



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Presentación de la asignatura Curso 2020-21

Concurrencia y Sistemas Distribuidos

Contenido

- ▶ ¿Por qué estudiar CSD?
- ▶ ¿Qué vamos a ver en CSD?
 - ▶ Bloque I: Programación Concurrente
 - ▶ Bloque II: Sistemas de Tiempo Real y Sistemas Distribuidos
- ▶ Organización
- ▶ Evaluación de la asignatura
- ▶ Bibliografía

¿Por qué estudiar CSD?

- ▶ Dentro de las principales competencias del **Grado en Ingeniería Informática:**
 - ▶ Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de la **programación concurrente, distribuida y de tiempo real**
 - ▶ Conocimiento, **administración** y mantenimiento **de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas**

Grado en Ingeniería Informática

1er CURSO		2o CURSO		3er CURSO		4o CURSO			
Semestre A	Semestre B	Semestre A	Semestre B	Semestre A	Semestre B	Semestre A	Semestre B		
INFORMÁTICA		ESTRUCTURA Y ARQUITECTURA DE COMPUTADORES			INGENIERÍA DEL SOFTWARE		FORMACIÓN COMPLEMENTARIA		
MATEMÁTICAS		REDES DE COMPUTADORES		BASES DE DATOS Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN	INGENIERÍA DE COMPUTADORES		PROYECTO DE FIN DE GRADO		
FÍSICA	ESTADÍSTICA	SISTEMAS OPERATIVOS CSD		COMPUTACIÓN PARALELA	COMPUTACIÓN				
EMPRESA	LENGUAJES, TECNOLOGÍAS Y PARADIGMAS DE PROGRAMACIÓN	ESTRUCTURAS DE DATOS Y ALGORITMOS	INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DEL SOFTWARE	SISTEMAS DE INFORMACIÓN					
	TEORÍA DE AUTÓMATAS Y LENGUAJES FORMALES	INTERFACES PERSONA COMPUTADOR	SISTEMAS INTELIGENTES	TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN					
	FORMACIÓN COMPLEMENTARIA	DEONTOLOGÍA Y PROFESIONALISMO	TECNOLOGÍAS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LA RED		FORMACIÓN COMPLEMENTARIA				
MATERIAS BÁSICAS	60 ECTS								
MATERIAS OBLIGATORIAS	93 ECTS								
RAMAS DE ESPECIALIZACIÓN	48 ECTS								
MATERIAS OPTATIVAS	27 ECTS								
PROYECTO FIN DE GRADO	12 ECTS								

Conocimientos previos

- ▶ Introducción a la informática y a la programación
 - ▶ Programación
 - ▶ Lenguajes, tecnologías y paradigmas de la programación
-
- ▶ Fundamentos de computadores
 - ▶ Fundamentos de sistemas operativos
 - ▶ Redes de computadores

¿Qué se estudia en CSD?

- ▶ Bloques temáticos:
 - ▶ Bloque I: Primer Parcial
 - ▶ Concurrencia
 - ▶ Bloque II: Segundo Parcial
 - ▶ Sistemas de Tiempo Real
 - ▶ Sistemas Distribuidos

Bloque I: Concurrency

► Programación Concurrente

- ▶ Desarrollo de programas formados por una colección de actividades que se ejecutan a la vez y que cooperan para llevar a cabo una tarea en común
- ▶ ¿Por qué es importante?
 - ▶ Ofrece múltiples ventajas (eficiencia, escalabilidad, flexibilidad...)
 - ▶ Útil en prácticamente todos los tipos de aplicación
- ▶ Pero su programación es “delicada” → Si no se aplican las técnicas adecuadas, pueden aparecer errores importantes
 - ▶ Errores típicos: condiciones de carrera, interbloqueos

Bloque I: Concurrency

► Programación Concurrente

- Ejemplo práctico de mala praxis en el desarrollo de una aplicación concurrente: THERAC-25



- Acelerador lineal para tratamientos de radioterapia
- Novedad: monitorización por software (frente a modelos anteriores, que todo era por hardware)
- Por errores importantes de programación, no se controla el acceso adecuado de las actividades a variables compartidas
 - Se producen “condiciones de carrera” (lecturas incorrectas de los datos)
- Consecuencia: 3 pacientes fallecidos al recibir sobredosis masivas de radiación (100 veces superiores a lo requerido)
 - Y muchos otros con secuelas muy graves (serias quemaduras en el cuerpo).

Bloque I: Concurrency

► Programación Concurrente

► Objetivos

- Comprender la utilidad y aplicaciones de la Programación Concurrente, y sus riesgos/beneficios
- Introducir estrategias de solución para resolver problemas de Prog. Concurrente
- Primer contacto con las tecnologías de Programación Concurrente en Java

Bloque I: Concurrencia

► Programación Concurrente

► Unidades didácticas:

1. Introducción a la Programación Concurrente.
2. Sincronización de tareas.
3. Primitivas de sincronización.
4. Interbloqueos.
5. Otras herramientas de sincronización.

► Laboratorio

- 4 sesiones destinadas al desarrollo de programas concurrentes:
 - Uso compartido de una piscina* (2 sesiones)
 - Los cinco filósofos comensales* (1 sesión)
 - El problema de las hormigas* (1 sesión)
- Utilizaremos Java

Bloque I: Concurrencia

► **Programación Concurrente**

- ▶ Resulta necesaria para Prog. en Tiempo Real y Prog. Distribuida
- ▶ Su estudio continúa en:
 - ▶ Materia Tecnología de Sistemas de Información en la Red
 - ▶ Módulo Tecnologías de la Información
 - ▶ Módulo Ingeniería de Computadores

► **Sistemas de Tiempo Real**

- ▶ Sistema informático que interacciona repetidamente con su **entorno físico** y responde a los estímulos que recibe dentro de un **plazo de tiempo determinado**.
- ▶ Para que el funcionamiento del sistema sea **correcto**, las acciones deben ser **correctas** y deben ejecutarse dentro del intervalo de tiempo especificado (**deadline**).
- ▶ **¿Por qué es importante?**
 - ▶ Ampliamente utilizados en control de procesos industriales, control de trenes, aviones, electrónica de consumo, etc...

Bloque II: Sistemas de Tiempo Real y Sistemas Distribuidos

► **Sistemas de Tiempo Real**

- ▶ Ejemplo de STR donde surgieron problemas en la planificación de las tareas: misión **Mars Pathfinder** (4 Julio 1997)
 - ▶ Primera vez que aterriza un robot en superficie de Marte
 - ▶ Tras unos días de misión, la nave espacial experimentaba reinicios totales del sistema, perdiéndose datos



http://research.microsoft.com/~mbj/Mars_Pathfinder/Mars_Pathfinder.html

Bloque II: Sistemas de Tiempo Real y Sistemas Distribuidos

► **Sistemas de Tiempo Real**

- Problema de inversión de prioridades: tareas menos prioritarias bloqueaban a tareas más prioritarias al tratar de acceder a variables compartidas
 - Tareas con prioridad intermedia se “colaban” → En este caso, una tarea que provocaba el reinicio del sistema, al no ver progreso de las tareas prioritarias



http://research.microsoft.com/~mbj/Mars_Pathfinder/Mars_Pathfinder.html

Bloque II: Sistemas de Tiempo Real y Sistemas Distribuidos

► **Sistemas de Tiempo Real (STR)**

► **Objetivos**

- Conocer las características de los STR
- Realizar el análisis de planificación de tareas en un STR
- Conocer los problemas de la sincronización de tareas
 - Problema de inversión de prioridades
- Aplicar estrategias de solución al problema de la sincronización de tareas con restricciones temporales críticas.

Bloque II: Sistemas de Tiempo Real y Sistemas Distribuidos

- ▶ **Sistemas de Tiempo Real (STR)**
 - ▶ Unidades didácticas
 - ▶ Unidad 6. Sincronización en sistemas de tiempo real
 - ▶ Continuación en:
 - ▶ Módulo de Ingeniería de Computadores

Bloque II: Sistemas de Tiempo Real y Sistemas Distribuidos

► **Sistemas Distribuidos**

- ▶ Conjunto de ordenadores independientes que ofrecen a sus usuario la imagen de un sistema coherente único.
- ▶ ¿Por qué es importante?
 - ▶ La mayoría de las aplicaciones actuales son distribuidas, gracias a Internet
 - ▶ Ejemplos:
 - WWW
 - Servidores Google
 - Servicios de mensajería de Internet
 - PoliformaT

Bloque II: Sistemas de Tiempo Real y Sistemas Distribuidos

► **Sistemas Distribuidos**

- ▶ Ejemplo:  - crea y comparte tu trabajo online
- ▶ Procesamiento de textos, hojas de cálculo, presentaciones, dibujo y diagramas, formularios html: todo ONLINE
 - ▶ Crea y comparte documentos en la Web.
 - ▶ Puedes acceder a ellos desde cualquier ordenador o smartphone.
 - ▶ Publica documentos para todo el mundo, solo para determinados usuarios o sólo para ti.
 - ▶ Colaboración en tiempo real con otras personas.
 - ▶ Permite importar archivos desde tu equipo.



Bloque II: Sistemas de Tiempo Real y Sistemas Distribuidos

► Sistemas Distribuidos

► Ejemplo:  - crea y comparte tu trabajo online

► ¿Dónde están mis archivos?

¿En una o varias máquinas? ¿En qué máquinas? ¿Son siempre las mismas?

¿Desde dónde puedo acceder a ellos?

Desde cualquier ordenador o teléfono inteligente

► ¿A cuánta gente puede dar servicio a la vez?

► ¿Es robusto el sistema?

¿Sigue funcionando aunque algunas máquinas caigan?

► ¿Quiénes pueden acceder a mis documentos?

Compartición del trabajo

Colaboración en tiempo real

Ocultación

Acceso homogéneo

Escalabilidad

Disponibilidad

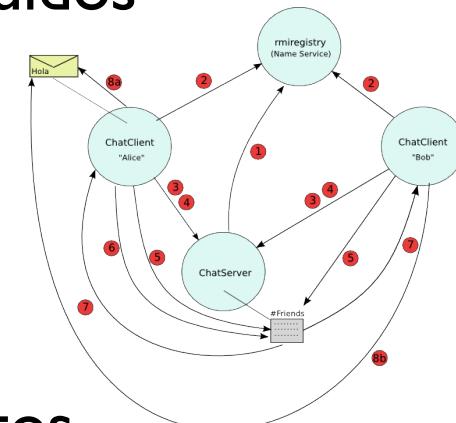
► Sistemas Distribuidos

► Unidades didácticas

- Unidad 7. Introducción a los Sistemas Distribuidos
- Unidad 8. Comunicación
- Unidad 9. Algoritmos distribuidos

► Laboratorio:

- **3 sesiones** dedicadas a la utilización de Objetos Distribuidos mediante Java RMI
 - Desarrollo de una aplicación chat usando Objetos Distribuidos
- **3 sesiones** dedicadas a Java Message Service
 - Desarrollo del componente de comunicación de una aplicación de mensajería instantánea



Bloque II: Sistemas de Tiempo Real y Sistemas Distribuidos

► **Sistemas Distribuidos**

► Continuación en:

- Materia Tecnología de Sistemas de Información en la Red
- Módulo Tecnologías de la Información
- Módulo Ingeniería de Computadores

Profesorado de la asignatura

- ▶ Profesorado:
 - ▶ Estefanía Argente (responsable) (eargente@dsic.upv.es)
 - ▶ Ana García (agarcia@dsic.upv.es)
 - ▶ Pablo Galdámez (pgaldame@dsic.upv.es)
 - ▶ Juansa Sendra (jsendra@dsic.upv.es)
 - ▶ Fernando Alvarruiz (fbermejo@dsic.upv.es)
 - ▶ Mario González (mgonzale@dsic.upv.es)

► Bloque I: Unidades 1 a 5

UNIDAD	SESIONES (Aproxim.)	SEMANAS (Aproxim.)
1. Introducción a la Programación Concurrente	1	Del 8 al 12 Feb.
2. Sincronización de tareas	2	Del 15 al 19 Febrero
3. Primitivas de sincronización	3	Del 22 Feb. al 5 Marzo
4. Interbloqueos	1	Del 8 al 11 Marzo
5. Otras herramientas de sincronización	3	Del 12 al 26 Marzo

Examen 1er Parcial (Bloque I): Lunes 29 de Marzo

► Bloque II: Unidades 6 a 9

UNIDAD	SESIONES (Aproxim.)	SEMANAS (Aproxim.)
6. Sincronización en Sistemas de Tiempo Real	3	Del 26 Mayo al 4 Junio
7. Introducción a los Sistemas Distribuidos	3	Del 15 al 23 Abril
8. Comunicación	3	Del 26 Abril al 6 Mayo
9. Algoritmos Distribuidos	6	Del 10 al 25 Mayo

Examen 2do Parcial (Bloque II): Jueves 10 de Junio

Evaluación curso 2020/21

Actos Evaluación	Puntuación máxima	Detalles Acto Evaluación
Seguimiento en aula	1,5	Diversas pruebas repartidas a lo largo del cuatrimestre y trabajo en aula
Seguimiento laboratorio	1,5	Observación trabajo en aula y pruebas on-line test (una por práctica)
<u>Control bloque I</u> unidades 1 a 5 prácticas 1, 2 y 3	3,5	Examen 29 de Marzo de 2021 (*)
<u>Control bloque II</u> unidades 6 a 9 prácticas 4 y 5	3,5	Examen 10 de Junio de 2021 (*)
Examen de recuperación	(sólo controles)	Examen 23 de Junio de 2021 (*)
TOTAL	10	

(*) Cada “control de bloque temático” requiere de un mínimo de 3,5 puntos sobre 10 para aprobar la asignatura

Evaluación curso 2020/21 – Seguimiento aula

- ▶ Se realizarán diversos exámenes tipo test o resolución de ejercicios sobre la materia de aula, **sin recuperación asociada.**
- ▶ Estas pruebas se realizarán durante el horario normal de clase.
 - ▶ Cada alumno deberá realizar esa prueba en su grupo de teoría al que asista de forma regular.
- ▶ La nota de “Seguimiento aula” tendrá un peso de 15% sobre la nota final de la asignatura.

Evaluación curso 2020/21 – **Seg. Laboratorio**

- ▶ Se realizarán exámenes on-line Poliformat sobre cada una de las prácticas realizadas
 - ▶ El examen on-line se realizará de forma individual en las fechas habilitadas para ello.
 - ▶ El profesor de prácticas podrá tomar también nota de la evolución y aprovechamiento de las sesiones de prácticas.
- ▶ En total, el “Seguimiento de laboratorio” tiene un peso de 15% de la nota final.

Evaluación curso 2020/21 – Control Bloque

- ▶ En cada parcial de la asignatura (**control bloque temático**) se realizará una prueba (tipo test) con un peso de 35% de la nota final
 - ▶ Esta prueba incluirá tanto preguntas de las unidades didácticas como de las prácticas del bloque a evaluar.
- ▶ Importante: Se requiere un mínimo de 3.5 puntos sobre 10 en las pruebas de “**control bloque temático**” para aprobar la asignatura.

Evaluación curso 2020/21 – Recuperación

- ▶ En el examen de recuperación (**23 de Junio de 2021**) se podrá recuperar cada bloque temático.

- ▶ Cualquier alumno podrá presentarse al examen de recuperación, pero en dicho caso, la nota de “Control Bloque temático” del bloque correspondiente será la obtenida en el examen de recuperación.

- ▶ La recuperación de cada bloque consistirá en una prueba de tipo test con un peso del 35% que incluirá tanto preguntas de las unidades didácticas como de las prácticas del bloque temático correspondiente.

Evaluación curso 2020/21 – **Nota Asignatura**

- ▶ La **nota de la asignatura** se calculará como sigue:

NotaAsignatura= NotaSeguimientoAula * 0.15 +
NotaSeguimientoLaboratorio * 0.15 +
NotaControlBloqueI * 0.35 +
NotaControlBloqueII * 0.35

- ▶ Las calificaciones obtenidas sólo serán válidas para este curso académico.
- ▶ Para aprobar, **NotaAsignatura** debe ser mayor o igual a 5 puntos.
- ▶ Además, se debe cumplir que:
 - ▶ **NotaControlBloqueI >=3.5** y **NotaControlBloqueII >=3.5**

Evaluación curso 2020/21 – Nota Asignatura

- ▶ La **NotaControlBloqueX** (siendo X el bloqueI o bloqueII) se calcula como:
 - ▶ **Si** **realizado(RecuperaciónBloqueX)** **entonces**
 - ▶ **NotaControlBloqueX = NotaRecuperaciónBloqueX**
 - ▶ **sino**
 - ▶ **NotaControlBloqueX = NotaParcialBloqueX**
- ▶ Por tanto, la **nota de acta** se calcula como sigue:
si **NotaControlBloqueI >= 3.5 &**
 NotaControlBloqueII >= 3.5)
entonces
 NotaActa=NotaAsignatura
sino
 NotaActa=minimo(4, NotaAsignatura)

Evaluación Competencias Transversales

- ▶ La asignatura es punto de control de las siguientes competencias transversales:
 - ▶ CT-12: Planificación y gestión del tiempo
 - ▶ CT-13: Instrumental específica

Competencia CT-12: Planificación y Gestión del Tiempo

► Nivel I → Indicadores

- ▶ Identifica las actividades a cumplir a corto plazo
- ▶ Jerarquiza las actividades a desarrollar a corto plazo en función de su importancia
- ▶ Realiza las actividades en el tiempo asignado y con el formato requerido
- ▶ Analiza el desarrollo de las actividades a partir de las sugerencias marcadas

Actividades → Pruebas de clase, Test on-line, Parciales, Realización de las prácticas

El alumno debe realizar una buena **gestión de su tiempo** para:

- Llevar la materia al día
- Preparar las prácticas previa a la asistencia al aula

Evaluación Competencia CT-12

Planificación y Gestión del tiempo: *Rúbrica de Evaluación*

Actos Evaluación	0: No alcanzado	1: En desarrollo	2: Bien/adecuado	3: Excelente/ ejemplar
1er parcial	Nota <3.5	3.5<=Nota<5	5<=Nota<8	Nota>=8
2do parcial	Nota <3.5	3.5<=Nota<5	5<=Nota<8	Nota>=8
Seguimiento clase	Nota <3.5	3.5<=Nota<5	5<=Nota<8	Nota>=8
Notas Test on-line prácticas	Nota < 3.5 o No realizado	3.5<=Nota<5	5<=Nota<8	Nota>=8

Calificación Final Competencia: Valor promedio obtenido

Competencia CT-I3: Instrumental Específica

► Nivel I → Indicadores

- ▶ Identifica las herramientas básicas y su utilidad
- ▶ Maneja las herramientas básicas siguiendo unas instrucciones previamente dadas
- ▶ Hace uso seguro y responsable de las herramientas

Herramientas

- Concurrencia en Java
- Java RMI
- Java Message Service

El alumno debe:

- Comprender la utilidad de la herramienta
- Manejar las herramientas conforme a las guías de los boletines de prácticas

Evaluación Competencia CT-13

Instrumental Específica: *Rúbrica de Evaluación*

Actos Evaluación	0: No alcanzado	1: En desarrollo	2: Bien/adecuado	3: Excelente/ ejemplar
Por cada test de prácticas	Nota <3.5 o No realizado	3.5<=Nota<5	5<=Nota<8	Nota>=8
Por cada parcial (parte de prácticas)	Nota < 3.5	3.5<=Nota<5	5<=Nota<8	Nota>=8

Calificación Final Competencia: Valor promedio obtenido

Evaluación curso 2020/21:Alumnos con dispensa

► **Alumnos con dispensa:**

- ▶ El alumno que lo requiera, deberá **solicitar la dispensa** a través de la secretaría de la ETSINF. En caso de serle concedida, se le aplicará la “evaluación por dispensa”
- ▶ El alumno con dispensa deberá realizar las **dos pruebas de control de bloque temático**, y, en su caso, la recuperación de las mismas, con un peso cada una del 40% de la nota final.
 - Estas pruebas requieren de un mínimo de 3.5 puntos sobre 10 para aprobar la asignatura.
- ▶ Además deberán realizar las pruebas de tipo test de las prácticas de la asignatura, con peso total de 20%.

Evaluación curso 2020/21:Alumnos con dispensa

▶ Evaluación por dispensa:

- ▶ La **nota de la asignatura para los alumnos con dispensa (concedida por la ETSINF)** se calculará como sigue:

- ▶ **NotaAsignatura=**

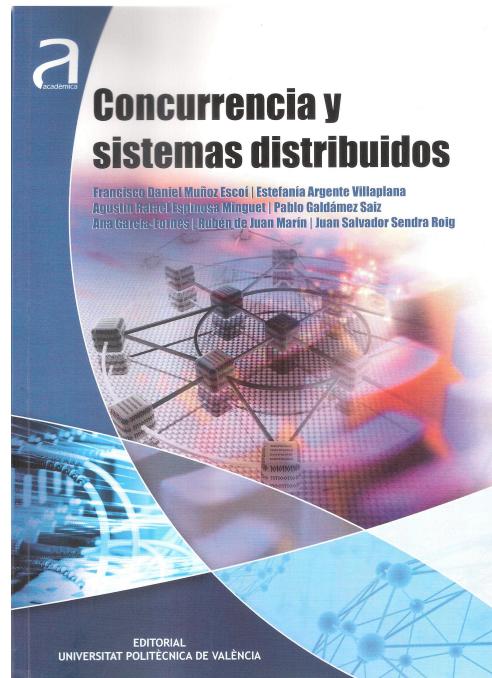
$$\text{NotaControlBloqueI} * 0.4 +$$

$$\text{NotaControlBloqueII} * 0.4 +$$

$$\text{NotaTestOnlinePrácticas} * 0.2$$

- ▶ Para la evaluación de las **competencias transversales** no se tendrá en cuenta el apartado de “seguimiento clase” de las rúbricas correspondientes.

Material



► Recursos sitio poliformat.upv.es

► Libro base de la asignatura:

- Francisco Muñoz, Estefanía Argente, Agustín Espinosa, Pablo Galdámez, Ana García-Fornes, Rubén de Juan, Juan Salvador Sendra. **Concurrencia y Sistemas Distribuidos.** Editorial Universidad Politécnica de València, ISBN: 978-84-8363-986-3, Ref. editorial 599 , I^a Edición 2012.

- Disponible en el Servicio de Publicaciones de la UPV (situado en el Ágora, junto a la cafetería Ágora y reprografía)
- Precio: 12€ (versión impresa), 9€ (versión electrónica)
- Este libro cubre los contenidos de las unidades didácticas y de las prácticas a realizar en la asignatura.
- Versió electrònica:
<http://www.editorial.upv.es/publicacion/6084>

Material

- ▶ **Otros libros:**
 - ▶ Doug Lea, "Programación concurrente con Java", Addison-Wesley 2001. ISBN 978-8478290383
 - ▶ Stan Reimer, Mike Mulcare, Conan Kezema, Byron Wright et al.: "Windows Server 2008 Active Directory Resource Kit", Ed. Microsoft Press. 2008. ISBN: 978-0735625150.
 - ▶ Lui Sha, Ragunathan Rajkumar, John P. Lehoczky: "Priority Inheritance Protocols: An Approach to Real-Time Synchronization", IEEE Trans. Comput., 39(9):1175-1185, sept. 1990, IEEE-CS Press. ISSN 0018-9340
 - ▶ Avi Silberschatz, Peter Baer Galvin, Greg Gagne: "Operating System Concepts", 8th edition, Ed. John Wiley & Sons, Inc. 2008. ISBN: 978-0-470-12872-5. (Existen algunas ediciones en español. P. ej., la séptima: "Fundamentos de Sistemas Operativos").
 - ▶ Andrew S. Tanenbaum, Maarten van Steen: "Sistemas Distribuidos: Principios y Paradigmas", 2^a edición. Ed. Pearson. 2008. ISBN: 9789702612803.