

# CHƯƠNG 3.

## Quản lý Thời gian Dự án

### Mục đích.

- Hiểu được tầm quan trọng của việc quản lý thời gian dự án
- Hiểu được các Quy trình Quản lý Thời gian
- Hiểu được các Phương pháp dùng để QL Thời gian: CPM (Critical Path Method), PERT (Program Evaluation and Review Technique).
- Mô tả cách dùng phần mềm trong quản lý thời gian dự án

### 3.1. Tầm quan trọng của việc quản lý thời gian

- Kết thúc dự án đúng hạn là một trong những thách thức lớn nhất
- Thời gian quá hạn trung bình là 222% (theo báo cáo của CHAOS năm 1995; được cải tiến lên 163% vào năm 2001)
- Thời gian có độ linh hoạt bé nhất; nó trôi qua bất kể điều gì xảy ra
- Các vấn đề lịch biểu là lý do chính dẫn đến xung đột trong dự án, đặc biệt là trong nửa sau của dự án

### 3.2. Các Quy trình QL Thời gian DA.

Quản lý thời gian dự án gồm những quy trình bảo đảm hoàn tất dự án đúng hạn. Những quy trình này gồm:

- Xác định các hoạt động
- Sắp thứ tự các hoạt động
- Ước lượng thời gian cho mỗi hoạt động
- Phát triển lịch biểu
- Điều khiển lịch biểu

#### 3.2.1. Xác định các hoạt động.

- Lịch biểu dự án bắt nguồn từ tài liệu khởi động dự án
  - o Bản tuyên bố dự án có chứa ngày bắt đầu và kết thúc, cùng với thông tin về ngân sách
  - o Tuyên bố phạm vi và WBS giúp xác định cần phải làm những gì
- Xác định hoạt động đòi hỏi phát triển WBS chi tiết hơn cùng với những lời giải thích để hiểu được tất cả những việc cần làm, nhằm có được các ước lượng phù hợp với thực tế

#### 3.2.2. Sắp thứ tự các hoạt động.

- Xem xét các hoạt động và xác định quan hệ phụ thuộc
  - o Phụ thuộc bắt buộc: cố hữu do bản chất công việc.
  - o Phụ thuộc xác định bởi nhóm dự án.
  - o Phụ thuộc liên quan giữa các hoạt động bên trong dự án và bên ngoài dự án
- Dùng Phương pháp CPM (Critical Path Method) để xác định các quan hệ phụ thuộc.

**3.2.3. Ước lượng thời gian cho mỗi hoạt động.**

- Ước lượng thời gian cho mỗi hoạt động, tùy theo hướng tiếp cận sẽ có các ước lượng khác nhau.
  - o **CPM** : thời gian mỗi công việc là thời gian xác định, cho phép thực hiện được công việc đó.
  - o **PERT**: tính thời gian mong muốn (kỳ vọng) của thời gian thuận lợi (lạc quan), thời gian không thuận lợi (bi quan) và thời gian trung bình thực hiện được công việc đó.
- Lập Bảng phân tích CPM (PERT) và xác định đường tới hạn (biểu diễn bằng sơ đồ GANTT) và xác định thời gian hoàn thành cả dự án.

**3.2.4. Phát triển lịch biểu.**

Tạo được Lịch biểu phù hợp.

**3.2.5. Điều khiển lịch biểu.**

- Kiểm tra lịch biểu so với thực tế
- Sử dụng kế hoạch phòng hờ bất trắc
- Không lập kế hoạch cho mọi người làm việc 100% khả năng vào mọi thời điểm
- Tổ chức các buổi họp tiến độ với các bên liên quan, và
- Thật rõ ràng, trung thực khi bàn về các vấn đề liên quan đến lịch biểu

**3.3. Dùng Phần mềm MP để Quản lý Thời gian.**

Xem chi tiết trong Phụ lục A.

**3.4. Câu hỏi.**

1. Giải thích tại sao lịch biểu (schedule) thường gây nhiều xung đột (conflict) trong các dự án.
2. Tại sao việc xác định các hoạt động là bước đầu tiên trong quản lý thời gian dự án?
3. Tại sao phải xác định tuần tự các công việc trong dự án?
4. Giải thích sự khác biệt giữa ước lượng thời gian cho công việc và ước lượng nỗ lực để thực hiện công việc.
5. Giải thích các khái niệm sau đây: biểu đồ Gantt, đường dẫn tới hạn.

**3.5. Bài tập.**

Dưới đây là bảng dữ liệu cho một dự án nhỏ. Thời gian được tính bằng ngày, mạng gồm các nút từ 1 đến 9.

Hoạt động	Nút xuất phát	Nút kết thúc	Thời gian
A	1	2	2
B	2	3	2
C	2	4	3
D	2	5	4
E	3	6	2
F	4	6	3
G	5	7	6
H	6	8	2
I	6	7	5
J	7	8	1
K	8	9	2

- a. Vẽ biểu đồ mạng AOA cho dự án này.
- b. Xác định tất cả các đường dẫn và tính chiều dài của mỗi đường
- c. Xác định đường dẫn tới hạn và chiều dài của nó
- d. Thời gian ngắn nhất có thể để hoàn tất dự án là bao lâu?

## TỪ KHÓA - KEY TERMS.

- o **HOẠT ĐỘNG** (ACTIVITY) (còn được gọi là nhiệm vụ)– Tập hợp các công việc, thông thường có được do WBS, có thời gian dự kiến, chi phí, và nguồn tài nguyên yêu cầu cho mỗi công việc (an element of work, normally found on the WBS, that has an expected duration, cost, and resource requirements; also called task).
- o **XÁC ĐỊNH HOẠT ĐỘNG** (ACTIVITY DEFINITION) – Xác định các công việc mà dự án phải hoàn thành (identifying the specific activities that the project team members and stakeholders must perform to produce the project deliverables)
- o **ƯỚC LƯỢNG THỜI GIAN HOẠT ĐỘNG** (ACTIVITY DURATION ESTIMATING) – Ước lượng thời gian cần để hoàn thành cho mỗi công việc (estimating the number of work periods that are needed to complete individual activities).
- o **AoA (ACTIVITY-ON-ARROW)** hay Phương pháp Sơ đồ cung (ADM=arrow diagramming method) – Sử dụng Đồ thị có hướng để biểu diễn dãy hoạt động trong đó mỗi công việc được biểu diễn bằng một cung, còn nút (đỉnh) là chỉ sự kiện (a network diagramming technique in which activities are represented by arrows and connected at points called nodes to illustrate the sequence of activities).
- o **DÃY HOẠT ĐỘNG** (ACTIVITY SEQUENCING) – Xác định liên hệ giữa các công việc của dự án (identifying and documenting the relationships between project activities).
- o **MỐC** (BASELINE DATES) – Lịch biểu được hoạch định cho các hoạt động trong sơ đồ GANTT (the planned schedule dates for activities in a Gantt chart)
- o **Bộ đệm** (BUFFER) – Thời gian thêm vào để hoàn tất một nhiệm vụ (công việc), cộng thêm vào một ước tính để dự phòng cho nhiều nhân tố khác nhau (additional time to complete a task, added to an estimate to account for various factors).
- o **RÚT NGẮN** (CRASHING) – Một kỹ thuật dùng để nén (rút ngắn) lịch biểu với chi phí từng bước ít nhất (a technique for making cost and schedule tradeoffs to obtain the greatest amount of schedule compression for the least incremental cost).
- o **Đường tới hạn** (CRITICAL PATH) – Dãy các công việc in sơ đồ mạng xác định thời gian hoàn thành sớm nhất của dự án. Đó cũng là đường dài nhất trong mạng và có ít nhất thời gian trễ (the series of activities in a network diagram that determines the earliest completion of the project. It is the longest path through the network diagram and has the least amount of slack or float).
- o **CPM** (CRITICAL PATH METHOD or critical path analysis) – Kỹ thuật mạng dùng để ước tính tổng thời gian thực hiện dự án (a project network analysis technique used to predict total project duration).
- o **Sự phụ thuộc** (DEPENDENCY) – Mối quan hệ (the sequencing of project activities or tasks; also called a relationship).
- o **Sự phụ thuộc kín đáo** (DISCRETIONARY DEPENDENCIES) – dãy công việc được sử dụng rất cẩn thận, vì có khả năng làm trễ lịch biểu (sequencing of project activities or tasks defined by the project team and used with care since they may limit later scheduling).
- o **HOẠT ĐỘNG ẢO** (GIẢ) (DUMMY ACTIVITIES) – Công việc không có thời gian thực hiện và nguồn tài nguyên, được sử dụng để biểu diễn mối quan hệ logic giữa hai công việc trong sơ đồ AoA (activities with no duration and no resources used to show a logical relationship between two activities in the arrow diagramming method of project network diagrams).
- o **THỜI GIAN HOÀN THÀNH** (DURATION) – lượng thời gian thật sự làm việc của một công việc (the actual amount of time worked on an activity *plus* elapsed time).
- o **EF** (EARLY FINISH DATE) – Thời gian sớm nhất của một công việc có thể kết thúc. (the earliest possible time an activity can finish based on the project network logic)
- o **ES** (EARLY START DATE) – Thời gian sớm nhất của một công việc có thể bắt đầu (the earliest possible time an activity can start based on the project network logic).
- o **PHỤ THUỘC BÊN NGOÀI** (EXTERNAL DEPENDENCIES) – dãy công việc liên quan đến quan hệ các hoạt động của dự án và ngoài dự án (sequencing of project activities or tasks that involve relationships between project and non-project activities).
- o **Theo dõi vết nhanh** (FAST TRACKING) – Một kỹ thuật nén lịch biểu cho các hoạt động chồng chéo hay làm song hành (a schedule compression technique in which you do activities in parallel that you would normally do in sequence).

- o **PHỤ THUỘC FF** (FINISH-TO-FINISH DEPENDENCY) – Quan hệ trên Sơ đồ mạng “từ” một công việc phải kết thúc đến một công việc có thể kết thúc (a relationship on a network diagram where the “from” activity must be finished before the “to” activity can be finished).
- o **PHỤ THUỘC FS** (FINISH-TO-START DEPENDENCY) – Quan hệ trên Sơ đồ mạng “từ” một công việc phải kết thúc đến một công việc có thể bắt đầu (a relationship on a project network diagram where the “from” activity must be finished before the “to” activity can be started).
- o **Đưa đi tiếp** (FORWARD PASS) – Một kỹ thuật Sơ đồ mạng cho phép Xác định thời điểm bắt đầu và kết thúc sớm nhất cho các hoạt động (a network diagramming technique that determines the early start and early finish dates for each activities).
- o **THỜI GIAN ĐƯỢC TRỄ** [FREE SLACK (free float)] – (the amount of time an activity can be delayed without delaying the early start of any immediately following activities).
- o **Sơ đồ (CHART) GANTT** – Định dạng chuẩn cho việc trình bày thông tin lịch biểu cho phép hiển thị thời gian bắt đầu, thời gian kết thúc trong một định dạng xếp lịch (a standard format for displaying project schedule information by listing project activities and their corresponding start and finish dates in a calendar format).
- o **LF** (LATE FINISH DATE) – Thời gian muộn nhất của một công việc có thể kết thúc the latest possible time an activity can be completed without delaying the project finish date.
- o **LS** (LATE START DATE) – Thời gian muộn nhất của một công việc có thể bắt đầu (the latest possible time an activity may begin without delaying the project finish date).
- o **Sự phụ thuộc bắt buộc** (MANDATORY DEPENDENCIES) – Xếp dãy các hoạt động gắn kết với bản chất của công việc (sequencing of project activities or tasks that are inherent in the nature of the work being done on the project).
- o **Cột mốc** (MILESTONE) – Một sự kiện/biến cố có ý nghĩa trong một dự án mà thời gian bằng 0 (a significant event on a project with zero duration).
- o **Định luật (LAW) MURPHY** – Nếu có cái gì đó sai hỏng, thì nó có thể nảy sinh (if something can go wrong, it will).
- o **SƠ ĐỒ MẠNG** (NETWORK DIAGRAM) – a schematic display of the logical relationships or sequencing of project activities.
- o **Định luật (LAW) PARKINSON** – Công việc phình ra để lấp đầy thời gian cho phép (work expands to fill the time allowed)
- o Ước lượng theo **PERT** được cho bởi công thức:

$$\frac{OP \quad T \quad + \quad 4 \times \quad ML \quad T \quad + \quad PS \quad T}{6}$$

Trong đó: OP = Thời gian thuận lợi (lạc quan).

ML = Thời gian phù hợp (có khả năng)

PS = Thời gian không thuận lợi (bi quan)

- o **PERT** (PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE) – Kỹ thuật mạng để ước tính thời gian khi có sự không chắc chắn về ước tính thời gian của mỗi công việc (a project network analysis technique used to estimate project duration when there is a high degree of uncertainty with the individual activity duration estimates).
- o **Thời gian QL dự án** (PROJECT TIME MANAGEMENT) – (the processes required to ensure timely completion of a project).
- o **ĐIỀU KHIỂN LỊCH BIỂU** (SCHEDULE CONTROL) – (controlling and managing changes to the project schedule).
- o **Triển khai Lịch biểu** (SCHEDULE DEVELOPMENT) – Phân tích dãy các công việc, ước lượng thời gian và nguồn tài nguyên yêu cầu để tạo một lịch biểu (analyzing activity sequences, activity duration estimates, and resource requirements to create the project schedule).
- o **ĐỘ TRỄ** (SLACK) – lượng thời gian của hoạt động dự án có thể trễ (còn gọi là thời gian trôi nổi) (the amount of time a project activity may be delayed without delaying a succeeding activity or the project finish date; also called float)
- o **START-TO-FINISH DEPENDENCY** – Quan hệ trên Sơ đồ mạng “từ” một công việc không thể bắt đầu đến một công việc phải kết thúc (a relationship on a project network diagram where the “from” activity cannot start before the “to” activity is finished)

- o **START-TO-START DEPENDENCY** – Quan hệ trên Sơ đồ mạng “từ” một công việc không thể bắt đầu đến một công việc bắt đầu (a relationship in which the “from” activity cannot start until the “to” activity starts).
- o **ĐỘ TRỄ TÒAN PHẦN** (TOTAL SLACK) (total float) – Thời hạn cho một hoạt động có thể bị trễ mà không làm trễ đến ngày kết thúc dự án (the amount of time an activity may be delayed from its early start without delaying the planned project finish date).

## ÔN TẬP

Đặt chữ cái của cụm từ thích hợp kể vào các mô tả đánh số dưới đây:

- A. Đưa đi tiếp (forward pass)
- B. Theo dõi vết nhanh (fast tracking)
- C. Sự phụ thuộc bắt buộc (mandatory dependency)
- D. Sự phụ thuộc kín đáo (discretionary dependency)
- E. Nén (Rút ngắn) (crashing)
- F. Sơ đồ Mạng Dự án (project network diagram)
- G. Sơ đồ Gantt.
- H. PERT
- I. CPM
- J. Bảng cột mốc/Báo cáo ở cột mốc chính (milestone chart/report)
- K. (Cột) mốc (chính) (milestone)
- L. Độ trễ toàn phần (total slack)
- M. Lịch biểu theo chuỗi tới hạn (critical chain scheduling)
- N. Định luật Murphy
- O. Định luật Parkinson
- P. Bộ đệm (buffer)

- \_\_\_1. Xếp dãy các hoạt động gắn kết với bản chất của công việc.
- \_\_\_2. Một kỹ thuật dùng để nén (rút ngắn) lịch biểu với chi phí từng bước ít nhất.
- \_\_\_3. Xác định thời điểm bắt đầu và kết thúc sớm nhất cho các hoạt động.
- \_\_\_4. Xem xét các ràng buộc về tài nguyên khi xác định thời gian thực hiện dự án.
- \_\_\_5. Công việc phình ra để lấp đầy thời gian cho phép.
- \_\_\_6. Nếu có cái gì đó sai hỏng, thì nó có thể nảy sinh.
- \_\_\_7. Thời hạn cho một hoạt động có thể bị trễ mà không làm trễ đến ngày kết thúc dự án.
- \_\_\_8. Một sự kiện/biến cố có ý nghĩa trong một dự án mà thời gian bằng 0.
- \_\_\_9. Các hoạt động chồng chéo hay làm song hành để nén lịch biểu.
- \_\_\_10. Kỹ thuật mạng để ước tính thời gian khi có sự không chắc chắn về ước tính thời gian của mỗi công việc.
- \_\_\_11. Kỹ thuật mạng dùng để ước tính tổng thời gian thực hiện dự án.
- \_\_\_12. Trình bày thông tin cấp cao về lịch biểu, thường cho cấp trưởng.
- \_\_\_13. Định dạng chuẩn cho việc trình bày thông tin lịch biểu cho phép hiển thị thời gian bắt đầu, thời gian kết thúc trong một định dạng xếp lịch.
- \_\_\_14. Trình bày sơ đồ các quan hệ logic của các hoạt động của dự án.
- \_\_\_15. Thời gian thêm vào để hoàn tất một nhiệm vụ (công việc), cộng thêm vào một ước tính để dự phòng cho nhiều nhân tố khác nhau.

## PHỤ LỤC: Phương pháp CPM.

Phương pháp CPM thực hiện theo quy trình sau :

1. Lập sơ đồ mạng.
2. Tính đường tới hạn.
3. Tính chi phí rút ngắn trên 1 tuần (1 đơn vị thời gian) cho mọi công việc của mạng.
4. Chọn công việc trên đường tới hạn với chi phí rút ngắn nhỏ nhất. Rút ngắn tối đa công việc này.
5. Kiểm tra để chắc chắn đường tới hạn rút ngắn vẫn còn là đường tới hạn. Nếu đường tới hạn vẫn còn là đường dài nhất qua mạng. Trở lại bước 4. Nếu không tìm được đường tới hạn mới và quay lại bước 4.

Ta xét thí dụ sau. Xét một công trình trong đó có tất cả 13 công việc được thực hiện trong bảng sau:

Công việc	TGBT	TGRN	CPBT	CPRN	Công việc trước
A	6	4	200	210	-
B	10	7	500	650	-
C	10	8	450	500	-
D	12	11	750	780	A, B
E	4	3	150	160	B
F	2	1	70	75	C
G	9	6	800	900	C
H	5	3	170	200	B, E
I	8	6	560	600	B, E, C, F
J	2	1	300	345	B, E, H
K	10	7	720	750	A, B, D
L	3	1	90	100	B, E, C, F, H, I, J
M	9	6	620	650	C, G

TGBT: Thời gian bình thường

TGRN: Thời gian rút ngắn

Đơn vị tính. Thời gian: tuần

CPBT: Chi phí bình thường

CPRN: Chi phí rút ngắn

Chi phí: triệu đồng

Với thí dụ trên, các bước trong qui trình được thực hiện như sau :

### 1. LẬP SƠ ĐỒ MẠNG.

Phân hoạch các công việc theo từng MỨC và xác định các công việc phải làm ngay trước đó cho mỗi công việc.

Các công việc trong toàn bộ công trình được phân hoạch theo từng nấc theo nguyên tắc: các công việc trong cùng một MỨC không có quan hệ trước sau với nhau và có công việc trước nằm ở một MỨC trước.

Trong mỗi cột các công việc không có việc trước hợp thành một nấc (có dấu - ).

Công việc	Công việc trước					Công việc trước
A	-					-
B	-					-
C	-					-
D	A, B	-				A, B
E	B	-				B
F	C	-				V
G	C	-				V
H	B, E	E	-			E
I	B, E, C, F	E, F	-			E, F
J	B, E, H	E, H	H	-		H
K	A, B, D	D	-			D
L	B, E, C, F, H, I, J	E, F, H, I, J,	H, I, J	J	-	
M	C, G	G	-			

Ta có các nấc:

$N0 = \{A, B, C\}$ ,  $N1 = \{D, E, F, G\}$ ,  $N2 = \{H, I, K, M\}$ ,  $N3 = \{J\}$ ,  $N4 = \{L\}$

- ❖ Ta có biểu diễn mỗi công việc bằng đỉnh hay bằng cung. Ở đây chọn biểu diễn công việc là cung
- ❖ Mỗi đỉnh biểu diễn một sự kiện, sự kiện là nơi chấm dứt một công việc trước và bắt đầu một công việc tiếp theo.

Các công việc được xếp từ trái sang phải, có ghi thời gian thực hiện. Nếu một công việc có hai công việc trước trực tiếp ở cùng nấc thì phải nối hai công việc đó bằng một công việc ảo, có thời gian thực hiện bằng không. Thí dụ, D có hai công việc trước trực tiếp A, B ở cùng nấc nên nối A, B bằng một công việc ảo (mũi tên chấm).

## 2. TÍNH ĐƯỜNG TỐI HẠN.

### 2.1. Lập bảng phân tích sau:

Phân tích CPM						
Hoạt động	Thời gian hoàn thành	ES	LS	EF	LF	LS-ES
-						
Thời gian thành công trình = -				Tổng chi phí = -		

Trong đó:

- ES (Earliest Start) = Thời gian sớm nhất của một công việc có thể bắt đầu.
- EF (Earliest Finish) = Thời gian sớm nhất để một công việc có thể kết thúc.
- LS (Latest Start) = Thời gian muộn nhất của một công việc có thể bắt đầu.
- LF (Latest Finish) = Thời gian muộn nhất để một công việc có thể kết thúc.

EF và LS được cho bởi công thức:

$$EF = ES + \text{thời gian hoàn thành}$$

$$LS = LF - \text{thời gian hoàn thành}$$

Thời gian hoàn thành công trình =  $\text{Max} \{EF \text{ của tất cả công việc}\}$

Tổng chi phí = Tổng tất cả chi phí của mọi công việc.

Trương Mỹ Dung

31

[www.fit.hcmuns.edu.vn/~tmdung](http://www.fit.hcmuns.edu.vn/~tmdung)

Mail= [tmdung@fit.hcmuns.edu.vn](mailto:tmdung@fit.hcmuns.edu.vn)

**Chú ý:**

- ES của công việc ở nấc 0 bằng 0
- ES của 1 công việc = max {EF của mọi công việc trước trực tiếp}
- LF của công việc cuối cùng = Thời gian hoàn thành công trình.
- LF của 1 công việc trước trực tiếp = min {LS công việc đi sau}

Với thí dụ trên, ta tính được:

Phân tích CPM						
Hoạt động	Thời gian hoàn thành	ES	LS	EF	LF	LS-ES
A	6	0	4	6	10	4
B	10	0	10	10	10	10
C	10	0	4	10	14	4
C' (ảo)	0	10	10	10	10	0
D	12	10	10	22	22	0
E	4	10	17	14	21	7
F	2	10	19	12	21	9
G	9	10	14	19	23	4
G' (ảo)	0	14	21	14	21	7
H	5	14	22	19	27	8
I	8	14	21	22	29	7
J	2	19	27	21	29	8
K	10	22	22	32	32	0
L	3	22	29	25	32	7
M	9	19	23	28	32	4
Thời gian thành công trình = 32			Tổng chi phí = 5380			

Chú ý. C' và G' là hai công việc ảo.

**2.2. CHỈ RA ĐƯỜNG TỐI HẠN.**

Đường tối hạn là đường nối những công việc tối hạn. Công việc tối hạn là những việc mà không cho phép trễ, vì trễ sẽ ảnh hưởng đến việc trễ hạn của cả công trình. Như vậy, theo định nghĩa, ta có

Công việc tối hạn là công việc mà  $LS - ES = 0$

Theo thí dụ trên đường tối hạn là CP # 1: B – D – K.

**3. TÍNH CHI PHÍ RÚT NGẮN TRÊN MỘT ĐƠN VỊ THỜI GIAN (1 tuần). Chi phí này được tính theo công thức: Chi phí rút ngắn/1 tuần = (CPRN – CPBT) / (TGBT – TGRN)**

(ở đây giả sử chi phí rút ngắn là tuyến tính).

Công việc	TGBT	TGRN	CPBT	CPRN	Chi phí rút ngắn đơn vị
A	6	4	200	210	$(210 - 200) / (6 - 4) = 5$
B	10	7	500	650	$(650 - 500) / (10 - 7) = 50$
C	10	8	450	500	$(500 - 450) / (10 - 8) = 25$
D	12	11	750	780	$(780 - 750) / (12 - 11) = 30$
E	4	3	150	160	$(160 - 150) / (4 - 3) = 10$
F	2	1	70	75	$(75 - 70) / (2 - 1) = 5$
G	9	6	800	900	$(900 - 800) / (9 - 6) = 33.3$
H	5	3	170	200	$(200 - 170) / (5 - 3) = 15$
I	8	6	560	600	$(600 - 560) / (8 - 6) = 20$
J	2	1	300	345	$(345 - 300) / (2 - 1) = 45$
K	10	7	720	750	$(750 - 720) / (10 - 7) = 10$
L	3	1	90	100	$(100 - 90) / (3 - 1) = 5$
M	9	6	620	650	$(650 - 620) / (9 - 6) = 10$



#### 4. CHỌN CÔNG VIỆC TRÊN ĐƯỜNG TỐI HẠN VỚI CHI PHÍ RÚT NGẮN NHỎ NHẤT.

Theo thí dụ trên đường tối hạn là CP # 1 : B - D - K

Rút ngắn trên đường tối hạn:

- Công việc B rút ngắn 3 tuần.  
Thời gian hoàn thành mới = 7 và chi phí tăng =  $50 \times 3 = 150$
- Công việc D rút ngắn 1 tuần  
Thời gian hoàn thành mới = 11 và chi phí tăng =  $30 \times 1 = 30$
- Công việc K rút ngắn 3 tuần  
Thời gian hoàn thành mới = 7 và chi phí tăng =  $10 \times 3 = 30$

Lập bảng phân tích để kiểm tra đường tối hạn ta có:

Phân tích CPM						
Hoạt động	Thời gian hoàn thành	ES	LS	EF	LF	LS-ES
A	6	0	4	6	10	4
B	7	0	3	7	10	3
C	10	0	0	10	10	0
C' (ảo)	0	7	10	7	10	3
D	11	7	10	18	21	3
E	4	7	13	11	17	6
F	2	10	15	12	17	5
G	9	10	10	19	19	0
G' (ảo)	0	11	17	11	17	6
H	5	11	18	16	23	7
I	8	12	17	20	25	5
J	2	16	23	18	25	7
K	7	18	21	25	28	3
L	3	20	25	23	28	3
M	9	19	19	28	28	0
Thời gian thành công trình = 28				Tổng chi phí = 5590		

Đường tối hạn là

CP # 1 : C - G - M

Đường tối hạn cũ bị mất, việc rút ngắn trên chưa phải là tối ưu.

Ta chọn một công việc khác để rút ngắn, thí dụ chọn M ta có:

- Công việc B rút ngắn 3 tuần.  
Thời gian hoàn thành mới = 7 và chi phí tăng =  $50 \times 3 = 150$
- Công việc D rút ngắn 1 tuần  
Thời gian hoàn thành mới = 11 và chi phí tăng =  $30 \times 1 = 30$
- Công việc K rút ngắn 3 tuần  
Thời gian hoàn thành mới = 7 và chi phí tăng =  $10 \times 3 = 30$
- Công việc M rút ngắn 3 tuần  
Thời gian hoàn thành mới = 6 và chi phí tăng =  $10 \times 3 = 30$

Lập lại bảng phân tích để kiểm tra đường tới hạn, ta có:

Phân tích CPM						
Hoạt động	Thời gian hoàn thành	ES	LS	EF	LF	LS-ES
A	6	0	4	6	7	1
B	7	0	3	7	7	0
C	10	0	0	10	10	0
C' (ảo)	0	7	10	7	7	0
D	11	7	10	18	18	0
E	4	7	13	11	14	3
F	2	10	15	12	14	2
G	9	10	10	19	19	0
G' (ảo)	0	11	17	11	14	3
H	5	11	18	16	20	4
I	8	12	17	20	22	2
J	2	16	23	18	22	4
K	7	18	21	25	25	0
L	3	20	25	23	25	2
M	6	19	19	25	25	0
Thời gian thành công trình = 25				Tổng chi phí = 5620		

Đường tới hạn là

CP # 1 : B – C – D – G – K – M.

Đường tới hạn cũ không bị mất. Vậy việc rút ngắn trên là tối ưu, ta không thể rút ngắn thời hạn hoàn thành công trình được nữa.

**Chú ý.** Trong trường hợp mạng khá lớn, để tránh mất nhiều thời gian trong việc kiểm tra đường tới hạn rút ngắn tối ưu, ta đưa bài toán về mô hình quy hoạch tuyến tính để giải.