

# Máster Universitario en Software y Sistemas



## FUNDAMENTOS DE LA TEORÍA DE LA COMPUTABILIDAD

---

- **PROFESOR:** Roberto Giacobazzi
- **ORGANISMO DE PROCEDENCIA:** Instituto IMDEA-Software / Università degli Studi di Verona
- **CORREO ELECTRÓNICO:** roberto.giacobazzi@imdea.org

## Resumen de Contenido

---

El objetivo del curso es presentar los principales conceptos de la teoría de computabilidad, desde los autómatas de estados finitos hasta las máquinas de Turing y los problemas no decidibles. El punto clave es mostrar que podemos enriquecer un autómata con algún modelo de memoria y proporcionar un sistema computacional cada vez más potente. Mostraremos esto mirando autómatas de estado finito, Push Down Automata (PDA), recursivo primitivo y Máquinas de Turing, este último mostrando varios formalismos para explicar la tesis de Church. Luego analizaremos el espacio de los problemas no computables y concluiremos con algunos ejemplos que incluyen una teoría del malware informático.

## Programa

---

1. Autómatas y lenguajes formales
  1. Lenguajes formales y operaciones básicas
  2. Autómatas de estado finito y lenguajes regulares
  3. Determinismo/no determinismo
  4. Lema de Pumping para lenguajes regulares
  5. Lenguajes y gramáticas independientes del contexto
  6. Formas normales (Chomsky y Greibach)
  7. PDA y el problema del no determinismo en PDAs
  8. Lema de Pumping para lenguajes independientes del contexto
  9. Ejemplos en la jerarquía Chomsky y discusión
2. Computabilidad
  1. Funciones recursivas primitivas & lenguajes FOR
  2. Máquinas de Turing (TM)
  3. Funciones recursivas parciales (PR) y programas WHILE
  4. Tesis de Church y equivalencia TM y PR
  5. Conjuntos recursivos y recursivos enumerables (r.e.)
  6. Teorema de Post y teorema de caracterización de Kleene de conjuntos r.e.
  7. Teoremas de recursión de Kleene
  8. Propiedades del programa y Teorema de Rice
  9. Reducción funcional
  10. Conjuntos creativos y productivos
  11. Teorema de reducción para conjuntos productivos
  12. Ejemplos en toda la jerarquía de problemas computables y no computables
  13. Aplicación en seguridad informática: teoría de la virología
  14. Discusión final

## Método de Evaluación

---

El curso está estructurado en dos módulos (10h + 14h), con una discusión al final de cada módulo. Cada módulo está compuesto por elementos, cada elemento tiene una duración de aproximadamente 1 hora.

Las calificaciones se basarán en las tareas asignadas para casa.

## Prerrequisitos

---

- Estudiantes de master y doctorado con conocimientos de lógica, lenguajes de programación y estructuras discretas. Se supone que es un curso intensivo.

## Créditos

---

2 ECTS

## Bibliografía

---

- Douglas S. Bridges. Computability: A mathematical sketchbook. Springer Science & Business Media, 2012.
- Hopcroft and Ullman. Introduction to Automata Theory, languages and computation. Addison Wesley, 1979.
- N.D. Jones. Computability and Complexity. MIT Press, 1997.
- H. Rogers. Theory of recursive functions and effective computability. MIT Press, 1988.

## Días de Impartición y Horario

---

- 17 de abril, 15:00-17:00
- 18 de abril, 15:00-17:00
- 23 de abril, 15:00-17:00
- 24 de abril, 15:00-17:00
- 07 de mayo, 15:00-17:00
- 08 de mayo, 15:00-17:00
- 09 de mayo, 15:00-17:00
- 21 de mayo, 15:00-17:00
- 22 de mayo, 15:00-17:00
- 23 de mayo, 15:00-17:00
- 28 de mayo, 15:00-17:00
- 29 de mayo, 15:00-17:00

## Aula

---

Room 302. IMDEA Software

## Idioma

---

Inglés.

## Cupo:

---

50

Inscripción a este seminario:

Para inscribirse a este seminario, por favor, *rellena estos campos* (solo son válidos correos de la UPM):

- Apellidos: \*
- Nombre: \*
- Correo electrónico: \*