



CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN INTERNET DE LAS COSAS

MEMORIA DEL TRABAJO FINAL

Sistema de monitoreo y control de ambientes a distancia

Autor:

César Javier Fanelli

Director:

Ing. Fernando Lichtschein (FIUBA)

Jurados:

Nombre del jurado 1 (pertenencia)

Nombre del jurado 2 (pertenencia)

Nombre del jurado 3 (pertenencia)

*Este trabajo fue realizado en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires,
entre febrero de 2023 y diciembre de 2023.*

Resumen

En la presente memoria se describe el diseño de un prototipo de sistema integral de domótica de índole académica. El trabajo realizado abarca el diseño de una página web, el código de un servidor, código y hardware de los nodos, que permite controlar la intensidad de iluminación y la temperatura de la calefacción de las habitaciones de una casa. El servidor se encuentra instalado de forma local y conectado a la red, montado sobre una Raspberry Pi, el cual aloja el frontend de la página web desde donde se pueden visualizar y cambiar los parámetros, el backend que recibe la información del frontend y la base de datos donde se alojan las mediciones, dispositivos y usuarios para iniciar sesión en el sistema. El otro componente del sistema es un nodo que recibe los parámetros enviados desde el servidor y cambia el estado de las salidas, y envía los parámetros sensados a la base de datos. En este caso se implementa un solo nodo, pero la idea es que sea escalable y se implementen los que sean necesarios. El nodo tiene también un selector de estado para cambiar las salidas y un display donde mostrará los parámetros sensados y seteados. Esto es para que funcione en modo independiente sin necesidad de comunicarse con el servidor o en caso de ser necesario cambiar los estados desde la habitación.

Agradecimientos

Agradezco a docentes, alumnos y no docentes que conforman el posgrado y a los directores que me acompañaron en el desarrollo de este trabajo. En especial agradezco a mi esposa e hija, quienes fueron mi apoyo en todo momento y sin quienes no habría podido lograr la hazaña de emprender este viaje arduo y satisfactorio.

Índice general

Resumen	I
1. Introducción general	1
1.1. Introducción a la domótica	1
1.1.1. Aplicaciones	1
Una subsubsección	2
1.1.2. Guía matemática rápida para \LaTeX	2
1.2. Utilizando esta plantilla	2
1.3. Qué incluye esta plantilla	2
1.3.1. Carpetas	2
1.3.2. Archivos	3
1.4. Entorno de trabajo	4
1.4.1. Paquetes adicionales	5
1.4.2. Configurando TexMaker	5
1.5. Personalizando la plantilla, el archivo memoria.tex	6
1.6. El código del archivo memoria.tex explicado	6
1.7. Bibliografía	7
2. Introducción específica	11
2.1. Estilo y convenciones	11
2.1.1. Uso de mayúscula inicial para los título de secciones	11
2.1.2. Este es el título de una subsección	11
2.1.3. Figuras	12
2.1.4. Tablas	13
2.1.5. Ecuaciones	14
3. Diseño e implementación	17
3.1. Análisis del software	17
4. Ensayos y resultados	19
4.1. Pruebas funcionales del hardware	19
5. Conclusiones	21
5.1. Conclusiones generales	21
5.2. Próximos pasos	21
Bibliografía	23

Índice de figuras

1.1. Entorno de trabajo de texMaker.	5
1.2. Definir memoria.tex como documento maestro.	6
2.1. Ilustración del cuadrado azul que se eligió para el diseño del logo.	12
2.2. Imagen tomada de la página oficial del procesador ¹	13
2.3. ¿Por qué de pronto aparece esta figura?	13
2.4. Tres gráficos simples	13

Índice de tablas

2.1. caption corto	14
------------------------------	----

Dedicado a mi mamá.

Capítulo 1

Introducción general

1.1. Introducción a la domótica

La domótica es la aplicación de la tecnología a la automatización del hogar y de edificios que utiliza para controlar y gestionar diferentes sistemas y dispositivos en el hogar o edificio de forma automatizada, con el fin de aportar seguridad, bienestar y confort. Estos sistemas pueden incluir iluminación, calefacción, aire acondicionado, sistemas de seguridad y cámaras de vigilancia, sistemas de entretenimiento y otros dispositivos domésticos. [1]

Este sector como muchos otros que utilizan tecnología ha estado creciendo, al punto que algunas de las viviendas modernas son concebidas como hogares inteligentes desde su edificación, llegando a tener edificios completos con este tipo de soluciones instaladas.

1.1.1. Aplicaciones

Los servicios que ofrece la domótica se pueden agrupar según cinco aspectos o ámbitos principales[2]:

- Programación y ahorro energético. El ahorro energético no es algo tangible, sino legible con un concepto al que se puede llegar de muchas maneras. En muchos casos no es necesario sustituir los aparatos o sistemas del hogar por otros que consuman menos energía sino una gestión eficiente de los mismos.
- Confort. El confort conlleva todas las actuaciones que se puedan llevar a cabo que mejoren la comodidad en una vivienda. Dichas actuaciones pueden ser de carácter tanto pasivo, como activo o mixtas.
- Seguridad. Consiste en una red de seguridad encargada de proteger tanto los bienes patrimoniales, como la seguridad personal y la vida.
- Comunicaciones. Son los sistemas o infraestructuras de comunicaciones que posee el hogar.
- Accesibilidad. Bajo este mecanismo se incluyen las aplicaciones o instalaciones de control remoto del entorno que favorecen la autonomía personal de personas con limitaciones funcionales, o discapacidad.

Capítulo 2

Introducción específica

Todos los capítulos deben comenzar con un breve párrafo introductorio que indique cuál es el contenido que se encontrará al leerlo. La redacción sobre el contenido de la memoria debe hacerse en presente y todo lo referido al proyecto en pasado, siempre de modo impersonal.

2.1. Estilo y convenciones

2.1.1. Uso de mayúscula inicial para los título de secciones

Si en el texto se hace alusión a diferentes partes del trabajo referirse a ellas como capítulo, sección o subsección según corresponda. Por ejemplo: “En el capítulo 1 se explica tal cosa”, o “En la sección 2.1 se presenta lo que sea”, o “En la subsección 2.1.2 se discute otra cosa”.

Cuando se quiere poner una lista tabulada, se hace así:

- Este es el primer elemento de la lista.
- Este es el segundo elemento de la lista.

Notar el uso de las mayúsculas y el punto al final de cada elemento.

Si se desea poner una lista numerada el formato es este:

1. Este es el primer elemento de la lista.
2. Este es el segundo elemento de la lista.

Notar el uso de las mayúsculas y el punto al final de cada elemento.

2.1.2. Este es el título de una subsección

Se recomienda no utilizar **texto en negritas** en ningún párrafo, ni tampoco texto subrayado. En cambio sí se debe utilizar *texto en itálicas* para palabras en un idioma extranjero, al menos la primera vez que aparecen en el texto. En el caso de palabras que estamos inventando se deben utilizar “comillas”, así como también para citas textuales. Por ejemplo, un *digital filter* es una especie de “selector” que permite separar ciertos componentes armónicos en particular.

La escritura debe ser impersonal. Por ejemplo, no utilizar “el diseño del firmware lo hice de acuerdo con tal principio”, sino “el firmware fue diseñado utilizando tal principio”.

El trabajo es algo que al momento de escribir la memoria se supone que ya está concluido, entonces todo lo que se refiera a hacer el trabajo se narra en tiempo pasado, porque es algo que ya ocurrió. Por ejemplo, "se diseñó el firmware empleando la técnica de test driven development".

En cambio, la memoria es algo que está vivo cada vez que el lector la lee. Por eso transcurre siempre en tiempo presente, como por ejemplo:

"En el presente capítulo se da una visión global sobre las distintas pruebas realizadas y los resultados obtenidos. Se explica el modo en que fueron llevados a cabo los test unitarios y las pruebas del sistema".

Se recomienda no utilizar una sección de glosario sino colocar la descripción de las abreviaturas como parte del mismo cuerpo del texto. Por ejemplo, RTOS (*Real Time Operating System*, Sistema Operativo de Tiempo Real) o en caso de considerarlo apropiado mediante notas a pie de página.

Si se desea indicar alguna página web utilizar el siguiente formato de referencias bibliográficas, dónde las referencias se detallan en la sección de bibliografía de la memoria, utilizando el formato establecido por IEEE en [IEEE:citation]. Por ejemplo, "el presente trabajo se basa en la plataforma EDU-CIAA-NXP [CIAA], la cual...".

2.1.3. Figuras

Al insertar figuras en la memoria se deben considerar determinadas pautas. Para empezar, usar siempre tipografía claramente legible. Luego, tener claro que **es incorrecto** escribir por ejemplo esto: "El diseño elegido es un cuadrado, como se ve en la siguiente figura:"



La forma correcta de utilizar una figura es con referencias cruzadas, por ejemplo: "Se eligió utilizar un cuadrado azul para el logo, como puede observarse en la figura 2.1".



FIGURA 2.1. Ilustración del cuadrado azul que se eligió para el diseño del logo.

El texto de las figuras debe estar siempre en español, excepto que se decida reproducir una figura original tomada de alguna referencia. En ese caso la referencia

FIGURA 2.2. Imagen tomada de la página oficial del procesador¹.

de la cual se tomó la figura debe ser indicada en el epígrafe de la figura e incluida como una nota al pie, como se ilustra en la figura 2.2.

La figura y el epígrafe deben conformar una unidad cuyo significado principal pueda ser comprendido por el lector sin necesidad de leer el cuerpo central de la memoria. Para eso es necesario que el epígrafe sea todo lo detallado que corresponda y si en la figura se utilizan abreviaturas entonces aclarar su significado en el epígrafe o en la misma figura.



FIGURA 2.3. ¿Por qué de pronto aparece esta figura?

Nunca colocar una figura en el documento antes de hacer la primera referencia a ella, como se ilustra con la figura 2.3, porque sino el lector no comprenderá por qué de pronto aparece la figura en el documento, lo que distraerá su atención.

Otra posibilidad es utilizar el entorno *subfigure* para incluir más de una figura, como se puede ver en la figura 2.4. Notar que se pueden referenciar también las figuras internas individualmente de esta manera: 2.4a, 2.4b y 2.4c.



(A) Un caption.



(B) Otro.



(C) Y otro más.

FIGURA 2.4. Tres gráficos simples

El código para generar las imágenes se encuentra disponible para su reutilización en el archivo **Chapter2.tex**.

2.1.4. Tablas

Para las tablas utilizar el mismo formato que para las figuras, sólo que el epígrafe se debe colocar arriba de la tabla, como se ilustra en la tabla 2.1. Observar que

¹Imagen tomada de <https://goo.gl/images/i7C70w>

sólo algunas filas van con líneas visibles y notar el uso de las negritas para los encabezados. La referencia se logra utilizando el comando `\ref{<label>}` donde label debe estar definida dentro del entorno de la tabla.

```
\begin{table}[h]
\centering
\caption[caption corto]{caption largo más descriptivo}
\begin{tabular}{l c c}
\toprule
\textbf{Especie} & \textbf{Tamaño} & \textbf{Valor}\\
\midrule
Amphiprion Ocellaris & 10 cm & \$ 6.000 \\
Hepatus Blue Tang & 15 cm & \$ 7.000 \\
Zebrasoma Xanthurus & 12 cm & \$ 6.800 \\
\bottomrule
\hline
\end{tabular}
\label{tab:peces}
\end{table}
```

TABLA 2.1. caption largo más descriptivo

Especie	Tamaño	Valor
Amphiprion Ocellaris	10 cm	\$ 6.000
Hepatus Blue Tang	15 cm	\$ 7.000
Zebrasoma Xanthurus	12 cm	\$ 6.800

En cada capítulo se debe reiniciar el número de conteo de las figuras y las tablas, por ejemplo, figura 2.1 o tabla 2.1, pero no se debe reiniciar el conteo en cada sección. Por suerte la plantilla se encarga de esto por nosotros.

2.1.5. Ecuaciones

Al insertar ecuaciones en la memoria dentro de un entorno *equation*, éstas se numeran en forma automática y se pueden referir al igual que como se hace con las figuras y tablas, por ejemplo ver la ecuación 2.1.

$$ds^2 = c^2 dt^2 \left(\frac{d\sigma^2}{1 - k\sigma^2} + \sigma^2 \left[d\theta^2 + \sin^2 \theta d\phi^2 \right] \right) \quad (2.1)$$

Es importante tener presente que si bien las ecuaciones pueden ser referidas por su número, también es correcto utilizar los dos puntos, como por ejemplo “la expresión matemática que describe este comportamiento es la siguiente:”

$$\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \Psi + V(\mathbf{r}) \Psi = -i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} \quad (2.2)$$

Para generar la ecuación 2.1 se utilizó el siguiente código:

```
\begin{equation}
\label{eq:metric}
```

```
ds^2 = c^2 dt^2 \left( \frac{d\sigma^2}{1-k\sigma^2} +
\sigma^2\left[ d\theta^2 +
\sin^2\theta d\phi^2 \right] \right)
\end{equation}
```

Y para la ecuación 2.2:

```
\begin{equation}
\label{eq:schrodinger}
\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2\Psi + V(\mathbf{r})\Psi =
-i\hbar \frac{\partial\Psi}{\partial t}
\end{equation}
```


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 }
```

CÓDIGO 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.

Algunas preguntas que pueden servir para completar este capítulo:

- ¿Cuál es el grado de cumplimiento de los requerimientos?
- ¿Cuán fielmente se pudo seguir la planificación original (cronograma incluido)?
- ¿Se manifestó algunos de los riesgos identificados en la planificación? ¿Fue efectivo el plan de mitigación? ¿Se debió aplicar alguna otra acción no contemplada previamente?
- Si se debieron hacer modificaciones a lo planificado ¿Cuáles fueron las causas y los efectos?
- ¿Qué técnicas resultaron útiles para el desarrollo del proyecto y cuáles no tanto?

5.2. Próximos pasos

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

Bibliografía

- [1] *Domótica ¿Qué es la domótica? ¿Cómo funciona?* 2023. URL: <https://e-ficiencia.com/domotica-que-es-y-como-funciona/>.
- [2] *Domótica - Wikipedia*. 2023. URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/Domotica>.