

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

Tema 1. Introducción a la configuración y evaluación de Sistemas Informáticos

Obtener el rendimiento más alto con el coste más pequeño

Usuarios, administradores y diseñadores

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

1

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

Objetivos

- Identificar el concepto de Sistema Informático y distintas clasificaciones.
- Conocer los aspectos básicos relacionados con la configuración de un Sistema Informático.
- Ofrecer una visión general de la evaluación de las prestaciones de los Sistemas Informáticos.
- Conocer los distintos factores que afectan el rendimiento, destacando el papel del concepto de carga.
- Medir de forma cuantitativa la mejora del rendimiento de un computador destacando el concepto de ganancia (*speedup*)
- Entender las consecuencias de la ley de Amdahl en el proceso de mejora del tiempo de respuesta de un trabajo a ser procesado en un Sistema Informático.

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

2

 Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Bibliografía

- *Evaluación y modelado del rendimiento de los sistemas informáticos.* Xavier Molero, C. Juiz, M. Rodeño. Pearson Educación, 2004.
 - Capítulo 1
- *Measuring computer performance: a practitioner's guide.* D. J. Lilja, Cambridge University Press, 2000.
 - Capítulos 1, 2 y 7
- *The art of computer system performance analysis.* R. Jain. John Wiley & Sons, 1991.
 - Capítulos 1 y 3
- *Arquitectura de computadores.* Julio Ortega Lopera, Mancia Anguita López, Alberto Prieto Espinosa. Thomson, 2005
 - Capítulo 1

 Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos 3

 Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Índice

- Concepto de Sistema Informático. Hardware, Software y Humanware
- Clasificación
 - Por su uso
 - Por el paralelismo de la arquitectura
 - Por la arquitectura de servicio
- Fundamentos de un Sistema Informático. Aspectos básicos
 - Configuración de un Sistema Informático
 - Alta disponibilidad, Alto rendimiento, Eficiencia Energética, Fiabilidad, Tolerancia a fallos, Virtualización.
 - Evaluación de un Sistema Informático
 - Concepto de rendimiento de un Sistema Informático
 - Concepto de carga de trabajo
 - Técnicas de evaluación
 - Monitorización
 - Referenciación (*benchmarking*)
 - Modelado
 - Comparación conjunta de prestaciones y coste
 - Ganancia en prestaciones
 - Incremento del coste
 - Límites en la mejora del tiempo de respuesta
 - Ley de Amdahl

 Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos 4



Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

Tema 1

Sistema Informático

- Conjunto de partes interrelacionadas, **hardware**, **software** y de recurso humano (**humanware**) que permite almacenar y procesar información.
 - **Hardware:** conjunto de componentes *físicos* que forman el sistema informático: procesadores, memoria, almacenamiento externo, cables, etc.
 - **Software:** conjunto de componentes *lógicos* que forman el sistema informático: sistema operativo y aplicaciones.
 - **Humanware:** conjunto de recursos humanos. En nuestro caso, personal técnico que crea y mantiene el sistema (administradores, analistas, programadores, operarios, etc.) y los usuarios que lo utilizan.



Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

5



Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

Tema 1

Clasificación

- Los Sistemas Informáticos pueden clasificarse según numerosos criterios. Por supuesto las clasificaciones no son estancas y es común encontrar sistemas híbridos que no encajen en una única categoría.
- Clasificación:
 - **Según el nivel de paralelismo de su arquitectura**
 - SISD, SIMD, MISD o MIMD
 - **Según su uso**
 - De uso general o de uso específico
 - **Según la arquitectura de servicio**
 - Sistema aislado, Arquitectura cliente-servidor, Arquitectura de n capas o Arquitectura Cliente-Cola-Cliente



Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

6

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Clasificación. Paralelismo de la arquitectura

- Por el **paralelismo de la arquitectura**:
 - SISD: Single Instruction Single Data
 - SIMD: Single Instruction Multiple Data
 - MISD: Multiple Instruction Single Data
 - MIMD: Multiple Instruction Multiple Data

	Una instrucción	Múltiples instrucciones
Un dato	SISD	MISD
Múltiples datos	SIMD	MIMD

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos 7

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Clasificación. Paralelismo de la arquitectura

- SISD:** Single Instruction Single Data
 - Una arquitectura en la que un sólo procesador, un uniprocesador, ejecuta un sólo flujo de instrucciones, para operar sobre datos almacenados en una única memoria.
 - Una única unidad de control despacha las instrucciones a una única UP (Unidad de Procesamiento)
 - Se corresponde con la arquitectura de von Neumann.

	Una instrucción	Múltiples instrucciones
Un dato	SISD	MISD
Múltiples datos	SIMD	MIMD

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos 8

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Clasificación. Paralelismo de la arquitectura

- **SIMD:** Single Instruction Multiple Data
 - Técnica empleada para conseguir paralelismo a nivel de datos.
 - Instrucciones que aplican una misma operación sobre un conjunto más o menos grande de datos.
 - Una única unidad de control despacha las instrucciones a diferentes UP (Unidades Procesamiento)
 - 3DNow! de AMD, y SSE de Intel (procesadores vectoriales)

Flujo Instrucción	Flujo Datos	UP
Una instrucción	Múltiples datos	SIMD
Múltiples instrucciones	Un dato	MISD

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

9

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Clasificación. Paralelismo de la arquitectura

- **MISD:** Multiple Instruction Single Data
 - Arquitectura de computación paralela donde muchas unidades funcionales realizan diferentes operaciones en los **mismos** datos.
 - Por ejemplo, redes neuronales.

Flujo Instrucción	Flujo Datos	UP
Una instrucción	Múltiples datos	SISD
Múltiples instrucciones	Un dato	MISD

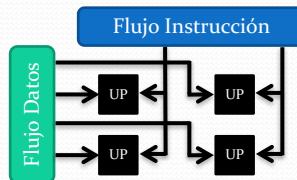
Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

10

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Clasificación. Paralelismo de la arquitectura

- **MIMD:** Multiple Instruction Multiple Data
 - Técnica empleada para lograr paralelismo.
 - Tienen un número de procesadores que funcionan asíncronos e independientemente. En cualquier momento, cualquier procesador puede ejecutar diferentes instrucciones sobre distintos datos.
 - Suelen tener memoria compartida o distribuida.



Flujo Instrucción	Flujo Datos
Una instrucción	SISD
Múltiples instrucciones	MISD
Múltiples datos	SIMD
Múltiples instrucciones y datos	MIMD

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos 11

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Clasificación: Según su uso

- Segundo su **uso** pueden ser:
 - De **uso general:** **computadores personales (PC)**. Es un computador diseñado, en principio, para ser usado por una sola persona a la vez.
 - PC de sobremesa (desktop)
 - PC portátil (laptop)
 - De **uso específico**
 - Sistemas empotrados (embedded systems)
 - Servidores (servers)






Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos 12

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Clasificación. Uso general

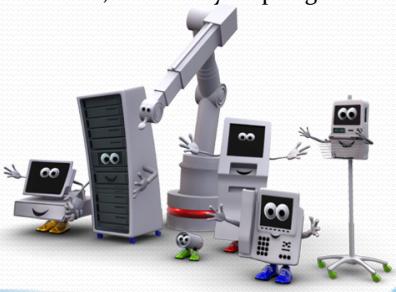
- **Computador Personal (PC) (desktop)**
 - Es un computador diseñado en principio para ser usado por una sola persona a la vez.
 - Cumplir tareas comunes de la informática moderna:
 - navegar por Internet,
 - escribir textos y realizar otros trabajos de oficina o educativos
 - actividades de ocio, como escuchar música, ver videos, jugar, etc.
- **Computador Portátil (laptop)**
 - Es un computador personal móvil o transportable que es capaz de realizar la mayor parte de las tareas que realizan los computadores de escritorio.
 - Pueden operar por un período determinado sin estar conectadas a una red eléctrica.
 - **Tableta.** Tipo de computador portátil integrado en una pantalla táctil.

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **13**

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Clasificación. Uso específico

- **Sistemas embebidos o empotrados**
 - Sistemas informáticos acoplados a otro dispositivo o aparato, diseñado para realizar una o algunas funciones **dedicadas** frecuentemente con fuertes restricciones de coste, consumo y tiempo de respuesta (sistemas de tiempo real).
 - Suelen estar formados por un microcontrolador, memoria y amplia gama de interfaces de comunicación.
 - **Ejemplo:** un taxímetro, un sistema de control de acceso, el sistema de control de una fotocopiadora, una cámara de vigilancia, un teléfono, la electrónica que controla una máquina expendedora, un cajero automático, una lavadora, etc.



Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **14**

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Clasificación. Uso específico

- **Servidores**
 - Son computadores que, formando parte de una red, proporcionan servicios a otros computadores denominados clientes.
 - Dependiendo del rol que asumen dentro de una red se dividen en:
 - **Servidor dedicado:** son aquellos que le dedican toda su potencia a administrar los recursos de la red, es decir, a atender las solicitudes de procesamiento de los clientes.
 - **Servidor no dedicado:** son aquellos que no dedican toda su potencia a los clientes, sino también pueden jugar el rol de estaciones de trabajo (=computadores personales) al procesar solicitudes de un usuario local.
 - Un servidor no es necesariamente una máquina de última generación de grandes proporciones; un servidor puede ser desde un computador personal de gama baja (coste bajo) hasta un gran **cluster de computadores**.

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **15**

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Clasificación. Uso específico

- **Servidores - Clusters de computadores (computer clusters)**
 - Asociación de computadores de modo que pueden ser percibidos externamente como un único sistema



Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **16**



Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

Tema 1

Clasificación. Uso específico

- Tipos de servidores (I/II)
 - **Servidor de impresiones:** controla una o más impresoras y acepta trabajos de impresión de otros clientes de la red.
 - **Servidor de correo:** almacena, envía, recibe, enruta y realiza otras operaciones relacionadas con email para los clientes de la red.
 - **Servidor de fax:** almacena, envía, recibe, enruta y realiza otras funciones necesarias para la transmisión, recepción y distribución de los fax.
 - **Servidor de telefonía:** realiza funciones relacionadas con la telefonía, como es la de contestador automático, almacena los mensajes de voz, encamina las llamadas y controla también la red o el Internet.
 - **Servidor proxy:** realiza un cierto tipo de funciones a nombre de otros clientes en la red para administrar el funcionamiento de ciertas operaciones, también proporciona servicios de seguridad.

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

17



Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

Tema 1

Clasificación. Uso específico

- Tipos de servidores (II/II)
 - **Servidor de archivos:** permite el acceso remoto a archivos almacenados en él o directamente accesibles por este.
 - **Servidor web:** almacena documentos HTML, imágenes, archivos de texto, escrituras, y distribuye este contenido a clientes que la piden en la red.
 - **Servidor de base de datos:** provee servicios de base de datos a otros programas u otras computadoras.
 - **Servidor de reserva:** tiene el software de reserva de la red instalado con el fin de asegurarse de que la pérdida de un servidor principal no afecte a la red. Esta técnica también es denominada clustering.
 - **Servidor de Transacciones:** cumple o procesa todas las transacciones. Valida primero y genera un pedido al servidor de bases de datos.
 - **Etc. Etc.**

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

18

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Clasificación. Arquitectura de servicio

- Por la arquitectura de servicio:
 - Sistema aislado
 - Arquitectura cliente-servidor
 - Arquitectura de n capas
 - Arquitectura Cliente-Cola-Cliente

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **19**

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Clasificación. Arquitectura de servicio

- **Sistema aislado**
 - Sistema computacional que no interactúa con otros sistemas.
 - Arquitectura monolítica en la que no existe distribución de la información.
 - Por ejemplo: PC, portátil, servidor sin pertenecer a una red, etc.
- **Arquitectura cliente-servidor**
 - Es un modelo de aplicación distribuida en el que las tareas se reparten entre los proveedores de recursos o servicios, llamados servidores, y los demandantes, llamados clientes.
 - Suele tener dos tipos de nodos en la red
 - los clientes (remitentes de solicitudes)
 - los servidores (receptores de solicitudes)

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **20**

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Clasificación. Arquitectura de servicio

- **Arquitectura de n capas**
 - Es una arquitectura cliente/servidor que tiene n tipos de nodos en la red.
 - Mejor el balance la carga en los diversos servidores; es más escalable.
 - Pone más carga en la red.
 - Difícil de programar y administrar.
- Ejemplo: arquitectura de 3 capas, es una arquitectura cliente/servidor que tiene tres tipos de nodos en la red:
 - Clientes que interactúan con los usuarios finales.
 - Servidores de aplicación que procesan los datos para los clientes.
 - Servidores de la base de datos que almacenan los datos para los servidores de aplicación.

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos 21

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Clasificación. Arquitectura de servicio

- **Arquitectura Cliente-Cola-Cliente**
 - Habilita a todos los nodos para actuar como clientes simples, mientras que el servidor actúa como una cola que va capturando las peticiones de los clientes.
 - La arquitectura P2P se basa en el concepto "Cliente-Cola-Cliente".
 - Aplicaciones:
 - Intercambio y búsqueda de ficheros (BitTorrent, eDonkey2000, eMule).
 - Sistemas de telefonía por Internet (Skype).

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos 22

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

2. Fundamentos de Configuración de un Sistema Informático

Alta disponibilidad, Alto rendimiento, Eficiencia Energética, Fiabilidad, Tolerancia a fallos, Virtualización, etc.

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

23

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

Tema 1

Fundamentos de un Sistema Informático

- Cualquier sistema que sea diseñado debe satisfacer ciertas **especificaciones de rendimiento** asignadas previamente.
 - ¿El sistema responde a las expectativas?
 - ¿Tiene el rendimiento esperado?
 - ¿Puede rendir mejor?
 - ¿Cómo puede rendir mejor?
- Diseñadores, usuarios y administradores de un sistema informático, necesitan **configuración y evaluación**

OBJETIVO: Obtener el **mejor rendimiento con el menor coste**.

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

24

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Fundamentos de Configuración de un Sistema Informático

- **Configuración** de un Sistema Informático
 - Cómo diseñar y qué componentes usar para que el Sistema Informático se adapte mejor a unas necesidades.
 - Cómo diseñar ↔ requisitos funcionales

• Prestaciones	• Tolerancia a fallos	• Seguridad
• Disponibilidad	• Mantenimiento	• Coste
• Seguridad	• Escalabilidad	• etc.
• Fiabilidad	• Extensibilidad	
 - Qué componentes ↔ prestaciones

• Placa base	• Periféricos	• Sistema Operativo
• Memoria	• Entrada	• Recurso Humano
• Microporcesador	• Salida	• Diseñador
• Fuente de alimentación	• Almacenamiento	• Administrador
		• Analista
		• Usuario

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **25**

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Fundamentos de Configuración de un Sistema Informático

- **Disponibilidad** (*Availability*)
 - Un Sistema Informático está disponible si se encuentra en estado operativo.
 - **Tiempo de inactividad** (*Downtime*): cantidad de tiempo en el que el sistema no está disponible.
 - Tiempo de inactividad planificado
 - es usualmente el resultado de un evento lógico o de gestión iniciado.
 - Tiempo de inactividad no planificado
 - surgen de algún evento físico tales como fallos en el hardware, anomalías ambientales o fallos software → **tolerancia a fallos**

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **26**



AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Fundamentos de Configuración de un Sistema Informático

- **Disponibilidad** (*Availability*). Algunas sugerencias:
 - Sistemas redundantes de alimentación
 - Configuraciones RAID
 - Sistemas de red redundantes
 - Sistemas distribuidos
 - Conexión en caliente de componentes
- **Fiabilidad** (*Reliability*)
 - Un sistema es fiable cuando desarrolla su actividad sin presencia de errores.
 - **MTBF** (*Mean Time Between Failures*): tiempo medio que tiene un sistema entre dos fallos consecutivos.



Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

27

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Fundamentos de Configuración de un Sistema Informático

- **Seguridad**
 - Un Sistema Informático debe ser seguro ante:
 - La incursión de individuos no autorizados.
 - La corrupción o alteración no autorizada de datos.
 - Las interferencias que impidan el acceso a los recursos.
 - Soluciones:
 - Autenticación segura de usuarios.
 - Encriptación de datos.
 - Cortafuegos (firewalls)
 - Mecanismos de prevención de ataques de denegación de servicio.



Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

28

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Fundamentos de Configuración de un Sistema Informático

- **Escalabilidad (o escalabilidad horizontal)**
 - Un Sistema Informático es escalable si sus prestaciones pueden aumentar significativamente ante un incremento **significativo** en su carga.
 - Soluciones (muchas interrelacionadas)
 - Cloud computing.
 - Clusters de computadores.
 - Virtualización.
 - Grid computing.
 - Distribución de carga.
 - Storage Area Networks (SAN).
 - Arquitecturas distribuidas.



Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **29**

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Fundamentos de Configuración de un Sistema Informático

- **Extensibilidad-expansibilidad (o escalabilidad vertical)**
 - Hace referencia a la facilidad que ofrece el sistema para aumentar sus características o recursos locales.
 - Soluciones:
 - Uso de Sistemas Operativos modulares de código abierto (para extender la capacidad del S.O.)
 - Uso de interfaces de E/S estándar (para facilitar la incorporación de más dispositivos al sistema)
 - El uso de sistemas abiertos también repercute en que el **coste** de los componentes añadidos suele ser menor así como los gastos de **mantenimiento** debido a la mayor facilidad de elección de proveedores.



Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **30**

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Fundamentos de Configuración de un Sistema Informático

- **Mantenimiento** (*Maintenance, support*)
 - Hace referencia a todas las acciones que tienen como objetivo prolongar el funcionamiento correcto del sistema.
 - Importante que el Sistema Informático sea fácil de mantener. Por ejemplo, facilidad de actualizar el S.O., aplicaciones, servicios, etc.)
 - Facilidad de hacer conexión en caliente (*hot-plugging/swapping*)
 - Certificación ISO 9000 (*para garantizar la uniformidad en la fabricación*)
 - Contratación con un distribuidor autorizado
 - Sistema actualizado
 - Drivers actualizados
 - Garantía de componentes
 - Backup & recovery



Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos 31

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Fundamentos de Configuración de un Sistema Informático

- **Coste** (*Cost*)
 - Un diseño que sea asequible y se ajuste al presupuesto.
 - Coste hardware.
 - Coste software (S.O. + aplicaciones)
 - Coste actualizaciones hw/sw.
 - Coste personal (administrador, técnicos, apoyo...)
 - Coste proveedores de red.
 - Coste alquiler local.
 - Coste consumo eléctrico tanto del hardware como de la refrigeración : **Eficiencia energética**.



Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos 32

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Fundamentos de Configuración de un Sistema Informático

- **Eficiencia Energética (Energy Efficiency)**
 - Uso eficiente de los recursos computacionales minimizando el coste energético, cuidando el impacto ambiental y observando deberes sociales.
 - ¿Por qué preocuparse por la eficiencia energética?
 - reducir costes (consumo potencia servidores + refrigeración)
 - mayor vida útil de los componentes (temperatura)
 - preservar el medio ambiente
 - Soluciones:
 - Ajuste automático del consumo de potencia de los componentes electrónicos según la carga.
 - Free cooling: Utilización de bajas temperaturas exteriores para refrigeración gratuita.
 - Consolidación de servidores.

33

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Fundamentos de Configuración de un Sistema Informático

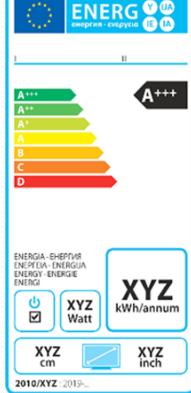
- **Eficiencia Energética . Tecnologías Verdes (Green IT)**
 - Regulaciones y normativas para eficiencia energética en dispositivos eléctricos (computadores, electrodomésticos, etc.)
 - **Energy Star (EEUU) - 1992**
 - Agencia de Protección Medioambiental de EEUU (*U.S. Environmental Protection Agency*)
 - **Eco-diseño (Europa) - 2005**
 - Directiva 2010/30/EU (31 julio 2011) ← Directiva 2005/32/EC
 - Está regulado por la Directiva de Etiquetado de la Energía (*Energy Labelling Directive*).

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos 34

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Fundamentos de Configuración de un Sistema Informático

- **Eficiencia Energética . Tecnologías Verdes (Green IT)**
 - **Eco-diseño** (Europa) - Directiva 2010/30/EU
 - Etiqueta uniforme en los 27 Estados Miembros de la Unión Europea
 - Las flechas de color diferencian los productos energéticamente eficientes de los menos eficientes
 - Clases adicionales de energía: A+, A++, A+++.
 - Nombre del proveedor o marca, e identificador de modelo.
 - Los pictogramas resaltan las características seleccionadas.
 - El consumo anual de energía en kWh

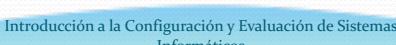


Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos 35

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Fundamentos de Configuración de un Sistema Informático

- **Eficiencia Energética . Tecnologías Verdes (Green IT)**
 - Técnicas de adaptación a las tecnologías verdes para ofrecer productos caracterizados por una mejor eficiencia energética:
 - Punto de vista **hardware**
 - *reducción del consumo de potencia de los componentes electrónicos*
 - *reducción de la temperatura de funcionamiento de los equipos*
 - Punto de vista **software**
 - *sistemas operativos más eficientes (optimización de los recursos y procesos)*
 - Punto de vista de **Sistemas Informáticos**
 - Técnicas de utilización dinámica de recursos
 - Computación en nube (*Cloud Computing*)
 - Computación grid (*Grid Computing*)
 - Virtualización en centros de datos (*Virtualization*)



Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos 36

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Fundamentos de Configuración de un Sistema Informático

- **Alto rendimiento (High Performance Computing).**

Cluster de alto rendimiento

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

37

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Fundamentos de Configuración de un Sistema Informático

- **Alto rendimiento (High Performance Computing).**

Cluster de alto rendimiento

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

38

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

3. Fundamentos de Evaluación de un Sistema Informático

Carga, carga de prueba, rendimiento, etc.

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

39

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

Fundamentos de Evaluación de un Sistema Informático

- ¿En qué consiste la **evaluación**?
 - Saber cómo el *software* (combinación de programas) está usando el *hardware* de una máquina ↔ índices de rendimiento
- ¿Para qué sirve la **evaluación**?
 - **Optimizar** el diseño de un Sistema Informático
 - Evaluación del impacto de diferentes opciones
 - **Seleccionar** un Sistema Informático
 - Relación rendimiento/precio
 - **Ajustar** un Sistema Informático (*system tuning*)
 - Variación del software/hardware para mantener el máximo rendimiento
 - **Predecir** la carga máxima aceptable (*capacity planning*)
 - ¡El rendimiento siempre depende de la carga!

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

40

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Fundamentos de Evaluación de un Sistema Informático

- **Carga (load)**: conjunto de tareas que ha de hacer un sistema
 - Programas, datos y órdenes de los usuarios
- **Carga de prueba (test workload)**
 - Carga empleada en un estudio de evaluación
- Variables que reflejan la carga
 - Número de programas simultáneos en ejecución
 - Accesos por unidad de tiempo a un servidor de páginas web
 - Peticiones por unidad de tiempo a una base de datos
 - Etc.

“Un computador no es bueno ni malo *per se*, sino que se adapta mejor o peor a un tipo determinado de carga”

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

41

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Fundamentos de Evaluación de un Sistema Informático

- ¿Qué es el **rendimiento** de un sistema informático?
 - Medida o cuantificación de la velocidad con que se realiza una determinada cantidad de trabajo (carga).
- El **rendimiento** de un sistema informático ↔ el **tiempo**
 - El sistema informático que realiza la misma cantidad de trabajo (carga) en el mínimo de tiempo es el *mejor*.
- Magnitudes medibles ↔ índices de prestaciones/rendimiento
 - Consumo de tiempo
 - Utilización de dispositivos o recursos
 - Trabajo hecho por el sistema o por algún componente
 - Etc

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

42

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Fundamentos de Evaluación de un Sistema Informático

- ¿Qué afecta al **rendimiento**? ¿Cómo podemos mejorarlo?

Componentes <i>hardware</i> del sistema <ul style="list-style-type: none"> • Calidad y velocidad 	Actualización de componentes (<i>upgrading techniques</i>) <ul style="list-style-type: none"> • Reemplazamiento por dispositivos más rápidos • Añadir nuevas unidades
Parámetros del sistema operativo <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de sistema operativo • Políticas de planificación de procesos • Configuración del memoria virtual 	Ajuste o sintonización (<i>tuning techniques</i>) <ul style="list-style-type: none"> • Parámetros del sistema operativo • Parámetros de las aplicaciones informáticas
Diseño de los programas <ul style="list-style-type: none"> • Localidad en las referencias 	Detectar sistemas más rápidos ↔ mayor carga
.....	

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

43

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Fundamentos de Evaluación de un Sistema Informático

- Medidas de **rendimiento** de un sistema informático
 - **Tiempo de respuesta** (*response time*)
 - Tiempo total desde el principio hasta el final de la actividad
 - Tiempo de ejecución de un programa (s)
 - Tiempo de acceso a un disco (ms)
 - Etc.
 - **Productividad** (*throughput*)
 - Cantidad de trabajo hecho por unidad de tiempo
 - Programas ejecutados por hora
 - Páginas por hora servidas por un servidor web
 - Correos por segundo procesados por un servidor de correo
 - Peticiones por minuto procesados por un servidor de comercio electrónico
 - Etc.

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

44

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Fundamentos de Evaluación de un Sistema Informático

Formas típicas de la productividad y tiempo de respuesta frente a la carga

Número de trabajos	Productividad (trabajos/s)
0	0.15
2	0.25
4	0.45
6	0.65
8	0.75
10	0.82
12	0.85
14	0.86
16	0.87
18	0.88
20	0.88

Número de trabajos	Tiempo de respuesta (s)
0	2.0
2	2.5
4	3.5
6	4.5
8	5.5
10	7.0
12	9.5
14	11.5
16	13.5
18	14.5

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **45**

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Fundamentos de Evaluación de un Sistema Informático

- ¿Cómo podemos **evaluar**? (medir, comparar o predecir el rendimiento)
 - **Monitorización** (medir)
 - Herramientas de medida sobre el sistema real
 - **Referenciación** (*benchmarking*) (comparar)
 - Comparación del rendimiento de sistemas modelados o reales
 - **Modelado** (predecir)
 - Reproducción del comportamiento del sistema
 - Métodos analíticos (redes de colas, cadenas de Markov, redes de Petri, ...)
 - Simulación discreta (CSIM, SMPL, Simula, ...)

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **46**

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Fundamentos de Evaluación de un Sistema Informático

- ¿Cómo podemos **evaluar**? (medir, predecir o comparar el rendimiento)
 - Monitorización
 - Referenciación
 - Modelado

The diagram illustrates the evaluation process. It shows a server rack with three paths:

- A blue arrow pointing down to a blue box labeled "Índices de rendimiento".
- A green arrow pointing down to a green box labeled "Índices de rendimiento".
- A red arrow pointing down to a red box labeled "Índices de rendimiento".

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

47

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

4. Comparación conjunta de prestaciones y coste

Relación de rendimientos: ganancia (*speedup*)
 Relación rendimiento/coste

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

48

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Comparación de prestaciones

- Debemos ejecutar los programas reales (o los más parecidos a los programas reales) para evaluar el rendimiento de un sistema.
- El computador más rápido es aquel que ejecuta el programa (o el conjunto de programas) en el tiempo más corto.
- En este contexto, a la **ganancia en prestaciones** de un computador con respecto a otro se conoce como aceleración o ganancia en velocidad (*speedup*)

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

49

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Comparación de prestaciones

- “El computador X es A veces más rápido que Y”

$$\text{Ganancia} = \frac{\text{Tiempo de ejecución}_Y}{\text{(speedup)} \cdot \text{Tiempo de ejecución}_X} = \frac{\text{Rendimiento}_X}{\text{Rendimiento}_Y}$$

- “El computador X es un n% más rápido que Y”

$$\frac{\text{Tiempo de ejecución}_Y}{\text{Tiempo de ejecución}_X} = \frac{\text{Rendimiento}_X}{\text{Rendimiento}_Y} = 1.0 + \frac{n}{100}$$

- Hay que evitar:
 - “El computador X es un n% MEJOR que Y”
 - “El computador Y es un n% más LENTO que X”

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

50

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Ejemplo de comparación de prestaciones

- Un programa se ejecuta en 36 s en el computador VERDE y en 45 s en el computador ROJO

$$G = \frac{\text{Tiempo}_{\text{ROJO}}}{\text{Tiempo}_{\text{VERDE}}} = \frac{45 \text{ s}}{36 \text{ s}} = 1.25 = 1.0 + \frac{25}{100}$$

- El computador VERDE es 1.25 veces **más rápido** que el ROJO
- El computador VERDE es un 25% **más rápido** que el ROJO
- El computador ROJO tarda un 25% **más de tiempo** que el VERDE en ejecutar el programa

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **51**

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Ejemplo de comparación de costes

- El computador VERDE cuesta 625 €
- El computador ROJO cuesta 550 €

$$\Delta C = \frac{\text{Coste}_{\text{VERDE}}}{\text{Coste}_{\text{ROJO}}} = \frac{625 \text{ €}}{550 \text{ €}} = 1.14 = 1.0 + \frac{14}{100}$$

- El computador VERDE es 1.14 veces **más caro** que el ROJO
- El computador VERDE es un 14% **más caro** que el ROJO

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **52**

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Ejemplo comparación prestaciones/coste

- En comparaciones de sistemas, en ausencia de otra información, siempre interesaría elegir aquellas opciones que maximicen el cociente prestaciones/coste

$$\frac{\text{Rendimiento}_{\text{ROJO}}}{\text{Coste}_{\text{ROJO}}} = \frac{1}{\text{Tiempo}_{\text{ROJO}} \times \text{Coste}_{\text{ROJO}}} = \frac{1}{45 \times 550} = 4.04 \times 10^{-5}$$

$$\frac{\text{Rendimiento}_{\text{VERDE}}}{\text{Coste}_{\text{VERDE}}} = \frac{1}{\text{Tiempo}_{\text{VERDE}} \times \text{Coste}_{\text{VERDE}}} = \frac{1}{36 \times 625} = 4.44 \times 10^{-5}$$

- En este caso, el computador VERDE presenta una relación ligeramente más alta que el ROJO

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos 53

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Comparación de rendimiento y coste

- En general, resulta una cuestión muy complicada
- La bibliografía no trata este tema de una forma sistemática
- Se suele hablar de las relaciones siguientes:
 - Rendimiento/coste (a maximizar)
 - Coste/rendimiento (a minimizar)



- En ausencia de otra información escogeremos aquella solución con mayor ratio rendimiento/coste
 - No se consideran otros factores como fiabilidad, disponibilidad, etc.
 - Las diferencias en rendimientos pueden fluctuar → estadística

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos 54

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

5. Límites en la mejora del rendimiento

La ley de Amdahl
Ejemplos de aplicación

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

55

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

Tema 1

Mejora del tiempo de respuesta

- La mejora del tiempo de respuesta en la ejecución de un proceso no es ilimitada
 - Hay que saber hacia dónde dirigir los esfuerzos de optimización
- La mejora de cualquier sistema debido a un componente más rápido depende del tiempo que éste se utilice
 - Discusión preliminar
 - Un sistema tarda un tiempo T_{original} en ejecutar un proceso/programa
 - Actualizamos el sistema mejorando k veces uno de sus componentes
 - Este componente se utiliza durante una fracción f del tiempo T_{original}
 - ¿Cuál es la ganancia en prestaciones $G(\text{speedup})$ del sistema con respecto a ese programa?

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

56

The diagram illustrates the relationship between the original time (T_{original}) and the improved time (T_{mejorado}) for resource utilization.

The original time (T_{original}) is represented by a horizontal bar divided into two segments:

- The left segment is orange and labeled "Recurso no utilizado" (Unused Resource). It contains the text "Fracción $1-f$ ".
- The right segment is green and labeled "Recurso utilizado" (Used Resource).

The improved time (T_{mejorado}) is represented by a horizontal bar divided into two segments:

- The left segment is orange and labeled "Recurso no utilizado" (Unused Resource).
- The right segment is yellow and labeled "Recurso utilizado" (Used Resource). It is annotated with an arrow pointing to it, labeled "Recurso mejorado k veces" (Improved Resource k times).

A bracket below the improved resource segment indicates its length, corresponding to the original unused resource segment.

ATC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

Tema 1

Ley de Amdahl (1967)

- ¿Cuál es la ganancia en velocidad G (*speedup*) del sistema completo después de mejorar k veces un componente?

$$T_{\text{original}} = (1 - f)T_{\text{original}} + fT_{\text{original}}$$

$$T_{\text{mejorado}} = (1 - f)T_{\text{original}} + \frac{fT_{\text{original}}}{k}$$

$$G = \frac{1}{(1 - f) + \left(\frac{f}{k}\right)}$$

$$G = \frac{T_{\text{original}}}{T_{\text{mejorado}}} = \frac{(1 - f)T_{\text{original}} + fT_{\text{original}}}{(1 - f)T_{\text{original}} + \frac{fT_{\text{original}}}{k}} = \frac{(1 - f) + f}{(1 - f) + \frac{f}{k}} = \frac{1}{(1 - f) + \frac{f}{k}}$$

- Casos particulares de la ley
 - Si $f = 0 \Rightarrow G = 1$: no hay ninguna mejora en el sistema
 - Si $f = 1 \Rightarrow G = k$: el sistema mejora igual que el componente

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas
Informáticos

58

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Ejemplo de cálculo

- La utilización de un disco duro es del 60% para un programa dado
- ¿En cuánto aumentará el rendimiento del sistema si se duplica la velocidad del disco ($k=2$)?

$$G = \frac{1}{(1 - 0.6) + \left(\frac{0.6}{2}\right)} = 1.43$$

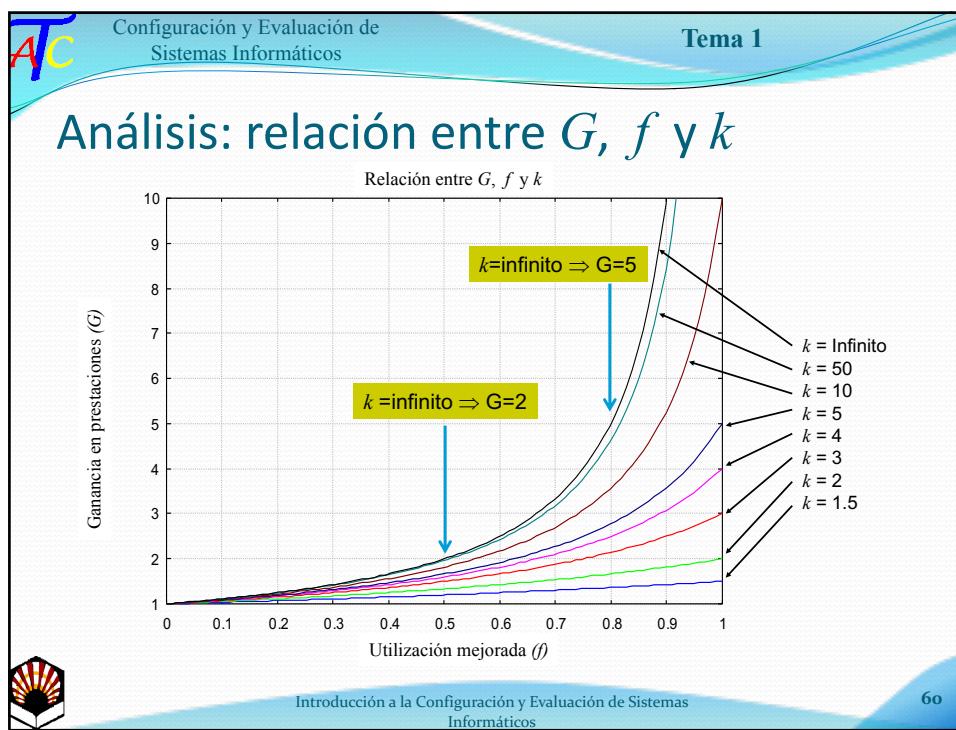
El sistema es ahora 1.43 veces más rápido (un 43% más rápido) que antes.

- Ganancia máxima que se puede conseguir

$$\lim_{k \rightarrow \infty} G = \frac{1}{(1 - f)} = \frac{1}{(1 - 0.6)} = 2.5$$

El sistema como mucho puede ser 2.5 veces más rápido (un 150% más rápido) que antes.

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **59**



AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Generalización de la ley de Amdahl

- Caso con una mejora solamente

$$G = \frac{1}{(1-f) + \left(\frac{f}{k}\right)}$$

- Caso general con n mejoras

$$G = \frac{1}{\left(1 - \sum_{i=1}^n f_i\right) + \sum_{i=1}^n \left(\frac{f_i}{k_i}\right)}$$

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos 61

AC Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos **Tema 1**

Generalización de la ley de Amdahl

- Caso general con n mejoras

$$G = \frac{1}{\left(1 - \sum_{i=1}^n f_i\right) + \sum_{i=1}^n \left(\frac{f_i}{k_i}\right)}$$

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos 62



Algunas reflexiones finales

- Una mejora es más efectiva cuanto más grande es la fracción de tiempo en que ésta se aplica.
- Para mejorar un sistema complejo hay que optimizar los elementos que se utilicen durante la mayor parte del tiempo (caso más común)
- Con la ley de Amdahl podemos estimar la ganancia G (*speedup*) de la ejecución de **un único programa** en un sistema después de mejorar k veces un componente, es decir, su tiempo de respuesta óptimo en ausencia de otros programas.

¿Qué ocurre cuando no solo tenemos un único programa?

