

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Teoría de la computabilidad

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Segundo semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Teoría de la computabilidad
Titulación	10II - Grado en Ingeniería Informática
Centro responsable de la titulación	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos
Semestre/s de impartición	Octavo semestre
Materias	Optatividad
Carácter	Optativa
Código UPM	105000088
Nombre en inglés	Computability theory

Datos Generales

Créditos	3	Curso	4
Curso Académico	2016-17	Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería Informática no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería Informática no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

Lógica

Matemática discreta I

Álgebra lineal

Programación I

Lenguajes formales, autómatas y computabilidad

Otros Conocimientos Previos Recomendados

Paradigmas de programación: imperativo, funcional

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos
PROCESO DE COORDINACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

ANX-PR/CL/001-01: GUÍA DE APRENDIZAJE



Código PR/CL/001

Competencias

Ce 13/18 - Comprender lo que pueden y no pueden conseguir las tecnologías actuales, y las limitaciones de la informática, que implica distinguir entre lo que, inherentemente, la informática no es capaz de hacer y lo que puede lograrse a través de la ciencia y la tecnología futuras.

Ce 19/20 - Conocimiento de los tipos apropiados de soluciones, y comprensión de la complejidad de los problemas informáticos y la viabilidad de su solución.

Resultados de Aprendizaje

RA388 - Comparar algunos aspectos relevantes de la computación automática con las características más algorítmicas del pensamiento humano

RA387 - Conocer cómo los límites de la computación afectan a la práctica de la Informática

RA385 - Aprender los orígenes de la historia de la Informática

RA384 - Estudiar potencialidad y límites teóricos de la computación

RA386 - Conocer y aplicar diversos formalismos para la computación y sus relaciones

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Hernandez Diego, Josefa Zuleide	2205	josefaz.hernandez@upm.es	
Zanardini, Damiano (Coordinador/a)	2205	damiano.zanardini@upm.es	
Garcia Del Real Ruizdelgado, Julio	2204	julio.garciadelreal@upm.es	

Nota.- Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

Descripción de la Asignatura

Supongamos que Alice y Bob estén implementando un sistema informático. Alice se encuentra con un fragmento de código P que quiere reutilizar, pero no está segura de lo que el código hace. Por esto pide a Bob que le diga lo que P calcula (Nota: este programa está escrito en el lenguaje usado por el analizador Interproc; se trata de una lenguaje muy sencillo que cualquier informático con conocimientos de algún lenguaje imperativo puede entender fácilmente):

```
proc p(a:int) returns (b:int) // rutina
begin
  b = a*2;
end
var x:int, y:int; // programa principal que llama p
begin
  x = 20;
  y = p(x);
end
```

Es muy fácil entender el resultado del cálculo de P, así que Bob puede contestar a la pregunta en pocos segundos y sin ningún impedimento.

Ahora supongamos que Alice encuentra otro fragmento de código, Q, y, otra vez, quiere usarlo en su sistema. Para ello, pide a Bob que eche un vistazo a Q y le diga lo que calcula (Nota: para los que tengan dudas, "/" es la división entera y "%" es el resto):

```
proc p(a:int) returns (b:int) // rutina
var c1:int, c2:int, c3:int;
begin
  c1 = a / 3;
  c2 = a % 3 - 1;
  b = c2;
  c3 = c1;
  while (c3>0) do
    b = b + c3 % 3 + 2;
    c3 = c3 - 1;
  done;
  if (c2 > 1) then
    b = b + 2;
  else
    b = b + c2 + 1;
  endif;
  b = b + c1 * 3;
  if (c1 % 3 == 2) then
    b = b + c3;
  else
    b = b + 1;
  endif;
end
var x:int, y:int; // programa principal
begin
  x = 20;
  y = p(x);
```

end

Es evidente que entender lo que hace Q es mucho más difícil, así que Bob tarda un buen rato para contestar. Sin embargo, el resultado final es que... P y Q calculan exactamente lo mismo!

En general, Bob podrá con cualquier fragmento de código, y encontrará una respuesta para todas las preguntas que Alice le pueda poner. Lo malo es que podría tardar muchísimo (no sería muy difícil producir programas mucho más largos y complejos que sigan calculando la misma función). Por esto los informáticos intentan desarrollar unos programas, que llamaremos analizadores, que realicen el trabajo de Bob tardando mucho menos y con un mayor nivel de fiabilidad.

Lo que pasa es que ni siquiera el analizador más potente podrá contestar a todas las preguntas de Alice: siempre habrá un programa para el que no sabrá dar una respuesta (en este caso, que el valor final de "y" es 40).

En este curso vamos a entender por qué pasa esto.

Temario

1. Formalismos de computación

- 1.1. Máquinas de Turing.
- 1.2. (optativo) Funciones Primitivas Recursivas y mu-Recursivas.
- 1.3. Lenguajes for y while.

2. Tesis de Church y problemas indecidibles

- 2.1. Equivalencia entre formalismos; Turing-equivalencia.
- 2.2. Tesis de Church.
- 2.3. Problema de la parada; problemas indecidibles; lenguajes recursivos y recursivamente enumerables.
- 2.4. Comparación entre problemas; reducción; Teorema de Rice

3. Consecuencias teóricas y prácticas

- 3.1. Ideas y ejemplos de Análisis de Programas.
- 3.2. La teoría de la Computabilidad en las tareas de Análisis de Programas.
- 3.3. Aspectos filosóficos de la Teoría de la Computabilidad; posiciones de Lucas y Penrose.

Cronograma

Horas totales: 37 horas

Horas presenciales: 37 horas (47.4%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
100%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p>Explicación de contenidos de la unidad 1.1</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios sobre la unidad 1.1</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 2	<p>Explicación de contenidos de la unidad 1.1</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios sobre la unidad 1.1</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 3	<p>Explicación de contenidos de la unidad 1.2</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios sobre la unidad 1.2</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 4	<p>Explicación de contenidos de la unidad 1.2</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios sobre la unidad 1.2</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 5	<p>Explicación de contenidos de las unidades 1.3 y 2.1</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios sobre las unidades 1.3 y 2.1</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>

Semana 6	<p>Explicación de contenidos de las unidades 2.1 y 2.2</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios sobre las unidades 2.1 y 2.2</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 7	<p>Explicación de contenidos de la unidad 2.3</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios sobre la unidad 2.3</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 8	<p>Explicación de contenidos de la unidad 2.3</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios sobre la unidad 2.3</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 9	<p>Explicación de contenidos de las unidades 2.3 (1h) y 2.4 (1h)</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 10	<p>Explicación de contenidos de la unidad 2.4</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios sobre la unidad 2.4 y anteriores</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 11	<p>Resolución de ejercicios sobre la unidad 2.4 y anteriores</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Primera prueba parcial</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>

Semana 12	<p>Explicación de contenidos de la unidad 3.1</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios sobre la unidad 3.1</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 13	<p>Explicación de contenidos de la unidad 3.1</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios sobre la unidad 3.1</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 14	<p>Explicación de contenidos de la unidad 3.2</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios sobre la unidad 3.2</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 15	<p>Explicación de contenidos de la unidad 3.3</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Segunda prueba parcial</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p> <p>Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 16				<p>Examen final o repesa</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 17				

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).	00:30	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí			
2	Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).	00:30	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí			
3	Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).	00:30	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí			
4	Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).	00:30	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí			
5	Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).	00:30	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí			
6	Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).	00:30	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí			
7	Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).	00:30	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí			
8	Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).	00:30	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí			
9	Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).	00:30	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí			
10	Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).	00:30	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí			
11	Primera prueba parcial	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	60%		Ce 19/20, Ce 13/18
12	Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).	00:30	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí			
13	Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).	00:30	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí			
14	Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).	00:30	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí			
15	Segunda prueba parcial	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%		Ce 13/18, Ce 19/20
15	Prácticas o breves presentaciones realizadas por los alumnos (optativo).	00:30	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí			
16	Examen final o repesca	02:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%		Ce 13/18, Ce 19/20

Criterios de Evaluación

Modalidad de Evaluación Continua

En caso de haber elegido la modalidad de Evaluación Continua, la calificación final es la media ponderada de las obtenidas en cada uno de las actividades de evaluación especificadas como Evaluación Sumativa en la siguiente tabla. La asignatura se supera sólo si el resultado de esta media ponderada es mayor o igual a 5 sobre 10. Los alumnos que no alcancen dicha nota

podrán presentarse a la Convocatoria Extraordinaria para ser evaluados nuevamente sobre el contenido de toda la asignatura (no se guardan aprobados de bloques por separado). Si el alumno realiza pruebas optativas (prácticas o presentaciones breves) se le otorgará una puntuación adicional entre 0 y 2 puntos sobre 10, sin que se pueda exceder 10 como calificación final.

Modalidad de Examen Final

El alumno que elija la modalidad de Examen Final realizará el examen final en la Convocatoria Ordinaria de junio, en el día fijado por Jefatura de Estudios, sobre el contenido de toda la asignatura. Dicho examen contendrá ejercicios de respuesta larga (desarrollo) y respuesta breve, y tendrá una duración de 2 horas. El alumno que obtenga en la calificación de dicho examen una nota superior o igual a 5 habrá superado la asignatura con la nota obtenida. En caso contrario, su calificación será de suspenso y podrá presentarse a la Convocatoria Extraordinaria para ser evaluado nuevamente sobre el contenido de toda la asignatura.

Convocatoria Extraordinaria

La calificación del alumno en la Convocatoria Extraordinaria de julio será la obtenida en el examen que se realizará en el día fijado por Jefatura de Estudios sobre el contenido de toda la asignatura. Dicho examen contendrá ejercicios de respuesta larga (desarrollo) y respuesta breve, y tendrá una duración de 2 horas. El alumno que obtenga en dicha calificación una nota superior o igual a 5 habrá superado la asignatura con la nota obtenida. En caso contrario, su calificación será de suspenso.

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Material didáctico de la asignatura, disponible en la página web.	Bibliografía	
H. Lewis, C. H. Papadimitriou. ?Elements of the Theory of Computation?. Prentice Hall, 1997.	Bibliografía	
N.J. Cutland. ?Computability?. Cambridge University Press, 1980.	Bibliografía	
S. B. Cooper. ?Computability Theory?. Chapman & Hall/CRC, 2004.	Bibliografía	
H. Rogers, ?Theory of Recursive Functions and Effective Computability?. McGraw-Hill, 1967.	Bibliografía	
G. S. Boolos, R. C. Jeffrey. ?Computability and Logic?, 3rd ed. Cambridge University Press, 1994.	Bibliografía	
H. Simon, "Explaining the Ineffable", Proc., 14th IJCAI, 1995.	Bibliografía	
Página web de la asignatura	Recursos web	http://costa.ls.fi.upm.es/~damiano/teaching/tcomp/

Otra Información

Si el alumno realiza pruebas optativas (prácticas o presentaciones breves) se le otorgará un puntuación adicional entre 0 y 2 puntos sobre 10, sin que se pueda exceder 10 como calificación final.