

# Planificación de proyectos.

## Algoritmos CPM y PERT

Asignatura: **Investigación Operativa II**, 2º Grado en Estadística

Autor: Miguel Rodríguez Rosa

- Una empresa está a punto de introducir un nuevo producto. Una unidad de este producto se forma al ensamblar una unidad del producto 1 y una unidad del producto 2. Antes de que la fabricación del producto 1 o del 2 empiece, se deben adquirir las materias primas y se debe entrenar a los trabajadores. Antes de que los productos 1 y 2 se ensamblen para dar lugar al nuevo producto, se debe inspeccionar el producto 2 en cuanto esté finalizado. En la Tabla 1 se da una lista de las actividades, sus predecesoras, y la duración de cada una. Calcular las flexibilidades libres y totales de cada actividad, y encontrar el camino crítico.

Tabla 1

Actividad	Predecesoras	Duración (días)
A=Entrenar a los trabajadores	-	6
B=Adquirir las materias primas	-	9
C=Fabricar el producto 1	A,B	8
D=Fabricar el producto 2	A,B	7
E=Inspeccionar el producto 2	D	10
F=Ensamblar los productos 1 y 2	C,E	12

- Continuando con el ejercicio anterior, supongamos que conocemos los tiempos más probables, más optimistas y más pesimistas de duración de cada actividad (mostrados en la Tabla 2). ¿Cuál es la probabilidad de que el proyecto se termine en 35 días?

Tabla 2

Actividad	Duración más optimista (días)	Duración más probable (días)	Duración más pesimista (días)
A	2	6	10
B	5	9	13
C	3	8	13
D	1	7	13
E	8	10	12
F	9	12	15

- Una compañía está planeando fabricar un producto que consiste en tres partes (1-3). La compañía anticipa que le llevará 5 semanas diseñar las tres partes y determinar la forma en que estas partes se deben ensamblar para hacer el producto final. Entonces la compañía estima que le llevará 4 semanas fabricar la parte 1, 5 semanas para fabricar la parte 2, y 3 semanas para fabricar la parte 3. La compañía debe testear la parte 1 después de que esté completa (esto lleva 2 semanas). El proceso de ensamblado entonces procederá como sigue: ensamblar las partes 1 y 2 (2 semanas) y luego añadir la parte 3 (1 semana). Entonces el producto final debe llevar a cabo 1 semana de testeo. Encontrar el camino crítico y las flexibilidades libres y totales para cada actividad.
- Consideremos las actividades de la Tabla 3. Para cada una, se dan las estimaciones de los tiempos más probables, más optimistas y más pesimistas. Determinar las flexibilidades libres y totales para cada actividad, y la probabilidad de que el proyecto se complete en 40 días.

Tabla 3

Actividad	Predecesoras	Duración más optimista (días)	Duración más probable (días)	Duración más pesimista (días)
A	-	4	6	8
B	-	2	4	8
C	A	1	3	7
D	B	6	9	12
E	B	5	10	15
F	B	7	12	18
G	C,D	5	9	12
H	E	1	2	3
I	F	2	3	6
J	G,H	10	15	20
K	I	6	9	11

5. El promotor de un concierto de rock debe llevar a cabo las tareas mostradas en la Tabla 4 antes de que el concierto pueda tener lugar (todas las duraciones están en días). Determinar el camino crítico. Si el promotor de antemano quiere tener una seguridad del 99 % de completar todos los preparativos para el 30 de junio, ¿cuándo deberían empezar los trabajos de encontrar un lugar para el concierto?

Tabla 4

Actividad	Predecesoras	Duración más optimista (días)	Duración más probable (días)	Duración más pesimista (días)
A=Encontrar el lugar	-	2	3	4
B=Encontrar a los ingenieros	A	1	2	3
C=Contratar a los teloneros	A	2	6	10
D=Poner a la venta las entradas	A	1	3	5
E=Preparar la electrónica	B	2	3	4
F=Establecer los transportes	C	0.5	1	1.5
G=Imprimir cartelera	C	3	5	7
H=Publicitarse en la radio y la TV	C	1	2	3
I=Ensayar	E,F	1	1.5	2
J=Detalles de última hora	I	1	2	3

6. Consideremos la lista (simplificada) de actividades y sus predecesoras que están implicadas al construir una casa (Tabla 5). Determinar el camino crítico y encontrar las flexibilidades libres y totales para cada actividad.

Tabla 5

Actividad	Predecesoras	Duración (días)
A=Construir los cimientos	-	5
B=Construir paredes y techos	A	8
C=Hacer el cableado eléctrico	B	5
D=Construir el tejado	B	10
E=Poner las ventanas	B	4
F=Poner los revestimientos	E	6
G=Pintar la casa	D,F	3

7. Una empresa de streaming está pensando expandir su oferta de canales de pago creando nuevas estaciones en una ciudad. Se deben completar las actividades de la Tabla 6 para expandir el servicio. Determinar el camino crítico para la red AOA y las flexibilidades libres y totales para cada actividad.

Tabla 6

Actividad	Predecesoras	Duración (semanas)
A=Escoger el lugar	-	2
B=Conseguir la licencia de expansión del ayuntamiento	A	4
C=Pedir los convertidores necesarios para expandir el servicio	B	3
D=Instalar nuevas antenas para recibir nuevas señales	B	2
E=Instalar los convertidores	C,D	10
F=Cambiar el sistema de pago	B	4

8. Cuando se lleva a cabo una auditoría de una empresa, la primera fase incluye obtener “conocimiento del negocio”. Esta fase de la auditoría requiere las actividades de la Tabla 7. Determinar el camino crítico para la red AOA y las flexibilidades libres y totales para cada actividad.

Tabla 7

Actividad	Predecesoras	Duración (días)
A=Determinar los términos de los contratos	-	3
B=Evaluar el riesgo de auditabilidad y materialidad	A	6
C=Identificar los tipos de transacciones y posibles errores	A	14
D=Describir los sistemas	C	8
E=Verificar la descripción de los sistemas	D	4
F=Evaluar los controles internos	B,E	8
G=Diseñar el enfoque de la auditoría	F	9

9. Dada la información en la Tabla 8, encontrar el camino crítico.

Tabla 8

Actividad	Predecesoras	Duración
A	-	3
B	-	3
C	-	1
D	A,B	3
E	A,B	3
F	B,C	2
G	D,E	4
H	E	3

10. Consideremos las actividades de la Tabla 9. Para cada una se dan sus duraciones. Determinar las flexibilidades libres y totales para cada actividad.

Tabla 9

Actividad	Predecesoras	Duración
A	-	20
B	-	25
C	A	50
D	B	40
E	C,D	30

Tabla 10

Actividad	Predecesoras	Duración
A	-	2
B	A	6
C	A	4
D	B	1
E	B	4
F	C	2
G	E,F	2
H	C	1

11. Consideremos las actividades de la Tabla 10. Para cada una se dan sus duraciones. Determinar las flexibilidades libres y totales para cada actividad.
12. Antes de que un nuevo juguete se pueda introducir en las tiendas, se deben completar las actividades de la Tabla 11 (todos los tiempos están en semanas). Determinar las actividades críticas y el camino crítico. Determinar la flexibilidad libre y total para cada actividad. Faltan 12 semanas para Navidad, ¿cuál es la probabilidad de que el juguete esté en las tiendas antes de Navidad?

Tabla 11

Actividad	Predecesoras	Duración más optimista	Duración más probable	Duración más pesimista
A=Diseñar el juguete	-	2	6	10
B=Encuestar al público	-	4	5	6
C=Pedir las materias primas	A	2	3	4
D=Recibir las materias primas	C	1	2	3
E=Construir el prototipo del juguete	A,D	1	3	5
F=Desarrollar la campaña de marketing	B	3	4	5
G=Montar un plan para la producción en masa	E	2	4	6
H=Entregar el juguete en las tiendas	G,F	0	2	4