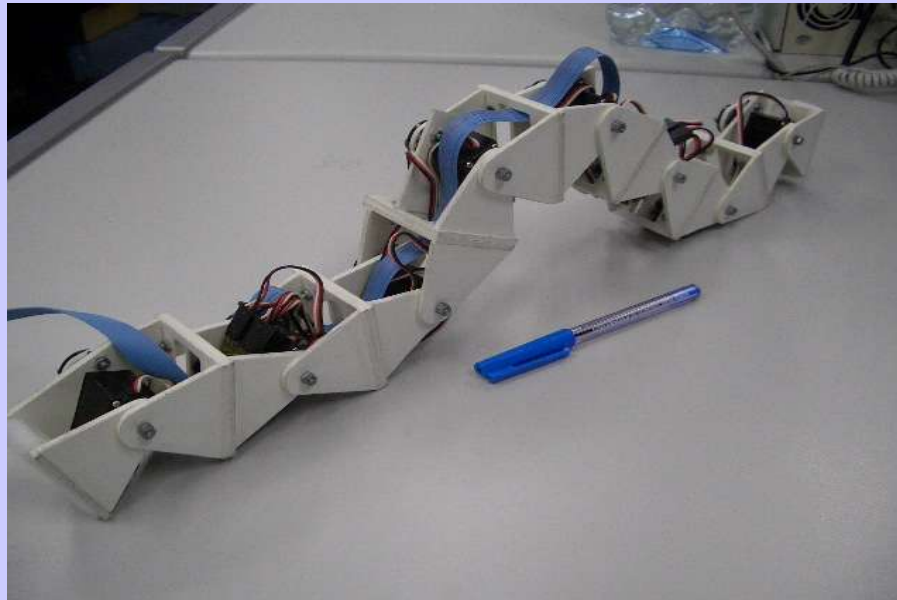


Locomoción de un Robot Ápodo Modular con el Procesador MicroBlaze



Juan González Gómez, Estanislao Aguayo y Eduardo Boemo

**Escuela Politécnica Superior
Universidad Autónoma de Madrid**

Índice

- 1. Introducción**
- 2. Mecánica**
- 3. Locomoción**
- 4. Controlador**
- 5. Implementación en FPGA**
- 6. Conclusiones**

Introducción (I)

- **Robótica Modular Reconfigurable:**

- Introducido en 1994 por Mark Yim (**Polypod**)
- Construcción de robots a partir de módulos sencillos
- Capacidad de unirse y separarse
- Objetivo: Robots que puedan "reconfigurarse físicamente", cambiando su forma para adaptarse a diferentes terrenos

- **Polybot**

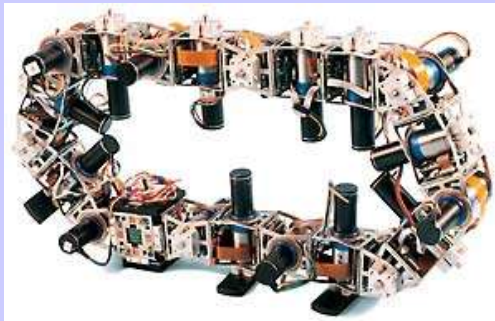
- Desarrollado en el PARC (1997)
- Tercera generación de módulos (G3)
- Cada módulo: PowerPC 555



Introducción (II)

- Ejemplo de reconfiguración en Polybot (G2)

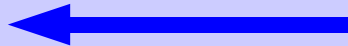
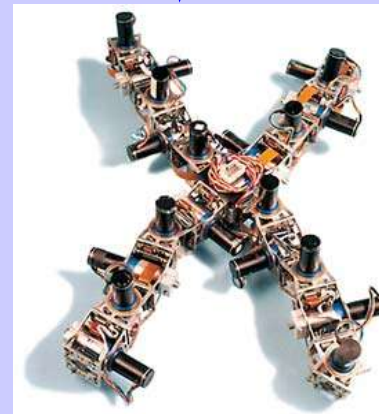
Rueda



Ápodo



Cuadrúpedo



Introducción (III): Objetivos

El objetivo principal de nuestro trabajo es:

Estudiar la viabilidad de utilizar FPGA's en el campo de la robótica modular reconfigurable, en vez de procesadores convencionales, para diseñar con técnicas de codiseño hardware/software y reconfiguraciones hardware

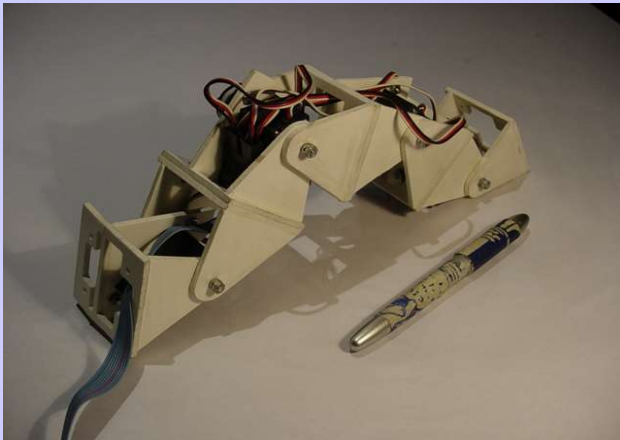
Restricciones:

- Aplicado a un robot ápedo de 8 módulos
- Movimiento en línea recta
- No hay reconfiguración dinámica "física" de los módulos

Introducción (IV)

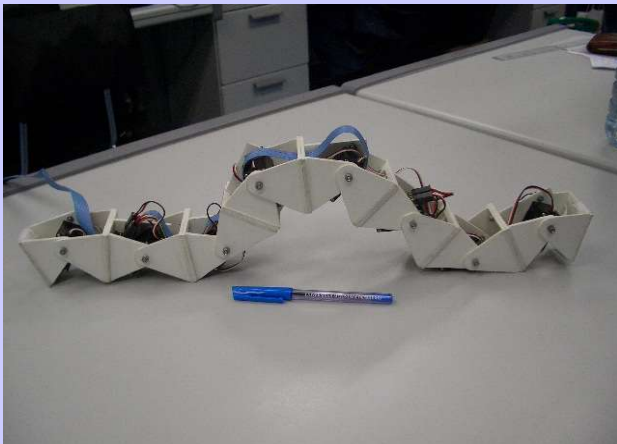
Trabajos previos

- Robot ápodo **Cube Reloaded**



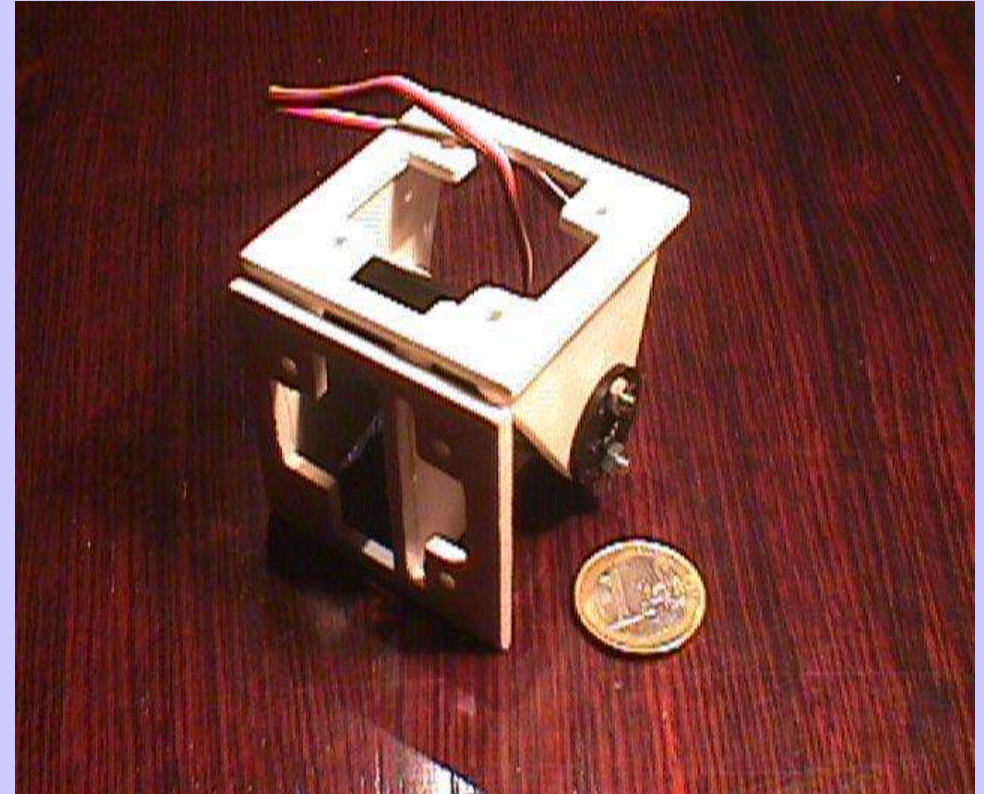
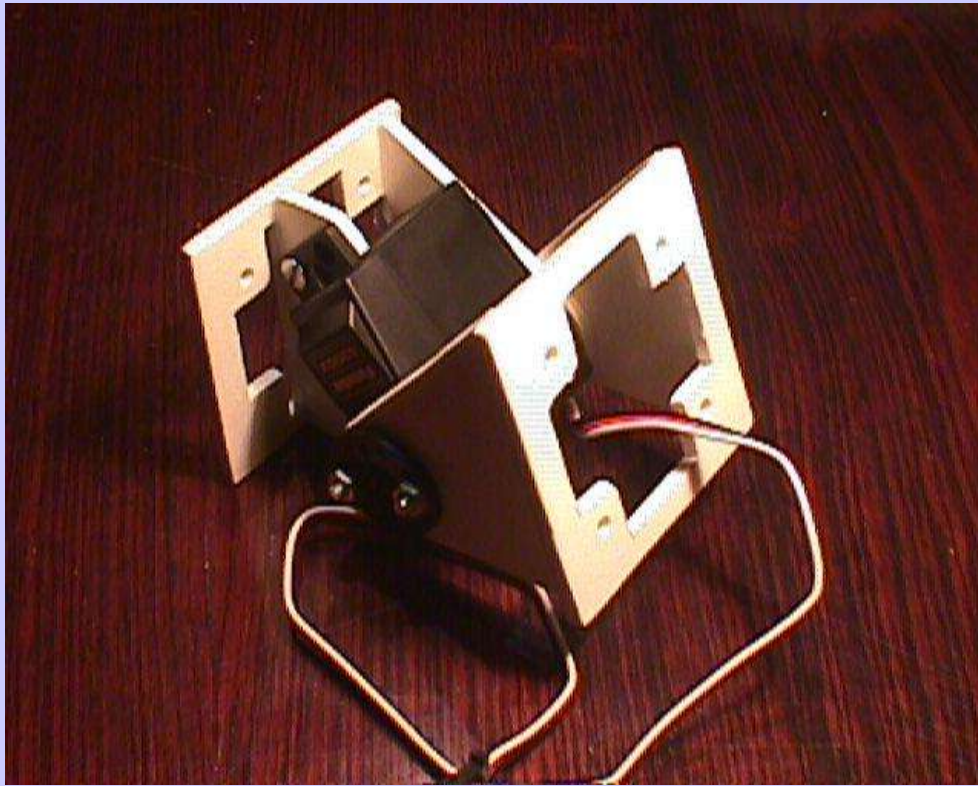
- Construido a partir de 4 módulos en fase
- Estudiadas diferentes alternativas para el hardware de control:
 - Utilizando microcontroladores (6811, PIC16F876)
 - Utilizando FPGAs (JCRA 2003)

- Robot ápodo **Cube Revolutions**



- 8 módulos en fase
- Nuevas formas de locomoción
- Controlado con el MicroBlaze

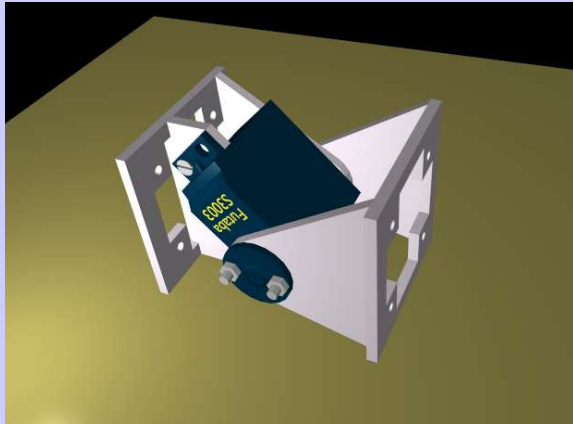
Mecánica (I): Módulos Y1



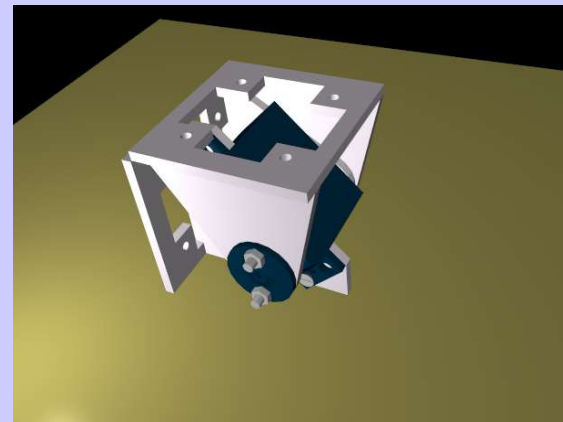
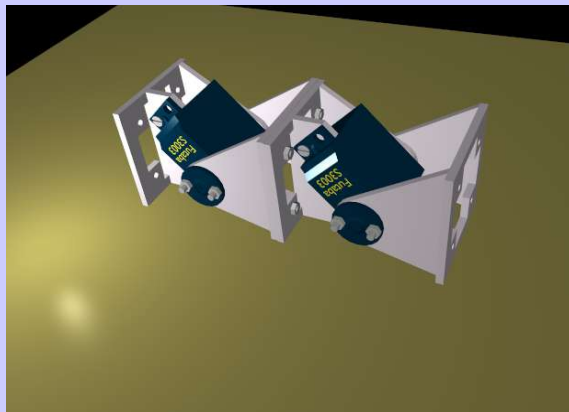
- Módulos Y1
- Basados en los realizados por Mark Yim para la primera generación de Polybot
- Se utilizan servos del tipo Futaba 3003
- No tiene sensores
- Rango de giro de 180 grados.

Mecánica (II)

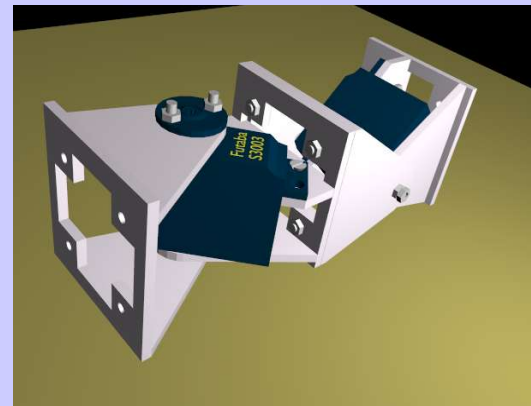
- Modelo 3D de los módulos (Blender)



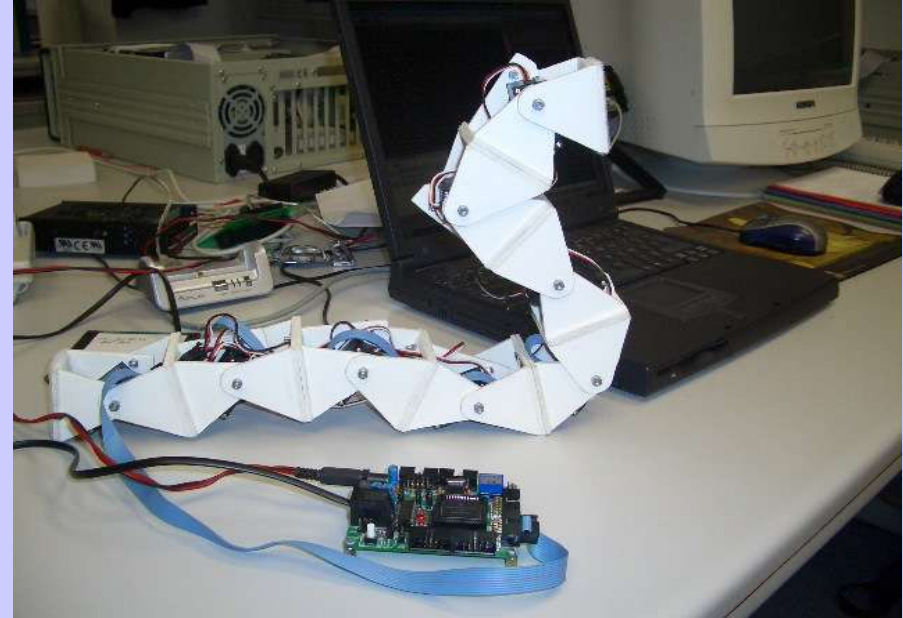
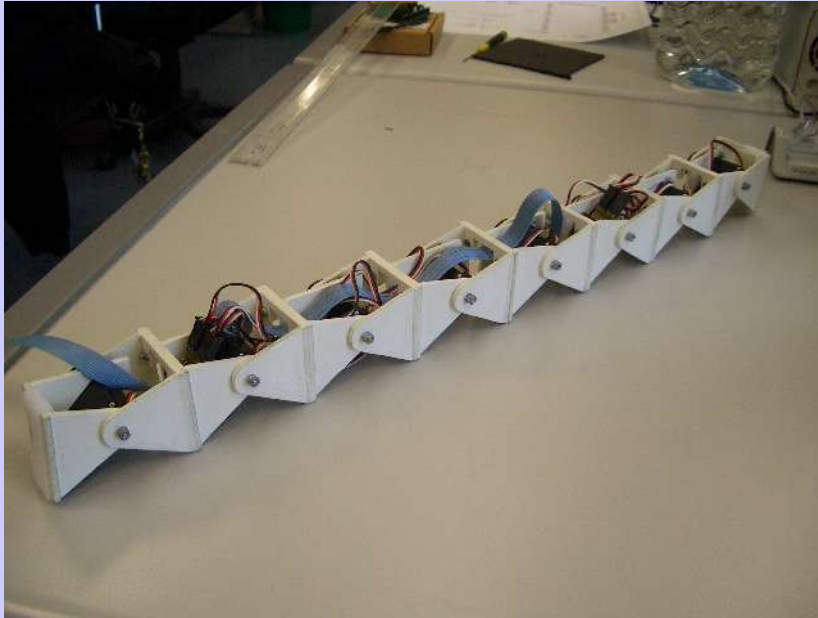
2 módulos en fase



2 módulos desfasados



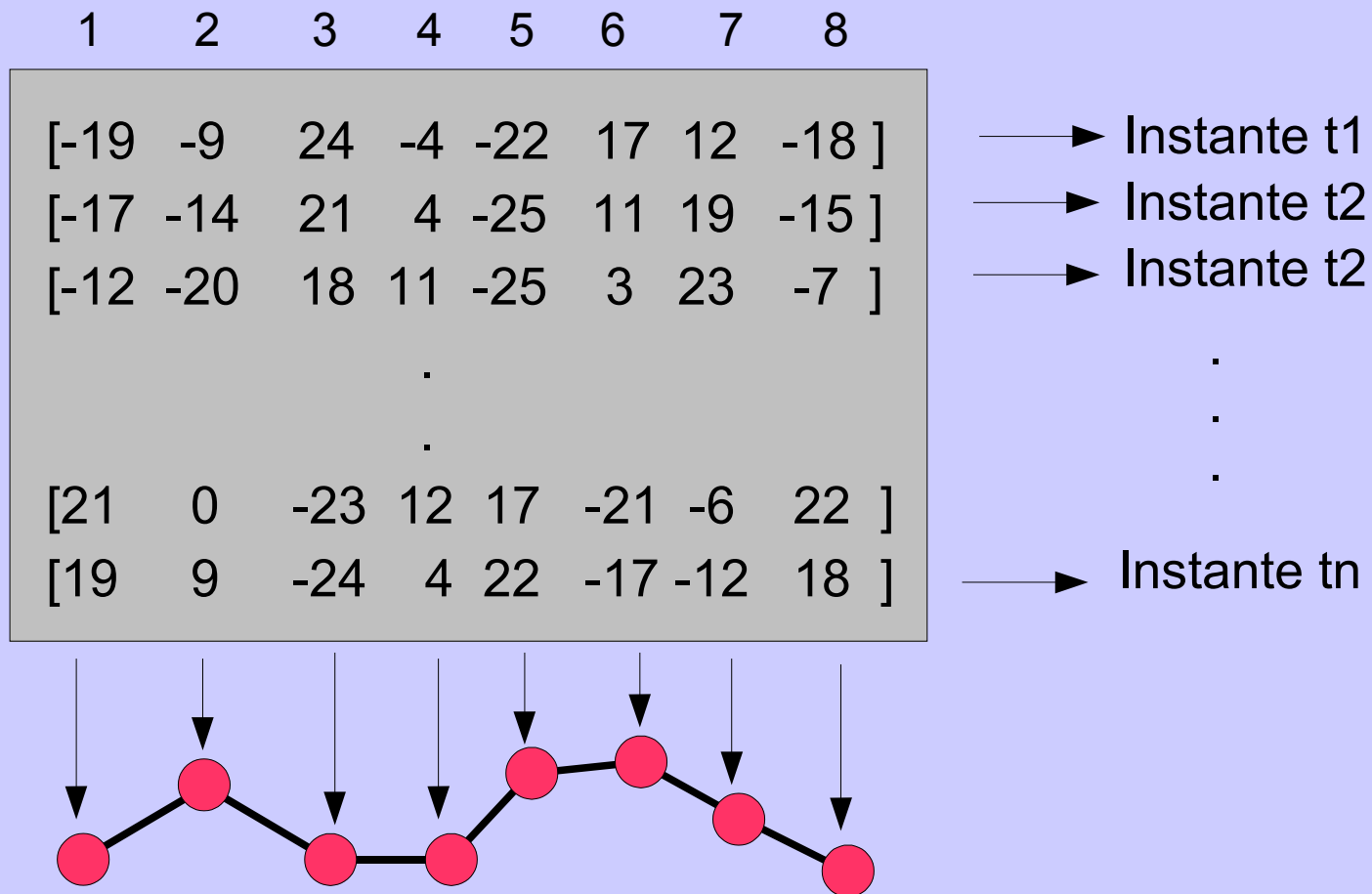
Mecánica (III)



- Cube Revolutions: Unión de los 8 módulos en cadena
- Electrónica y alimentación fuera del gusano

Locomoción(I)

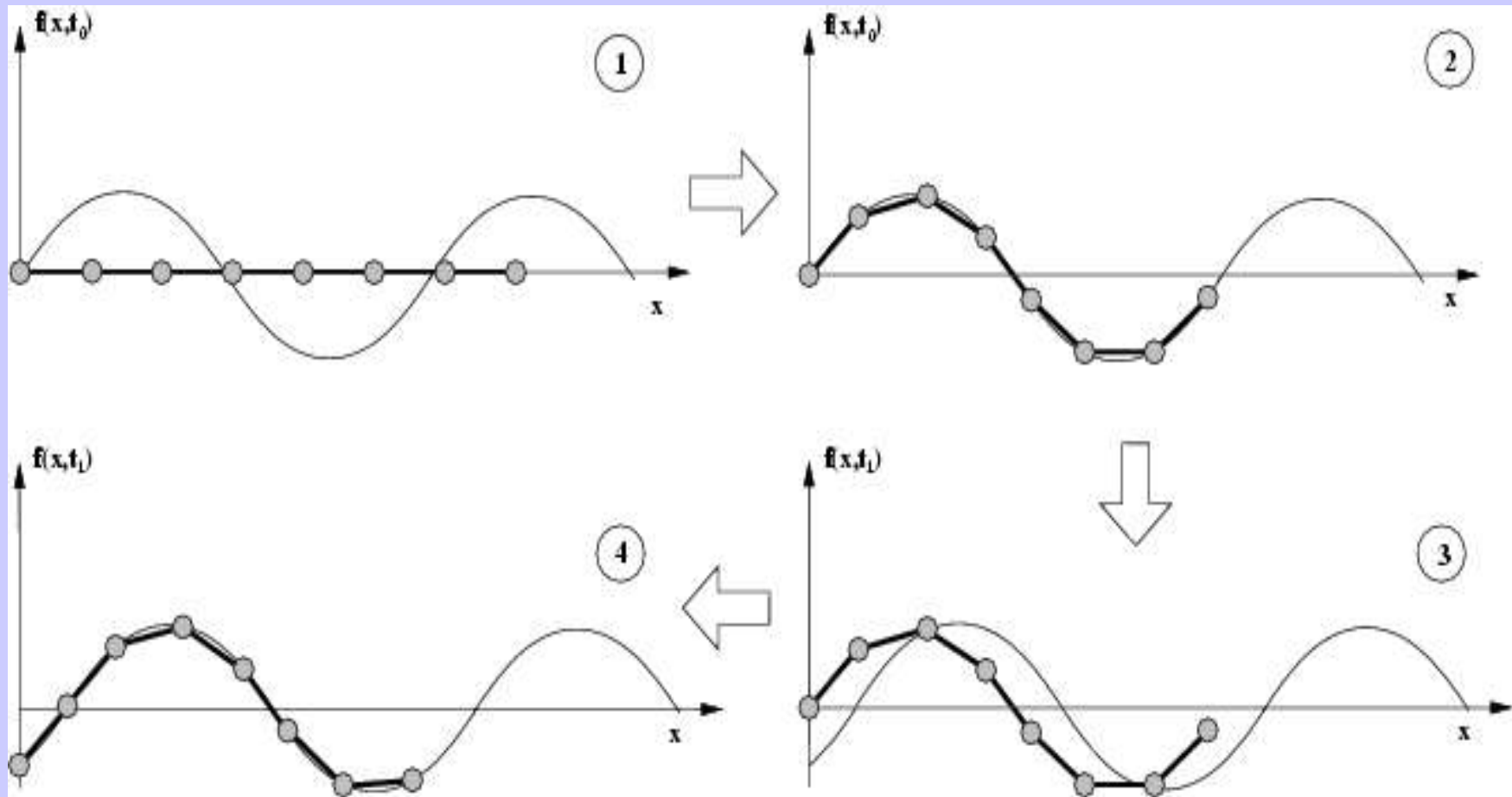
Tabla de control



- Cada fila de la tabla de control contiene las posiciones de las articulaciones en un instante

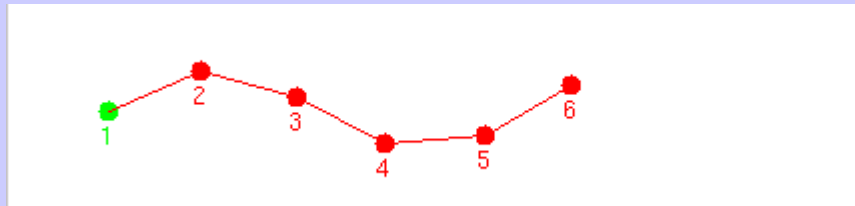
Locomoción(II)

- Generación automática de la tabla de control:



Locomoción(III)

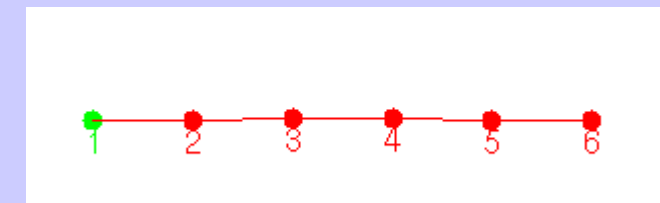
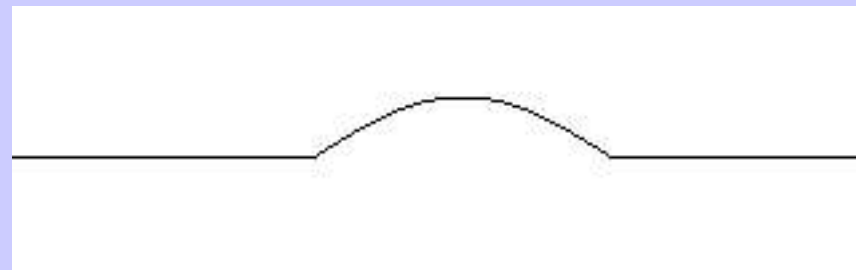
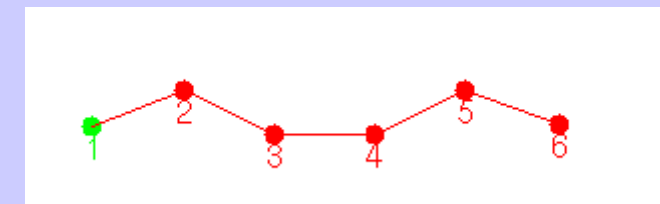
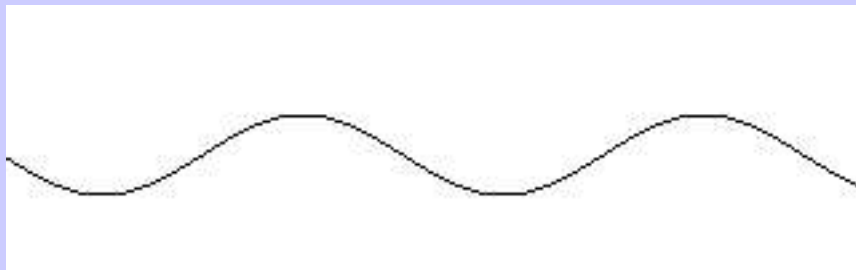
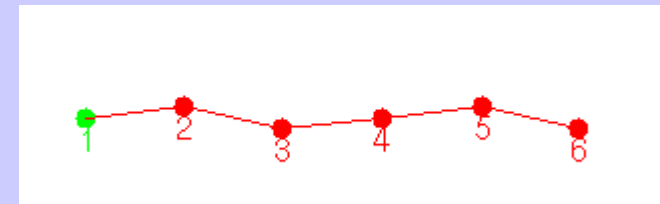
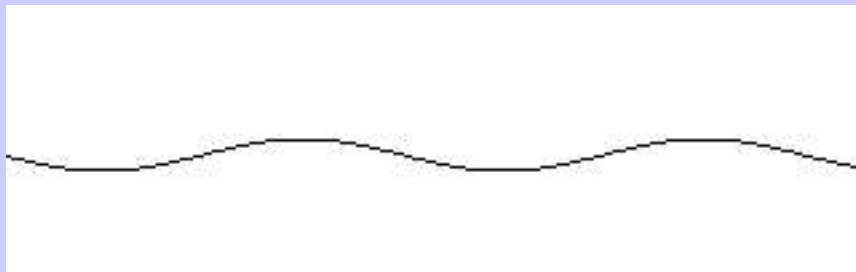
- **RESULTADO:** Conseguirnos la tabla de control que hace que el gusano avance
- La evolución de los ángulos es la siguiente:



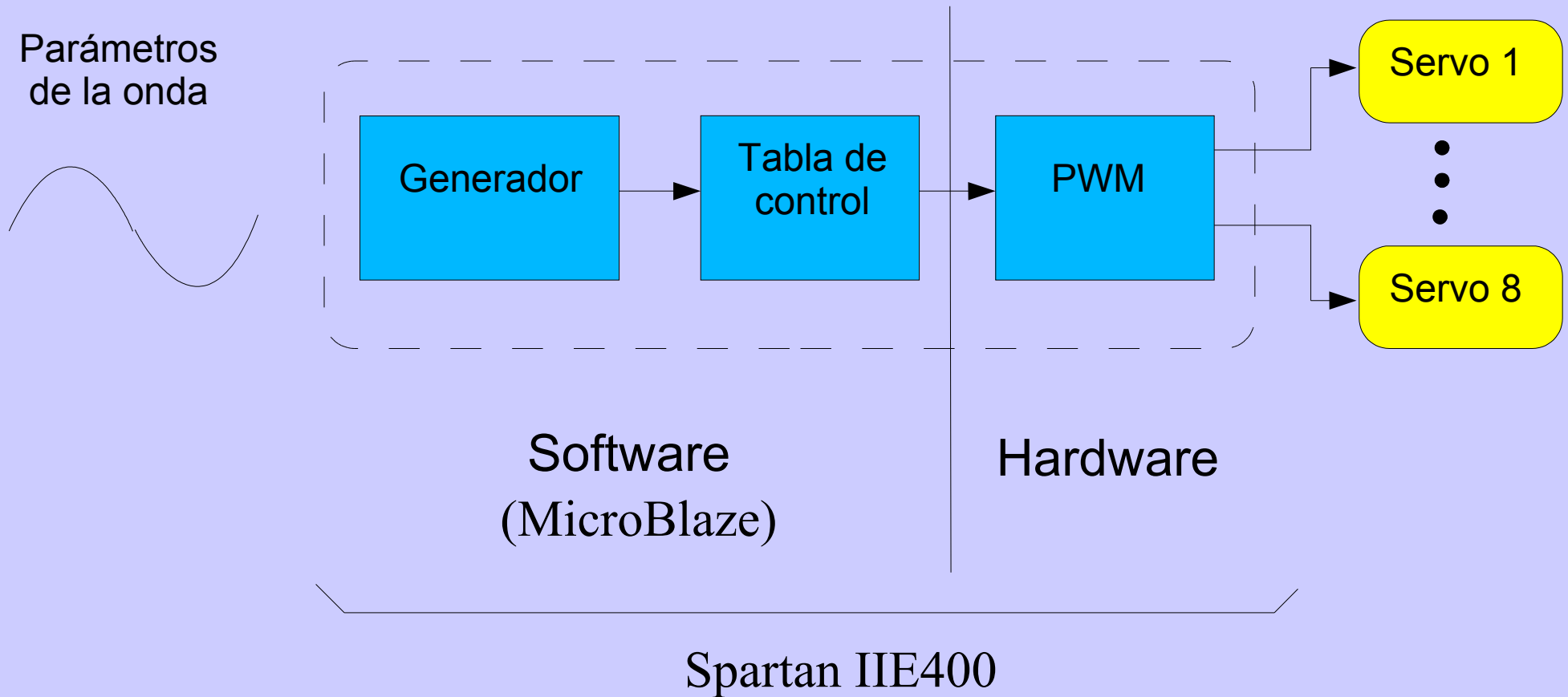
- Cambiando la onda empleada, se consigue un tipo de locomoción diferente

Locomoción(IV)

- A partir del **tipo de onda**, **amplitud** y **longitud de onda**, se consiguen secuencias de movimiento diferentes



Controlador de Locomoción



Implementación en FPGA

- **Placa de Van Microsistemas:**
 - Spartan IIE400
 - 2MB SRAM
 - 4MB Flash
- **Area Utilizada:** 56%
- **Frecuencia:** 50MHz
- Controlador de locomoción cargado en memoria externa

Conclusiones

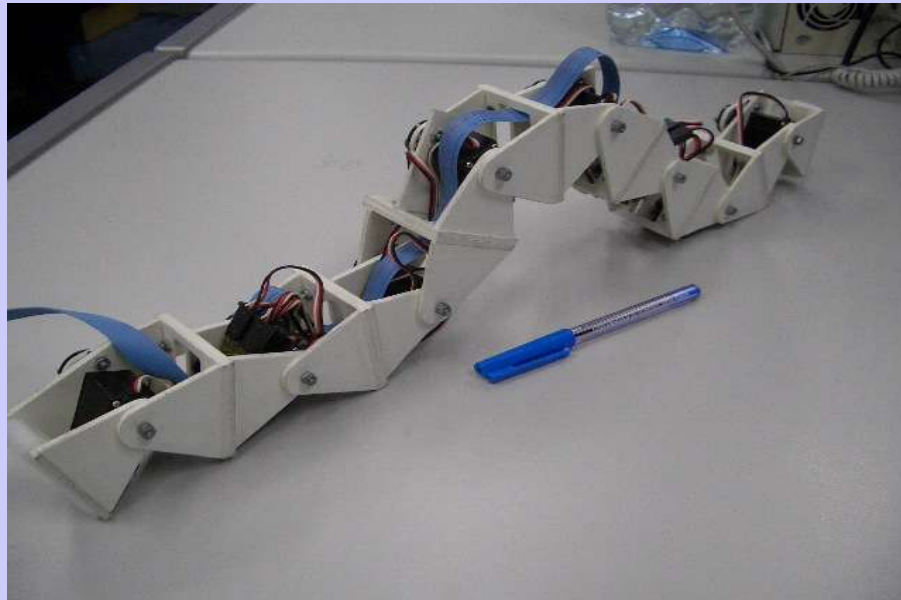
- Prototipo de robot ápodo que avanza en línea recta
- Se usan tablas de control que se generan automáticamente a partir de los parámetros de la onda
- Controlador de locomoción implementando en FPGA
 - Parte software en el Microblaze
 - Core hardware(VHDL) para el control de servos

Plataforma muy versatil para investigar
en robotica modular reconfigurable

Trabajo futuro

- Generación de tablas de control mediante algoritmos genéticos
- Movimiento en un plano
- Nueva generacion de modulos, cada uno con su propia FPGA

Locomoción de un Robot Ápodo Modular con el Procesador MicroBlaze



Juan González Gómez, Estanislao Aguayo y Eduardo Boemo

**Escuela Politécnica Superior
Universidad Autónoma de Madrid**