

Trabajo Práctico Final  
Carrera: Tecnicatura Universitaria en  
Programación  
Materia Laboratorio II  
Docente: Gonzalo Benoffi



**Sistema de adquisición de señales  
para sistemas de control**



Por Pablo Ariel Collova

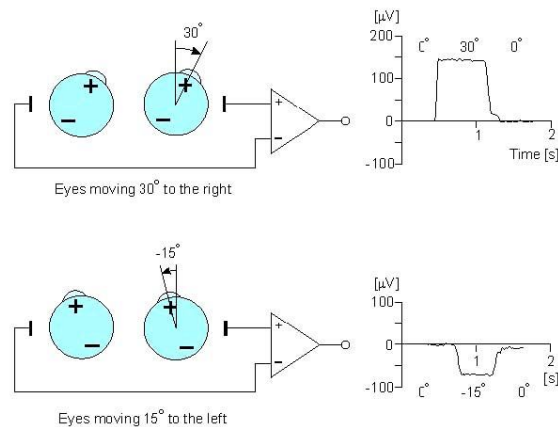
## Introducción

El siguiente trabajo es un sistema de toma de decisión a partir del movimiento de los globos oculares, capturando la señal con una placa arduino en tiempo real. Es un método sencillo y de bajo costo para la implementación de dispositivos aplicables a personas con patologías que limitan la capacidad motora.

Si bien en este caso el sistema se adapta a las especificaciones solicitadas por la cátedra, el principio de funcionamiento es muy similar en su implementación en un sistema embebido en ARM.

## Fudamento Teórico

El movimiento de los globos oculares es realizado, en mayor parte, por la contracción del músculo recto lateral (izquierdo y derecho). Como toda contracción muscular es previsible por la diferencia de potencial eléctrico ( $\mu V$ ) que genera. Esta diferencia de voltaje es medible con la adquisición de las puertas analógicas de arduino, que conectado a la computadora se programa para que envíe estas mediciones por puerto serie, para su procesamiento y posterior identificación de los movimientos oculares para utilizarlo como sistema de control.

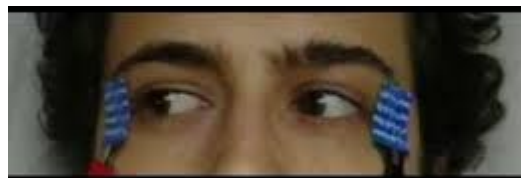


## Desarrollo

El sistema se divide en tres etapas:

### Adquisición:

Mediante electrodos conectados desde el arduino a los laterales de los ojos y una referencia neutra, se comienza la adquisición de señales. En este caso el arduino actúa solamente como una etapa de amplificación enviando la información capturada por puerto serie al software.



### **Procesamiento:**

En este caso la etapa de procesamiento la hace el software, implementa un promediado coherente y establece un espectro de confianza para las mediciones.

Si bien no está desarrollado en este programa, podrían acoplarse distintos tipos de procesamientos de filtrados para hacer más eficiente la identificación de los potenciales buscados.

### **Control:**

El sistema se programa para una vez identificado el potencial se escriba por pantalla para que lado fue el movimiento, pero de una forma muy simple podría escribirse una orden en el puerto serie y manejar un dispositivo externo mediante la misma placa arduino.

## **El software**

La Programación se realizó en c++ con el ide codeblocks.

El software está desarrollado con la idea de gestionar pacientes y sus datos personales. Para esto se desarrolla la clase gestionPacientes() que internamente trabaja con la librería pacientes. Ésta última se comporta como un árbol binario. E implementa funciones de búsqueda, creación de nodos, inserción, muestreo de nodos, etc. Los datos se bajan a un archivo pacientes.dat y se vuelven a subir a memoria. Cuando se suma un nuevo paciente se vuelve a escribir todo el archivo de nuevo.

Para el manejo de la señal se implementa la clase Adquisicion() que gestiona la conexión con el puerto COM, lee el puerto y carga un buffer ( TDA lista ) que se almacenan en una señal (otra TDA lista, el nodoSenial contiene al nodoBuffer haciendo una lista de listas). Esto se pensó de esta manera, porque si bien el puerto serie no suele tener mucha pérdida, en protocolos de transferencia como bluetooth es importante tener que la integridad de los datos adquiridos pueda ser verificada. Un dato erróneo puede afectar el procesamiento y su resultado.

Como el soft busca servir, también, para fines de entrenamientos de interfaces humano-computadora los datos se guardan en archivos binarios para poder volver a procesarlos con distintos módulos acoplables según la necesidad.

Para la comunicación con el puerto serie se utilizó una librería encontrada en stackoverflow. Permite la lectura y escritura del puerto de una manera simplificada apartir de un objeto instanciado.

### **Mejoras:**

Si bien el sistema ya es funcional, podría mejorarse con sustancias que mejoren la impedancia de la piel generando mayor conductividad con el electrodo.

Si bien arduino funciona muy bien, este tipo de adquisición mejora sustancialmente con etapas de amplificación especializadas a estas escalas.

La escritura en el puerto para controlar un dispositivo externo (ej prender un foco) como devolución de respuesta al movimiento ocular hace mucho más gráfico el funcionamiento del sistema.

## **Respecto de la organización del trabajo**

Como el trabajo lo realice solo no utilice plataformas de trabajo colaborativo. No obstante lo fui resolviendo por etapas.

1- Etapa de adquisición:

Estudie como enviar la señal y leerla con el codeblocks

2- Planificación:

En papel realicé un esbozo de como sería la relación de las clases y las librerías que debía utilizar.

3- Escribí las librerías.

4- Realice las primeras pruebas de forma precaria con las librerías de que había creado y la que controlaba el puerto.

5- Comencé la escritura de las clases y como estas implementaban las librerías y en simultaneo realizaba pruebas.

Al momento de la entrega, no estaba el 100% del trabajo funcional, pero si la adquisición, su organización y procesamiento.

## **Conclusión**

Con un costo muy bajo de desarrollo y materiales se puede realizar un dispositivo extremadamente útil para alguien con motricidad disminuida.

Respecto a la codificación me resulta sumamente más orgánica la POO, y personalmente me gusta muchísimo.