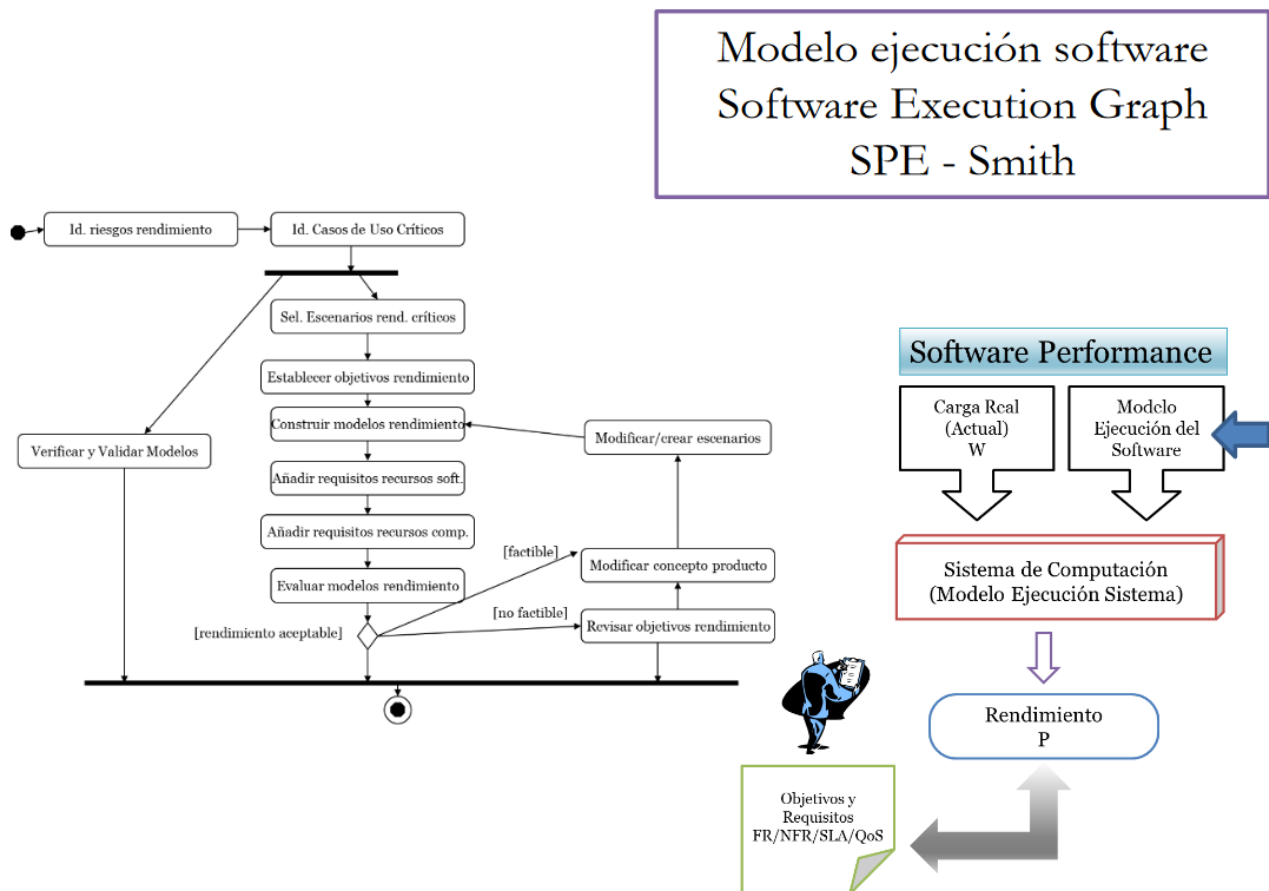


Tema 4: Modelo de ejecución del Software / Sistema

Modelo de Ejecución del Software



Modelos de Ejecución del software

Software Model:

- Captura los aspectos esenciales del comportamiento del software.
- Se basa en los grafos de ejecución propuestos en SPE.
- Se obtiene a partir de los Casos de Uso y del Diagrama de Secuencia.

Nodos del Execution Graph:

- Componentes de carga software: Conjunto de instrucciones o procedimientos realizando una determinada tarea.
- Ponderados por un vector de demanda: representa la utilización de recursos por parte del nodo.

Cada nodo tiene asociado un vector ponderación indicando la demanda de cada recurso.

SPE - Modelo de ejecución Software

Recorrido de los escenarios de uso: Convertir el escenario en un Software Execution Graph (SEG).

Modelo simple del sistema: Análisis fundamentado en la utilización de recursos (CPU, discos, ...).

Pseudo-operaciones: Operaciones virtuales que encapsulan un bloque de construcción de procesamiento utilizado en el sistema.

Tiempo de servicio de los recursos.

Cálculo de la demanda de servicio: Cuantificar los recursos en términos de tiempos y las pseudo-operaciones en términos de utilización de los recursos (estimaciones groseras).

Caracterización de los nodos básicos.

Cálculo final del escenario.

Modelo de ejecución software SPE

Modelo simple del rendimiento de la nueva (versión) aplicación.

- Su evaluación permite estimar la carga de la nueva aplicación en desarrollo.
- Grafo obtenido a partir del diseño y/o estructura de la nueva aplicación (Escenarios, casos de uso, ...).

Grafo de ejecución software (EG)

- Formalismo que facilita la representación de comportamientos complejos del software.
- Soporte para realizar la evaluación del rendimiento.
- Nodos: componentes de carga de software.
- Arcos: transferencias de control.

Diagramas de actividad (UML2)

- Permiten describir el flujo de control global de un sistema.
- Alternativa a los EG.

Grafos de ejecución (SPE)

Se crea un grafo de ejecución a partir de la estructura de ejecución de cada escenario de rendimiento (carga de trabajo).

- Nodos: Pasos de procesamiento.
 - Colección de invocaciones de operación.
 - Sentencias de programas que realizan una función.
- Arcos: Representan el orden de ejecución.
- Restricciones
 - Los grafos y sub-grafos solamente pueden tener un nodo inicial.
 - Todos los bucles en el grafo tienen que ser repetición.

Tipos de nodos

- **Nodo básico.**
 - Pasos de procesamiento al nivel de detalle más bajo posible para la fase de desarrollo actual.
 - Especificar los requisitos de recursos para cada nodo básico.

- **Nodo expansión.**

- Pasos de procesamiento que se detallarán en otro grafo de ejecución (subgrafo).
- Permite ir mostrando los detalles de procesamiento identificados a medida que progresa el diseño y se tenga más información.

Basic Node



Functional component at current level of refinement

Expanded Node



The function has been refined; details are in an associated subgraph.

- **Nodo repetición.**

- Representa uno o más nodos que se repiten según el factor de repetición asociado al nodo.
- El último nodo que se repite se conecta mediante un arco con el nodo repetición.

- **Nodo case.**

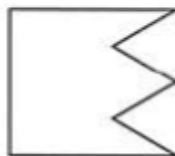
- Ejecución condicional de los pasos de procesamiento.
- Tiene uno o más nodos asociados.
- Cada nodo asociado tiene una probabilidad de ejecución.
 - Suma de probabilidades de los nodos alternativos asociados = p .
 - Probabilidad de continuación de ejecución del nodo = $1 - p$.

Repetition Node



Subsequent nodes repeat n times; the last node in the loop has an arc to this node

Case Node



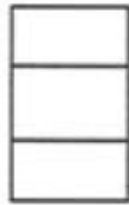
Attached nodes are conditionally executed; each has an execution probability

- **Nodo pardo.**

- Ejecución en paralelo.
- Todos los hilos han de finalizar antes de que el proceso continúe.

- **Split node.**

- Ejecución en paralelo.
- No se necesitan sincronizar una vez finalizados.

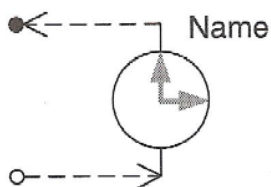
Pardo Node

Attached nodes are executed in parallel; all must complete (join) before proceeding

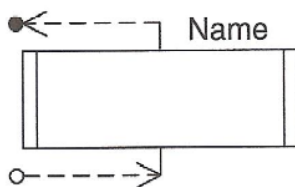
Split Node

Attached nodes represent new processing threads; they need not all complete before proceeding

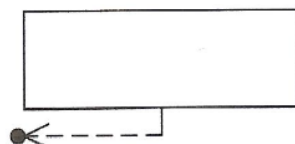
- **Otros nodos.**

Calling Process:

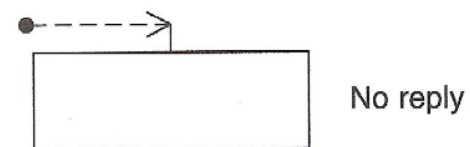
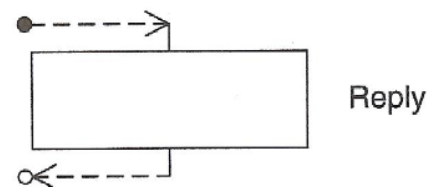
Synchronous call; the caller waits for a reply



Deferred synchronous call; processing occurs, wait for reply



Asynchronous call; no reply

Called Process:**Cliente - Servidor y sistemas distribuidos****Arquitecturas multi-nivel (n-tier)**

- Introducen capas adicionales de actividad.
- Necesidades de procesamiento de los diferentes nodos de computación (niveles).
- Demoras de sincronización.
- Sobrecarga procesamiento debido al middleware (soporte distribución).

Modelo de ejecución software

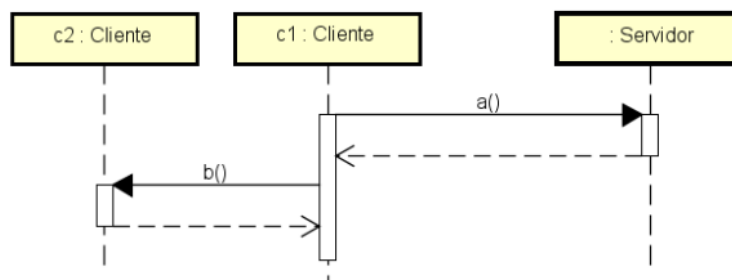
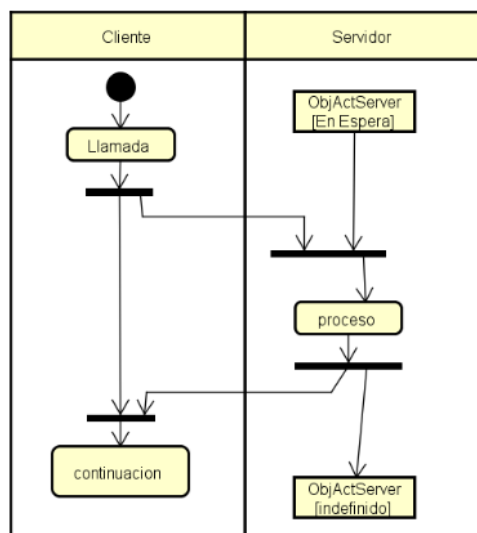
- Recoge comunicación y sincronización entre los objetos.
- Nivel arquitectónico y de diseño.
- No se incluirán los detalles de la tecnología del middleware.
- Incorpora los retrasos en el cliente en la recepción de respuesta por parte del servidor.

Nodos diferenciados en el grafo de ejecución para el proceso que invoca y el proceso invocado.

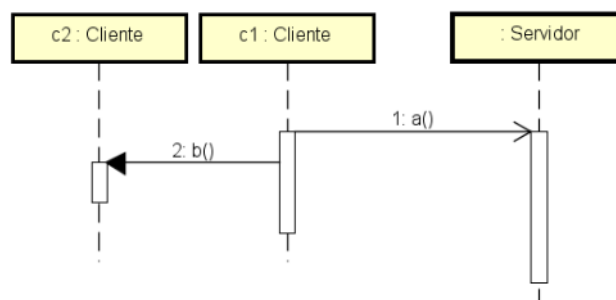
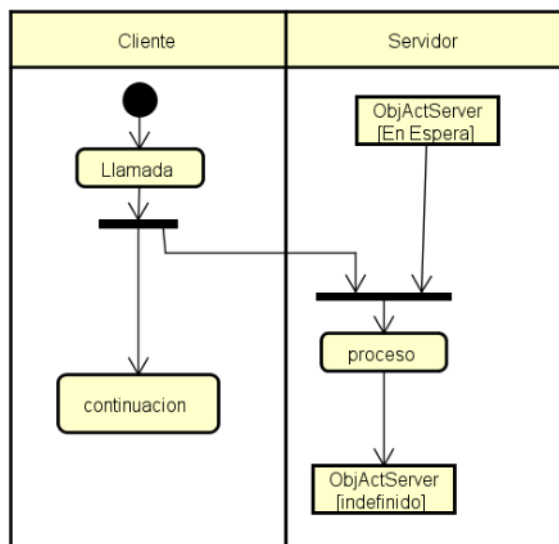
Tipos de interacción del sistema contemplados

• **Comunicación síncrona.**

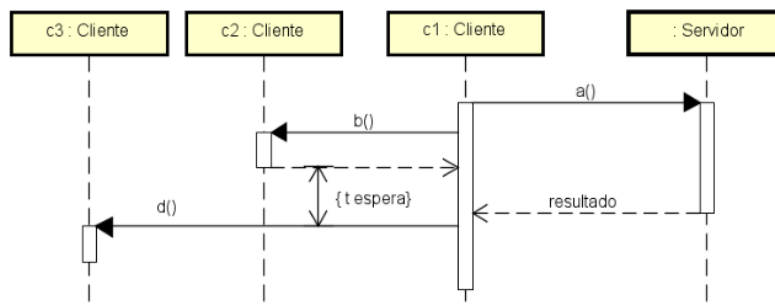
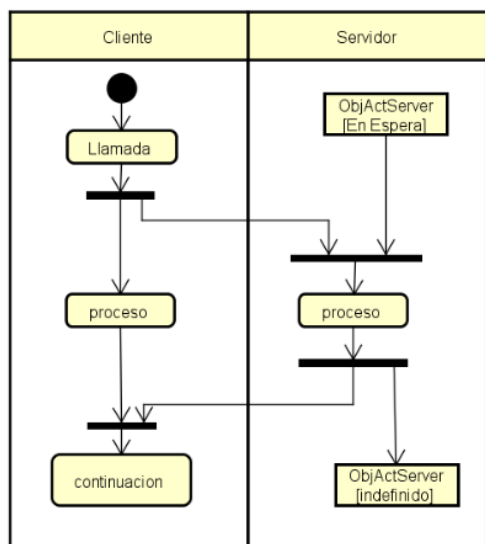
- El procesamiento de una petición se inicia en el cliente.
- El servidor procesa la petición y envía la respuesta.
- El cliente recibe la respuesta y prosigue el procesamiento.

• **Comunicación asíncrona.**

- El proceso cliente invoca una petición y sigue con su procesamiento.
- El procesamiento en la red y el servidor prosigue, no hay respuesta.

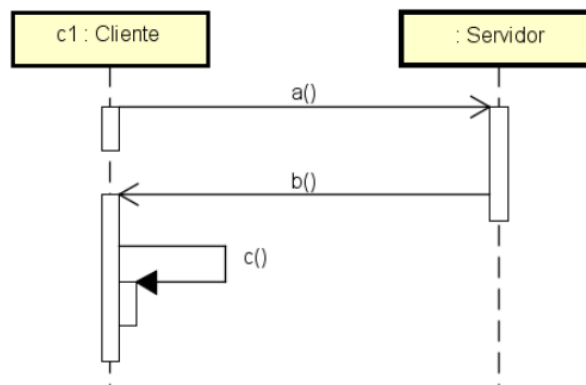
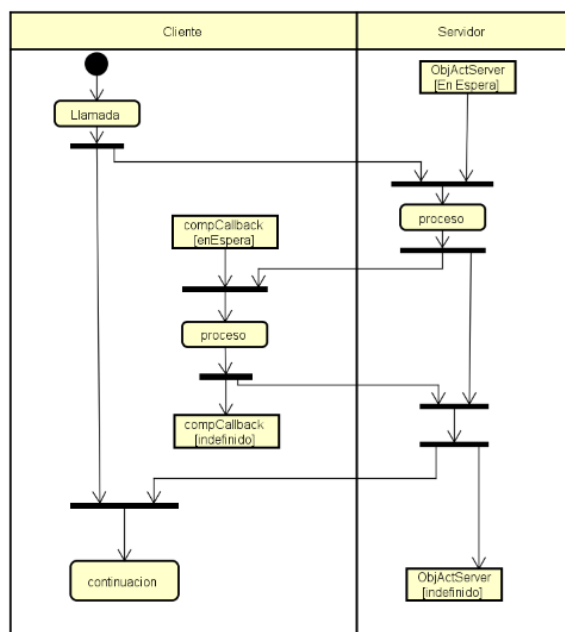
• **Comunicación síncrona diferida.**

- El proceso cliente invoca la petición y sigue con su procesamiento.
- El procesamiento en la red y el servidor se comporta igual que el caso de la comunicación asíncrona.
- El cliente en algún momento del proceso necesita el resultado antes de continuar.



• Callback asíncrono.

- El cliente realiza una petición asíncrona al servidor y sigue con su procesamiento.
- La petición incluye información suficiente para que el proceso del servidor invoque al proceso del cliente (callback) con otra llamada asíncrona cuando finalice la operación.
- Este tipo de sincronización requiere dos procesos en el cliente uno para la llamada (call) y otro para la respuesta (callback).



Construcción del modelo de ejecución del software

- Identificación de los procesos críticos de negocio. Evaluar los riesgos en rendimiento (CU críticos y transacciones críticas).
- Seleccionar los escenarios de rendimiento clave.
 - Para cada escenario principal de caso de uso seleccionado, elaborar el diagrama de secuencia.
 - Se pueden incorporar anotaciones temporales y de tamaño de información intercambiada.
- Elaborar un Grafo de Ejecución para cada escenario seleccionado.
 - Trasladar cada diagrama de secuencia (diagrama de actividad) a un grafo de ejecución.
- Análisis del modelo de ejecución del software

- Cálculo de los requisitos totales de procesamiento para cada recurso.
- Estimación del mejor tiempo de respuesta (elapsed time).
- Se excluyen los retrasos por espera en cola.

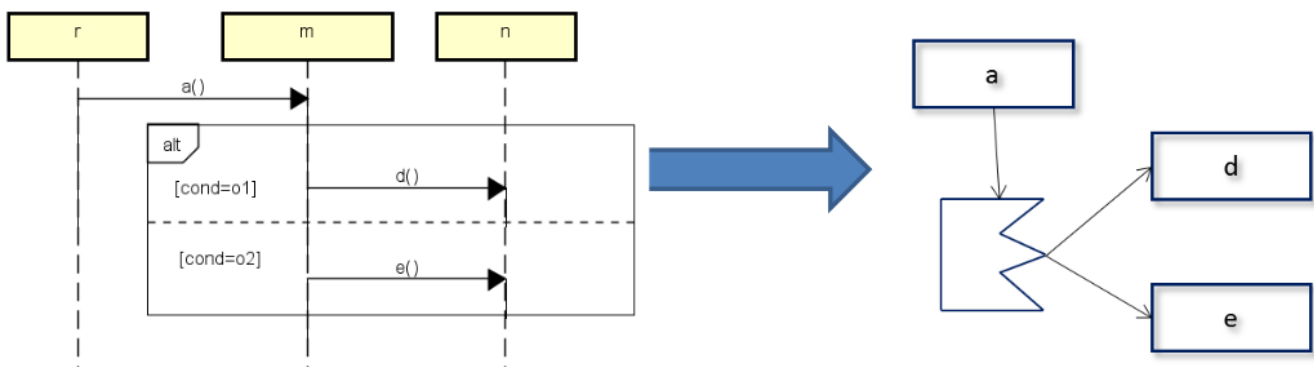
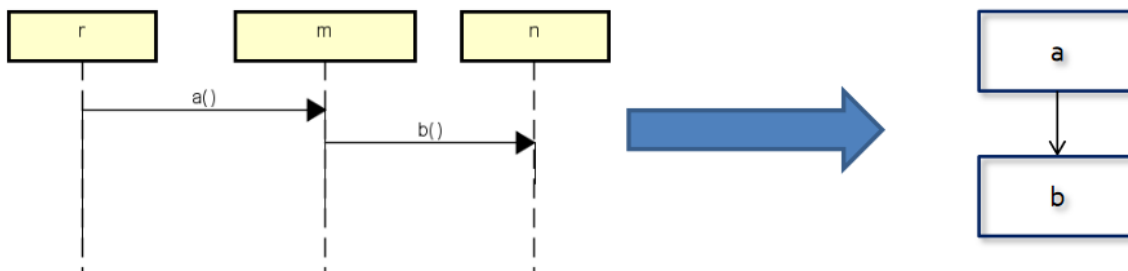
Elaboración del diagrama de secuencia para cada caso de uso

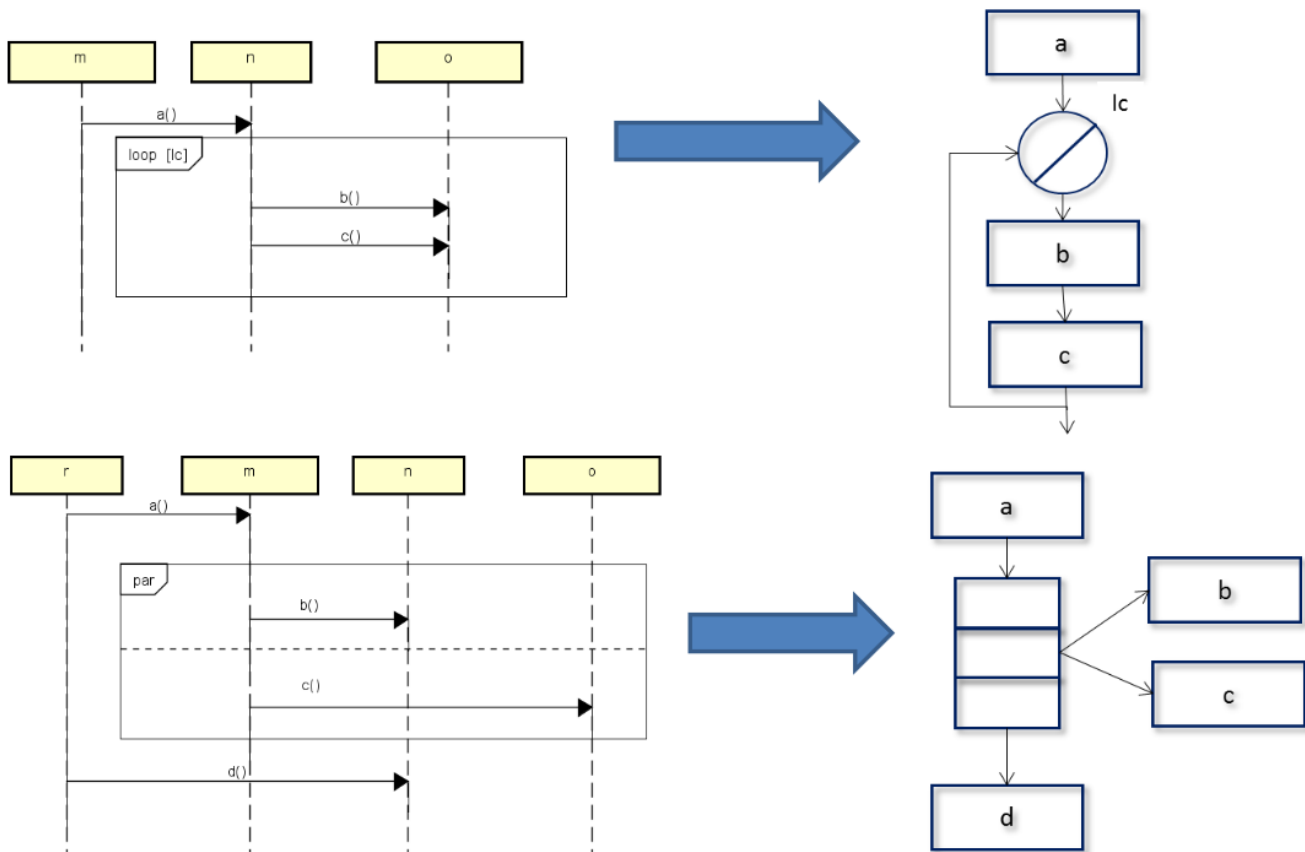
Uno por cada escenario clave para el rendimiento, en el que cada línea de vida del diagrama de secuencia representa un componente software. Cada interacción en el Diagrama de Secuencia se puede anotar con:

- La marca temporal del momento en el que sucede la interacción.
- El tamaño de los datos intercambiados.

Transformación Diagrama de Secuencia a Grafo de Ejecución

- Escenarios
 - Con un solo hilo de ejecución o flujo secuencial de control: Conversión directa.
 - Con múltiples hilos de control y objetos distribuidos:
 - Estimación de los tiempos de comunicación y sincronización.
 - Identificación de operaciones que serializan.
- Procedimiento
 - Seguir la secuencia de mensajes en el escenario.
 - Cada acción será un nodo básico en el grafo de ejecución.
- Refinamiento
 - Grafo de ejecución abreviado: Combina varias acciones relacionadas en un nodo básico.
 - Nodos expansión: Expande una acción en varios nodos básicos.





Análisis del Modelo de Ejecución del Software

Obtención de parámetros para el modelo de ejecución del sistema (System Execution Model).

Comprobación rápida de que el tiempo de respuesta en el mejor de los casos satisface los requisitos de rendimiento.

Evaluación del impacto en el rendimiento de las alternativas arquitectónicas y de diseño.

Identificación de las partes (elementos) del sistema críticas para facilitar la gestión del rendimiento.

Procedimiento:

- Cálculo de tiempos para cada nodo básico.
- Reducción del grafo de ejecución.

Identificar las necesidades de recursos Software

- Identificar los recursos software necesarios
 - Determinar el nivel del recurso(consumo relativo de CPU, acceso a la BD, mensajes de red, etc).
- Nodo básico
 - Especificar el mejor y peor caso o situación para la cantidad de servicio requerida por cada recurso software.
 - Cada nodo básico tiene unos requisitos software específicos.
- Asignar la demanda por cada unidad de servicio, recurso software considerado (software resource requests).

Determinar los requisitos de los recursos de computación

Relaciona los valores de los requisitos de recursos software con la utilización de los dispositivos en los recursos de computación. Se deben especificar los tipos, nº y características de los recursos necesarios. Debemos especificar los requisitos:

- para cada uno de los recursos necesarios.
- para cada paso del proceso en el grafo de ejecución.
- Considerar el nº de repeticiones.
- Considerar las probabilidades en las alternativas 'case'.

Al final se debe elaborar el cuadro de requisitos de computación del sistema (o del nodo de computación cuándo toque).

Estimación de las necesidades de computación

Elaborar y calcular la matriz de necesidades de procesamiento.

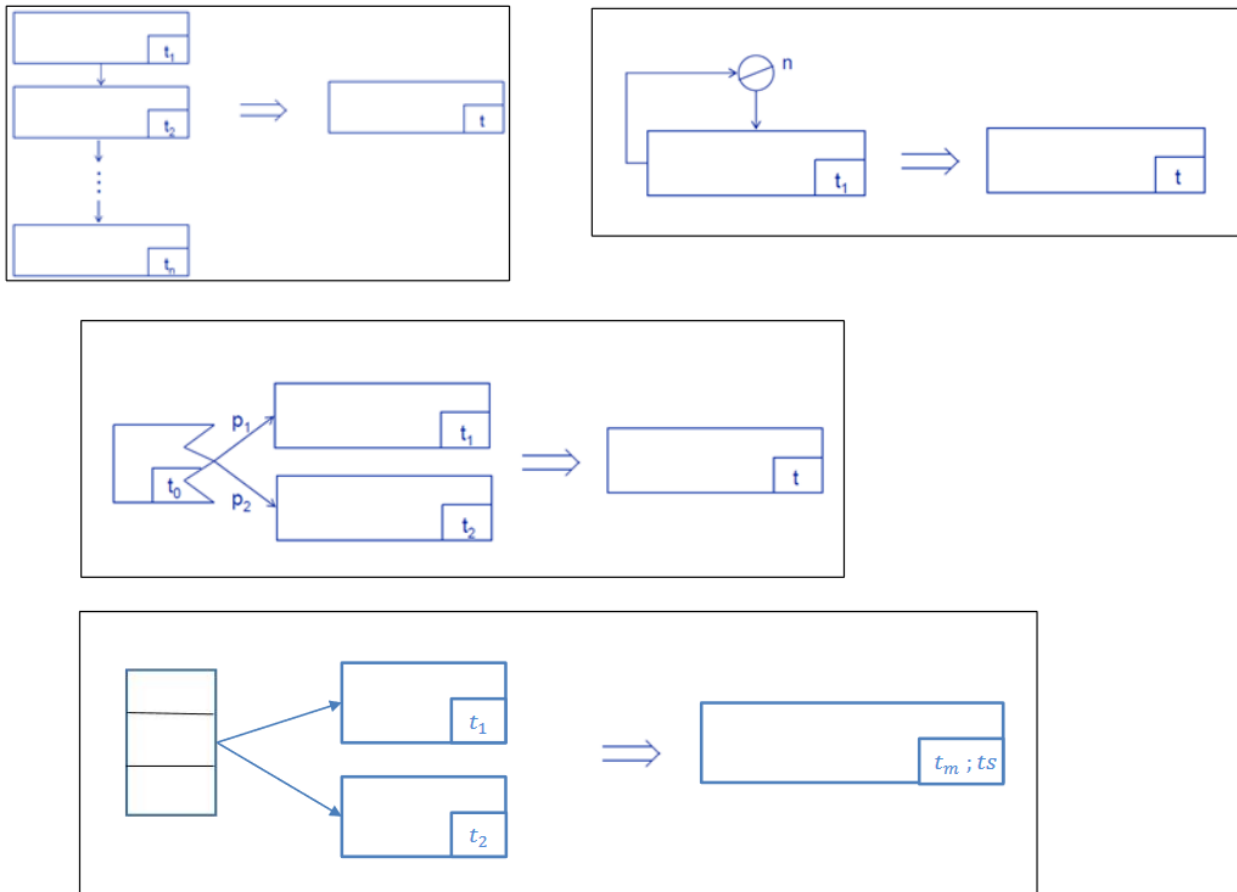
- Establecer los dispositivos, nº y unidades de medida de servicio del sistema de computación.
- Establecer la correspondencia entre los recursos software definidos y la utilización de los dispositivos del sistema de computación.
- Establecer el tiempo de servicio de los dispositivos en el sistema de computación.

Calcular los requisitos totales de los recursos del sistema para el grafo de ejecución.

- Estimar las necesidades totales de recursos de computación para cada nodo.
- Estimar las necesidades totales de computación usando las reglas de reducción.

Reducción del grafo de ejecución del Software

1. Se deben identificar las estructuras básicas (Secuencial, repetición, condicional, nodos expandidos, paralelas).
2. Calcular el tiempo para la estructura..
3. Reemplazar la estructura por un nodo de computación (se le asigna el tiempo obtenido en el paso anterior)..
4. Repetir hasta que el grafo quede reducido a un solo nodo.



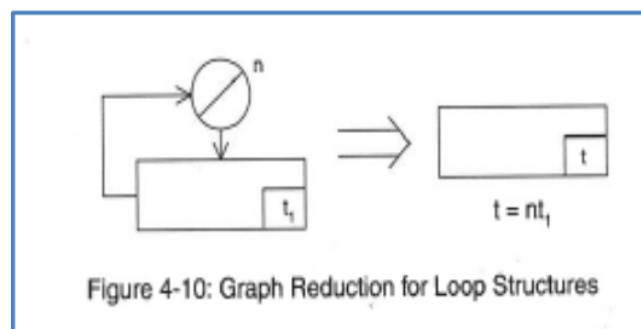
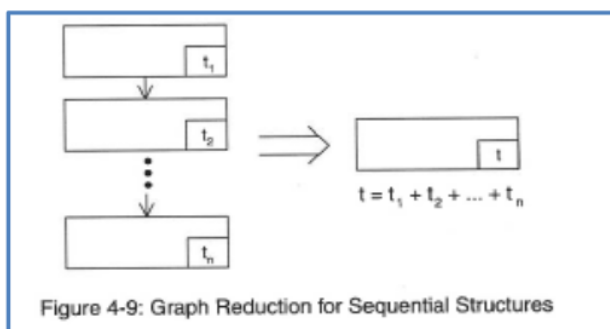
Reglas de reducción de grafos

Estructura secuencial: Tiempo calculado es la suma de todos los tiempos

$$t^{i+1} = \sum_{j=1}^n t_j^i$$

Estructura repetición (loop): Tiempo calculado es el tiempo del nodo por el factor de repetición del nodo

$$t^{i+1} = nt^i$$



Estructura condicional (case nodes):

- Camino más corto: mínimo de los tiempos de los nodos de ejecución condicionada (mejor tiempo, best case)

$$t^{i+1} = t_0^i + \min_j t_j^i$$

- Camino más largo: máximo de los tiempos de los nodos de ejecución condicionada (pero tiempo, worst case)

$$t^{i+1} = t_0^i + \max_j t_j^i$$

- Análisis de la media: suma de los tiempos ponderados (por su probabilidad de ejecución) de los nodos de ejecución condicionada.

$$t^{i+1} = t_0^i + \sum_{j=1}^n p_j t_j^i$$

Nodos expandidos: Aplicar el algoritmo de forma recursiva al subgrafo y asignar el resultado obtenido al nodo expansión.

Análisis de estructuras paralelas

Sólo se consideran el mejor y el peor caso, en el que el mejor caso asume que el resto de caminos paralelos finalizan cuándo el camino más largo de los concurrentes ha finalizado (usa el camino más largo para hacer la estimación de la duración). Por otro lado, el peor caso asume una serialización de los caminos paralelos, dónde uno empieza cuando termina otro (usa la suma de los caminos para estimar la duración).

Restricciones

- Cada nodo de ejecución solamente tendrá un nodo inicial.
- Todos los bucles del grafo serán bucles repetición.