UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

SISTEMAS OPERATIVOS AVANZADOS

Trabajo práctico de Sistemas embebidos y Android - IoT

Sistema de Invernadero Inteligente: "Smart Roots"

INTEGRANTES:

- Blanco, Juan Manuel
- Di Giacomo, Gastón
- Rosenfeld, Diego
- Strficek, Ivo

Comisión: Miércoles Noche

Año: 2016 – Segundo cuatrimestre

Introducción

En el siguiente documento explicaremos el desarrollo del sistema realizado en la cátedra de Sistemas Operativos Avanzados de la Universidad Nacional de La Matanza. La consigna era crear un sistema embebido dentro de una placa Intel Galileo / Arduino que actúe como servidor, y conectarlo con un celular que actúe como cliente, aprovechando los sensores de ambos para brindar alguna funcionalidad particular.

Este equipo de trabajo se propuso desarrollar un sistema embebido dedicado a la auto regulación de factores climáticos en invernaderos o entornos de cultivo controlados. Para ello, ideamos un proyecto progresivo y escalable, que va evolucionando a su siguiente versión mediante el cumplimiento de hitos, que se pasaran a detallar a lo largo del documento.

Entorno de Desarrollo

Hardware Utilizado

Para el sistema embebido:

- 1 Placa Arduino UNO
- 1 Sensor de Temperatura LM 35
- 1 Sensor RTC (Real Time Clock)
- 2 Ventiladores
- 2 Relays (doble inversor) 5V, 0.5A
- 1 Cable USB – miniPlug
- 1 Cable Ethernet
- 1 Lámpara de luz blanca
- 1 Transformador 220V – 9V

Para la aplicación Android:

- Smartphone Samsung S3 con Android 4.1
- 1 Notebook con Procesador Intel® Core™ i3, 4GB RAM, 500 GB HDD
- 1 Cable USB – microUSB.

Software Utilizado

Para el sistema embebido:

- Putty SSH, Telnet and Login Client.
- Arduino IDE.
- Ccgetmac.

Para la aplicación Android:

- Android Studio IDE (última versión).

Descripción del Proyecto

Planteo general del sistema embebido

Realizamos un producto especializado en el monitoreo y control de sistemas de invernadero que cuenta con las siguientes características:

- Control y regulación de la temperatura ambiental, con informes a través de la aplicación Android.
- Control del ciclo lumínico de las lámparas, pudiendo simular las distintas estaciones mediante el encendido y apagado de las mismas
- Administración del sistema de ventilación (tomando las mediciones de la temperatura ambiental).

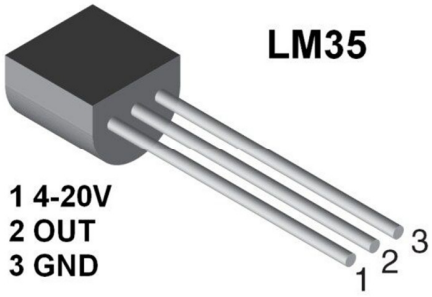
Sensor de Temperatura

Con una precisión calibrada de 1 ºC. Su rango de medición abarca desde -55 °C hasta 150 °C. La salida es lineal y cada grado Celsius equivale a 10 mV.

Sus características más relevantes son:

- La tensión de salida es proporcional a la temperatura.

- Tiene una precisión garantizada de 0.5 °C a 25 °C.
- Baja impedancia de salida.
- Baja corriente de alimentación (60 μA).
- Bajo coste.



Para calcular la temperatura en grados Celsius, a partir del valor analógico obtenido desde la placa (en voltaje), se realiza el siguiente cálculo:

((Value/1023)*5) = [celcius]

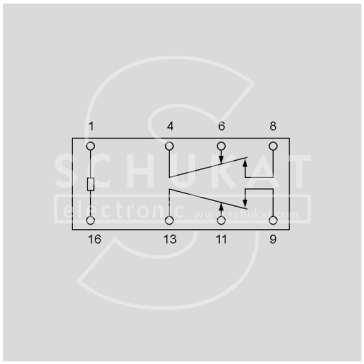
Relays

Utilizamos dos Relays, para adaptar las tensiones de salida de la placa Arduino (5 volt), a las tensiones requeridas por la lámpara (220 volt) y por los Coolers (12v)

Características del Relay.

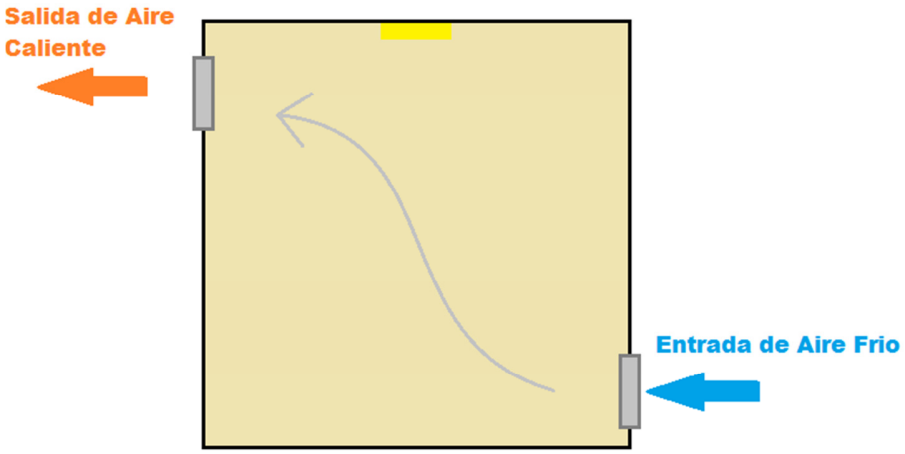
- Doble inversor
- Bobina de 5 volt
- Corriente soportada: 0,5 Amperes

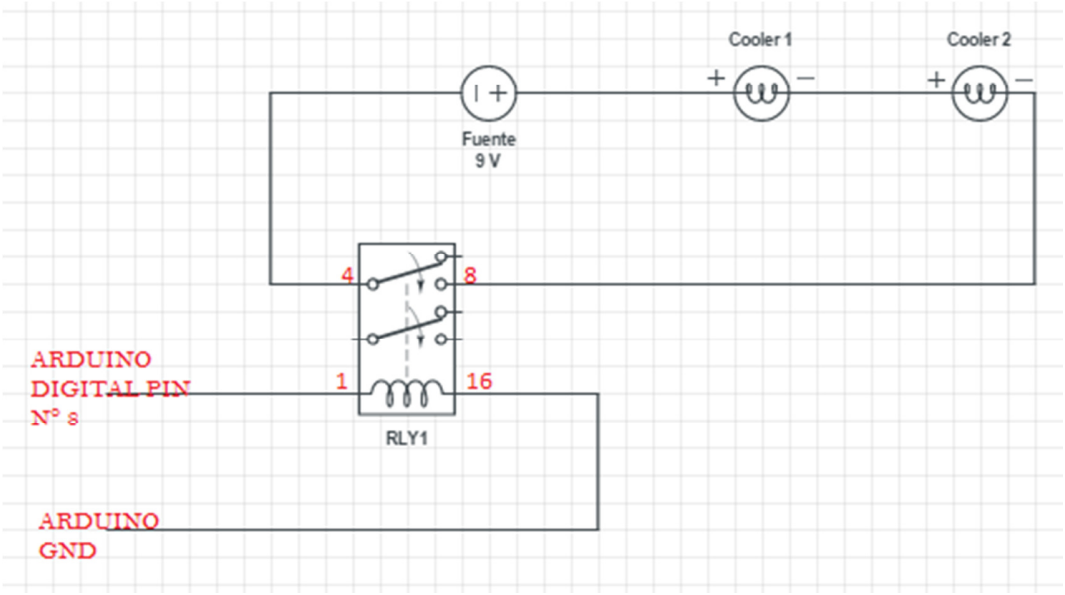
Conexionado interno:



Relay 1 (Control de Coolers)

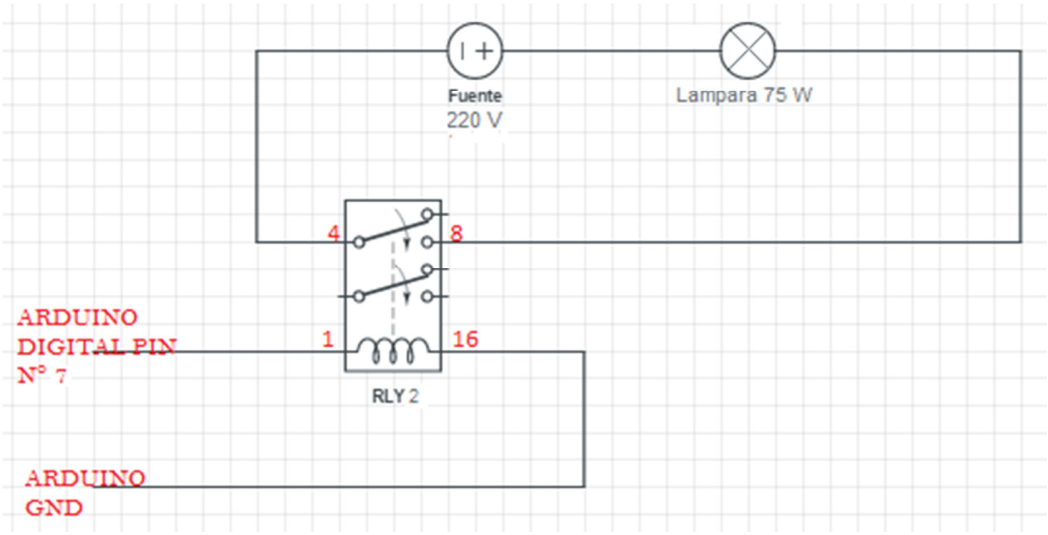
Manda una señal de activación o apagado según corresponda a los dos coolers encargados de disminuir la temperatura ambiente. Uno se encarga de ingresar aire frio del exterior y el otro extrae el aire caliente del interior. Están conectados en serie, ambos de la misma forma, la diferencia está en el montaje, ya que uno se encuentra apuntando hacia adentro y el otro hacia afuera.





Relay 2 (Control de Lámpara)

Este actuador hace de intermediario en el control de la lámpara emisora de calor. Su bobina se activa con 5V, mientras que la salida se conecta a 220V, tensión necesaria para prender la lámpara.



Hitos:

Hito 0: Construcción del modelo a escala del invernadero

Hito alcanzado: 27/10/2016

Hito 1: Obtener Mediciones de Temperatura.

Hito alcanzado: 01/10/2016

Hito 2: Informar las mediciones de temperatura.

Hito alcanzado: 01/10/2016

Hito 3: Accionar los relay para el control de los coolers, en función de la temperatura medida.

Hito alcanzado: 08/10/2016

Hito 4: Manejar el relay para el control de la lámpara.

Hito alcanzado: 08/10/2016

Hito 5: Creación de la Aplicación Android.

Hito alcanzado: 20/10/2016

Hito 6: Lograr la conexión entre la placa Arduino y la Aplicación Android.

Hito alcanzado: 29/10/2016

Hito 7: Comunicación mediante HTTP requests entre la placa Arduino y la Aplicación Android.

Hito alcanzado: 2/11/2016

Hito 8: Obtener mediciones con el sensor RTC.

Hito alcanzado: 9/11/2016

Hito 9: Incorporar el RTC a la solución del sistema.

Hito no alcanzado. Se presentan problemas de ruido generados por el RTC, que interfieren con el resto del hardware

Interacción entre la Placa y la aplicación Android

Para la interacción entre la placa y la aplicación Android decidimos utilizar una arquitectura de comunicación Cliente-Servidor mediante requests HTTP (REST / JSON), donde la placa Arduino actúa como servidor, y la aplicación Android se conecta como cliente. Los servicios que definimos para hacer efectiva la comunicación son:

- ***/temperatura***
  Solicita a la placa la medición actual de la temperatura del invernadero, recibiendo como respuesta la temperatura en ºC.
- ***/luz_on***
  Envía una solicitud a la placa para encender la luz del invernadero, y recibe un mensaje de confirmación del encendido.
- ***/luz_off***

Envía una solicitud a la placa para apagar la luz del invernadero, y recibe un mensaje de confirmación del apagado.

- ***/rango***

  Envía dos valores a la placa para definir un nuevo rango de temperatura sobre el cual se accionaran los ventiladores (MIN,MAX). Es decir, los ventiladores se encenderán cuando la temperatura se encuentre por arriba del máximo, y se apagarán cuando estén por abajo del mínimo. Recibirá un mensaje de confirmación sobre dicha modificación.

Detalles de diseño y funcionamiento de la aplicación Android

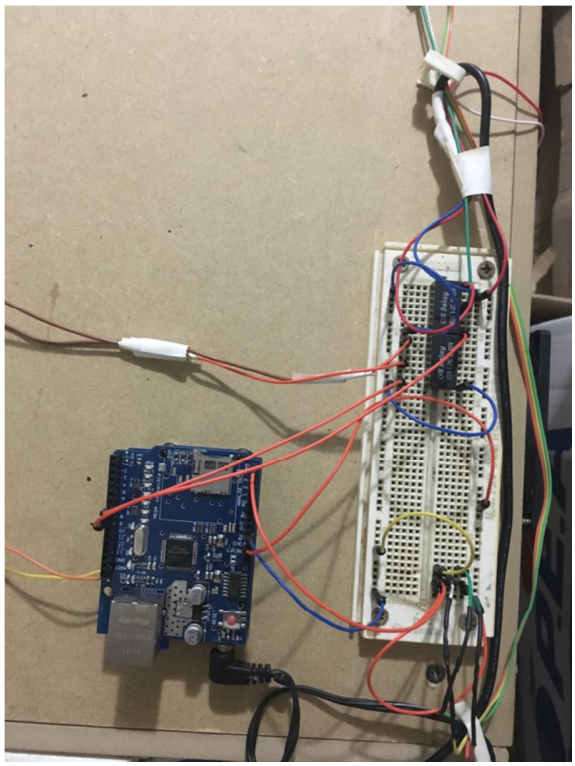
- ***Funciones***
  - Consultar temperatura de invernadero
  - Encender ventiladores
  - Apagar ventiladores
  - Modificar el rango de temperaturas del invernadero

- ***Sensores utilizados en la aplicación***
  - Micrófono: Mediante reconocimiento de voz, se puede hacer uso de algunas de las primeras 3 funciones de la aplicación.
  - Acelerómetro: Agitando el smartphone, se cierra la aplicación.

- ***Aclaraciones / Salvedades***
  - Para la conexión contra la placa Arduino, se hace uso de la clase de Java import "*net.URLConnection*".
  - Para hacer uso de dicha clase e invocar su método "*openConnection*", se implementa una "*AsyncTask*" (tarea asincrónica). Nos vimos obligados a realizar esto, ya que de otra forma la aplicación se cerraba abruptamente debido a un error del MainThread. Así, la función de conexión contra la placa se realiza de modo asincrónico y el MainThread se sigue ejecutado de manera paralela.

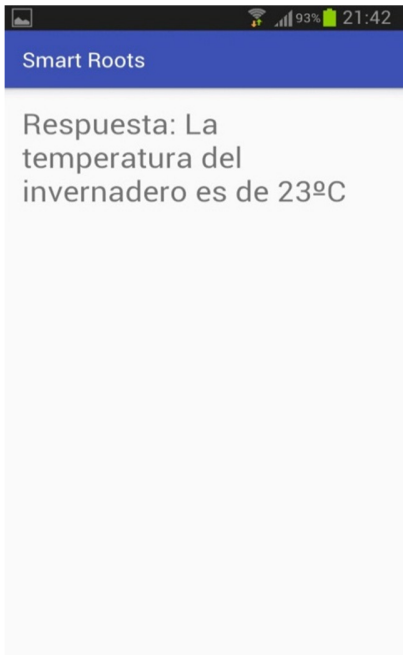
- Para el reconocimiento de voz se hace uso de la API de android "*speech.RecognizerIntent*", nativa de android. Al recibir una entrada de audio, nos devuelve un array de strings con las diferentes palabras que interpretó. Nosotros optamos por quedarnos con la primer palabra/frase de ese array, ya que es la definida con mayor "certidumbre" por la API. En caso de que la palabra que se desee enviar (por ejemplo: "temperatura") no sea reconocida correctamente, la aplicación informará al respecto, pidiendo enviar la órden nuevamente.
- Para utilizar el acelerómetro, utilizamos la clase "*hardware.SensorManager*" ye implementamos la clase "*ShakeDetector*" (extendida de "*SensorEventListener*"), definiendo allí los valores específicos de gravedad, tiempos y cantidad de "shakes" para que la aplicación se cierre cuando corresponda.
- Por último, para mostrar una pantalla de inicio antes de la actividad principal de la aplicación, implementamos la clase "*SplashScreen*", que se ejecuta como thread únicamente cuando se inicia la aplicación, dando lugar luego a la MainActivity.

- ***Capturas***




93% 21:42
SMART ROOTS


86% 13:11
Smart Roots
Enviar mensaje por Voz
ACTIVAR
VER TEMPERATURA
ENCENDER LUZ
APAGAR LUZ
Ejemplo: rango(MAX,MIN)
DEFINIR RANGO DE TEMPERATURA


93% 21:42
Smart Roots
Respuesta: La temperatura del invernadero es de 23ºC