Introduccion:

El presente informe tiene como objetivo detallar el funcionamiento del proyecto Vaso Inteligente desarrollado para la catedra de la materia Sistemas Operativos Avanzados de la Universidad Nacional de La Matanza.

Objetivo

El proyecto tiene como objetivo predecir la cantidad de miligramos de alcohol en sangre que una persona sumara a su cuerpo al ingerir una determinada bebida alcoholica contenida en un vaso.

Para ello se utilizan un sensor de alcohol que mide el gas etanol emitido por la bebida y un sensor de distancia para calcular el volumen lleno del vaso. Ademas mediante un sensor de temperatura permite obtener la temperatura del liquido.

Descripcion detallada del funcionamiento

Arduino

Inicialmente una persona ingresa un volumen de liquido con contenido alcoholico dentro del vaso inteligente y coloca la tapa. Esta tapa contiene 2 sensores, un sensor de alcohol/etanol (MQ3) y un sensor ultrasonico (HC-SR04).

Un transmisor/receptor bluetooth (HC-05) recibe el peso, y genero de la persona.

Automaticamente el dispositivo a traves del sensor del alcohol mide el porcentaje de etanol contenido en el aire emitido por la bebida y a traves del sensor ultrasonico mide la distancia que hay desde el liquido a la tapa.

Obtenidos estos valores el sistema embebido calcula a partir de las formulas explicadas a continuacion la cantidad de miligramos de alcohol en sangre que la persona sumara a su cuerpo:

**Calculo de volumen del liquido:**

Se explica en un apartado posterior todo el procedimiento para llegar a esta ecuacion

***Volumen del liquido:******Altura del liquido*** *\** ***Area del vaso***

**Calculo de cantidad de miligramos por litro de sangre:**

Inicialmente se obtuvo la siguiente ecuacion lineal para calcular el volumen de alcohol contenido en el liquido dentro del vaso. Esta ecuacion se explica en un apartado posterior.

*Valor del sensor:* Obtenido del sensor directamente ( Promedio de 10 mediciones)

***Volumen de Alcohol:***(Valor del sensor - 80) \* (0.27) (%)

***Densidad de alcohol:*** 0.79 gr/ml

***Gramos de alcohol en un volumen:***(Volumen del liquido \* Volumen de alcohol \* 0.79)/100 (gr)

**Alcoholemia en Mujer: (*Gramos de alcohol en un volumen* / Peso de la Persona \* 0.7) (mg/L)**

**Alcoholemia en Hombre: (*Gramos de alcohol en un volumen* / Peso de la Persona \* 0.6) (mg/L)**

**Calculo de la temperatura del liquido:**

La temperatura del liquido es obtenida directamente del controlador del senson sin generar calculos intermedios.

**Resultado**

Una vez obtenidos estos valores, el sistema muestra en un display LCD el grado de alcoholemia calculado dependiendo del genero elegido y el peso indicado.

Calculo de nivel PWM

A partir del resultado obtenido de temperatura se obtiene a partir de una ecuacion lineal el ancho de pulso del PWM de salida para encender un led con intensidad acorde a la temperatura del liquido.

Ademas se muestran a continuacion en el display LCD la temperatura del liquido calculado.

Luego se envia mediante el transmisor/receptor Bluetooth (HC-05) el resultado al dispositivo que envio el peso y el genero.

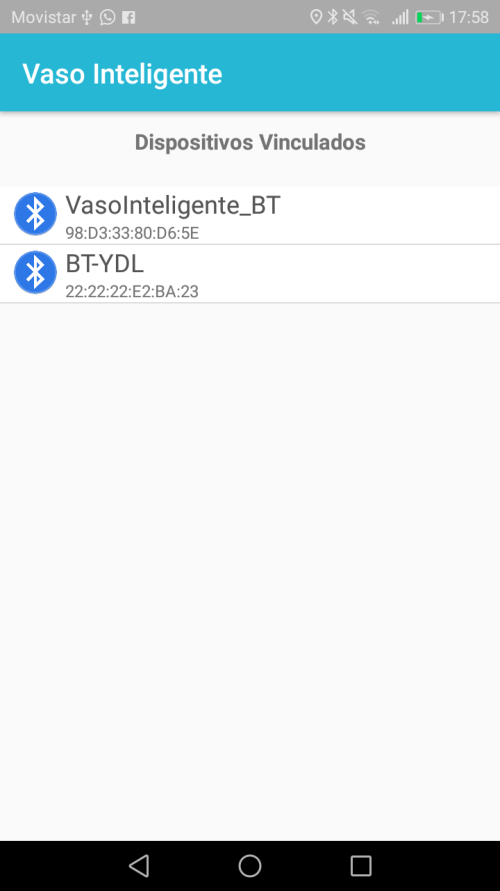
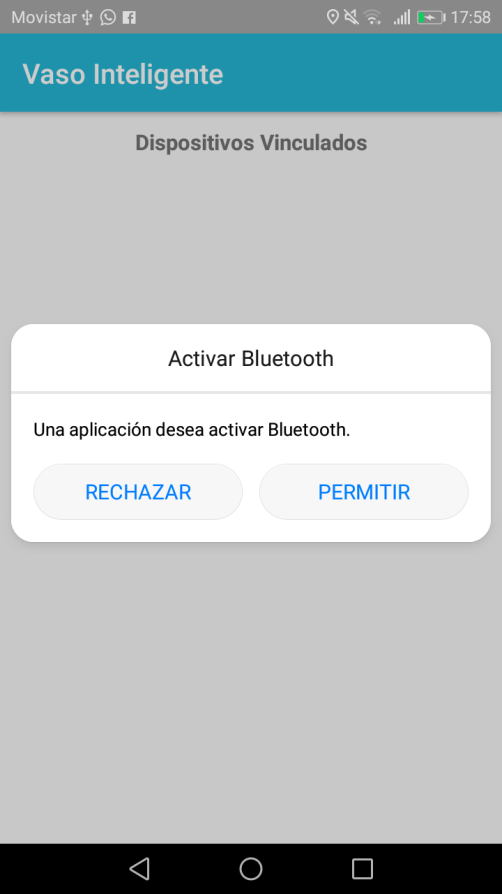
Android

**SplashActivity:** Esta activity es la bienvenida al sistema

**MainActivity:** Activity que realiza la conexion con el dispositivo bluetooth. Si el dispositivo esta deshabilitado solicita habilitacion mediante un cuadro de dialogo. Una vez seleccionado el dispositivo esta envia a la siguiente activity la direccion MAC del dispositivo.

**ParamActivity:** Activity que solicita al usuario el peso, estatura y genero. A su vez abre un socket para enviarle al dispositivo bluetooth del sistema embebido los datos cargados por el usuario y mediante un manejador espera la respuesta del mismo. Una vez que el dispositivo responde, dispara una nueva activity que muestra los resultados.

**ResultActivity:** Activity que muestra los resultados generados por el sistema embebido. Al clickear en salir vuelve a comenzar el proceso desde **SplashActivity**.



Main Activity

Main Activity

Splash Activity

Diagrama de Conexiones

ResultActivity

ctivity

ParamActivity

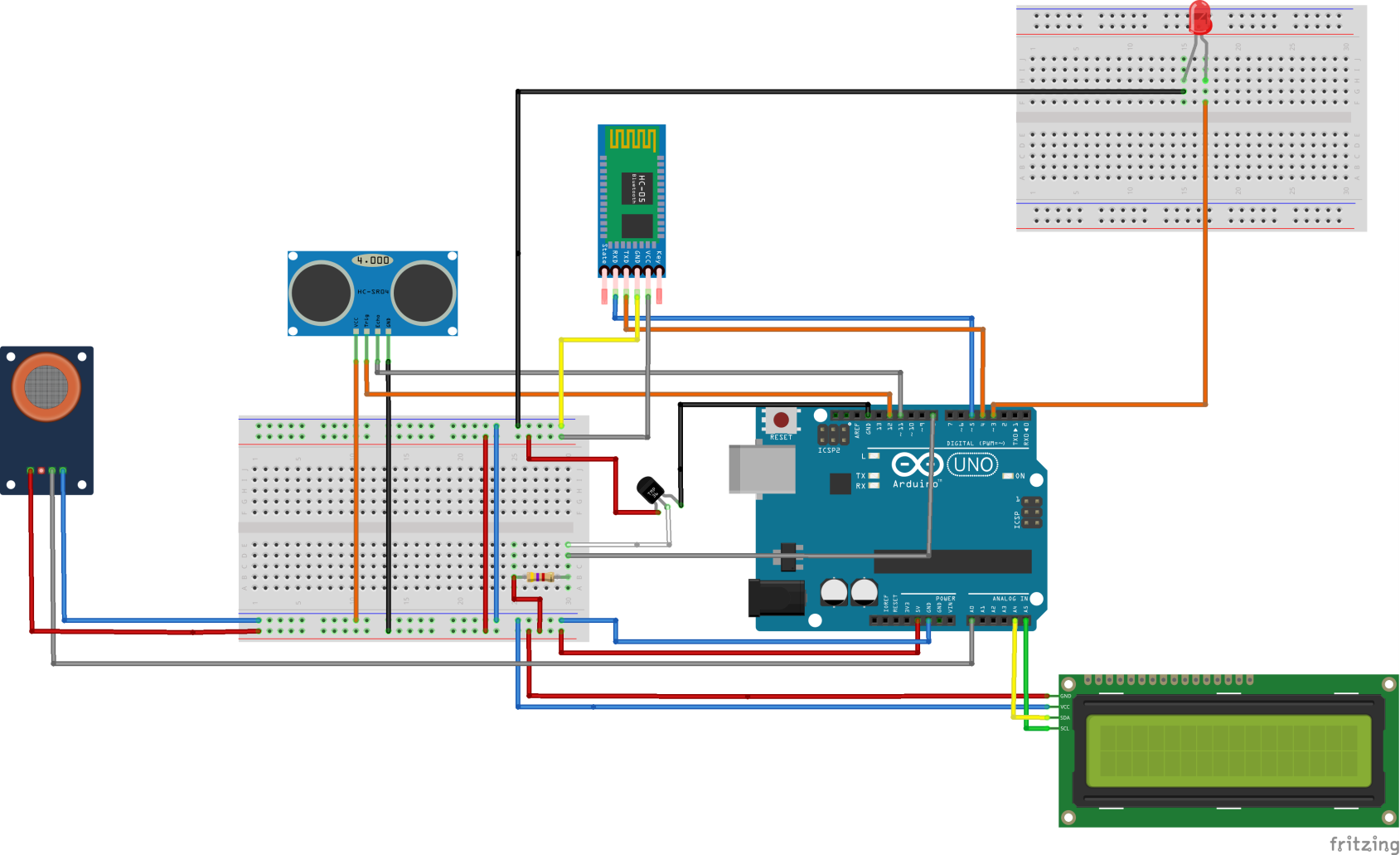
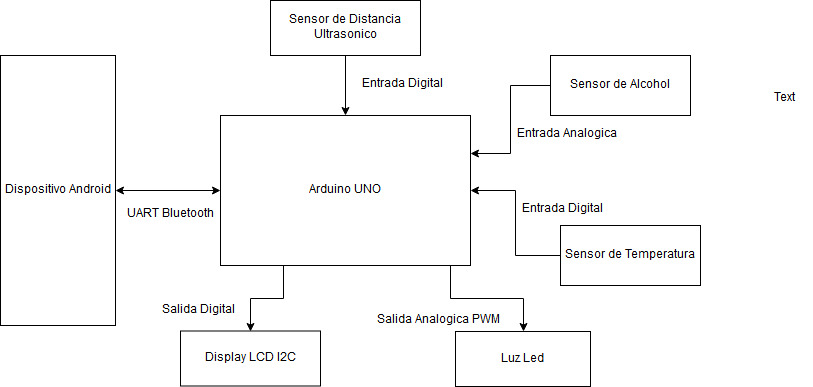


Diagrama de Componentes



Detalle de los componentes utilizados

**Sensor de Alcohol MQ-3:**

Este sensor detecta la concentración de alcohol en aire. Simplemente se conecta a una entrada analógica de un microcontrolador como Arduino y podremos medir la concentración de alcohol.

**Caracteristicas**

* Alimentación: 5 Vdc
* Integrado amplificador [LM393](http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm393-n.pdf) con ganancia variable mediante potenciómetro.
* 2 pines de salida (salida analógica y salida de nivel TTL).
* Salida de nivel TTL válida de bajo nivel, se puede conectar directamente al microcontrolador.
* Salida analógica de 0 ~ 5 V , el voltaje más alto equivale a una concentración más alta.
* Condiciones de trabajo: Temperatura ambiente: -10°C a 65°C Humedad: ≤ 95% RH
* Condiciones estandar de trabajo: Temperaturas 20°C ± 2°C Humedad 65%±5% RH
* Detecta concentraciones que van de los 0.05ml/L a los 10mg/L de alcohol.
* Para que funcione correctamente con el alcohol se recomienda una RL o resistencia de carga de 200 K Ohms (En el caso de no contar con el LM393)

**Funcionamiento**

Dentro del sensor, se encuentra un pequeño tubo. Este microtubo ceramico esta compuesto por oxido de aluminio y una capa sensible de dioxido de estaño. Interiormente contiene una bobina que calienta este microtubo para su correcto funcionamiento.

Básicamente, tiene 6 pines, la tapa y el cuerpo. Aunque a pesar de que tiene 6 pines, se suelen utilizar sólo 4 de ellos. Dos de ellos son para el sistema de calefacción, lo que marco como H y los otros 2 son para la conexión de alimentación y de tierra, que están marcados como A y B.

Al entrar en contacto con el Etanol (Aunque tambien detecta otros gases como el Benzeno) el sensor varia la resistencia del circuito aumentando o disminuyendo y esto permite detectar la presencia del gas.

**Sensor de Distancia HC-SR04:**

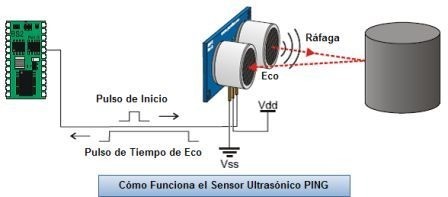
Este sensor posee un emisor y un receptor de ultrasonidos que trabajan a una frecuencia de 40KHz (una frecuencia inaudible para las personas).

**Caracteristicas:**

**Forma de conexion**

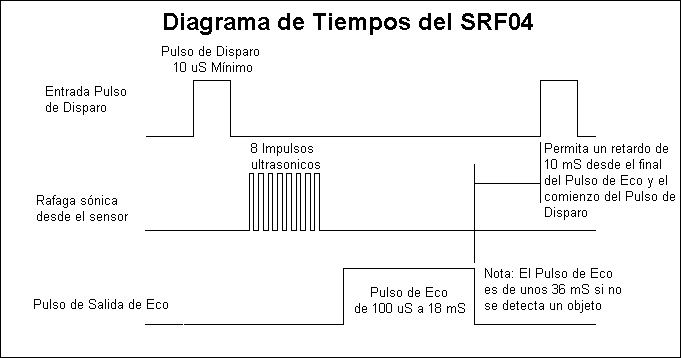
Este sensor consta de 4 pines, alimentación (Vcc), un disparador (Trig), el receptor (Echo) y masa (GND). Para el correcto funcionamiento del sensor es necesario el conectar estos 4 pines.

**Funcionamiento:**



El sensor SRF04 funciona emitiendo impulsos de ultrasonidos inaudibles para el oído humano. Los impulsos emitidos viajan a la velocidad del sonido hasta alcanzar un objeto, entonces el sonido es reflejado y captado de nuevo por el receptor de ultrasonidos.

Luego de emitir un pulso de inicio de 10us, lo que hace el controlador incorporado es emitir una ráfaga de 8 impulsos y a continuación comienza a contar el tiempo que tarda en llegar el eco. Este tiempo se traduce en un pulso de eco de anchura proporcional a la distancia a la que se encuentra el objeto.

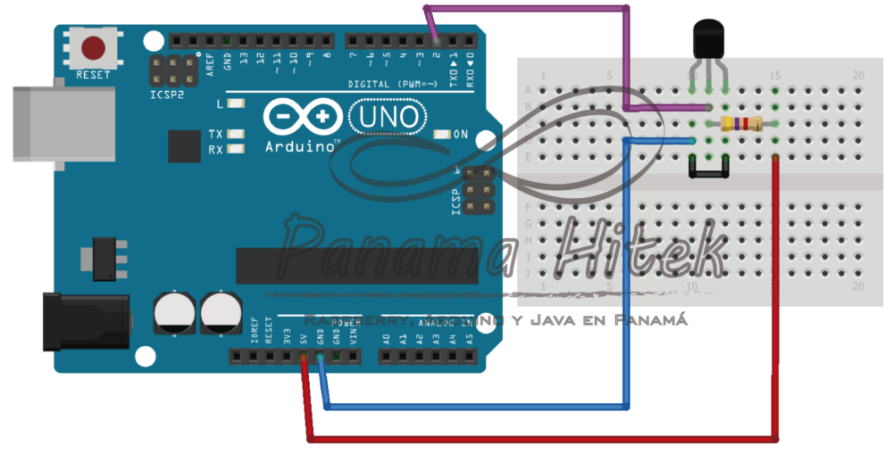


Luego mediante la ecuacion D = V \* T sabiendo que el pulso viaja a la velocidad del sonido (340m/s) puede obtenerse la distancia del objeto al sensor.

**Sensor de Temperatura DS18B20:**

El sensor de temperatura DS18B20 es un dispositivo que se comunica de forma digital. Cuenta con tres terminales, los dos de alimentación y el pin “data”.

Utiliza la comunicación OneWire, que se trata de un protocolo especial que permite enviar y recibir datos utilizando un solo cable, a diferencia de la mayoría de los protocolos que requiere dos vías.

**Forma de conexion:**

**Caracteristicas:**

* Es un termómetro digital de alta precisión, entre 9 y 12 bits de temperatura en grados Celsius (el usuario puede escoger la precisión deseada).
* Su temperatura operativa se encuentra entre -50 y 125 grados Celsius. La precisión, en el rango comprendido entre -10 y 85 grados es de ±0.5 grados.
* Para temperaturas entre -10ºC y 85ºC podemos tener ±0,5ºC de error. Para el resto de temperaturas entre -55ºC y 125ºC el error es de ± 2ºC.
* Su precio es económico, su interfaz de funcionamiento es sencilla y su uso es muy provechoso para proyectos que requieran mediciones precisas y confiables.
* Para más información, consultar la hoja de datos(datasheet) del dispositivo (está en inglés): <http://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf>
* Se puede escoger entre el modelo sumergible y los modelos para uso en placas de circuitos.

Sensores, ecuaciones y funciones

**Ecuacion de la recta para obtener el volumen de alcohol:**

Para generar la ecuacion con la cual se obtiene el volumen de alcohol contenido en el recipiente se tomo el valor minimo y maximo que el sensor de alcohol puede medir en un ambiente ideal a 21°C.

El sensor comienza a funcionar de forma estable con un tiempo de precalentamiento de 24 hs.

Estas pruebas se realizaron con el sensor recientemente prendido, debido a que la idea es hacer un dispositivo que funcione en el momento que se enciende. Para solucionar el inconveniente de la estabilidad, se calcula un promedio de 10 mediciones para obtener la ecuacion que permite obtener el volumen de alcohol.

Valor Minimo:

Se tomaron en el frasco del vaso cerrado con aire limpio 10 mediciones dando ellas en promedio 80 como resultado.

Valor Maximo:

Para el calculo del valor maximo se vertio alcohol en el vaso del dispositivo hasta su tope maximo, con una concentracion de alcohol al 96% (considerado grado de pureza mas alto) y se obtuvo un promedio de 10 mediciones un valor de 420.

A partir de estos dos puntos se genero una ecuacion de la recta para obtener el volumen de alcohol.:

***Volumen de Alcohol = (Valor del sensor - 80) \* (0.27)***

**Ecuacion para obtener el porcentaje de temperatura**

El sensor de temperatura DS18B20 capta temperaturas en el rango de -55°C a 125°C, tomando como porcentaje 0% de temperatura a -55 y como 100% a 125 se obtiene la siguiente ecuacion para calcular el porcentaje de temperatura:

***PorcentajeTemp = (Valor Sensor + 55) \* (0.5)***

**Ecuacion para obtener el nivel PWM del Led:**

A partir del porcentaje de temperatura se obtiene la salida PWM del dispositivo

Valor Minimo:

Valor minimo de la salida PWM = 0

Valor Maximo:

Valor maximo de la salida PWM = 255

***SalidaPWM = Redondear((PorcentajeTemp ) \* (2.55))***

**Ecuacion para obtener el volumen en mililitros del liquido en el vaso:**

AlturaVaso: 13.5 cm (Valor constante)

Distancia del sensor al liquido:Obtenida a partir del sensor ultrasonico

Altura del liquido: (Altura del Vaso - Distancia del sensor al liquido)

Diametro del vaso (Cilindrico):7.5cm (Valor constante)

Area del vaso: Pi \* (Radio del Vaso) \* radio;

***Volumen del liquido:******Altura del liquido*** *\** ***Area del vaso***

Materiales utilizados

**Hardware:**

* Placa Arduino UNO
* 2 Protoboard
* Sensor de Gases y Alcohol MQ-3
* Sensor Ultrasonico HC-SR04
* Modulo Bluetooth HC-05
* Resistencia de 4.7 K Ohms
* Sensor de Temperatura DS18B20
* Display LCD I2C (16X2)
* Led

**Software:**

* Libreria LiquidCrystal\_I2C.h (Display LCD I2C)
* Libreria DallasTemperature.h (Sensor DS18B20)
* Libreria SoftwareSerial.h (Modulo HC-05)
* Android Studio
* Arduino
* Fritzing

**Materiales:**

* Vaso
* Tapa a rosca
* Botella de Alcohol Etilico al 96%