

Técnicas y prácticas para la planificación



Lenguajes y Ciencias de la Computación
Universidad de Málaga

Contenidos

PLANIFICACIÓN

1. Sesiones de trabajo
 - Entrevistas
 - Reuniones
 - JRP
 - JAD
2. Factores Críticos de Éxito
3. Catalogaciones
4. Estructura de Descomposición del Trabajo
5. PERT

Contenidos

PLANIFICACIÓN

1. Sesiones de trabajo

- Entrevistas
- Reuniones
- JRP
- JAD

2. Factores Críticos de Éxito

3. Catalogaciones

4. Estructura de Descomposición del Trabajo

5. PERT

Sesiones de Trabajo

PLANIFICACIÓN

◆ **Objetivos:** dependen del tipo de sesión

- obtener información,
- comunicar resultados,
- reducir el tiempo de desarrollo,
- activar la participación de usuarios y directivos,
- aumentar la calidad de los productos
- ...

◆ **Prácticas:**

- Entrevistas
- Reuniones

◆ **Técnicas:**

- ◆ JRP (Joint Requirement Planning)
- ◆ JAD (Joint Application Design)

Sesiones de Trabajo

PLANIFICACIÓN

◆ Entrevistas:

- ◆ Encuentro “cara a cara” entre un usuario y la persona responsable de obtener la información
- ◆ Son un **medio para extraer información** sobre un determinado tema:
 - ◆ Establecer el alcance de un problema
 - ◆ Identificar los requisitos que debe cubrir el SI
 - ◆ Analizar el funcionamiento del sistema actual
- ◆ Para realizarla **hay que**:
 - ◆ designar a las personas que deben participar
 - ◆ determinar el lugar en el que poder llevarla a cabo
- ◆ Es **importante** identificar:
 - ◆ a qué tipo de perfil va dirigida la entrevista,
 - ◆ a quiénes se va a entrevistar,
 - ◆ cuál es el momento más oportuno



Sesiones de Trabajo

PLANIFICACIÓN

◆ Entrevistas:

- ◆ es conveniente planificarla estudiando:
 - ◆ la secuencia en que se van a llevar a cabo
 - ◆ los distintos perfiles implicados
 - ◆ y las relaciones existentes entre los entrevistados
- ◆ a veces puede ser necesario realizar una entrevista conjunta con varias personas
- ◆ hay que realizar un **guión previo** sobre los puntos a tratar:
 - ◆ Habrá que estudiarlo con tiempo
 - ◆ El tipo debe pensarse bien en función de las responsabilidades y el perfil del entrevistado
 - ◆ Habrá que tener en cuenta su extensión para conseguir la información suficiente sin provocar el rechazo del entrevistado
 - ◆ Se debe solicitar la información que estime conveniente para la entrevista


Sesiones de Trabajo

PLANIFICACIÓN

◆ **Entrevistas:**

- ◆ **Pasos:**
 1. Conseguir la aprobación del usuario
 2. es importante hacer un resumen general de los temas a tratar,
 - ◆ Hay que intentar utilizar un estilo apropiado
 3. Convocar la entrevista enviando la información oportuna y fijando los objetivos, el método de trabajo y el tiempo
 - ◆ es imprescindible remitir al usuario un guión previo sobre los puntos a tratar, para que pueda estudiarlo con tiempo y solicitar la información que estime conveniente para la entrevista.
 4. Intentar crear desde su inicio un clima de confianza entre los asistentes
 5. Es posible que el entrevistado se resista a aportar información, siendo útil en estos casos utilizar técnicas específicas de comunicación

Gestión de Proyectos



COMPUTACIÓN
INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS

Universidad de Málaga


Sesiones de Trabajo

PLANIFICACIÓN

◆ **Entrevistas:**

- ◆ **Pasos:**
 6. Antes de finalizar el entrevistador debe sintetizar las conclusiones y comprobar que todos los asistentes están de acuerdo
 - ◆ Hay que dejar siempre abierta la posibilidad de volver a contactar para aclarar temas que surjan al estudiar la información recopilada
 7. Finalmente, el responsable depura y consolida el resultado de las entrevistas, elaborando un informe de conclusiones
 8. Opcionalmente puede ser conveniente elaborar un acta que refleje estas conclusiones y remitirla a los entrevistados
 - ◆ el objetivo es asegurar que se han comprendido bien las especificaciones

Gestión de Proyectos



COMPUTACIÓN
INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS

Universidad de Málaga


Sesiones de Trabajo

PLANIFICACIÓN

◆ **Reuniones:**

- ◆ Su **objetivo** es:
 - ◆ obtener información que se encuentra repartida entre varias personas,
 - ◆ tomar decisiones estratégicas, tácticas u operativas,
 - ◆ transmitir ideas sobre un determinado tema,
 - ◆ analizar nuevas necesidades de información,
 - ◆ comunicar los resultados obtenidos como consecuencia de un estudio
- ◆ Hay que seleccionar el lugar y determinar los participantes

Gestión de Proyectos



COMPUTACIÓN
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Universidad de Málaga


Sesiones de Trabajo

PLANIFICACIÓN

◆ **Reuniones:**

- ◆ **Directrices básicas:**
 1. Preparar y convocar la reunión (orden del día).
 - ◆ se definen los objetivos,
 - ◆ se planifica el método de trabajo que se va a seguir y el tiempo del que se dispone,
 - ◆ se eligen los participantes
 - ◆ se prepara el material necesario
 - ◆ se envía a los usuarios la convocatoria con el orden del día, la fecha, hora de inicio, hora de finalización prevista, lugar, asistentes y los puntos a tratar, detallando, entre otros, el tiempo que se dedicará a cada tema y la persona responsable de exponerlo.
 - ◆ la convocatoria se envía con antelación suficiente

Gestión de Proyectos



COMPUTACIÓN
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Universidad de Málaga

Sesiones de Trabajo

PLANIFICACIÓN



Reuniones:

- ◆ **Directrices básicas:**
 2. Realizar la reunión.
 - ◆ Al inicio de la reunión, es importante hacer un resumen general de los temas a tratar, los objetivos, el método de trabajo y la agenda de la reunión.
 - ◆ Se debe crear un clima de confianza entre los asistentes
 - ◆ Al finalizar, se sintetizan las conclusiones, se comprueba si hay acuerdo o si quedan puntos pendientes de reflexión y se propone fechas para próximas reuniones.
 3. Consolidar el resultado de la reunión
 4. Elaborar el acta de reunión
- ◆ El responsable de tomar las notas en la reunión, levanta el acta y la remite a los asistentes que deben confirmar su recepción

Gestión de Proyectos



Universidad de Málaga

11

Sesiones de Trabajo

PLANIFICACIÓN



JRP (Joint Requirement Planning):

- ◆ Su **objetivo** es potenciar la participación activa de la alta dirección para obtener los mejores resultados en el menor tiempo posible y con una mayor calidad de los productos
- ◆ **características de una sesión de trabajo:**
 - ◆ Se establece un equipo de trabajo
 - ◆ sus componentes y responsabilidades están perfectamente identificados
 - ◆ su fin es conseguir el consenso entre las necesidades de los usuarios y los servicios del sistema en producción
 - ◆ Se llevan a cabo pocas reuniones, de larga duración y muy bien preparadas
 - ◆ Durante la propia sesión se elaboran los modelos empleando diagramas fáciles de entender y mantener, directamente sobre una herramienta
 - ◆ Al finalizar la sesión se obtienen un conjunto de modelos que deberán ser aprobados por los participantes.

Gestión de Proyectos



Universidad de Málaga

12

Sesiones de Trabajo

PLANIFICACIÓN

◆ JRP (Joint Requirement Planning):

◆ Perfiles de participantes:

- ◆ **Moderador** (*líder JRP*), debe tener capacidad de relación, habilidades de negociación y de gestión de dinámica de grupos, así como un alto nivel de conocimiento de los procesos de la organización afectados por el PSI.
- ◆ **Promotor**, persona que ha impulsado el PSI y tiene un compromiso económico.
- ◆ **Director de proyecto**, responsable de que el proyecto llegue a buen fin.
- ◆ **Consultores**, responsable de traducir los requisitos especificados por el usuario en información estructurada
- ◆ **Especialista en modelado**, responsable de la elaboración de los modelos en el transcurso de la sesión.
- ◆ **Usuarios de alto nivel**, responsables de definir los procesos de la organización y los SI afectados por el PSI así como las prioridades para su implantación a largo o medio plazo en la organización.

Gestión de Proyectos



COMPUTACION
UNIVERSIDAD DE MALAYA

UNIVERSIDAD DE MALAYA

13

Sesiones de Trabajo

PLANIFICACIÓN

◆ JRP (Joint Requirement Planning):

- ◆ Para llevar a cabo una sesión hay que realizar las siguientes **actividades**:

- ◆ **Iniciación**, se establece la necesidad del PSI, su alcance, los procesos de negocio implicados, las unidades organizativas afectadas, así como los usuarios clave y los perfiles del equipo JRP.
- ◆ **Búsqueda**, se identifican los objetivos del PSI, se estudia la situación actual y se busca la información relevante, que pueda ser útil.
- ◆ **Preparación**, se seleccionan los participantes, se prepara el material necesario, acondicionando también la sala, y se establece la agenda de JRP.
- ◆ **Realización**: se introduce la reunión y se empieza a trabajar en la consecución de los objetivos marcados en la agenda, elaborando los productos objeto de la sesión.
- ◆ **Finalización**: se completan los productos y se presenta a los participantes que corresponda.

Gestión de Proyectos



COMPUTACION
UNIVERSIDAD DE MALAYA

UNIVERSIDAD DE MALAYA

14

Sesiones de Trabajo

PLANIFICACIÓN

◆ JRP (Joint Requirement Planning):

- La información de salida que se obtiene al finalizar dependerá de la actividad del PSI que se esté realizando, como por ejemplo:
 - ◆ Modelos de procesos de la organización
 - ◆ Modelo de información
 - ◆ Modelo de sistemas de información, etc.

Sesiones de Trabajo

PLANIFICACIÓN

◆ JAD (Joint Application Design):

- **Objetivo:** Reducir el tiempo de desarrollo de un sistema manteniendo la calidad del mismo
- Se involucra a los usuarios a lo largo de todo el desarrollo del sistema:
 - ◆ identificación de la necesidad,
 - ◆ propuesta de alternativas de solución,
 - ◆ especificación de los requisitos que debe cubrir el sistema y en la validación de prototipos

Sesiones de Trabajo

◆ JAD (Joint Application Design):

■ Características:

- ♦ Se establece un equipo de trabajo cuyos componentes y responsabilidades están perfectamente identificados
 - Su fin es conseguir el consenso entre las necesidades de los usuarios y los servicios del sistema en producción
- ♦ Se llevan a cabo pocas reuniones, de larga duración y muy bien preparadas
- ♦ Durante la propia sesión se elaboran los modelos empleando diagramas fáciles de entender y mantener
- ♦ Al finalizar la sesión se obtienen un conjunto de modelos que deberán ser aprobados por los participantes
- ♦ Es importante definir claramente el perfil y las responsabilidades de los participantes de una sesión

PLANIFICACIÓN

Gestión de Proyectos



COMPUTACIÓN
INTEGRACIÓN DE SISTEMAS

Universidad de Malaya

17

Sesiones de Trabajo

◆ JAD (Joint Application Design):

■ Perfiles de participantes:

- ♦ **Moderador (líder Jad)** con amplios conocimientos de la metodología de trabajo, dinámica de grupos, psicología del comportamiento, así como de los procesos de la organización objeto del estudio
- ♦ **Promotor**, persona que ha impulsado el desarrollo.
- ♦ **Jefe de proyecto**, responsable de la implantación del proyecto.
- ♦ **Especialista en modelado**, responsable de la elaboración de los modelos en el transcurso de la sesión.
- ♦ **Desarrolladores**, aseguran que los modelos son correctos y responden a los requisitos especificados.
- ♦ **Usuarios**, responsables de definir los requisitos del sistema y validarlos.

PLANIFICACIÓN

Gestión de Proyectos



COMPUTACIÓN
INTEGRACIÓN DE SISTEMAS

Universidad de Malaya

18

Sesiones de Trabajo

PLANIFICACIÓN

◆ JAD (Joint Application Design):

- **Actividades** que se llevan a cabo antes, durante y después de la sesión
 - ◆ **Inicio:**
 - Se define el ámbito y la estructura del proyecto, y los productos a obtener
 - Se prepara el material necesario para la sesión
 - Se determina el lugar donde se van a llevar a cabo
 - Se seleccionan los participantes
 - Se sugiere una agenda de trabajo
 - ◆ **Desarrollo:**
 - se identifican las salidas del proyecto
 - Se debe conseguir el consenso entre los participantes de modo que se materialice en los modelos
 - ◆ **Finalización:**
 - se valida la información de la sesión
 - se generan los productos de la metodología de trabajo propuesta

Contenidos

PLANIFICACIÓN

1. **Sesiones de trabajo**
 - Entrevistas
 - Reuniones
 - JRP
 - JAD
2. **Factores Críticos de Éxito**
3. **Catalogaciones**
4. **Estructura de Descomposición del Trabajo**
5. **PERT**

Factores Críticos de Éxito

PLANIFICACIÓN

- ◆ **Objetivo:** ayudar a la planificación de las actividades y recursos, facilitando la asignación de prioridades dentro de ella
- ◆ van dirigidos a identificar aquellos factores del entorno cuyo funcionamiento adecuado o evolución favorable permitirán la implantación con éxito de una estrategia determinada
- ◆ **Puntos básicos:**
 - ◆ Definir los objetivos globales
 - ◆ Definir una unidad de medida para evaluar el funcionamiento de la organización con respecto a esos objetivos.
 - ◆ Identificar los factores clave que contribuyen a ese funcionamiento.
 - ◆ Identificar las relaciones causa-efecto entre objetivos y factores clave.

Factores Críticos de Éxito

PLANIFICACIÓN

- ◆ Es conveniente, diferenciar entre factores de éxito y factores críticos de éxito.
 - ◆ **Factor de Éxito (FE)** = algo que debe ocurrir (o debe no ocurrir) para conseguir un objetivo.
 - ◆ **Factor Crítico de Éxito (FCE)** =
 - ◆ su cumplimiento es absolutamente necesario para alcanzar los objetivos
 - ◆ requieren una especial atención por parte de los responsables
- ◆ No es recomendable definir un número demasiado elevado de FCE
- ◆ No hay que confundir los FE con los **objetivos**:
 - ◆ **Objetivos** = fines a los que se dirige el esfuerzo y el trabajo
 - ◆ **FE** = medios o condiciones que se deben cumplir para alcanzar los objetivos
 - ◆ Para cada objetivo se define al menos un FE
 - ◆ Si un objetivo se considera como medio de conseguir otros objetivos ⇒ es un FE

Factores Críticos de Éxito

PLANIFICACIÓN

◆ El análisis de los FE consta de los siguientes **pasos**:

1. **Elaborar una lista de los objetivos del proyecto**
2. **Depurar la lista de objetivos**
3. **Identificar los FE**
4. **Eliminar los factores de éxito no críticos**
5. **Agrupar los factores de éxito de acuerdo con los objetivos**
6. **Identificar los componentes de estos FE**
7. **Seleccionar los FCE**
8. **Finalizar el estudio de los FCE**

!3

Factores Críticos de Éxito

PLANIFICACIÓN

◆ El análisis de los FE consta de los siguientes **pasos** (I parte):

1. **Elaborar una lista de los objetivos del proyecto:**
 - ◆ Se determinarán su misión y metas
 - ◆ Es conveniente ser explícitos en su especificación, intentando cuantificarlos en la medida de lo posible.
2. **Depurar la lista de objetivos:**
 - ◆ Hay que asegurar que los objetivos constituyen un fin en sí mismos y no un medio
3. **Identificar los FE:**
 - ◆ Se hace por cada uno de los objetivos
 - ◆ Hay que contemplar tanto los que intrínsecos al proyecto como los externos (legislación, comportamiento de la economía, etc.).
 - ◆ No es necesario preocuparse demasiado si se repiten los FE con los objetivos, o si un FE para un objetivo está estrechamente relacionado con otro objetivo.

!4

PLANIFICACIÓN

Factores Críticos de Éxito

◆ El análisis de los FE consta de los siguientes **pasos** (II parte):

4. **Eliminar los factores de éxito no críticos:**

- ◆ **FE dentro del control del proyecto:**
 - ◆ ¿Es el FE esencial para cumplir los objetivos?
 - ◆ ¿Requiere especial cuidado en su realización, es decir, recursos especialmente cualificados?
- ◆ **FE fuera del control del proyecto:**
 - ◆ ¿Es el FE esencial para cumplir los objetivos?
 - ◆ ¿Hay una probabilidad significativa de que el FE no ocurra?
 - ◆ Si no ocurre el FE, ¿podrían alterarse las estrategias con el fin de minimizar el impacto suponiendo que hubiese suficiente tiempo disponible?
- ◆ Si la respuesta a alguna de estas preguntas es "no", se eliminará el FE

!5

PLANIFICACIÓN

Factores Críticos de Éxito

◆ El análisis de los FE consta de los siguientes **pasos** (III parte):

5. **Agrupar los factores de éxito de acuerdo con los objetivos**

6. **Identificar los componentes de estos FE:**

- ◆ se analizan los FE para identificar lo que se debe hacer para conseguir cada uno de ellos
- ◆ Permite encontrar componentes que son verdaderamente críticos, mientras otros exigen menos esfuerzo o recursos
- ◆ El objetivo es identificar de cinco a siete FE o componentes de estos factores que sean críticos

7. **Seleccionar los FCE:**

- ◆ Se usan los criterios del paso 4
- ◆ Los FCE se representan en negrita

!6

Factores Críticos de Éxito

PLANIFICACIÓN

◆ El análisis de los FE consta de los siguientes **pasos** (IV parte):

8. **Finalizar el estudio de los FCE:**

- ◆ se obtiene una lista final con las áreas que son cruciales
- ◆ Para los FCE controlables:
 - ◆ se deben asignar los recurso, herramientas e información necesarios para garantizar su correcta realización
 - ◆ se deben establecer procedimientos que permitan asegurar un seguimiento y realimentación sobre el grado de cumplimiento de dichos FE
- ◆ Para los FCE no controlables:
 - ◆ son absolutamente necesarios procedimientos que permitan obtener información puntual sobre ellos, para poder definir e implantar planes de contingencia.

!7

Contenidos

PLANIFICACIÓN

1. **Sesiones de trabajo**

- Entrevistas
- Reuniones
- JRP
- JAD

2. **Factores Críticos de Éxito**

3. **Catalogaciones**

4. **Estructura de Descomposición del Trabajo**

5. **PERT**

Catalogación

PLANIFICACIÓN

- ◆ **Objetivos:** estructurar y almacenar la información de un dominio concreto de forma única para:
 - gestionarla de manera sencilla conforme se va modificando
 - facilitar su trazabilidad a lo largo del ciclo de vida
- ◆ **Fases:**
 - establecer el **ámbito de aplicación** con vista a su futura utilización. **Ejemplo:** requisitos, usuarios, objetivos, riesgos, etc.
 - fijar la **información de interés** que está asociada al ámbito
 - **estructurar la información** del modo más conveniente asociándole un nombre y sus características propias

Catalogación

PLANIFICACIÓN

- ◆ **Ejemplo:** catalogación de requisitos
 - *Identificador del requisito*
 - *Autor*
 - *Tipo de requisito:* funcional, no funcional, implantación, formación, documentación, ...
 - *Descripción*
 - *Prioridad:* alta, media, baja, ...
 - *Estado:* propuesto, aprobado, incorporado
 - *Fecha de creación*
 - *Fecha de revisión*
 - etc.

Contenidos

PLANIFICACIÓN

1. Sesiones de trabajo
 - Entrevistas
 - Reuniones
 - JRP
 - JAD
2. Factores Críticos de Éxito
3. Catalogaciones
4. Estructura de Descomposición del Trabajo
5. PERT

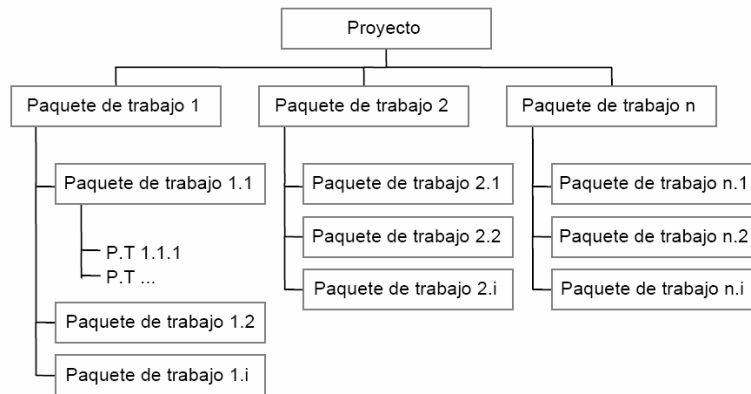
Estructura de Descomposición del Trabajo

PLANIFICACIÓN

- ◆ *WBS – Work Breakdown Structure*
- ◆ Esta técnica permite estructurar las actividades:
 - Servirán posteriormente de lista de comprobación y de herramienta de contabilidad analítica del proyecto software
- ◆ Propone una descomposición de las actividades de un proyecto según su naturaleza
 - Éstas se asignarán a "cuentas" (identificadores numéricos de las actividades que pueden ser utilizados para soporte de la contabilidad).
 - Es un árbol que agrupa actividades: desarrollo, calidad, gestión, etc.
- ◆ Como resultado se deducirán diagramas PERT y/o GANTT para la planificación del proyecto
 - los grupos de actividades servirán de soporte para el seguimiento y control del proyecto
 - constituye un histórico útil para proyectos futuros

Estructura de Descomposición del Trabajo

PLANIFICACIÓN



Contenidos

PLANIFICACIÓN

1. Sesiones de trabajo
 - Entrevistas
 - Reuniones
 - JRP
 - JAD
2. Factores Críticos de Éxito
3. Catalogaciones
4. Estructura de Descomposición del Trabajo
5. PERT

Antecedentes

PLANIFICACIÓN

- ◆ **PERT** (Program **E**valuation and **R**eview **T**echnique)
- ◆ Es, junto con el método CPM (*Critical Path Method*), una de las técnicas pioneras en el campo de la programación moderna y control de proyectos
- ◆ Se inicia en 1957 cuando la Marina de EEUU tenía enormes problemas de coordinación y control en la realización de un proyecto de submarinos atómicos armados con misiles
 - Proyecto Polaris (<http://www.fas.org/nuke/guide/usa/slbm/a-1.htm>)
 - El único método de planificación y control de proyectos en esa época era el *diagrama de barras de Gantt*
- ◆ Constituyó un enorme éxito
 - Se redujo el tiempo de ejecución del proyecto en 2 años cuando la duración prevista eran 5 años

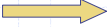
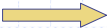
Principios básicos del método PERT

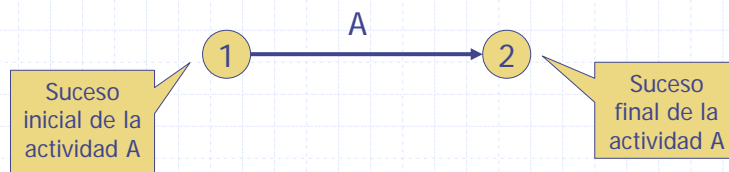
PLANIFICACIÓN

- ◆ Se divide el proyecto en actividades y sucesos:
- ◆ **Actividad** = ejecución de una tarea
 - Un proyecto se descompone en actividades
 - Exige para su realización la utilización de recursos (mano de obra, maquinaria, materiales, ...)
- ◆ **Suceso** = acontecimiento, punto en el tiempo, fecha en el calendario,..
 - ◆ No consume recursos
 - ◆ Sólo indica el principio o fin de una actividad o de un conjunto de actividades.

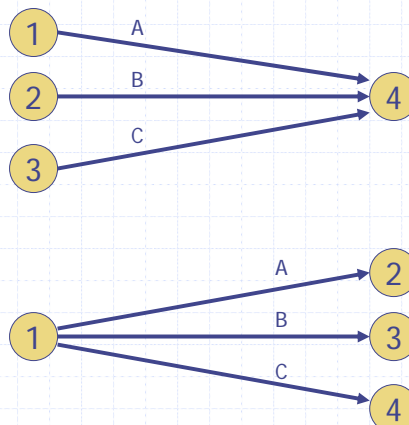
Principios básicos del método PERT

◆ Representación:

- Para poder representar tanto actividades como sucesos se utiliza un grafo
- **Actividades**  se representan mediante *arcos*
- **Sucesos**  se representan mediante *vértices*



Principios básicos del método PERT



Principios básicos del método PERT

PLANIFICACIÓN

- ◆ Establecimiento de las **prelaciones** existentes entre las distintas actividades:
- Nos indican en el orden en que deben ejecutarse las actividades
- **Ejemplo:** antes de construir el tejado de una casa es necesario construir sus pilares.
- Tipos de prelaciones: técnicas, económicas, jurídicas, ...
- Si una actividad A debe ejecutarse antes que otra actividad B diremos que **A precede a B**

Principios básicos del método PERT

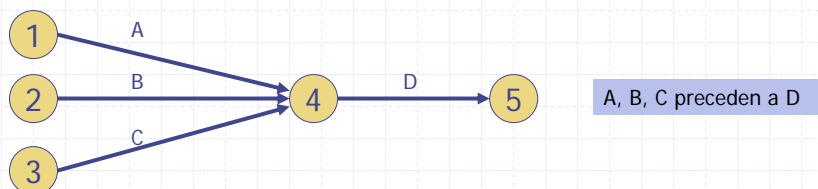
PLANIFICACIÓN

- ◆ ¿Cómo podemos pasar las prelaciones al grafo?

- 1) **Prelaciones lineales:**

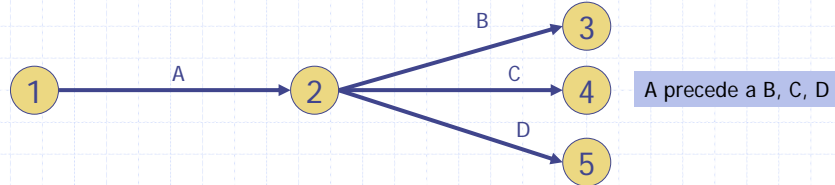


- 2) **Prelaciones que originan una convergencia:**

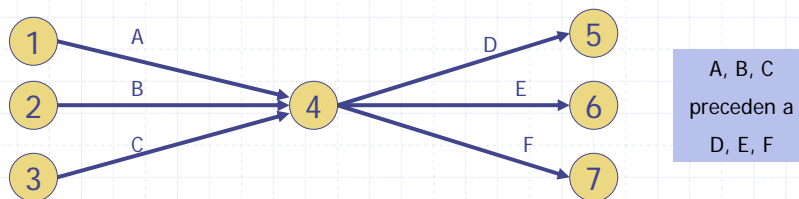


Principios básicos del método PERT

- 3) Prelaciones que originan una divergencia:



- 4) Prelaciones que originan una convergencia-divergencia:



Principios básicos del método PERT

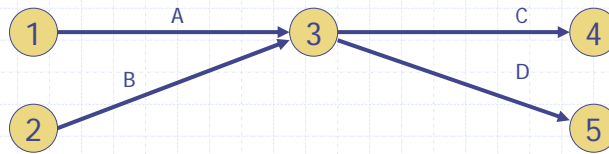
Problema 1:

¿Qué ocurre si se dan simultáneamente un prelación lineal y un prelación que origine una convergencia o divergencia?



Principios básicos del método PERT

PLANIFICACIÓN



◆ El grafo anterior presupone la prelación:



Gestión de Proyectos

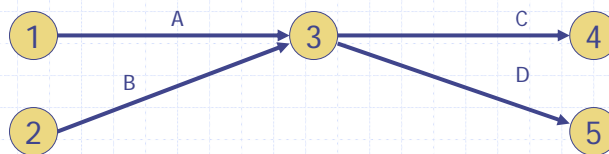


Universidad de Málaga

43

Principios básicos del método PERT

PLANIFICACIÓN



◆ El grafo anterior presupone la prelación:



Esta prelación
no ha sido
especificada

Gestión de Proyectos



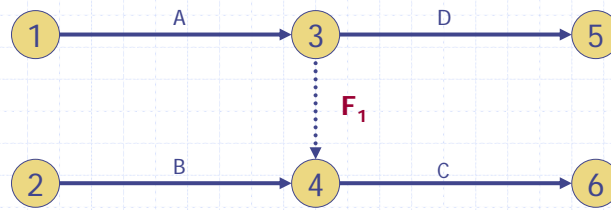
Universidad de Málaga

44

Principios básicos del método PERT

◆ Solución: Uso de actividades ficticias

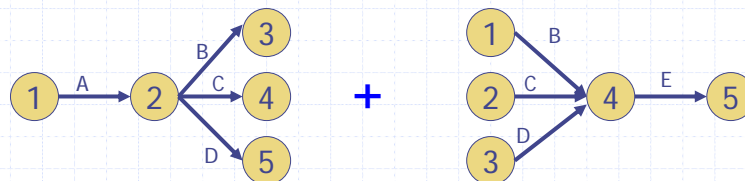
- ◆ No consumen tiempo ni recursos
- ◆ Son sólo enlaces lógicos
- ◆ Permiten reflejar formalmente las prelación existentes entre las distintas actividades que constituyen el proyecto.



Principios básicos del método PERT

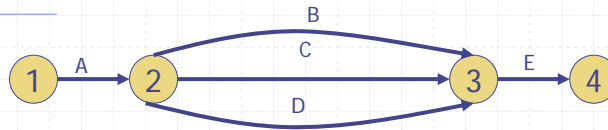
◆ Problema 2:

¿Qué ocurre si se dan actividades en paralelo?

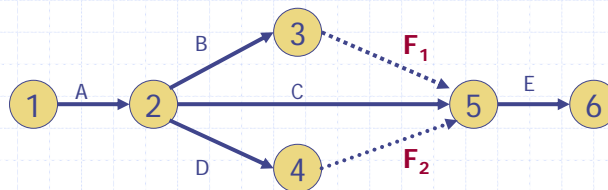


Principios básicos del método PERT

PLANIFICACIÓN



- ◆ Manualmente es un grafo válido, pero en un programa software no es capaz de distinguir entre las actividades B, C y D
- ◆ **Solución:** introducir actividades ficticias



Gestión de Proyectos



Universidad de Málaga

47

Construcción del grafo PERT

PLANIFICACIÓN

- ◆ **Suceso de inicio** = representa el comienzo de una o más actividades pero el fin de ninguna.
- ◆ **Suceso fin** = representa el fin de una o más actividades, pero el comienzo de ninguna.
- ◆ La numeración de los vértices debe ser creciente
 - El número de un suceso de inicio de cierta actividad debe ser menor que el número del suceso final de esa actividad

Gestión de Proyectos



Universidad de Málaga

48

Construcción del grafo PERT

◆ Ejemplo:

A precede a B
C precede a D
E precede a F
A, D, E preceden a G
B, F, G preceden a H

PLANIFICACIÓN

Construcción del grafo PERT

PASOS A SEGUIR

◆ 1) Recopilación del conjunto de prelaciones

- ◆ A) Matriz de encadenamientos
- ◆ B) Cuadro de prelaciones

◆ 2) Construcción del grafo

PLANIFICACIÓN

Construcción del grafo PERT

◆ Matriz de encadenamientos:

- Es una matriz cuadrada cuya dimensión es igual al número de actividades en que se ha descompuesto el proyecto
- Cuando un elemento aparece marcado con una **X** indica que para poder iniciar la actividad que corresponde a la fila que cruza ese elemento es necesario que se haya finalizado previamente la actividad correspondiente a la columna que cruza ese elemento.

Construcción del grafo PERT

◆ Matriz de encadenamientos:

	ACTIVIDADES PRECEDENTES							
	A	B	C	D	E	F	G	H
	A							
	B	X						
	C							
	D			X				
	E							
	F					X		
	G	X			X	X		
	H		X				X	X

A precede a B
C precede a D
E precede a F
A, D, E preceden a G
B, F, G preceden a H

Construcción del grafo PERT

◆ Cuadro de prelación:

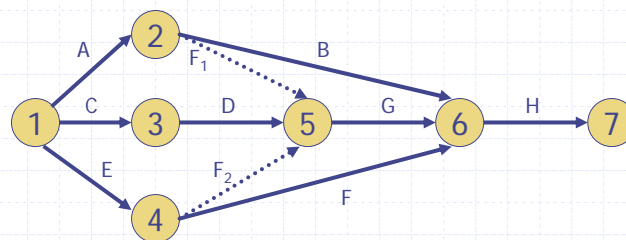
- Está formada por dos columnas: en la primera se el conjunto de actividades y las actividades

ACTIVIDADES	PRECEDENTES
A	-
B	A
C	-
D	C
E	-
F	E
G	A,D,E
H	B,F,G

A precede a B
C precede a D
E precede a F
A, D, E preceden a G
B, F, G preceden a H

Construcción del grafo PERT

◆ Grafo PERT:

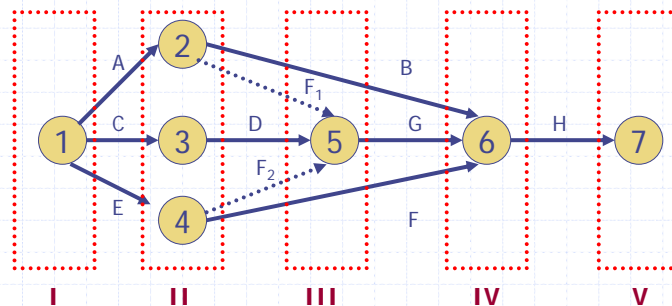


Construcción del grafo PERT

ORDENACIÓN DEL GRAFO EN NIVELES

PLANIFICACIÓN

- ◆ Es útil cuando el proyecto es muy complejo
- ◆ Facilita la comprensión del grafo así como las fases posteriores de realización de cálculos



Gestión de Proyectos



Universidad de Málaga

55

Construcción del grafo PERT

ASIGNACIÓN DE TIEMPO A LAS ACTIVIDADES

PLANIFICACIÓN

- ◆ Generalmente la duración de las actividades no puede ser fijada con exactitud
 - ➡ depende de circunstancias aleatorias
- ◆ El método PERT considera tres estimaciones de tiempo distintas:
 - ◆ **Estimación optimista (a):** representa el tiempo mínimo en que podría ejecutarse la actividad si todo marcha excepcionalmente bien.
 - ◆ Si no se produce ningún contratiempo en la ejecución de la actividad.
 - ◆ **Estimación más probable (m):** representa el tiempo que se emplea normalmente en ejecutar la actividad.
 - ◆ **Estimación pesimista (b):** representa el tiempo máximo en que podría ejecutarse la actividad si todas las circunstancias que influyen en su ejecución fueran desfavorables.

Gestión de Proyectos



Universidad de Málaga

56

Construcción del grafo PERT

ASIGNACIÓN DE TIEMPO A LAS ACTIVIDADES

- ◆ **Tiempo PERT** de ejecución de la actividad:

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

PLANIFICACIÓN

PERT - Tiempo

- ◆ **Fases realizadas:**

- Construcción del grafo que refleja las prelación existentes entre las actividades en que se descompone el proyecto
- Asignación de tiempos de ejecución a cada actividad.

- ◆ **Lo que queda:**

- Estudio de los tiempos de ejecución del proyecto

PLANIFICACIÓN

PERT - Tiempo

CÁLCULO DE LOS TIEMPOS "MÁS PRONTO POSIBLE" (TIEMPOS *EARLY*)

PLANIFICACIÓN

- ◆ El **tiempo *early* de un suceso j** trata de medir el tiempo mínimo necesario para llegar a ese suceso.
 - Lo más pronto que se puede llegar a ese suceso
- ◆ Lo inscribiremos en un círculo sobre cada uno de los sucesos.
- ◆ El tiempo *early* del suceso final se denomina **duración del proyecto**
 - ◆ Es el tiempo mínimo necesario para poder finalizar el proyecto.

PERT - Tiempo

CÁLCULO DE LOS TIEMPOS "MÁS PRONTO POSIBLE" (TIEMPOS *EARLY*)

PLANIFICACIÓN

- ◆ ¿Cómo se calcula?
 - ◆ Mediante un algoritmo iterativo de izquierda a derecha del grafo
 - ◆ Tiempo *early* del nodo inicial = 0
 - ◆ Tiempo *early* de un suceso j: $t_j = \max [t_i + t_{ij}], \forall i$
- ◆ t_{ij} = duración de la actividad que comienza en el suceso representado por el vértice i y termina en el suceso representado por el vértice j.

PERT - Tiempo

CÁLCULO DE LOS TIEMPOS "MÁS TARDE PERMISIBLE" (TIEMPOS *LAST*)

PLANIFICACIÓN

- ◆ El **tiempo *last* de un suceso *j*** trata de medir lo más tarde posible que podemos llegar a ese suceso de manera que la duración del proyecto (tiempo *early* del suceso final) no se retrase en ninguna unidad de tiempo.
- ◆ Lo inscribiremos en un cuadrado sobre cada uno de los sucesos.

PERT - Tiempo

CÁLCULO DE LOS TIEMPOS "MÁS TARDE PERMISIBLE" (TIEMPOS *LAST*)

PLANIFICACIÓN

- ◆ ¿Cómo se calcula?
 - ◆ Mediante un algoritmo iterativo de derecha a izquierda del grafo
 - ◆ Tiempo *last* del nodo final = tiempo *early* del nodo final
 - ◆ Tiempo *last* de un suceso *i*:

$$t_i^* = \min [t_j^* - t_{ij}], \forall j$$

PLANIFICACIÓN

PERT - Tiempo


CÁLCULO DE LOS TIEMPOS *EARLY* Y *LAST*

◆ Ejemplo:

Duración en días	A	B	C	D	E	F	G	H	i	J
Optimista	1	1	4	2	1	5	4	0	2	8
Más probable	2	2	7	8	2	8	7	2	2	9
Pesimista	3	9	10	14	9	17	16	4	2	16
Tiempo PERT	2	3	7	8	3	9	8	2	2	10

A precede a C, D
 B, C preceden a E, F
 D precede a F
 E preceden a H
 F preceden a G, J
 G, H preceden a I

Gestión de Proyectos



LENGUAJES Y
CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Universidad de Málaga


63

PLANIFICACIÓN

PERT - Tiempo

CÁLCULO DE LOS TIEMPOS *EARLY* Y *LAST*


El procedimiento anterior de cálculo de los tiempos *early* y *last* no es fácil de aplicar cuando el grafo PERT es grande


solución

◆ **Método de Zaderenko:**

- ◆ Se construye una matriz cuadrada de dimensión igual al número de vértices
- ◆ El elemento de una fila *i* y una columna *j* es el tiempo PERT de un suceso que empieza en el vértice *i* y termina en el vértice *j*
- ◆ Los tiempos *early* se añaden como una columna nueva al principio de la matriz
- ◆ Los tiempos *last* se añaden como una fila nueva al final de la matriz

Gestión de Proyectos



LENGUAJES Y
CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Universidad de Málaga

64


PERT - Tiempo

CÁLCULO DE LOS TIEMPOS *EARLY* Y *LAST*

PLANIFICACIÓN

- ◆ **Método de Zaderenko:**
 - ◆ ¿Cómo se calcula el elemento *early* i-ésimo?
 - ◆ El primer elemento es el tiempo *early* del suceso inicial, es decir, 0
 - ◆ Tiempo *early* del nodo i: $t_i = \text{MAX} (t_{\text{PERT}}(i, j) + t_j)$
 - ◆ ¿Cómo se calcula el elemento *last* i-ésimo?
 - ◆ El último elemento es el tiempo *early* del suceso final
 - ◆ Tiempo *last* del nodo i: $t_i^* = \text{MIN} (t_i^* - t_{\text{PERT}}(j, i))$

Gestión de Proyectos



LENGUAJES Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Universidad de Málaga

65

PERT - Tiempo


HOLGURA

PLANIFICACIÓN

- ◆ La verdadera importancia de los tiempos *early* y *last* es que constituyen la base para el cálculo de las holguras
- ◆ Las holguras son la pieza fundamental en todo proceso de análisis del método PERT
- ◆ **Holgura de un suceso i (H_i):**

$$H_i = t_i^* - t_i$$
 - ◆ Indica el número de unidades de tiempo en que puede retrasarse la realización del suceso
 - ◆ Sin que la duración del proyecto sufra ningún retraso

Gestión de Proyectos



LENGUAJES Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Universidad de Málaga

66

PLANIFICACIÓN


PERT - Tiempo

HOLGURA TOTAL

- ◆ **Holgura total de una actividad (H_{ij}^T):**

$$H_{ij}^T = t_j^* - t_i - t_{ij}$$
 - ◆ Indica el número de unidades de tiempo en que puede retrasarse la realización de la actividad con respecto al tiempo PERT previsto
 - ◆ Sin que la duración del proyecto sufra ningún retraso

Gestión de Proyectos



Universidad de Málaga
 67

PLANIFICACIÓN


PERT - Tiempo

- ◆ **Actividad crítica:** aquélla cuya holgura total es cero.
- ◆ **Camino crítico:** aquél que va desde el vértice que representa el suceso inicial del proyecto al vértice que representa el suceso final, pasando **sólo** por actividades críticas.

- ◆ **Holgura libre de una actividad ij (H_{ij}^L):**

$$H_{ij}^L = t_j - t_i - t_{ij}$$
 - ◆ Nos indica la cantidad de holgura disponible después de haber realizado la actividad, si todas las actividades del proyecto han comenzado en sus tiempos *early*.
 - ◆ Representa la parte de la holgura total que puede ser consumida sin perjudicar a las actividades siguientes

Gestión de Proyectos



Universidad de Málaga
 68

PERT - Tiempo

◆ Holgura independiente de una actividad ij (H_{ij}^I):

$$H_{ij}^I = t_j - t_i^* - t_{ij}$$

Nos indica la cantidad de holgura disponible después de haber realizado la actividad, si todas las actividades del proyecto han comenzado en sus tiempos *last*.

- ◆ Es escasa y a veces negativa.
- ◆ Es siempre menor o igual que la holgura libre

PLANIFICACIÓN

PERT - Tiempo

ESTABLECIMIENTO DE UN CALENDARIO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

- ◆ Todos los conceptos que hemos visto nos permiten deducir fácilmente un calendario de ejecución del proyecto

◆ Fecha de comienzo más temprana de una actividad ij:

$$\Delta_{ij} = t_i$$

◆ Fecha de comienzo más tardía de una actividad ij:

$$\Delta_{ij}^* = t_i + H_{ij}^T$$

◆ Fecha de finalización más temprana de una actividad ij:

$$\nabla_{ij} = t_i + t_{ij}$$

◆ Fecha de finalización más tardía de una actividad ij:

$$\nabla_{ij}^* = t_j^*$$

PLANIFICACIÓN

PERT - Tiempo

ESTABLECIMIENTO DE UN CALENDARIO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

- ◆ Las fechas de comienzo más temprana y más tardía de una actividad crítica coinciden
- ◆ Las fechas de finalización más temprana y más tardía de una actividad crítica coinciden

PLANIFICACIÓN

PERT - Coste

EVALUACIÓN DEL COSTE DEL PROYECTO

- ◆ El grafo PERT nos va a permitir estimar cuánto nos va a costar el proyecto
- ◆ Se introducen las tablas de costes de las actividades
- ◆ **Coste directo:** Suma del coste de todas las actividades
- ◆ **Coste indirecto** = Coste indirecto diario * duración del proyecto
- ◆ **Coste total** = Coste directo + Coste indirecto
- ◆ **Coste de sustitución de una actividad:**

$$\frac{\text{Coste máximo} - \text{Coste normal}}{\text{Duración normal} - \text{Duración mínima}}$$

- ◆ Representa el coste que supone disminuir la duración de la actividad en una unidad de tiempo

PLANIFICACIÓN

PLANIFICACIÓN

PERT - Coste

TÉCNICA PARA REDUCIR LA DURACIÓN DEL PROYECTO

- ◆ Es posible reducir la duración del proyecto a expensas de aumentar su coste total
- ◆ Los caminos críticos deben mantenerse como tales
 - Pueden aparecer nuevos caminos críticos que deberán mantenerse
- ◆ ¿Cómo se hace?
 - ◆ Se ordena las actividades empezando por el nodo final en función del nivel en que se encuentren
 - ◆ Se calcula el coste de sustitución de las actividades del camino crítico
 - ◆ Se calcula la holgura total de todas las actividades
 - ◆ Se selecciona la actividad del camino crítico con menor coste de sustitución
 - ◆ ¿Cuánto? Lo máximo posible restringido a la menor de las holguras totales distinta de cero

Gestión de Proyectos
LENGUAJES Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
Universidad de Málaga
73

PLANIFICACIÓN

PERT - Coste

TÉCNICA PARA REDUCIR LA DURACIÓN DEL PROYECTO

◆ **Ejemplo:**

A precede a B, C
 C, D preceden a E
 B, E preceden a F

ACTIVIDAD	DURACIÓN (días)		COSTES (euros)	
	NORMAL	MÍNIMA	NORMAL	MÁXIMO
A	3	2	200	300
B	4	2	200	300
C	2	1	180	240
D	2	1	150	180
E	1	1	350	350
F	3	2	250	320

Gestión de Proyectos
LENGUAJES Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
Universidad de Málaga
74