

PARTICIPACIÓN DE ISA EN ASIGNATURAS DE INFORMÁTICA Y COMPUTADORES EN LA UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

O. Reinoso, L.M. Jiménez, R. Ñeco, R. Puerto, C. Fernández
Universidad Miguel Hernández
Avda. Ferrocarril s/n 03202 Elche (Alicante) SPAIN
E-mail: o.reinoso@umh.es

Resumen

En este artículo se presentan los contenidos principales de las diferentes asignaturas en las que participa el área de Ingeniería de Sistemas y Automática dentro de la temática de Informática y Computadores en la Universidad Miguel Hernández de Elche. En el mismo se revisan las diferentes asignaturas en las que participa el área de conocimiento ISA, detallando las características de las mismas así como los programas docentes en función de a quién van dirigidos. Asimismo se presentan los contenidos prácticos de las diferentes asignaturas haciendo especial hincapié en los equipos y materiales utilizados para la realización de las prácticas docentes

Palabras Clave: Informática, Computadores, Contenidos Docentes, Ingeniería de Sistemas y Automática.

1 Introducción

El área de Ingeniería de Sistemas y Automática (ISA) participa en diversas asignaturas con contenidos docentes dentro del ámbito de la Informática y los Computadores en la Universidad Miguel Hernández de Elche. Esta área de conocimiento ISA imparte docencia en todas las titulaciones integradas en la Escuela Politécnica Superior de Elche [1]:

- Ingeniería Industrial.
- Ingeniería de Telecomunicación.
- Ingeniería Técnica Industrial Especialidad Mecánica.
- Ingeniería Técnica de Telecomunicación Especialidad Sistemas de Telecomunicación.
- Ingeniería Técnica de Telecomunicación Especialidad Sistemas Electrónicos.
- Ingeniería de Materiales.

Sin embargo, la docencia relacionada en la temática de Informática y Computadores es impartida casi en su totalidad dentro de la titulación de Ingeniería Industrial [3], si bien también se imparten ciertos

contenidos docentes en este ámbito en la titulación de Ingeniería de Telecomunicación [4]. En los siguientes apartados se revisarán de forma resumida los contenidos docentes de estas materias en las distintas asignaturas: Fundamentos de Informática, Informática Aplicada, Sistemas Informáticos en Tiempo Real, Sistemas Informáticos Industriales (todas ellas en Ingeniería Industrial) y Comunicaciones Industriales (en Ingeniería de Telecomunicación).

En el siguiente apartado se detallan los diferentes contenidos docentes, programas, temarios, etc., impartidos por ISA dentro del campo de la Informática y los Computadores en la Universidad Miguel Hernández. Posteriormente se detallarán las prácticas realizadas en cada una de estas asignaturas, así como los equipos utilizados para la realización de las mismas. Por último se comentan de forma breve la bibliografía empleada como base para los diferentes contenidos docentes. Por último se presentan las conclusiones.

2 CONTENIDOS DOCENTES

En este apartado se presentan los contenidos docentes en el campo de la Informática y los Computadores impartido por ISA en la Universidad Miguel Hernández de Elche. Dado que estos contenidos se encuentran disgregados en diferentes asignaturas impartidas en varias titulaciones, con contenidos comunes en algunos casos, se ha optado por una división de estos contenidos en bloques. Sobre cada uno de estos bloques se realiza un estudio detallado de sus contenidos, en qué asignatura y curso son impartidos, y con qué alcance son tratados en cada titulación

La división realizada no intenta ser exhaustiva sino reflejar conceptos básicos que debe conocer el alumno y que aparecen diseminados en varias asignaturas de los planes de estudio de Ingeniería de la UMH.

Los diferentes contenidos se pueden agrupar dentro de uno de los siguientes bloques:

- A. Arquitectura de Computadores.
- B. Lenguajes de Programación.
- C. Sistemas de Tiempo Real.
- D. Redes de Comunicación.

En las siguientes secciones se detallan los contenidos impartidos en cada uno de estos bloques.

2.1 ARQUITECTURA DE COMPUTADORES

Dentro de este módulo se imparten los conocimientos necesarios y precisos para que el alumno se introduzca en los elementos y componentes básicos que integran y configuran un computador. El objetivo fundamental consiste en que el alumno conozca los elementos constituyentes de un computador y comprenda sus funcionalidades. Así este bloque constituye la base con la que se encuentran los alumnos al iniciar los estudios de las materias relacionadas con informática en Ingeniería Industrial.

- Introducción a la Informática
- Codificación de la información
- Detección de errores en la codificación
- Arquitectura Von-Neumann del computador digital
- Juego de instrucciones de un computador
- Unidad aritmético lógica
- Unidad de memoria
- Unidad de control
- Periféricos de un computador
- Unidades de Entrada-Salida
- Buses del computador

2.2 LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

Dentro de este subapartado se recogen los contenidos de los diferentes lenguajes de programación que se presentan en la actualidad. En el mismo se integran tanto los diferentes lenguajes de programación como conocimientos necesarios para que el alumno adquiera la capacidad de programar en diferentes lenguajes de una forma clara y eficiente. Al alumno se le introduce paulatinamente en diferentes lenguajes de programación con objeto de que adquiera las capacidades de programar bajo diferentes plataformas y estilos. Las materias que se encuadran bajo este epígrafe de lenguajes de programación se estructuran en:

- Introducción a la programación: Algoritmos
- Programación Estructurada y Programación Orientada a Objetos
- Lenguaje C: conceptos básicos y programación elemental
- Funciones

- Vectores
- Punteros y estructuras
- Gestión dinámica de memoria
- Ficheros
- Estructuras de datos dinámicas
- Introducción a la Programación Orientada a Objetos (POO): C++
- Clases en C++
- Herencia
- Jerarquía de clases en C++
- El lenguaje JAVA
- Clases en Java
- Clases de utilidad
- Excepciones
- Threads: programas multitarea
- El AWT (Abstract Windows Toolkit)
- Applets

2.3 SISTEMAS DE TIEMPO REAL

Dentro de este módulo se encuadran los temas relacionados con el análisis de sistemas de tiempo real así como las características básicas en la programación en tiempo real. Se estudian las características necesarias de un sistema en tiempo real, sus requerimientos y particularidades justificando su importancia en las aplicaciones en ingeniería. Los contenidos principales que configuran este bloque son los siguientes:

- Introducción a los sistemas informáticos en tiempo real
- Arquitectura básica de un sistema operativo de tiempo real:
 - Procesos y Threads
 - Métodos de planificación
 - Sincronización entre procesos
 - Recursos compartidos y bloqueos
 - Utilización de relojes de tiempo real
- Programación en un sistema operativo de tiempo real (UNIX/POSIX)
 - Comunicación y sincronización de procesos en UNIX
 - Métodos de planificación en UNIX/POSIX
 - Extensiones POSIX para tiempo real
 - Señales POSIX

2.4 REDES DE COMUNICACIÓN

En este bloque se encuadran los contenidos docentes referentes a los sistemas de comunicación tales como

Asignatura	Curso	Tipo	Créditos	Alumnos Curso 2003/04	CONTENIDOS DOCENTES			
					A	B	C	D
Fundamentos de Informática	1º	T	3T+3Pr	110	x	x		
Informática Aplicada	1º	Ob	4.5Pr	130		x		
Sistemas Informáticos Tiempo Real	2º	Ob	3T+3Pr	75		x	x	x
Sistemas Informáticos Industriales	5º	Op	4.5T+4.5Pr	60		x		x

Tabla 1: Distribución de contenidos de Informática y Computadores en la Titulación de Ingeniería Industrial en la UMH, impartidos por ISA

Asignatura	Curso	Tipo	Créditos	Alumnos Curso 2003/04	CONTENIDOS DOCENTES			
					A	B	C	D
Comunicaciones Industriales	5º	Op	3T+3Pr	32				x

Tabla 2: Distribución de contenidos de Informática y Computadores en la Titulación de Ingeniería de Telecomunicación en la UMH, impartidos por ISA

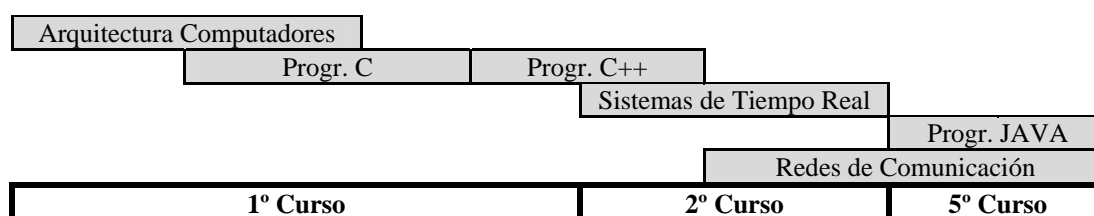


Tabla 3: Programación temporal de los contenidos

redes industriales, sistemas de comunicación, estándares utilizados en redes de área local, etc. De igual forma se presentan y analizan los elementos que conforman un sistema distribuido, justificando su importancia en aplicaciones industriales. Dentro de este bloque se integran los siguientes contenidos docentes:

- Sistemas distribuidos
 - Estudio de la familia de protocolos de comunicación TCP/IP
 - Direccionamiento IP
 - Protocolo IP
 - Protocolos TCP/UDP
 - Comunicación entre procesos distribuidos. Sockets.
- Redes de computadores
 - Capa física. Medios de transmisión
 - Capa de enlace de datos.
 - Redes de área local
 - Interconexión de redes
- Sistemas industriales
 - Redes de comunicación industriales
 - Principios de programación. Visión práctica con Simatic S7
 - Temporizadores y contadores

- Módulos de datos
- Buses de campo
- As-i
- Profibus
- Profibus DP
- Profibus FMS
- Redes industriales de área local. Ethernet Industrial

En la Tabla 1 aparecen reflejadas las asignaturas donde se imparte alguno de estos bloques en la Universidad Miguel Hernández por parte del área ISA dentro de la titulación de Ingeniería Industrial, y en la Tabla 2 aparecen reflejados estos contenidos en la titulación de Ingeniería de Telecomunicación. Por otro lado, en la Tabla 3 se esquematiza la programación temporal de los diferentes contenidos impartidos en Ingeniería Industrial.

3 PRÁCTICAS DOCENTES

En este apartado se realiza una revisión de las diferentes prácticas realizadas en los bloques docentes anteriormente desarrollados. Se van a presentar el tipo de prácticas que se realizan en cada caso así como los equipos empleados y las características de los grupos.

3.1 PRÁCTICAS DE PROGRAMACIÓN

Existe un conjunto extenso de prácticas de programación que permite a los alumnos la asimilación de los conceptos vistos en teoría acerca de los diferentes lenguajes de programación. Este tipo de prácticas se realizan en laboratorios de computadores donde cada alumno cuenta con un computador para la realización de la práctica. El número de alumnos por grupo es de 32, siendo 32 el número de ordenadores disponibles en el aula. El tipo de prácticas que se realizan son las siguientes:

- Normas y estilo de programación.
- Algoritmos de ordenación y búsqueda.
- Gestión dinámica de memoria.
- Uso de ficheros de entrada/salida.
- Estructuras.
- Clases en C++
- Herencia en C++
- Entrada y salida de datos en Java
- Jerarquía de clases en Java
- Comunicación entre tareas. Modelo productor/consumidor
- Capacidades gráficas del AWT (Abstract Windows Toolkit)

El equipamiento disponible está constituido por los compiladores necesarios para estos lenguajes de programación. Se ha venido utilizando Visual C++ así como DevC++, dado que este último es de libre distribución y posibilita que los alumnos puedan tenerlo en sus casas a la hora de desarrollar las prácticas o realizar los trabajos encomendados en las diferentes asignaturas. Estos compiladores se utilizan tanto para las prácticas de programación en C como en C++. Como herramienta de desarrollo para la programación en Java se utiliza el SDK de Java 2 para Windows.

3.2 PRÁCTICAS DE SISTEMAS OPERATIVOS

Estas prácticas tratan de cubrir tanto aspectos básicos como avanzados de la utilización de un Sistema Operativo con características de tiempo real, así como del manejo de los recursos de programación proporcionados. La docencia teórica impartida correspondiente se centra en la especificación POSIX, por lo que para la impartición de prácticas se utiliza una implementación robusta, tanto a nivel software como hardware, como es SOLARIS sobre un servidor SUN ULTRASPARC.

El equipamiento se completa con un servidor XWindows (*XWin32*) (figura 1) instalado en los computadores del aula informática (32 puestos) sobre

sistema operativo Windows, permitiendo la utilización remota y compartida del servidor SUN.

Esta estructura proporciona un entorno centralizado, robusto y fiable que viene siendo utilizado de forma ininterrumpida desde el curso 98/99.

El software utilizado para la compilación es GNU C.

Las sesiones prácticas se estructuran en los siguientes contenidos:

- Introducción al Sistema Operativo UNIX: el shell de UNIX, el sistema de ficheros, comando básicos, editor vi, compilador gnu C
- Programación multiproceso.
- Programación multihilo (POSIX Threads).
- Relojes POSIX.
- Aplicación de simulación del control de un depósito.

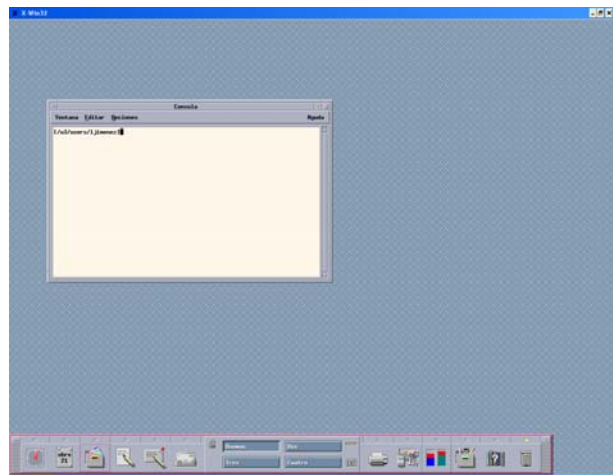


Figura 1 Servidor XWin32

3.3 PRÁCTICAS DE REDES DE COMUNICACIONES

Estas prácticas permiten familiarizarse a los alumnos con el montaje y gestión de una red cableada Ethernet. En estas sesiones se realiza el montaje de una red y el estudio de los protocolos de comunicación TCP/IP/ICMP/ARP. Asimismo se introduce la programación de aplicaciones distribuidas utilizando la librería de *sockets*.

El material empleado está constituido por cuatro HUBS Ethernet y cableado de par trenzado. Así mismo se utiliza un monitor de red software (LanWach sobre MS-DOS y Ethereal sobre Windows) para la captura de paquetes transmitidos por la red. Las prácticas se realizan en un aula informática con 32 puestos equipados con un PC con sistema operativo Windows. Las prácticas de programación utilizan un servidor SUN-SOLARIS.

Los contenidos de las sesiones prácticas son los siguientes:

- Montaje de un red Ethernet cableada
- Estudio del protocolo ARP
- Estudio del protocolo ICMP
- Estudio del protocolo IP
- Estudio del protocolo TCP
- Programación de un aplicación distribuida cliente/servidor.

Las sesiones orientadas al estudio de protocolos se basan en la experimentación de diferentes situaciones que permiten estudiar el funcionamiento de los protocolos. Se realiza la captura de los paquetes transmitidos (figura 2) y se analizan incidiendo especialmente en la información presentada en las cabeceras de control del protocolo.

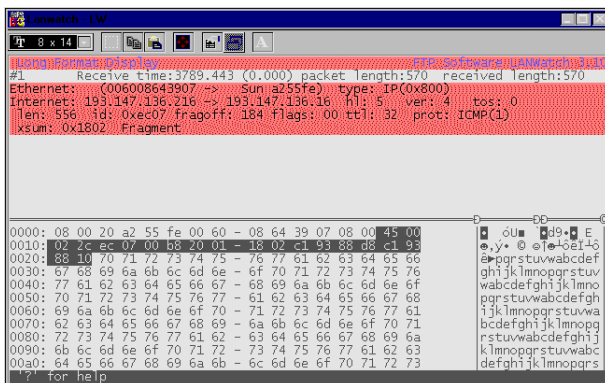


Figura 2 Monitor de red Lanwatch

Las sesiones de programación de aplicaciones distribuidas plantean la programación utilizando la librería de sockets sobre una aplicación ejemplo (chat).

3.4 PRÁCTICAS DE SISTEMAS DE TIEMPO REAL CON MINIROBOTS

Estas prácticas se proponen como una herramienta fundamental, no sólo para asimilar los conceptos de diseño de aplicaciones de tiempo real, sino también para que el alumno desarrolle diversas habilidades necesarias en su formación como Ingeniero. Entre estos aspectos podemos citar:

- Conceptos de multiprogramación
- Implementación de especificaciones temporales
- Gestión de dispositivos físicos mediante sensores y actuadores
- Técnicas de diseño
- Conceptos de inteligencia artificial

Así mismo, la interdisciplinariedad de este trabajo permite también potenciar otros aspectos del aprendizaje en Ingeniería:

- Introducir al alumno en la problemática de un proyecto de ingeniería
- Trabajo en equipo
- Practicar y ampliar los conocimientos de diseño electrónico analógico y digital
- Practicar y ampliar los conocimientos de diseño mecánico.
- Iniciarse en los conceptos de control de sistemas

Adicionalmente, se plantea un objetivo fundamental, y es alcanzar los objetivos anteriores mediante el autoaprendizaje. Esta iniciativa tiene su origen en cursos similares en diferentes universidades de Europa y Estados Unidos, especialmente en el "6.270 Contest Course" del MIT [5], que se desarrolla de forma continuada desde el año 1989. La experiencia y el material, tanto bibliográfico como de hardware y software desarrollado, constituye la base de este tipo cursos en multitud de Universidades en los estudios de Ingeniería.

La utilización de pequeños robots móviles permite plantear la problemática general del diseño de un Sistema de Tiempo Real en una aplicación limitada pero muy estimulante para el alumno que encuentra en el autoaprendizaje un de sus objetivos más importantes.

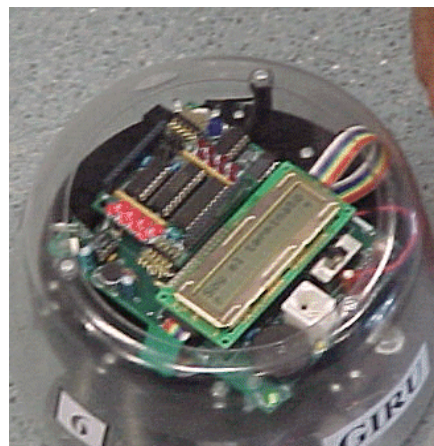


Figura 3 Robot rugWarrior Pro

El material utilizado está constituido por 12 robots RugWarrior Pro (figura 3) así como material electrónico adicional (sensores, actuadores,...). Para la programación se utilizan un aula informática con el software de desarrollo IC (Windows) (figura 4).

Las sesiones prácticas se estructuran en cuatro talleres [6]:

- *Taller 1: Introducción a IC:* tiene como objetivo familiarizarse con el robot y el entorno de programación del microcontrolador 68HC11. Se presenta el uso básico de la consola IC, la descarga del sistema operativo, la compilación y descarga de programas y la depuración de los mismos.
- *Taller 2: Manejo de sensores y actuadores:* En este taller se repasan en primer lugar las características más destacadas y específicas de lenguaje IC. Se plantea el uso básico de la librería C para el manejo de sensores y accionamientos del robot. Se completa, como ejercicio práctico, con la calibración de los diferentes sensores y actuadores.
- *Taller 3: Control reactivo de robots:* este taller presenta una visión general de las estrategias utilizadas en el diseño de sistemas de control de robots, centrándose en el esquema de control reactivo basado en la fusión de comportamientos y su implementación en IC mediante programación concurrente.
- *Taller 4: Proyectos individuales:* En este último taller se plantean diversos desafíos a los alumnos que exige la puesta en práctica los conocimientos adquiridos tanto en el manejo del robot, como en los conceptos de diseño de una aplicación de tiempo real, enfrentándose a un proyecto de ingeniería. Los proyectos incluyen aspectos de programación y también de diseño electrónico por lo que supone un estímulo adicional al coexistir en el tiempo con los estudios de esta materia.

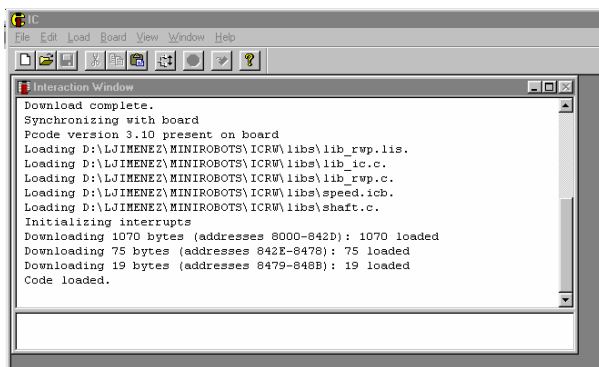


Figura 4 Software de desarrollo IC

4 MATERIAL BIBLIOGRÁFICO

La impartición de los contenidos presentados en esta memoria exige un material bibliográfico adecuado que ayude al alumno en el proceso de aprendizaje. Este aspecto se ha cubierto tanto con referencias bibliográficas existentes como con otras desarrolladas específicamente.

4.1 MATERIAL BIBLIOGRÁFICO PROPIO

Como material propio se han editado los siguientes libros:

Título: Fundamentos de Informática. Segunda edición
 Autores: Óscar Reinoso, Luis M. Jiménez, César Fernández, Ramón P. Ñeco
 ISBN: 84-930187-1-6
 Editor: Universidad Miguel Hernández
 Año: 1999

Este texto presenta una introducción al campo de la informática, haciendo un particular énfasis en la arquitectura de computadores. Se ajusta al temario de la asignatura del mismo nombre presente en el primer curso de los nuevos planes de estudio de ingeniería. De entre las materias incluidas en el libro cabe destacar el análisis de los sistemas de codificación de información, el estudio de la arquitectura de un ordenador elemental y un repaso pormenorizado a los periféricos que pueden existir en un sistema informático. También se estudian en detalle los sistemas operativos y se introducen conceptos de programación de ordenadores.

Título: Prácticas de Fundamentos de Informática. Segunda edición
 Autores: César Fernández, Ramón P. Ñeco, Miguel Almonacid, Nicolás M. García
 ISBN: 84-95315-15-7
 Editor: Universidad Miguel Hernández
 Año: 1999

También centrado en el temario de la asignatura 'Fundamentos de Informática', este libro contiene ejercicios prácticos de muy diversa índole. La primera parte versa sobre el manejo básico del ordenador: sistema operativo y herramientas ofimáticas. A continuación se incluyen prácticas de arquitectura de computadores y, como ejercicios más avanzados, se incluyen problemas de programación en lenguaje C.

Título: Programación en C/C++. Ejercicios resueltos
 Autores: J.M. Azorín, R.P. Ñeco, J.M. Sabater, L.M. Jiménez, N.M. García
 ISBN: 84-95893-21-5
 Editor: Universidad Miguel Hernández
 Año: 2002

Se trata de una colección de ejercicios de programación en C y C++ profusamente comentados incidiendo en los aspectos fundamentales del manejo de estructuras de datos, de control y algoritmia.

Título: Sistemas Informáticos de Tiempo Real
 Autores: L.M. Jiménez, R. Puerto, O. Reinoso
 ISBN: 84-95315-51-3
 Editor: Universidad Miguel Hernández
 Año: 2000

Se presenta en este libro una introducción al campo de los sistemas de Tiempo Real, presentando un carácter marcadamente docente. El libro se estructura en varios bloques cubriendo la arquitectura de sistemas operativos, gestión de procesos y recursos compartidos, especificación de restricciones temporales y diseño de aplicaciones distribuidas. El libro se complementa con multitud de ejemplos de programación basados en el estándar POSIX.

Destacar así mismo la información disponible en los portales Web de cada asignatura (<http://isa.umh.es>) que incluye tutoriales, transparencias, ejercicios, enlaces y programas disponibles.

4.2 MATERIAL BIBLIOGRÁFICO GENERAL

A continuación se enumera la bibliografía general recomendada para cada uno de los bloques temáticos presentados:

Bloque A: Arquitectura de Computadores

- Fundamentos de los Computadores (7ª ed.). Anasagasti, Ed. Paraninfo. 1998.
- Arquitectura de computadores. Un enfoque cuantitativo. Hennesy-Patterson, Ed. McGraw-Hill. 1993.
- Introducción a la Informática. A. Prieto, McGraw-Hill, 1997.

Bloque B: Lenguajes de Programación

- El lenguaje de programación C, B. Kernighan y D. Ritchie. Prentice-Hall (2ª ed.)
- Programación en lenguaje C, Schildt, MacGraw-Hill
- Como programar en C/C++, Deitel, Prentice-Hall
- Programación en C. Segunda edición. Gottfried, B. McGraw-Hill, 1997.
- "Java 2. Curso de Programación", F.J. Ceballos, Rama 2000.
- "Thinking in Java", B. Eckel, Prentice-Hall.

Bloque C: Sistemas de Tiempo Real

- "Real-Time Systems and Programming Languages", A. Burns, a. Wellings, Addison-Wesley
- "Introducción a UNIX: un enfoque práctico", A. Afzal, Prentice-Hall
- "UNIX Programación Práctica", Robbins, Prentice-Hall
- "Pthreads Programming", B. Nichols, D. Buttlar, O'Reilly
- "Mobile Robots: Inspiration to Implementation", J. Jones, A. Flynn, Ed. A.K. Peters

Bloque D: Redes de Comunicación

- "TCP/IP Illustrated Vol.1", W. Stevens, Addison-Wesley
- "Redes de Computadoras (3ª edición)", A.S. Tanenbaum, Prentice-Hall 1997.
- "Comunicaciones y Redes de Computadores (6ª edición)", W. Stallings, Prentice-Hall 2000.

5 CONCLUSIONES

En este trabajo, se han revisado y condensado los principales contenidos en las materias de Informática y Computadores impartidos por el área de conocimiento Ingeniería de Sistemas y Automática en la Universidad Miguel Hernández de Elche en sus diferentes titulaciones. El objetivo ha sido pues plantear y clasificar los diferentes contenidos docentes impartidos en estas materias en cada una de las titulaciones técnicas que se imparten en la Universidad Miguel Hernández clasificando éstos por su profundidad. Asimismo se han presentado los contenidos prácticos en cada una de estas materias mostrando los equipos básicos necesarios para la realización de estas prácticas propuestas.

Referencias

- [1] Reinoso O., (2001) "Organización Docente Ingeniería Industrial", *Universidad Miguel Hernández*.
- [2] Torres F., Jiménez L.M., Candelas F., (1997) "Ingeniería de Sistemas y Automática en los Nuevos Planes de Estudio", *XVIII Jornadas de Automática*.
- [3] (1997) "Plan de Estudios de Ingeniero Industrial en la Universidad Miguel Hernández", *B.O.E. 18 de diciembre de 1997 pp. 37104-37112*.
- [4] (1999) "Plan de Estudios de Ingeniero de Telecomunicación en la Universidad Miguel Hernández", *B.O.E. 7 de octubre de 1999 pp. 35898-35908*.
- [5] Martin, F. "6.270 Contest Course", Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA (fredm@media.mit.edu) <http://www.mit.edu:8001/courses/6.270/home.html>
- [6] Portal web curso Minirobots <http://lorca.umh.es/isa/es/temas/minirobots/>