

# Propuesta para la Asignatura Sistemas Industriales en las Titulaciones de Informática

F.A. Pujol, F.J. Ferrández, J.L. Sánchez, J. M. García Chamizo

Dept. de Tecnología Informática y Computación

Universidad de Alicante

Apartado de Correos 99 (03080) Alicante

e-mail: {fpujol, fjferran, sánchez, juanma}@dtic.ua.es

## Resumen

Uno de los principales objetivos para el docente en la enseñanza de las asignaturas relacionadas con la Informática Industrial es el de asegurar que los titulados estén preparados para afrontar retos competitivos dentro del sector industrial. Con el fin de llevar a cabo tal objetivo, en este artículo consideramos una propuesta para la asignatura optativa de la titulación de Ingeniería Informática *Sistemas Industriales*. Se detallan sus objetivos, contenidos y evaluación, describiendo con mayor profundidad la propuesta de trabajos que deben desarrollar los alumnos.

## 1. Introducción

La evolución de la Informática ha dado paso a diferentes tipos de computadores, con diferentes grados de especialización: los controladores de las máquinas, los autómatas programables idóneos para el control de secuencias de un proceso, el computador industrial, tipo PC, para controlar, coordinar, supervisar y monitorizar procesos [1],[5]. Estos computadores necesitan la interacción con sensores, actuadores, visualizadores, etc., lo que ha llevado a la aparición de sistemas inteligentes de adquisición de datos [4],[7].

En la actualidad, la automatización de procesos industriales es un área de gran trabajo e investigación. Ante esta rápida y progresiva informatización y automatización, la industria requiere cada vez más de personal con competencia profesional en estos ámbitos [1], [2], [3]. Es por ello que en una titulación como la de Ingeniería Informática, una parte de las asignaturas se preocupen de aplicaciones de la

Informática en el ámbito industrial. Así pues, los alumnos deben tener el conocimiento de la situación tecnológica actual que les permita integrarse sin dificultad en el mundo industrial, y además deben ser capaces de adaptarse a los nuevos cambios que se producen en el sector de la Informática Industrial más afín al ingeniero informático.

En relación con todo lo anterior, en este trabajo mostramos la propuesta que desde el Departamento de Tecnología Informática y Computación de la Universidad de Alicante se hace para la asignatura de *Sistemas Industriales*. Así, en la siguiente sección se dan a conocer los objetivos de esta materia, pasando en la sección 3 a comentar los contenidos y evaluación de la misma. Las prácticas son comentadas con detalle a lo largo de la sección 4. Para finalizar, en la sección 5 se extraen una serie de conclusiones al trabajo presentado.

## 2. Objetivos

Una vez introducido el marco que rodea la asignatura, pasamos a considerar sus aspectos más relevantes. La asignatura *Sistemas Industriales*, teniendo en cuenta los Planes de Estudios de Informática de la Universidad de Alicante [6], se propone como optativa tanto para la titulación de Ingeniería Informática, como para las titulaciones de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión y en Informática de Sistemas. Se imparte en el segundo cuatrimestre, y su carga docente es de 6 créditos (3 teóricos y 3 prácticos).

El objetivo principal de la asignatura es que los alumnos que la cursan adquieran una base tecnológica en aplicaciones de regulación y de automatización de procesos industriales que les ayude en su futura integración profesional en este

tipo de ambientes. La regulación y la automatización en la industria están evolucionando al ritmo que las nuevas tecnologías imponen. Así, desde los primeros reguladores de tipo mecánico hasta la electrónica, se están desarrollando concepciones basadas en tecnologías informáticas, robótica e inteligencia artificial, que ofrecen nuevas posibilidades de resolver y optimizar los procesos en la actividad industrial.

Por ello, el ingeniero informático que realice su actividad en este campo deberá conocer las posibilidades que las tecnologías basadas en computador pueden ofrecer y así alcanzar su plena integración en aquellos equipos multidisciplinares de los que forme parte.

Para llevar a cabo estos objetivos, se analizan los conceptos fundamentales de la regulación continua y las técnicas utilizadas en la automatización de procesos secuenciales. A continuación se estudian los dispositivos más ampliamente empleados en este tipo de tareas (reguladores PID, autómatas programables). Finalmente se abordan conceptos de gestión de la calidad y sus implicaciones en el desarrollo de un sistema informatizado de tratamiento de la información.

Los objetivos, descritos con mayor detalle, son:

- Dar a conocer las técnicas empleadas en el estudio previo del comportamiento del proceso a regular y su posterior programación en sistemas basados en computador.
- Mostrar diferentes tipos de dispositivos programables que permiten solucionar tareas de control y regulación.
- Desarrollar las habilidades y aptitudes necesarias para diseñar programas de control de procesos.
- Analizar las fases para el desarrollo de un sistema de gestión de la calidad.
- Fomentar el hábito de realización de proyectos completos para que el objetivo último de ver realizado un ingenio completo proporcione confianza al autor.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con los de materias afines (Ingeniería del Mantenimiento, Adquisición y Acondicionamiento de la Señal, Diseño de

Circuitos, etc.) para afianzar la madurez disciplinaria del estudiante de Ingeniería Informática.

La consecución de estos objetivos se vertebra utilizando unos contenidos y una evaluación adecuados, como comentamos en la siguiente sección.

### 3. Temario y Evaluación

El programa de esta asignatura recoge la problemática relacionada con la regulación y control de procesos industriales y aborda conceptos básicos en la implantación de un sistema de gestión de la calidad.

En líneas generales, estos contenidos se agrupan en los cinco bloques temáticos que ahora se presentan.

#### 3.1. Generalidades

Se da una presentación general a la materia abordada en el curso, incluyendo conceptos tales como tipos de regulación, software de control y supervisión de procesos, comunicación industrial y gestión de la calidad. Este bloque se organiza en las dos primeras horas de clase, y permite al alumno obtener una visión global del contenido de la asignatura, como se puede observar en la Figura 1.

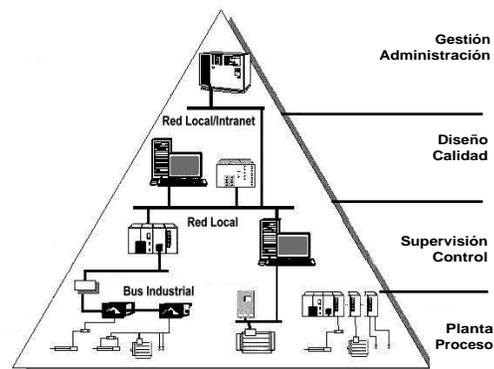


Figura 1. Bloques temáticos tratados en la asignatura

Desde la regulación en planta, hasta la gestión de los datos de fabricación, existe un conjunto de niveles que se organizan según el tipo de tratamiento que tanto el proceso como los datos reciben.

### 3.2. Regulación en planta

Consideramos en primer lugar las necesidades en la regulación de variables físicas, en donde es necesario conocer modelos de comportamiento para poder aplicar técnicas de regulación mediante dispositivos programados. En este tema se analiza desde la resolución de un ejemplo tipo (control de velocidad de un motor) que se resuelve mediante una regulación PID que es implementada con un algoritmo discreto.

A continuación se da a conocer la regulación secuencial mediante el estudio del autómata programable industrial (PLC), dispositivo ampliamente utilizado en todo tipo de ambientes y que cuenta con lenguajes de programación normalizados.

### 3.3. Software de control y supervisión

El conjunto de procesos que forman parte de una actividad industrial son regulados utilizando una amplia gama de dispositivos que pueden realizar su trabajo de forma autónoma o bien formar parte de un sistema de control y supervisión que se comunica con él y que, en ocasiones, puede modificar su comportamiento y programación. En este bloque se estudiará el software SCADA (*Software Control And Data Acquisition*) mediante el análisis de sus principales objetivos.

### 3.4. Gestión de la calidad

La información del comportamiento de los procesos es, por una parte, seguida en *tiempo real*, y, por otra, almacenada en bases de datos para su análisis. El tratamiento de este tipo de información se realiza en niveles de gestión que abarcan actividades en el control de la calidad, diseño de prototipos, estudio de mejoras productivas, estudio de costes y todo tipo de análisis de gestión apropiados. En estos niveles las estaciones de trabajo, las redes locales y el

software de gestión son los mecanismos y dispositivos utilizados.

Llegados a este punto se justifica el estudio de un tema específico que trate la gestión de la calidad por los siguientes motivos:

- El primero es relativo al interés que tiene el aseguramiento de la calidad en todo tipo de empresas. Actualmente no se concibe una actividad industrial moderna que no esté sujeta a un plan de gestión de la calidad manifestada a través de una certificación externa o diseñada específicamente para la propia actividad.
- El segundo es la relación directa que la implantación de estos sistemas tienen con el tratamiento informatizado de los datos. Los datos que se están captando en la planta son tratados por software especializado que interviene en los controles de calidad y ayudan al mantenimiento de estos sistemas.

### 3.5. Evaluación

Dado el carácter eminentemente práctico de la asignatura, la evaluación de Sistemas Industriales consiste en la valoración de un trabajo práctico realizado a lo largo del curso y la superación del conjunto de actividades propuestas en el laboratorio.

El trabajo mínimo exigido que se debe realizar consiste en la especificación y la simulación software del trabajo elegido, mientras que los trabajos que se consideren de calidad suficiente son propuestos para su realización física. En la siguiente sección presentamos algunos de los trabajos prácticos propuestos durante el curso 2000/2001.

## 4. Trabajos prácticos

Las prácticas consisten en la realización de un proyecto a elegir de entre los que son propuestos al comienzo del curso por parte del profesor. Cada proyecto será realizado por un grupo de, como máximo, tres alumnos. Para aquellos alumnos que hayan cursado la asignatura *Adquisición y Acondicionamiento de la Señal* en el primer cuatrimestre, se ofrece la posibilidad de ampliar el

trabajo llevado a cabo en esa asignatura mediante conceptos desarrollados en *Sistema Industriales*.

En los trabajos se debe incluir, como mínimo, dos apartados:

- Especificación y diseño
- Realización física

Los estudiantes participan en las etapas de diseño y planifican, conjuntamente con el profesor, las fases de su realización física. Se pretende que el estudiante complete el ciclo de diseño y de implementación de manera que adquiera confianza y profundice en un tema de interés. Algunos de los proyectos propuestos son descritos a continuación.

#### **4.1. Diseño de un regulador fuzzy**

Se trata de desarrollar un sistema para el control de la velocidad de un motor de corriente continua utilizando la lógica difusa como modelo del diseño.

El regulador se realizará sobre arquitectura tipo PC y consistirá en un módulo de adquisición de datos (los parámetros del computador objeto de la regulación), un módulo de control software que ejecute el algoritmo de control y un módulo software que ofrezca una interfaz de programación y visualización al usuario.

La tecnología hardware a utilizar podrá elegirse entre diferentes tipos de tarjetas captadoras. El desarrollo software estará basado en entornos de desarrollo (preferiblemente de dominio público) de los ya existentes en el mercado.

#### **4.2. Diseño e implementación de librerías para programas SCADA**

Se trata de diseñar y de desarrollar un conjunto de librerías que podrán ser utilizadas en la especificación de programas de control y supervisión (SCADA). El lenguaje de programación es el C y el sistema operativo LINUX. Las librerías deberán ofrecer un conjunto mínimo de servicios al usuario, tales como acceso directo a los puertos de comunicación y canales de E/S, utilidades para visualización gráfica de datos y rutinas de control basadas en el algoritmo PID.

#### **4.3. Control con PLC**

El autómatas programable industrial es un dispositivo ampliamente utilizado en todo tipo de procesos de automatización. Fruto de esta utilización, cuenta con una programación normalizada que puede ir desde el diseño por mapa de funciones, hasta una programación gráfica basada en las redes de Petri.

Con este trabajo se pretende ofrecer al estudiante la posibilidad de profundizar en la aplicación y la programación de estos dispositivos. Para ello el objetivo es controlar un proceso mediante el algoritmo PID y comunicar los datos a un PC conectado al autómatas.

#### **4.4. Control con tarjeta capturadora**

La tarjeta capturadora es uno de los dispositivos hardware que utiliza el computador para realizar tareas de adquisición de datos y control de procesos. La programación de este tipo de dispositivos depende de sus características y prestaciones.

Este trabajo tiene como objetivo realizar un desarrollo software que utilice las prestaciones de una tarjeta genérica de E/S digitales en el control de procesos de tipo secuencial. El programa deberá ofrecer al usuario utilidades gráficas de programación, así como la posibilidad de monitorizar el estado del sistema.

### **5. Conclusiones**

En este artículo se han presentado las líneas generales que vertebran la asignatura de *Sistemas Industriales* en las titulaciones de Informática en la Universidad de Alicante. Se han descrito los objetivos que consideramos más adecuados y se han desarrollado los contenidos que mejor se ajustan a tales objetivos, de tal manera que los alumnos al finalizar el estudio de la asignatura consigan una madurez significativa en todas aquellas cuestiones relacionadas con la materia.

Mediante el método de evaluación planteado, es decir, un trabajo práctico guiado por el profesor, se consigue una mayor interacción profesor-alumno, se permite la realización de una evaluación continua en el alumnado, y se aumenta

la motivación del alumno ante los contenidos que se desarrollan de manera teórica, con los consiguientes beneficios tanto a nivel académico como personal

### Referencias

- [1] Josep Ballcels. *Autómatas programables*. Marcombo – Boixerau, 1997.
- [2] J.C. Campelo; F. Rodríguez; V. Torres. *Periféricos e interfaces industriales*. Servicio de Publicaciones. Universidad Politécnica de Valencia, 1997.
- [3] A. Casals et al. *La formación en Informática Industrial*. Actas de las IV Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria en Informática (JENUI'98), pp. 230-235. Andorra, Julio 1998.
- [4] D. M Considine. *Process Instruments and Control Handbook*. McGraw-Hill, 1993.
- [5] Katsuhiko Ogata. *Ingeniería de control moderna*. Prentice Hall , 1998.
- [6] Plan de Estudios conducente al título de Ingeniero en Informática de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante. Resolución de 18 de septiembre de 1992 de la Universidad de Alicante. B.O.E. nº 37, de 12 de febrero de 1993, pág. 4467-4478.
- [7] Rafael Rico López; José Antonio de Frutos Redondo. *Sistemas de Adquisición y Tratamiento de Datos*. Servicio de Publicaciones. Universidad de Alcalá de Henares, 1996.