

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2017

MEMORIA DEL PROYECTO Nº SV-17-GIJON-1-16

1. DATOS DEL PROYECTO

Título: *Diseño, fabricación y validación de un entrenador modular avanzado para automatización, control y supervisión de procesos*

Investigador/a/es responsable/es: Felipe Mateos Martín

Tfno: 985182084 – 679042817

E-mail: fmateos@uniovi.es

Otros investigadores: Hilario López García, M^a Reyes Poo Argüelles, Jorge Alonso González, Antonio Robles Álvarez, Abel Cuadrado Vega

Empresas o instituciones colaboradoras: Fundación ALCOA, Phoenix Contact S.A.U., SMC España S.A.

2. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

2.1 Resumen ejecutivo

El resumen ejecutivo del Proyecto debe ser una síntesis clara y concisa del trabajo realizado, describiendo brevemente los motivos que justifican su realización, los beneficiarios, los objetivos específicos y su grado de consecución, la metodología aplicada y los resultados obtenidos.

Extensión: unas 500-600 palabras (limitado a un máximo de 4000 caracteres, incluidos espacios).

En este trabajo se ha diseñado y construido un novedoso equipo para entrenamiento en automatización, supervisión y control de procesos con especial aplicación al aprendizaje en la programación, configuración, conexionado y puesta en marcha de sistemas basados en autómatas programables industriales (PLCs) y el microcontrolador Arduino.

Una dificultad recurrente encontrada en universidades en todo el mundo es la brecha entre el conocimiento académico enseñado en clase y su aplicación práctica. A través de este proyecto se han podido reducir las dificultades asociadas con la transición de la teoría a la práctica a distintos niveles tanto de universidad como de enseñanzas secundarias.

El equipo entrenador objetivo de este trabajo lo forman varios módulos con componentes habituales de estas tecnologías: Módulos de interface de señal, Módulos de proceso tanto reales como simulados, Módulos de interface de usuario y Módulos de controladores. A partir de este conjunto, nuevos módulos pueden ser creadas prácticas que permitan cubrir un abanico creciente de procesos, de instrumentación y accionamientos, con complejidad de la automatización a desarrollar y tipos de señales que se manejan, etc.

Este equipo de entrenamiento propuesto presenta características diferenciales muy ventajosas respecto a otros sistemas basados en herramientas tanto a nivel hardware como software, tanto comerciales como los creados en los últimos años por este grupo de investigación de la Universidad de Oviedo, para el ensayo y aprendizaje práctico de estas disciplinas tan demandadas.

Los beneficiarios de este novedoso equipo son la comunidad universitaria, en especial los estudiantes y profesores que dispondrán de una herramienta avanzada, novedosa y flexible para la enseñanza de métodos y técnicas de automatización y control industrial, desde una concepción práctica y altamente motivadora. También se ha llevado este proyecto a los centros de enseñanza secundaria, incentivando el uso de estas tecnologías y la formación en edades tempranas que asiente la vocación por la ingeniería. Con ello se beneficia la sociedad en su conjunto y se visibiliza la labor del *IUTA* y el *Ayuntamiento de Gijón* como firmes activos en el apoyo de la investigación, el desarrollo y la innovación.

Como objetivos específicos conseguidos íntegramente han sido el diseño y construcción de un prototipo, que una vez validado, ha permitido fabricar hasta 15 equipos entrenadores completos. Éstos han sido usados intensamente por un número muy elevado de estudiantes universitarios de diferentes titulaciones donde el Área de Ingeniería de Sistemas y Automática tiene docencia, y algunos de ellos han rotado por centros de formación profesional y de enseñanza secundaria (ESO y Bachillerato) que han participado también en un concurso final. De este importante conjunto de experiencias se ha podido validar el diseño y desarrollo realizados, y obtener conclusiones sobre las mejores técnicas y metodologías docentes a aplicar en base al mismo, así como la obtención de criterios para la optimización del equipo y sus resultados.

2.2 Objetivos iniciales del proyecto y grado de consecución

Se ha llevado a cabo, con carácter general, el **diseño, construcción y validación de un nuevo y novedoso equipo de entrenamiento** en automatización y control de procesos. Previamente se ha construido y testado un prototipo complemente funcional y posteriormente fabricado un número importante de unidades (15) para su uso en las clases prácticas de laboratorio tanto a nivel universitario como en centros de formación secundaria.

El sistema propuesto está basado en **varios módulos** que incluyen equipos habituales utilizados en estas disciplinas, organizados según el tipo de funciones que desarrollan y con capacidad para ser conectados entre sí de forma muy flexible. Se han desarrollado **un amplio conjunto ejemplos** de complejidad variable, permitiendo que los estudiantes conozcan aspectos de la instalación de los equipos, la dinámica de procesos, así como la configuración, la programación y la puesta en marcha de estos sistemas.

Entre los módulos previstos del nuevo equipo de entrenamiento se ha construido uno de ellos basado en un microcontrolador **Arduino** con conexión bluetooth para terminales móviles tipo **smartphone de Android**. Este módulo permite desarrollar algunas aplicaciones de simulación de procesos y visualización con aplicación **Applinventor**. **Los estudiantes han podido crear nuevas aplicaciones** y usar sus propios terminales lo cual es uno de los atractivos del sistema, y a muy bajo coste.

Se han **fabricado hasta 15 entrenadores** para su uso a nivel universitario (Grados en Ingeniería Eléctrica, Química Industrial, Mecánica y Electrónica Industrial y Automática), formación profesional, ESO y bachillerato. Se han promovido **actividades** adicionales para incentivar su uso incrementando la visibilidad del proyecto, permitiendo obtener datos para su completa validación y promoviendo futuros trabajos en aras a aumentar la calidad de la formación en estos campos.

A partir de las características del proyecto y la información generada podrán desarrollarse **nuevos módulos y ejemplos** de complejidad variable, permitiendo investigar en los procesos del aprendizaje más optimizado para cada titulación.

2.3 Tareas realizadas

Hito 1: Análisis de requisitos y especificación funcional.

Se han establecido con claridad los requisitos y especificaciones del sistema desde todos los puntos de vista permitiendo determinar el alcance y características detalladas para orientar el diseño, construcción y modo de operación con el equipo.

Hito 2: Diseño del equipo de entrenamiento.

Esta parte del trabajo engloba los aspectos de diseño detallado de la solución en cuanto a las características mecánicas y materiales a utilizar, así como la selección de equipos, su distribución en cada módulo, esquemas de conexionado, configuración, etc...

Hito 3: Construcción de prototipo, pruebas, mejoras y validación.

A partir del diseño se ha construido un prototipo completamente funcional, aunque cada módulo puede probarse por separado, encontrando opciones de mejora para la optimización final del diseño y la validación del prototipo.

Hito 4: Fabricación de varias unidades.

En esta fase se ha realizado la fabricación de un conjunto de equipos (15 unidades) que permitan el desarrollo de clases prácticas en los grupos habituales de estudiantes. Parte de la realización se ha realizado externamente, sobre todo en lo que corresponde a la parte mecánica.

Hito 5: Diseño de prácticas de laboratorio

Paralelamente al diseño del prototipo y su construcción, un grupo de profesores y el personal de apoyo concedido han llevado a cabo el desarrollo de guiones de prácticas que permitan cubrir las necesidades docentes en diferentes asignaturas y con ello aportar ideas para el diseño y mejora del equipo, permitiendo por otro lado utilizar la totalidad de sus prestaciones.

Hito 6: Realización de clases prácticas de diferentes niveles de formación.

Se llevaron a cabo diferentes experiencias docente en prácticas de laboratorio utilizando la serie de entrenadores modulares fabricados. Éstos han permitido paliar las deficiencias existentes en el equipamiento tecnológico, y obtener datos de gran importancia para la mejora continua del equipo y sus modos de uso. Las prácticas se han realizado en centros universitarios y de enseñanza secundaria participando más de 300 estudiantes en las mismas.

Hito 7: Diseño y desarrollo de actividades especiales para promoción y uso del sistema.

Como actividades de promoción del proyecto, aparte de su uso continuado en las clases prácticas de laboratorio, se ha llevado a cabo un concurso, entre otras modalidades, para su uso y el diseño de nuevos módulos con funcionalidades avanzadas que se puedan integrar en el equipo modular. La idea fue extendida a nivel de enseñanza secundaria (Centros de Formación Profesional, ESO y Bachillerato de Asturias) ofreciendo como premio un equipo entrenador y una impresora 3D.

2.4 Resultados obtenidos

Resultado Hito 1: Documento con requisitos y especificaciones detalladas del sistema.

Resultado Hito 1: Documentos de diseño detallado del equipo.

Resultado Hito 3: Prototipo de equipo modular de entrenamiento validado.

Resultado Hito 4: Fabricación de 15 unidades.

Resultado Hito 5: Catálogo de prácticas de laboratorio.

Resultado Hito 6: Realización pruebas y ensayos en clases prácticas de laboratorio.

Resultado Hito 7: Uso intensivo del equipo en la Universidad de Oviedo y acciones de promoción en centros de enseñanza secundaria.

2.5 Trabajos o necesidades futuras

Las necesidades que se encuentran para completar el equipamiento están asociadas a ampliar el número y tipo de módulos que permitan introducir nuevos equipos para aprendizaje teórico-práctico de nuevas tecnologías y ámbitos de conocimiento. Por ejemplo, módulos que incorporen microcontroladores y controladores programables de nueva generación, procesos que incluyan control de movimientos, sistemas electroneumáticos, visión artificial, análisis de datos... Y por supuesto los guiones de prácticas correspondientes que han de ser creados para su efectiva puesta en marcha.

La modularidad del equipo y su precisa definición hacen factible una ampliación flexible y la sostenibilidad del sistema para uso en diferentes niveles académicos y de complejidad variable.

2.6 Divulgación de los resultados (publicaciones, artículos, ponencias...)

Los resultados del equipo han podido ser apreciados a través del uso en numerosas y diversas **Prácticas de Laboratorio** a nivel universitario, aunque estas actividades forman parte del uso habitual y principal que tiene el equipamiento. Han sido utilizados estos equipos con número aproximado de 300 estudiantes universitarios, en 5 titulaciones diferentes de 3 centros (E.P.I de Gijón, E.S.M.C de Gijón y E.P. de Mieres).

Adicionalmente, al amparo de este proyecto, se ha llevado a cabo un concurso denominado **ALCOA Young Talent Competition II** en el que han participado hasta 11 centros de enseñanza secundaria de la región con la participación de aproximadamente 125 estudiantes. Las modalidades del concurso, cuya resolución final se ha celebrado el 29-Nov-2017 en la E. P. de Ingeniería de Gijón han sido las siguientes:

- *Modalidad 1:* Diseño detallado de un nuevo para el entrenador.
- *Modalidad 2:* Realización de un proyecto de automatización con el entrenador.
- *Modalidad 3:* Proyecto STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) desarrollado por el centro participante durante los últimos 2 años.
- *Modalidad 4:* Concurso preguntas tipo test sobre las asignaturas de Tecnología.

Además de los certificados correspondientes, se han entregado sendos premios consistentes en dos entrenadores y dos impresoras 3D para los primeros clasificados, además de 4 kits Arduino para los segundos clasificados y otros 2 con mención especial del jurado.

Este concurso ha tenido repercusión considerable en los medios de prensa digital y escrita como *La Nueva España* o *El Comercio*.

También se ha presentado una ponencia a nivel internacional relacionada directamente con este trabajo en la **European Annual EDUNET Conference** celebrada en Viena-Austria del 12-14 de junio de 2017 y con el título: *"Automation Lab. New modules and new ideas"*.

3. MEMORIA ECONÓMICA

Financiación		Personal	Inventariable	Fungible	Otros gastos
IUTA	SV-17-GIJÓN-1-16	1.500,00€			
Otras fuentes	Referencia proyecto/contrato				
Estudiante con ayuda a la investigación	Nombre	Andrés Fernández Ríos			
	Tareas	Apoyo al proyecto: <i>"Diseño, fabricación y validación de un entrenador modular avanzado para automatización, control y supervisión de procesos"</i>			
	Período	Desde 25-09-2017 hasta 31-12-2017			

4. OTROS PROYECTOS Y CONTRATOS CON FINANCIACIÓN EXTERNA

Título del proyecto/contrato	"Desarrollo de sistema de generación automática de visualización SCADA a partir de programa de PLC"
Referencia	FUO-260-17
Investigador/a/es principal/es	Felipe Mateos Martín
Equipo investigador	M ^a Reyes Poo Argüelles Víctor M. González Suárez Ricardo Mayo Bayón
Periodo de vigencia	Julio-2018 hasta Febrero-2018
Entidad financiadora	IVOLT Proyectos e Instalaciones, S.L.
Cantidad subvencionada	6.250,00€

Título del proyecto/contrato	"Sistema avanzado de dosificación automática de abonos para agricultura de precisión"
Referencia	FUO-303-16 y FUO-081-17
Investigador/a/es principal/es	Felipe Mateos Martín
Equipo investigador	Víctor M. González Suárez M ^a Reyes Poo Argüelles Ricardo Mayo Bayón
Periodo de vigencia	Julio-2018 hasta Febrero-2018
Entidad financiadora	Procesos Industriales y Desarrollos Eléctricos, S.L. (P&D)

Cantidad subvencionada	12.256,34€
------------------------	------------

Título del proyecto/contrato	"Design and implementation of a scale-model industrial manufacturing plant"
Referencia	Alcoa Foundation Grant No.: 222937
Investigador/a/es principal/es	Felipe Mateos Martín
Equipo investigador	Hilario López García M ^a Reyes Poo Argüelles Jorge Alonso González Jaime Bonet Madurga José Ángel Sirgo Blanco Ignacio Díaz Blanco
Periodo de vigencia	Octubre-2017 hasta Diciembre-2018
Entidad financiadora	Fundación Alcoa
Cantidad subvencionada	26.000,00\$

Gijón. 26 de diciembre de 2017

Por Felipe Mateos Martín

Investigador responsable del proyecto SV-17-GIJON-1-16