

ADAPTACIÓN DE LA PLATAFORMA CIAA PARA CONTROLAR UNA IMPRESORA 3D

Gustavo Alessandrini , Fernando Beunza , Hernán Garcea.
INTI Electrónica e Informática – UT Informática
gusi@inti.gov.ar

Introducción

Hoy en día, la tecnología de impresión 3D se encuentra cada vez más al alcance de los usuarios gracias a los desarrollos colectivos de software y hardware libre.

El presente trabajo describe la adaptación de la plataforma CIAA (Computadora Industrial Abierta Argentina^[1]) mediante el desarrollo de firmware y hardware para controlar una impresora 3D junto a su cámara de pre tratamiento térmico del material de aporte.

El proyecto fue realizado en el marco de la convocatoria a proyectos de innovación, desarrollo y adopción de la Computadora Industrial Abierta Argentina, resolución MinCyT 613/15, en conjunto con el Centro de Diseño Industrial del INTI^[2].

Objetivo

- ✓ Diseñar, desarrollar e implementar el firmware para controlar una impresora 3D utilizando el sistema operativo de tiempo real que ofrece la plataforma CIAA
- ✓ Desarrollar una placa, que integre los circuitos usados en la actualidad para controlar impresoras de diseño abierto, a la versión educativa de la CIAA (EDU-CIAA) otorgando al conjunto robustez y confiabilidad
- ✓ Agregar medidas de prevención orientadas a la seguridad del usuario final

Descripción

El proceso de impresión 3D se puede dividir en tres etapas:

Diseño de la pieza a imprimir con alguna herramienta CAD para modelado, obteniendo una imagen digitalizada del objeto.

Fragmentado de la imagen en capas mediante un programa (*Slicer*) que es configurado según el tipo de impresora a utilizar. Como resultado de este procesamiento, las acciones y movimientos necesarios para formar cada capa se almacenan en un archivo de códigos G (movimientos y órdenes).

Interpretación y ejecución de los códigos G mediante el firmware de la impresora, para poder imprimir la pieza.

Firmware

La figura 1 muestra el diagrama en bloques de la estructura del firmware de la impresora.

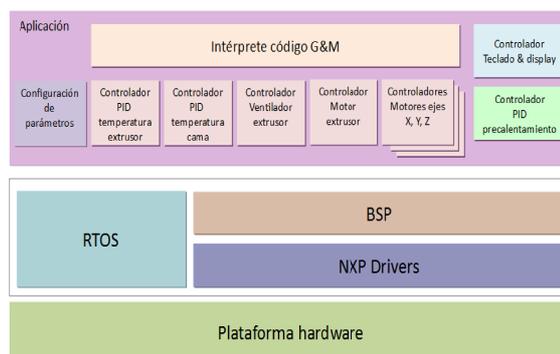


Figura 1 – Estructura del firmware

Las principales tareas implementadas por el firmware son:

- Manejo de la comunicación con la PC o la tarjeta de memoria SD donde se almacenan los archivos con códigos G
- Interpretación y ejecución de los códigos G
- Control de temperatura de la cama de impresión, del extrusor y de la cámara de pre tratamiento térmico. Para realizar esta tarea, se implementaron 3 controladores digitales PID (Proporcional, Integral, Derivativo).
- Accionamiento del motor del extrusor y de los tres ejes X, Y, Z. Para ello, se utilizó un algoritmo (Bresenham) que establece la trayectoria óptima para ir de un punto a otro en el plano XY. También, se controla cada eje mediante una rampa de velocidad, evitando la acumulación de errores en los sucesivos movimientos.
- Manejo de la interfaz de usuario mediante una pantalla táctil.

Hardware

La figura 2 muestra el diagrama de los bloques que conforman el hardware de control de la impresora.

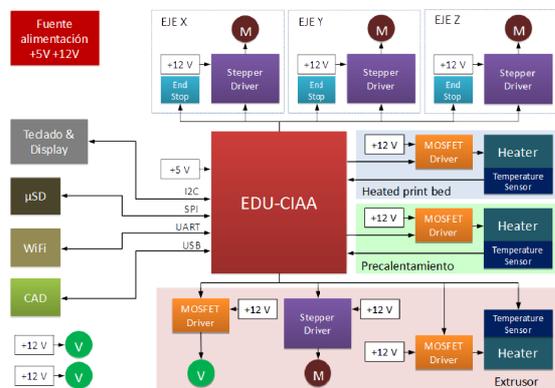


Figura 2 – Diagrama de bloques del hardware

Para cada bloque se analizaron los circuitos abiertos que se implementan habitualmente en el mundo de las I3D re-diseñando y aplicando la mejor versión de cada uno de ellos para funcionar con la EDU-CIAA.

En el mercado del hardware libre, se suelen utilizar módulos enclavados en otros módulos que, si bien facilitan los desarrollos por su versatilidad, acarrear numerosos inconvenientes debido a la gran cantidad de interconexiones necesarias. Para obtener un hardware robusto, se integraron en una única placa, todos los circuitos electrónicos utilizados en el manejo de la impresora. Esta integración no limita su uso exclusivamente a esta impresora, ya que el control electrónico básico es común a todas las impresoras.

La EDU-CIAA posee un microprocesador de 32 bits ARM Cortex M4+M0 el cual ejecuta el código del firmware desarrollado controlando el funcionamiento de la impresora a través del hardware. Su capacidad de procesamiento junto a los puertos de expansión I2C y UART implementados en el hardware, permiten expandir las funcionalidades y prestaciones de la impresora en el futuro.

Las medidas de seguridad más importantes implementadas son :

- Pulsador de arranque y parada (parada de emergencia): permite al usuario apagar fácilmente la impresora ante cualquier anomalía.
- Retención de puerta: se instaló una retención electromecánica para evitar el contacto involuntario con el área de impresión, cuando la impresora está funcionando.

- Protecciones térmicas: accionan automáticamente la parada de emergencia en caso de que fallen los controladores de temperatura.

Resultados

Se logró diseñar, fabricar, ensamblar e integrar el firmware con el hardware desarrollado, alcanzando los objetivos planteados. Se fabricó un módulo robusto de acople a la EDU-CIAA que permite controlar en forma confiable impresoras 3D.

Se desarrollaron y probaron con éxito los algoritmos, módulos y tareas del software embebido, los cuales fueron realizados desde cero, por el grupo de trabajo.

Tanto el hardware como el firmware fueron instalados y probados en impresoras 3D atravesando satisfactoriamente intensivas pruebas de funcionamiento.

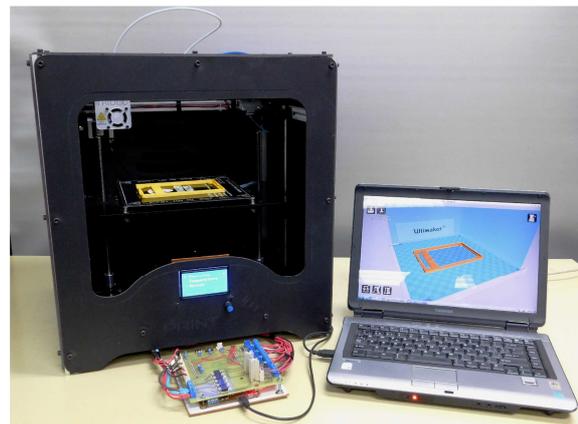


Figura3 – Prototipo CIIA-I3D en funcionamiento

Conclusiones

La implementación del control de una I3D mediante la CIAA, comprueba la flexibilidad de la plataforma para adaptarse y dar solución a los diferentes desafíos que presenta la manufactura aditiva en el paradigma de la Industria 4.0. El sistema en su conjunto aporta una nueva opción al mercado del hardware y software para implementar impresoras 3D en donde el desarrollo y la asistencia local del sistema permite agregar valor genuino a los futuros desarrollos de esta tecnología.

Bibliografía

- [1] Proyecto CIAA: <http://www.proyecto-ciaa.com.ar/>
- [2] <https://www.youtube.com/watch?v=DLb7dC-y9go>