

Diseño de Interfaz usando Minicomputador Raspberry Pi a ser usada en la impresión en 3 Dimensiones, con demostración práctica de funcionamiento en prototipo de Impresora Reprap

Jorge Enrique Ordoñez García. (1)

Jazmín Nataly Fiallos Barragán. (2)

Ing. Carlos Valdivieso (3)

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Campus Gustavo Galindo, 30.5 Vía Perimetral.

Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador.

jordonez@espol.edu.ec (1)

jfiallos@espol.edu.ec (2)

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Ingeniería en Electricidad, Profesor de Materia de Graduación

cvaldivi@espol.edu.ec (3)

Resumen

El presente trabajo tiene por objeto, el diseño y construcción de una interfaz entre un minicomputador Raspberry Pi, una Tarjeta Mega Arduino y una impresora RepRap, la cual es usada en la impresión 3D. El diseño de la interfaz se debe a que estos dispositivos tienen diferentes características, debiéndose diseñar un circuito que permita la interconexión entre un minicomputador Raspberry Pi mediante el uso de sus puertos de propósito general GPIO y la Tarjeta Arduino, o también mediante conexión serial entre dichas tarjetas. Para completar la interfaz es necesario introducir ciertos comandos en la Raspberry Pi utilizando el sistema operativo Linux, además se deben instalar los programas que permitan la comunicación entre los dispositivos. Conseguido esto, se usa el programa Pronterface que proporciona una interfaz gráfica que permite el uso del programa Arduino Ide para interactuar con los motores de posicionamiento de la extrusora y poder realizar pruebas de impresión con el proyecto.

Palabras Claves: Raspberry Pi, Minicomputador, Arduino, Comunicación, GPIO.

Abstract

This project presents the construction of an interface between a Raspberry Pi minicomputer, Arduino Mega board and a RepRap3D printer. The interface design is because these devices have different characteristics, being necessary the interconnection between these devices using their general-purpose GPIO ports of the Raspberry Pi board. It is also possible to use serial connection among these cards. To complete the interface it is necessary to enter certain commands on the Raspberry Pi under Linux operating system. Several programs must be installed to enable communication between these devices. Like the Pronterface program that provides a graphical interface that allows the use of the Arduino IDE program to interact with stepper motors and an extruder, to be able to perform the required printing tests for the project.

Keywords: Raspberry Pi minicomputer, Arduino, Communication, GPIO

1. Introducción

El objetivo principal es diseñar una interfaz, que permita realizar una interconexión entre un minicomputador Raspberry Pi y una impresora 3D, para lo cual se usará un circuito físico para acoplar los voltajes, además diversos programas que instalamos en el minicomputador los cuales permitirán la comunicación de estas 2 tarjetas y cables.

En el Capítulo I, se detalla una descripción general del proyecto y elementos que se usaron.

En el Capítulo II, fundamento teórico de herramientas de hardware y software que fueron de gran utilidad para la realización del proyecto.

En el Capítulo III, la descripción e implementación del proyecto, se especifica claramente el diseño del proyecto en su totalidad, variables, funciones y demás códigos que se usaron en la programación y al final las limitaciones que se produjeron en el equipo.

En el Capítulo IV, se amplía información acerca de la simulación y pruebas experimentales, conexiones de hardware y además el diseño final de la PCB.

Y finalmente, conclusiones sobre lo aprendido y recomendaciones para futuros proyectos y bibliografía.

2. Capítulo I.

2.1 Descripción General

Diseño de Interfaz usando minicomputador Raspberry Pi a ser usada en la impresión en 3 Dimensiones con demostración práctica de funcionamiento en prototipo de impresora RepRap, vamos controlar una impresora 3DReprap, la cual está basada en la tarjeta Arduino Mega, para lo cual nos veremos en obligación de estudiar, analizar y dominar a la perfección estas dos nuevas tarjetas, las cuales poseen diferentes características, lenguajes y sistemas operativos, además se debe tener en cuenta que para armar la impresora 3d, debemos poner en práctica, no solo nuevos conocimientos, sino también conocimientos de electrónica que se aprendió al cursar la carrera.

2.1.1 Objetivos principales

Diseñar una interfaz amigable y de fácil comprensión para poder usar la impresora 3D, dicha interfaz será utilizada por usuarios generales, los cuales mediante esta, podrán diseñar modelos a su elección.

Demostrar dominio y comprensión de los dispositivos electrónicos y el medio programable.

Aprender sobre otros sistemas operativos y software para el manejo de las tarjetas Raspberry Pi y Arduino Mega, las cuales usaremos para realizar nuestro proyecto con éxito.

Manipular y controlar la impresora 3D a través de las tarjetas Arduino y Raspberry Pi. Introducir al lector en el mundo de la impresión 3D y, fundamentalmente, de las impresoras 3D código abierto.

Aplicar conceptos básicos sobre electrónica, buscando nuevas posibilidades para cada uno de los elementos; y aconsejar qué hacer para evitar errores en el ensamblado, tanto de la estructura como de la electrónica.

2.1.2 Antecedentes de la impresora RepRap 3D

Las impresoras 3D nacen del deseo de convertir diseños que solo existen en la mente de los usuarios en objetos reales, los cuales son diseñados con programas de tipo CAD, con fines para crear prototipos en el área de la arquitectura, para crear piezas y modelos de maquetas arquitectónicas, su aplicación no es solo en estos campos sino también en el diseño de prótesis médicas, las cuales se van a adaptar a las necesidades de cada paciente.

En estos momentos es cuando nos damos cuenta de lo que será la medicina del futuro, en la cual ya no son suficientes las imágenes en dos dimensiones, ahora con esta nueva tecnología se podrá mejorar en un gran porcentaje la planificación de las operaciones, el objetivo de una impresora 3D es transformar una idea en un algo real y tangible.

Se inició en la elaboración de piezas individuales de plásticos e incluso de metal. Tanto arquitectos, ingenieros, doctores, etc. elaboran los dibujos en su computador en un software de CAD para transformar estos archivos en tercera dimensión.

Las versiones comerciales construyen piezas a partir de los datos de un archivo CAD en formato .STL (monocromo) o .VRML (color). Esta tecnología se ve aplicado actualmente en campos específicos como: Automatización, Diseño de calzados, Industrias, Arquitecturas, en Medicina, en Educación o topografías, entre otras aplicaciones. Los modelos comerciales de las impresoras 3D se han fabricado de dos tipos:

- De adición, o de inyección de polímeros
- De compactación

De adición o inyección de polímeros: En las cuales el material se añade por capas. Se inyecta resina cuando el material está en estado líquido mientras una luz ultravioleta lo va solidificando. Se caracteriza por gran la precisión de los acabados de la impresión. En cuanto finaliza la impresión las piezas están preparadas para la manipulación.

De compactación: La masa de polvo se compacta por estratos, existen dos tipos de impresoras: impresoras de laser (el resultado de la impresión es de gran calidad y en el momento que el material ha secado se puede manipular sin problemas) y de tinta (los materiales que se utilizan para la impresión son económicos, pero el resultado es más frágil, normalmente hay que fortalecerlo con otros materiales para darle la dureza necesaria).

La naturaleza en autorreplicación de RepRap también puede facilitar una expansión de manera muy acelerada y una mayor ciencia revolucionaria en el diseño y fabricación de productos, desde la producción comercial de artículos bajo patente hasta una de escala personal, basada en especificaciones libres. Dando apertura al diseño de productos y oportunidades de manufactura a cualquier persona, debería en gran medida reducir el ciclo de trabajo para las mejoras a productos y soporte de una mayor diversidad de materiales, mayor que la capacidad actual de producción de las fábricas. [1]

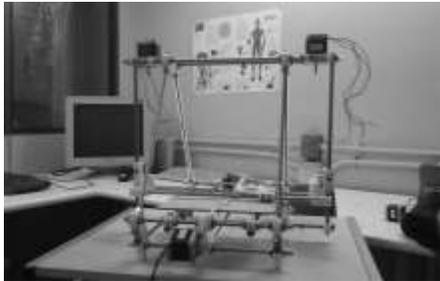


Figura 1: Impresora 3D Prusa Mendel [2]

3. Capítulo II.

3.1 Herramientas de Software para el Desarrollo del Proyecto.

Para el desarrollo del Proyecto se utilizará las siguientes herramientas de Software:

Arduino, Entorno de programación para Micro-controladores. Es una tarjeta de interfaz que proporciona un bajo costo, fácil de utilizar la tecnología de la que esta creado se apoya en un micro-controlador de proyectos con una electrónica en la que tu Arduino realice tipo de cosas de las luces de control en instalación de arte del poder en el sistema de energía solar.

3.1.1. Software Controladores Firmware “Sprinter”

Los principales desarrolladores de Sprinter Actualmente Kliment y la CARU, aunque muchos otros contribuyen con sus parches. Se trata de un firmware para las rampas y otras configuraciones de un solo procesador de electrónica de RepRap. Es compatible con la impresión de la tarjeta SD, control heatbed activo y ATmega dominada internos. Este trabajo está licenciado bajo la GNU GPL v3 o (a elección del usuario) cualquier versión posterior. Se basa en el firmware de Tonokips, que fue licenciado bajo GPL v2 o posterior.

Los ajustes a la calibración se realizan en el firmware porque aquí es donde los motores se les dice lo mucho que se mueva cada vez que se les dice que mover una unidad. Usted tendrá que saber cómo compilar y subido firmware a su Arduino para encontrar la siguiente información útil. [3]



Figura 2.Sprinter versión estable [4]

3.1.2 Pronterface

El Pronterface es una interfaz gráfica que nos permite comunicarnos con la impresora, y tanto hacer movimientos manuales, como enviarle los datos generados por el Slic3r. Existen otros softwares pero no los he probado. En Windows ya viene integrado el slic3r en el Pronterface.

Es muy sencillo de utilizar, utiliza el Slic3r para convertir los sólidos (.stl) en láminas o capas de plástico, y posteriormente genera los movimientos para imprimir cada capa. En Mac hay que instalarlos por separado y luego configurar la ruta de acceso al slic3r dentro del Pronterface. [5]



Figura 2. Pronterface Interfaz [6]

3.1.3 Slic3r (Gcode)

Slic3r es la herramienta que necesita para convertir un modelo en 3D digital en las instrucciones de impresión para la impresora 3D. Se corta el modelo en rebanadas horizontales (capas), genera las trayectorias de herramientas para llenarlos y calcula la cantidad de material a extruir. El proyecto se inició en 2011 a partir de cero: el código y los algoritmos no se basan en ninguna otra obra anterior. La legibilidad y mantenibilidad del código son algunos de los objetivos de diseño. Slic3r se líacon los más importantes paquetes de software de host: MatterControl , Pronterface , Repetier en host , ReplicatorG. Ha sido apoyado y financiado por casi todas las principales empresas de impresión en 3D en el mundo. [7]



Figura 4. Calibración de Slic3r [8]

3.2 Herramientas de Hardware para el Desarrollo del Proyecto.

3.2.1 Arduino Mega

El Arduino Mega es una placa micro-controladora basada en el Atmega168. Tiene 14 pines de entrada/salida digital (de los cuales 6 pueden ser usados como salidas PWM), 6 entradas analógicas, un oscilador de cuarzo a 16Mhz, Una conexión USB, un conector para alimentación, una cabecera ICSP, y un botón de reseteo. [9]

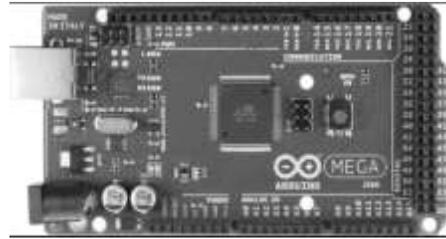


Figura 5. Placa de Arduino Mega [10]

3.2.2 Raspberry Pi

El Raspberry Pi es que es tan sólo un ordenador de propósito general muy pequeño (que puede ser un poco más lento de lo que estamos acostumbrados para algunas aplicaciones de escritorio, pero mucho mejor en algunas cosas que no sea un PC normal) para que pueda hacer lo que podría hacer en un ordenador normal con él. Además, el Raspberry Pi tiene multimedia de gran alcance y capacidades de gráficos en 3D, por lo que tiene el potencial para ser utilizado como juego de plataforma.

El Raspberry Pi es una maravilla en miniatura, el embalaje de alimentación del equipo considerado en un tamaño no más grande que una tarjeta de crédito, es capaz de algunas cosas asombrosas.

El Raspberry Pi es barato para comprar y es probable que tenga todo el equipo necesario para hacerlo funcionar: un TV y una tarjeta SD que puede venir de la cámara vieja, un cargador de teléfono móvil, un teclado y ratón, no se comparte poco con la familia, sino que pertenece al equipo y es lo suficientemente pequeño como para poner en un bolsillo y llevarlo a cualquier parte que uno desee.[11]

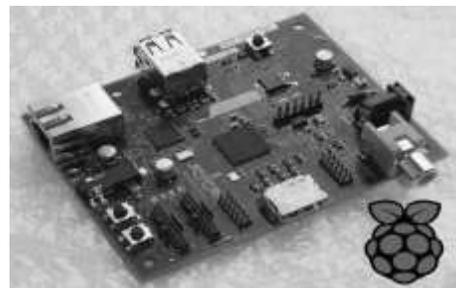


Figura 6. Raspberry Pi [12]

3.3.3 Tarjetas Ramps y Pololus

La función de los Pololus es ordenar el movimiento de los motores paso a paso, a través de impulsos eléctricos. La magnitud del movimiento la determinará el usuario a través del ordenador, mientras no estemos imprimiendo; o, el propio

Software de control mientras se ejecuta una impresión.

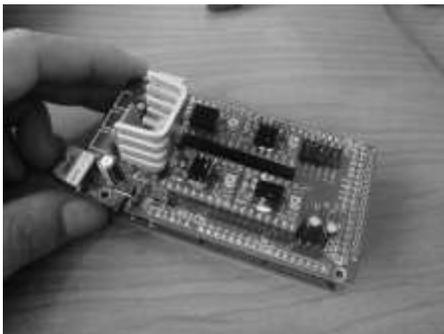


Figura 7. Conexión de Pololus en la Ramps 1.2[13]

4. Capítulo III.

4.1 Diseño e implementación del proyecto

4.1.1. Introducción

A continuación se detalla el proceso de diseño e implementación del proyecto que consiste en el envío de instrucciones desde la Raspberry Pi a una tarjeta Arduino Mega la cual controlará una impresora 3D, la tarjeta Raspberry Pi usará el programa Pronterface como programa CAD, para diseñar los objetos a imprimir.

Para explicar cada ejercicio, se hará una pequeña introducción seguida de un diagrama de bloques explicativo. Después se explicará gráficamente el algoritmo utilizado en un diagrama de flujo, y por último se agregará los códigos de programación utilizados.

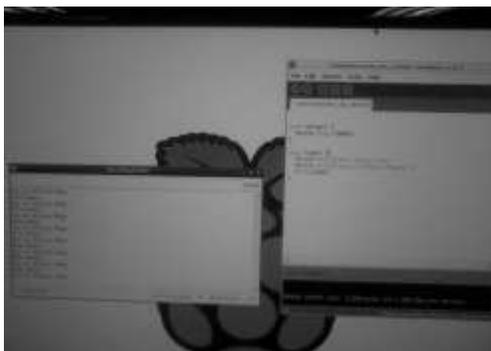


Figura 8. Muestra la compilación del Programa Arduino en la ventana /dev/ttyAMC0 entre la comunicación de las 2 Tarjetas.

5. Capítulo IV.

5.1 Pruebas y Simulación del Proyecto

5.1.1. Introducción

En el capítulo 4, se explicará la realización del proyecto y los elementos utilizados. Además se mostrarán imágenes de la implementación de los ejercicios realizados, anteriormente en el capítulo 3

5.2 Imágenes y simulaciones

5.2.1. Interfaz de Comunicación de Arduino con Raspberry Pi

El puerto GPIO de la Raspberry PI Las Raspberry incluye una serie de pines de propósito general que pueden ser utilizados como entradas o salidas digitales entre los cuales se incluye un pequeño puerto "serial".

Este puerto puede ser utilizado para enviar o recibir datos desde y hacia otros dispositivos. De fábrica viene configurado como un puerto de "consola" para monitorear el funcionamiento del Raspberry Pi. Utilizamos un Protoboard para realizar la conexión de los cables y la circuitería de para equilibrar los niveles, en la siguiente imagen pueden ver las líneas que vienen de la Protoboard al puerto serial del Arduino Mega [14]

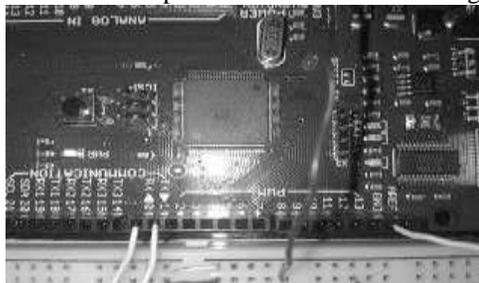


Figura 9. Conexiones de tarjeta Arduino con la GPIO del Raspberry Pi

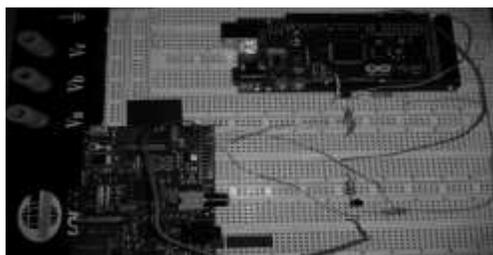


Figura 10. Circuito para igualación de voltajes en los puertos GPIO del Raspberry Pi.

Si la conexión mediante puerto GPIO es correcta y más el código cargado en el Arduino y la configuración de los puertos, deberá mostrarse una pantalla como la siguiente:

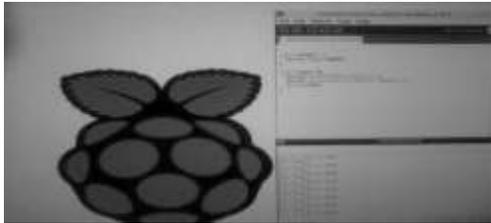


Figura 11. Pantalla que muestra la conexión entre ambas tarjetas.

6. Conclusión

-Con el desarrollo de los ejercicios y la implementación práctica de cada uno de ellos, se logra el objetivo del proyecto, primero acoplando la interfaz entre dos mundos distintos la Raspberry con el Arduino y demostramos que entre sistemas electrónicos siempre habrá un interfaz de conexión entre ambos, solo investigando y siendo perseverante se alcanzó el objetivo deseado con éxito.

-La programación de los ejercicios nos ayudó a ver cómo interactúan la interfaz entre tarjetas y comprender mejor, especialmente el entorno de las Tarjetas Raspberry Pi, que usan el sistema operativo de Linux pero gracias a los conocimientos básicos de programación se logró con éxito la configuración sin ningún problema, también la programación en el Arduino fue sencilla ya que era programación en C en microcontroladores, las cuales ya se había adquirido en cursos anteriores.

-El módulo de control de motores procesa instrucciones para el movimiento de los motores en ambos sentidos mediante la programación en el Arduino IDE y las tarjetas Ramps y los drivers Pololus se facilitó el uso con el programa de la impresora 3D Pronterface, para en si controlar todo nuestro proyecto.

7. Recomendaciones

-Se debe tener mucho cuidado al manipular las Tarjetas de trabajo, ya que cualquier contacto innecesario con los componentes electrónicos podría causar que se dañen por estática, dado que los elementos están diseñados para trabajar a corrientes muy bajas.

-Cuando conectamos las Raspberry Pi con el Arduino Mega hacer bien la configuración y el circuito para igualar los voltajes y evitarnos algún daño de las tarjetas.

-Para evitar confusiones al colocar los cables en los puertos correctos después de una desconexión accidental, se deben colocar etiquetas en el cableado, por sobre todo en los que comunican pines de comunicación y de voltaje de alimentación, dado que por posible error se podrían dañar seriamente los elementos de las tarjetas de trabajo.

-Verificar los programas sean bien compilados en el Arduino con el respectivo circuito de prueba que se esté simulando, porque podría causar un confusión en la parte circuital de lo que se está armando como practica y podría afectar daños a las tarjetas.

8. Referencias

- [1] Impresora 3D,
Disponible en: http://corsaje902-2013.blogspot.com/2013_07_01_archive.html, (Consultado 20 de abril 2013)
- [2] Impresora 3D Prusa Mendel,
Disponible en:
http://www.triquitruqueando.com/tiendita/RepRapPrusa_Mendel, (Consultado 17 de abril 2013)
- [3]Sprinter,
Disponible en: <http://www.reprap.org/wiki/Sprinter>, (Consultado 17 de marzo del 2013)
- [4]Sprinter versión estable,
Disponible en:<http://elcacharreo.com/>,(Consultado 18 de marzo del 2013)
- [5]Pronterface,
Disponible en:
<http://fidelfraga.drupalgardens.com/content/impresora-3d>, (Consultado 18 de marzo del 2013).
- [6]PronterfaceInterfaz,
Disponible en: http://www.iearobotics.com/wiki/index.php?title=Guia_de_montaje_de_la_Prusa_2, (Consultado 19 de Marzo del 2013)

- [7] Slicer,
Disponible en: <http://reprap.org/wiki/Slic3r>,
(Consultado 20 de Marzo del 2013)
- [8] Calibración de Slic3r,
Disponible en: <http://reprapbook.appspot.com/>,
(Consultado 20 de Marzo del 2013)
- [9] Placa Arduino Mega,
Disponible en:
http://www.uco.es/aulasoftwarelibre/wpcontent/uploads/2010/05/Arduino_user_manual_es.pdf,
(Consultado 23 de Marzo del 2013)
- [10] Arduino Mega,
Disponible en:
<http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega#UyuaflidWa8>, (Consultado 23 de Marzo del 2013)
- [11] EbenHunton, Raspberry Pi Guide, User Guide-KINDLE, GaerthHalfacree, pag. 18-19.
- [12] Raspberry Pi,
Disponible en: <http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/13933628/Mini-computadora-de-25-dolares-disponible-el-20-de-febrero.html>,
(Consultado 1 de Abril del 2013)
- [13] Conexión de Pololus en la Ramps 1.2,
Disponible en: <http://www.iearobotics.com/wiki/index.php?title=Archivo:DSC05342.JPG>,
(Consultado 5 de Mayo del 2013)
- [14] Conectando Arduino y Raspberry Pi,
Disponible en: <http://fuenteabierta.teubi.co/2012/12/conectando-la-raspberry-pi-al-arduino.html>,
(Consultado 23 de mayo del 2013)