

Método PERT-CPM

Em 1957 estávamos em plena Guerra Fria. Começava o projeto dos mísseis Polaris (250 empreiteiros, 9000 sub-empreiteiros, 70000 peças diferentes a fabricar - nunca antes fabricadas, atrasos no projeto inaceitáveis). Criou-se o método PERT (*Program Evaluation and Review Technique* - Técnica de avaliação e controle de programas). Ao mesmo tempo na Du Pont (indústria química) surgiu o método CPM (*Critical Path Method* - Método do Caminho Crítico). A partir de 1962, uma junção de ambos começou a ser conhecido como PERT-CPM.

Dado um projeto (conjunto de tarefas, suas interdependências e prazos, tendo como finalidade um determinado objetivo), o analista escreve uma rede. Nela, colocam-se as atividades e os eventos. Para cada atividade, determina-se a duração (exata ou probabilística) e a interdependência (eventos que a antecedem e que a sucedem).

Na rede, eventos conectam atividades e atividades conectam eventos. Existem diversas formas de representação, mas a mais comum é o método americano. Nele:

seta representa uma atividade. Por cima da seta escreve-se o nome da atividade e por baixo a sua duração.

círculo representa um evento. Dentro do círculo, o número ou nome do evento.

Quando duas atividades são feitas uma após a outra, apenas por comodidade, sem haver relação de dependência, os eventos em questão são interligados por uma atividade fantasma (uma seta tracejada). Atividades fantasma têm duração zero e podem, por conveniência ser deslocadas pela rede.

Dois eventos não podem ter mais de uma atividade entre eles. Se existirem 2 eventos realmente paralelos, introduz-se um evento fictício e uma atividade fantasma, a fim de obedecer à regra.

Quando uma atividade tem como pré-requisito uma condição externa à rede, (por exemplo, *tempo seco*), um evento fictício e uma atividade fantasma (tempo seco, neste caso) são introduzidas na rede.

Se a lista de tarefas é puramente linear e para começar uma a anterior deve ter terminado, não há muito que fazer e o desenho da rede tende a ser perda de tempo. Entretanto, se algum grau de paralelismo puder ser conseguido na realização de tarefas, então o método PERT-CPM tem muito a ajudar. No exemplo do míssil Polaris, o uso da técnica baixou o tempo do projeto originalmente estimado para 5 anos, para pouco mais de 3.

Método

- Liste as atividades do projeto. Se forem muitas, cogite trabalhar com macro-tarefas (e sub-redes associadas). Avalie a necessidade de quebrar tarefas ou, ao contrário, de juntá-las.
- Estime a duração de cada tarefa. Escolha uma unidade adequada (dia, semana, mês ?) que seja única para toda a rede.
- Desenhe a rede, começando no evento **início** e terminando no evento **fim**, da esquerda para a direita, dispondo tarefas (com nomes e duração) e eventos.

A questão agora, é **qual a duração total do projeto?** A resposta é a soma das tarefas que estiverem no pior caminho (em termos de duração) entre os eventos de início e fim. Este caminho (que pode não ser único) é chamado de **caminho crítico**. Quaisquer tarefas que estejam neste caminho e que sofram algum atraso certamente atrasarão todo o projeto. Em contrapartida, se elas sofrerem adiantamento, isto não garante que o projeto todo seja adiantado, pois agora, o caminho crítico poderá ser outro.

Para calcular o CC, atribui-se o tempo 0 (zero) ao evento início. Para cada atividade seguinte,

soma-se o seu tempo com o tempo do(s) evento(s) precedente(s). Escreve-se o tempo de cada evento entre parênteses, sobre o círculo do evento. Este tempo também é chamado TEMPO MAIS CEDO ou simplesmente CEDO (early) e ele é o tempo necessário para que um evento seja atingido, desde que não haja atrasos nas atividades precedentes.

Se a um determinado evento chegam mais de uma atividade, comparam-se todas as somas possíveis e escolhe-se a maior delas.

Quando se obtiver o tempo do evento fim, este valor será a duração do projeto. O caminho que vai do início ao final, passando pelas atividades de maior tempo, é o caminho crítico.

As atividades não críticas (fora do caminho) podem eventualmente sofrer atraso sem que isto atrase o projeto.

Ao chegar ao último evento, a data cedo é a menor duração possível para o projeto. Esta data (apenas no último evento) deve ser copiada para baixo e passa a constituir o tempo mais tarde do último evento.

Outro tempo importante é o TEMPO MAIS TARDE, ou simplesmente TARDE (late) que é a data limite de realização de um evento. Qualquer execução que passar desta data, atrasará o projeto. O tempo TARDE é escrito em um pequeno retângulo sobre os parênteses do tempo CEDO.

Para calcular o tempo tarde, parte-se do final e para cada atividade que chega a ele, subtrai-se a duração das tarefas que a ele chegam. Se mais de uma tarefa sai de um evento, o tempo tarde é o menor valor dos resultados-subtrações.

Eventos que fazem parte do CC tem obrigatoriamente o CEDO = TARDE. Finalmente, a folga de um evento, é a diferença entre o TARDE - CEDO.

Exemplo

Seja a seguinte rede:

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	2	3	2
C	1	3	5
D	2	4	4
E	2	5	6
F	3	6	3
G	5	6	5
H	2	7	2
I	5	7	2
J	2	8	2
K	3	8	5
L	4	8	6
M	7	8	9
N	7	9	3
O	4	9	3
P	1	9	1
Q	8	9	8
R	9	10	1
S	5	11	2
T	8	11	2
U	11	12	3
V	6	12	2
W	10	12	3

Desenhando a rede e executando o algoritmo acima, chegaremos aos valores de

evento	cedo	tarde	C.Crit
1	0	0	*
2	7	7	*
3	9	19	
4	11	18	
5	13	13	*
6	18	34	
7	15	15	*
8	24	24	*
9	32	32	*
10	33	33	*
11	26	33	
12	36	36	*

Conclui-se portanto que a duração do projeto é de 36 unidades e que o caminho mínimo tem 8 eventos, a saber: o início (1), 2, 5, 7, 8, 9, 10 e o final (12).

Para você fazer

1. Suponha a seguinte rede

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	5
B	2	3	1
C	1	4	7
D	1	5	4
E	3	5	8
F	4	6	4
G	1	6	6
H	3	7	8
I	2	8	3
J	8	9	3
K	2	9	4
L	5	9	7
M	8	10	1
N	4	10	3
O	3	10	6
P	9	10	6
Q	7	11	7
R	6	11	3
S	11	12	9
T	6	12	7
U	10	12	9
V	12	13	1

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

2. Suponha a seguinte rede

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	6
B	1	3	8
C	2	4	2
D	1	4	1
E	4	5	7
F	5	6	6
G	5	7	9
H	7	8	5
I	6	9	3
J	1	10	9
K	10	11	1
L	4	11	5
M	1	11	9
N	8	11	8
O	4	12	6
P	10	12	5
Q	1	12	3
R	11	13	5
S	12	14	5
T	9	14	2
U	3	14	2
V	13	14	5

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

Para saber mais: Planejamento com PERT-CPM, Henrique Hirschfeld, Editora Atlas.



Método PERT-CPM

Em 1957 estávamos em plena Guerra Fria. Começava o projeto dos mísseis Polaris (250 empreiteiros, 9000 sub-empreiteiros, 70000 peças diferentes a fabricar - nunca antes fabricadas, atrasos no projeto inaceitáveis). Criou-se o método PERT (*Program Evaluation and Review Technique* - Técnica de avaliação e controle de programas). Ao mesmo tempo na Du Pont (indústria química) surgiu o método CPM (*Critical Path Method* - Método do Caminho Crítico). A partir de 1962, uma junção de ambos começou a ser conhecido como PERT-CPM.

Dado um projeto (conjunto de tarefas, suas interdependências e prazos, tendo como finalidade um determinado objetivo), o analista escreve uma rede. Nela, colocam-se as atividades e os eventos. Para cada atividade, determina-se a duração (exata ou probabilística) e a interdependência (eventos que a antecedem e que a sucedem).

Na rede, eventos conectam atividades e atividades conectam eventos. Existem diversas formas de representação, mas a mais comum é o método americano. Nele:

seta representa uma atividade. Por cima da seta escreve-se o nome da atividade e por baixo a sua duração.

circulo representa um evento. Dentro do círculo, o número ou nome do evento.

Quando duas atividades são feitas uma após a outra, apenas por comodidade, sem haver relação de dependência, os eventos em questão são interligados por uma atividade fantasma (uma seta tracejada). Atividades fantasma têm duração zero e podem, por conveniência ser deslocadas pela rede.

Dois eventos não podem ter mais de uma atividade entre eles. Se existirem 2 eventos realmente paralelos, introduz-se um evento fictício e uma atividade fantasma, a fim de obedecer à regra.

Quando uma atividade tem como pré-requisito uma condição externa à rede, (por exemplo, *tempo seco*), um evento fictício e uma atividade fantasma (tempo seco, neste caso) são introduzidas na rede.

Se a lista de tarefas é puramente linear e para começar uma a anterior deve ter terminado, não há muito que fazer e o desenho da rede tende a ser perda de tempo. Entretanto, se algum grau de paralelismo puder ser conseguido na realização de tarefas, então o método PERT-CPM tem muito a ajudar. No exemplo do míssil Polaris, o uso da técnica baixou o tempo do projeto originalmente estimado para 5 anos, para pouco mais de 3.

Método

- Liste as atividades do projeto. Se forem muitas, cogite trabalhar com macro-tarefas (e sub-redes associadas). Avalie a necessidade de quebrar tarefas ou, ao contrário, de juntá-las.
- Estime a duração de cada tarefa. Escolha uma unidade adequada (dia, semana, mês ?) que seja única para toda a rede.
- Desenhe a rede, começando no evento **início** e terminando no evento **fim**, da esquerda para a direita, dispondo tarefas (com nomes e duração) e eventos.

A questão agora, é **qual a duração total do projeto?** A resposta é a soma das tarefas que estiverem no pior caminho (em termos de duração) entre os eventos de início e fim. Este caminho (que pode não ser único) é chamado de **caminho crítico**. Quaisquer tarefas que estejam neste caminho e que sofram algum atraso certamente atrasarão todo o projeto. Em contrapartida, se elas sofrerem adiantamento, isto não garante que o projeto todo seja adiantado, pois agora, o caminho crítico poderá ser outro.

Para calcular o CC, atribui-se o tempo 0 (zero) ao evento início. Para cada atividade seguinte,

soma-se o seu tempo com o tempo do(s) evento(s) precedente(s). Escreve-se o tempo de cada evento entre parênteses, sobre o círculo do evento. Este tempo também é chamado TEMPO MAIS CEDO ou simplesmente CEDO (early) e ele é o tempo necessário para que um evento seja atingido, desde que não haja atrasos nas atividades precedentes.

Se a um determinado evento chegam mais de uma atividade, comparam-se todas as somas possíveis e escolhe-se a maior delas.

Quando se obtiver o tempo do evento fim, este valor será a duração do projeto. O caminho que vai do início ao final, passando pelas atividades de maior tempo, é o caminho crítico.

As atividades não críticas (fora do caminho) podem eventualmente sofrer atraso sem que isto atrase o projeto.

Ao chegar ao último evento, a data cedo é a menor duração possível para o projeto. Esta data (apenas no último evento) deve ser copiada para baixo e passa a constituir o tempo mais tarde do último evento.

Outro tempo importante é o TEMPO MAIS TARDE, ou simplesmente TARDE (late) que é a data limite de realização de um evento. Qualquer execução que passar desta data, atrasará o projeto. O tempo TARDE é escrito em um pequeno retângulo sobre os parênteses do tempo CEDO.

Para calcular o tempo tarde, parte-se do final e para cada atividade que chega a ele, subtrai-se a duração das tarefas que a ele chegam. Se mais de uma tarefa sai de um evento, o tempo tarde é o menor valor dos resultados-subtrações.

Eventos que fazem parte do CC tem obrigatoriamente o CEDO = TARDE. Finalmente, a folga de um evento, é a diferença entre o TARDE - CEDO.

Exemplo

Seja a seguinte rede:

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	2	3	2
C	1	3	5
D	2	4	4
E	2	5	6
F	3	6	3
G	5	6	5
H	2	7	2
I	5	7	2
J	2	8	2
K	3	8	5
L	4	8	6
M	7	8	9
N	7	9	3
O	4	9	3
P	1	9	1
Q	8	9	8
R	9	10	1
S	5	11	2
T	8	11	2
U	11	12	3
V	6	12	2
W	10	12	3

Desenhando a rede e executando o algoritmo acima, chegaremos aos valores de

evento	cedo	tarde	C.Crit
1	0	0	*
2	7	7	*
3	9	19	
4	11	18	
5	13	13	*
6	18	34	
7	15	15	*
8	24	24	*
9	32	32	*
10	33	33	*
11	26	33	
12	36	36	*

Conclui-se portanto que a duração do projeto é de 36 unidades e que o caminho mínimo tem 8 eventos, a saber: o início (1), 2, 5, 7, 8, 9, 10 e o final (12).

Para você fazer

1. Suponha a seguinte rede

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	2	3	7
C	1	3	4
D	1	4	2
E	2	4	5
F	3	4	2
G	4	5	9
H	2	5	5
I	3	6	9
J	1	6	9
K	5	7	5
L	4	8	3
M	6	9	8
N	7	9	4
O	8	10	5
P	5	10	4
Q	9	10	9
R	7	11	4
S	10	12	6
T	11	13	8
U	12	13	4

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

2. Suponha a seguinte rede

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	1	3	6
C	3	4	5
D	4	5	7
E	2	5	7
F	4	6	1
G	6	7	3
H	5	8	4
I	3	8	5
J	6	9	6
K	4	9	1
L	7	9	9
M	6	10	3
N	2	10	4
O	9	11	2
P	5	12	7
Q	2	12	2
R	10	12	2
S	12	13	9
T	8	13	9
U	4	13	8
V	11	13	7

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

Para saber mais: Planejamento com PERT-CPM, Henrique Hirschfeld, Editora Atlas.



Método PERT-CPM

Em 1957 estávamos em plena Guerra Fria. Começava o projeto dos mísseis Polaris (250 empreiteiros, 9000 sub-empreiteiros, 70000 peças diferentes a fabricar - nunca antes fabricadas, atrasos no projeto inaceitáveis). Criou-se o método PERT (*Program Evaluation and Review Technique* - Técnica de avaliação e controle de programas). Ao mesmo tempo na Du Pont (indústria química) surgiu o método CPM (*Critical Path Method* - Método do Caminho Crítico). A partir de 1962, uma junção de ambos começou a ser conhecido como PERT-CPM.

Dado um projeto (conjunto de tarefas, suas interdependências e prazos, tendo como finalidade um determinado objetivo), o analista escreve uma rede. Nela, colocam-se as atividades e os eventos. Para cada atividade, determina-se a duração (exata ou probabilística) e a interdependência (eventos que a antecedem e que a sucedem).

Na rede, eventos conectam atividades e atividades conectam eventos. Existem diversas formas de representação, mas a mais comum é o método americano. Nele:

seta representa uma atividade. Por cima da seta escreve-se o nome da atividade e por baixo a sua duração.

circulo representa um evento. Dentro do círculo, o número ou nome do evento.

Quando duas atividades são feitas uma após a outra, apenas por comodidade, sem haver relação de dependência, os eventos em questão são interligados por uma atividade fantasma (uma seta tracejada). Atividades fantasma têm duração zero e podem, por conveniência ser deslocadas pela rede.

Dois eventos não podem ter mais de uma atividade entre eles. Se existirem 2 eventos realmente paralelos, introduz-se um evento fictício e uma atividade fantasma, a fim de obedecer à regra.

Quando uma atividade tem como pré-requisito uma condição externa à rede, (por exemplo, *tempo seco*), um evento fictício e uma atividade fantasma (tempo seco, neste caso) são introduzidas na rede.

Se a lista de tarefas é puramente linear e para começar uma a anterior deve ter terminado, não há muito que fazer e o desenho da rede tende a ser perda de tempo. Entretanto, se algum grau de paralelismo puder ser conseguido na realização de tarefas, então o método PERT-CPM tem muito a ajudar. No exemplo do míssil Polaris, o uso da técnica baixou o tempo do projeto originalmente estimado para 5 anos, para pouco mais de 3.

Método

- Liste as atividades do projeto. Se forem muitas, cogite trabalhar com macro-tarefas (e sub-redes associadas). Avalie a necessidade de quebrar tarefas ou, ao contrário, de juntá-las.
- Estime a duração de cada tarefa. Escolha uma unidade adequada (dia, semana, mês ?) que seja única para toda a rede.
- Desenhe a rede, começando no evento **início** e terminando no evento **fim**, da esquerda para a direita, dispondo tarefas (com nomes e duração) e eventos.

A questão agora, é **qual a duração total do projeto?** A resposta é a soma das tarefas que estiverem no pior caminho (em termos de duração) entre os eventos de início e fim. Este caminho (que pode não ser único) é chamado de **caminho crítico**. Quaisquer tarefas que estejam neste caminho e que sofram algum atraso certamente atrasarão todo o projeto. Em contrapartida, se elas sofrerem adiantamento, isto não garante que o projeto todo seja adiantado, pois agora, o caminho crítico poderá ser outro.

Para calcular o CC, atribui-se o tempo 0 (zero) ao evento início. Para cada atividade seguinte,

soma-se o seu tempo com o tempo do(s) evento(s) precedente(s). Escreve-se o tempo de cada evento entre parênteses, sobre o círculo do evento. Este tempo também é chamado TEMPO MAIS CEDO ou simplesmente CEDO (early) e ele é o tempo necessário para que um evento seja atingido, desde que não haja atrasos nas atividades precedentes.

Se a um determinado evento chegam mais de uma atividade, comparam-se todas as somas possíveis e escolhe-se a maior delas.

Quando se obtiver o tempo do evento fim, este valor será a duração do projeto. O caminho que vai do início ao final, passando pelas atividades de maior tempo, é o caminho crítico.

As atividades não críticas (fora do caminho) podem eventualmente sofrer atraso sem que isto atrase o projeto.

Ao chegar ao último evento, a data cedo é a menor duração possível para o projeto. Esta data (apenas no último evento) deve ser copiada para baixo e passa a constituir o tempo mais tarde do último evento.

Outro tempo importante é o TEMPO MAIS TARDE, ou simplesmente TARDE (late) que é a data limite de realização de um evento. Qualquer execução que passar desta data, atrasará o projeto. O tempo TARDE é escrito em um pequeno retângulo sobre os parênteses do tempo CEDO.

Para calcular o tempo tarde, parte-se do final e para cada atividade que chega a ele, subtrai-se a duração das tarefas que a ele chegam. Se mais de uma tarefa sai de um evento, o tempo tarde é o menor valor dos resultados-subtrações.

Eventos que fazem parte do CC tem obrigatoriamente o CEDO = TARDE. Finalmente, a folga de um evento, é a diferença entre o TARDE - CEDO.

Exemplo

Seja a seguinte rede:

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	2	3	2
C	1	3	5
D	2	4	4
E	2	5	6
F	3	6	3
G	5	6	5
H	2	7	2
I	5	7	2
J	2	8	2
K	3	8	5
L	4	8	6
M	7	8	9
N	7	9	3
O	4	9	3
P	1	9	1
Q	8	9	8
R	9	10	1
S	5	11	2
T	8	11	2
U	11	12	3
V	6	12	2
W	10	12	3

Desenhando a rede e executando o algoritmo acima, chegaremos aos valores de

evento	cedo	tarde	C.Crit
1	0	0	*
2	7	7	*
3	9	19	
4	11	18	
5	13	13	*
6	18	34	
7	15	15	*
8	24	24	*
9	32	32	*
10	33	33	*
11	26	33	
12	36	36	*

Conclui-se portanto que a duração do projeto é de 36 unidades e que o caminho mínimo tem 8 eventos, a saber: o início (1), 2, 5, 7, 8, 9, 10 e o final (12).

Para você fazer

1. Suponha a seguinte rede

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	3
B	2	3	6
C	2	4	8
D	3	4	1
E	4	5	7
F	2	5	2
G	3	6	6
H	5	7	2
I	5	8	3
J	7	9	6
K	8	10	3
L	9	10	4
M	10	11	2
N	6	12	5
O	4	12	4
P	11	12	2

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

2. Suponha a seguinte rede

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	3
B	1	3	3
C	3	4	9
D	2	4	8
E	3	5	3
F	1	5	8
G	2	6	7
H	1	6	3
I	4	6	3
J	1	7	8
K	2	8	2
L	4	9	8
M	6	9	1
N	9	10	5
O	9	11	8
P	5	11	4
Q	10	11	4
R	8	12	7
S	7	12	2
T	6	12	4
U	3	12	5
V	11	12	1

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

Para saber mais: Planejamento com PERT-CPM, Henrique Hirschfeld, Editora Atlas.



304-76018 - ga/ a

Método PERT-CPM

Em 1957 estávamos em plena Guerra Fria. Começava o projeto dos mísseis Polaris (250 empreiteiros, 9000 sub-empreiteiros, 70000 peças diferentes a fabricar - nunca antes fabricadas, atrasos no projeto inaceitáveis). Criou-se o método PERT (*Program Evaluation and Review Technique* - Técnica de avaliação e controle de programas). Ao mesmo tempo na Du Pont (indústria química) surgiu o método CPM (*Critical Path Method* - Método do Caminho Crítico). A partir de 1962, uma junção de ambos começou a ser conhecido como PERT-CPM.

Dado um projeto (conjunto de tarefas, suas interdependências e prazos, tendo como finalidade um determinado objetivo), o analista escreve uma rede. Nela, colocam-se as atividades e os eventos. Para cada atividade, determina-se a duração (exata ou probabilística) e a interdependência (eventos que a antecedem e que a sucedem).

Na rede, eventos conectam atividades e atividades conectam eventos. Existem diversas formas de representação, mas a mais comum é o método americano. Nele:

seta representa uma atividade. Por cima da seta escreve-se o nome da atividade e por baixo a sua duração.

circulo representa um evento. Dentro do círculo, o número ou nome do evento.

Quando duas atividades são feitas uma após a outra, apenas por comodidade, sem haver relação de dependência, os eventos em questão são interligados por uma atividade fantasma (uma seta tracejada). Atividades fantasma têm duração zero e podem, por conveniência ser deslocadas pela rede.

Dois eventos não podem ter mais de uma atividade entre eles. Se existirem 2 eventos realmente paralelos, introduz-se um evento fictício e uma atividade fantasma, a fim de obedecer à regra.

Quando uma atividade tem como pré-requisito uma condição externa à rede, (por exemplo, *tempo seco*), um evento fictício e uma atividade fantasma (tempo seco, neste caso) são introduzidas na rede.

Se a lista de tarefas é puramente linear e para começar uma a anterior deve ter terminado, não há muito que fazer e o desenho da rede tende a ser perda de tempo. Entretanto, se algum grau de paralelismo puder ser conseguido na realização de tarefas, então o método PERT-CPM tem muito a ajudar. No exemplo do míssil Polaris, o uso da técnica baixou o tempo do projeto originalmente estimado para 5 anos, para pouco mais de 3.

Método

- Liste as atividades do projeto. Se forem muitas, cogite trabalhar com macro-tarefas (e sub-redes associadas). Avalie a necessidade de quebrar tarefas ou, ao contrário, de juntá-las.
- Estime a duração de cada tarefa. Escolha uma unidade adequada (dia, semana, mês ?) que seja única para toda a rede.
- Desenhe a rede, começando no evento **início** e terminando no evento **fim**, da esquerda para a direita, dispondo tarefas (com nomes e duração) e eventos.

A questão agora, é **qual a duração total do projeto?** A resposta é a soma das tarefas que estiverem no pior caminho (em termos de duração) entre os eventos de início e fim. Este caminho (que pode não ser único) é chamado de **caminho crítico**. Quaisquer tarefas que estejam neste caminho e que sofram algum atraso certamente atrasarão todo o projeto. Em contrapartida, se elas sofrerem adiantamento, isto não garante que o projeto todo seja adiantado, pois agora, o caminho crítico poderá ser outro.

Para calcular o CC, atribui-se o tempo 0 (zero) ao evento início. Para cada atividade seguinte,

soma-se o seu tempo com o tempo do(s) evento(s) precedente(s). Escreve-se o tempo de cada evento entre parênteses, sobre o círculo do evento. Este tempo também é chamado TEMPO MAIS CEDO ou simplesmente CEDO (early) e ele é o tempo necessário para que um evento seja atingido, desde que não haja atrasos nas atividades precedentes.

Se a um determinado evento chegam mais de uma atividade, comparam-se todas as somas possíveis e escolhe-se a maior delas.

Quando se obtiver o tempo do evento fim, este valor será a duração do projeto. O caminho que vai do início ao final, passando pelas atividades de maior tempo, é o caminho crítico.

As atividades não críticas (fora do caminho) podem eventualmente sofrer atraso sem que isto atrase o projeto.

Ao chegar ao último evento, a data cedo é a menor duração possível para o projeto. Esta data (apenas no último evento) deve ser copiada para baixo e passa a constituir o tempo mais tarde do último evento.

Outro tempo importante é o TEMPO MAIS TARDE, ou simplesmente TARDE (late) que é a data limite de realização de um evento. Qualquer execução que passar desta data, atrasará o projeto. O tempo TARDE é escrito em um pequeno retângulo sobre os parênteses do tempo CEDO.

Para calcular o tempo tarde, parte-se do final e para cada atividade que chega a ele, subtrai-se a duração das tarefas que a ele chegam. Se mais de uma tarefa sai de um evento, o tempo tarde é o menor valor dos resultados-subtrações.

Eventos que fazem parte do CC tem obrigatoriamente o CEDO = TARDE. Finalmente, a folga de um evento, é a diferença entre o TARDE - CEDO.

Exemplo

Seja a seguinte rede:

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	2	3	2
C	1	3	5
D	2	4	4
E	2	5	6
F	3	6	3
G	5	6	5
H	2	7	2
I	5	7	2
J	2	8	2
K	3	8	5
L	4	8	6
M	7	8	9
N	7	9	3
O	4	9	3
P	1	9	1
Q	8	9	8
R	9	10	1
S	5	11	2
T	8	11	2
U	11	12	3
V	6	12	2
W	10	12	3

Desenhando a rede e executando o algoritmo acima, chegaremos aos valores de

evento	cedo	tarde	C.Crit
1	0	0	*
2	7	7	*
3	9	19	
4	11	18	
5	13	13	*
6	18	34	
7	15	15	*
8	24	24	*
9	32	32	*
10	33	33	*
11	26	33	
12	36	36	*

Conclui-se portanto que a duração do projeto é de 36 unidades e que o caminho mínimo tem 8 eventos, a saber: o início (1), 2, 5, 7, 8, 9, 10 e o final (12).

Para você fazer

1. Suponha a seguinte rede

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	6
B	1	3	1
C	1	4	4
D	3	5	2
E	1	6	7
F	1	7	5
G	7	8	5
H	1	9	7
I	8	9	9
J	9	10	8
K	9	11	9
L	10	11	9
M	5	12	9
N	11	12	5
O	6	13	5
P	4	13	1
Q	2	13	9
R	1	13	1
S	12	13	9

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

2. Suponha a seguinte rede

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	4
B	1	3	7
C	1	4	9
D	3	4	3
E	2	4	8
F	2	5	2
G	4	5	5
H	3	5	4
I	4	6	5
J	5	7	2
K	6	7	9
L	7	8	6
M	1	9	8
N	8	10	3
O	1	10	7
P	10	11	7
Q	5	11	4
R	7	12	3
S	8	13	6
T	12	14	4
U	11	14	7
V	9	14	9
W	13	14	3

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

Para saber mais: Planejamento com PERT-CPM, Henrique Hirschfeld, Editora Atlas.



Método PERT-CPM

Em 1957 estávamos em plena Guerra Fria. Começava o projeto dos mísseis Polaris (250 empreiteiros, 9000 sub-empreiteiros, 70000 peças diferentes a fabricar - nunca antes fabricadas, atrasos no projeto inaceitáveis). Criou-se o método PERT (*Program Evaluation and Review Technique* - Técnica de avaliação e controle de programas). Ao mesmo tempo na Du Pont (indústria química) surgiu o método CPM (*Critical Path Method* - Método do Caminho Crítico). A partir de 1962, uma junção de ambos começou a ser conhecido como PERT-CPM.

Dado um projeto (conjunto de tarefas, suas interdependências e prazos, tendo como finalidade um determinado objetivo), o analista escreve uma rede. Nela, colocam-se as atividades e os eventos. Para cada atividade, determina-se a duração (exata ou probabilística) e a interdependência (eventos que a antecedem e que a sucedem).

Na rede, eventos conectam atividades e atividades conectam eventos. Existem diversas formas de representação, mas a mais comum é o método americano. Nele:

seta representa uma atividade. Por cima da seta escreve-se o nome da atividade e por baixo a sua duração.

círculo representa um evento. Dentro do círculo, o número ou nome do evento.

Quando duas atividades são feitas uma após a outra, apenas por comodidade, sem haver relação de dependência, os eventos em questão são interligados por uma atividade fantasma (uma seta tracejada). Atividades fantasma têm duração zero e podem, por conveniência ser deslocadas pela rede.

Dois eventos não podem ter mais de uma atividade entre eles. Se existirem 2 eventos realmente paralelos, introduz-se um evento fictício e uma atividade fantasma, a fim de obedecer à regra.

Quando uma atividade tem como pré-requisito uma condição externa à rede, (por exemplo, *tempo seco*), um evento fictício e uma atividade fantasma (tempo seco, neste caso) são introduzidas na rede.

Se a lista de tarefas é puramente linear e para começar uma a anterior deve ter terminado, não há muito que fazer e o desenho da rede tende a ser perda de tempo. Entretanto, se algum grau de paralelismo puder ser conseguido na realização de tarefas, então o método PERT-CPM tem muito a ajudar. No exemplo do míssil Polaris, o uso da técnica baixou o tempo do projeto originalmente estimado para 5 anos, para pouco mais de 3.

Método

- Liste as atividades do projeto. Se forem muitas, cogite trabalhar com macro-tarefas (e sub-redes associadas). Avalie a necessidade de quebrar tarefas ou, ao contrário, de juntá-las.
- Estime a duração de cada tarefa. Escolha uma unidade adequada (dia, semana, mês ?) que seja única para toda a rede.
- Desenhe a rede, começando no evento **início** e terminando no evento **fim**, da esquerda para a direita, dispondo tarefas (com nomes e duração) e eventos.

A questão agora, é **qual a duração total do projeto?** A resposta é a soma das tarefas que estiverem no pior caminho (em termos de duração) entre os eventos de início e fim. Este caminho (que pode não ser único) é chamado de **caminho crítico**. Quaisquer tarefas que estejam neste caminho e que sofram algum atraso certamente atrasarão todo o projeto. Em contrapartida, se elas sofrerem adiantamento, isto não garante que o projeto todo seja adiantado, pois agora, o caminho crítico poderá ser outro.

Para calcular o CC, atribui-se o tempo 0 (zero) ao evento início. Para cada atividade seguinte,

soma-se o seu tempo com o tempo do(s) evento(s) precedente(s). Escreve-se o tempo de cada evento entre parênteses, sobre o círculo do evento. Este tempo também é chamado TEMPO MAIS CEDO ou simplesmente CEDO (early) e ele é o tempo necessário para que um evento seja atingido, desde que não haja atrasos nas atividades precedentes.

Se a um determinado evento chegam mais de uma atividade, comparam-se todas as somas possíveis e escolhe-se a maior delas.

Quando se obtiver o tempo do evento fim, este valor será a duração do projeto. O caminho que vai do início ao final, passando pelas atividades de maior tempo, é o caminho crítico.

As atividades não críticas (fora do caminho) podem eventualmente sofrer atraso sem que isto atrase o projeto.

Ao chegar ao último evento, a data cedo é a menor duração possível para o projeto. Esta data (apenas no último evento) deve ser copiada para baixo e passa a constituir o tempo mais tarde do último evento.

Outro tempo importante é o TEMPO MAIS TARDE, ou simplesmente TARDE (late) que é a data limite de realização de um evento. Qualquer execução que passar desta data, atrasará o projeto. O tempo TARDE é escrito em um pequeno retângulo sobre os parênteses do tempo CEDO.

Para calcular o tempo tarde, parte-se do final e para cada atividade que chega a ele, subtrai-se a duração das tarefas que a ele chegam. Se mais de uma tarefa sai de um evento, o tempo tarde é o menor valor dos resultados-subtrações.

Eventos que fazem parte do CC tem obrigatoriamente o CEDO = TARDE. Finalmente, a folga de um evento, é a diferença entre o TARDE - CEDO.

Exemplo

Seja a seguinte rede:

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	2	3	2
C	1	3	5
D	2	4	4
E	2	5	6
F	3	6	3
G	5	6	5
H	2	7	2
I	5	7	2
J	2	8	2
K	3	8	5
L	4	8	6
M	7	8	9
N	7	9	3
O	4	9	3
P	1	9	1
Q	8	9	8
R	9	10	1
S	5	11	2
T	8	11	2
U	11	12	3
V	6	12	2
W	10	12	3

Desenhando a rede e executando o algoritmo acima, chegaremos aos valores de

evento	cedo	tarde	C.Crit
1	0	0	*
2	7	7	*
3	9	19	
4	11	18	
5	13	13	*
6	18	34	
7	15	15	*
8	24	24	*
9	32	32	*
10	33	33	*
11	26	33	
12	36	36	*

Conclui-se portanto que a duração do projeto é de 36 unidades e que o caminho mínimo tem 8 eventos, a saber: o início (1), 2, 5, 7, 8, 9, 10 e o final (12).

Para você fazer

1. Suponha a seguinte rede

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	2	3	6
C	2	4	1
D	1	5	8
E	1	6	7
F	5	6	4
G	4	7	6
H	3	7	2
I	6	7	6
J	7	8	9
K	8	9	3
L	5	10	9
M	9	11	3
N	7	12	4
O	10	12	8
P	11	12	8

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

2. Suponha a seguinte rede

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	3
B	1	3	8
C	3	4	6
D	1	4	1
E	4	5	3
F	1	6	5
G	5	6	7
H	4	7	3
I	6	7	9
J	5	7	7
K	3	7	1
L	1	8	9
M	6	9	1
N	9	10	5
O	7	11	4
P	10	11	9
Q	8	12	5
R	7	12	9
S	12	13	8
T	2	13	9
U	8	13	8
V	11	13	7

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

Para saber mais: Planejamento com PERT-CPM, Henrique Hirschfeld, Editora Atlas.



304-76032 - ga/ a

Método PERT-CPM

Em 1957 estávamos em plena Guerra Fria. Começava o projeto dos mísseis Polaris (250 empreiteiros, 9000 sub-empreiteiros, 70000 peças diferentes a fabricar - nunca antes fabricadas, atrasos no projeto inaceitáveis). Criou-se o método PERT (*Program Evaluation and Review Technique* - Técnica de avaliação e controle de programas). Ao mesmo tempo na Du Pont (indústria química) surgiu o método CPM (*Critical Path Method* - Método do Caminho Crítico). A partir de 1962, uma junção de ambos começou a ser conhecido como PERT-CPM.

Dado um projeto (conjunto de tarefas, suas interdependências e prazos, tendo como finalidade um determinado objetivo), o analista escreve uma rede. Nela, colocam-se as atividades e os eventos. Para cada atividade, determina-se a duração (exata ou probabilística) e a interdependência (eventos que a antecedem e que a sucedem).

Na rede, eventos conectam atividades e atividades conectam eventos. Existem diversas formas de representação, mas a mais comum é o método americano. Nele:

seta representa uma atividade. Por cima da seta escreve-se o nome da atividade e por baixo a sua duração.

círculo representa um evento. Dentro do círculo, o número ou nome do evento.

Quando duas atividades são feitas uma após a outra, apenas por comodidade, sem haver relação de dependência, os eventos em questão são interligados por uma atividade fantasma (uma seta tracejada). Atividades fantasma têm duração zero e podem, por conveniência ser deslocadas pela rede.

Dois eventos não podem ter mais de uma atividade entre eles. Se existirem 2 eventos realmente paralelos, introduz-se um evento fictício e uma atividade fantasma, a fim de obedecer à regra.

Quando uma atividade tem como pré-requisito uma condição externa à rede, (por exemplo, *tempo seco*), um evento fictício e uma atividade fantasma (tempo seco, neste caso) são introduzidas na rede.

Se a lista de tarefas é puramente linear e para começar uma a anterior deve ter terminado, não há muito que fazer e o desenho da rede tende a ser perda de tempo. Entretanto, se algum grau de paralelismo puder ser conseguido na realização de tarefas, então o método PERT-CPM tem muito a ajudar. No exemplo do míssil Polaris, o uso da técnica baixou o tempo do projeto originalmente estimado para 5 anos, para pouco mais de 3.

Método

- Liste as atividades do projeto. Se forem muitas, cogite trabalhar com macro-tarefas (e sub-redes associadas). Avalie a necessidade de quebrar tarefas ou, ao contrário, de juntá-las.
- Estime a duração de cada tarefa. Escolha uma unidade adequada (dia, semana, mês ?) que seja única para toda a rede.
- Desenhe a rede, começando no evento **início** e terminando no evento **fim**, da esquerda para a direita, dispondo tarefas (com nomes e duração) e eventos.

A questão agora, é **qual a duração total do projeto?** A resposta é a soma das tarefas que estiverem no pior caminho (em termos de duração) entre os eventos de início e fim. Este caminho (que pode não ser único) é chamado de **caminho crítico**. Quaisquer tarefas que estejam neste caminho e que sofram algum atraso certamente atrasarão todo o projeto. Em contrapartida, se elas sofrerem adiantamento, isto não garante que o projeto todo seja adiantado, pois agora, o caminho crítico poderá ser outro.

Para calcular o CC, atribui-se o tempo 0 (zero) ao evento início. Para cada atividade seguinte,

soma-se o seu tempo com o tempo do(s) evento(s) precedente(s). Escreve-se o tempo de cada evento entre parênteses, sobre o círculo do evento. Este tempo também é chamado TEMPO MAIS CEDO ou simplesmente CEDO (early) e ele é o tempo necessário para que um evento seja atingido, desde que não haja atrasos nas atividades precedentes.

Se a um determinado evento chegam mais de uma atividade, comparam-se todas as somas possíveis e escolhe-se a maior delas.

Quando se obtiver o tempo do evento fim, este valor será a duração do projeto. O caminho que vai do início ao final, passando pelas atividades de maior tempo, é o caminho crítico.

As atividades não críticas (fora do caminho) podem eventualmente sofrer atraso sem que isto atrase o projeto.

Ao chegar ao último evento, a data cedo é a menor duração possível para o projeto. Esta data (apenas no último evento) deve ser copiada para baixo e passa a constituir o tempo mais tarde do último evento.

Outro tempo importante é o TEMPO MAIS TARDE, ou simplesmente TARDE (late) que é a data limite de realização de um evento. Qualquer execução que passar desta data, atrasará o projeto. O tempo TARDE é escrito em um pequeno retângulo sobre os parênteses do tempo CEDO.

Para calcular o tempo tarde, parte-se do final e para cada atividade que chega a ele, subtrai-se a duração das tarefas que a ele chegam. Se mais de uma tarefa sai de um evento, o tempo tarde é o menor valor dos resultados-subtrações.

Eventos que fazem parte do CC tem obrigatoriamente o CEDO = TARDE. Finalmente, a folga de um evento, é a diferença entre o TARDE - CEDO.

Exemplo

Seja a seguinte rede:

atividade	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	2	3	2
C	1	3	5
D	2	4	4
E	2	5	6
F	3	6	3
G	5	6	5
H	2	7	2
I	5	7	2
J	2	8	2
K	3	8	5
L	4	8	6
M	7	8	9
N	7	9	3
O	4	9	3
P	1	9	1
Q	8	9	8
R	9	10	1
S	5	11	2
T	8	11	2
U	11	12	3
V	6	12	2
W	10	12	3

Desenhando a rede e executando o algoritmo acima, chegaremos aos valores de

evento	cedo	tarde	C.Crit
1	0	0	*
2	7	7	*
3	9	19	
4	11	18	
5	13	13	*
6	18	34	
7	15	15	*
8	24	24	*
9	32	32	*
10	33	33	*
11	26	33	
12	36	36	*

Conclui-se portanto que a duração do projeto é de 36 unidades e que o caminho mínimo tem 8 eventos, a saber: o início (1), 2, 5, 7, 8, 9, 10 e o final (12).

Para você fazer

1. Suponha a seguinte rede

atividade	origem	destino	duração
A	1	2	1
B	2	3	9
C	1	4	6
D	3	4	3
E	3	5	3
F	4	6	2
G	1	7	8
H	3	7	3
I	5	8	5
J	2	8	2
K	3	9	5
L	2	9	3
M	6	10	2
N	1	11	3
O	5	11	5
P	9	11	9
Q	8	11	8
R	2	12	2
S	10	12	2
T	7	13	7
U	13	14	5
V	11	14	5
W	12	14	8

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

2. Suponha a seguinte rede

atividade	origem	destino	duração
A	1	2	1
B	2	3	5
C	1	4	8
D	2	4	4
E	1	5	8
F	4	5	9
G	1	6	6
H	5	6	7
I	5	7	8
J	7	8	5
K	6	9	7
L	5	9	2
M	8	9	7
N	2	10	1
O	3	11	3
P	5	12	4
Q	12	13	4
R	11	13	5
S	10	13	8
T	9	13	5

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

Para saber mais: Planejamento com PERT-CPM, Henrique Hirschfeld, Editora Atlas.



Método PERT-CPM

Em 1957 estávamos em plena Guerra Fria. Começava o projeto dos mísseis Polaris (250 empreiteiros, 9000 sub-empreiteiros, 70000 peças diferentes a fabricar - nunca antes fabricadas, atrasos no projeto inaceitáveis). Criou-se o método PERT (*Program Evaluation and Review Technique* - Técnica de avaliação e controle de programas). Ao mesmo tempo na Du Pont (indústria química) surgiu o método CPM (*Critical Path Method* - Método do Caminho Crítico). A partir de 1962, uma junção de ambos começou a ser conhecido como PERT-CPM.

Dado um projeto (conjunto de tarefas, suas interdependências e prazos, tendo como finalidade um determinado objetivo), o analista escreve uma rede. Nela, colocam-se as atividades e os eventos. Para cada atividade, determina-se a duração (exata ou probabilística) e a interdependência (eventos que a antecedem e que a sucedem).

Na rede, eventos conectam atividades e atividades conectam eventos. Existem diversas formas de representação, mas a mais comum é o método americano. Nele:

seta representa uma atividade. Por cima da seta escreve-se o nome da atividade e por baixo a sua duração.

círculo representa um evento. Dentro do círculo, o número ou nome do evento.

Quando duas atividades são feitas uma após a outra, apenas por comodidade, sem haver relação de dependência, os eventos em questão são interligados por uma atividade fantasma (uma seta tracejada). Atividades fantasma têm duração zero e podem, por conveniência ser deslocadas pela rede.

Dois eventos não podem ter mais de uma atividade entre eles. Se existirem 2 eventos realmente paralelos, introduz-se um evento fictício e uma atividade fantasma, a fim de obedecer à regra.

Quando uma atividade tem como pré-requisito uma condição externa à rede, (por exemplo, *tempo seco*), um evento fictício e uma atividade fantasma (tempo seco, neste caso) são introduzidas na rede.

Se a lista de tarefas é puramente linear e para começar uma a anterior deve ter terminado, não há muito que fazer e o desenho da rede tende a ser perda de tempo. Entretanto, se algum grau de paralelismo puder ser conseguido na realização de tarefas, então o método PERT-CPM tem muito a ajudar. No exemplo do míssil Polaris, o uso da técnica baixou o tempo do projeto originalmente estimado para 5 anos, para pouco mais de 3.

Método

- Liste as atividades do projeto. Se forem muitas, cogite trabalhar com macro-tarefas (e sub-redes associadas). Avalie a necessidade de quebrar tarefas ou, ao contrário, de juntá-las.
- Estime a duração de cada tarefa. Escolha uma unidade adequada (dia, semana, mês ?) que seja única para toda a rede.
- Desenhe a rede, começando no evento **início** e terminando no evento **fim**, da esquerda para a direita, dispondo tarefas (com nomes e duração) e eventos.

A questão agora, é **qual a duração total do projeto?** A resposta é a soma das tarefas que estiverem no pior caminho (em termos de duração) entre os eventos de início e fim. Este caminho (que pode não ser único) é chamado de **caminho crítico**. Quaisquer tarefas que estejam neste caminho e que sofram algum atraso certamente atrasarão todo o projeto. Em contrapartida, se elas sofrerem adiantamento, isto não garante que o projeto todo seja adiantado, pois agora, o caminho crítico poderá ser outro.

Para calcular o CC, atribui-se o tempo 0 (zero) ao evento início. Para cada atividade seguinte,

soma-se o seu tempo com o tempo do(s) evento(s) precedente(s). Escreve-se o tempo de cada evento entre parênteses, sobre o círculo do evento. Este tempo também é chamado TEMPO MAIS CEDO ou simplesmente CEDO (early) e ele é o tempo necessário para que um evento seja atingido, desde que não haja atrasos nas atividades precedentes.

Se a um determinado evento chegam mais de uma atividade, comparam-se todas as somas possíveis e escolhe-se a maior delas.

Quando se obtiver o tempo do evento fim, este valor será a duração do projeto. O caminho que vai do início ao final, passando pelas atividades de maior tempo, é o caminho crítico.

As atividades não críticas (fora do caminho) podem eventualmente sofrer atraso sem que isto atrase o projeto.

Ao chegar ao último evento, a data cedo é a menor duração possível para o projeto. Esta data (apenas no último evento) deve ser copiada para baixo e passa a constituir o tempo mais tarde do último evento.

Outro tempo importante é o TEMPO MAIS TARDE, ou simplesmente TARDE (late) que é a data limite de realização de um evento. Qualquer execução que passar desta data, atrasará o projeto. O tempo TARDE é escrito em um pequeno retângulo sobre os parênteses do tempo CEDO.

Para calcular o tempo tarde, parte-se do final e para cada atividade que chega a ele, subtrai-se a duração das tarefas que a ele chegam. Se mais de uma tarefa sai de um evento, o tempo tarde é o menor valor dos resultados-subtrações.

Eventos que fazem parte do CC tem obrigatoriamente o CEDO = TARDE. Finalmente, a folga de um evento, é a diferença entre o TARDE - CEDO.

Exemplo

Seja a seguinte rede:

atividade	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	2	3	2
C	1	3	5
D	2	4	4
E	2	5	6
F	3	6	3
G	5	6	5
H	2	7	2
I	5	7	2
J	2	8	2
K	3	8	5
L	4	8	6
M	7	8	9
N	7	9	3
O	4	9	3
P	1	9	1
Q	8	9	8
R	9	10	1
S	5	11	2
T	8	11	2
U	11	12	3
V	6	12	2
W	10	12	3

Desenhando a rede e executando o algoritmo acima, chegaremos aos valores de

evento	cedo	tarde	C.Crit
1	0	0	*
2	7	7	*
3	9	19	
4	11	18	
5	13	13	*
6	18	34	
7	15	15	*
8	24	24	*
9	32	32	*
10	33	33	*
11	26	33	
12	36	36	*

Conclui-se portanto que a duração do projeto é de 36 unidades e que o caminho mínimo tem 8 eventos, a saber: o início (1), 2, 5, 7, 8, 9, 10 e o final (12).

Para você fazer

1. Suponha a seguinte rede

atividade	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	1	3	2
C	1	4	5
D	2	5	3
E	3	6	2
F	5	6	2
G	3	7	2
H	4	7	9
I	5	7	7
J	6	7	7
K	5	8	4
L	1	8	9
M	7	8	1
N	8	9	5
O	7	10	8
P	4	10	1
Q	8	10	2
R	8	11	8
S	9	12	7
T	12	13	3
U	11	13	2
V	10	13	6

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duração	nodos cc

2. Suponha a seguinte rede

atividade	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	1	3	5
C	2	3	7
D	1	4	6
E	3	4	4
F	3	5	5
G	5	6	6
H	2	7	8
I	3	7	2
J	4	7	1
K	6	8	7
L	7	8	6
M	5	9	7
N	2	9	6
O	7	9	2
P	9	10	9
Q	8	10	6
R	4	11	9
S	10	11	1
T	9	11	4
U	11	12	5
V	9	12	3
W	10	12	9

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duração	nodos cc

Para saber mais: Planejamento com PERT-CPM, Henrique Hirschfeld, Editora Atlas.



Método PERT-CPM

Em 1957 estávamos em plena Guerra Fria. Começava o projeto dos mísseis Polaris (250 empreiteiros, 9000 sub-empreiteiros, 70000 peças diferentes a fabricar - nunca antes fabricadas, atrasos no projeto inaceitáveis). Criou-se o método PERT (*Program Evaluation and Review Technique* - Técnica de avaliação e controle de programas). Ao mesmo tempo na Du Pont (indústria química) surgiu o método CPM (*Critical Path Method* - Método do Caminho Crítico). A partir de 1962, uma junção de ambos começou a ser conhecido como PERT-CPM.

Dado um projeto (conjunto de tarefas, suas interdependências e prazos, tendo como finalidade um determinado objetivo), o analista escreve uma rede. Nela, colocam-se as atividades e os eventos. Para cada atividade, determina-se a duração (exata ou probabilística) e a interdependência (eventos que a antecedem e que a sucedem).

Na rede, eventos conectam atividades e atividades conectam eventos. Existem diversas formas de representação, mas a mais comum é o método americano. Nele:

seta representa uma atividade. Por cima da seta escreve-se o nome da atividade e por baixo a sua duração.

circulo representa um evento. Dentro do círculo, o número ou nome do evento.

Quando duas atividades são feitas uma após a outra, apenas por comodidade, sem haver relação de dependência, os eventos em questão são interligados por uma atividade fantasma (uma seta tracejada). Atividades fantasma têm duração zero e podem, por conveniência ser deslocadas pela rede.

Dois eventos não podem ter mais de uma atividade entre eles. Se existirem 2 eventos realmente paralelos, introduz-se um evento fictício e uma atividade fantasma, a fim de obedecer à regra.

Quando uma atividade tem como pré-requisito uma condição externa à rede, (por exemplo, *tempo seco*), um evento fictício e uma atividade fantasma (tempo seco, neste caso) são introduzidas na rede.

Se a lista de tarefas é puramente linear e para começar uma a anterior deve ter terminado, não há muito que fazer e o desenho da rede tende a ser perda de tempo. Entretanto, se algum grau de paralelismo puder ser conseguido na realização de tarefas, então o método PERT-CPM tem muito a ajudar. No exemplo do míssil Polaris, o uso da técnica baixou o tempo do projeto originalmente estimado para 5 anos, para pouco mais de 3.

Método

- Liste as atividades do projeto. Se forem muitas, cogite trabalhar com macro-tarefas (e sub-redes associadas). Avalie a necessidade de quebrar tarefas ou, ao contrário, de juntá-las.
- Estime a duração de cada tarefa. Escolha uma unidade adequada (dia, semana, mês ?) que seja única para toda a rede.
- Desenhe a rede, começando no evento **início** e terminando no evento **fim**, da esquerda para a direita, dispondo tarefas (com nomes e duração) e eventos.

A questão agora, é **qual a duração total do projeto?** A resposta é a soma das tarefas que estiverem no pior caminho (em termos de duração) entre os eventos de início e fim. Este caminho (que pode não ser único) é chamado de **caminho crítico**. Quaisquer tarefas que estejam neste caminho e que sofram algum atraso certamente atrasarão todo o projeto. Em contrapartida, se elas sofrerem adiantamento, isto não garante que o projeto todo seja adiantado, pois agora, o caminho crítico poderá ser outro.

Para calcular o CC, atribui-se o tempo 0 (zero) ao evento início. Para cada atividade seguinte,

soma-se o seu tempo com o tempo do(s) evento(s) precedente(s). Escreve-se o tempo de cada evento entre parênteses, sobre o círculo do evento. Este tempo também é chamado TEMPO MAIS CEDO ou simplesmente CEDO (early) e ele é o tempo necessário para que um evento seja atingido, desde que não haja atrasos nas atividades precedentes.

Se a um determinado evento chegam mais de uma atividade, comparam-se todas as somas possíveis e escolhe-se a maior delas.

Quando se obtiver o tempo do evento fim, este valor será a duração do projeto. O caminho que vai do início ao final, passando pelas atividades de maior tempo, é o caminho crítico.

As atividades não críticas (fora do caminho) podem eventualmente sofrer atraso sem que isto atrase o projeto.

Ao chegar ao último evento, a data cedo é a menor duração possível para o projeto. Esta data (apenas no último evento) deve ser copiada para baixo e passa a constituir o tempo mais tarde do último evento.

Outro tempo importante é o TEMPO MAIS TARDE, ou simplesmente TARDE (late) que é a data limite de realização de um evento. Qualquer execução que passar desta data, atrasará o projeto. O tempo TARDE é escrito em um pequeno retângulo sobre os parênteses do tempo CEDO.

Para calcular o tempo tarde, parte-se do final e para cada atividade que chega a ele, subtrai-se a duração das tarefas que a ele chegam. Se mais de uma tarefa sai de um evento, o tempo tarde é o menor valor dos resultados-subtrações.

Eventos que fazem parte do CC tem obrigatoriamente o CEDO = TARDE. Finalmente, a folga de um evento, é a diferença entre o TARDE - CEDO.

Exemplo

Seja a seguinte rede:

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	2	3	2
C	1	3	5
D	2	4	4
E	2	5	6
F	3	6	3
G	5	6	5
H	2	7	2
I	5	7	2
J	2	8	2
K	3	8	5
L	4	8	6
M	7	8	9
N	7	9	3
O	4	9	3
P	1	9	1
Q	8	9	8
R	9	10	1
S	5	11	2
T	8	11	2
U	11	12	3
V	6	12	2
W	10	12	3

Desenhando a rede e executando o algoritmo acima, chegaremos aos valores de

evento	cedo	tarde	C.Crit
1	0	0	*
2	7	7	*
3	9	19	
4	11	18	
5	13	13	*
6	18	34	
7	15	15	*
8	24	24	*
9	32	32	*
10	33	33	*
11	26	33	
12	36	36	*

Conclui-se portanto que a duração do projeto é de 36 unidades e que o caminho mínimo tem 8 eventos, a saber: o início (1), 2, 5, 7, 8, 9, 10 e o final (12).

Para você fazer

1. Suponha a seguinte rede

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	4
B	1	3	2
C	3	4	1
D	4	5	2
E	2	6	6
F	4	6	7
G	5	6	1
H	1	6	4
I	4	7	8
J	6	7	7
K	5	7	7
L	1	8	2
M	2	8	5
N	5	9	2
O	7	10	1
P	4	11	4
Q	2	11	5
R	10	11	8
S	8	12	9
T	9	12	4
U	10	12	1
V	11	12	4

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

2. Suponha a seguinte rede

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	1
B	1	3	7
C	2	3	6
D	3	4	4
E	3	5	5
F	2	5	8
G	4	6	4
H	6	7	1
I	5	7	4
J	6	8	7
K	5	9	4
L	4	10	4
M	6	10	3
N	7	11	8
O	8	11	8
P	10	12	5
Q	9	12	7
R	11	12	3

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

Para saber mais: Planejamento com PERT-CPM, Henrique Hirschfeld, Editora Atlas.



304-76063 - ga/ a

Método PERT-CPM

Em 1957 estávamos em plena Guerra Fria. Começava o projeto dos mísseis Polaris (250 empreiteiros, 9000 sub-empreiteiros, 70000 peças diferentes a fabricar - nunca antes fabricadas, atrasos no projeto inaceitáveis). Criou-se o método PERT (*Program Evaluation and Review Technique* - Técnica de avaliação e controle de programas). Ao mesmo tempo na Du Pont (indústria química) surgiu o método CPM (*Critical Path Method* - Método do Caminho Crítico). A partir de 1962, uma junção de ambos começou a ser conhecido como PERT-CPM.

Dado um projeto (conjunto de tarefas, suas interdependências e prazos, tendo como finalidade um determinado objetivo), o analista escreve uma rede. Nela, colocam-se as atividades e os eventos. Para cada atividade, determina-se a duração (exata ou probabilística) e a interdependência (eventos que a antecedem e que a sucedem).

Na rede, eventos conectam atividades e atividades conectam eventos. Existem diversas formas de representação, mas a mais comum é o método americano. Nele:

seta representa uma atividade. Por cima da seta escreve-se o nome da atividade e por baixo a sua duração.

círculo representa um evento. Dentro do círculo, o número ou nome do evento.

Quando duas atividades são feitas uma após a outra, apenas por comodidade, sem haver relação de dependência, os eventos em questão são interligados por uma atividade fantasma (uma seta tracejada). Atividades fantasma têm duração zero e podem, por conveniência ser deslocadas pela rede.

Dois eventos não podem ter mais de uma atividade entre eles. Se existirem 2 eventos realmente paralelos, introduz-se um evento fictício e uma atividade fantasma, a fim de obedecer à regra.

Quando uma atividade tem como pré-requisito uma condição externa à rede, (por exemplo, *tempo seco*), um evento fictício e uma atividade fantasma (tempo seco, neste caso) são introduzidas na rede.

Se a lista de tarefas é puramente linear e para começar uma a anterior deve ter terminado, não há muito que fazer e o desenho da rede tende a ser perda de tempo. Entretanto, se algum grau de paralelismo puder ser conseguido na realização de tarefas, então o método PERT-CPM tem muito a ajudar. No exemplo do míssil Polaris, o uso da técnica baixou o tempo do projeto originalmente estimado para 5 anos, para pouco mais de 3.

Método

- Liste as atividades do projeto. Se forem muitas, cogite trabalhar com macro-tarefas (e sub-redes associadas). Avalie a necessidade de quebrar tarefas ou, ao contrário, de juntá-las.
- Estime a duração de cada tarefa. Escolha uma unidade adequada (dia, semana, mês ?) que seja única para toda a rede.
- Desenhe a rede, começando no evento **início** e terminando no evento **fim**, da esquerda para a direita, dispondo tarefas (com nomes e duração) e eventos.

A questão agora, é **qual a duração total do projeto?** A resposta é a soma das tarefas que estiverem no pior caminho (em termos de duração) entre os eventos de início e fim. Este caminho (que pode não ser único) é chamado de **caminho crítico**. Quaisquer tarefas que estejam neste caminho e que sofram algum atraso certamente atrasarão todo o projeto. Em contrapartida, se elas sofrerem adiantamento, isto não garante que o projeto todo seja adiantado, pois agora, o caminho crítico poderá ser outro.

Para calcular o CC, atribui-se o tempo 0 (zero) ao evento início. Para cada atividade seguinte,

soma-se o seu tempo com o tempo do(s) evento(s) precedente(s). Escreve-se o tempo de cada evento entre parênteses, sobre o círculo do evento. Este tempo também é chamado TEMPO MAIS CEDO ou simplesmente CEDO (early) e ele é o tempo necessário para que um evento seja atingido, desde que não haja atrasos nas atividades precedentes.

Se a um determinado evento chegam mais de uma atividade, comparam-se todas as somas possíveis e escolhe-se a maior delas.

Quando se obtiver o tempo do evento fim, este valor será a duração do projeto. O caminho que vai do início ao final, passando pelas atividades de maior tempo, é o caminho crítico.

As atividades não críticas (fora do caminho) podem eventualmente sofrer atraso sem que isto atrase o projeto.

Ao chegar ao último evento, a data cedo é a menor duração possível para o projeto. Esta data (apenas no último evento) deve ser copiada para baixo e passa a constituir o tempo mais tarde do último evento.

Outro tempo importante é o TEMPO MAIS TARDE, ou simplesmente TARDE (late) que é a data limite de realização de um evento. Qualquer execução que passar desta data, atrasará o projeto. O tempo TARDE é escrito em um pequeno retângulo sobre os parênteses do tempo CEDO.

Para calcular o tempo tarde, parte-se do final e para cada atividade que chega a ele, subtrai-se a duração das tarefas que a ele chegam. Se mais de uma tarefa sai de um evento, o tempo tarde é o menor valor dos resultados-subtrações.

Eventos que fazem parte do CC tem obrigatoriamente o CEDO = TARDE. Finalmente, a folga de um evento, é a diferença entre o TARDE - CEDO.

Exemplo

Seja a seguinte rede:

atividade	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	2	3	2
C	1	3	5
D	2	4	4
E	2	5	6
F	3	6	3
G	5	6	5
H	2	7	2
I	5	7	2
J	2	8	2
K	3	8	5
L	4	8	6
M	7	8	9
N	7	9	3
O	4	9	3
P	1	9	1
Q	8	9	8
R	9	10	1
S	5	11	2
T	8	11	2
U	11	12	3
V	6	12	2
W	10	12	3

Desenhando a rede e executando o algoritmo acima, chegaremos aos valores de

evento	cedo	tarde	C.Crit
1	0	0	*
2	7	7	*
3	9	19	
4	11	18	
5	13	13	*
6	18	34	
7	15	15	*
8	24	24	*
9	32	32	*
10	33	33	*
11	26	33	
12	36	36	*

Conclui-se portanto que a duração do projeto é de 36 unidades e que o caminho mínimo tem 8 eventos, a saber: o início (1), 2, 5, 7, 8, 9, 10 e o final (12).

Para você fazer

1. Suponha a seguinte rede

atividade	origem	destino	duração
A	1	2	5
B	1	3	6
C	1	4	4
D	1	5	9
E	3	5	8
F	2	6	8
G	3	6	8
H	3	7	7
I	5	8	3
J	1	8	6
K	4	8	6
L	7	8	6
M	8	9	1
N	7	10	5
O	3	10	9
P	9	11	1
Q	1	12	6
R	8	12	8
S	11	13	4
T	12	14	1
U	6	14	1
V	10	14	3
W	13	14	5

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

2. Suponha a seguinte rede

atividade	origem	destino	duração
A	1	2	5
B	2	3	6
C	2	4	2
D	3	5	3
E	1	5	6
F	3	6	9
G	6	7	3
H	7	8	5
I	5	9	5
J	2	9	3
K	6	9	4
L	5	10	4
M	4	10	5
N	8	11	6
O	3	12	5
P	8	12	5
Q	11	13	1
R	10	13	5
S	9	13	2
T	6	13	9
U	3	13	2
V	5	13	9
W	12	13	7

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

Para saber mais: Planejamento com PERT-CPM, Henrique Hirschfeld, Editora Atlas.



Método PERT-CPM

Em 1957 estávamos em plena Guerra Fria. Começava o projeto dos mísseis Polaris (250 empreiteiros, 9000 sub-empreiteiros, 70000 peças diferentes a fabricar - nunca antes fabricadas, atrasos no projeto inaceitáveis). Criou-se o método PERT (*Program Evaluation and Review Technique* - Técnica de avaliação e controle de programas). Ao mesmo tempo na Du Pont (indústria química) surgiu o método CPM (*Critical Path Method* - Método do Caminho Crítico). A partir de 1962, uma junção de ambos começou a ser conhecido como PERT-CPM.

Dado um projeto (conjunto de tarefas, suas interdependências e prazos, tendo como finalidade um determinado objetivo), o analista escreve uma rede. Nela, colocam-se as atividades e os eventos. Para cada atividade, determina-se a duração (exata ou probabilística) e a interdependência (eventos que a antecedem e que a sucedem).

Na rede, eventos conectam atividades e atividades conectam eventos. Existem diversas formas de representação, mas a mais comum é o método americano. Nele:

seta representa uma atividade. Por cima da seta escreve-se o nome da atividade e por baixo a sua duração.

círculo representa um evento. Dentro do círculo, o número ou nome do evento.

Quando duas atividades são feitas uma após a outra, apenas por comodidade, sem haver relação de dependência, os eventos em questão são interligados por uma atividade fantasma (uma seta tracejada). Atividades fantasma têm duração zero e podem, por conveniência ser deslocadas pela rede.

Dois eventos não podem ter mais de uma atividade entre eles. Se existirem 2 eventos realmente paralelos, introduz-se um evento fictício e uma atividade fantasma, a fim de obedecer à regra.

Quando uma atividade tem como pré-requisito uma condição externa à rede, (por exemplo, *tempo seco*), um evento fictício e uma atividade fantasma (tempo seco, neste caso) são introduzidas na rede.

Se a lista de tarefas é puramente linear e para começar uma a anterior deve ter terminado, não há muito que fazer e o desenho da rede tende a ser perda de tempo. Entretanto, se algum grau de paralelismo puder ser conseguido na realização de tarefas, então o método PERT-CPM tem muito a ajudar. No exemplo do míssil Polaris, o uso da técnica baixou o tempo do projeto originalmente estimado para 5 anos, para pouco mais de 3.

Método

- Liste as atividades do projeto. Se forem muitas, cogite trabalhar com macro-tarefas (e sub-redes associadas). Avalie a necessidade de quebrar tarefas ou, ao contrário, de juntá-las.
- Estime a duração de cada tarefa. Escolha uma unidade adequada (dia, semana, mês ?) que seja única para toda a rede.
- Desenhe a rede, começando no evento **início** e terminando no evento **fim**, da esquerda para a direita, dispondo tarefas (com nomes e duração) e eventos.

A questão agora, é **qual a duração total do projeto?** A resposta é a soma das tarefas que estiverem no pior caminho (em termos de duração) entre os eventos de início e fim. Este caminho (que pode não ser único) é chamado de **caminho crítico**. Quaisquer tarefas que estejam neste caminho e que sofram algum atraso certamente atrasarão todo o projeto. Em contrapartida, se elas sofrerem adiantamento, isto não garante que o projeto todo seja adiantado, pois agora, o caminho crítico poderá ser outro.

Para calcular o CC, atribui-se o tempo 0 (zero) ao evento início. Para cada atividade seguinte,

soma-se o seu tempo com o tempo do(s) evento(s) precedente(s). Escreve-se o tempo de cada evento entre parênteses, sobre o círculo do evento. Este tempo também é chamado TEMPO MAIS CEDO ou simplesmente CEDO (early) e ele é o tempo necessário para que um evento seja atingido, desde que não haja atrasos nas atividades precedentes.

Se a um determinado evento chegam mais de uma atividade, comparam-se todas as somas possíveis e escolhe-se a maior delas.

Quando se obtiver o tempo do evento fim, este valor será a duração do projeto. O caminho que vai do início ao final, passando pelas atividades de maior tempo, é o caminho crítico.

As atividades não críticas (fora do caminho) podem eventualmente sofrer atraso sem que isto atrase o projeto.

Ao chegar ao último evento, a data cedo é a menor duração possível para o projeto. Esta data (apenas no último evento) deve ser copiada para baixo e passa a constituir o tempo mais tarde do último evento.

Outro tempo importante é o TEMPO MAIS TARDE, ou simplesmente TARDE (late) que é a data limite de realização de um evento. Qualquer execução que passar desta data, atrasará o projeto. O tempo TARDE é escrito em um pequeno retângulo sobre os parênteses do tempo CEDO.

Para calcular o tempo tarde, parte-se do final e para cada atividade que chega a ele, subtrai-se a duração das tarefas que a ele chegam. Se mais de uma tarefa sai de um evento, o tempo tarde é o menor valor dos resultados-subtrações.

Eventos que fazem parte do CC tem obrigatoriamente o CEDO = TARDE. Finalmente, a folga de um evento, é a diferença entre o TARDE - CEDO.

Exemplo

Seja a seguinte rede:

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	2	3	2
C	1	3	5
D	2	4	4
E	2	5	6
F	3	6	3
G	5	6	5
H	2	7	2
I	5	7	2
J	2	8	2
K	3	8	5
L	4	8	6
M	7	8	9
N	7	9	3
O	4	9	3
P	1	9	1
Q	8	9	8
R	9	10	1
S	5	11	2
T	8	11	2
U	11	12	3
V	6	12	2
W	10	12	3

Desenhando a rede e executando o algoritmo acima, chegaremos aos valores de

evento	cedo	tarde	C.Crit
1	0	0	*
2	7	7	*
3	9	19	
4	11	18	
5	13	13	*
6	18	34	
7	15	15	*
8	24	24	*
9	32	32	*
10	33	33	*
11	26	33	
12	36	36	*

Conclui-se portanto que a duração do projeto é de 36 unidades e que o caminho mínimo tem 8 eventos, a saber: o início (1), 2, 5, 7, 8, 9, 10 e o final (12).

Para você fazer

1. Suponha a seguinte rede

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	2
B	2	3	9
C	2	4	3
D	2	5	1
E	1	5	5
F	3	5	9
G	3	6	5
H	2	6	5
I	1	6	4
J	5	7	7
K	7	8	2
L	4	9	9
M	2	9	8
N	8	9	8
O	1	10	5
P	5	10	1
Q	7	11	9
R	9	11	6
S	8	12	4
T	11	13	6
U	10	13	5
V	6	13	8
W	12	13	9

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

2. Suponha a seguinte rede

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	1
B	1	3	3
C	1	4	2
D	3	5	7
E	4	5	2
F	5	6	4
G	5	7	6
H	6	7	3
I	6	8	7
J	7	8	3
K	3	9	2
L	7	9	2
M	8	10	6
N	9	11	6
O	8	11	5
P	10	11	7
Q	11	12	3
R	2	12	4
S	7	12	7
T	10	12	3

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

Para saber mais: Planejamento com PERT-CPM, Henrique Hirschfeld, Editora Atlas.



Método PERT-CPM

Em 1957 estávamos em plena Guerra Fria. Começava o projeto dos mísseis Polaris (250 empreiteiros, 9000 sub-empreiteiros, 70000 peças diferentes a fabricar - nunca antes fabricadas, atrasos no projeto inaceitáveis). Criou-se o método PERT (*Program Evaluation and Review Technique* - Técnica de avaliação e controle de programas). Ao mesmo tempo na Du Pont (indústria química) surgiu o método CPM (*Critical Path Method* - Método do Caminho Crítico). A partir de 1962, uma junção de ambos começou a ser conhecido como PERT-CPM.

Dado um projeto (conjunto de tarefas, suas interdependências e prazos, tendo como finalidade um determinado objetivo), o analista escreve uma rede. Nela, colocam-se as atividades e os eventos. Para cada atividade, determina-se a duração (exata ou probabilística) e a interdependência (eventos que a antecedem e que a sucedem).

Na rede, eventos conectam atividades e atividades conectam eventos. Existem diversas formas de representação, mas a mais comum é o método americano. Nele:

seta representa uma atividade. Por cima da seta escreve-se o nome da atividade e por baixo a sua duração.

circulo representa um evento. Dentro do círculo, o número ou nome do evento.

Quando duas atividades são feitas uma após a outra, apenas por comodidade, sem haver relação de dependência, os eventos em questão são interligados por uma atividade fantasma (uma seta tracejada). Atividades fantasma têm duração zero e podem, por conveniência ser deslocadas pela rede.

Dois eventos não podem ter mais de uma atividade entre eles. Se existirem 2 eventos realmente paralelos, introduz-se um evento fictício e uma atividade fantasma, a fim de obedecer à regra.

Quando uma atividade tem como pré-requisito uma condição externa à rede, (por exemplo, *tempo seco*), um evento fictício e uma atividade fantasma (tempo seco, neste caso) são introduzidas na rede.

Se a lista de tarefas é puramente linear e para começar uma a anterior deve ter terminado, não há muito que fazer e o desenho da rede tende a ser perda de tempo. Entretanto, se algum grau de paralelismo puder ser conseguido na realização de tarefas, então o método PERT-CPM tem muito a ajudar. No exemplo do míssil Polaris, o uso da técnica baixou o tempo do projeto originalmente estimado para 5 anos, para pouco mais de 3.

Método

- Liste as atividades do projeto. Se forem muitas, cogite trabalhar com macro-tarefas (e sub-redes associadas). Avalie a necessidade de quebrar tarefas ou, ao contrário, de juntá-las.
- Estime a duração de cada tarefa. Escolha uma unidade adequada (dia, semana, mês ?) que seja única para toda a rede.
- Desenhe a rede, começando no evento **início** e terminando no evento **fim**, da esquerda para a direita, dispondo tarefas (com nomes e duração) e eventos.

A questão agora, é **qual a duração total do projeto?** A resposta é a soma das tarefas que estiverem no pior caminho (em termos de duração) entre os eventos de início e fim. Este caminho (que pode não ser único) é chamado de **caminho crítico**. Quaisquer tarefas que estejam neste caminho e que sofram algum atraso certamente atrasarão todo o projeto. Em contrapartida, se elas sofrerem adiantamento, isto não garante que o projeto todo seja adiantado, pois agora, o caminho crítico poderá ser outro.

Para calcular o CC, atribui-se o tempo 0 (zero) ao evento início. Para cada atividade seguinte,

soma-se o seu tempo com o tempo do(s) evento(s) precedente(s). Escreve-se o tempo de cada evento entre parênteses, sobre o círculo do evento. Este tempo também é chamado TEMPO MAIS CEDO ou simplesmente CEDO (early) e ele é o tempo necessário para que um evento seja atingido, desde que não haja atrasos nas atividades precedentes.

Se a um determinado evento chegam mais de uma atividade, comparam-se todas as somas possíveis e escolhe-se a maior delas.

Quando se obtiver o tempo do evento fim, este valor será a duração do projeto. O caminho que vai do início ao final, passando pelas atividades de maior tempo, é o caminho crítico.

As atividades não críticas (fora do caminho) podem eventualmente sofrer atraso sem que isto atrase o projeto.

Ao chegar ao último evento, a data cedo é a menor duração possível para o projeto. Esta data (apenas no último evento) deve ser copiada para baixo e passa a constituir o tempo mais tarde do último evento.

Outro tempo importante é o TEMPO MAIS TARDE, ou simplesmente TARDE (late) que é a data limite de realização de um evento. Qualquer execução que passar desta data, atrasará o projeto. O tempo TARDE é escrito em um pequeno retângulo sobre os parênteses do tempo CEDO.

Para calcular o tempo tarde, parte-se do final e para cada atividade que chega a ele, subtrai-se a duração das tarefas que a ele chegam. Se mais de uma tarefa sai de um evento, o tempo tarde é o menor valor dos resultados-subtrações.

Eventos que fazem parte do CC tem obrigatoriamente o CEDO = TARDE. Finalmente, a folga de um evento, é a diferença entre o TARDE - CEDO.

Exemplo

Seja a seguinte rede:

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	2	3	2
C	1	3	5
D	2	4	4
E	2	5	6
F	3	6	3
G	5	6	5
H	2	7	2
I	5	7	2
J	2	8	2
K	3	8	5
L	4	8	6
M	7	8	9
N	7	9	3
O	4	9	3
P	1	9	1
Q	8	9	8
R	9	10	1
S	5	11	2
T	8	11	2
U	11	12	3
V	6	12	2
W	10	12	3

Desenhando a rede e executando o algoritmo acima, chegaremos aos valores de

evento	cedo	tarde	C.Crit
1	0	0	*
2	7	7	*
3	9	19	
4	11	18	
5	13	13	*
6	18	34	
7	15	15	*
8	24	24	*
9	32	32	*
10	33	33	*
11	26	33	
12	36	36	*

Conclui-se portanto que a duração do projeto é de 36 unidades e que o caminho mínimo tem 8 eventos, a saber: o início (1), 2, 5, 7, 8, 9, 10 e o final (12).

Para você fazer

1. Suponha a seguinte rede

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	2	3	7
C	2	4	7
D	3	5	7
E	1	5	2
F	1	6	2
G	5	6	2
H	4	6	3
I	6	7	8
J	4	8	9
K	2	8	1
L	7	8	3
M	7	9	5
N	8	10	9
O	8	11	8
P	1	11	4
Q	11	12	7
R	9	12	1
S	2	12	4
T	10	12	7

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

2. Suponha a seguinte rede

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	3
B	2	3	9
C	2	4	7
D	3	4	2
E	1	4	3
F	2	5	4
G	3	5	8
H	3	6	7
I	1	7	5
J	1	8	2
K	7	9	1
L	9	10	1
M	6	11	5
N	10	11	5
O	11	12	4
P	9	13	2
Q	12	13	7
R	8	14	7
S	5	14	7
T	4	14	1
U	13	14	5

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

Para saber mais: Planejamento com PERT-CPM, Henrique Hirschfeld, Editora Atlas.



304-76113 - ga/ a

Método PERT-CPM

Em 1957 estávamos em plena Guerra Fria. Começava o projeto dos mísseis Polaris (250 empreiteiros, 9000 sub-empreiteiros, 70000 peças diferentes a fabricar - nunca antes fabricadas, atrasos no projeto inaceitáveis). Criou-se o método PERT (*Program Evaluation and Review Technique* - Técnica de avaliação e controle de programas). Ao mesmo tempo na Du Pont (indústria química) surgiu o método CPM (*Critical Path Method* - Método do Caminho Crítico). A partir de 1962, uma junção de ambos começou a ser conhecido como PERT-CPM.

Dado um projeto (conjunto de tarefas, suas interdependências e prazos, tendo como finalidade um determinado objetivo), o analista escreve uma rede. Nela, colocam-se as atividades e os eventos. Para cada atividade, determina-se a duração (exata ou probabilística) e a interdependência (eventos que a antecedem e que a sucedem).

Na rede, eventos conectam atividades e atividades conectam eventos. Existem diversas formas de representação, mas a mais comum é o método americano. Nele:

seta representa uma atividade. Por cima da seta escreve-se o nome da atividade e por baixo a sua duração.

círculo representa um evento. Dentro do círculo, o número ou nome do evento.

Quando duas atividades são feitas uma após a outra, apenas por comodidade, sem haver relação de dependência, os eventos em questão são interligados por uma atividade fantasma (uma seta tracejada). Atividades fantasma têm duração zero e podem, por conveniência ser deslocadas pela rede.

Dois eventos não podem ter mais de uma atividade entre eles. Se existirem 2 eventos realmente paralelos, introduz-se um evento fictício e uma atividade fantasma, a fim de obedecer à regra.

Quando uma atividade tem como pré-requisito uma condição externa à rede, (por exemplo, *tempo seco*), um evento fictício e uma atividade fantasma (tempo seco, neste caso) são introduzidas na rede.

Se a lista de tarefas é puramente linear e para começar uma a anterior deve ter terminado, não há muito que fazer e o desenho da rede tende a ser perda de tempo. Entretanto, se algum grau de paralelismo puder ser conseguido na realização de tarefas, então o método PERT-CPM tem muito a ajudar. No exemplo do míssil Polaris, o uso da técnica baixou o tempo do projeto originalmente estimado para 5 anos, para pouco mais de 3.

Método

- Liste as atividades do projeto. Se forem muitas, cogite trabalhar com macro-tarefas (e sub-redes associadas). Avalie a necessidade de quebrar tarefas ou, ao contrário, de juntá-las.
- Estime a duração de cada tarefa. Escolha uma unidade adequada (dia, semana, mês ?) que seja única para toda a rede.
- Desenhe a rede, começando no evento **início** e terminando no evento **fim**, da esquerda para a direita, dispondo tarefas (com nomes e duração) e eventos.

A questão agora, é **qual a duração total do projeto?** A resposta é a soma das tarefas que estiverem no pior caminho (em termos de duração) entre os eventos de início e fim. Este caminho (que pode não ser único) é chamado de **caminho crítico**. Quaisquer tarefas que estejam neste caminho e que sofram algum atraso certamente atrasarão todo o projeto. Em contrapartida, se elas sofrerem adiantamento, isto não garante que o projeto todo seja adiantado, pois agora, o caminho crítico poderá ser outro.

Para calcular o CC, atribui-se o tempo 0 (zero) ao evento início. Para cada atividade seguinte,

soma-se o seu tempo com o tempo do(s) evento(s) precedente(s). Escreve-se o tempo de cada evento entre parênteses, sobre o círculo do evento. Este tempo também é chamado TEMPO MAIS CEDO ou simplesmente CEDO (early) e ele é o tempo necessário para que um evento seja atingido, desde que não haja atrasos nas atividades precedentes.

Se a um determinado evento chegam mais de uma atividade, comparam-se todas as somas possíveis e escolhe-se a maior delas.

Quando se obtiver o tempo do evento fim, este valor será a duração do projeto. O caminho que vai do início ao final, passando pelas atividades de maior tempo, é o caminho crítico.

As atividades não críticas (fora do caminho) podem eventualmente sofrer atraso sem que isto atrase o projeto.

Ao chegar ao último evento, a data cedo é a menor duração possível para o projeto. Esta data (apenas no último evento) deve ser copiada para baixo e passa a constituir o tempo mais tarde do último evento.

Outro tempo importante é o TEMPO MAIS TARDE, ou simplesmente TARDE (late) que é a data limite de realização de um evento. Qualquer execução que passar desta data, atrasará o projeto. O tempo TARDE é escrito em um pequeno retângulo sobre os parênteses do tempo CEDO.

Para calcular o tempo tarde, parte-se do final e para cada atividade que chega a ele, subtrai-se a duração das tarefas que a ele chegam. Se mais de uma tarefa sai de um evento, o tempo tarde é o menor valor dos resultados-subtrações.

Eventos que fazem parte do CC tem obrigatoriamente o CEDO = TARDE. Finalmente, a folga de um evento, é a diferença entre o TARDE - CEDO.

Exemplo

Seja a seguinte rede:

atividade	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	2	3	2
C	1	3	5
D	2	4	4
E	2	5	6
F	3	6	3
G	5	6	5
H	2	7	2
I	5	7	2
J	2	8	2
K	3	8	5
L	4	8	6
M	7	8	9
N	7	9	3
O	4	9	3
P	1	9	1
Q	8	9	8
R	9	10	1
S	5	11	2
T	8	11	2
U	11	12	3
V	6	12	2
W	10	12	3

Desenhando a rede e executando o algoritmo acima, chegaremos aos valores de

evento	cedo	tarde	C.Crit
1	0	0	*
2	7	7	*
3	9	19	
4	11	18	
5	13	13	*
6	18	34	
7	15	15	*
8	24	24	*
9	32	32	*
10	33	33	*
11	26	33	
12	36	36	*

Conclui-se portanto que a duração do projeto é de 36 unidades e que o caminho mínimo tem 8 eventos, a saber: o início (1), 2, 5, 7, 8, 9, 10 e o final (12).

Para você fazer

1. Suponha a seguinte rede

atividade	origem	destino	duração
A	1	2	3
B	1	3	8
C	3	4	3
D	2	5	1
E	5	6	1
F	1	6	9
G	4	6	1
H	5	7	5
I	6	8	7
J	1	8	3
K	7	9	1
L	8	10	2
M	9	10	8
N	7	11	5
O	2	11	5
P	10	11	4
Q	5	12	3
R	11	12	2

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico)?

duracao	nodos cc

2. Suponha a seguinte rede

atividade	origem	destino	duração
A	1	2	3
B	1	3	8
C	3	4	7
D	2	5	1
E	2	6	5
F	4	6	8
G	6	7	2
H	4	8	5
I	6	9	3
J	5	9	2
K	8	9	7
L	3	10	6
M	7	10	4
N	9	10	9
O	4	11	7
P	3	12	5
Q	10	12	7
R	11	13	4
S	6	13	8
T	12	13	7

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico)?

duracao	nodos cc

Para saber mais: Planejamento com PERT-CPM, Henrique Hirschfeld, Editora Atlas.



304-76120 - ga/ a

Método PERT-CPM

Em 1957 estávamos em plena Guerra Fria. Começava o projeto dos mísseis Polaris (250 empreiteiros, 9000 sub-empreiteiros, 70000 peças diferentes a fabricar - nunca antes fabricadas, atrasos no projeto inaceitáveis). Criou-se o método PERT (*Program Evaluation and Review Technique* - Técnica de avaliação e controle de programas). Ao mesmo tempo na Du Pont (indústria química) surgiu o método CPM (*Critical Path Method* - Método do Caminho Crítico). A partir de 1962, uma junção de ambos começou a ser conhecido como PERT-CPM.

Dado um projeto (conjunto de tarefas, suas interdependências e prazos, tendo como finalidade um determinado objetivo), o analista escreve uma rede. Nela, colocam-se as atividades e os eventos. Para cada atividade, determina-se a duração (exata ou probabilística) e a interdependência (eventos que a antecedem e que a sucedem).

Na rede, eventos conectam atividades e atividades conectam eventos. Existem diversas formas de representação, mas a mais comum é o método americano. Nele:

seta representa uma atividade. Por cima da seta escreve-se o nome da atividade e por baixo a sua duração.

círculo representa um evento. Dentro do círculo, o número ou nome do evento.

Quando duas atividades são feitas uma após a outra, apenas por comodidade, sem haver relação de dependência, os eventos em questão são interligados por uma atividade fantasma (uma seta tracejada). Atividades fantasma têm duração zero e podem, por conveniência ser deslocadas pela rede.

Dois eventos não podem ter mais de uma atividade entre eles. Se existirem 2 eventos realmente paralelos, introduz-se um evento fictício e uma atividade fantasma, a fim de obedecer à regra.

Quando uma atividade tem como pré-requisito uma condição externa à rede, (por exemplo, *tempo seco*), um evento fictício e uma atividade fantasma (tempo seco, neste caso) são introduzidas na rede.

Se a lista de tarefas é puramente linear e para começar uma a anterior deve ter terminado, não há muito que fazer e o desenho da rede tende a ser perda de tempo. Entretanto, se algum grau de paralelismo puder ser conseguido na realização de tarefas, então o método PERT-CPM tem muito a ajudar. No exemplo do míssil Polaris, o uso da técnica baixou o tempo do projeto originalmente estimado para 5 anos, para pouco mais de 3.

Método

- Liste as atividades do projeto. Se forem muitas, cogite trabalhar com macro-tarefas (e sub-redes associadas). Avalie a necessidade de quebrar tarefas ou, ao contrário, de juntá-las.
- Estime a duração de cada tarefa. Escolha uma unidade adequada (dia, semana, mês ?) que seja única para toda a rede.
- Desenhe a rede, começando no evento **início** e terminando no evento **fim**, da esquerda para a direita, dispondo tarefas (com nomes e duração) e eventos.

A questão agora, é **qual a duração total do projeto?** A resposta é a soma das tarefas que estiverem no pior caminho (em termos de duração) entre os eventos de início e fim. Este caminho (que pode não ser único) é chamado de **caminho crítico**. Quaisquer tarefas que estejam neste caminho e que sofram algum atraso certamente atrasarão todo o projeto. Em contrapartida, se elas sofrerem adiantamento, isto não garante que o projeto todo seja adiantado, pois agora, o caminho crítico poderá ser outro.

Para calcular o CC, atribui-se o tempo 0 (zero) ao evento início. Para cada atividade seguinte,

soma-se o seu tempo com o tempo do(s) evento(s) precedente(s). Escreve-se o tempo de cada evento entre parênteses, sobre o círculo do evento. Este tempo também é chamado TEMPO MAIS CEDO ou simplesmente CEDO (early) e ele é o tempo necessário para que um evento seja atingido, desde que não haja atrasos nas atividades precedentes.

Se a um determinado evento chegam mais de uma atividade, comparam-se todas as somas possíveis e escolhe-se a maior delas.

Quando se obtiver o tempo do evento fim, este valor será a duração do projeto. O caminho que vai do início ao final, passando pelas atividades de maior tempo, é o caminho crítico.

As atividades não críticas (fora do caminho) podem eventualmente sofrer atraso sem que isto atrase o projeto.

Ao chegar ao último evento, a data cedo é a menor duração possível para o projeto. Esta data (apenas no último evento) deve ser copiada para baixo e passa a constituir o tempo mais tarde do último evento.

Outro tempo importante é o TEMPO MAIS TARDE, ou simplesmente TARDE (late) que é a data limite de realização de um evento. Qualquer execução que passar desta data, atrasará o projeto. O tempo TARDE é escrito em um pequeno retângulo sobre os parênteses do tempo CEDO.

Para calcular o tempo tarde, parte-se do final e para cada atividade que chega a ele, subtrai-se a duração das tarefas que a ele chegam. Se mais de uma tarefa sai de um evento, o tempo tarde é o menor valor dos resultados-subtrações.

Eventos que fazem parte do CC tem obrigatoriamente o CEDO = TARDE. Finalmente, a folga de um evento, é a diferença entre o TARDE - CEDO.

Exemplo

Seja a seguinte rede:

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	2	3	2
C	1	3	5
D	2	4	4
E	2	5	6
F	3	6	3
G	5	6	5
H	2	7	2
I	5	7	2
J	2	8	2
K	3	8	5
L	4	8	6
M	7	8	9
N	7	9	3
O	4	9	3
P	1	9	1
Q	8	9	8
R	9	10	1
S	5	11	2
T	8	11	2
U	11	12	3
V	6	12	2
W	10	12	3

Desenhando a rede e executando o algoritmo acima, chegaremos aos valores de

evento	cedo	tarde	C.Crit
1	0	0	*
2	7	7	*
3	9	19	
4	11	18	
5	13	13	*
6	18	34	
7	15	15	*
8	24	24	*
9	32	32	*
10	33	33	*
11	26	33	
12	36	36	*

Conclui-se portanto que a duração do projeto é de 36 unidades e que o caminho mínimo tem 8 eventos, a saber: o início (1), 2, 5, 7, 8, 9, 10 e o final (12).

Para você fazer

1. Suponha a seguinte rede

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	6
B	2	3	4
C	1	4	8
D	2	5	7
E	1	5	7
F	4	6	8
G	6	7	5
H	2	8	8
I	4	8	8
J	3	8	6
K	6	8	6
L	8	9	5
M	9	10	8
N	10	11	9
O	7	12	5
P	5	12	4
Q	2	12	1
R	6	12	9
S	11	12	2

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duração	nodos cc

2. Suponha a seguinte rede

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	1
B	1	3	6
C	2	4	5
D	4	5	5
E	2	5	4
F	1	5	6
G	4	6	3
H	2	7	5
I	1	7	1
J	3	7	5
K	6	7	4
L	2	8	4
M	1	8	2
N	7	8	7
O	8	9	3
P	4	10	6
Q	1	10	3
R	8	10	4
S	7	11	5
T	11	12	5
U	9	12	3
V	5	12	4
W	10	12	7

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duração	nodos cc

Para saber mais: Planejamento com PERT-CPM, Henrique Hirschfeld, Editora Atlas.



Método PERT-CPM

Em 1957 estávamos em plena Guerra Fria. Começava o projeto dos mísseis Polaris (250 empreiteiros, 9000 sub-empreiteiros, 70000 peças diferentes a fabricar - nunca antes fabricadas, atrasos no projeto inaceitáveis). Criou-se o método PERT (*Program Evaluation and Review Technique* - Técnica de avaliação e controle de programas). Ao mesmo tempo na Du Pont (indústria química) surgiu o método CPM (*Critical Path Method* - Método do Caminho Crítico). A partir de 1962, uma junção de ambos começou a ser conhecido como PERT-CPM.

Dado um projeto (conjunto de tarefas, suas interdependências e prazos, tendo como finalidade um determinado objetivo), o analista escreve uma rede. Nela, colocam-se as atividades e os eventos. Para cada atividade, determina-se a duração (exata ou probabilística) e a interdependência (eventos que a antecedem e que a sucedem).

Na rede, eventos conectam atividades e atividades conectam eventos. Existem diversas formas de representação, mas a mais comum é o método americano. Nele:

seta representa uma atividade. Por cima da seta escreve-se o nome da atividade e por baixo a sua duração.

círculo representa um evento. Dentro do círculo, o número ou nome do evento.

Quando duas atividades são feitas uma após a outra, apenas por comodidade, sem haver relação de dependência, os eventos em questão são interligados por uma atividade fantasma (uma seta tracejada). Atividades fantasma têm duração zero e podem, por conveniência ser deslocadas pela rede.

Dois eventos não podem ter mais de uma atividade entre eles. Se existirem 2 eventos realmente paralelos, introduz-se um evento fictício e uma atividade fantasma, a fim de obedecer à regra.

Quando uma atividade tem como pré-requisito uma condição externa à rede, (por exemplo, *tempo seco*), um evento fictício e uma atividade fantasma (tempo seco, neste caso) são introduzidas na rede.

Se a lista de tarefas é puramente linear e para começar uma a anterior deve ter terminado, não há muito que fazer e o desenho da rede tende a ser perda de tempo. Entretanto, se algum grau de paralelismo puder ser conseguido na realização de tarefas, então o método PERT-CPM tem muito a ajudar. No exemplo do míssil Polaris, o uso da técnica baixou o tempo do projeto originalmente estimado para 5 anos, para pouco mais de 3.

Método

- Liste as atividades do projeto. Se forem muitas, cogite trabalhar com macro-tarefas (e sub-redes associadas). Avalie a necessidade de quebrar tarefas ou, ao contrário, de juntá-las.
- Estime a duração de cada tarefa. Escolha uma unidade adequada (dia, semana, mês ?) que seja única para toda a rede.
- Desenhe a rede, começando no evento **início** e terminando no evento **fim**, da esquerda para a direita, dispondo tarefas (com nomes e duração) e eventos.

A questão agora, é **qual a duração total do projeto?** A resposta é a soma das tarefas que estiverem no pior caminho (em termos de duração) entre os eventos de início e fim. Este caminho (que pode não ser único) é chamado de **caminho crítico**. Quaisquer tarefas que estejam neste caminho e que sofram algum atraso certamente atrasarão todo o projeto. Em contrapartida, se elas sofrerem adiantamento, isto não garante que o projeto todo seja adiantado, pois agora, o caminho crítico poderá ser outro.

Para calcular o CC, atribui-se o tempo 0 (zero) ao evento início. Para cada atividade seguinte,

soma-se o seu tempo com o tempo do(s) evento(s) precedente(s). Escreve-se o tempo de cada evento entre parênteses, sobre o círculo do evento. Este tempo também é chamado TEMPO MAIS CEDO ou simplesmente CEDO (early) e ele é o tempo necessário para que um evento seja atingido, desde que não haja atrasos nas atividades precedentes.

Se a um determinado evento chegam mais de uma atividade, comparam-se todas as somas possíveis e escolhe-se a maior delas.

Quando se obtiver o tempo do evento fim, este valor será a duração do projeto. O caminho que vai do início ao final, passando pelas atividades de maior tempo, é o caminho crítico.

As atividades não críticas (fora do caminho) podem eventualmente sofrer atraso sem que isto atrase o projeto.

Ao chegar ao último evento, a data cedo é a menor duração possível para o projeto. Esta data (apenas no último evento) deve ser copiada para baixo e passa a constituir o tempo mais tarde do último evento.

Outro tempo importante é o TEMPO MAIS TARDE, ou simplesmente TARDE (late) que é a data limite de realização de um evento. Qualquer execução que passar desta data, atrasará o projeto. O tempo TARDE é escrito em um pequeno retângulo sobre os parênteses do tempo CEDO.

Para calcular o tempo tarde, parte-se do final e para cada atividade que chega a ele, subtrai-se a duração das tarefas que a ele chegam. Se mais de uma tarefa sai de um evento, o tempo tarde é o menor valor dos resultados-subtrações.

Eventos que fazem parte do CC tem obrigatoriamente o CEDO = TARDE. Finalmente, a folga de um evento, é a diferença entre o TARDE - CEDO.

Exemplo

Seja a seguinte rede:

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	2	3	2
C	1	3	5
D	2	4	4
E	2	5	6
F	3	6	3
G	5	6	5
H	2	7	2
I	5	7	2
J	2	8	2
K	3	8	5
L	4	8	6
M	7	8	9
N	7	9	3
O	4	9	3
P	1	9	1
Q	8	9	8
R	9	10	1
S	5	11	2
T	8	11	2
U	11	12	3
V	6	12	2
W	10	12	3

Desenhando a rede e executando o algoritmo acima, chegaremos aos valores de

evento	cedo	tarde	C.Crit
1	0	0	*
2	7	7	*
3	9	19	
4	11	18	
5	13	13	*
6	18	34	
7	15	15	*
8	24	24	*
9	32	32	*
10	33	33	*
11	26	33	
12	36	36	*

Conclui-se portanto que a duração do projeto é de 36 unidades e que o caminho mínimo tem 8 eventos, a saber: o início (1), 2, 5, 7, 8, 9, 10 e o final (12).

Para você fazer

1. Suponha a seguinte rede

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	1	3	1
C	3	4	9
D	2	4	8
E	3	5	5
F	3	6	3
G	4	6	6
H	6	7	6
I	1	8	2
J	5	9	8
K	6	9	9
L	2	10	6
M	9	10	2
N	10	11	7
O	8	12	3
P	7	12	9
Q	2	12	8
R	11	12	9

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico)?

duracao	nodos cc

2. Suponha a seguinte rede

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	9
B	2	3	1
C	1	3	5
D	1	4	1
E	2	5	4
F	3	5	3
G	3	6	4
H	5	7	2
I	6	8	8
J	8	9	7
K	1	10	8
L	9	10	3
M	10	11	2
N	3	12	4
O	8	12	6
P	9	13	7
Q	12	14	9
R	7	14	5
S	4	14	3
T	13	14	6
U	11	14	2

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico)?

duracao	nodos cc

Para saber mais: Planejamento com PERT-CPM, Henrique Hirschfeld, Editora Atlas.



304-76144 - ga/ a

Método PERT-CPM

Em 1957 estávamos em plena Guerra Fria. Começava o projeto dos mísseis Polaris (250 empreiteiros, 9000 sub-empreiteiros, 70000 peças diferentes a fabricar - nunca antes fabricadas, atrasos no projeto inaceitáveis). Criou-se o método PERT (*Program Evaluation and Review Technique* - Técnica de avaliação e controle de programas). Ao mesmo tempo na Du Pont (indústria química) surgiu o método CPM (*Critical Path Method* - Método do Caminho Crítico). A partir de 1962, uma junção de ambos começou a ser conhecido como PERT-CPM.

Dado um projeto (conjunto de tarefas, suas interdependências e prazos, tendo como finalidade um determinado objetivo), o analista escreve uma rede. Nela, colocam-se as atividades e os eventos. Para cada atividade, determina-se a duração (exata ou probabilística) e a interdependência (eventos que a antecedem e que a sucedem).

Na rede, eventos conectam atividades e atividades conectam eventos. Existem diversas formas de representação, mas a mais comum é o método americano. Nele:

seta representa uma atividade. Por cima da seta escreve-se o nome da atividade e por baixo a sua duração.

círculo representa um evento. Dentro do círculo, o número ou nome do evento.

Quando duas atividades são feitas uma após a outra, apenas por comodidade, sem haver relação de dependência, os eventos em questão são interligados por uma atividade fantasma (uma seta tracejada). Atividades fantasma têm duração zero e podem, por conveniência ser deslocadas pela rede.

Dois eventos não podem ter mais de uma atividade entre eles. Se existirem 2 eventos realmente paralelos, introduz-se um evento fictício e uma atividade fantasma, a fim de obedecer à regra.

Quando uma atividade tem como pré-requisito uma condição externa à rede, (por exemplo, *tempo seco*), um evento fictício e uma atividade fantasma (tempo seco, neste caso) são introduzidas na rede.

Se a lista de tarefas é puramente linear e para começar uma a anterior deve ter terminado, não há muito que fazer e o desenho da rede tende a ser perda de tempo. Entretanto, se algum grau de paralelismo puder ser conseguido na realização de tarefas, então o método PERT-CPM tem muito a ajudar. No exemplo do míssil Polaris, o uso da técnica baixou o tempo do projeto originalmente estimado para 5 anos, para pouco mais de 3.

Método

- Liste as atividades do projeto. Se forem muitas, cogite trabalhar com macro-tarefas (e sub-redes associadas). Avalie a necessidade de quebrar tarefas ou, ao contrário, de juntá-las.
- Estime a duração de cada tarefa. Escolha uma unidade adequada (dia, semana, mês ?) que seja única para toda a rede.
- Desenhe a rede, começando no evento **início** e terminando no evento **fim**, da esquerda para a direita, dispondo tarefas (com nomes e duração) e eventos.

A questão agora, é **qual a duração total do projeto?** A resposta é a soma das tarefas que estiverem no pior caminho (em termos de duração) entre os eventos de início e fim. Este caminho (que pode não ser único) é chamado de **caminho crítico**. Quaisquer tarefas que estejam neste caminho e que sofram algum atraso certamente atrasarão todo o projeto. Em contrapartida, se elas sofrerem adiantamento, isto não garante que o projeto todo seja adiantado, pois agora, o caminho crítico poderá ser outro.

Para calcular o CC, atribui-se o tempo 0 (zero) ao evento início. Para cada atividade seguinte,

soma-se o seu tempo com o tempo do(s) evento(s) precedente(s). Escreve-se o tempo de cada evento entre parênteses, sobre o círculo do evento. Este tempo também é chamado TEMPO MAIS CEDO ou simplesmente CEDO (early) e ele é o tempo necessário para que um evento seja atingido, desde que não haja atrasos nas atividades precedentes.

Se a um determinado evento chegam mais de uma atividade, comparam-se todas as somas possíveis e escolhe-se a maior delas.

Quando se obtiver o tempo do evento fim, este valor será a duração do projeto. O caminho que vai do início ao final, passando pelas atividades de maior tempo, é o caminho crítico.

As atividades não críticas (fora do caminho) podem eventualmente sofrer atraso sem que isto atrase o projeto.

Ao chegar ao último evento, a data cedo é a menor duração possível para o projeto. Esta data (apenas no último evento) deve ser copiada para baixo e passa a constituir o tempo mais tarde do último evento.

Outro tempo importante é o TEMPO MAIS TARDE, ou simplesmente TARDE (late) que é a data limite de realização de um evento. Qualquer execução que passar desta data, atrasará o projeto. O tempo TARDE é escrito em um pequeno retângulo sobre os parênteses do tempo CEDO.

Para calcular o tempo tarde, parte-se do final e para cada atividade que chega a ele, subtrai-se a duração das tarefas que a ele chegam. Se mais de uma tarefa sai de um evento, o tempo tarde é o menor valor dos resultados-subtrações.

Eventos que fazem parte do CC tem obrigatoriamente o CEDO = TARDE. Finalmente, a folga de um evento, é a diferença entre o TARDE - CEDO.

Exemplo

Seja a seguinte rede:

atividade	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	2	3	2
C	1	3	5
D	2	4	4
E	2	5	6
F	3	6	3
G	5	6	5
H	2	7	2
I	5	7	2
J	2	8	2
K	3	8	5
L	4	8	6
M	7	8	9
N	7	9	3
O	4	9	3
P	1	9	1
Q	8	9	8
R	9	10	1
S	5	11	2
T	8	11	2
U	11	12	3
V	6	12	2
W	10	12	3

Desenhando a rede e executando o algoritmo acima, chegaremos aos valores de

evento	cedo	tarde	C.Crit
1	0	0	*
2	7	7	*
3	9	19	
4	11	18	
5	13	13	*
6	18	34	
7	15	15	*
8	24	24	*
9	32	32	*
10	33	33	*
11	26	33	
12	36	36	*

Conclui-se portanto que a duração do projeto é de 36 unidades e que o caminho mínimo tem 8 eventos, a saber: o início (1), 2, 5, 7, 8, 9, 10 e o final (12).

Para você fazer

1. Suponha a seguinte rede

atividade	origem	destino	duração
A	1	2	8
B	1	3	6
C	2	3	1
D	3	4	9
E	2	4	6
F	1	5	2
G	1	6	4
H	4	6	4
I	5	6	8
J	6	7	7
K	3	8	8
L	5	8	9
M	4	9	6
N	7	9	4
O	6	10	9
P	9	10	2
Q	6	11	3
R	7	11	1
S	10	11	8
T	6	12	2
U	12	13	1
V	8	13	5
W	11	13	7

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

2. Suponha a seguinte rede

atividade	origem	destino	duração
A	1	2	8
B	1	3	9
C	2	3	8
D	1	4	3
E	1	5	1
F	4	6	9
G	2	7	7
H	6	7	8
I	6	8	3
J	3	9	8
K	6	9	3
L	7	9	9
M	8	10	3
N	5	11	9
O	11	12	1
P	10	12	4
Q	1	13	1
R	4	13	1
S	12	13	3
T	9	14	2
U	13	14	9

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

Para saber mais: Planejamento com PERT-CPM, Henrique Hirschfeld, Editora Atlas.



Método PERT-CPM

Em 1957 estávamos em plena Guerra Fria. Começava o projeto dos mísseis Polaris (250 empreiteiros, 9000 sub-empreiteiros, 70000 peças diferentes a fabricar - nunca antes fabricadas, atrasos no projeto inaceitáveis). Criou-se o método PERT (*Program Evaluation and Review Technique* - Técnica de avaliação e controle de programas). Ao mesmo tempo na Du Pont (indústria química) surgiu o método CPM (*Critical Path Method* - Método do Caminho Crítico). A partir de 1962, uma junção de ambos começou a ser conhecido como PERT-CPM.

Dado um projeto (conjunto de tarefas, suas interdependências e prazos, tendo como finalidade um determinado objetivo), o analista escreve uma rede. Nela, colocam-se as atividades e os eventos. Para cada atividade, determina-se a duração (exata ou probabilística) e a interdependência (eventos que a antecedem e que a sucedem).

Na rede, eventos conectam atividades e atividades conectam eventos. Existem diversas formas de representação, mas a mais comum é o método americano. Nele:

seta representa uma atividade. Por cima da seta escreve-se o nome da atividade e por baixo a sua duração.

circulo representa um evento. Dentro do círculo, o número ou nome do evento.

Quando duas atividades são feitas uma após a outra, apenas por comodidade, sem haver relação de dependência, os eventos em questão são interligados por uma atividade fantasma (uma seta tracejada). Atividades fantasma têm duração zero e podem, por conveniência ser deslocadas pela rede.

Dois eventos não podem ter mais de uma atividade entre eles. Se existirem 2 eventos realmente paralelos, introduz-se um evento fictício e uma atividade fantasma, a fim de obedecer à regra.

Quando uma atividade tem como pré-requisito uma condição externa à rede, (por exemplo, *tempo seco*), um evento fictício e uma atividade fantasma (tempo seco, neste caso) são introduzidas na rede.

Se a lista de tarefas é puramente linear e para começar uma a anterior deve ter terminado, não há muito que fazer e o desenho da rede tende a ser perda de tempo. Entretanto, se algum grau de paralelismo puder ser conseguido na realização de tarefas, então o método PERT-CPM tem muito a ajudar. No exemplo do míssil Polaris, o uso da técnica baixou o tempo do projeto originalmente estimado para 5 anos, para pouco mais de 3.

Método

- Liste as atividades do projeto. Se forem muitas, cogite trabalhar com macro-tarefas (e sub-redes associadas). Avalie a necessidade de quebrar tarefas ou, ao contrário, de juntá-las.
- Estime a duração de cada tarefa. Escolha uma unidade adequada (dia, semana, mês ?) que seja única para toda a rede.
- Desenhe a rede, começando no evento **início** e terminando no evento **fim**, da esquerda para a direita, dispondo tarefas (com nomes e duração) e eventos.

A questão agora, é **qual a duração total do projeto?** A resposta é a soma das tarefas que estiverem no pior caminho (em termos de duração) entre os eventos de início e fim. Este caminho (que pode não ser único) é chamado de **caminho crítico**. Quaisquer tarefas que estejam neste caminho e que sofram algum atraso certamente atrasarão todo o projeto. Em contrapartida, se elas sofrerem adiantamento, isto não garante que o projeto todo seja adiantado, pois agora, o caminho crítico poderá ser outro.

Para calcular o CC, atribui-se o tempo 0 (zero) ao evento início. Para cada atividade seguinte,

soma-se o seu tempo com o tempo do(s) evento(s) precedente(s). Escreve-se o tempo de cada evento entre parênteses, sobre o círculo do evento. Este tempo também é chamado TEMPO MAIS CEDO ou simplesmente CEDO (early) e ele é o tempo necessário para que um evento seja atingido, desde que não haja atrasos nas atividades precedentes.

Se a um determinado evento chegam mais de uma atividade, comparam-se todas as somas possíveis e escolhe-se a maior delas.

Quando se obtiver o tempo do evento fim, este valor será a duração do projeto. O caminho que vai do início ao final, passando pelas atividades de maior tempo, é o caminho crítico.

As atividades não críticas (fora do caminho) podem eventualmente sofrer atraso sem que isto atrase o projeto.

Ao chegar ao último evento, a data cedo é a menor duração possível para o projeto. Esta data (apenas no último evento) deve ser copiada para baixo e passa a constituir o tempo mais tarde do último evento.

Outro tempo importante é o TEMPO MAIS TARDE, ou simplesmente TARDE (late) que é a data limite de realização de um evento. Qualquer execução que passar desta data, atrasará o projeto. O tempo TARDE é escrito em um pequeno retângulo sobre os parênteses do tempo CEDO.

Para calcular o tempo tarde, parte-se do final e para cada atividade que chega a ele, subtrai-se a duração das tarefas que a ele chegam. Se mais de uma tarefa sai de um evento, o tempo tarde é o menor valor dos resultados-subtrações.

Eventos que fazem parte do CC tem obrigatoriamente o CEDO = TARDE. Finalmente, a folga de um evento, é a diferença entre o TARDE - CEDO.

Exemplo

Seja a seguinte rede:

atividade	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	2	3	2
C	1	3	5
D	2	4	4
E	2	5	6
F	3	6	3
G	5	6	5
H	2	7	2
I	5	7	2
J	2	8	2
K	3	8	5
L	4	8	6
M	7	8	9
N	7	9	3
O	4	9	3
P	1	9	1
Q	8	9	8
R	9	10	1
S	5	11	2
T	8	11	2
U	11	12	3
V	6	12	2
W	10	12	3

Desenhando a rede e executando o algoritmo acima, chegaremos aos valores de

evento	cedo	tarde	C.Crit
1	0	0	*
2	7	7	*
3	9	19	
4	11	18	
5	13	13	*
6	18	34	
7	15	15	*
8	24	24	*
9	32	32	*
10	33	33	*
11	26	33	
12	36	36	*

Conclui-se portanto que a duração do projeto é de 36 unidades e que o caminho mínimo tem 8 eventos, a saber: o início (1), 2, 5, 7, 8, 9, 10 e o final (12).

Para você fazer

1. Suponha a seguinte rede

atividade	origem	destino	duração
A	1	2	8
B	2	3	5
C	2	4	5
D	4	5	3
E	5	6	5
F	2	7	9
G	6	7	6
H	3	7	4
I	5	8	9
J	4	8	4
K	6	8	1
L	6	9	7
M	8	10	5
N	7	11	1
O	10	11	5
P	11	12	7
Q	9	12	8
R	12	13	1

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

2. Suponha a seguinte rede

atividade	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	1	3	3
C	2	3	6
D	3	4	6
E	3	5	4
F	4	6	3
G	5	6	7
H	1	6	9
I	1	7	3
J	4	7	3
K	4	8	4
L	4	9	1
M	7	9	6
N	9	10	5
O	5	11	5
P	9	11	9
Q	11	12	6
R	8	12	7
S	6	12	4
T	7	12	3
U	10	12	7

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

Para saber mais: Planejamento com PERT-CPM, Henrique Hirschfeld, Editora Atlas.



304-76175 - ga/ a

Método PERT-CPM

Em 1957 estávamos em plena Guerra Fria. Começava o projeto dos mísseis Polaris (250 empreiteiros, 9000 sub-empreiteiros, 70000 peças diferentes a fabricar - nunca antes fabricadas, atrasos no projeto inaceitáveis). Criou-se o método PERT (*Program Evaluation and Review Technique* - Técnica de avaliação e controle de programas). Ao mesmo tempo na Du Pont (indústria química) surgiu o método CPM (*Critical Path Method* - Método do Caminho Crítico). A partir de 1962, uma junção de ambos começou a ser conhecido como PERT-CPM.

Dado um projeto (conjunto de tarefas, suas interdependências e prazos, tendo como finalidade um determinado objetivo), o analista escreve uma rede. Nela, colocam-se as atividades e os eventos. Para cada atividade, determina-se a duração (exata ou probabilística) e a interdependência (eventos que a antecedem e que a sucedem).

Na rede, eventos conectam atividades e atividades conectam eventos. Existem diversas formas de representação, mas a mais comum é o método americano. Nele:

seta representa uma atividade. Por cima da seta escreve-se o nome da atividade e por baixo a sua duração.

círculo representa um evento. Dentro do círculo, o número ou nome do evento.

Quando duas atividades são feitas uma após a outra, apenas por comodidade, sem haver relação de dependência, os eventos em questão são interligados por uma atividade fantasma (uma seta tracejada). Atividades fantasma têm duração zero e podem, por conveniência ser deslocadas pela rede.

Dois eventos não podem ter mais de uma atividade entre eles. Se existirem 2 eventos realmente paralelos, introduz-se um evento fictício e uma atividade fantasma, a fim de obedecer à regra.

Quando uma atividade tem como pré-requisito uma condição externa à rede, (por exemplo, *tempo seco*), um evento fictício e uma atividade fantasma (tempo seco, neste caso) são introduzidas na rede.

Se a lista de tarefas é puramente linear e para começar uma a anterior deve ter terminado, não há muito que fazer e o desenho da rede tende a ser perda de tempo. Entretanto, se algum grau de paralelismo puder ser conseguido na realização de tarefas, então o método PERT-CPM tem muito a ajudar. No exemplo do míssil Polaris, o uso da técnica baixou o tempo do projeto originalmente estimado para 5 anos, para pouco mais de 3.

Método

- Liste as atividades do projeto. Se forem muitas, cogite trabalhar com macro-tarefas (e sub-redes associadas). Avalie a necessidade de quebrar tarefas ou, ao contrário, de juntá-las.
- Estime a duração de cada tarefa. Escolha uma unidade adequada (dia, semana, mês ?) que seja única para toda a rede.
- Desenhe a rede, começando no evento **início** e terminando no evento **fim**, da esquerda para a direita, dispondo tarefas (com nomes e duração) e eventos.

A questão agora, é **qual a duração total do projeto?** A resposta é a soma das tarefas que estiverem no pior caminho (em termos de duração) entre os eventos de início e fim. Este caminho (que pode não ser único) é chamado de **caminho crítico**. Quaisquer tarefas que estejam neste caminho e que sofram algum atraso certamente atrasarão todo o projeto. Em contrapartida, se elas sofrerem adiantamento, isto não garante que o projeto todo seja adiantado, pois agora, o caminho crítico poderá ser outro.

Para calcular o CC, atribui-se o tempo 0 (zero) ao evento início. Para cada atividade seguinte,

soma-se o seu tempo com o tempo do(s) evento(s) precedente(s). Escreve-se o tempo de cada evento entre parênteses, sobre o círculo do evento. Este tempo também é chamado TEMPO MAIS CEDO ou simplesmente CEDO (early) e ele é o tempo necessário para que um evento seja atingido, desde que não haja atrasos nas atividades precedentes.

Se a um determinado evento chegam mais de uma atividade, comparam-se todas as somas possíveis e escolhe-se a maior delas.

Quando se obtiver o tempo do evento fim, este valor será a duração do projeto. O caminho que vai do início ao final, passando pelas atividades de maior tempo, é o caminho crítico.

As atividades não críticas (fora do caminho) podem eventualmente sofrer atraso sem que isto atrase o projeto.

Ao chegar ao último evento, a data cedo é a menor duração possível para o projeto. Esta data (apenas no último evento) deve ser copiada para baixo e passa a constituir o tempo mais tarde do último evento.

Outro tempo importante é o TEMPO MAIS TARDE, ou simplesmente TARDE (late) que é a data limite de realização de um evento. Qualquer execução que passar desta data, atrasará o projeto. O tempo TARDE é escrito em um pequeno retângulo sobre os parênteses do tempo CEDO.

Para calcular o tempo tarde, parte-se do final e para cada atividade que chega a ele, subtrai-se a duração das tarefas que a ele chegam. Se mais de uma tarefa sai de um evento, o tempo tarde é o menor valor dos resultados-subtrações.

Eventos que fazem parte do CC tem obrigatoriamente o CEDO = TARDE. Finalmente, a folga de um evento, é a diferença entre o TARDE - CEDO.

Exemplo

Seja a seguinte rede:

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	7
B	2	3	2
C	1	3	5
D	2	4	4
E	2	5	6
F	3	6	3
G	5	6	5
H	2	7	2
I	5	7	2
J	2	8	2
K	3	8	5
L	4	8	6
M	7	8	9
N	7	9	3
O	4	9	3
P	1	9	1
Q	8	9	8
R	9	10	1
S	5	11	2
T	8	11	2
U	11	12	3
V	6	12	2
W	10	12	3

Desenhando a rede e executando o algoritmo acima, chegaremos aos valores de

evento	cedo	tarde	C.Crit
1	0	0	*
2	7	7	*
3	9	19	
4	11	18	
5	13	13	*
6	18	34	
7	15	15	*
8	24	24	*
9	32	32	*
10	33	33	*
11	26	33	
12	36	36	*

Conclui-se portanto que a duração do projeto é de 36 unidades e que o caminho mínimo tem 8 eventos, a saber: o início (1), 2, 5, 7, 8, 9, 10 e o final (12).

Para você fazer

1. Suponha a seguinte rede

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	5
B	1	3	2
C	2	3	9
D	1	4	5
E	2	4	1
F	2	5	2
G	2	6	7
H	5	6	6
I	3	7	9
J	6	7	1
K	7	8	8
L	6	8	9
M	7	9	1
N	9	10	5
O	6	11	2
P	8	11	2
Q	10	11	2
R	11	12	1
S	4	12	7
T	10	12	6

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

2. Suponha a seguinte rede

tarefa	origem	destino	duração
A	1	2	1
B	1	3	2
C	2	3	7
D	3	4	8
E	3	5	1
F	3	6	9
G	1	6	2
H	4	7	9
I	7	8	3
J	4	9	2
K	1	9	5
L	7	10	6
M	5	10	9
N	8	11	3
O	4	11	5
P	2	12	7
Q	8	12	3
R	11	13	9
S	9	13	4
T	6	13	8
U	1	13	6
V	10	13	1
W	12	13	8

- Desenhe o grafo (a rede) de precedências
- Calcule os tempos mais cedo
- Calcule os tempos mais tarde
- assinale o caminho crítico (passa pelos nodos onde cedo=tarde)
- Responda: qual a duração do projeto e quantos nodos tem o CC (caminho crítico) ?

duracao	nodos cc

Para saber mais: Planejamento com PERT-CPM, Henrique Hirschfeld, Editora Atlas.

