

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS
EMBEBIDOS



MEMORIA DEL TRABAJO FINAL

**Sistema para conversión de semáforos
convencionales en semáforos para no
videntes**

Autor:

Ing. Sebastián Alejandro Suárez

Director:

Esp. Ing. Sergio R. De Jesus Melean

Jurados:

Esp. Ing. Franco Bucafusco (pertenencia)

Esp. Ing. Diego Fernandez (FIUBA)

Ing. Marcelo Romeo (pertenencia)

*Este trabajo fue realizado en las Ciudad Autónoma de Buenos Aires, entre
octubre 2018 y agosto de 2019.*

Resumen

En la presente memoria se describe la realización de un sistema para la inclusión de personas no videntes o con disminución visual, el cual advierte los cambios de luces a través de una red inalámbrica por medio de las vibraciones de un teléfono inteligente.

Para el desarrollo del proyecto se aplicaron los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera como ser la programación de microcontroladores, utilización de un sistema operativo de tiempo real y protocolos de comunicación.

Este trabajo fue articulado para la empresa Adox la cual está interesada en el desarrollo de este equipo, siendo el código y hardware público a la comunidad.

Agradecimientos

A mi esposa Mary por su compañía, paciencia, consejo y apoyo incondicional a lo largo de toda la especialización.

A mis padres Jose y Graciela que me forjaron como la persona que soy y me alentaron en el estudio.

A mi Director Sergio por su tiempo y sabiduría en todo momento.

A Roberto Zelarayan por prestarme la EduCiaa.

A los profesores de la carrera de Especialización en Sistemas Embebidos que me acompañaron en esta formación profesional.

Índice general

Resumen	III
1. Introducción General	1
1.1. Motivacion	1
1.2. Objetivos	1
1.3. Alcance	2
2. Introducción Específica	3
2.1. Funcionamiento de los semaforos	3
2.2. Esquema general del sistema	3
2.3. Requerimientos	3
2.4. Tecnologías de comunicacion	3
3. Diseño e Implementación	5
3.1. Análisis del software	5
4. Ensayos y Resultados	7
4.1. Pruebas funcionales del hardware	7
5. Conclusiones	9
5.1. Conclusiones generales	9
5.2. Próximos pasos	9

Índice de figuras

Índice de Tablas

Dedicado a... [OPCIONAL]

Capítulo 1

Introducción General

Este capítulo introduce al lector al tema abordado en este trabajo, su propósito y su alcance.

1.1. Motivacion

En Argentina 1 de cada 10 personas poseen algún tipo de discapacidad, siendo la que más prevalece la discapacidad motora, seguida por la visual, la auditiva y la mental.

Uno de los problemas más comunes a los que se enfrentan las personas con discapacidad visual es el cálculo de distancias en un lugar dado, el cual es necesario para evitar accidentes. Es por esta razón que se acude al uso de elementos como el bastón. Entre los principales desafíos que encuentran las personas con discapacidad visual es cruzar la calle. Esto se debe a que en general no tienen ningún tipo de señal que les indique si la calle está libre de autos circulando o si se produjo el cambio de semáforo a verde. Para estas situaciones el bastón no es de utilidad, ya que no brinda ningún tipo de información al respecto para advertir si la persona puede o no cruzar la calle sin ningún peligro. Si bien en algunas oportunidades pueden valerse de la buena intención de algún transeúnte es importante para toda persona poder valerse por sí misma y no depender de un tercero.

1.2. Objetivos

Este proyecto consistió en desarrollar un prototipo abierto, autónomo y económico, que permitirá ser conectado a cualquier semáforo convencional, aprendiendo el comportamiento de este, tomando como entradas la secuencia de luces del semáforo y como salida pretende advertir a la persona con discapacidad visual cuando puede o no cruzar la calle sin peligro. Esta advertencia se va a realizar por medio de un pitido generado por un buzzer y/o de su teléfono inteligente.

Dicho prototipo fue realizado de manera abierta, es decir, que su código y hardware están disponibles para todas las personas que lo deseen y que tengan la libertad de modificarlo.

1.3. Alcance

El desarrollo del presente proyecto incluyó:

- Desarrollo de un prototipo funcional.
- Desarrollo de una aplicación en android.
- Desarrollo de un protocolo para lograr la escalabilidad en las formas de comunicación con dispositivos de advertencia.
- Ajuste de nivel de sonido automáticamente según ruido ambiente.
- Posibilidad de activar el sistema por medio de un comando a distancia.

El presente proyecto no incluyó:

- Compatibilidad con otro sistema operativos distintos de android.

Capítulo 2

Introducción Específica

Este capítulo provee una introducción más detallada de todo el trabajo realizado. Se presenta al lector una explicación del funcionamiento de los semáforos vehiculares, una vista general del sistema, requerimientos y una explicación de las tecnologías involucradas en el desarrollo.

2.1. Funcionamiento de los semáforos

2.2. Esquema general del sistema

2.3. Requerimientos

2.4. Tecnologías de comunicación

Capítulo 3

Diseño e Implementación

3.1. Análisis del software

La idea de esta sección es resaltar los problemas encontrados, los criterios utilizados y la justificación de las decisiones que se hayan tomado.

Se puede agregar código o pseudocódigo dentro de un entorno `lstlisting` con el siguiente código:

```
\begin{lstlisting}[caption= "un epígrafe descriptivo"]
```

las líneas de código irían aquí...

```
\end{lstlisting}
```

A modo de ejemplo:

```
1 #define MAX_SENSOR_NUMBER 3
2 #define MAX_ALARM_NUMBER 6
3 #define MAX_ACTUATOR_NUMBER 6
4
5 uint32_t sensorValue[MAX_SENSOR_NUMBER];
6 FunctionalState alarmControl[MAX_ALARM_NUMBER]; //ENABLE or DISABLE
7 state_t alarmState[MAX_ALARM_NUMBER]; //ON or OFF
8 state_t actuatorState[MAX_ACTUATOR_NUMBER]; //ON or OFF
9
10 void vControl() {
11
12     initGlobalVariables();
13
14     period = 500 ms;
15
16     while(1) {
17
18         ticks = xTaskGetTickCount();
19
20         updateSensors();
21
22         updateAlarms();
23
24         controlActuators();
25
26         vTaskDelayUntil(&ticks, period);
27     }
28 }
```

ALGORITMO 3.1: Pseudocódigo del lazo principal de control.

Capítulo 4

Ensayos y Resultados

4.1. Pruebas funcionales del hardware

La idea de esta sección es explicar cómo se hicieron los ensayos, qué resultados se obtuvieron y analizarlos.

Capítulo 5

Conclusiones

5.1. Conclusiones generales

La idea de esta sección es resaltar cuáles son los principales aportes del trabajo realizado y cómo se podría continuar. Debe ser especialmente breve y concisa. Es buena idea usar un listado para enumerar los logros obtenidos.

5.2. Próximos pasos

Acá se indica cómo se podría continuar el trabajo más adelante.