

# Resumen trayectoria académica

Juan González Gómez  
Escuela Politécnica Superior  
Universidad Autónoma de Madrid

1 de julio de 2003

## 1. Estudios de grado

Ingeniero Superior de Telecomunicación por la Universidad Politécnica de Madrid. Gran interés por la electrónica/robótica/microcontroladores desde el comienzo de los estudios de grado, lo que me llevó a participar en el diseño y construcción de la **tarjeta CT6811**[1], una entrenadora comercial, basada en el microcontrolador 68HC11 de Motorola, de 8 bits, así como todas las herramientas software necesarias para su programación[3] en entornos Linux/Windows. Publicado un **libro sobre el microcontrolador 6811**[11], que junto con la tarjeta y el software constituyen un *kit* para desarrollo de aplicaciones con este microcontrolador.

Creado el **microbot Tritt**[4], un sistema sencillo y barato para iniciarse en el mundo de la robótica. Fundada la empresa **Microbótica S.L**[5] para fabricar y comercializar estos diseños, vendidos a las principales universidades españolas: UPM, UAM, UPSAM, Deusto, Universidad de Málaga, UPV,etc.

Interesado por la robótica, realicé como proyecto fin de carrera un **robot ápodo**[6], denominado **Cube** (versión 2.0), con el que intenté responder a las dos preguntas fundamentales:

- ¿Es posible realizar un robot sin patas ni ruedas que se pueda desplazar?
- ¿Qué modelos hay que aplicar para coordinar los motores y conseguir el desplazamiento?

En este proyecto se implementó un robot gusano, de 4 segmentos, capaz de avanzar en línea recta utilizando un modelo de locomoción basado en ondas sinusoidales que recorren el robot desde la cola hasta la cabeza.

## 2. Estudios de doctorado

Comenzados los estudios de doctorado con la idea de profundizar en el estudio de los robots ápodos y desarrollar prototipos más avanzados. El objetivo de la primera fase es disponer de una plataforma sobre la que poder realizar investigación en la locomoción de estos robots. Mi tutor es el profesor D. Eduardo Boemo, con el que ya estuve trabajando en la ETSIT, en temas relacionados con la robótica.

### 2.1. Periodo docente

Todos los trabajos realizados en este período se encuentran disponibles on-line en [7]. Los cursos seleccionados para el periodo docente fueron los siguientes:

- **“Diseño de Sistemas Reconfigurables de Alta Velocidad”**, impartido por D. Eduardo Boemo. Con este curso amplié mis conocimientos sobre FPGAs y su aplicación a la robótica. Como trabajo desarrollé, en colaboración con Pablo Haya y Sergio López, la **tarjeta JPS**[8], una entrenadora para las FPGAs de la familia 4000 y Spartan I de Xilinx, que están utilizando los alumnos en el laboratorio de Estructura y Diseño de Circuitos Digitales. Esta tarjeta se presentó en el seminario de Hispabot[9]. Además se trata de un diseño basado en **hardware abierto**.

- **"Codiseño de Sistemas Software/Hardware avanzados"**, impartido por los profesores D. Francisco Gómez Arribas , D. Javier Martínez Rodríguez, D. Jean-Pierre Deschamps, D. Jose Ignacio Martínez y D. Sergio López-Buedo. Aprendí el lenguaje VHDL y lo apliqué al desarrollo de una unidad de PWM para el movimiento de servos a través de FPGAs[10]. Este trabajo ha servido base para la escritura de dos artículos[14, 15]
- **"Nuevas tecnologías para las comunicaciones"**, D. Javier Martínez Rodríguez, D. Francisco Gómez Arribas , D<sup>a</sup> Susana Holgado González-Guerrero y D. Luis de Pedro Sánchez. Este curso no estaba relacionado directamente con mis intereses en robótica, sin embargo sí me interesaba dada mi formación como Ingeniero de Telecomunicación. Desarrollé una aplicación en GTK+ para el envío de mensajes SMS desde el PC, a través de un módem GSM[12].
- **"Seminarios en informática"**, Coordinado por D. Eduardo Boemo. Con este curso obtuve una visión más amplia sobre temas de investigación en informática, como los algoritmos genéticos, inteligencia artificial, etc, temas no tratados en mis estudios de grado.
- **"Trabajo tutelado"**. Tutor: D. Eduardo Boemo. Realicé un trabajo teórico sobre los robots ápodos[13], analizando los orígenes y las principales líneas de investigación en este campo. Una de ellas es la **robótica modular reconfigurable**, desarrollada en el PARC. La están aplicando para construir robots mucho más versátiles, que puedan cambiar su forma para adaptarse al terreno por el que se desplazan.

## 2.2. Periodo de iniciación a la investigación

Utilizando el enfoque de la **robótica modular reconfigurable** hemos creado una plataforma para trabajar con robots modulares, aplicada a la locomoción de un **robot ápodo**. Se han diseñado unos módulos mecánicos, basados en las líneas de trabajo del PARC, que permite construir robots ápodos que se desplacen tanto en línea recta como en un plano. Se ha creado *Cube Reloaded*, una nueva versión de *Cube 2.0*. Además se ha evaluado la posibilidad de controlarlo mediante FPGAs, utilizando circuitos combinacionales/secuenciales dedicados o bien una CPU empotrada[14].

## 3. Trabajos futuros

La línea de investigación para la tesis se centra en la **robótica modular reconfigurable**. El objetivo es construir una nueva generación de módulos que tengan una FPGA integrada y que se puedan conectar fácilmente, permitiendo que el robot adopte diferentes configuraciones (aunque no dinámicamente) para desplazarse por diferentes terrenos.

## 4. Publicaciones

- J. González, P. Haya, S. López-Buedo, and E. Boemo, "Tarjeta entrenadora para FPGA, basada en un hardware abierto", Seminario Hispabot 2003, Alcalá de Henares, Mayo 2003.
- J. González, I. González, E. Boemo, "Alternativas Hardware para la Locomoción de un Robot Ápodo", III Jornadas sobre Computación Reconfigurable y aplicaciones, JCRA03, Escuela politécnica superior, UAM, Septiembre 2003.
- I. González, J. González, J. Martínez, F. Gómez-Arribas, "Laboratorio Web para Prototipado y Verificación de Sistemas HW/SF". III Jornadas sobre Computación Reconfigurable y Aplicaciones, JCRA03, Escuela Politécnica Superior, UAM, Septiembre 2003.
- [Borrador de artículo] I. González, J. González, F. Gómez-Arribas, "Entorno de diseño para hardware reconfigurable en GNU/Linux". VI Congreso Hispalinux, Septiembre 2003

## Referencias

- [1] Tarjeta CT6811, basada en el microcontrolador 68HC11 de Motorola. <http://www.iearobotics.com/proyectos/ct6811/ct6811.html>
- [2] Tarjeta CT293, para el control de motores y lectura de sensores. <http://www.iearobotics.com/proyectos/ct293/ct293.html>
- [3] Ctools. Herramientas software para la tarjeta CT6811. <http://www.iearobotics.com/personal/juan/proyectos/cttools/cttools.html>
- [4] Robot Tritt. <http://www.microbotica.com/kitbot.htm>
- [5] Empresa Microbótica S.L. [www.microbotica.com](http://www.microbotica.com)
- [6] J. González. "Diseño y construcción de un robot articulado que emula modelos animales: aplicación a un gusano". Proyecto Fin de Carrera. Abril 2001. ETSIT. UPM.
- [7] Trabajos realizados en el periodo docente del primer ciclo del doctorado. <http://www.iearobotics.com/personal/juan/doctorado/doctorado.html>
- [8] Tarjeta JPS. Entrenadora para FPGA. <http://www.iearobotics.com/personal/juan/doctorado/jps-xpc84/jps-xpc84.html>
- [9] J. González, P. Haya, S. López-Buedo, and E. Boemo, "Tarjeta entrenadora para FPGA, basada en un hardware abierto", Seminario Hispabot 2003, Alcalá de Henares, Mayo 2003.
- [10] Proyecto Labobot. <http://www.iearobotics.com/personal/juan/doctorado/labobot/labobot.html>
- [11] J. González, A. Prieto-Moreno, J. San Martín, C. Doblado. "Microcontrolador MC68HC11: Fundamentos, Recursos y Programación". ISBN: 84-605-8743-6. Microbótica, 1999. Disponible en línea en: <http://www.iearobotics.com/proyectos/libro6811/libro6811.html>
- [12] Trabajo "SMS: un enfoque práctico". Disponible en línea: <http://www.iearobotics.com/personal/juan/doctorado/sms/sms.html>
- [13] J. González. "Principales líneas de investigación en robots ápodos". Disponible en línea en [http://www.iearobotics.com/personal/juan/doctorado/Robots\\_apodos/estudio\\_apodos.html](http://www.iearobotics.com/personal/juan/doctorado/Robots_apodos/estudio_apodos.html).
- [14] J. González, I. González, E. Boemo, "Alternativas Hardware para la Locomoción de un Robot Ápodo", III Jornadas sobre Computación Reconfigurable y Aplicaciones, JCRA03, Escuela Politécnica Superior, Universidad Autónoma de Madrid, Septiembre 2003.

- [15] I. González, J. González, J. Martínez, F. Gómez-Arribas, “Laboratorio Web para Prototipado y Verificación de Sistemas HW/SF”. III Jornadas sobre Computación Reconfigurable y Aplicaciones, JCRA03, Escuela Politécnica Superior, UAM, Septiembre 2003.