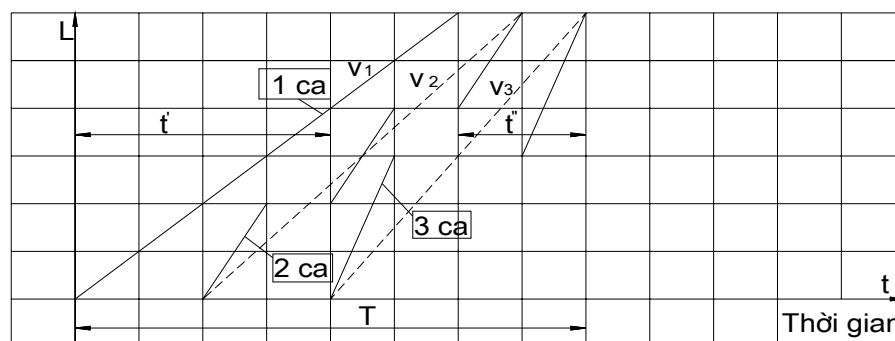


Thời gian thi công chung:

Trong đó: t' , t'' là khoảng cách về thời gian giữa đội thi công thứ nhất đến đội cuối cùng bắt đầu (kết thúc)

Tốc độ dây chuyền chủ đạo: $v_i \neq \text{const}$ nhưng các tốc độ bội số của nhau và có ước số chung (tương đương trường hợp 2) ($t_i \neq$, $t_i = ck$).

Để bảo đảm thi công nhịp nhàng phải tổ chức các đội thi công khác nhau, điều chỉnh ca kíp làm việc.



nếu $v_1 = 1$ thì $v_2 = 2$, $v_3 = 3$ để tổ chức nhịp nhàng làm 2 ca liên tục, 3 ca v.v...

3. Phương pháp dây chuyền phân biệt

- Trong phương pháp đoạn dây chuyền khi $t_i \neq \text{const}$ và $t_i = ck$ với k không phải là số nguyên hay PHƯƠNG PHÁP tuyến dây chuyền mà $v_i \neq \text{const}$, hoặc giữa v_i/v'_i không có ước số chung
- Hoặc trong trường hợp $t_i = ck$ (c là số nguyên thay đổi trong suốt quá trình thi công của các dây chuyền bộ phận) hay tỉ số v_i/v'_i có ước số chung và không có biện pháp điều chỉnh số đội thi công, số ca làm việc nên không tổ chức phương pháp thi công dây chuyền nhịp nhàng được, nên phải tổ chức thi công theo PHƯƠNG PHÁP dây chuyền phân biệt
- Chỉ xét đến thời gian thi công liên tục của các đội đang xét và ở một mức độ liên quan nào đó với đội khác

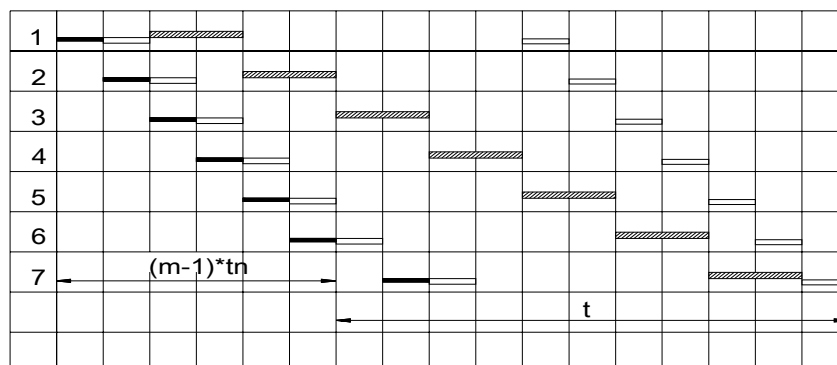
Như vậy: Tổ chức thi công theo PHƯƠNG PHÁP dây chuyền phân biệt là hình thức tổ chức thi công mà các đội thi công riêng biệt được tiến hành công việc liên tục mà không xét đến sự kết hợp với các đội thi công khác ở một mức độ nào đó, đồng thời không xét đến sự cách quãng hoặc chồng chéo giữa các đội thi công được thực hiện trên đoạn thi công đang xét.

- Phương pháp này áp dụng trong trường hợp tổ chức thi công dây chuyền không nhịp nhàng.

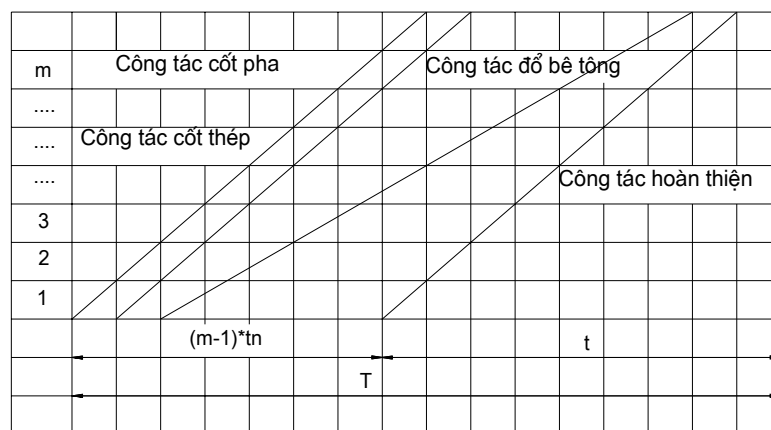
Có hai trường hợp:

α - Khi t_i trên các đoạn thi công giống nhau nhưng vẫn bảo đảm được tính cân đối nhịp nhàng của riêng các dây chuyền bộ phận.

Ví dụ: Xét dây chuyền sau



Biểu đồ dạng chu trình chu trình



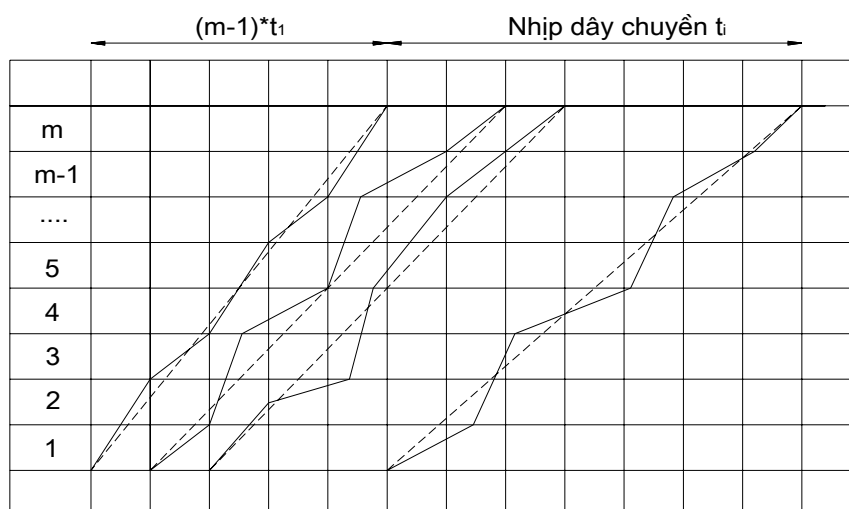
Thời gian thi công chung

$$T = t + (m - 1) t_n$$

Trong đó: t_n : nhịp dây chuyền của dây chuyền bộ phận cuối cùng

β - Trường hợp duy trì được tính liên tục của dây chuyền bộ phận nhưng không bảo đảm tính cân đối

Biểu đồ chu trình trên m đoạn thi công với n quá trình biểu diễn như sau:



Thời gian thi công chung:

$$T = t'' + (m - 1) t_1$$

Trong đó : - t_1 là nhịp dây chuyền bình quân của dây chuyền bộ phận 1

- Đơn vị dây chuyền của đoạn thi công cuối cùng tính theo nhịp dây chuyền bình quân của dây chuyền bộ phận cuối.

CÔNG TÁC BỐ TRÍ MẶT BẰNG THI CÔNG

5.1 TỔNG QUAN VỀ CÔNG TÁC BỐ TRÍ MẶT BẰNG:

1. Nhiệm vụ và tầm quan trọng việc thiết kế bố trí mặt bằng thi công và các loại bản đồ MBTHI CÔNG

Định nghĩa: Bố trí mặt bằng thi công là bố trí quy hoạch các công trình tạm và lâu dài, quy hoạch bố trí đường xá giao thông mạng lưới điện nước v.v... trên mặt bằng, trên các cao trình của hiện trường thi công. Bố trí mặt bằng thi công là nội dung chủ yếu và quan trọng trong thiết kế tổ chức thi công.

Nhiệm vụ và tầm quan trọng:

Nhằm giải quyết chính xác các vấn đề không gian trong khu vực thi công để bảo đảm cho công tác thi công thuận lợi với việc sử dụng nhân vật lực ít nhất sớm đưa công trình hoàn thành đúng thời gian đã định.

Tầm quan trọng trong việc bố trí mặt bằng thi công có tác dụng ảnh hưởng trực tiếp đến giá thành, tốc độ thi công, mức độ an toàn trong việc thi công công trình.

Kết quả cuối cùng được thể hiện lên bản vẽ địa hình gọi là bản đồ bố trí mặt bằng thi công công trình.

Các loại bản đồ: Căn cứ vào mức độ phức tạp của công trình XD cần có các loại bản đồ sau.

Bản đồ bố trí thi công cho toàn bộ mặt bằng công trình bao gồm công trình chủ yếu, thứ yếu.

Bản đồ bố trí mặt bằng thi công cho công trình đơn vị

Bản đồ bố trí mặt bằng thi công cho từng đợt thi công (áp dụng cho công trình xây dựng trong một thời gian tương đối dài khi đó căn cứ vào điều kiện tự nhiên và điều kiện thi công để lập nên).

2. Nguyên tắc thiết kế bản đồ thi công (7 nguyên tắc)

Khi thiết kế bản đồ bố trí mặt bằng thi công cần phải tuân theo những nguyên tắc sau:

- 1) Bố trí công trình tạm không ảnh hưởng đến việc thi công công trình chính tạo điều kiện thuận lợi thi công công trình chính.
- 2) Phải cố gắng giảm bớt phí tổn vận chuyển, bảo đảm vận chuyển được tiện lợi muốn vậy phải bố trí hợp lý các công trình phụ và đường giao thông nhằm rút ngắn cự ly vận chuyển.
- 3) Cố gắng giảm bớt khối lượng thi công công trình tạm giảm phí tổn xây dựng công trình tạm đến mức thấp nhất bằng cách

+Lợi dụng địa hình thực địa để bố trí, lợi dụng công trình có sẵn

+ Kết hợp việc XD công trình tạm với việc xây dựng CT lâu dài cho mục đích phát triển kinh tế địa phương

+ Sử dụng vật liệu tại chỗ, kết cấu tháo lắp để xây dựng công trình tạm.

- 4) Cần dự tính đến sự ảnh hưởng điều kiện thiên văn dòng chảy phải giải quyết vấn đề ngập lụt trong thi công.
- 5) Bảo đảm yêu cầu an toàn phòng hoả, vệ sinh trong sản xuất, giao thông, trong sinh hoạt.
- 6) Cố gắng bố trí các công trình phụ, kho bãi các xưởng gia công phải tiện quản lý & sản xuất - Vị trí trụ sở ban chỉ huy công trường thuận lợi cho việc chỉ đạo thi công và liên hệ với bên ngoài. Nhà ở của CN phải bố trí tiện lợi cho sinh hoạt.
- 7) Bố trí hiện trường chặt chẽ ít chiếm diện tích, đặc biệt là diện tích đất đai canh tác.

3. Các bước thiết kế bản đồ bố trí mặt bằng thi công

- 1) Thu thập, phân tích tài liệu gốc.

+ Bản đồ địa hình khu vực, bản đồ bố trí tổng chỉ công trình.

+ Tài liệu thủy văn dòng chảy, điều kiện thi công, điều kiện dân sinh kinh tế của khu vực XD công trình

- 2) Lập bảng kê khai các hạng mục công trình, tính toán diện tích phục vụ xây dựng và sơ đồ bố trí trên mặt bằng.

- 3) Dựa căn cứ trên bố trí và qui hoạch sơ lược các khu vực của tổng mặt bằng sau đó dựa vào đ/k giao thông bên ngoài và tình hình thực địa để bố trí công trình tạm theo thứ tự chính trước phụ sau, chủ yếu trước, thứ yếu sau

Chú ý: Cần thiết có thể Thiết kế một số phương án bố trí cụ thể theo đây chuyển sản xuất phục vụ cho công tác thi công sau đó tiến hành phương án so sánh kinh tế kỹ thuật hợp lý 4 chỉ tiêu:

- So sánh khối lượng và phương tiện vận chuyển
- So sánh khối lượng và giá thành các công trình tạm
- So sánh diện tích canh tác sử dụng công trình tạm
- Phân tích điều kiện sản xuất, sinh hoạt của công trình

- 4) Vẽ bản đồ bố trí mặt bằng thi công theo phương án chọn hợp lý nhất.

5.2 CHỌN VÀ XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ CÔNG TRÌNH TẠM:

Việc chọn và bố trí vị trí các công trình tạm để bố trí mặt bằng thi công thường dựa trên cơ sở sao cho tổng chi phí là nhỏ nhất gồm:

☞ *Giá thành xây dựng các công trình tạm là bé nhất (Nguyên tắc thứ 3 đã trình bày)*

☞ *Các phí tổn vận chuyển trong công trường là bé nhất*

1. Phân tích phí tổn vận chuyển, b ảo quản vật tư trong công trường:

Ý nghĩa: Việc xác định phí tổn vận chuyển trong công trường là yếu tố quyết định sự bố trí các xí nghiệp phụ, kho bãi và đường thi công nhằm mục đích bảo đảm tổng cộng các phí tổn cho công tác tổ chức thi công là bé nhất bao gồm:

- Phí tổn sửa chữa đường xá
- Phí tổn vận chuyển hàng hoá
- Phí tổn bốc dỡ hàng hoá

Xác định tổng phí tổn vận chuyển trong công trường bằng biểu thức sau:

$$C = \sum C_i L_i + \sum C_j \cdot Q_j L_j + \sum C_k Q_k \quad (\text{đồng})$$

Trong đó: C_1 : L Đơn giá phí tổn sửa chữa hàng hoá đường - đ/ km, Chiều dài đường xá

C_2 : Đơn giá vận chuyển hàng - đ/tấn.km

Q : Khối lượng vận chuyển - Tấn

C_3 : Đơn giá chi phí bốc dỡ - đ/tấn

Trong biểu thức trên thường *phí tổn vận chuyển chiếm tỉ trọng lớn* do đó khi tính toán gần đúng chỉ cần xác định *tổn phí tổn vận chuyển* là đủ .Do đó khi so sánh chỉ tiêu giá thành các phương án chỉ cần so sánh chỉ tiêu *phí tổn vận chuyển* $C' = C_2.Q. L$

- Nếu điều kiện vận chuyển như nhau $C_2 = \text{const}$ chỉ cần so sánh khối lượng công tác vận chuyển của các phương án bố trí công trình tạm tức là phải tính

$$A = Q.L$$

Trong đó: A là khối lượng công tác vận chuyển

Phương án so sánh kinh tế nhất là chỉ tiêu A hay $C' \rightarrow \min$

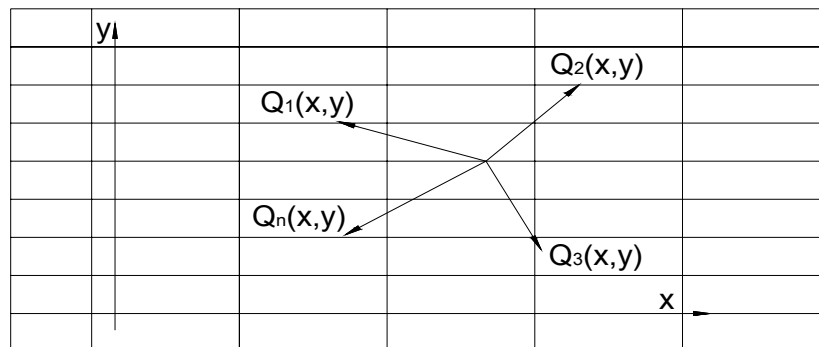
Chú ý: - Việc tính toán ở trên mới chỉ xét giá thành chi phí ở nội bộ trong phạm vi công trường

- Việc vận chuyển từ ngoài vào công trường thường ở xa nên ảnh hưởng của nó đến việc bố trí công trình tạm tương đối nhỏ nên khi tính toán nếu thấy không cần thiết có thể bỏ qua

2. Cách xác định vị trí công trình tạm

a. Xác định vị trí công trình tạm trong trường hợp đường xá bằng phẳng.

- Xác định vị trí Xí nghiệp phụ $P(x,y)$ để cấp sản phẩm cung cho n đối tượng thi công $Q_n(x,y)$. Giả sử sơ đồ cung ứng vật tư như hình vẽ



Khối lượng công tác vận chuyển vật tư thiết bị trong công trường:

$$A = \sum_{i=1}^n Q_i L_i = \sum_{i=1}^n Q_i \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2}$$

Trong đó:

- Khối lượng sản phẩm cần được vận chuyển của đối tượng thứ i
- Cự ly vận chuyển từ vị trí XN phụ đến các đối tượng thứ cần cung ứng thứ i

Tọa độ vị trí XN phụ hợp lý khi các đạo hàm riêng theo phương x, y bằng không tức là:

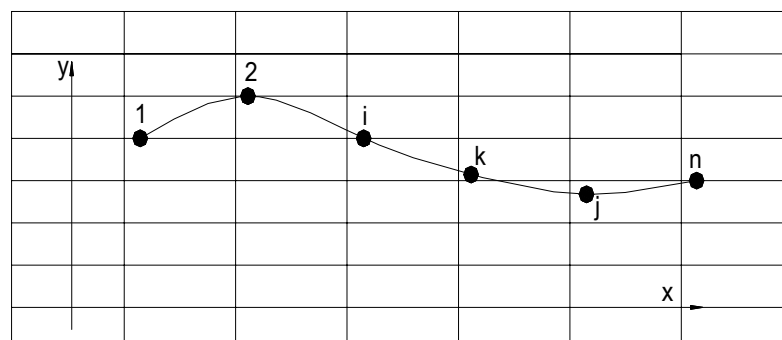
$$\frac{\partial A}{\partial x}(x, y) = \frac{\partial A}{\partial y} = 0$$

Cho chúng ta vị trí XN phụ tốt nhất Cách tính này được dùng trong giai đoạn TK sơ bộ với địa hình bố trí thuận lợi.

b. Xác định vị trí công trình tam trong công trường khi địa hình không bằng phẳng

Có 2 trường hợp cụ thể sau đây.

α) Khi các đối tượng cần cung cấp Q_i cùng nằm trên tuyến đường vận chuyển như hình vẽ



Vị trí hợp lý của xí nghiệp phụ K trên tuyến bố trí phải thỏa mãn điều kiện sau:

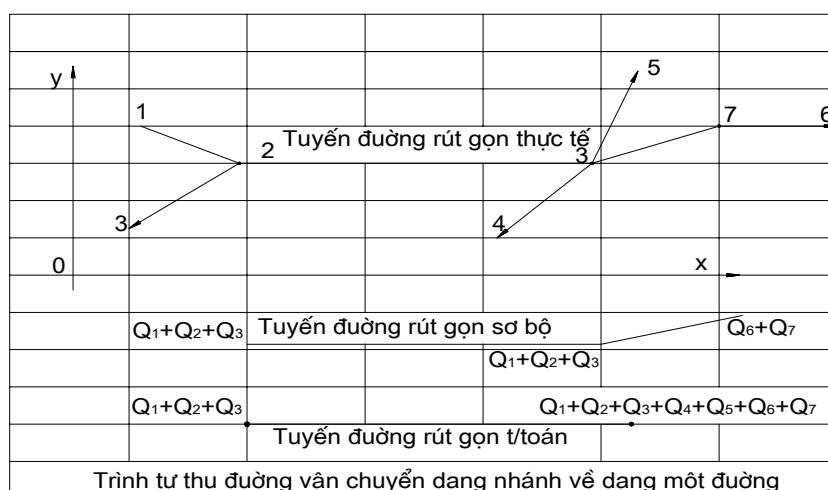
$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{K-1} Q_i \leq \sum_{i=K}^n Q_i \\ \sum_{i=1}^K Q_i \geq \sum_{i=K+1}^n Q_i \end{cases}$$

Cách tính toán:

- Xác định trị số $\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n Q_i$

- Xác định cộng dồn các trị số $Q = \sum (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + \dots + Q_k)$ cho đến trị số Q gần bằng hoặc vượt một ít trị số $\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n Q_i$ thì giá trị đó cho điểm K là hợp lý có thể bố trí Xí nghiệp phụ gần điểm K..

β) Khi đối tượng thi công cần cung cấp sản phẩm Q_i nằm trên dạng nhánh.



Thu lại từ các đường nhánh vào đường chính dạng 1 đường.

Sau đó tính tổng:

$$\Sigma Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_K$$

– Nếu $Q_1 + Q_2 + Q_3 \geq \frac{1}{2} \sum_{i=1}^7 Q_i$ Thì đặt xí nghiệp phụ gần điểm 3

– Nếu $Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 \geq \frac{1}{2} \sum_{i=1}^7 Q_i$ Thì đặt xí nghiệp phụ gần điểm 3

Chú ý: Trường hợp Q_2 , hay Q_6, Q_7 có $\Sigma Q > \frac{1}{2} \sum_{i=1}^7 Q_i$ thì không thu được về dạng một đường.

5.3 TỔ CHỨC XÍ NGHIỆP SẢN XUẤT PHỤ:

1. Tác dụng, phân loại xí nghiệp sản xuất phụ:

- Tác dụng:
- Để phát triển thi công theo hướng công nghiệp hoá và cơ giới hoá.
 - Dùng để sản xuất thành phẩm, bán thành phẩm, các linh kiện phục vụ thi công
 - Nâng cao được năng suất tăng nhanh tốc độ thi công giảm, công việc nặng nhọc → hạ thấp giá thành công trình.

Các loại xí nghiệp sản xuất phụ:

- Hệ thống khai thác, sản xuất cốt liệu và phân loại cát đá sỏi.
- Hệ thống sản xuất bê tông gồm: Nhà máy hoặc trạm trộn BT, kho XM, bãi chứa cát cốt liệu..
- Xí nghiệp sản xuất vật liệu xây dựng, phòng thí nghiệm.
- Xí nghiệp sản xuất chế tạo cốt pha, gia công cốt thép
- Xí nghiệp sửa chữa máy móc, gia công các kim loại.
- Hệ thống cung cấp nhiệt, điện nước....

2. Nguyên tắc xây dựng các Xí nghiệp phụ:

Khi xây dựng các xí nghiệp phụ cần căn cứ vào khối lượng XL, phương pháp thi công, qui mô sản xuất, điều kiện thi công để qui hoạch toàn diện thường dựa vào các nguyên tắc sau:

- 1) Cố gắng tận dụng hay xây dựng xí nghiệp sản xuất phục vụ cho từng khu vực thi công. Đối với những công trình lớn nên căn cứ vào điều kiện khả năng hiện có để nâng cao trình độ cơ giới hoá và trang bị các thiết bị hiện đại.
- 2) Nên kết hợp tình hình phát triển CN địa phương để xây dựng sau khi xây dựng xong công trình có thể chuyển giao cho địa phương tiếp tục sản xuất sử dụng
- 3) Các xí nghiệp có tính chất tạm thời cho các công trình đơn vị cần phải tiện lợi trong khi di chuyển hoặc sử dụng.
- 4) Đối với công trình tương đối tập trung xí nghiệp phụ cần phân bố tập trung để đảm bảo giao thông tiện lợi tạo điều kiện quản lý và hợp tác.
- 5) Bảo đảm an toàn phòng chống cháy và chia đoạn thi công công trình.

3. Các bước thiết kế xí nghiệp sản xuất phụ:

Bao gồm 2 giai đoạn:

** Trong giai đoạn lập báo cáo nghiên cứu khả thi:*

- Cần phân tích tài liệu thiết kế, đặc điểm xí nghiệp làm sáng tỏ nhiệm vụ và yêu cầu cụ thể với nó
- Đề xuất phương án công nghệ sản xuất của các xí nghiệp.
- Căn cứ vào các phương án đề xuất xác định hình thành các xí nghiệp, quy mô sản xuất và bố trí tổng thể.
- Căn cứ vào quy mô xí nghiệp và quy trình công nghệ chọn thiết bị máy móc thiết bị kích thước, kết cấu xưởng máy xí nghiệp, tính toán chỉ tiêu kinh tế của xí nghiệp - cuối cùng lập khái toán xí nghiệp.
- Chọn và quyết định phương án.

* Trong giai đoạn thiết kế kỹ thuật và kỹ thuật thi công:

- Giải quyết những nội dung như báo cáo nghiên cứu khả thi nhưng tỉ mỉ hơn, tính toán năng lực sản xuất tính toán của xí nghiệp phụ
- Lập bản đồ bố trí quy trình công nghệ và bản vẽ thi công.
- Năng lực sản xuất tính toán của xí nghiệp phụ được xác định bằng biểu thức

$$N = \left[\sum N_o - (N_1 + N_2) \right] \cdot K$$

Trong đó:

- N_o : Nhu cầu sản phẩm hàng năm của tất cả các đối tượng thi công trong khu vực xây dựng.
- N_1 : Sản phẩm của các Xí nghiệp khác đưa đến
- N_2 : Sản phẩm của các xưởng máy gia công hoạt động riêng rẽ.
- Hệ số xét đến tính không đều không nhu cầu

5.4 TỔ CHỨC CÔNG TÁC KHO BÃI:

1. Những yêu cầu chung đối với công tác kho bãi

- Trong quá trình thi công xây dựng các công trình xây dựng cơ bản thường cần sử dụng một khối lượng rất lớn nhiều loại vật liệu, thiết bị, vật tư cần có kho bãi để cung cấp kịp thời cho việc thi công công trình và có ý nghĩa rất quyết định tốc độ và giá thành XD

a. Nhiệm vụ chủ yếu của hệ thống kho bãi

- Nghiệm thu, bốc dỡ các loại vật tư, thiết bị máy móc được vận chuyển đến công trường
- Đảm bảo cung cấp nguyên vật liệu, vật tư kỹ thuật một cách liên tục cho thi công công trình.

- Bảo đảm khối lượng, thời gian trữ trong kho hợp lý tránh ứ đọng trong kho vô ích.
- Theo dõi thống kê các hao phí nguyên vật liệu, tránh mất mát không gây tổn hao
- Bảo đảm nguyên vật liệu không bị biến chất ảnh hưởng chất lượng công trình
- Tổ chức tốt công tác bốc dỡ, sắp xếp vật liệu để giảm bớt lao động nặng nhọc.
- Chọn vị trí kho bãi vật liệu bảo đảm thi công an toàn.

b. Nguyên tắc chọn kết cấu kho:

- Phù hợp yêu cầu bảo quản vật liệu, giá thành rẻ
- Tận dụng vật liệu tại chỗ và các loại kết cấu tháo lắp di chuyển dễ dàng
- Kết hợp yêu cầu lợi dụng diện tích kho bãi hợp lý nhất.
- Hình thức kết cấu phải tiện lợi bốc xếp

c. Nguyên tắc bố trí vị trí kho bãi

- Tiện lợi công tác vận chuyển, bình quân sử dụng
- Triệt để lợi dụng địa hình có lợi nhất công tác bốc xếp tháo dỡ.
- Những kho bãi làm việc có yêu cầu lâu nên bố trí cuối tuyến đường.
- Các loại vật liệu mà lượng tiêu hao cần dùng lớn cần bố trí gần nơi sử dụng giảm tiêu hao.
- Phải phù hợp bảo đảm yêu cầu an toàn phòng cháy

2. Phân loại kho bãi: Dựa vào 2 căn cứ sau:

a. Căn cứ vào mục đích và vị trí phân thành:

- *Kho trung tâm* được bố trí gần khu vực tập trung lớn nhất dùng để chứa các loại thiết bị, vật liệu cung cấp cho công trường hay chứa các loại vật liệu cất giữ lâu dài (cần xét dạng vận chuyển vào và ra thi công).
- *Kho khu vực*: Phân bố trực tiếp trên công trình cho một nhóm đối tượng thi công dùng để tích trữ cho đơn vị công tác công trường - Kết cấu kho cố gắng dạng lắp ghép.
- *Kho hiện trường*: Bố trí hiện trường thi công gần các CT đơn vị dùng chứa vật liệu, dụng cụ để thi công công trình đơn vị thường dùng kết cấu lắp ghép, dễ tháo lắp.
- *Kho nguyên liệu và thành phẩm* thường được bố trí ở gần các xí nghiệp phụ, phân xưởng, trạm máy chờ gia công - chứa các vật liệu bán thành phẩm.

- *Kho chuyển tải*: Bố trí ở các ga xe lửa, bến xe. Bố trí trong trường hợp nhiều phương tiện giao thông.

b. Căn cứ điều kiện chứa và phương pháp bảo quản - phân thành

- *Kho lộ thiên*: Chứa vật liệu, cấu kiện thô, kho không bị ảnh hưởng thời tiết khí hậu nóng lạnh như cát, đá, sỏi
- *Kho có mái che*: cất giữ vật liệu thiết bị không bị ảnh hưởng nhiệt độ mà bị ảnh hưởng do mưa nắng.
- *Kho kín*: Cất giữ vật liệu quý đắt, vật liệu khó bỏ ra ngoài vì dễ bị hỏng như xi măng, vôi màu v.v...
- *Kho chuyên dùng*: Cất trữ xăng dầu, thuốc nổ, các hoá chất.

3. Cách xác định khối lượng vật liệu cất giữ trong kho

- Trước khi XD công trình cần thiết phải dự trữ một số lượng vật tư kỹ thuật nhất định gọi là lượng vật liệu dự trữ cho sản xuất
- Xác định khối lượng vật liệu cất giữ trong kho có 2 phương pháp

a. Phương pháp giải tích: (phương pháp tính toán).

$$Q_K = \frac{Q_0}{T} \cdot t \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (\text{tấn, m}^3, \text{C.kiện})$$

Trong đó:

- Q_0 : Tổng khối lượng VL cần dùng trong giai đoạn tổ chức theo kế hoạch tiến độ
- T : Khoảng thời gian làm việc của công trình
- K_1 : Hệ số nhập kho không đều của vật liệu f(dạng vận chuyển)
 - * $K_1 = 1,1 \div 1,2$ Đường sắt đường sông
 - * $K_1 = 1,3 \div 1,5$ Đường ô tô
- K_2 : Hệ số sử dụng không đều vật liệu: $1,3 \div 1,5$
- t : Là định mức thời gian cất giữ vật liệu trong kho

$$t = \sum_{i=1}^5 t_i \quad (\text{ngày})$$

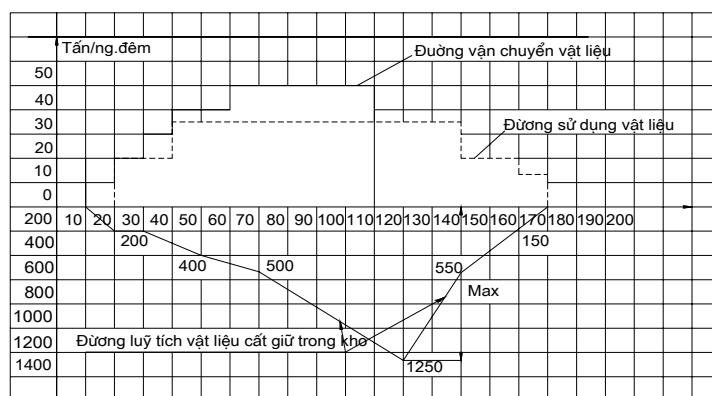
- * t_1 Khoảng cách thời gian cấp phát vật liệu theo quy định đơn vị cấp phát vật liệu
- * t_2 Thời gian cần thiết vận chuyển vật liệu từ đơn vị phát đến kho công trường
- * t_3 Thời gian bốc dỡ vật liệu

- * t_4 Thời gian cần thiết để chuẩn bị đem dùng
- * t_5 Số ngày vật liệu cất giữ trong kho
- * $t_5 = f$ (phương tiện vận chuyển)

b. Phương pháp đồ giải: Phương pháp vẽ biểu đồ về cất giữ vật liệu trong kho

*** PP. Đường vi phân vật liệu cất giữ trong kho:** Các bước tiến hành

- Vẽ biểu đồ sử dụng vật liệu căn cứ vào kế hoạch tiến độ thi công.
- Vẽ bản đồ vận chuyển vật liệu: xem loại vật liệu yêu cầu cần trước khi sử dụng 10 ngày, loại phương tiện vận chuyển.



Ví dụ: Đợt 1 mỗi chuyến xe chở $5m^3$ cần 4 chuyến /ngày là $20m^3$ / ngày đêm chở trong 20 ngày

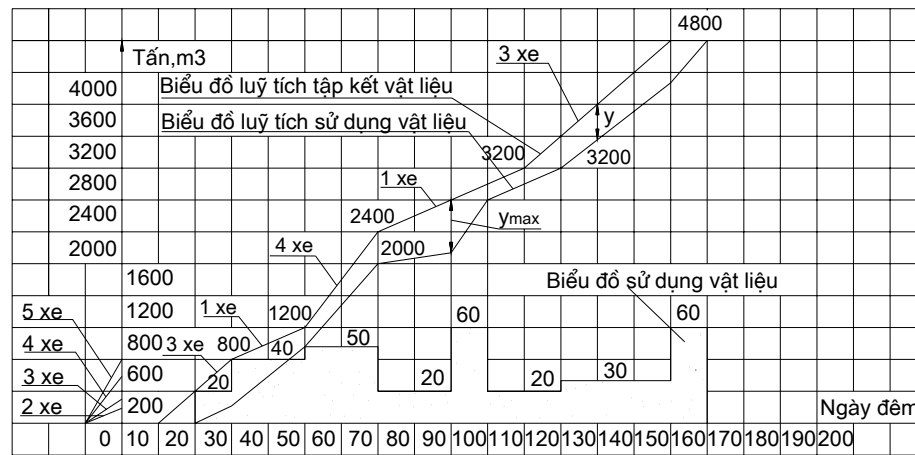
Đợt 2: mỗi chuyến xe chở $10m^3$ cần 3 chuyến /ngày là $30m^3$ / ngày đêm chở trong 20 ngày

Đợt 3 ...

Yêu cầu: Diện tích đường bao vận chuyển bằng tổng khối lượng vật liệu chuyển đến

- Diện tích đường bao sử dụng bằng tổng khối lượng vật liệu sử dụng.
- Vẽ đường vi phân vật liệu cất giữ trong kho bằng cách lấy diện tích hình bao vận chuyển trừ cho diện tích hình bao sử dụng.
- Dựa vào đường vi phân vật liệu cần giữ là $1250m^3$ trong kho

*** PP. Đường tích phân xác định vật liệu tích trữ trong kho**



Vẽ biểu đồ sử dụng vật liệu dựa vào kế hoạch tiến độ thi công.

- Vẽ biểu đồ lũy tích sử dụng vật liệu.
- Tại A bắt đầu sử dụng vật liệu
- Vẽ biểu đồ phụ tải vận chuyển: phải có trước 10 ngày: Vẽ các đường xiên góc với tia trên đường vận chuyển để cho trong một thời kỳ nào đó với một số xe nhất định.
- Tương đối song song đường lũy tích sử dụng vật liệu giá trị y cho biết lượng cất giữ trong kho trong một ngày nào đó từ đó tiền $Y_{\max}$ để thiết kế kho
- Độ nghiêng α biểu thị số xe cần điều hành chuyên chở.

4. Xác định kích thước của kho:

$$F_k = \frac{Q_k}{q \cdot \alpha} = \frac{F}{\alpha}$$

Trong đó:

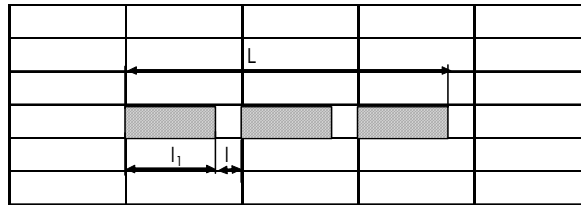
- Q_k : Khối lượng vật liệu cất giữ trong kho
- F : Diện tích kho bao gồm cả đường đi và cả phòng quản lý
- q : Khối lượng vật liệu có thể chứa trên mỗi m^2 có ích của kho (không kể lối đi).
- α : Hệ số lợi dụng diện tích kho

* Chiều dài kho phù hợp tuyến bốc dỡ hàng hoá sao cho kịp thời, tiện lợi do vậy

$$L = m + l_1(m - 1)$$

- Trong đó:
- L là chiều dài tuyến bốc dỡ hàng hoá
 - m số phương tiện cùng bốc dỡ một lúc
 - l_1 chiều dài phương tiện vận chuyển

- l_1 khoảng cách 2 phương tiện vận chuyển gần nhau



5.5 TỔ CHỨC CUNG CẤP NƯỚC TRONG CÔNG TRƯỜNG:

1. Mở đầu:

- Quá trình thi công cần sinh hoạt, phòng hoá v.v... vấn đề cấp nước tương đối dễ, những vùng thiếu nước thì đóng vai trò quan trọng.
- Đối với nước dùng trong thi công phải bảo đảm sản lượng (đủ cung cấp về nhu cầu sản xuất, sinh hoạt) chất lượng (không ảnh hưởng đến chất lượng công trình, sự hoạt động của máy móc, sức khoẻ con người).

Các nguyên tắc:

- Nên lợi dụng hệ thống cung cấp nước có sẵn hay cung cấp nước lâu dài sẽ xây dựng.
- Trường hợp cần xây dựng hệ thống nước tạm thời thì lấy theo tiêu chuẩn kỹ thuật tương đối thấp để giảm bớt vốn đầu tư.

Nội dung thiết kế hệ thống cung cấp nước tạm thời:

- Phải định được lượng dùng nước, hộ (điểm) dùng nước.
- Phải quy định chất lượng nước
- Chọn nguồn nước
- Thiết kế các bộ phận lấy, lọc nước, mạng đường ống lấy nước và phân phối nước.

2. Tính toán lượng dùng nước trong công trường

a. Nước dùng trong sản xuất: (Q_1)

- Dùng phục vụ công tác bê tông, đắp đất, máy móc, các xưởng gia công.
- Lượng nước dùng cho thi công cho một ca

$$Q_1 = 1.2 \cdot \frac{\sum K_q}{8.3600} (l/s)$$

Trong đó:

q : Lượng nước cần dùng trong mỗi ca làm việc của đvsv

K_p : Hệ số dùng nước không đều

1.2 : Hệ số xét lượng nước dùng vượt quá mức

b. Nước dùng trong sinh hoạt: (Q_2)

- Bao gồm nước dùng ăn uống, tắm giặt, vệ sinh, v.v...

$$Q = Q'1 + Q''2$$

- Lượng nước dùng trong sinh hoạt của công nhân nơi thi công
- Lượng nước dùng khu nhà ở
- Lượng nước dùng cho công nhân ở hiện trường thi công

$$Q'_2 = K \frac{N_1 q_1 + \sum q_3}{8.3600} \quad \text{l/s}$$

Lượng nước khu nhà ở

$$Q'_3 = K \frac{N_2 q_2 + \sum q_3}{24.3600} \quad \text{l/s}$$

Trong đó:

- N_1 , Số công nhân (số người)
- N_2 nơi thi công, (nhà ở)
- q_1 , Lượng nước định mức cho công nhân nơi thi công $10 \div 15$ l/ca
- q_2 Lượng nước định mức cho mỗi người nơi nhà ở $25 \div 30$ l/ngđ
- q_3 Lượng nước dùng cho những công trình văn hoá phúc lợi: trường học, nhà trẻ, câu lạc bộ
- K Hệ số dùng không đều

c. Nước dùng cho chữa cháy: (Q_3)

- Nước dùng chữa cháy ở hiện trường thi công phụ thuộc diện tích hiện trường thi công, lấy theo kinh nghiệm như sau:

$$F(a) < 30 \text{ha lấy } 10 \text{ l/s}$$

$$F(a) \leq 30 \div 50 \text{ ha lấy } 20 \text{ l/s}$$

$$F(a) > 50 \text{ ha mỗi lần tăng } 25 \text{ha lấy } 5 \text{ l/s}$$

- Nước dùng phòng chữa cháy ở khu nhà ở. Dựa vào số người khu nhà ở để xây dựng

$$\text{Nếu } N \leq 10.000 \text{ người } 5 \text{ l/s}$$

$$N > 10.000 \text{ người } 10 \text{ l/s}$$

d. Lượng nước cần dùng tổng cộng (Lưu lượng nước thiết kế)

$$Q^1_o = Q_1 + Q_2$$

hay $Q^2_o = 1/2 (Q_1 + Q_2) + Q_3$ (phòng cháy)

- Lấy một trong hai trị số nếu là trị số lớn để thiết kế
- Tăng thêm 10% Q_{max} để thiết kế công trình cấp nước để bù trừ hao hụt tổn thất do đường ống rò rỉ.

3. Thiết kế hệ thống cung cấp nước

- Nội dung và các bước thiết kế
 - Vẽ biểu đồ mạng lưới đường ống phân phối nước và địa điểm dùng nước ở trên có ghi lượng nước dùng và độ dài đường ống lượng dùng nước.
 - Tiến hành phân chia mạng lưới đường ống thành những mạng lưới độc lập tính toán dùng nước mạng lưới đó.
 - Tính Φ ống, tổn thất H của khu vực dùng nước.
 - Tính toán cột nước cần thiết cho MB, tháp chứa nước, thiết bị bơm nước.
 - Thiết kế bộ phận lấy nước và lọc nước.
- Hình thức bố trí mạng đường ống cấp nước, 3 hình thức:
 - . Bố trí theo dạng nhánh
 - . Bố trí dạng vòng.
 - . Bố trí dạng hỗn hợp

(1) Bố trí dạng nhánh:

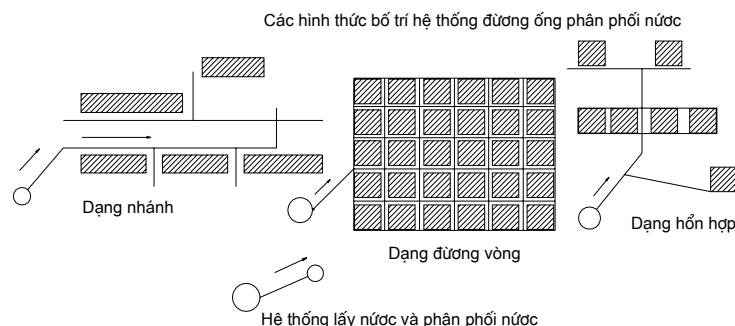
Ưu điểm: ít tổn đường ống

Nhược điểm: Kho xử lý khi tắc ống

(2) Bố trí dạng vòng: Tồn đường ống - khi bị tắc ít ảnh hưởng hộ dùng

(3) Dạng hỗn hợp: Khắc phục được nhược điểm 2 trên.

Hệ nào không quan trọng dùng dạng nhánh hệ quan trọng dùng dạng vòng



Nguyên tắc bố trí:

- . Bố trí đường ống chính trước phụ sau → dạng nhánh sao cho tuyến đường ống ngắn nhất
- . Có vị trí có thể phát triển phi mạng lưới ống

- Tính toán đường kính ống dẫn

$$d = (4Q_0/\pi.v)^{1/2} 1.000 \text{ (mm)}$$

Trong đó: Q_0 - Lưu lượng cần tính toán

v - Vận tốc trong đường ống thường $v = 1,2 \div 1,5 \text{ m/s}$; Đặc biệt: $v = 2 \text{ m/s}$

5.6 TỔ CHỨC CUNG CẤP NĂNG LƯỢNG Ở CÔNG TRƯỜNG:

- Trong quá trình xây dựng các công trình xây dựng cơ bản .Trình độ cơ giới hóa thi công ngày càng cao, cần sử dụng nhiều loại thiết bị thi công hiện đại sử dụng các dạng năng lượng như xăng dầu, ôxy, hơi ép, điện năng
- Chủ yếu năng lượng điện như: dùng cho các động cơ, các máy móc công cụ, điện sinh hoạt .v.v..
- Việc tổ chức cung cấp năng lượng ở công trường là một vấn đề đặc biệt quan trọng

1. Tổ chức cung cấp điện cho công trường:

a. Tính toán lượng điện cần dùng:

- Phải định được địa điểm, số lượng dùng điện
- Thiết kế hệ thống cung cấp điện
- Lượng điện cần dùng ở công trường dựa vào yêu cầu dùng điện ở những giai đoạn khác nhau.
- Công suất của trạm biến thế trung tâm: sử dụng lưới điện quốc gia

$$P_p = K \cdot \sum P_K \quad (\text{KVA})$$

Với: - K hệ số sử dụng đồng thời = 0.75 - 0.85

- P_K - Công suất tổng cộng do 1 trạm biến thế khu vực cung cấp được xác định bằng biểu thức:

$$P_K = \sum P_{ts} \cdot K_{ts} + \sum \frac{P_{dl} K_{dl}}{\cos \varphi_{dl}} + \sum \frac{P_{CN} K_{CN}}{\cos \varphi_{CN}} \quad (\text{KVA})$$

Trong đó:

- P_{ts}, P_{dl}, P_{CN} : Công suất định mức của của các thiết bị dùng điện bao gồm:
 - Thắp sáng trong và ngoài nhà
 - Điện cho các thiết bị động lực
 - Điện cho các dây chuyền công nghệ

- K_{ts}, K_{dl}, K_{CN} Hệ số yêu cầu có tính đến sự làm việc đồng thời, mức độ tải điện, tổn thất năng lượng trong mạng điện
- $\cos \varphi_{dl}, \cos \varphi_{CN}$: Hệ số công suất tương ứng (Tra bảng qui phạm)
- Công suất tổng cộng của toàn bộ khu vực công trường do 1 trạm phát điện phát đi được xác định bằng biểu thức.

$$P_m = K_1 \cdot K_2 \cdot \sum P_i \quad (KWA)$$

Trong đó:

- K_1 : Hệ số tổn thất điện năng
- K_2 : Hệ số an toàn dùng điện $1,05 \div 1,10$
- $\sum P_i$: Tổng công suất dùng điện các khu vực khác nhau

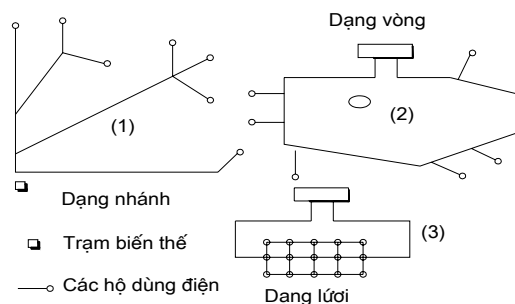
b. Chọn nguồn điện (3 loại)

- Do điện năng gần thành phố cung cấp
- Do trạm phát điện tạm thời công trường tự xây dựng. Thường kiểu cố định, kiểu di động v.v...
- Do đường dây cao thế tải điện của nhà nước cung cấp.

c. Các hình thức bố trí mạng lưới cung cấp điện

Mạng lưới cấp điện có thể bố trí theo 3 dạng:

- Dạng nhánh, dạng vòng, dạng lưới



- (1) Dùng khi khoảng cách hộ dùng điện cách tương đối xa trạm biến thế tổn hao lớn.
- (2) Dạng vòng khi hộ dùng điện tập trung tổn thất nhỏ, hệ số an toàn cao
- (3) Dạng lưới khi khu vực tập trung dày đặc lượng tổn hao nhỏ

2. Tổ chức cung cấp khí ép ở công trường

- Trong quá trình XD các công trình xây dựng cơ bản khí nén được dùng để vận chuyển XM, Điều khiển đóng mở hệ thống cửa van, khoan đá .phụt vữa, đánh rỉ cốt thép .sơn, tẩm các vít mối nối Kcầu thép v.v..

- Khí hơi ép được cung cấp bởi máy nén khí di động được ứng dụng nhiều.
- Công suất của trạm khí nén được xác định bằng biểu thức:

$$Q = K_1 \cdot K \cdot \sum q \quad \text{m}^3 / \text{ph}$$

Trong đó:

- $K_1 = 1.3 - 1.5$ Hệ số tổn thất khí nén trong mạng lưới ống dẫn
- K : Hệ số đồng thời của các thiết bị làm việc lấy từ 0.5 - 0.9 tùy thuộc số thiết bị máy dùng hơi nén(Tra bảng)

$$1 \div 2 \text{ máy} \quad K_i = 0.9$$

$$10 \div 25 \text{ máy} \quad K_i = 0.6$$

$$\geq 25 \text{ máy} \quad K_i = 0.5$$

- Khi chọn máy hơi ép cần thỏa mãn hai yêu cầu

1 /Dựa vào năng suất hơi ép cần thiết: Gồm các đối tượng dùng hơi để xác định năng suất máy hơi ép (trạm)

$$Q_0 = Q / 100 \cdot (100 + K_1 + K_2 + K_3 + K_4) \text{ m}^3 / \text{ph}$$

- K_1 Tổn thất không khí trong bộ phận ép khí lấy bằng 10%
- K_2 Tổn thất ngưng lạnh trong đường ống dẫn hơi lấy 30%
- K_3 Tổn thất thổi lửa đường ống
- K_4 Tổn thất hơi rò rỉ trong đường ống

2 / Dựa vào áp suất công tác máy hơi ép

- Yêu cầu áp suất thực tế > áp suất phát động của các máy dùng hơi 1÷2 at
- Mỗi máy hơi ép cần có thùng chứa hơi để điều tiết áp suất không khí ống dẫn hơi & loại trừ dần nước trong không khí.

Dung tích cần thiết của bình chứa khí có thể xác định theo công thức

$$V = a \sqrt{Q_m}$$

a : Hệ số xét đến hình thức, trị số năng suất máy hơi ép.

Q_m : Năng suất máy hơi ép

Chú ý: - Đường ống dẫn hơi: Từ máy sản xuất hơi ép đến máy sử dụng hơi ép - Thường bố trí dạng nhánh.

- Khi đặt đường ống làm độ dốc $i = 0,05 \div 0,10$ cứ $200 \div 300m$ có một đường ống phân nước hay cvan để khi hơi bị ngưng thì nó sẽ thoát ra ngoài.

- Đường kính ống dẫn hơi phụ thuộc vào năng suất máy hơi ép, chiều dài ống dẫn hơi, số thiết bị

$$d = 3,18 \sqrt{Q} \quad (\text{mm})$$

Q: Lượng hơi ép qua đường ống t.toán

3. Ô xy và axêtilen:

Hỗn hợp khí Ô xy và axêtilen (gọi là hơi hàn) do các trạm cố định hay các bình di động cung cấp dùng để hàn, cắt, nắn các kết cấu kim loại

Lượng ô xy cần cho 1 ngày đêm được xác định bằng biểu thức:

$$Q_o = \frac{P_1 K_1 + P_2 K_2}{t} \cdot K \quad m^3 / \text{ng.đêm}$$

Trong đó:

P_1, P_2 là khối lượng lắp ráp các thiết bị cơ khí, các thiết bị kim loại

K_1, K_2 : lượng tiêu hao ô xy đơn vị

- Lượng khí axêtilen do đất đèn sản sinh cần cho 1 ngày đêm được xác định bằng biểu thức:

$$G_d = 4.4 \cdot A \quad (m^3 / \text{ngày đêm})$$

Trong đó:

+ A: Khối lượng đất đèn cần dùng

+ 4,4 là lượng khí axêtilen sinh ra do 1 kg đất đèn có kể đến hệ số hữu ích 0.90 của bình đất đèn

- Lượng đất đèn dự trữ trong kho để sử dụng trong 1 tháng xác định bằng biểu thức:

$$W = 4.4 \cdot A \cdot n / 1000 = 0.12 A$$

n Số ngày làm việc trong tháng

5.7 BỐ TRÍ QUY HOẠCH NHÀ CỬA TAM THỜI:

- Các công trình XDTL thường XD xa khu dân cư, trong khi khối lượng công nhân làm việc rất đông trong một thời gian tương đối dài . Do đó phải tổ chức khu dân cư - nhà ở tạm thời nhằm tạo điều kiện cho CBCNV sinh hoạt, giải trí, các hoạt động văn hóa v.v..

1. Các loại nhà tạm (4 loại)

- Nhà dùng để làm việc trụ sở BCHCT, cán bộ làm việc
- Nhà ở CNVC thi công.

Nhà dùng cho các công tác phúc lợi văn hóa: Hội trường, thư viện, rạp...

- Nhà dùng phúc lợi công cộng: Bệnh xá, bệnh viện, CH bách hoá, cắt tóc v.v...

2. Nguyên tắc quy hoạch bố trí

- Cần bảo đảm yêu cầu tại nhà làm việc, yêu cầu ăn ở - làm giảm bớt phí tổn trang bị do đó khi quy hoạch cần

- * Tận dụng nhà cửa sẵn có trên công trường
- * Lợi dụng nhà ở thôn xóm địa phương gần khu thi công
- * Xây dựng nhà, công trình lâu dài để thực hiện cho thi công.
- * Lợi dụng vật liệu tại chỗ dùng hình thức kết cấu lắp ghép để dùng xây dựng nhà tạm thời
- * Nên kết hợp yêu cầu xây dựng thị trấn thành phố, v.v...

3. Tính toán số người trên công trường:

- Người ta dựa vào số lượng CN để bố trí qui hoạch xây dựng khu dân cư trên các công trình

Khi tính toán số người trên công trường có 3 phương pháp:

- 1.Theo biểu đồ nhân lực của tiến độ thi công
- 2.Theo biểu đồ cường độ thi công các công việc cơ bản như: Công tác đắp đất, bê tông,
- 3.Theo sản lượng bình quân năm (tính bằng % vốn đầu tư)

Cách xác định số lượng người trên công trường XD:

a - Công nhân cơ bản N_1

Là loại CN trực tiếp tham gia sản xuất (số lượng có thể dựa vào biểu đồ nhân lực).

$$N_{SX} = N_1 + N_2 + N_3 \quad (người)$$

Trong đó: * N_1 : là số CN xây lắp

$$N_1 = \frac{Q}{N_{tb}} \cdot K$$

- Q : Sản lượng ngày quy định trong kế hoạch công trình
- N_{tb} : Năng suất trung bình mỗi CN
- K : Hệ số sản xuất không đều

* N_2 : Số công nhân sản xuất phụ, bao gồm CN vận chuyển, bốc dỡ, xí nghiệp sản xuất phụ, xưởng sửa chữa

$$N_2 = (0,5 \div 0,7) N_1$$

* N_3 : số cán bộ kỹ thuật và công nhân kỹ thuật là kỹ sư, cung cấp, HC lao động tiền lương v.v...

$$N_3 = (0,06 \div 0,08) (N_1 + N_2)$$

b- Công nhân làm các việc khác N_4 : Làm việc linh tinh, bảo vệ, gác cổng, vệ sinh

$$N_4 = 0,04 (N_1 + N_2)$$

c- CNVC phục vụ cho công trình N_5 : cán bộ y tế, nhân viên cửa hàng bách hoá, cấp dưỡng.

$$N_5 = (0,05 \div 0,1) (N_1 + N_2)$$

Toàn bộ cán bộ công nhân viên chức

$$N = 1,06(N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5)$$

Trong đó: 1,06 là hệ số xét đến nghỉ phép, ốm đau, vắng mặt ...

- Tổng số người trên công trình

$$N_o = K \cdot N$$

Với :- K là hệ số gia đình $K = f$ (phụ thuộc khoảng cách khu vực thi công; thời gian thi công công trình dài hay ngắn). Thường = $(1,2 \div 1,6)$

4. Xác định diện tích nhà ở và khu đất XD:

- Căn cứ vào định mức diện tích nhà ở của cán bộ công nhân viên để xác định diện tích nhà ở tạm thời phục vụ cho việc XD công trình

- Diện tích nhà ở tạm thời cần XD trên công trường Xác định bằng biểu thức:

$$S = \sum N_i \cdot S_i \quad m^2$$

Trong đó:

- N_i là số người theo từng loại CN và gia đình họ
- S_i là tiêu chuẩn của mỗi loại CN (tra QP) diện tích tiêu chuẩn cho mỗi người phụ thuộc vào từng loại công trình cụ thể
- Diện tích đất đai toàn bộ khu vực nhà được phân phối như sau
 - Diện tích XD nhà chiếm 40 - 45 %
 - Diện tích XD các CT phúc lợi chiếm 15 %
 - Diện tích làm đường phố 25%
 - Diện tích trồng cây công cộng 15 - 20%

5. Một số kiểu nhà tạm thời cho CN

- Nhà di động
- Nhà kiểu khối Công ten- nơ
- Nhà kiểu tháo lắp
- Nhà C4, C3

- - - - - 📖 📖 📖 - - - - -

H ế t

Phụ lục tham khảo chuyên đề:

Phần này dành cho sinh viên tìm hiểu chuyên sâu và thực hiện công tác NCKH gồm các chuyên đề :

1. Các phương pháp sơ đồ mạng
2. Chuyên đề chuyên sâu, các hình thức TCTC dây chuyền: SV nào cần tham khảo liên hệ điện thoại số: 0511 821397 - Thầy Hoàng Công Cẩn

CÁC PHƯƠNG PHÁP SƠ ĐỒ MẠNG

CHƯƠNG 1

KHÁI NIỆM MỞ ĐẦU

1.1 Dự án.

Được hiểu như là một nhóm các công việc, được thực hiện theo một quy trình nhất định, có thời hạn hoàn thành, làm ra sản phẩm có giá trị cao; chẳng hạn như các dự án sau:

Xây dựng một ngôi nhà ở, một bệnh viện, một phân xưởng

Xây mới một đoạn đường, một con đập, một bến cảng.

Cải tạo mặt bằng một nhà máy, một văn phòng.

Sửa chữa một cây cầu xuống cấp.

Đóng một con tàu sông biển.

Tổ chức sản xuất một mặt hàng mới.

Tổ chức một hội nghị quốc tế, một đợt tuyển sinh, một cuộc biểu diễn thời trang.

1.2 Công việc.

Là một nhiệm vụ cần thời gian, kinh phí, vật tư, thiết bị và lao động để thực hiện; Ví dụ: Xây dựng một ngôi nhà gạch bao gồm các công việc:

- Thiết kế
- San nền, đào đất.
- Xây móng
- Xây tường
- Lợp mái
- Lắp đặt điện, nước
- Trang trí nội thất

1.3 Quản lý dự án.

Quá trình quản lý dự án gồm ba giai đoạn:

Giai đoạn 1: - Giải trình dự án: trình bày mục tiêu, đặc điểm và kết quả cần đạt được của dự án.

Giai đoạn 2: - Lập kế hoạch: xác định các công việc cần làm, tính thời gian, nhân vật lực cần thiết cho mỗi công việc; lập trình tự thực hiện trước sau giữa các công việc.

Giai đoạn 3: - Thực thi kế hoạch và điều hành các công việc theo thời gian ấn định.

Giai đoạn 1	Giai đoạn 2	Giai đoạn 3
Giải trình dự án	Lập kế hoạch	Thực thi ↓ ↑ Điều hành

--	--	--

Hình 1.1: Quá trình quản lý dự án.

Thành công hay thất bại của một dự án phụ thuộc ba yếu tố:

- Sự dung hoà.
- Thời gian hoàn thành.
- Kinh phí

Sự dung hoà: Không phải đợi đến lúc cuối cùng mới biết là có đạt được mục tiêu của dự án không. Nhiều dự án, nhất là trong ngành xây dựng, là đơn chiếc (nghĩa là mới làm lần đầu), mà khó khăn trở ngại lại khó lường trước được. Điều hành dự án là tìm cách tháo gỡ các khó khăn, dung hoà các bất đồng nảy sinh trong quá trình thực hiện, do thiếu thống nhất giữa cán bộ quản lý dự án và cán bộ điều khiển công việc, hoặc người giao thầu và người nhận thầu ...

Thời gian hoàn thành: Đó là mục tiêu của quản lý.

Cần phân tích dự án để tìm ra những công việc chính yếu, ảnh hưởng quyết định đến sự hoàn thành dự án trong thời hạn quy định.

Do dự án là đơn chiếc và nhiều khi các công việc cũng đơn chiếc, nên khi lập kế hoạch khó ước lượng chính xác thời gian thực hiện từng công việc. Ngay cả khi những thời gian ước lượng khá đúng với thực tế đi nữa, thì chúng mới chỉ đúng khi công việc tiến triển bình thường, chứ chưa tính đến những sự cố bất thường có thể xảy ra. Trong ngành xây dựng thì thời tiết biến động, xe máy hư hỏng đột xuất, công nhân nghỉ việc tùy tiện đều ảnh hưởng đến kế hoạch, chưa kể đến trường hợp nguyên vật liệu không cung cấp đầy đủ, không đúng quy cách và đúng kỳ hạn, hoặc kinh phí cung cấp nhỏ giọt.

Kinh phí: Ngoài kế hoạch sử dụng thời gian cũng cần lập kế hoạch phân bổ kinh phí cho từng công việc của dự án. Do dự án là đơn chiếc nên việc dự tính kinh phí cũng khó khăn như dự tính thời gian; thời gian thực hiện dự án kéo dài hay rút ngắn đều ảnh hưởng đến tổng kinh phí. Nếu dự án được đấu thầu, thì trường hợp nhận thầu với giá thấp để dễ trúng thầu cũng gây ra sự khủng hoảng kinh phí.

Trong việc lập kế hoạch thực hiện dự án, phương pháp *Sơ đồ mạng* giúp việc phân tích nhằm dung hoà được cả thời gian, kinh phí và nhân vật lực; đồng thời có thể giải đáp được nhiều vấn đề, mà cán bộ kế hoạch, cán bộ quản lý quan tâm, như sau:

+ Nếu mỗi công việc được thực hiện đúng với thời lượng dự kiến trong kế hoạch thì khi nào hoàn thành dự án?

+ Những công việc nào ảnh hưởng quyết định đến thời gian hoàn thành dự án?

+ Những công việc nào, khi cần thiết có thể giãn dài thời lượng dự kiến, mà không làm trì hoãn thời gian hoàn thành dự án? Và có thể giãn dài thêm được bao lâu nữa?

- Mỗi công việc có thể khởi công và kết thúc vào thời điểm nào trên lịch thời gian?

- Số kinh phí phải chi ở mỗi thời điểm của dự án?

- Có thể bổ sung thêm kinh phí để tăng tốc (rút ngắn thời lượng) thực hiện một vài công việc nào đó không?

- Bốn điểm đầu liên quan đến thời gian, mối quan tâm chính của người lập kế hoạch. Hai điểm sau giải quyết sự cân nhắc giữa thời gian và kinh phí thực hiện.

1.4 Các sơ đồ giải trình của dự án.

Để trình bày dự án rõ ràng, dễ hiểu người ta phải dùng đến các sơ đồ. Phổ biến nhất ba loại sơ đồ sau:

A - Sơ đồ ngang;

B - Sơ đồ xiên;

B - Sơ đồ mạng.

1.4.1 Sơ đồ ngang.

Sơ đồ ngang hay tiến độ ngang là một dạng đồ thị trình bày sự diễn tiến của các công việc trong dự án theo lịch thời gian.

Có nhiều cách trình bày sơ đồ ngang, (H.1.2) là một cách trình đơn giản dự án xây dựng một đoạn đường ô tô.

Tên các công việc ghi ở cột bên trái; Sơ đồ ngang nằm bên phải. Dòng trên cùng ghi thời gian.

Cột “Lao động” ghi số ngày công lao động dự kiến, để hoàn thành từng công việc.

Cột “Tỷ trọng” ghi số phần trăm lao động mà công việc tham gia vào trong dự án; chẳng hạn việc “khai quang, bóc lớp đất thực vật trên mặt tuyến đường” cần 750 công lao động, chiếm 4,7% tổng số công lao động (15.900 công) của dự án. Cột “Tỷ trọng dùng để tính mức độ tiến triển của dự án.

Khối lượng của công việc thường được tính bằng số công lao động hay số kinh phí.

Mỗi công việc được biểu thị trên sơ đồ bằng hai đường ngang đối diện nhau; đường trên ghi độ tiến triển công việc theo kế hoạch (KH); đường dưới nêu độ tiến triển thực tế (TT). Mỗi đường ngang kéo dài từ thời điểm khởi công đến thời điểm kết thúc công việc. Con số ghi trên mỗi đường ngang là số phần trăm (%) khối lượng thực hiện sau mỗi đơn vị thời gian (ngày; 3 ngày một; 10 ngày một; tháng). Như vậy ta sẽ dễ dàng tính cộng dồn mức độ tiến triển của kế hoạch so với mức độ tiến triển của dự án; để là được điều này thì cần phải thường xuyên ghi khối lượng công việc thực tế đã hoàn thành sau mỗi đơn vị thời gian lên trên các đường ngang dưới.

a. Độ tiến triển của dự án.

Trong (H.12) ở thời điểm cuối tuần 3 ta thấy:

Việc 1 nhẽ ra phải hoàn thành 100%, thì mới làm được 90% khối lượng (do khởi công muộn)

Việc 2 lúc này đã hoàn thành 100%, nhưng chậm hơn kế hoạch 2 ngày (do khối công muộn)

Việc 3 mới thực hiện được 25%, nhẽ ra phải làm được tới 40% khối lượng (cũng do khối công muộn)

Đường cong tiến triển cộng dồn của dự án thường vẽ chồng lên tiến độ ngang: trục hoành ghi thời gian, trục tung ghi mức độ tiến triển của dự án theo số %.

Cách tính và vẽ đường cong tiến triển cộng dồn theo kế hoạch của dự án như sau:

$$\text{Cuối tuần 1: Độ tiến triển} = \frac{[\text{việc1}]}{(0,20 \times 4,7)} = 0,98\%$$

$$\text{Cuối tuần 2: Độ tiến triển} = \frac{[\text{việc1}]}{(0,70 \times 4,7)} + \frac{[\text{việc2}]}{(0,60 \times 0,9)} + \frac{[\text{việc3}]}{(0,15 \times 26,4)} = 7,8\%$$

$$\text{Cuối tuần 3: Độ tiến triển} = \frac{[\text{việc1}]}{(1,0 \times 4,7)} + \frac{[\text{việc2}]}{(1,0 \times 0,9)} + \frac{[\text{việc3}]}{(0,4 \times 26,4)} = 16,2\%$$

b.Tóm lược về sơ đồ ngang.

Sơ đồ ngang có những đặc điểm sau:

- + Một bảng sắp xếp công việc dễ hiểu đối với mọi loại cán bộ quản lý có trình độ khác nhau.

- + Một kế hoạch công tác ít đòi hỏi phải điều chỉnh và cập nhật.

Những hạn chế của sơ đồ ngang:

- + Khó áp dụng vào việc quản lý những dự án lớn có khá nhiều công việc; khi này nó trở nên cồng kềnh, rắc rối.

- + Không thể hiện rõ ràng mối quan hệ trước sau giữa các công việc và các ràng buộc khác.

- + Không chỉ ra được những công việc nào có tầm quan trọng lớn, ảnh hưởng quyết định đến sự hoàn thành của dự án đúng thời hạn.

- + Không dự đoán được hậu quả do biến động thời gian của một công việc nào đó đến toàn bộ tiến bộ.

Tuy sơ đồ có những hạn chế như vậy, nhưng khi dùng nó để trình bày những kết quả xuất phát từ lập luận logic của sơ đồ mạng thì những hạn chế nêu trên sẽ không còn nữa và sơ đồ ngang lại được chọn làm công cụ tốt để trình diễn kết quả của kỹ thuật mạng.

1.4.2 Sơ đồ mạng.

Sơ đồ mạng được triển khai vào những năm 50 nhằm khắc phục những khiếm khuyết của sơ đồ ngang.

a. Sơ đồ mạng coi dự án là một tập hợp các công việc có liên quan với nhau, được trình diễn dưới dạng đồ thị, gồm các nút và các cung, để chỉ mối liên quan giữa các công việc.

Phân tích sơ đồ mạng người ta có thể xác định được những công việc nào, nếu bị trì hoãn, thì sẽ ảnh hưởng đến thời gian hoàn thành toàn bộ dự án.

Có nhiều loại sơ đồ mạng; tài liệu này chỉ giới thiệu:

1. Sơ đồ mạng xác định (hay sơ đồ mạng đường găng)
2. Sơ đồ mạng xác suất.
3. Sơ đồ mạng song lập.

Sơ đồ mạng xác định : *sơ đồ mạng xác định* lập trên giả thiết là thời lượng của các công việc là chính xác và không thay đổi trong quá trình thực hiện; nhiều tài liệu còn gọi là *sơ đồ mạng đường găng*

Sơ đồ mạng xác định được thiết lập đầu tiên để lên kế hoạch bảo trì các nhà máy hoá chất bị xuống cấp. Trong công nghiệp hoá chất việc sửa chữa việc sửa chữa bảo trì các nhà máy phải làm thường kỳ, nên mỗi lần làm kế hoạch bảo trì công trình nhà máy thì đã có sẵn những số liệu của lần sửa trước, nên người ta dự kiến thời lượng của các công việc khá chính xác. Vậy .

Sơ đồ mạng xác suất để giải quyết vấn đề thời lượng cho các công việc chưa hoàn toàn xác định.

Sơ đồ mạng xác suất đầu tiên được lập cho dự án chế tạo một loại tên lửa mới, với sự tham gia của trên 3000 xí nghiệp và nhà thầu. Dự án này có rất nhiều công việc mà trước nó chưa thực hiện bao giờ, *sơ đồ mạng xác suất* để giải quyết vấn đề thời lượng cho các công việc chưa hoàn toàn xác định.

Sơ đồ mạng song lập là sự diễn giải dự án bằng đồ thị dưới một hình dạng khác, không giống hai sơ đồ mạng trên. Sơ đồ mạng song lập ưu việt hơn hai sơ đồ mạng trên ở điểm là nó diễn giải được các công việc song hành và lặp lại nhiều lần.

b. Tóm lược về sơ đồ mạng.

Sơ đồ mạng có thể giải đáp các câu hỏi sau đây của người quản lý:

- + Thời điểm nào hoàn thành dự án?
- + Những công việc nào là chính yếu; nghĩa là những công việc nào nếu như chúng bị chậm trễ sẽ kéo dài thời gian hoàn thành dự án?
- + Những công việc nào là thứ yếu; nghĩa là những công việc nào dù bị chậm trễ cũng không làm trì hoãn sự hoàn thành dự án?
- + Tính được xác suất hoàn thành dự án trong từng thời gian nhất định nào đó.
- + Tính được kinh phí của dự án theo từng thời hạn hoàn thành của nó.
- + Tính được số lượng lao động, thiết bị và vật tư ở từng thời đoạn để hoàn thành dự án đúng thời hạn.

+ Khi cần phải rút ngắn thời gian hoàn thành dự án, thì nên xử lý thế nào để kinh phí tăng ít nhất?

CHƯƠNG 2:

SƠ ĐỒ MẠNG XÁC ĐỊNH

Để lập sơ đồ mạng thì việc đầu tiên là phân giải dự án ra thành các công việc và các sự kiện.

2.1 Sự kiện và công việc.

Sự kiện là điểm đánh dấu thời điểm khởi công hay thời điểm hoàn thành một công việc. Nó được thể hiện trên mạng bằng một khuyên tròn nhỏ, còn gọi là nút của mạng.

Công việc đã được định nghĩa ở chương I, trong sơ đồ mạng công việc được coi là dòng thời gian chảy giữa hai sự kiện, thường được thể hiện bằng mũi tên thẳng hay cong.

2.2. Quy tắc lập mạng.

Dự án được miêu tả và diễn giải bằng đồ thị gồm các công việc và các sự kiện.

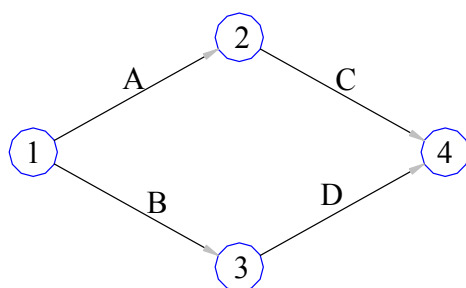
Ví dụ 1:

Cho biết trình tự bốn công việc của một dự án như trong bảng 2.1. Sơ đồ mạng được thể hiện trong (H.2.1).

Gán cho mỗi khuyên sự kiện một con số thứ tự là ta có thể phân biệt mỗi công việc bằng các con số của sự kiện cuối của nó.

Chẳng hạn: việc C còn gọi là việc (2,4)

Đánh số sự kiện theo hướng mũi tên từ trái sang phải



Hình 2.1

Bảng 2.1

Việc	Việc trước nó
A	Không có
B	Không có
C	A
D	B

Vậy nút cuối cùng của sơ đồ mạng là nút có con số lớn nhất.

Ví dụ 2: Dự án xây dựng ngôi nhà gạch một tầng, vì kèo gỗ, mái ngói, gồm các công việc sau:

A - Thiết kế

E - Xây tường gạch

B - Tập trung vật liệu

F - Đặt cống, đúc nền nhà

C - Thi công móng nhà

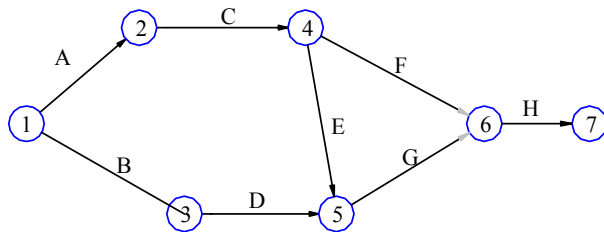
G - Lợp mái ngói

D - Gia công vì kèo gỗ

H - Hoàn thiện, trang trí

Tám công việc của dự án được sắp xếp theo trình tự trước sau như nêu trong bảng 2.2 và (H.2.2)

Bảng 2.2

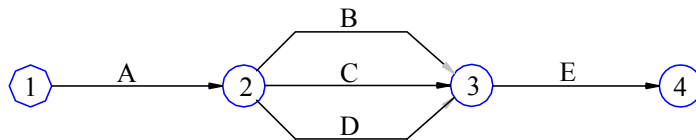


Hình 2.2

Việc	Việc trước nó	Việc	Việc trước nó
A	Không có	1-2	2 tuần
B	Không có	1-3	3 tuần
C	A	2-4	2 tuần
D	B	3-5	4 tuần
E	C	4-6	4 tuần
F	C	4-6	2 tuần
G	D, E	5-6	4 tuần
H	F, G	6-7	2 tuần

Ví dụ 3:

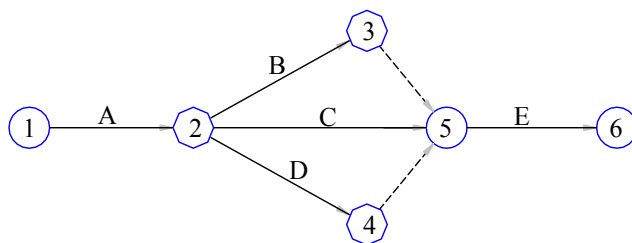
Có một dự án nêu trong bảng 2.3 và (H.2.3) ở đây 3 việc B, C, D có cùng một ký hiệu số là (2-3), vậy không thể phân biệt được chúng. Khi này cần bổ sung thêm sự kiện và công việc ảo (mũi tên chấm chấm) như trong bảng 2.4 và (H.2.4)



Hình 2.3

Bảng 2.3

Việc	Việc trước nó
A	Không có
B	A
C	A
D	A
E	B,C,D

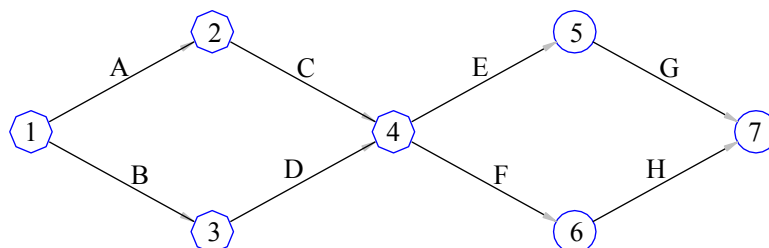


Hình 2.4

Bảng 2.4

Việc	Ký hiệu số	Việc	Ký hiệu số
A	1-2	ảo	3-5
B	2-3	ảo	4-5
C	2-5	E	5-6
D	2-4		

Ví dụ 4: Một dự án gồm 8 công việc, sắp xếp theo trình tự như bảng 2.5, diễn giải dự án này bằng sơ đồ mạng (H.2.5a)



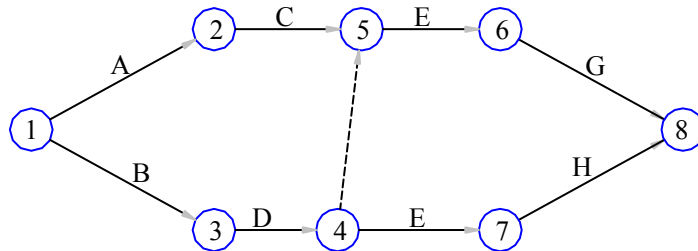
Bảng 2.5

Việc	Việc trước nó	Việc	Việc trước nó
A	-	E	C,D
B	-	F	D
C	A	G	E

Hình 2.5a

D	B	H	F
---	---	---	---

Nhận xét thấy việc F phải đợi C, D kết thúc, mới được khởi công, mà theo bảng 5 việc F chỉ phải đợi việc D thôi. Vậy mạng trên đã giốn giải sai ý đồ; muốn diễn giải đúng thì phải thêm sự kiện 5 và việc ảo (4-5) vào mạng, như (H.2.5b)



Hình 2.5b

2.3 Công việc ảo.

Công việc ảo thể hiện mối quan hệ trước sau, nó được biểu thị trên mạng bằng mũi tên chấm chấm; thời lượng của nó bằng không.

2.4 Phân tích sơ đồ mạng.

Phân tích sơ đồ mạng là để xác định những thông số thời gian của các sự kiện và của các công việc.

2.5 Các thông số của sự kiện.

Để ghi các thông số của mỗi sự kiện ta phân chia vòng tròn sự kiện ra làm 3 phần; số hiệu của sự kiện được ghi ở phần cao nhất.

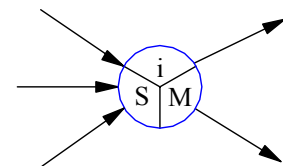
$S(j)$ là thời điểm sớm của sự kiện j ; nghĩa là thời điểm hoàn thành sớm nhất của tất cả các công việc đi tới sự kiện (j) này, tính bằng công thức:

$$S(j) = \text{Max} [S(i) + t(ij)]$$

$M(i)$ là thời điểm muộn của sự kiện (i) ; nghĩa là thời điểm hoàn thành muộn nhất của tất cả các công việc đi tới sự kiện (i) này, tính bằng công thức.

$$M(i) = \text{Min} [M(j) - t(ij)]$$

Để hiểu cách tính hai thông số $S(j)$ và $M(i)$ của các sự kiện, ta lấy lại bảng số liệu của ví dụ 2 về dự án “Xây dựng ngôi nhà gạch mái ngói”, bảng 2.6



Bảng 2.6

Việc	Ký hiệu số	Thời lượng	Việc	Ký hiệu số	Thời lượng
A	1-2	2	E	4-5	4
B	1-3	3	F	4-6	2
C	2-4	2	G	5-6	4
D	3-5	4	H	6-7	2

Lượt đi từ sự kiện 1 đến sự kiện 7, ta tính các thời điểm sớm $S(j)$ của các sự kiện bằng công thức (1).

$$S(1) = 0$$

$$S(2) = S(1) + t(A) = 0 + 2 = 2$$

$$S(3) = S(1) + t(B) = 0 + 3 = 3$$

$$S(4) = S(2) + t(C) = 2 + 2 = 4$$

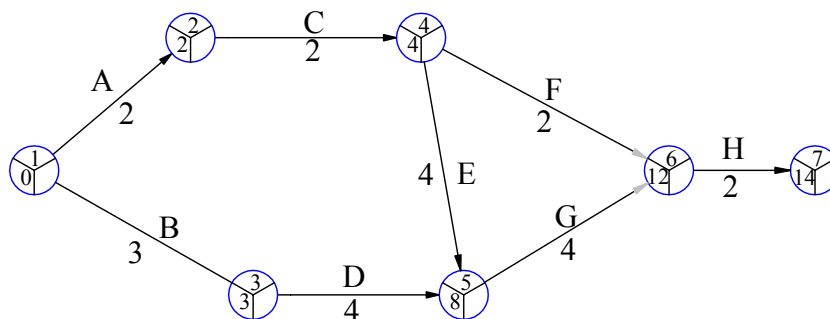
$$S(5) = S(3) + t(D) = 3 + 4 = 7$$

$$= S(4) + t(E) = 4 + 4 = 8 \text{ Max}$$

$$S(6) = S(4) + t(F) = 4 + 2 = 6$$

$$= S(5) + t(G) = 8 + 4 = 12 \text{ Max}$$

$$S(7) = S(6) + t(H) = 12 + 2 = 14$$



Hình 2.6

Lượt về từ sự kiện 7 đến sự kiện 1, ta tính các thời điểm muộn $M(i)$ của các sự kiện bằng công thức (2).

$$M(7) = S(7) = 14$$

$$M(6) = M(7) - t(H) = 14 - 2 = 12$$

$$M(5) = M(6) - t(G) = 12 - 4 = 8$$

$$M(4) = M(5) - t(E) = 8 - 4 = 4 \text{ Min}$$

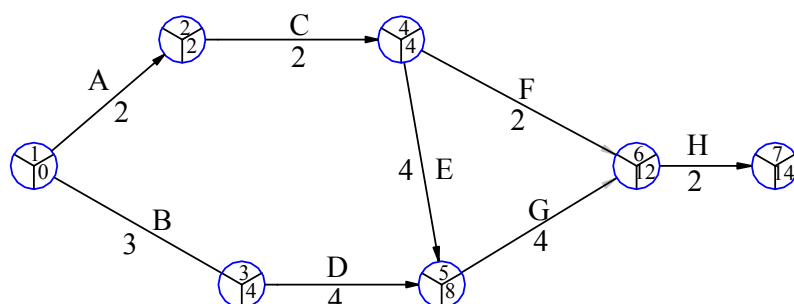
$$= M(6) - t(F) = 12 - 2 = 10$$

$$M(3) = M(5) - t(D) = 8 - 4 = 4$$

$$M(2) = M(4) - t(C) = 4 - 2 = 2$$

$$M(1) = M(2) - t(A) = 2 - 2 = 0 \text{ Min}$$

$$= M(3) - t(B) = 4 - 3 = 1$$



Hình 2.7

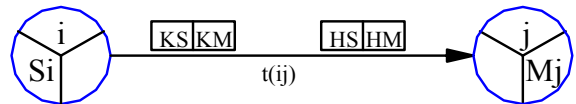
Sơ đồ mạng (H.2.7) cho biết là mỗi công việc có thể hoàn thành chậm nhất đến khi nào thì không đáng ngại.

2.6 Các thông số của công việc

Mục tiêu của phương pháp sơ đồ mạng còn nhằm xác định cho mỗi công việc các thông số sau:

HS(ij) - thời điểm hoàn thành sớm nhất của công việc (ij)

$$\text{HS}(\text{ij}) = \text{S}(\text{i}) + \text{t}(\text{ij})$$



KS(ij) - thời điểm khởi công sớm nhất của công việc (ij)

$$KS(ij) = HS(ij) - t(ij)$$

HM(ij) - thời điểm hoàn thành muộn nhất của công việc (ij), nếu nó khởi công muộn

$$\text{HM}(\mathbf{j}) = \mathbf{M}(\mathbf{j})$$

KM(ij) - thời điểm khởi công muộn nhất của công việc (ij), để không phải kéo dài thời gian dự án

$$\text{KM}(\text{ij}) = \text{HM}(\text{ij}) - \text{t}(\text{ij})$$

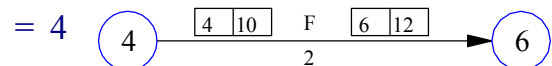
$D(ij)$ - thời gian dự trữ của công việc (ij); hay là khoảng thời gian mà ta có thể kéo dài thêm thời lượng của công việc (ij) mà không ảnh hưởng đến thời gian hoàn thành dự án .

$$D(ij) = KM(ij) - KS(ij) \quad \text{hay} \quad D(ij) = HM(ij) - HS(ij)$$

Ví dụ:

Tính các thông số thời gian của công việc F (H.2.8):

$$-2 \quad \text{HS}(4,6) = \text{S}(4) + \text{t}(4,6) = 6$$



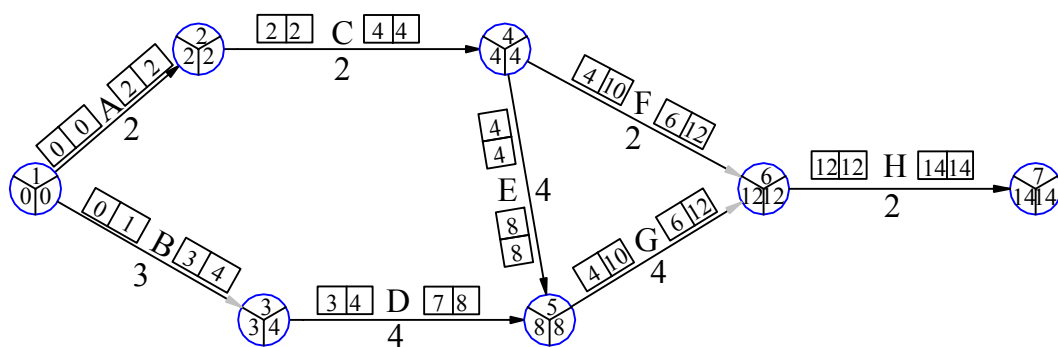
$$\begin{aligned} \text{KS}(4,6) &= \text{HS}(4,6) - \text{t}(4,6) = 6 - 2 \\ &= 4 \end{aligned}$$

$$\text{HM}(4,6) = \text{M}(6) = 12$$

$$\text{KM}(4,6) = \text{HM}(4,6) - t(4,6) = 12 - 2 = 10$$

$$D(4,6) = KM(4,6) - KS(4,6) = 10 - 4 = 6$$

Tổng hợp các thông số thời gian của dự án Xây dựng nhà gạch mái ngói trình bày trong bảng 2.7 và (H.2.8)



Hình 2.8: Sơ đồ mạng và các thông số thời gian

Bảng 2.7: Bảng thời gian của dự án xây nhà gạch mái ngói

Việc	Thời lượng	Khởi công		Hoàn thành		Thời gian dự trữ	Công việc căng
		Sớm	Muộn	Sớm	Muộn		
A	2	0	0	2	2	0	găng
B	3	0	1	3	4	1	
C	2	2	2	4	4	0	găng
D	4	3	4	7	8	1	
E	4	4	4	8	8	0	găng
F	2	4	10	6	12	6	
G	4	8	8	12	12	0	găng
H	2	12	12	14	14	0	găng

Hai thông số của sự kiện (7) cuối cùng là $S(7) = M(7) = 14$ chúng cho biết thời gian hoàn thành dự án.

2.5 Đường găng, việc găng

Đường găng là dòng thời gian dài nhất nối sự kiện đầu đến sự kiện cuối, nó ấn định ra thời gian hoàn thành dự án.

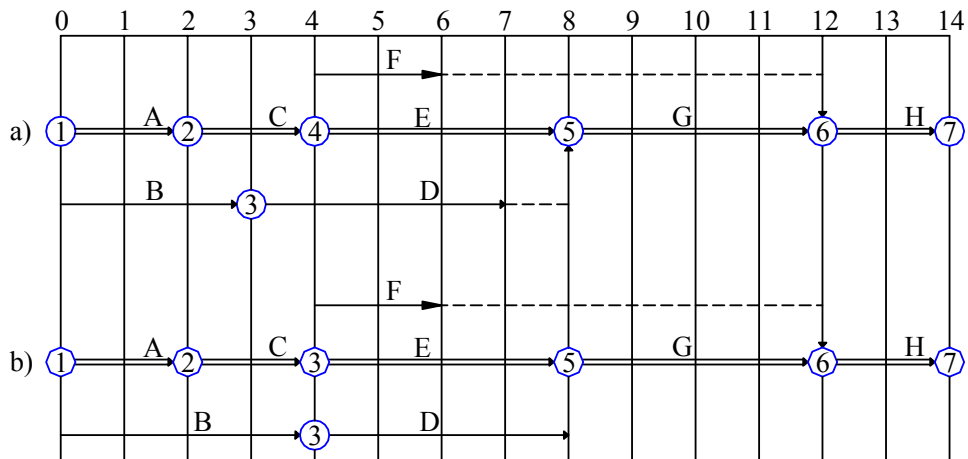
Các công việc nằm trên đường găng là những công việc găng; những công việc này không có thời gian dự trữ.

Mọi trì hoãn các công việc găng đều ảnh hưởng đến thời gian hoàn thành dự án.

2.6 Chuyển sơ đồ mạng sang sơ đồ ngang.

Sau khi mỗi công việc đã có các thông số thời gian, ta có thể chuyển đổi Sơ đồ mạng sang Sơ đồ ngang theo hai trường hợp biên:

- Các công việc đều khởi công sớm (H.2.9a). Ta thấy xuất hiện thời gian dự trữ của các công việc không găng B, D, F bằng đường chấm chấm.
- Các công việc đều khởi công muộn (H.2.9b); và chúng không còn thời gian dự trữ.



Hình 2.9: Các sơ đồ ngang theo hai trường hợp biên

Đường găng A, C, E, G, H được kéo căng thẳng từ đầu tới cuối, làm đường định chuẩn cho các công việc không găng.

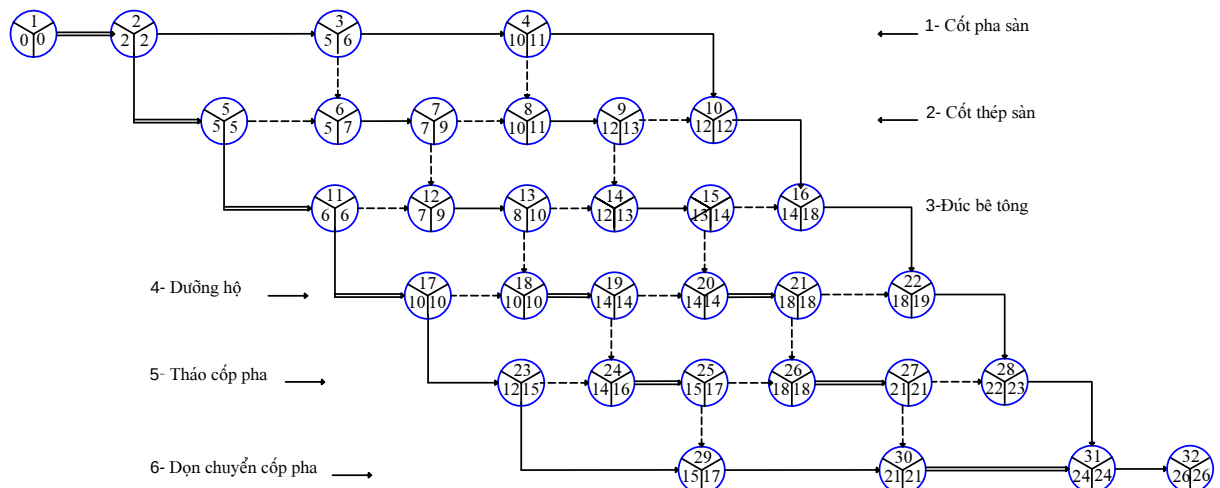
Sơ đồ ngang lần này đã nêu lên được mối quan hệ giữa các công việc với nhau.

2.7 Sơ đồ mạng với các công việc đứt đoạn.

Mỗi công việc trong Sơ đồ mạng xác định chỉ được khởi công khi các công việc đứng trước nó kết thúc hoàn toàn. Nhưng thực tế không phải bao giờ cũng vậy, mà các công việc còn có thể bị ngắt quãng, không tiến hành liên tục được.

Một ví dụ minh họa trường hợp này là khi xây dựng một công trình bê tông cốt thép đúc tại chỗ (H.2.10)

- Công trình được phân thành bốn công đoạn với các khối lượng khác nhau.
- Có sáu công việc phải tiến hành theo một trình tự trước sau nhất định, chẳng hạn công tác cốp-pha phải đi trước công tác cột thép, còn công tác cột thép phải đi trước công tác đúc bê tông... trong mỗi công đoạn.



Hình 2.10

Lập sơ đồ mạng trong trường hợp này ta cần bổ sung thêm nhiều sự kiện và công việc ảo; có cả công việc ảo găng. Chẳng hạn:

- Việc dựng cốppha (2-3), đặt cốt thép (6-7) ở công đoạn II phải đi trước việc bê tông (12-13) công đoạn đó; điều này thể hiện bằng các công việc ảo (3-6) và (7-12)

- Hai công việc ảo (21-26) và (27-30) là những công việc ảo găng

Các công việc sở ở đây rất có ý nghĩa, khi các đoạn công việc thực có thời lượng khác nhau.

2.8 Các ràng buộc bổ sung.

Có ràng buộc về thời gian đối với một số công việc trong Sơ đồ mạng đường găng như sau:

- Thời điểm khởi công của công việc phải hoãn đến một ngày nào đó; đây là ràng buộc “không sớm hơn”, ký hiệu (KSH)

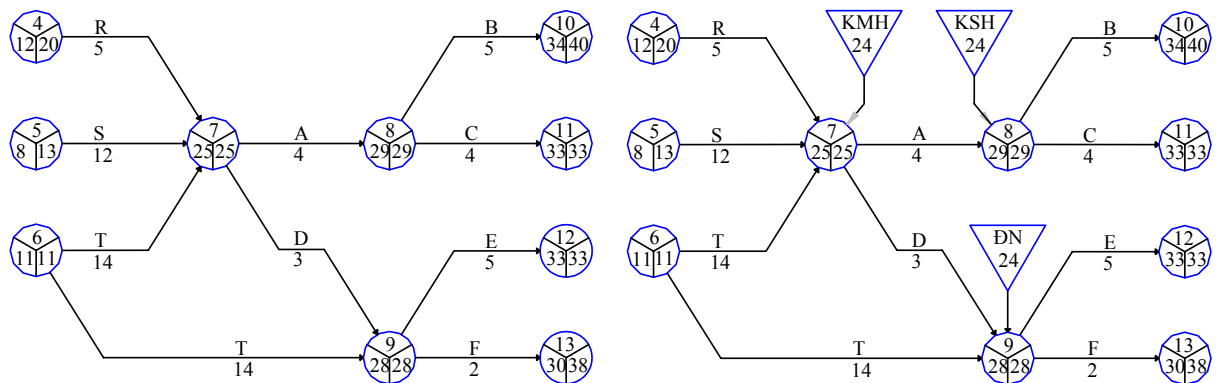
- Thời điểm hoàn thành của công việc phải sớm hơn một ngày nào đó; đây là ràng buộc “không muộn hơn”, ký hiệu (KMH).

- Thời điểm hoàn thành của công việc phải đúng vào một ngày nào đó; đây là ràng buộc “đúng ngày”, ký hiệu (ĐN)

Hãy xem xét một đoạn sơ đồ mạng nêu trong (H.2.11)

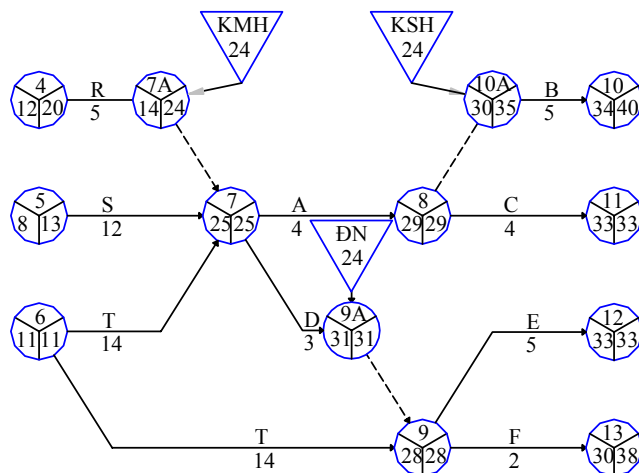
Trường hợp 1: Một vài công việc không thể khởi công trước ngày một số thiết bị hay vật tư cần thiết cho chúng được gửi tới nơi. Các công việc này bị trì hoãn sẽ kéo theo các công việc tiếp sau chúng cũng bị trì hoãn.

Hình 2.12: trình bày đoạn sơ đồ mạng, trong đó công việc B và C chỉ có thể khởi công vào ngày thứ 30 (chứ không phải ngày thứ 29 như trong H.11), vì lý do thiếu vật liệu. Ràng buộc này thể hiện bằng hình tam giác ngược (KSH 30), nghĩa là không sớm hơn 30 ngày, tại sự kiện 8. Ràng buộc này đưa vào mạng chỉ ảnh hưởng đến thời điểm của các sự kiện 10 và 11 xảy ra sau đó.



Hình 2.11

Hình 2.12



Hình 2.13

Trường hợp 2: Một vài công việc phải hoàn thành vào một thời điểm sớm hơn thời điểm tính toán. Chẳng hạn ba công việc R, S, T trong (H.2.12) phải kết thúc vào ngày thứ 24, chứ không được vào ngày thứ 25 như trong (H.2.11); ràng buộc này thể hiện bằng hình tam giác ngược (KMH 24), nghĩa là không muộn hơn ngày 24, tại sự kiện 7. Ràng buộc này ảnh hưởng đến các thời điểm muộn của các sự kiện 4, 5, 6 xảy ra trước đó và đến cả sự kiện 7 này nữa.

Trường hợp 3: Công việc F trong (H.2.11) là công việc nghiệm thu công trình; nhưng phải đoàn nghiệm thu chỉ tới được vào đúng ngày 31, vậy các công việc D và U phải hoàn tất vào đúng ngày thứ 31 này, không sớm hơn và muộn hơn được; còn các công việc E, F tiếp sau chỉ có thể khởi công từ ngày 31 này hoặc chậm hơn. Hình tam giác ngược (ĐN31) tại sự kiện 9 trong (H.2.12) cho biết là sự kiện 9 này phải xảy ra vào đúng ngày thứ 31. Ràng buộc loại này chỉ ảnh hưởng đến các thời điểm muộn của các sự kiện 6 và 7 trước đó và ảnh hưởng đến cả các thời điểm sớm của các sự kiện sớm 12 và 13 xảy ra sau đó trong chuỗi công việc này.

Hai (H.2.11) và (H.2.12) dùng để đối chiếu ảnh hưởng của ba loại ràng buộc nêu trên.

Trường hợp 4: Nếu các ràng buộc chỉ liên quan riêng rẽ đến một hoặc hai công việc nào đó của một nút mạng nhất định thì phải sửa lại sơ đồ mạng cho thật đúng với điều kiện này. Chẳng hạn:

- Trong sơ đồ mạng (H.2.12) nếu chỉ mỗi công việc B bị giữ lại đến ngày 30 mới được khởi công, chứ không phải cả hai việc B và C đều bị giữ chậm lại, thì ta lập thêm sự kiện 10A (H.2.13) để thể hiện trường hợp mới này.

- Đối chiếu (H.2.12 và H.2.13), nếu ràng buộc (KMH 24) chỉ rành cho công việc R không thôi chứ không phải cho cả ba công việc R, S, T thì ta phải lập thêm sự kiện 7A

- Tại sự kiện 9 (H.2.12) cả hai công việc E và F đều phải khởi công vào ngày thứ 31. Nếu ta lập thêm công việc ảo (9A-9), xem (H.2.13) thì chỉ có công việc D là phải hoàn thành vào đúng ngày thứ 31 mà thôi.

2.9 Các biện pháp rút ngắn thời gian.

Nếu thời gian đường găng (Tg) trên sơ đồ mạng lại vượt quá thời hạn quy định (Tqđ) của dự án: $T_g > T_{qđ}$, như vậy là ta thiếu thời gian để hoàn thành dự án đúng thời hạn quy định; khi này cần tìm cách thu gọn mạng nhằm giảm thời gian đường găng Tg

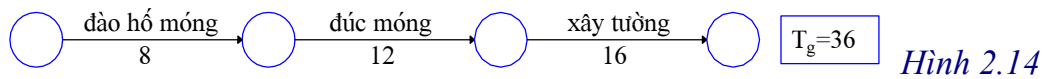
- Có mấy cách rút ngắn thời gian các công việc găng:

- + Tăng số lượng công nhân, thiết bị, xe máy cho chúng

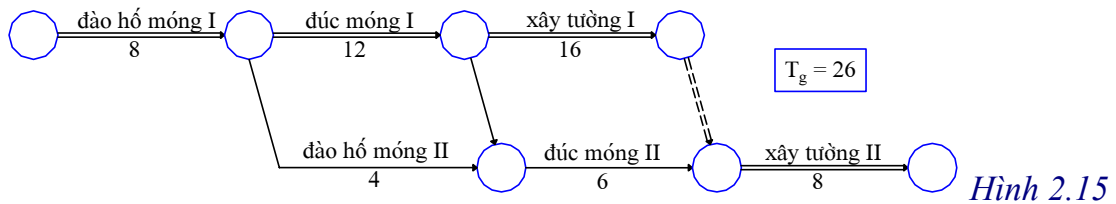
- + Tăng ca kíp trong ngày

- + Điều động nhân vật lực từ các công việc không găng sang các công việc găng, để rút ngắn thời gian các công việc găng này.

- Tổ chức thi công song lập nhiều công việc để rút ngắn thời gian của dự án. Chẳng hạn (H.2.14)



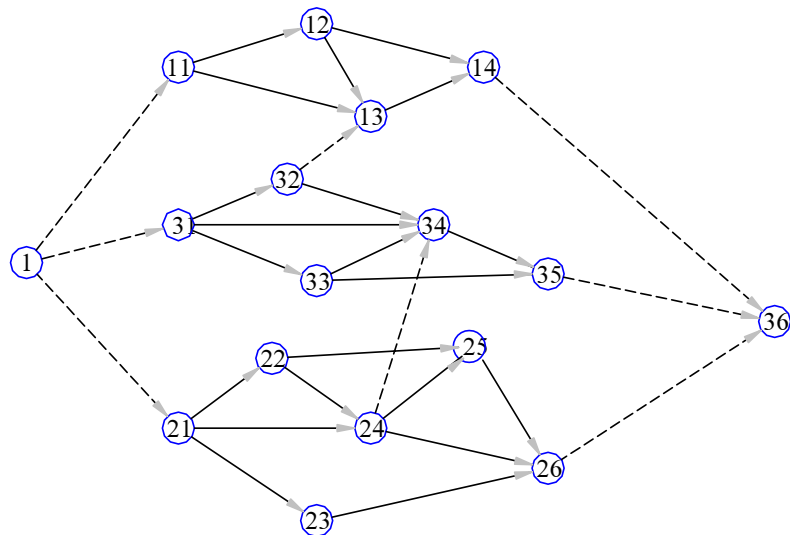
Nếu phân chia công trình làm 2 công đoạn I và II, và tổ chức thi công song lập, ta được mạng sau (H.2.15)



2.10 Liên kết mạng

Nếu sơ đồ mạng bao gồm nhiều mạng thành phần, mỗi mạng thành phần do một đơn vị phụ trách lập ra riêng rẽ, thì sau đó phải liên kết các mạng thành phần đó thành một sơ đồ mạng thống nhất. Khi này cần đặt thêm một sự kiện ảo khởi đầu và một sự kiện ảo kết thúc, cùng với các công việc ảo.

Nếu giữa những mạng thành phần lại có những mối liên quan của một vài công việc thì thể hiện sự liên quan đó bằng những mũi tên ảo (13,32), (24,34) như trong (H.2.16)



Hình 2.16

Việc đánh số thứ tự các sự kiện của mỗi mạng thành phần làm riêng rẽ. Chẳng hạn thành phần này được đánh số từ 0 đến 50, thành phần khác được đánh giá 51 đến 100..., trong đó không nhất thiết phải sử dụng hết các số.

Cần chú ý là các công việc bao giờ cũng xuất phát từ sự kiện số nhỏ đến sự kiện số lớn.

2.11 Các bước thành lập sơ đồ mạng.

Thiết kế sơ đồ mạng cho một dự án gồm các bước sau:

Bước 1 - Lập mạng lưới các công việc.

Mỗi công việc có cấp quản lý của nó. Mức độ chi tiết hoá mỗi công việc phải phù hợp với từng cấp quản lý thực hiện.

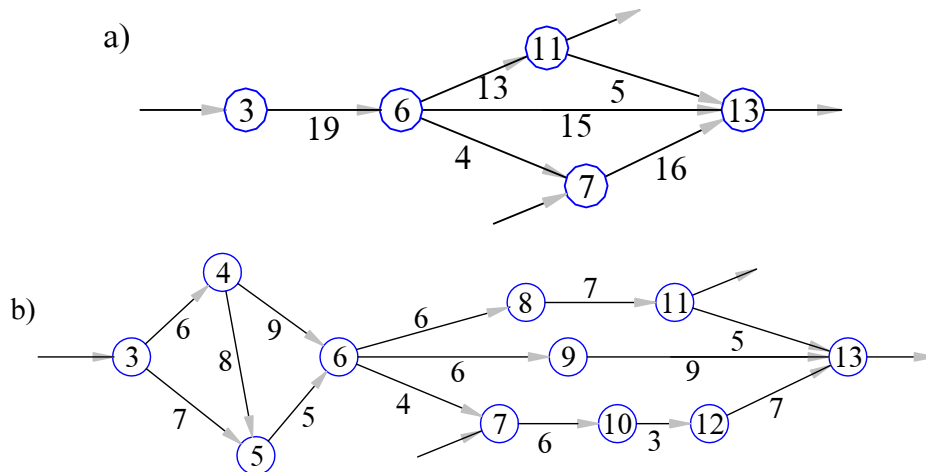
- Số lượng công việc của dự án không lên quá lớn; vào khoảng trên dưới một trăm công việc là vừa, như vậy người quản lý dự án mới bao quát được, nhất là khi không sử dụng máy vi tính.

Khi thiết lập hồ sơ mạng nên tiến hành như sau:

+ Phác thảo một mạng lưới thật đơn giản, chỉ bao gồm khoảng 15-20 công việc lớn liên quan nhau.

+ Mở rộng mạng lưới đơn giản trên với nhiều công việc chi tiết hơn, có thể lên tới khoảng 100 công việc.

+ Sau đó lại tìm cách thu gọn mạng lưới xuống đến mức thật cần thiết.



Hình 2.17: a) Một khâu sơ đồ mạng đơn giản hoá

b) Một khâu sơ đồ mạng chi tiết hoá

Khi này chưa cần quan tâm đến thời gian, nhân lực, vật tư, phương tiện để thực hiện công việc.

Bước 2: - Dự kiến thời gian thực hiện công việc.

Quy định một khoảng thời gian đủ để thực hiện từng công việc của dự án, có lưu ý đến công nghệ, biện pháp và thiết bị sử dụng cho những công việc đó. Làm việc này không dễ dàng vì còn phải dự đoán những vấn đề có thể xảy ra trong tương lai. Ai đoán trước được thời tiết sẽ gây trở ngại gì cho những công việc phải làm ở ngoài trời, khi thi công công trình; ai biết trước máy phát điện sẽ hư hỏng vào lúc nào; có thể hoàn toàn tin cậy vào những lời hứa hẹn giao vật tư đúng kỳ hẹn của những người cung cấp vật tư không?...

Nhưng cũng có những dạng công việc mà việc xác định thời gian thực hiện khá dễ dàng, vì chúng đã lặp đi lặp lại nhiều lần, ở một nơi ổn định và số liệu được thống kê cẩn thận để làm thành định mức thời gian cho công việc.

Đối với những công việc mà thời gian thực hiện chưa lượng hoá chính xác được thì phải sử dụng kinh nghiệm quá khứ để dự đoán tương lai. Kinh nghiệm thể hiện dưới hai hình thức: tài liệu lưu trữ và trí nhớ.

Nguồn tài liệu lưu trữ của các dự án đã hoàn thành ngày càng nhiều, càng phong phú và đa dạng, giúp ta ước lượng được thời gian các công việc sắp làm.

Trí nhớ là nguồn tài liệu tham khảo được thu lượm bằng cách phỏng vấn những người đã có kinh nghiệm trong từng lĩnh vực công tác.

Bất kỳ trường hợp nào người quản lý dự án cũng cần tranh thủ ý kiến của những người điều hành công việc về mức thời gian dự kiến này, nghĩa là người quản lý dự án nên bàn bạc, trao đổi để đạt được sự chấp nhận của người quản lý cấp thừa hành, không nên chủ quan áp đặt mức thời gian cho những người thực hiện công việc.

Đơn vị thời gian có thể là 1 ngày, 2 ngày một, 3 ngày một hoặc hơn một tuần lễ. Nếu dự án kéo dài hàng năm, việc chỉnh lý tiến độ mạng phải tiến hành hàng tuần, thì không cần phải chia đơn vị thời gian nhỏ dưới một tuần.

Bước 3: - Phân tích sơ đồ mạng

Trong bước này thường giải quyết những vấn đề sau:

- Tìm chuỗi các công việc găng trên sơ đồ mạng, và tính ra thời gian hoàn thành dự án.
- Điều chỉnh thời lượng các công việc sao cho thời gian hoàn thành dự án gần sát với thời hạn ấn định.
- Tính thời điểm khởi sớm, khởi muộn, kết sớm, kết muộn và thời gian dự trữ của các công việc không găng.
- Tính xác suất hoàn thành từng công việc, và tính xác suất hoàn thành dự án đúng thời hạn, hoặc sớm hay muộn hơn thời hạn.
- Tính tổng kinh phí để hoàn thành dự án trong từng trường hợp nêu trên.

CHƯƠNG 3:

SƠ ĐỒ MẠNG XÁC SUẤT

3.1 Độ bất trắc của thời lượng

Có những trường hợp không thể ấn định thời lượng của các công việc một cách chính xác được; nguyên nhân là nhân lực dễ biến động, vật tư cung cấp trễ hạn, thời tiết thay đổi bất thường, xe máy cơ giới gặp sự cố đột xuất, công việc lại khác so với những công việc mà người quản lý đã làm trước đây.

Vậy cần đưa độ bất trắc này vào thời lượng các công việc như thế nào? Có nhiều cách làm điều này, nhưng chúng ta chỉ xem xét cách thức mà phương pháp PERT đã đề xuất.

Trong sơ đồ mạng xác định mỗi công việc chỉ có một thời lượng để thực hiện, còn trong sơ đồ mạng xác suất mỗi công việc có tới ba thời lượng, đó là:

a. Thời lượng thuận lợi, đó là thời gian ngắn nhất để thực hiện công việc trong những điều kiện thuận lợi nhất. Xác suất hoàn thành công việc trong thời gian này chỉ là 1%.

m. Thời lượng thông thường, đó là thời gian thường đạt được khi công việc đã được thực hiện nhiều lần trong những điều kiện hầu như giống nhau.

b. Thời lượng bất lợi, đó là thời gian dài nhất, vì công việc phải thực hiện trong hoàn cảnh khó khăn nhất. Xác suất hoàn thành công việc trong thời gian này chỉ là 1%.

3.2 Phân phối Beta.

Trong sơ đồ mạng xác suất, mỗi thời lượng công việc được coi là một biến số ngẫu nhiên tuân theo luật phân phối beta. Người ta chọn luật phân phối này vì hình dạng nó thay đổi, và thời lượng thông thường (m) luôn nằm lệch về một phía nào đó trong khoảng giữa thời gian thuận lợi (a) và thời gian bất lợi (b). Còn dạng của luật phân phối chuẩn thì có tính đối xứng; trị trung bình (mode) của nó nằm ở chính giữa khoảng ($b-a$) này, nên không phù hợp với hiện tượng.

Có hai giả thiết khác nữa:

- Giả thiết các trị a , m , b là chính xác.

Thực tế làm sao đo lường chúng chính xác được. Vậy tốt nhất coi chúng nằm trong một khoảng thời gian hợp lý nào đó, đã được trao đổi, thỏa thuận giữa nhà quản lý dự án và những người phụ trách thực hiện công việc.

- Giả thiết độ lệch chuẩn σ của thời lượng mỗi công việc bằng $1/6$ khoảng thời gian xác định bởi hiệu ($b-a$). Giả thiết như vậy là vì thấy 6σ đã bằng tới 99,75% của quy luật phân phối chuẩn rồi.

3.3 Thời lượng kỳ vọng và phương sai.

Trị trung bình (mean) của luật phân phối beta được tính bằng số trung bình trọng của ba thời lượng a , m , b ; trong đó thời lượng thông thường m được coi trọng gấp 4 lần so với thời lượng bất lợi và thời lượng thuận lợi:

$$t_o = \frac{a + 4m + b}{6}$$

t_0 được gọi là thời lượng kỳ vọng của công việc

Phương sai σ^2 của mỗi công việc là:

$$\sigma^2 = \left(\frac{b-a}{6} \right)^2$$

Phương sai sẽ lớn nếu như hiệu số giữa thời lượng bất lợi và thuận lợi (b-a) lại lớn. Điều này hàm ý nghĩa là: nếu ta ước lượng thời gian thực hiện một công việc nào đó càng kém chính xác bao nhiêu thì phương sai của nó càng lớn bấy nhiêu.

3.4 Độ phân tán của thời lượng

Độ phân tán hay độ biến động của thời lượng công việc được thể hiện bằng đoạn dài từ a đến b của cong phân phối xác suất. Đoạn này càng lớn thì độ biến động của thời lượng càng lớn và ngược lại.

Ví dụ: Giả sử mỗi công trong dự án “xây dựng ngôi nhà gạch mái ngói” Có ba giá trị thời lượng (a, m, b). Tính thời lượng kỳ vọng và phương sai của chúng rồi trình bày trong bảng 8 sau.

Bảng 3.1: Bảng ước tính thời lượng các công việc của dự án

Công việc	a	m	b	Thời lượng kỳ vọng $t_o = (a + 4m + b)/6$	Phương sai $\sigma^2 = [(b-a)/6]^2$	độ lệch tiêu chuẩn
A	1	2	3	2	4/36	2/6
B	2	3	4	3	4/36	2/6
C	1	2	3	2	4/36	2/6
D	2	4	6	4	16/36	4/6
E	1	4	7	4	36/36	1
F	1	2	9	3	64/36	8/6
G	3	4	11	5	64/36	8/6
H	1	2	3	2	4/36	2/6
		23 tuần		25 tuần		

Bảng 3.2: Bảng ước tính thời lượng các công việc của dự án

Công việc	Thời lượng kỳ vọng	Khởi công		Hoàn thành		Thời gian dự trữ	Công việc găng
		Sớm	Muộn	Sớm	Muộn		
A	2	0	0	2	2	0	găng
B	3	0	1	3	4	1	
C	2	2	2	4	4	0	găng
D	4	3	4	7	8	1	

E	4	4	4	8	8	0	găng
F	3	4	10	7	13	6	
G	5	8	8	13	13	0	găng
H	2	13	13	15	15	0	găng
Thời gian hoàn thành dự án là 15 tuần							
Độ lệch chuẩn của thời gian dự án $\sigma = \pm 1,76$							

3.5 Phương sai của thời gian hoàn thành dự án.

Theo bảng 8 ước tính thời lượng công việc, ta thấy nhiều công việc có thời lượng biến động khá lớn, nhưng chỉ những biến động thời lượng của các công việc nằm trên đường găng mới tác động đến thời gian hoàn thành dự án.

Sơ đồ mạng xác suất sẽ sử dụng các phương sai của các công việc găng để tìm ra phương sai của thời gian hoàn thành dự án (T).

Trước khi đi vào vấn đề này, cần nêu mấy khái niệm sau.

- Các công việc trong dự án thường độc lập nhau, vì thời gian của công việc này không phụ thuộc gì vào thời gian của công việc khác. (Cũng có khi chúng phụ thuộc nhau, chẳng hạn khi một đội công nhân được phân công làm hai ban việc đồng thời một lúc).

Nếu coi thời gian của các công việc là những biến ngẫu nhiên độc lập thì theo lý thuyết xác suất:

- Phân phối của tổng các biến ngẫu nhiên này có dạng của phân phối chuẩn.
- Số trung bình của phân phối chuẩn này bằng tổng các số trung bình của các biến ngẫu nhiên; tức thời gian hoàn thành dự án bằng tổng các thời lượng kỳ vọng của các công việc găng.
- Phương sai của phân phối chuẩn bằng tổng của các phương sai thành phần.

Ví dụ: Bảng 3.3 cho thời lượng kỳ vọng các công việc găng của dự án “xây dựng ngôi nhà gạch mái ngói”.

Bảng 3.3

Công việc	Thời lượng kỳ vọng	Phương sai
A	2	4/36
C	2	4/36
E	4	36/36
G	5	64/36
H	2	4/36

Thời gian hoàn thành dự án:

$$T = 2 + 2 + 4 + 5 + 2 = 15 \text{ tuần}$$

Phương sai của dự án:

$$\sigma^2 = \frac{4}{36} + \frac{4}{36} + \frac{36}{36} + \frac{64}{36} + \frac{4}{36} = 3,111$$

Độ lệch chuẩn của thời gian dự án:

$$\sigma = \sqrt{3,111} = \pm 1,76 \text{ tuần}$$

Vậy có thể viết: $T = 15 \pm 1,76 \text{ tuần}$.

3.6 Xác suất hoàn thành dự án.

Đường găng trong sơ đồ mạng xác suất cho biết thời gian hoàn thành dự án là 15 tuần (với xác suất 50%)

Ví dụ: Xác suất hoàn thành dự án trong thời hạn 15 tuần là 50%

Nếu thời gian hoàn thành dự án vượt quá 15 tuần thì phải chịu khoản tiền phạt cố định là 5.000đ

Nếu muốn xin kéo dài thời hạn, thì từ giờ đã phải ký kết lại hợp đồng với lệ phí là 3.000đ

Vậy có nên ráng làm đúng thời hạn 15 tuần hay xin kéo dài thời hạn tới 16 tuần?

Ta đã tính được : $P(15) = 0,5$

$$P(16) = 0,716$$

Vậy khả năng không hoàn thành dự án trong vòng 16 tuần còn tới 28,4%.

Tính chi phí kỳ vọng khi thời gian hoàn thành dự án là 16 tuần

$$K = 3000.P(16) + (5000+3000)[1-P(16)] = 3000.0,716 + 8000.0,284 = 4420\text{đ}$$

Vậy nên ký lại hợp đồng với thời hạn là 16 tuần vì: $4420\text{đ} < 5000\text{đ}$

3.7 Phương sai của sự kiện

Phương sai $\sigma^2(j)$ của thời điểm xảy ra sự kiện (j) bằng phương sai $\sigma^2(i)$ của sự kiện (i) đứng trước, cộng với phương sai $\sigma^2(ij)$ của công việc (ij) nối hai sự kiện đó:

$$\sigma^2(j) = \sigma^2(i) + \sigma^2(ij)$$

Vậy ta tính phương sai của các sự kiện trong dự án “xây dựng ngôi nhà gạch mái ngói”, bằng thời lượng kỳ vọng của các công việc, như trong bảng 3.4

Bảng 3.4

Sự kiện	Thời điểm kỳ vọng của sự kiện $S(j)$	Phương sai của sự kiện $\sigma^2(j)$
1	0	0
2	2	0 + 4/36 = 4/36
3	3	0 + 4/36 = 4/36
4	4	4/36 + 4/36 = 8/36
5	8	8/36 + 4/36 = 44/36

6	13	$44/36 + 4/36 = 108/36$
7	15	$108/36 + 4/36 = 112/36$

Tóm lại: Sơ đồ mạng xác suất giúp cho dự án xây dựng này nhiều thông tin giá trị về mặt quản lý như sau:

- Thời gian kỳ vọng hoàn thành dự án bây giờ là 15 tuần; xác suất hoàn thành dự án trong thời gian này mới chỉ là 50%.

- Nếu thời gian hoàn thành dự án được kéo dài tới 16tuần, thì xác suất hoàn thành dự án trong thời hạn này tăng lên là 71,6%.

- Có năm công việc găng là A, C, E, G, H. Nếu chỉ một công việc trong số đó bị trì hoãn bởi lý do bất kỳ nào thì toàn bộ dự án khó hoàn thành trong thời gian kỳ vọng 15 tuần.

- Ba công việc B, D, F chưa phải là những công việc găng, chúng còn thời gian dự trữ. Vậy nếu cần thì có thể vay mượn một phần nhân vật lực của chúng để đẩy mạnh tốc độ của các công việc găng.

- Cũng dễ thấy là tính toán sơ đồ mạng xác suất phức tạp hơn tính toán sơ đồ mạng xác định; riêng việc tìm ra ba trị thời lượng cho mỗi công việc cũng đã cần khá nhiều thời giờ và tốn kém hơn rồi, do đó mà sơ đồ mạng xác suất không thông dụng bằng sơ đồ mạng xác định.

CHƯƠNG 4:

SƠ ĐỒ MẠNG SONG LẬP

Sơ đồ mạng song lập là một hình thức diễn giải dự án bằng đồ thị để tìm ra các công việc căng, nên nhiều người vẫn xếp vào loại sơ đồ mạng đường căng (xác định)

Sơ đồ mạng song lập mô tả các công việc tiến hành song song (không nối tiếp nhau) và lặp lại nhiều lần, khi này nó giống như sơ đồ mạng có công việc đứt đoạn.

4.1 Cách thể hiện sơ đồ mạng song lập.

- Mỗi công việc trên sơ đồ mạng này là một nút của mạng, nút này không có dạng một khuyên tròn, mà có dạng một ô chữ nhật.

- Các thông số của công việc được ghi chung vào ô chữ nhật nhỏ.

KS	D	HS
j - Nội dung việc		
KM	t_j	HM

j - Số hiệu công việc

t_j - Thời lượng công việc

KS, KS - Khởi sớm, khởi muộn

HS, HM - Hoàn sớm, hoàn muộn

D - thời gian dự trữ

- Mối liên quan giữa các công việc được thể hiện bằng các mũi tên. Hướng mũi tên từ trái sang phải. Không còn công việc ảo hay mũi tên ảo nữa.

- Để tăng độ mềm dẻo trong cách thể hiện mối quan hệ giữa các công việc, người ta lập thêm 3 quan hệ sớm trễ, như trong bảng 4.1

- Theo bảng 4.1 thì các mũi tên không chỉ nói trình tự trước sau giữa các công việc, mà nói cả thời gian sớm hơn hay trễ hơn của các thời điểm khởi công và thời điểm hoàn thành của mỗi công việc.

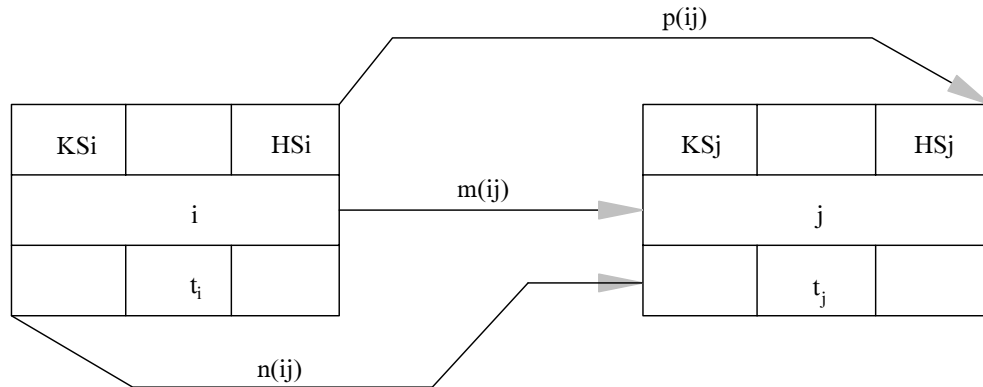
Bảng 4.1: Ba mối quan hệ bổ sung giữa hai công việc A và B

Sơ đồ trước sau giữa hai công việc	Quan hệ	Ý nghĩa.
$A \xrightarrow{m} B$	HK = m	Từ hoàn thành đến khởi công Việc B chỉ có thể khởi công sau khi việc A đã hoàn thành được m ngày
$A \xrightarrow{m} \uparrow B$	KK = n	Từ khởi công đến khởi công Việc B chỉ có thể khởi công sau khi việc A đã khởi công được n ngày
$A \xrightarrow{m} \searrow B$	HH = p	Từ hoàn thành đến hoàn thành Việc B chỉ có thể kết thúc sau khi việc A đã

4.2 Công thức tính các thông số trong sơ đồ mạng song lập.

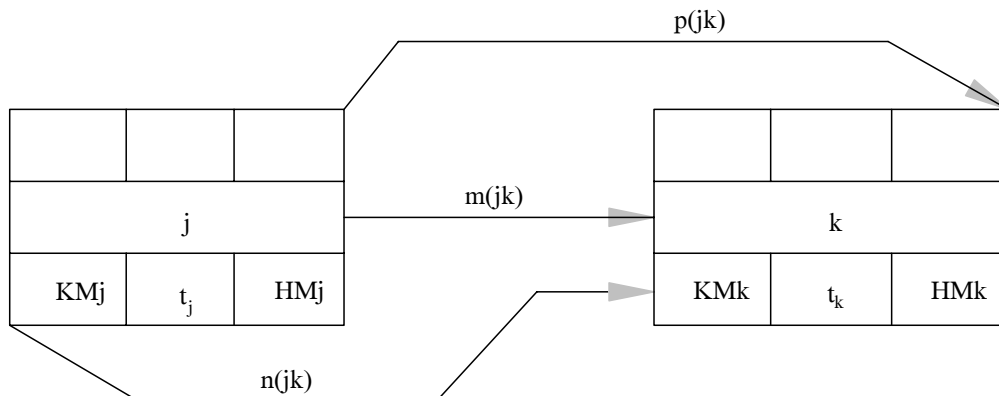
Tính các thông số của công việc (j)

- Khi tính đi (tính KS, HS)



$$\begin{aligned}
 KS_j &= \max [KS_i + n(ij); HS_i + m(ij)] \\
 \text{Hay} &= S_j - t_j \text{ [nếu chỉ có quan hệ } p(ij)] \\
 HS_j &= \max [HS_i + p(ij); KS_j + t_j]
 \end{aligned}
 \quad (4.1)$$

- Khi tính về (tính KM, HM)



$$\begin{aligned}
 KM_j &= \min [HM_k - p(ij); KM_k + m(jk)] \\
 \text{Hay} &= KM_j + t_j \text{ [nếu chỉ có quan hệ } n(ij)] \\
 KM_j &= \min [KM_k - n(jk); HM_k - t_j]
 \end{aligned}
 \quad (4.2)$$

- Nếu có từ hai công việc trở lên cùng đến trước hoặc cùng tiếp sau một công việc nào đó, thì khi tính đi ta chọn trị lớn nhất; còn khi tính về ta chọn trị nhỏ nhất.

- Thời điểm hoàn thành dự án muộn nhất lấy bằng thời điểm hoàn thành sớm nhất dự án.

- Trị HS - KS và HM - KM không nhất thiết bằng đúng thời lượng t_j của công việc, mà có thể bao gồm cả thời gian gián đoạn.

- Những công việc nào liên tục thì phải khai thác trước khi tính toán như sau:

$$HS_j - KS_j = t_j \text{ (khi tính đi)}$$

$$HM_j - KM_j = t_j \text{ (khi tính về)}$$

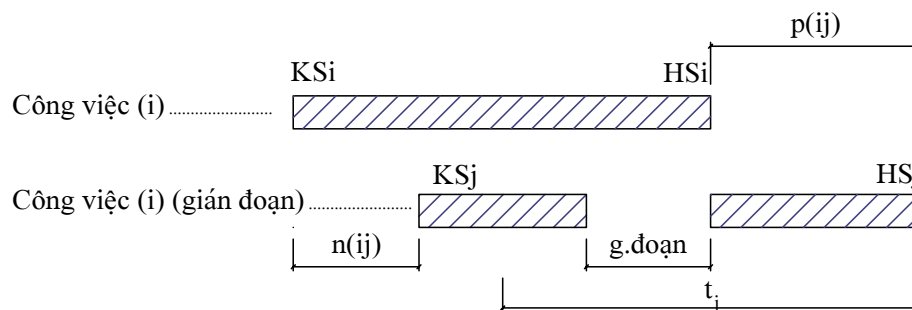
- Tính công việc gián đoạn (j) như sau:

$$\left. \begin{array}{l} HS_j + KS_j = t_j + \text{gián đoạn khi tính đi} \\ HM_j - KM_j = t_j + \text{gián đoạn khi tính về} \end{array} \right\}$$

(4.3)

Tính gián đoạn cũng theo hai bước:

Khi tính đi:

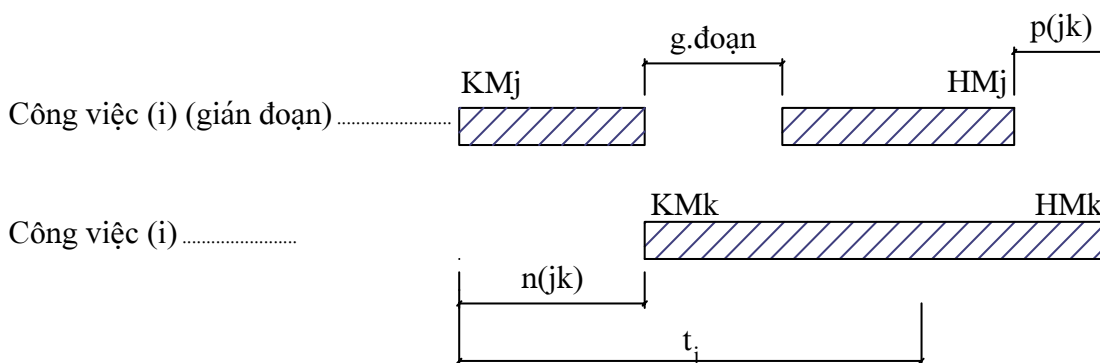


$$a_j = t_j - p(ij)$$

$$\text{gián đoạn} = HS_j - KS_j - t_j$$

điểm đầu ở KS.

Khi tính về:



$$b_j = t_j - n(ij)$$

$$\text{gián đoạn} = HM_j - KM_j - t_j$$

điểm đầu ở KM.

- Trong sơ đồ mạng song lập có hai loại thời gian dự trữ:

+ Dự trữ ban đầu: KM - KS

+ Dự trữ cuối cùng: HM - KS

Đối với công việc liên tục thì hai dự trữ này bằng nhau. Dùng đặc tính này để kiểm tra xem tính toán có đúng không.

- Ba tiêu chuẩn để xác định xem công việc nào là căng trong sơ đồ mạng song lập là:

$$KS = KM \quad (\text{không có dự trữ ban đầu})$$

$$HS = HM \quad (\text{không có dự trữ cuối cùng})$$

$$HM - KS = t \quad (\text{thời lượng công việc})$$

- Nếu công việc bị gián đoạn và chỉ một đoạn của nó là đoạn căng mà thôi, thì vẫn coi như toàn bộ công việc đó là công việc căng, làm như vậy để dồn sự chú ý, quan tâm của cán bộ quản lý vào công việc này, giống như đối với các công việc căng khác.

4.3 Mã hiệu công việc.

Mỗi công việc trong sơ đồ mạng song lập có một mã hiệu riêng, chứ không sử dụng các con số của sự kiện đầu và sự kiện cuối, như vậy ta phân biệt chúng trong mạng dễ dàng hơn.

Mã hiệu ghi đơn vị thầu, cán bộ hay người thực hiện công việc, loại dự án, loại thiết bị sử dụng, sắp xếp theo thứ tự quy ước. Mã hiệu có thể viết bằng chữ số hay bằng chữ cái.

Ví dụ: Mã số 2M7003

KS		HS
2M7003		
KM	t _i	HM

2 - Dự án xây dựng đường

M - Công ty cầu đường M thi công

7 - Số hiệu cán bộ phụ trách công việc

003 - Công việc đặt cống tiêu nước

Thứ tự trong mã hiệu	Ý nghĩa
1	Tên dự án
2	Đơn vị thi công
3	Cán bộ phụ trách công việc
4-6	Số hiệu cv

4.4 Tóm lược về sơ đồ mạng song lập.

- Thể hiện chính xác trình tự công nghệ của các công việc.
- Không có công việc ảo.
- Mạng đơn giản hơn so với kính cỡ được thu gọn.

Những ưu điểm trên chỉ hiện rõ khi dự án có các quá trình lặp lại vài lần và các công việc chồng gối lên nhau.

- Ba mối quan hệ (p, m, n) và các yêu cầu sớm hơn, trễ hơn giúp cán bộ kế hoạch lập được một mô hình dự án khá hợp lý, nhưng đồng thời cũng gây ra nhiều phức tạp trong quá tính toán các thông số thời gian của các công việc.

- Các thời gian dự trữ không còn ý nghĩa nữa.

- Hệ thống ký hiệu khá mềm thích hợp cho nhiều dự án khác nhau, với các đơn vị thầu khác nhau. Nếu trình tự sắp xếp các công việc phải thay đổi thì mã hiệu các công việc vẫn giữ nguyên, đó là điểm khác biệt so với sơ đồ mạng đường găng.

Tất nhiên không có sơ đồ mạng nào hoàn toàn ưu việt hơn các loại sơ đồ mạng khác.

So sánh đặc điểm của ba phương pháp sơ đồ mạng.

Các đặc điểm của SDM	Xác định	Song lập	Xác suất
Vai trò của các sự kiện	Ít quan trọng	Không cần	Quan trọng
Vai trò của công việc và thời lượng	Quan trọng vừa	Quan trọng	Ít quan trọng
Dễ lập mạng không?	Dễ vừa	Dễ	Dễ
Dễ sửa chữa mạng không?	Dễ vừa	Rất dễ	Dễ
Dễ chuyển sang tiên độ ngang theo từng loại công việc không?	Rất dễ	Rất dễ	Dễ
Dùng làm tài liệu cho người quản lý công việc	Tốt vừa	Rất tốt	Không tốt lắm
Dùng làm tài liệu lập kế hoạch	Rất tốt	Không tốt lắm	Tốt vừa
Tính SDM bằng tay có tốn nhiều công sức không?	Tốn ít	Tốn nhiều	Tốn vừa
Có xét độ rủi ro không?	không	Không	Có

PHẦN HAI: PHÂN PHỐI KINH PHÍ VÀ NHÂN VẬT LỰC

CHƯƠNG 5 SƠ ĐỒ MẠNG VÀ KINH PHÍ

Các phương pháp phân tích sơ đồ mạng nêu trên đã tìm ra được thời gian hoàn thành dự án T_g (thời gian đường găng). Nhưng nếu thời gian này lại lớn hơn thời hạn hoàn thành dự án (T_{qd}) đã quy định trong thời gian hợp đồng giao thầu, thì người quản lý dự án phải tìm cách rút ngắn nó xuống tới mức hạn định.

Muốn rút ngắn thời gian dự án thì phải tăng giờ làm việc hàng ngày, phải tuyển mộ thêm lao động, phải thuê thêm thiết bị máy móc... điều này sẽ dẫn đến tăng kinh phí. Vậy cần có sự cân nhắc giữa khả năng rút ngắn thời gian dự án và khả năng tăng kinh phí cho dự án.

5.1 Các loại phí thi công.

Tổng kinh phí của dự án bao gồm: trực tiếp phí, gián tiếp phí và phí thưởng phạt.

Trực tiếp phí là chi phí cho vật tư, thiết bị, lao động và các phí khác liên quan trực tiếp đến các công việc của dự án. Thời gian dự án càng rút ngắn thì trực tiếp phí càng cao.

Gián tiếp phí là chi phí về hành chính, y tế, bảo hiểm...; thời gian dự án rút ngắn thì gián tiếp phí sẽ giảm.

Phí phạt đền là do thời gian thực hiện dự án vượt quá hạn định. Ngược lại, nếu dự án hoàn thành sớm hơn hạn định thì lại được tiền thưởng. Nếu điều kiện thưởng phạt đã quy định trong hợp đồng, thì khi lập kế hoạch thi công phải quan tâm đúng mức đến quản kinh phí này.

Muốn có lợi nhuận cao thì cần phải xúc tiến khẩn trương một số công việc nào đó trong dự án, nhằm rút ngắn tổng thời gian dự án.

5.2 Trực tiếp phí và thời gian.

Khả năng rút ngắn thời lượng của một số công việc xuống đến mức độ nào còn tùy thuộc vào lượng kinh phí cung cấp thêm cho nó. Vậy cần tìm ra mối quan hệ giữa thời gian và kinh phí.

Cách tiến hành như sau:

- Lựa chọn ra một vài biện pháp thực hiện công việc.
- Xác định thời gian và trực tiếp phí của mỗi biện pháp.
- Sử dụng những số liệu này để vẽ đồ thị về mối quan hệ giữa chi phí và thời gian.
- Dựa trên đồ thị này tính *hệ số chi phí*, hay là tính chi phí gia tăng khi rút ngắn 1 đơn vị thời gian của công việc.

$$\text{Hệ số chi phí } k = \frac{\text{Chi phí rút ngắn} - \text{Chi phí bình thường}}{\text{Thời gian bình thường} - \text{Thời gian rút ngắn}}$$

- Phân tích mối quan hệ “Thời gian - chi phí”

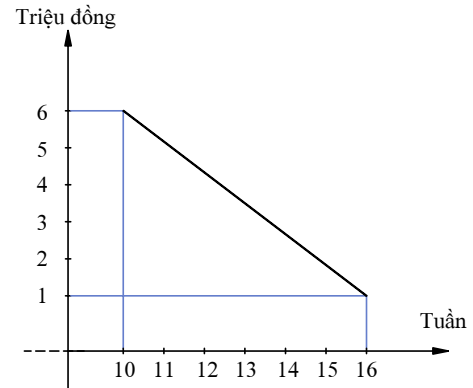
Có 4 loại quan hệ Thời gian - chi phí

1. Quan hệ tuyến tính

Theo đồ thị (H.5.1), để rút ngắn 5 tuần của một công việc, cần phải bổ sung 5 triệu đồng. Mỗi tuần rút ngắn cần bổ sung 1 triệu đồng

Hệ số chi phí

$$k = \frac{6-1}{16-11} = \frac{5}{5} = 1 \text{ triệu đồng}$$



Hình 5.1

2. Quan hệ tuyến tính gãy khúc

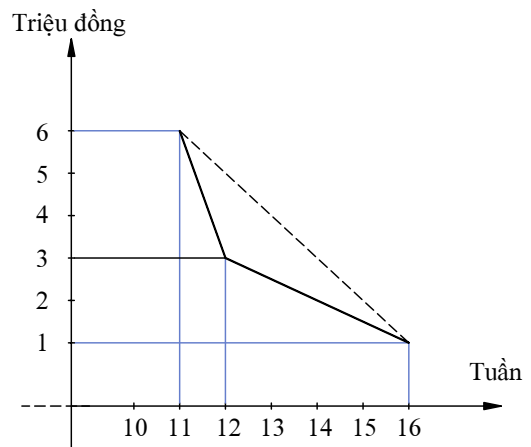
Ví dụ, khi rút ngắn thời gian từ 16 tuần xuống 12 tuần thì việc đắp nền đường chỉ cần 3 xe tải chở đất cát, và hệ số chi phí k không thay đổi trong suốt bốn tuần này.

Còn khi rút ngắn từ 12 tuần xuống 11 tuần thì phải thuê thêm một xe tải nữa, và kinh phí cho mỗi tuần sẽ tăng lên là 3 triệu đồng (H.5.2)

Các hệ số chi phí như sau:

$$k(16-12) = \frac{3-1}{4} = 0,5 \text{ triệu/tuần}$$

$$k(12-11) = \frac{6-3}{1} = 3,0 \text{ triệu/tuần}$$



Hình 5.2

Vậy chi phí bổ sung cho 1 tuần rút ngắn của mỗi công việc không đồng nhất trong suốt khoảng thời gian 5 tuần cần rút ngắn.

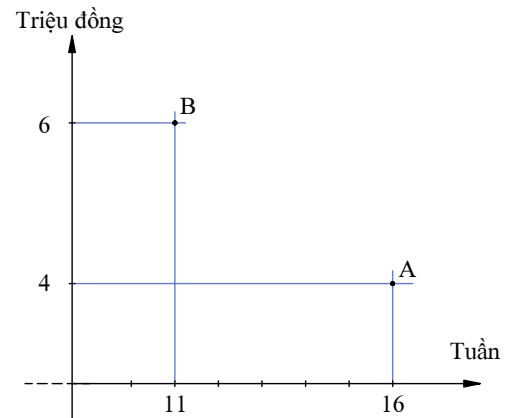
3. Quan hệ hàm rời rạc

Công việc chỉ được thực hiện hoặc với thời gian bình thường (điểm A), hoặc với thời gian rút ngắn (điểm B), (H.5.3)

Chẳng hạn, đóng cọc trong 16 ngày bằng các loại búa có sẵn thì chi phí là 4 triệu đồng.

Nếu thuê một loại búa đóng cọc hiện đại hơn, thì chỉ cần thi công trong 12 ngày; nhưng chi phí là 6 triệu.

Trường hợp này không có mối quan hệ giữa chi phí bình thường và chi phí rút ngắn, và hệ số chi phí không có ý nghĩa.

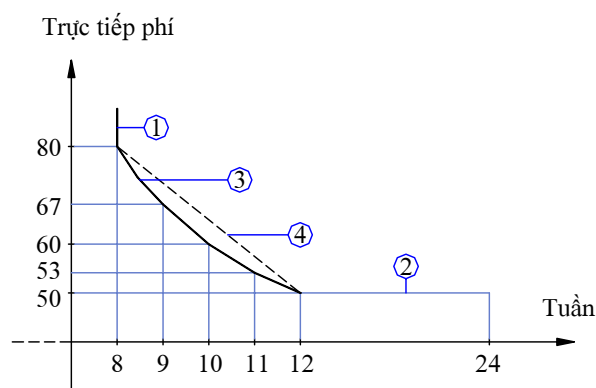


Hình 5.3

4. Quan hệ phi tuyến

Ghi chú trong (H.5.4):

- 1- Không rút ngắn thời gian được nữa.
2. Kéo dài thời gian không lợi về kinh tế
3. Quan hệ thực tế.
4. Quan hệ giả thiết.



Hình 5.4

Ví dụ trong công việc đắp nền đường:

- Nếu sử dụng một máy san nền, thì thời gian thi công là 24 tuần.
- Nếu sử dụng 2 máy san nền, thì thời gian rút ngắn được một nửa là 12 tuần, và chi phí là 50 triệu đồng.
- Nếu sử dụng 2 máy san nền và một máy ủi đất thì thời gian ủi đất rút xuống còn 11 tuần và chi phí là 53 triệu đồng.
- Nếu sử dụng 3 máy san thì thời gian chỉ còn lại là 10 tuần, chi phí tăng lên là 60 triệu đồng.
- Nếu dùng 4 máy san, thì thời gian còn là 8 tuần, chi phí tăng lên tới 80 triệu đồng

Giả sử muốn hoàn thành công việc đắp nền đường này trong 9 tuần, thì theo đồ thị (H.5.4) chi phí sẽ là 67 triệu đồng và cần sử dụng 3 máy san và 1 máy ủi.

Chú ý:

- Chi phí bình thường và chi phí rút ngắn của một công việc cụ thể nào không thể giống nhau đối với mọi nhà thầu.
- Các chi phí này phụ thuộc vào biện pháp thi công áp dụng vào tay nghề của công nhân và vào thiết bị có sẵn của mỗi nhà thầu.

5.3 Trực tiếp phí giả thiết.

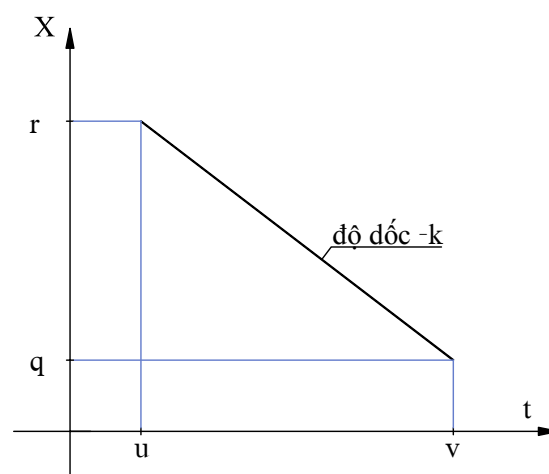
Khi phân tích mối quan hệ giữa thời gian - chi phí, để dễ dàng tính toán trực tiếp phí sau này người ta thường giả thiết mối quan hệ giữa thời lượng t của công việc và chi phí X tương ứng là mối quan hệ tuyến tính (H.5.5), được thể hiện bằng công thức:

$$X = r - k(t-u)$$

k - hệ số chi phí, hay là chi phí cho 1 ngày rút ngắn

$$k = \frac{r - q}{v - u}$$

r - chi phí rút ngắn



Hình 5.5

- q - chi phí bình thường
- v - thời lượng bình thường
- u - thời lượng rút ngắn

Ví dụ:

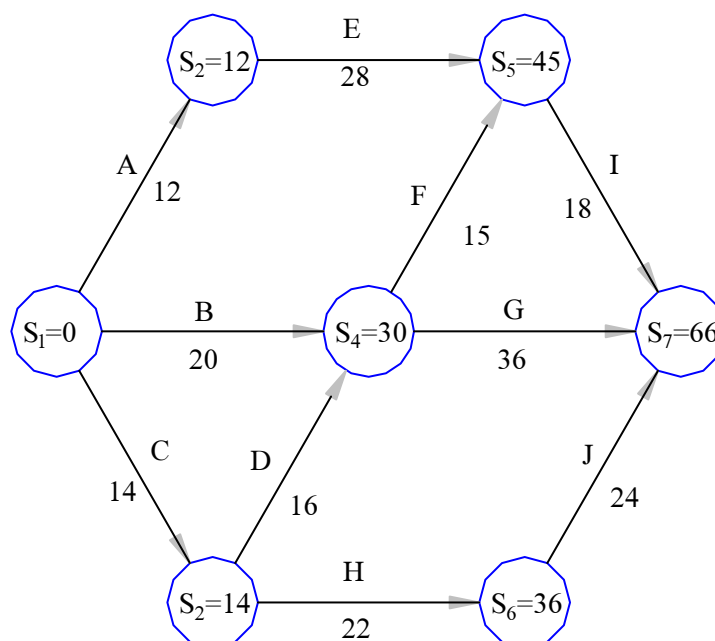
Hãy xem xét dự án xây dựng một Nhà xưởng, gồm các công việc trình bày trong bảng 5.1. Mỗi công việc đều có thời lượng dự kiến.

Bảng 5.2: Các công việc trong dự án “Xây dựng nhà xưởng”

Ký hiệu công việc	Nội dung công việc	Các công việc đứng trước	Thời lượng dự kiến (ngày)
A	Chuẩn bị mặt bằng, điện nước, kho bãi.	-	12
B	Vận chuyển vật liệu xây dựng	-	20
C	San nền, đào hố móng	-	14
D	Đúc móng nhà	C	16
E	Gia công vì kèo mái nhà	A	28
F	Xây dựng khung nhà	B, D	15
G	Đúc móng máy và lắp đặt thiết bị	B,D	36
H	Đào đường hầm cong nghệ, cống rãnh	C	22
I	Lợp mái nhà	E,F	18
J	Làm đường sá nội địa	H	24

Bảng 5.2 cung cấp thêm các số liệu về chi phí của mỗi công việc.

Hình 5.6a là sơ đồ mạng đường găng với các thời điểm sớm của các sự kiện.



Hình 5.6a

Bảng 5.2 Bảng số liệu dùng để phân phối kinh phí bổ sung cho dự án “Nhà xưởng”

Công việc	Thời lượng		Chi phí		Hệ số chi phí $k = \frac{r - q}{v - u}$
	Bình thường v	Rút ngắn u	Bình thường q	Rút ngắn r	
A	12	6	5000	11.000	1.000
B	20	12	10.000	16.400	800
C	14	9	8.000	14.000	1.200
D	16	10	12.000	17.400	900
E	28	16	14.000	29.600	1.300
F	15	5	3.000	7.000	400
G	36	20	17.000	29.800	800
H	22	7	11.000	21.500	700
I	18	11	13.000	20.000	1.000
J	24	14	16.000	27.000	1.100
			109.000	202.700	

Thời gian hoàn thành nhà xưởng là 66 ngày, ($S_7 = 66$).

Trực tiếp phí để hoàn thành dự án trong 66 ngày là 109.000 đồng, khi các công việc đều thực hiện với thời lượng dự kiến. Nếu các công việc đều thực hiện với thời lượng ngắn nhất, thì trực tiếp phí có thể lên tới 202.000 đồng.

5.4 Cách thức phân phối kinh phí bổ sung.

Muốn rút ngắn thời gian dự án thì phải bổ sung thêm kinh phí. Bổ sung kinh phí cho những công việc nào? Và bao nhiêu thì hiệu quả nhất? Hãy xem tiếp ví dụ xây dựng nhà xưởng.

Trên sơ đồ mạng xây dựng nhà xưởng này ta tìm xem có bao nhiêu con đường khác nhau xuất phát từ sự kiện đầu đi tới sự kiện cuối (xem bảng 5.3 và hình 5.6a)

Bảng 5.3: Các con đường trên sơ đồ mạng.

Số thứ tự	Đường	Thời gian
1	A - E - I	$12 + 28 + 18 = 58$
2	B - F - I	$20 + 15 + 18 = 53$
3	B - G	$20 + 36 = 56$
4	C - D - F - I	$14 + 16 + 15 + 18 = 63$
5	C - D - G	$14 + 16 + 36 = 66$ (găng)

6	C - H - J	14 + 22 + 24	= 60
---	-----------	--------------	------

Bước 1: con đường dài nhất trong số sáu con đường của sơ đồ mạng này có thời gian 66 ngày; đây mới đúng là số thời gian đủ để hoàn thành tất cả các công việc của dự án. Ba công việc C, D, G nằm trong đường này là ba công việc găng

Tăng kinh phí cho những công việc nào thì sẽ rút ngắn được thời gian dự án? Tất nhiên chỉ nên tăng kinh phí cho các công việc nằm trên đường găng, vì chúng quyết định ra thời gian dự, vậy bổ sung kinh phí cho các công việc găng C, D, G.

Bảng 5.2 cho biết chi phí cho một ngày rút ngắn của việc G là $k = 800$ đồng, đó là chi phí thấp nhất trong số các chi phí của ba công việc găng C, D, G; vậy sẽ đạt hiệu quả cao nhất khi phân phối kinh phí bổ sung trước tiên cho công việc G. Thời lượng của G đang từ 36 ngày mà giảm xuống mức tối thiểu là 20 ngày sẽ làm cho chiều dài đường găng C-D-G chỉ còn 50 ngày. Khi này đường C-D-F-I lại trở thành đường găng và thời lượng của dự án lại là 63 ngày, chứ không là 50 ngày, nghĩa là nó không phụ thuộc vào thời lượng của công việc găng nữa rồi.

Tạm quyết định như sau: chỉ giảm thời lượng của công việc G xuống 3 ngày thôi ($66-63=3$), vậy cấp cho G kinh phí bổ sung là: $3 \times 800 = 2.400$ đồng.

Thời lượng của dự án bây giờ là 63 ngày, với kinh phí tổng cộng là: $109.000 + 2.400 = 111.400$ đồng.

Bước 2: bảng 5.4 cho biết chiều dài của các con đường trong sơ đồ mạng bây giờ.

Bảng 5.4

Số thứ tự	Đường	Thời gian
1	A - E - I	58
2	B - F - I	53
3	B - G	53
4	C - D - F - I	63 (găng)
5	C - D - G	63 (găng)
6	C - H - J	60

Ta đang có hai đường găng là đường 4 và đường 5

Con đường 3 cũng chứa công việc G, nên nó cũng phải rút ngắn đi 3 ngày

Muốn rút ngắn thời gian dự án hơn nữa thì phải rút ngắn đồng thời cả hai đường găng 4 và 5, sao cho có hiệu quả nhất. có 4 phương án rút ngắn như sau (bảng 5.5).

Bảng 5.5

Các phương án rút ngắn một ngày trên các đường 4 và 5	Chi phí cho mỗi ngày rút ngắn
Rút ngắn C	1.200
Rút ngắn D	900
Rút ngắn F và G	$400 + 800 = 1.200$
Rút ngắn I và G	$1.000 + 800 = 1.800$

Quyết định tối ưu là rút ngắn ngày của công việc D, vì nó chỉ yêu cầu có 900 đồng cho mỗi ngày rút ngắn.

Vậy nên rút ngắn D bao nhiêu ngày?

Ta có thể rút ngắn hai đường găng 4 và 5, hiện nay là 63 ngày, xuống bằng thời gian của đường 6 bằng 5.6 và quyết định bây giờ là: giảm thời lượng của việc D đi 3 ngày, và cấp thêm cho nó một kinh phí là: $3 \times 900 = 2.700$ đồng.

Thời gian của dự án bây giờ là 60 ngày.

Tổng kinh phí tăng lên là: $114000 + 2.700 = 114.100$ đồng

Bước 3: Lúc này sơ đồ mạng có 3 đường găng (bảng 5.6)

Bảng 5.6

Số thứ tự	Đường	Thời gian
1	A - E - I	58
2	B - F - I	53
3	B - G	53
4	C - D - F - I	60 (găng)
5	C - D - G	60 (găng)
6	C - H - J	60 (găng)

Cần rút ngắn đồng thời cả ba đường găng 4, 5 và 6. Việc tìm đủ số các phương án rút ngắn thời gian đã trở nên khó khăn hơn, là vì số lượng đường găng tăng lên. Hiện giờ các phương án này được nêu trong bảng 5.7.

Bảng 5.5

Các phương án rút ngắn một ngày trên các đường 4 và 5	Chi phí cho mỗi ngày rút ngắn
Rút ngắn C trên cả 3 đường găng	1.200
Rút ngắn D trên đường 4, 5 và H trên đường 6	$900 + 700 = 1.600$
Rút ngắn D và J	$900 + 1100 = 1.200$
Rút ngắn F, G và H	$400 + 800 + 700 = 1.900$
Rút ngắn F, G và J	$400 + 800 + 1.100 = 2.300$

Rút ngắn I,G và H	$1.000 + 800 + 700 = 2.500$
Rút ngắn I,G và J	$1000 + 800 + 1.100 = 2.900$

Chi phí rút ngắn một ngày ở công việc c là thấp nhất (1200đồng/ngày), vậy rút ngắn C đi 2 ngày, sao cho chiều dài các đường 1, 4, 5 và 6 đều là 58 ngày.

Tổng kinh phí là: $114.100 + 1.200 \times 2 = 116.500$ đồng

Số đường găng tăng lên thành 4.

Nhận xét:

Trong những sơ đồ mạng lớn, việc tìm cho đủ các phương án rút ngắn thời gian không dễ dàng; nếu bỏ sót một vài phương án nào đó trong từng bước tính, thì đáp số không còn tối ưu nữa. Khi này nên giải bài toán trên máy vi tính để tránh sai sót.

Trên máy vi tính ta có thể giảm dần thời lượng dự án xuống dần đơn vị thời gian một, và sẽ biết ngay kinh phí tăng lên bao nhiêu, những công việc nào trở thành găng.

Bảng 5.8 và 5.9 trình bày các kết quả tính toán sơ đồ mạng của dự án nhà xưởng trên máy vi tính bằng chương trình QSB trong hai trường hợp:

- Thời gian hoàn thành dự án là 66 ngày: sơ đồ mạng trong (H.5.6a)
- Thời gian hoàn thành dự án là 58 ngày: sơ đồ mạng trong (H.5.6b)

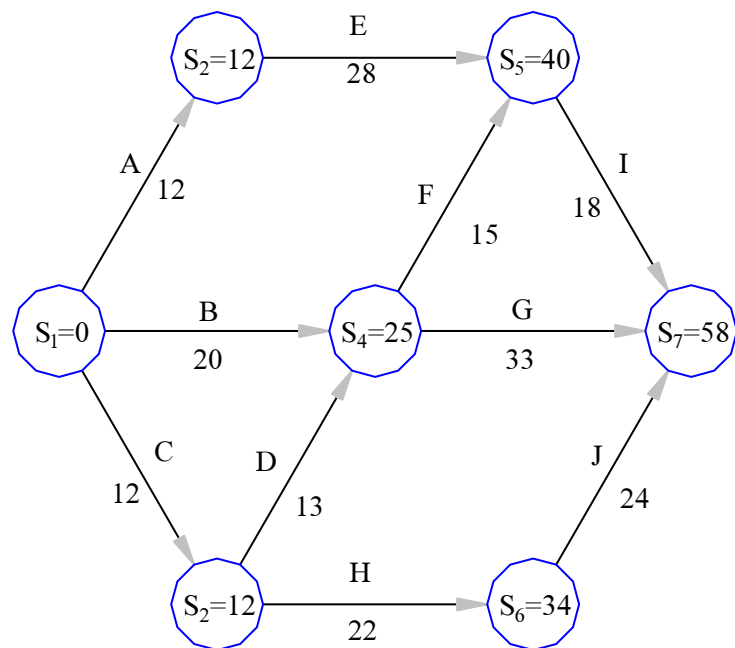
Bảng 5.8

Việc	Thời lượng	Khởi sớm	Khởi muộn	Hoàn sớm	Hoàn muộn	Thời gian dự trữ
A	12	0	8	12	20	8
B	20	0	10	20	30	10
C	14	0	0	12	14	Găng
D	16	14	14	30	30	Găng
E	28	12	20	40	48	8
F	15	30	33	45	48	3
G	36	30	30	66	66	Găng
H	22	14	20	36	42	8
I	18	45	48	63	66	3
J	24	36	42	60	66	6
Thời gian hoàn thành dự án = 66;				Tổng kinh phí 109.000		

Bảng 5.9

Việc	Thời lượng	Khởi sớm	Khởi muộn	Hoàn sớm	Hoàn muộn	Thời gian dự trữ
A	12	0	0	12	12	Găng
B	20	0	5	20	25	5
C	14	0	0	12	12	Găng
D	16	12	12	25	25	Găng

E	28	12	12	40	40	Găng
F	15	25	25	40	40	Găng
G	36	25	25	58	58	Găng
H	22	12	12	34	34	Găng
I	18	44	44	58	58	Găng
J	24	34	34	58	58	Găng
Thời gian hoàn thành dự án = 58;				Tổng kinh phí 116.500		
Rút ngắn C: 2 ngày; Chi phí tăng: 2.400đồng Rút ngắn D: 3 ngày; Chi phí tăng: 2.700đồng Rút ngắn G: 3 ngày; Chi phí tăng: 2.400đồng						



Hình 5.6b

5.5 Biểu đồ kinh phí.

Hệ “sơ đồ mạng - kinh phí” còn giúp vào việc lập biểu đồ sử dụng kinh phí theo thời gian. Nội dung vấn đề được trình bày trong ví dụ sau:

Ví dụ: Lập biểu đồ sử dụng kinh phí theo thời gian của một dự án. Các số liệu về thời gian và kinh phí của các công việc của dự án đó cho trong bảng 5.10, 5.11, 5.12

Bảng 5.10: Các số liệu của dự án

Công việc	Thời lượng kỳ vọng	Khởi sớm	Khởi muộn	Kinh phí (triệu đồng)
-----------	-----------------------	----------	-----------	--------------------------

A	3	0	5	2,1
B	5	0	0	5,0
C	3	5	5	1,8
D	4	8	8	4,8
E	8	12	12	32,0
F	2	8	11	1,0
G	4	10	13	2,8
H	2	10	18	7,0
I	5	5	15	4,0
J	3	14	17	30,0
K	3	10	14	1,0
Tổng cộng:				92,0

Bảng 5.11: *nhu cầu kinh phí khi các công việc khởi sớm*

	Tuần																
Việc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
A	0,7	0,7	0,7														
B	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0												
C						0,6	0,6	0,6									
D									1,2	1,2	1,2	1,2					
E													4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
F									0,5	0,5							
G											0,7	0,7	0,7	0,7			
H											3,5	3,5					
I						0,8	0,8	0,8	0,8	0,8							
J															10	10	10
K											0,5	0,5	0,5				
Phí tuần	1,7	1,7	1,7	1,0	1,0	1,4	1,4	1,4	2,5	2,5	5,9	5,9	5,2	4,7	14	14	14
Phí cộng dồn	1,7	3,4	5,1	6,1	7,1	8,5	9,9	11,3	13,8	16,3	22,2	28,1	33,5	38	52	66	80

Bảng 5.12: Nhu cầu kinh phí khi các công việc khởi muộn

	Tuần																
Việc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
A						0,7	0,7	0,7									
B	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0												
C						0,6	0,6	0,6									
D									1,2	1,2	1,2	1,2					
E													4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
F												0,5	0,5				
G														0,7	0,7	0,7	0,7
H																	
I																0,8	0,8
J																	
K													0,5	0,5	0,5		
Phí tuần	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,7	4,5	5,2	5,2	6,0	6,0
Phí cộng dồn	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,3	7,6	8,9	10,1	11,3	12,5	14,2	18,7	23,4	28,6	34,6	40,6

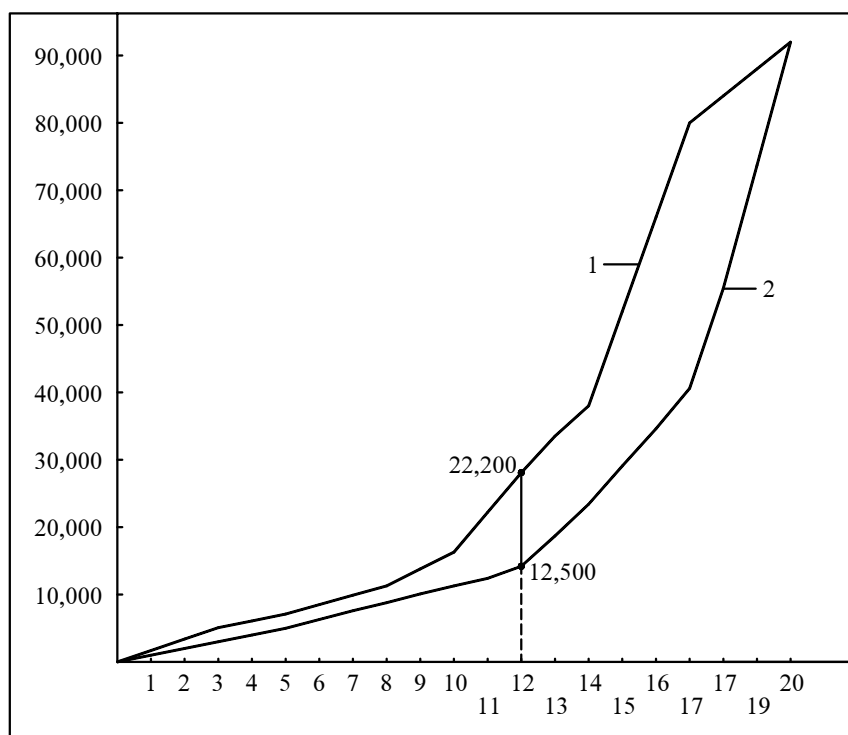
Kết hợp các số liệu trong bảng 5.11 và bảng 5.12 ta vẽ được biểu đồ kinh phí như trong (H.5.7):

Đường cong 1 là đường chi phí cộng dồn khi các công việc khởi công sớm.

Đường cong 2 là đường chi phí cộng dồn khi các công việc đều khởi công muộn.

Diện tích giữa hai đường cong trên là phạm vi ngân sách cần cung cấp cho dự án để nó hoàn thành đúng thời hạn; hay là nhu cầu kinh phí của dự án nằm trong hình bao của hai hình cong trên.

Chẳng hạn, vào cuối tuần thứ 11, số tiền dự chi cho dự án là từ 12,5 triệu tới 22,2 triệu đồng (H.5.7)



Hình 5.7

Say này, để kiểm soát và điều hành dự án chỉ cần đối chiếu những công việc đã làm thực tế với những công việc nêu trong kế hoạch, và có thể điều chỉnh nếu thấy cần thiết.

Bảng 5.13 là sơ kết tài chính sau 11 tuần thực hiện.

Bảng 5.13: Chi phí của dự án sau tuần 11

Công việc	Số phần trăm đã hoàn thành %	Dự toán (triệu đồng)	Chi phí kế hoạch [(1)/100] x (2) (triệu đồng)	Chi phí thực tế (triệu đồng)	Chi phí vượt trội (triệu đồng)
	1	2	3	4	5
A	100	2,1	2,1	2,3	0,2
B	100	5,0	5,0	4,9	(0,1)
C	100	1,8	1,8	1,8	0
D	75	4,8	3,6	4,6	1,0
E	0	32,0	0	0	0
F	100	1,0	1,0	1,2	0,2
G	25	2,8	0,7	1,4	0,7
H	50	7,0	3,5	5,4	1,9
I	20	4,0	0,8	0,5	(0,3)
J	0	30,0	0	0	0

K	0	1,5	0	0	0
Tổng cộng		92,0	18,5	22,1	3,6

5.6 Các đường cong kinh phí

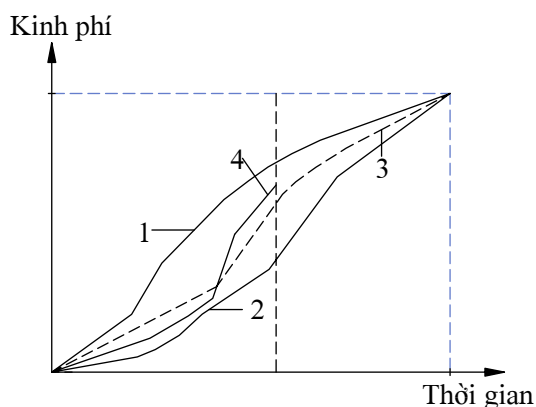
Với dự án nào ta cũng có thể lập được các đường cong kinh phí dạng S. Xem hình 5.8

1- Đường cong nhu cầu kinh phí khi các công việc khởi sớm

2- Đường cong nhu cầu kinh phí khi các công việc khởi muộn

3- Đường cong sử dụng kinh phí theo kế hoạch

4- Đường cong sử dụng kinh phí thực tế.



hình 5.8

Nếu đường cong 3 nằm giữa hai đường cong 1 và 2 thì coi như vấn đề tài chính của dự án tạm đảm bảo.

Muốn giảm rủi ro thiếu kinh phí thì phải đưa đường cong kế hoạch 3 vào gần đường cong 1 nhiều hơn.

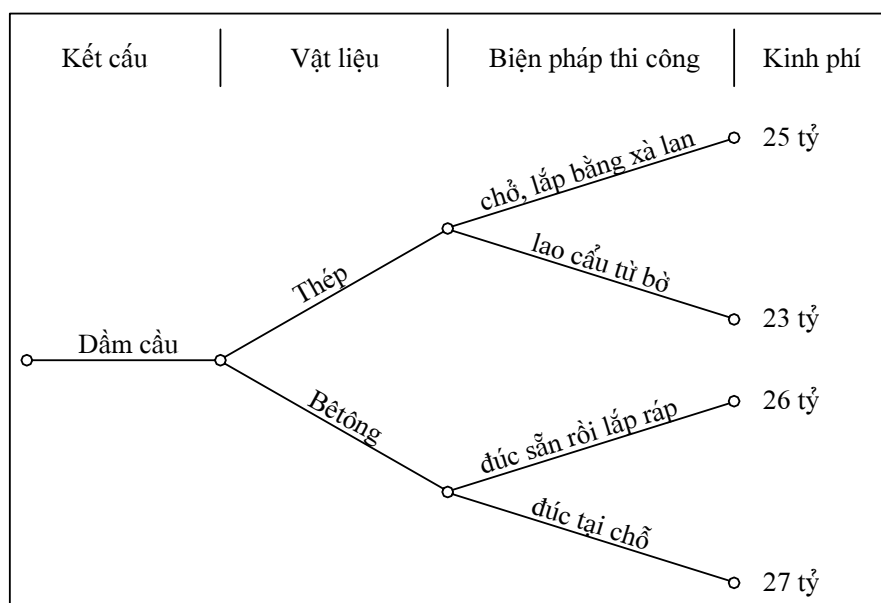
Khả năng thiếu hụt kinh phí có thể xảy ra tại một thời điểm nào đó. Giải pháp bù đắp sự thiếu hụt này là các khoản vay tín dụng, hoặc các khoản tạm ứng trước của các nhà thầu, nhà cung cấp vật tư (cho trả chậm)

5.7 Chỉ tiêu kinh phí và biện pháp thi công.

Giải bài toán tìm thời gian hoàn thành dự án với kinh phí thấp nhất, ta đã tìm được các thời gian rút ngắn và các chi phí cho các công việc. Điều này mới làm được bằng tính toán trên giấy, chưa đảm bảo tính hiện thực, ta còn phải xét thêm các công việc được rút ngắn thời gian đó sẽ được thực hiện cụ thể bằng biện pháp công nghệ nào.

Trong giai đoạn lập luận chứng kinh tế kỹ thuật (TEO) và thiết kế kỹ thuật của dự án, người ta đã nghiên cứu phân tích các phương án vật liệu kết cấu để chọn ra loại vật liệu tối ưu cho kết cấu rồi. Sau này nhà thầu thi công cần phải đi sâu phân tích các biện pháp và quá trình thi công thích hợp để đạt được chi phí thấp nhất.

Ví dụ: dự án xây dựng các đầm cầu với các phương án về kết cấu, vật liệu, biện pháp thi công và kinh phí tương ứng, được trình diễn dưới dạng sơ đồ (H.5.9)



Hình 5.9

- Khi cân nhắc về vật liệu người ta thấy phương án dầm cầu thép rẻ và thi công nhanh hơn phương án dầm cầu bê tông cốt thép, nhưng chi phí bảo trì chống xâm thực thường kỳ cho kết cấu thép sẽ lớn, nên quyết định chọn phương án dầm cầu bê tông cốt thép.

- Phương án đúc bê tông dầm cầu tại chỗ có chi phí trung bình lý thuyết là 27 tỷ đồng. Thực tế thì chi phí này có thể là 23 tỷ đồng nếu mọi việc tiến hành thuận lợi.

Người ta lại ước tính là:

Xác suất thực hiện dự án với chi phí thấp (22 tỷ) là : 0,2

Xác suất thực hiện dự án với chi phí trung bình (27 tỷ) là : 0,7

Xác suất thực hiện dự án với chi phí cao (32 tỷ) là : 0,1

Vậy chi phí kỳ vọng K của phương án thi công đúc bê tông tại chỗ dầm cầu này là:

$$K = 32.0,1 + 27.0,7 + 22.0,2 = 0,32 + 18,9 + 0,44 = 26,5 \text{ tỷ.}$$

- Cũng tính như vậy, chi phí kỳ vọng K của phương án thi công đúc sẵn dầm cầu rồi lắp đặt là:

$$K = 32.0,3 + 26.0,5 + 20.0,2 = 26,6 \text{ tỷ}$$

CHƯƠNG 6: SƠ ĐỒ MẠNG VÀ QUY HOẠCH TUYẾN TÍNH

6.1 Tính toán sơ đồ mạng

Từ mô hình sơ đồ mạng người ta có thể lập được một mô hình quy hoạch tuyến tính để tính ra thời điểm kỳ vọng xảy ra sự kiện cuối cùng S_m của dự án, cũng có nghĩa là tính ra được thời gian hoàn thành toàn bộ dự án.

Để đơn giản cách viết các công thức giải tích, ta sử dụng các ký hiệu sau:

t_A - Thời lượng kỳ vọng hoàn thành công việc A

S_i - thời điểm kỳ vọng xảy ra sớm nhất sự kiện i

Biến số của bài toán quy hoạch tuyến tính này là những thời điểm kỳ vọng của các sự kiện.

Mô hình quy hoạch tuyến tính giải bài toán sơ đồ mạng nêu trong bảng 6.1

Bảng 6.1

Cực tiểu hoá	S_m
Các ràng buộc	$S_j - S_i \geq t_{ij}$
Và	S_i, S_j
.....	≥ 0

- Hàm mục tiêu nhằm cực tiểu hoá thời điểm kỳ vọng xảy ra sớm nhất sự kiện cuối cùng S_m

- Các ràng buộc của công việc được viết ra dưới dạng các bất phương trình; vế phải của chúng là thời lượng của các công việc.

6.2 Phân phối kinh phí cho các công việc.

Ta thiết lập một mô hình quy hoạch tuyến tính khác nhằm xác định xem nên phân phối một kinh phí đầu tư K cho các công việc của dự án, sao cho rút ngắn nhất thời gian dự án.

Quan hệ tuyến tính giữa thời lượng t và chi phí X của công việc viết ra như sau:

$$X = r - k(t - u) \quad (6.1)$$

Với $u \leq t \leq v$

Gọi $X_A, X_B \dots$ là những kinh phí phân phối cho từng công việc A, B... của dự án.

Các biến số X này bị ràng buộc trong khoảng q và r, tức chúng nằm trong phạm vi số kinh phí nhỏ nhất và lớn nhất đã ấn định trước. Vậy mỗi công việc có hai ràng buộc dạng:

$$X_A \geq q_A \text{ và } X_A \leq r_A \quad (6.2)$$

$$X_B \geq q_B \text{ và } X_B \leq r_B \quad (6.3)$$

Các ràng buộc khác là những ràng buộc đã nêu trong mô hình quy hoạch tuyến tính ở Bảng 6.1. Chẳng hạn trong dự án xây dựng

$$S_2 - S_1 \geq t_A = 12 \quad (6.4)$$

Trong bài toán phân phối kinh phí này, t_A phụ thuộc vào X_A , tức phụ thuộc vào kinh phí chi cho công việc A.

Từ công thức (6.1) ta rút ra:
$$t = \frac{1}{k}(r + ku - X)$$

Đối với công việc A, ta có:

$$t_A = \frac{1}{k}(r_A + k_A u_A - X_A) = \frac{1}{1000}(11000 + 1000 \times 6 - X_A) = \frac{1}{1000}(17000 - X_A) \quad (6.5)$$

Các giá trị của r, u, k đã cho trong bảng 5.2

Kết hợp (6.4) và (6.5) ta được:

$$S_2 - S_1 \geq \frac{1}{1000}(17000 - X_A)$$

$$\text{hay} \quad 1000S_2 - 1000S_1 + X_A \geq 17000$$

Đây là dạng bất phương trình của mô hình quy hoạch tuyến tính.

Dạng tổng quát của ràng buộc này như sau:

$$kS_j - kS_i + X \geq r + ku \quad (6.6)$$

Chỉ số i chỉ sự kiện tại đó công việc khởi công.

Chỉ số j chỉ sự kiện tại đó công việc kết thúc.

6.3 Quan hệ “Thời gian - Chi phí” dạng phi tuyến.

- Trong trường hợp này người ta thay thế đường cong quan hệ “thời gian - chi phí” của công việc bằng nhiều đoạn thẳng nhỏ liên tục men theo đường cong.

Phương trình mỗi đoạn thẳng quan hệ đó (H.5.5) có dạng:

$$X = r - k(t - u) = r + ku - kt$$

Thay $a = r + ku$, ta có:
$$X = a - kt.$$

Trong đó:
$$k = \frac{r - q}{v - u}$$

- Tổng trực tiếp phí của tất cả các công việc trong dự án có thời lượng t_{ij} ($u_{ij} \leq t_{ij} \leq v_{ij}$) bây giờ được tính bằng:

$$\sum_i \sum_j x_{ij} = \sum_i \sum_j a_{ij} - \sum_i \sum_j k_{ij} \cdot t_{ij}$$

Tổng trực tiếp phí sẽ cực tiểu khi biểu thức $\sum_i \sum_j k_{ij} \cdot t_{ij}$ cực đại.

- Mô hình toán của bài toán bây giờ là bảng 6.6

Bảng 6.6

Cực đại hoá	$\sum_i \sum_j k_{ij} \cdot t_{ij}$
Các ràng buộc 1	$: u_{ij} \leq t_{ij} \leq$

V_{ij}

Các ràng buộc 2 : $S_i + t_{ij} - S_j \leq 0$

Ràng buộc 3 : $S_m \leq T$

Thời điểm sớm của sự kiện cuối S_m , ấn định thời gian hoàn thành dự án.

Dấu $\leq$ trong ràng buộc 2 cho phép tính cả các thời gian dự trữ.

- Tổng kinh phí bao gồm tổng trực tiếp phí và tổng các gián tiếp phí hàng ngày.

Nếu g - gián tiếp phí trong một ngày .

Tổng gián tiếp phí bằng: $g.S_m$

Hàm mục tiêu bây giờ là:

$$\text{Cực đại hoá } \sum_i \sum_j k_{ij}.t_{ij} - g.S_m$$

Mục tiêu của bài toán nhằm cực tiểu hoá tổng kinh phí dự án, thì đây cần phải cực đại hoá trị âm của gián tiếp phí.

- Tùy theo điều kiện thực tế của dự án, người ta còn xét thêm các ràng buộc khác. Chẳng hạn:

Dự án bị chậm trễ H ngày so với thời hạn cho trước. Mỗi ngày chậm trễ bị phạt p đồng. Mục tiêu của bài toán bây giờ là:

$$\text{Cực đại hoá } \sum_i \sum_j k_{ij}.t_{ij} - g.S_m - pH$$

Biến số H bị ràng buộc bởi:

$$\text{Ràng buộc: } S_m - H - t_p$$

t_p - thời điểm bắt đầu tính phạt mỗi ngày.

- Hàm mục tiêu chỉ đúng nếu như gián tiếp phí tăng dần với một nhịp độ không đổi.

Còn nếu gián tiếp phí biến đổi theo thời gian, thì ta có thể đề ra nhiều nhịp độ khác nhau nằm giữa hai thời điểm S_x và S_y và bài toán bây giờ có dạng:

$$\begin{aligned} &\text{Cực đại hoá } \sum_i \sum_j k_{ij}.t_{ij} - g.S_m - g_s.R \\ &\text{Ràng buộc: } S_y - S_x - R \leq 0 \end{aligned}$$

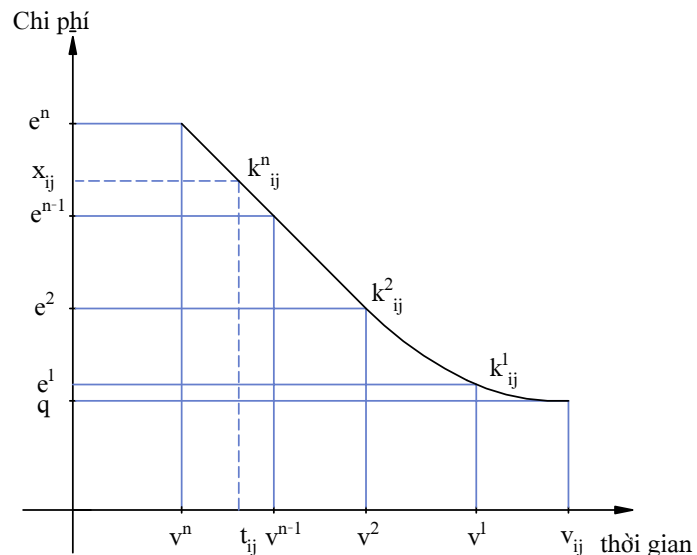
Trong đó: g_s - gián tiếp phí bổ sung

R - số ngày thực hiện gián tiếp phí bổ sung này

Nếu công việc không chỉ có một hệ số chi phí k , mà có nhiều hệ số này (H.6.1), thì khi giải bài toán cực tiểu hoá kinh phí dự án ta sẽ bắt đầu cho tất cả các công việc thực hiện với thời gian rút ngắn; sau đó tăng dần thời gian lên. Các hệ số trực tiếp phí k_{ij} của công việc ij , khi chúng có n trị, được tính bằng công thức.

$$k_{ij} = \frac{c^n - c^{n-1}}{v^n - v^{n-1}}$$

Các trực tiếp phí x_{ij} ứng với n trị:



Hình 6.1

$$\begin{aligned} x_{ij}^n &= a_{ij} - k_{ij} t_{ij} & \text{với: } v_{ij}^n \leq t_{ij} \leq v_{ij}^{n-1} \\ x_{ij}^n &= (c_{ij}^{n-1} - c_{ij}^{n-2}) - k_{ij}^{n-1} \cdot t_{ij}^{n-1} & \text{với: } t_{ij}^{n-1} \leq v_{ij}^{n-2} - v_{ij}^{n-1} \\ \dots\dots\dots \\ x_{ij}^2 &= (c_{ij}^2 - c_{ij}^1) - k_{ij}^2 \cdot t_{ij}^2 & \text{với: } t_{ij}^2 \leq v_{ij}^1 - v_{ij}^2 \\ x_{ij}^1 &= (c_{ij}^1 - q_{ij}) - k_{ij}^1 \cdot t_{ij}^1 & \text{với: } t_{ij}^1 \leq v_{ij} - v_{ij}^1 \end{aligned}$$

Cuối cùng bài toán quy hoạch tuyến tính này được viết ra như trong bảng 6.7

$$\text{Cực đại hoá } \sum_i \sum_j k_{ij}^1 \cdot t_{ij}^1 + \sum_i \sum_j k_{ij}^2 \cdot t_{ij}^2 + \dots + \sum_i \sum_j k_{ij}^n - g S_m$$

$$\text{Các ràng buộc 2: } S_i + t_{ij}^1 + t_{ij}^2 + \dots + t_{ij}^n - S_j \leq 0$$

Các ràng buộc 1:

$$t_{ij}^1 \leq v_{ij} - v_{ij}^1$$

$$t_{ij}^2 \leq v_{ij}^1 - v_{ij}^2$$

.....

$$t_{ij}^n \leq v_{ij}^{n-1}$$

$$t_{ij}^n \geq v_{ij}^n$$

Trong đó: $v_{ij}, v_{ij}^1, v_{ij}^2, \dots, v_{ij}^n, t_{ij}^n$ là những khoảng cách tính từ điểm gốc trục hoành.

Các ràng buộc của bài toán đều thỏa mãn trong trường hợp $k^n > k^{n-1}$; vậy phải tăng thời gian đoạn thứ n bù trừ thời gian đoạn thứ $n-1$.

CHƯƠNG 7: SƠ ĐỒ MẠNG VÀ NHÂN VẬT LỰC

7.1 Sắp xếp công việc theo thời gian và nhân vật lực.

Sau khi thiết lập xong sơ đồ mạng, tính toán được thời gian kỳ vọng các công việc và thời gian kỳ vọng hoàn thành dự án cùng với tổng kinh phí của nó; bây giờ để thực hiện dự án thì ngoài kinh phí ra ta còn cần xét thêm các yếu tố cần thiết khác như lao động, vật tư, thiết bị..., và khả năng phân phối hợp lý các nhân vật lực có giới hạn này cho các công việc của dự án.

Để là điều này người ta thường phải chuyển kết quả tính toán sơ đồ mạng đã làm ở các phần trên sang tiến độ ngang theo trục thời gian. Vị trí của những công việc căng được xác định rõ ràng trên trục thời gian của tiến độ ngang này rồi. Bây giờ cần tìm cách sắp xếp các công việc không căng trên trục thời gian mà thôi

Có nhiều cách sắp xếp công việc không căng:

Cách 1: Xếp các công việc không căng khởi công sớm nhất, và hoàn thành sớm nhất; khi này tiến độ có mức độ an toàn cao; và các công việc có nhiều thời gian dự trữ.

Cách 2: Xếp các công việc không căng khởi công muộn nhất, tất nhiên chúng sẽ hoàn thành muộn nhất; các công việc khi này trở thành căng hết.

Cách 3: Xếp thời điểm khởi công của các công việc không căng ở trong vùng giới hạn giữa khởi sớm và khởi muộn của chúng.

Theo cách 3 này ta có khá nhiều phương án sắp xếp các công việc không căng trong khoảng thời gian tự do của chúng, nhưng chưa dễ dàng ấn định vị trí các công việc trên trục thời gian ngay được, vì chúng còn bị ràng buộc bởi những nhân vật lực sử dụng chung với các công việc khác tiến hành đồng thời.

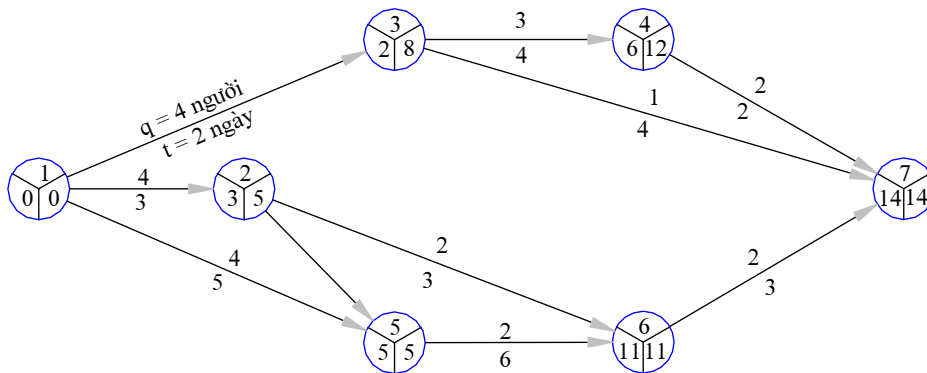
Nếu các công việc trong tiến độ ngang đều khởi công sớm, thì các công việc không gặp còn thời gian dự trữ, và ta có thể đẩy trượt các công việc này hoặc kéo dài thời lượng của chúng trong khoảng thời gian dự trữ đó, nhằm điều hoà nhân vật lực.

Trong dự án người ta sử dụng nhiều loại công nhân có nghề nghiệp khác nhau, và nhiều loại thiết bị, máy móc khác nhau. Việc sử dụng thời gian dự trữ của các công việc để điều hoà loại nhân vật lực khác nhau, sao cho không vượt qua mức giới hạn nào đó của chúng.

Ví dụ: Việc dựng lắp một công trình được diễn giải bằng một sơ đồ mạng các công việc như trong (H.7.1). Lao động sử dụng cho công trình này gồm:

- Công nhân lắp dựng kết cấu.
- Công nhân hàn phục vụ cả hai công việc này.
- Công nhân hàn phục vụ cả hai công việc này.

Số lượng các công nhân xây lắp khá đầy đủ, chỉ riêng công nhân hàn phục vụ chung cho nhiều công việc là có giới hạn; vậy nên phân phối loại lao động này cho các công việc của dự án như thế nào?



Hình 7.1

Trên sơ đồ mạng (H.7.1), số công nhân hàn cần thiết cho mỗi công việc ghi bên trên mũi tên công việc. Chẳng hạn, công việc (1,3) có:

Khối lượng lao động hàn: $Q(1,3) = 8$ công

Thời gian dự kiến: $t(1,3) = 2$ ngày

Số công nhân hàn cần thiết: $q(1,3) = 4$ người

Ngoài ra còn biết:

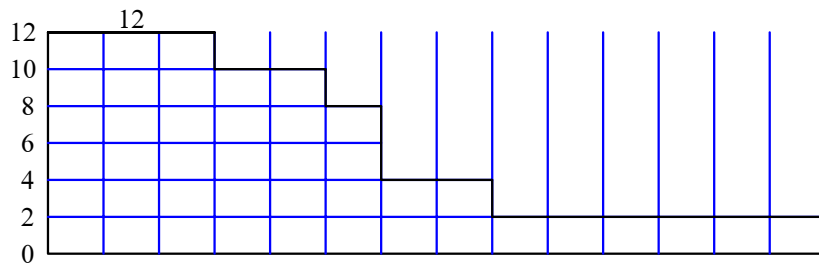
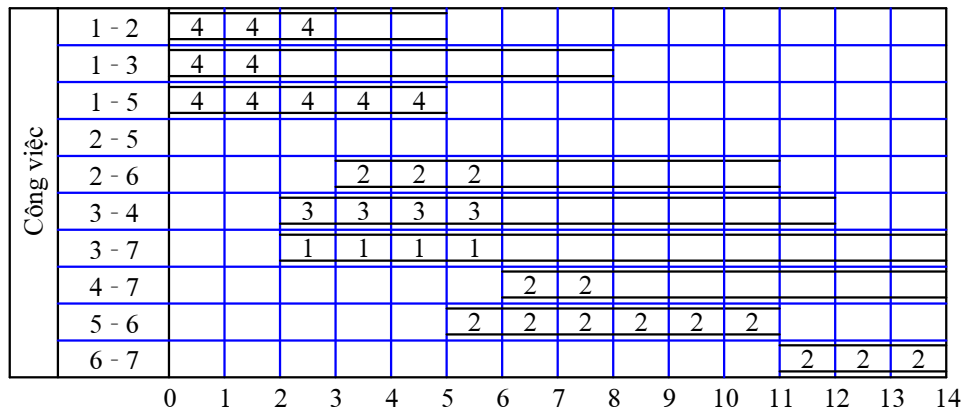
Tổng số công lao động hàn: $\Sigma Q = 84$ công

Thời gian hoàn thành dự án: $T = 14$ ngày.

Yêu cầu:

Lập tiến độ ngang và tính số lượng công nhân hàn ít nhất mà vẫn đảm bảo hoàn thành dự án trong 14 ngày.

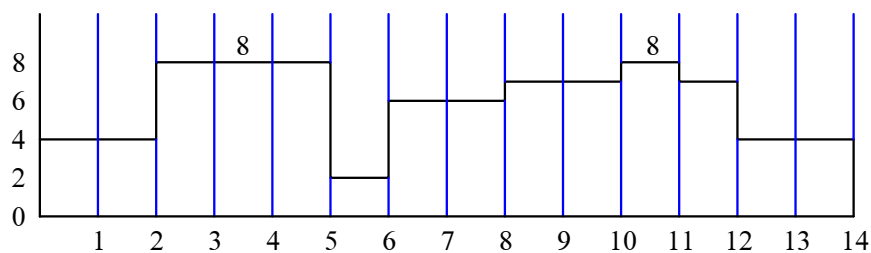
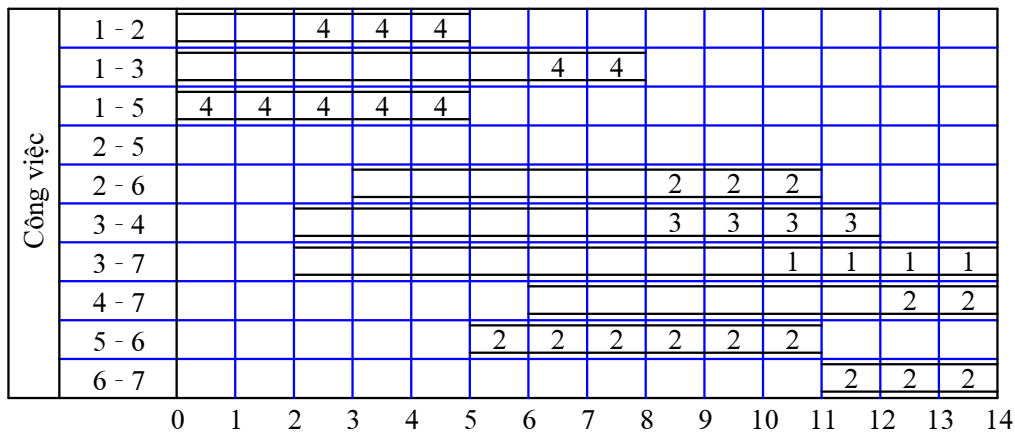
Cách giải:



Hình 7.2: Tiến độ và biểu đồ nhân lực khi các công việc đều khởi sớm

Nếu các công việc đều khởi công sớm cả, ta có tiến độ và biểu đồ nhân lực như trong (H.7.2). Nhu cầu về công nhân hàn lên đến 12 người.

Nếu các công việc đều khởi công muộn cả, ta có tiến độ và biểu đồ nhân lực như trong (H.7.3). Nhu cầu về công nhân hàn khi này cao nhất là 8 người.

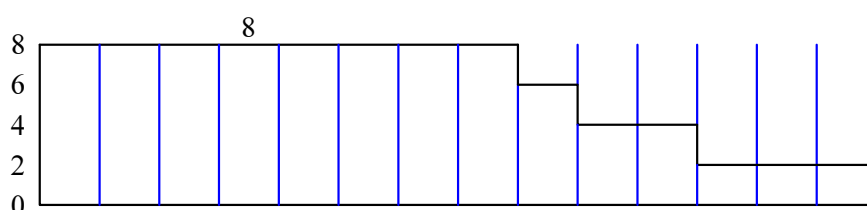


Hình 7.3: Tiến độ và biểu đồ nhân lực khi các công việc đều khởi muộn

Nếu xuất phát từ con số tối thiểu $84/14 = 6$ người, thì không dễ điều chỉnh thời điểm khởi công của các công việc không găng trong phạm vi thời gian dự trữ của chúng để hoàn thành dự án trong 14 ngày.

Còn nếu từ 6 người tăng dần lên đến 8 người thì ta được một tiến độ và biểu đồ nhân lực như trong (H.7.4), đảm bảo thời gian hoàn thành dự án là 14 ngày.

Công việc	1 - 2	4	4	4												
	1 - 3				4	4										
	1 - 5	4	4	4	4	4										
	2 - 5															
	2 - 6						2	2	2							
	3 - 4						3	3	3	3						
	3 - 7						1	1	1	1						
	4 - 7										2	2				
	5 - 6						2	2	2	2	2	2				
	6 - 7												2	2	2	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14



Hình 7.4: Tiến độ và biểu đồ nhân lực đã được điều chỉnh.

7.2 Quy tắc ưu tiên

Các tiến độ (H.7.3) và (H.7.4) đều sử dụng ít nhất là 8 công nhân, và đều hoàn tất sau 14 ngày, nhưng cách sắp xếp các công việc theo thời gian có khác nhau. Vậy khi lượng nhân vật lực cung cấp giới hạn, ta có thể lập được nhiều tiến độ khác nhau cho một dự án.

Để dễ dàng phân phối số lượng nhân vật lực có hạn này cho những công việc tiến hành đồng thời, người ta thấy phải đề xuất một số quy tắc ưu tiên như sau:

1. Ưu tiên phân phối nhân vật lực cho công việc nào có thời gian dự trữ $D(ij)$ nhỏ nhất.
2. Nếu hai công việc đều có thời gian dự trữ nhỏ nhất bằng nhau, thì dành nhân vật lực cho công việc nào đã khởi công rồi, để nó khỏi bị dở dang.
3. Nếu cả hai điều kiện nêu trên của công việc đang xét lại ngang nhau, thì dành nhân vật lực cho công việc nào cần nhiều nhất, tức có $Q(ij)$ lớn nhất.
4. Nếu hai công việc lại ngang nhau về cả ba điều kiện trên, thì dành nhân vật lực cho công việc nào trong đơn vị thời gian sử dụng nhiều nhân vật lực đó nhất, lúc đó $q(ij)$ lớn nhất.

Có trường hợp người ta không áp dụng các quy tắc ưu tiên như trên vào việc phân phối các nhân vật lực hạn chế, cho các công việc tiến hành đồng thời. Chẳng hạn người ta

lại muốn dành ưu tiên cho các công việc khó làm nhất, hoặc có thời gian thực hiện kém ổn định nhất, hoặc phải sử dụng các xe máy thi công thuê tốn tiền nhất...

7.3 Phân phối nhân vật lực

Tìm cách phân phối nhân vật lực có hạn cho các công việc sao cho thời gian hoàn thành dự án ngắn nhất.

Ví dụ: thực hiện sơ đồ mạng nêu trong (H.7.1), với số công nhân hàn là 6 người thôi, thì thời gian hoàn thành dự án ngắn nhất là bao nhiêu?

Để giải bài toán này cần phân tích sơ đồ mạng theo nhiều bước, theo từng thời điểm kết thúc công việc.

Bước 1. Các công việc (1,2), (1,3) và (1,5) là những công việc khởi đầu của dự án. Do không đủ thợ hàn phân phối cho ba công việc này để chúng có thể khởi công đồng thời một lúc, nên ta phải áp dụng các quy tắc ưu tiên phân phối nhân vật lực đã nêu trên.

Theo (H.7.1) ta thấy:

Công việc (1,5) có thời gian dự trữ $D(1,5) = 0$, được ưu tiên 1

Công việc (1,2) có thời gian dự trữ $D(1,2) = 2$, được ưu tiên 2

Công việc (1,3) có thời gian dự trữ $D(1,3) = 6$, được ưu tiên 3

Công việc (1,5) cần 4 thợ hàn trong 5 ngày, nên lao động phân phối cho nó trải đều từ ngày 1 đến ngày 5

Công việc (1,2) được ưu tiên 2, cần đến 4 thợ hàn trong 2 ngày và có thể khởi công từ ngày đầu, nhưng số thợ hàn chỉ có 6 người, mà đã phân công 4 người rồi chỉ còn hai người rảnh mà thôi. Vậy hai công việc (1,2) và (1,3) đều cần 4 thợ, không thể khởi công ngay được; chúng chỉ có thể khởi công khi bắt đầu đầu có thêm thợ hàn rảnh việc; khi đó là ngày thứ 6, lúc công việc (1,5) đã hoàn thành.

Bước 2. Sang ngày thứ 6, ta xét lần lượt hai công việc (1,2) và (1,3) còn lại:

- Thời điểm khởi sớm của công việc (1,2) là $S(1,2) = 0$, nay nó phải dịch chuyển đi 5 ngày, nên thời điểm khởi sớm mới của nó bây giờ là:

$$S'(1,2) = 5$$

Thời gian dự trữ của công việc (1,2), bây giờ là:

$$\Delta(1,2) = D(1,2) - [S'(1,2) - S(1,2)] = 2 - (5 - 0) = -3$$

- Thời điểm khởi sớm cũ của công việc (1,3) là $S(1,3) = 0$, thời điểm khởi sớm mới của nó bây giờ là:

$$S'(1,3) = 5$$

Thời gian dự trữ của nó trong bước 2 này là:

$$\Delta(1,3) = D(1,3) - [S'(1,3) - S(1,3)] = 6 - (5 - 0) = 1$$

Theo quy tắc ưu tiên 1 thì công việc (1,2) được nhận 4 thợ hàn để khởi công vào ngày 6; công việc (1,3) phải chờ đợi thêm nữa vì thiếu 2 thợ hàn.

Bước 3. Công việc (1,2) kết thúc vào ngày 8, ($5 + 3 = 8$). Bước 3 tính từ thời điểm 8. Khi này ba công việc sau có thể khởi công được:

- Công việc (1,3) chuyển từ bước 2 sang.
- Công việc (5,6) có thể khởi công được vì công việc (1,5) đứng trước đã kết thúc.
- Công việc (2,6) khởi công được, vì công việc (1,2) đứng trước nó vừa kết thúc.

Thời điểm 8 là thời điểm khởi sớm của cả ba công việc này. Thời gian dự trữ mới của chúng tính như sau:

$$\Delta(1,3) = 6 - (8 - 0) = -2$$

$$\Delta(5,6) = 0 - (8 - 5) = -3$$

$$\Delta(2,6) = 5 - (8 - 3) = 0$$

Vậy: Công việc (5,6) được ưu tiên 1
 Công việc (1,3) được ưu tiên 2
 Công việc (2,6) được ưu tiên 3

Công việc (5,6) cần 2 thợ, công việc (1,3) cần 4 thợ, như vậy vừa đủ số thợ có sẵn là 6 người. Hai công việc này có thể khởi công từ thời điểm 8.

Bước 4. Công việc (1,3) kết thúc vào ngày 10, vậy bước 4 tính từ thời điểm 10. Ba công việc sau có thể khởi công từ thời điểm này.

- Công việc (2,6) chuyển từ bước 3 sang.
- Công việc (3,4) và (3,7) có thể khởi công được vì công việc (1,3) vừa kết thúc.

Thời gian dự trữ mới của ba công việc này là:

$$\Delta(2,6) = 5 - (10 - 3) = -2$$

$$\Delta(3,4) = 6 - (10 - 2) = -2$$

$$\Delta(3,7) = 8 - (10 - 2) = 0$$

Hai công việc (2,6) và (3,4) có thời gian dự trữ mới đều bằng 2. Công việc (5,6) đang sử dụng 2 thợ, vậy còn dư 4 thợ. Hai công việc (2,6) và (3,4) cần $2 + 3 = 5$ thợ. Do không đủ số thợ để phân phối cho cả hai, nên ta chọn một công việc cho khởi công trước.

Theo quy tắc ưu tiên 3, ta phải tính số ngày công của từng công việc:

Công việc (2,6) cần: $2 \times 3 = 6$ ngày công

Công việc (3,4) cần: $3 \times 4 = 12$ ngày công.

Vậy: công việc (3,4) có số ngày công lớn hơn nên được ưu tiên nhận lao động, và được khởi công từ thời điểm 10 với 3 thợ hàn.

Công việc (5,6) và (3,4) đã sử dụng $2 + 3 = 5$ thợ, còn dư 1 thợ, mà công việc (2,6) cần 2 thợ hàn; do thiếu thợ nên công việc (2,6) lại bị hoãn khởi công, và nhường 1 thợ này cho công việc (3,7)

Bước 5. Thời điểm kết thúc của ba công việc (3,4), (3,7) và (5,6) là ngày 14. Ở thời điểm này hai công việc sau có thể khởi công được.

- Công việc (2,6) chuyển từ bước 4 sang
- Công việc (4,7) có thể khởi công được vì công việc (3,4) đứng trước vừa mới kết thúc.

Hai công việc này cần: $2 + 2 = 4$ thợ hàn. Yêu cầu này được đáp ứng ngay, nên cả hai công việc sẽ khởi công vào thời điểm 14.

Bước 6.

- Công việc (2,6) kết thúc ở thời điểm 17
- Công việc (4,7) kết thúc ở thời điểm 16
- Công việc (6,7) không thể khởi công từ thời điểm 16 được, vì nó đứng sau công việc (2,6), vậy nó khởi công từ thời điểm 17. Thời lượng của công việc (6,7) là 3 ngày.

Đáp: phân tích sơ đồ mạng đến đây thì ta đã tìm ra đáp số cho bài toán này là:

Với số lượng thợ hàn là 6 người, thì thời gian hoàn thành dự án sớm nhất là 20 ngày.

7.4 Điều hành tiến độ

Những phần trên đã trình bày cách thức thiết kế sơ đồ mạng thực hiện một dự án. Bây giờ coi như ta đã có trong tay một kế hoạch công tác khác cụ thể về các mặt sau:

- Sắp xếp các công việc theo trình tự trước sau.
- Tính toán thời lượng cùng thời điểm thực thi công việc.
- Phân phối kinh phí và nhân vật lực cần thiết theo thời gian.

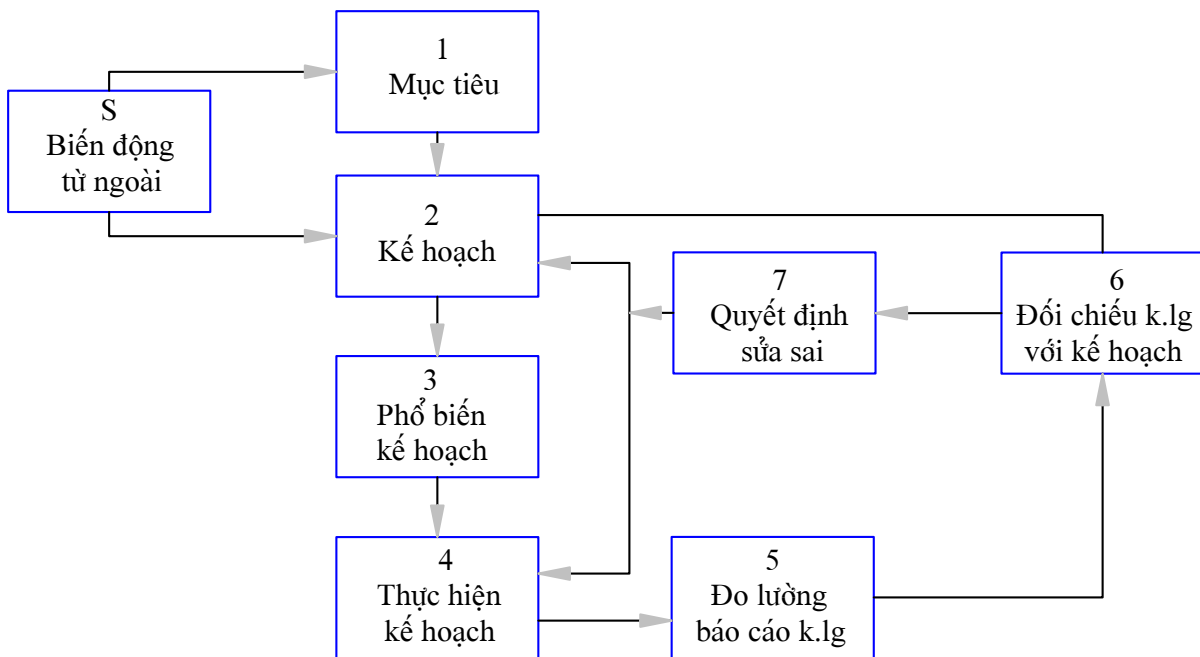
Vậy chỉ còn đợi phát lệnh khởi động dự án, rồi chờ đón kết quả hoàn thành.

Thực tế không đơn giản như vậy, vì khi thực hiện dự án cũng là lúc nảy sinh ra nhiều sự cố khó tránh khỏi, chẳng hạn một số công việc đòi hỏi thời lượng nhiều hơn là dự kiến trong kế hoạch, một vài công việc khác lại kết thúc sớm hơn dự kiến, chưa kể đến những nhân tố khách quan tác động đến việc thực thi dự án, đôi khi chúng phá vỡ luôn cả kế hoạch đã lập ra, là cho người thiết kế hối tiếc công sức đã bỏ ra cho kế hoạch.

Cần quan niệm là không có dự án nào hoàn thành mà không phải điều chỉnh mạng lưới công việc và tiến độ nhiều lần. Nếu không phải điều chỉnh lần nào thì cũng chỉ là một sự may mắn, hoặc là quá trình thực hiện dựa ns đã không nghĩ đến việc cải tiến mạng lưới công việc cho hoàn hảo hơn, tiết kiệm hơn. Đã có mấy ai dám đoán chắc là mình đã thiết kế một dự án với độ chính xác tuyệt đối.

Còn sơ đồ mạng chỉ là phương pháp luận giúp chúng ta thiết kế dự án hợp lý và nhanh chóng trên cơ sở những nguồn thông tin và dữ liệu có sẵn trong thực tiễn. Khi sử dụng nó người ta còn phải chỉnh lý và hoàn thiện dần dần mỗi khi điều kiện và hoàn cảnh thay đổi, vì sơ đồ mạng không tạo ra hoàn cảnh được. Người quản lý dự án cần phải nhạy bén làm cho sơ đồ mạng thích ứng nhanh chóng với hoàn cảnh mới, giống như mọi sinh vật phải tự thích nghi với môi trường sống để tồn tại.

7.5 Kiểm tra việc thực hiện tiến độ



Hình 7.5

H.7.5: là sơ đồ chu trình kiểm tra việc thực hiện dự án bao gồm các bước sau:

Bước 1. Xác định mục tiêu.

Không có mục tiêu tất không thể có hành động được. Mục tiêu cần đạt là hạn thi công; kinh phí, nhân vật lực nằm trong giới hạn; chất lượng đạt yêu cầu.

Bước 2. Xây dựng kế hoạch hành động để đạt được mục tiêu. Quá trình xây dựng kế hoạch đã trình bày ở các phần trên.

Bước 3. Phổ biến kế hoạch.

Kế hoạch có tốt đến mấy cũng khó phát huy hiệu quả nếu những người phụ trách thực hiện không hiểu nó và không chấp nhận giá trị của nó. Vậy cần để người thực hiện kế hoạch được tham gia ý kiến vào sắp xếp công việc và dự kiến thời lượng của các công việc cùng với người lập kế hoạch. Tiến độ ngang là phương tiện phổ biến kế hoạch rất tốt, vì dễ đọc, dễ hiểu hơn là những chỉ thị văn bản.

Bước 4. Thực hiện kế hoạch

Các cấp quản lý theo quan hệ ngành dọc chịu trách nhiệm thực thi kế hoạch.

Bước 5. Đo lường, thống kê và báo cáo kết quả.

Cần tiến hành đo lường chính xác phần việc đã làm được trong từng thời đoạn. Từ khi khởi công đến khi hoàn tất một công việc đều phải thường kỳ báo cáo kết quả đã làm. Báo cáo thực hiện hàng tuần, hàng tháng là tốt nhất, đặc biệt là đối với các công việc nặng. Nếu dự án kéo dài hàng năm thì việc báo cáo số liệu nên tiến hành hàng tháng lên cấp quản lý cao và hàng tuần lên cấp quản lý trực tiếp.

Trong báo cáo thường kỳ cần nêu rõ:

- Những khối lượng công việc đã làm được
- Những khối lượng phải làm tiếp trong thời gian còn lại

Những số liệu này giúp việc cập nhật hoá tiến độ.

Bước 6. Đối chiếu kết quả thực hiện với kế hoạch

Nghĩa là so sánh khối lượng công việc đã làm được với kế hoạch đã vạch ra trên tiến độ ngang.

Bước 7. Ra quyết định sửa sai.

Bước 8. Xử lý các biến động từ bên ngoài, có thể là:

Thiên tai: bão lụt

Sự cố: cúp điện, xe máy bị hư hỏng đột xuất.

Thời cơ: được bổ sung thiết bị mới

Muốn áp dụng sơ đồ mạng vào công tác quản lý còn cần đào tạo một số cán bộ làm nhiệm vụ thu thập số liệu, xử lý thông tin, truyền đạt mệnh lệnh đến các người thực hiện công việc.

7.6 Phân tích sơ đồ mạng trên máy vi tính.

Có thể phân tích, tính toán sơ đồ mạng bằng tay như đã làm ở các phần trên. Khi cần phân tích những sơ đồ mạng lớn mà cũng làm tay như vậy thì mau nhầm chán và dễ sai sót. Ngược lại, nếu sử dụng máy vi tính thì một khi các số liệu nhập vào máy đúng cả, ta yên tâm sẽ được những kết quả tính toán đúng.

Lợi ích của máy vi tính còn nằm ở những điểm sau:

- Cập nhật, lưu trữ, xử lý số liệu.
- Đơn giản hoá việc lập kế hoạch tiến độ.
- Đề xuất nhiều phương án kế hoạch, từ đó lựa chọn một kế hoạch thích hợp nhất hoặc tiết kiệm nhất.
- Điều chỉnh nhanh chóng những sai lệch trong quá trình thực hiện tiến độ.

Không cứ những dự án lớn (có trên 100 công việc) mới cần đến máy tính, mà ngay cả những dự án nhỏ có khoảng một hai chục công việc, cần phải phân tích lặp lại sơ đồ mạng nhiều lần trong suốt quá trình thực hiện dự án thì cũng đã nên dùng máy vi tính rồi.

Hiện nay có không ít chương trình viết sẵn cho đề tài này để chạy trên máy vi tính, và mức độ hoàn thiện của chúng khá cao. Nhưng cũng cần có sự lựa chọn chương trình sao cho đáp ứng được yêu cầu của từng cấp quản lý. Nhiều chương trình cho ra những báo cáo kết quả dạng đồ thị, chẳng hạn như vẽ sơ đồ mạng công việc, sơ đồ ngang (tiến độ ngang), các đường cong S, biểu đồ kinh phí, biểu đồ nhân vật lực, hoặc chọn màu sắc cho việc trình bày kết quả.