



# Máster en Ingeniería de Sistemas e Informática 62604 - Modelado de sistemas concurrentes

Guía docente para el curso 2010 - 2011

Curso: 1, Semestre: 1, Créditos: 4.0

---

## Información básica

---

### Profesores

- Cristian Florentín Mahulea cmahulea@unizar.es
- Manuel Silva Suárez silva@unizar.es

### Recomendaciones para cursar esta asignatura

### Actividades y fechas clave de la asignatura

- Inicio de las clases: septiembre
  - Sesiones prácticas: en laboratorio y horario por determinar
  - Entrega de trabajos: febrero (día por determinar)
- 

## Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Es capaz de construir modelos formales con redes de Petri a partir de descripciones textuales del comportamiento de los sistemas.
- 2:** Conoce y utiliza diversas técnicas de resolución de problemas de análisis de propiedades cualitativas del modelo autónomo.
- 3:** Es capaz de emplear herramientas informáticas para el estudio de los sistemas dinámicos de eventos discretos.

## Introducción

## Breve presentación de la asignatura

La asignatura consta de 4 créditos ECTS o 100 horas de trabajo del alumno. El Máster en Ingeniería de Sistemas e Informática tiene un bloque de asignaturas que forma al alumno en análisis formal de sistemas de eventos discretos impartido por profesores del grupo de Ingeniería de Sistemas de Eventos Discretos (GISED). Dentro de este bloque, esta es la asignatura de formación básica en temas abordados en la investigación del GISED y plantea los conceptos (básicos) necesarios para los cursos de especialización. El objetivo general es proporcionar a los alumnos conocimientos de modelado y análisis de sistemas discretos concurrentes, sean distribuidos o no. El énfasis es el modelado en un ámbito en el que los formalismos tradicionales derivados de las ecuaciones diferenciales no son útiles por su continuidad.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

El principal objetivo del curso es de introducir los conceptos fundamentales del modelado matemático de los sistemas discretos concurrentes y de presentar las técnicas básicas de análisis comportamental desde un punto de vista *cualitativo* (propiedades lógicas del modelo, e.g., el estudio de la vivacidad, la limitación, la reversibilidad, equidad...), empleando métodos formales basados en los paradigmas de redes de Petri. Los ejercicios pretenden familiarizar al alumno con la utilización de herramientas informáticas para analizar propiedades cualitativas básicas de los modelos.

#### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

El Máster en Ingeniería de Sistemas e Informática tiene un bloque de asignaturas que forma al alumno en análisis formal de sistemas de eventos discretos impartido por profesores del grupo de Ingeniería de Sistemas de Eventos Discretos (GISED). Dentro de este bloque, esta es la asignatura de formación básica en temas abordados en la investigación del GISED y plantea los conceptos (básicos) necesarios para los cursos de especialización. El objetivo general es proporcionar a los alumnos conocimientos de modelado y análisis de sistemas discretos concurrentes, sean distribuidos o no. El énfasis es el modelado en un ámbito en el que los formalismos tradicionales derivados de las ecuaciones diferenciales no son útiles.

#### Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:** Modelar sistemas de eventos discretos concurrentes.
- 2:** Aplicar técnicas de análisis formal para estudiar sus propiedades estructurales y comportamentales de tipo cualitativo (lógico) y utilizar herramientas informáticas de modelado, simulación y análisis.
- 3:** Elaborar documentación relativa a los sistemas de eventos discretos y expresarla públicamente de forma escrita y oral

#### Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

El uso de modelos matemáticos como instrumentos de evaluación de propiedades de sistemas discretos distribuidos es un requisito fundamental para los estudiantes de ingeniería. De aquí la relevancia de los objetivos planteados. Las competencias que se van a adquirir permitirá al alumno estudiar y analizar una clase de sistemas que no permite su consideración con formalismos de modelado inherentes a los sistemas continuos (ecuaciones diferenciales, etc.). Comportamientos descritos mediante redes de alto nivel permitirá una mejor intuición sobre el comportamiento del sistema descrito.

---

## Evaluación

---

### Actividades de evaluación

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

- 1:** Realización en laboratorio de dos prácticas tutoradas. En ellas se utilizará herramientas informáticas para el análisis y la simulación de los sistemas dinámicos discretos. Tiempo total de dedicación: 10 horas.
- 2:** Exposición oral (unos 30 minutos) de un tema definido a partir de uno o más artículos o capítulos de libro, que le obligue al alumno a buscar referencias más actualizadas o complementarias. Tiempo total de dedicación: 10 horas.
- 3:** Realización y exposición oral de un trabajo escrito (dirigido por alguno de los profesores del curso) sobre algún tema relacionado con el curso, donde muestre creatividad y capacidad de aplicación de conceptos y técnicas presentados en el curso. El trabajo debe ser el desarrollo (eventualmente en equipo) de un caso de estudio en el que muestre la adquisición de los conocimientos y habilidades reflejados en "Resultados de Aprendizaje". Eventualmente, ello contemplará la exposición oral de uno o más artículos que definan el estado del arte en alguno de los temas involucrados en la materia. Se estima que el trabajo deberá poder realizarse con unas 20 horas de dedicación.

### Criterios de evaluación

#### Criterios de evaluación

La asistencia continuada a clase y la realización de las dos prácticas de laboratorio puntúa como máximo 4. La segunda actividad *ut supra* se valora como máximo en 3 puntos, mientras que la tercera, de la mayor creatividad y muestra de madurez, se evalúa en otros 3 puntos.

Los estudiantes no presenciales podrán aprobar la asignatura si realizan un trabajo de unas 70h de dedicación (las 40 de la asistencia al curso + las 30 de las actividades segunda y tercera). Este trabajo deberá "obligarles" a adquirir los conocimientos que deberían asimilar asistiendo a clase.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

1. La presentación de los contenidos de la asignatura en clases magistrales por parte de los profesores.
2. El estudio personal de la asignatura por parte de los alumnos y la presentación de los resultados en clases o seminarios.
3. El desarrollo de trabajos por parte de los alumnos, guiadas por los profesores, que desarrollan los conocimientos teóricos.

### Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

- 1:**

## Contenido (breve descripción de la asignatura):

1. Introducción a los sistemas dinámicos de eventos discretos. Conceptos básicos e interés de los sistemas de eventos. Tipos de problemas a lo largo del ciclo de vida del sistema.
2. Introducción a las redes de Petri. Definición y ejemplos básicos de modelado.
3. Analogías y paralelismos con otros formalismos. Comparación con modelos de sistemas continuos y con autómatas de estados finitos. Las redes de Petri como: (1) extensión de autómatas; (2) sistemas dinámicos de adición de vectores; (3) códigos de grafos por "regiones".
4. Aproximación al análisis cualitativo de las redes de Petri. Técnicas de análisis: grafo de alcanzabilidad, transformación/reducción y análisis estructural
5. Interpretaciones de las redes de Petri: disminución del no determinismo. Encaminamientos, temporizaciones y diálogos con otros niveles jerárquicos.
6. Niveles de abstracción. Modelado de sistemas con redes de alto nivel.
7. Otros formalismos. Apuntes sobre Álgebras de Procesos. Comparación con las Redes de Petri.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

### Se planificará en breve.

## Documentos de referencia

### Documentos de referencia

- G.C. Cassandras, S. Lafortune: *Introduction to Discrete Event Systems*, Kluwer Academic Publishers, 1999.
- M. Silva: *Las Redes de Petri: en la Automática y la Informática*. AC/Thomson, 2002.
- F. Dicesare, G. Harhalakis, J. M. Proth, M. Silva, and F. B. Vernadat. *Practice of Petri Nets in Manufacturing*. Chapman & Hall, 1993.
- R. David, H. Alla: *Discrete, Continuous and Hybrid Petri Nets*, Springer-Verlag, Berlin (revised-extended 2<sup>nd</sup> edition, 2010).
- M. Ajmone Marsan, G. Balbo, G. Conte, S. Donatelli, and G. Franceschinis: *Modelling with Generalized Stochastic Petri Nets*. Wiley, 1995.
- K. Jensen: *Coloured Petri Nets: Basic Concepts, Analysis Methods, and Practical Use*. EATCS Monographs on Theoretical Computer Science. Springer, 1997.
- Milner: *Communication and Concurrency*. Prentice-Hall, 1989

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada