

ESPECIFICACIÓN COMPLETA DEL PROYECTO

ALFOMBRA DE BAILE INTERACTIVA

AUTORES: FABRICIO CORREA, RICARDO LLORENTE, GENNARO MONETTI

Emails: fabricio.correa@fing.edu.uy,ricardo.llorente@fing.edu.uy,
gennaro.monetti@fing.edu.uy

Tutores: Josefina Lema

Emails: jlema@fing.edu.uy

Instituto de Ingeniería Eléctrica - Facultad de Ingeniería - UDELAR

RESUMEN

Resumir el proyecto en no mas de 200 palabras. Recordar que la documentación no debe superar las 25 carillas, sin incluir esta carátula ni la tabla de contenidos o anexos. Recuerde que el resumen es una descripción corta, concreta y clara de los temas desarrollados, así como también de los métodos y herramientas utilizados y de los resultados obtenidos. Agregar una muy breve descripción de las conclusiones a las que se ha llegado.

4	Índice	
5	1. Secciones a desarrollar	2
6	2. Descripción del problema	3
7	3. Antecedentes	3
8	4. Objetivos	3
9	4.1. Objetivo general	3
10	4.2. Objetivos específicos	4
11	5. Alcance	4
12	6. Descripción del sistema	4
13	6.1. Descripción funcional	4
14	6.2. Diagrama de bloques	5
15	7. Requerimientos y restricciones del sistema	5
16	7.1. Procesamiento y memoria	5
17	7.2. Tiempos de respuesta	5
18	8. Diseño preliminar	5
19	8.1. Plataforma de hardware	5
20	8.2. Arquitectura de software	6
21	9. Planificación	6
22	9.1. Actividades/tareas	6
23	9.2. Descripción de las pruebas a realizar	6
24	9.3. Hito intermedio	6
25	9.4. Cronograma	6
26	Bibliografía	7

1. Secciones a desarrollar

- Nombre del proyecto: corto y descriptivo
- Nombre de los integrantes y tutor
- Descripción del problema a ser resuelto: qué problema se va a abordar.
- Antecedentes: proyectos anteriores, artículos, libros, soluciones disponibles, etc.
- Objetivos del proyecto: qué se va a lograr, qué se va a entregar.
- Alcance del proyecto: definir claramente qué incluye y qué no.
- Descripción del sistema:
 - Descripción funcional (lo que debe hacer)
 - Diagrama de bloques (conceptual): división jerárquica/bloques constitutivos.
- Requerimientos y restricciones del sistema:
 - Procesamiento y memoria: estimación preliminar.
 - Tiempos de respuesta: estimación de los tiempos de respuesta máximos requeridos.
- Diseño preliminar:
 - Plataforma de hardware: descripción de las partes, especificar si se necesita diseñar/construir hardware adicional y detallar qué.
 - Arquitectura de software: describir la arquitectura justificando su selección.
- Planificación:
 - Actividades/tareas (nombre, descripción, duración)
 - Describir las pruebas a realizar.
 - Hito intermedio: describir entregables (buscar que coincidan con la fecha de la presentación)
 - Cronograma.

50 2. Descripción del problema

51 La industria de los videojuegos y los sistemas interactivos han tenido un crecimiento explosivo
52 en las últimas décadas, abarcando no sólo consolas tradicionales, sino también dispositivos
53 móviles, sistemas de realidad aumentada y plataformas físicas interactivas. Dentro de esta
54 última categoría, destacan los juegos que combinan ejercicio físico y respuesta motora rápida,
55 como las alfombras de baile interactivas. Uno de los casos más emblemáticos es el juego Dance
56 Dance Revolution, lanzado en 1998 por Konami, que popularizó el uso de plataformas sensibles
57 a la presión para seguir secuencias musicales en tiempo real.

58 Estos sistemas, además de brindar entretenimiento, fomentan la actividad física y la coordinación
59 motora, lo que los hace atractivos para públicos de todas las edades. A su vez, presentan desafíos
60 interesantes desde el punto de vista de los sistemas embebidos: detección de eventos en tiempo
61 real, evaluación de precisión temporal, control de interfaz gráfica, entre otros.

62 Desde el punto de vista de esta propuesta, el problema a abordar consiste en diseñar un
63 sistema embebido de bajo consumo que permita emular una alfombra de baile interactiva. El
64 sistema deberá desplegar secuencias de flechas en una pantalla OLED y registrar las pulsaciones
65 realizadas por el usuario en un teclado matricial. La evaluación del desempeño se realizará en
66 base a la correspondencia y precisión temporal entre las pulsaciones y las flechas indicadas,
67 otorgando puntajes y detectando condiciones de victoria o derrota.

68 3. Antecedentes

69 Desde fines de los años 90, los videojuegos que combinan movimiento físico e interacción
70 se volvieron muy populares. Entre ellos, el más representativo es Dance Dance Revolution
71 (Konami, 1998) [1], que introdujo el concepto de alfombra sensible a la presión, donde el jugador
72 debe seguir secuencias de flechas sincronizadas con música. Este tipo de juegos no solo son una
73 forma de entretenimiento, sino que también fomentan la actividad física y la coordinación
74 motriz.

75 En el marco de la materia Sistemas Embebidos de Tiempo Real, se han desarrollado
76 proyectos que sirven como referencia técnica para este trabajo. Entre ellos, el UARTetris
77 [1], que implementó el juego de Tetris utilizando comunicación UART y un display OLED
78 controlado por un microcontrolador MSP430, y el proyecto Viborita [2], donde se programó el
79 clásico juego de la serpiente usando periféricos similares. Además, el proyecto Heart Rate and
80 Oxygen Saturation Meter [3] utilizó pantallas OLED mediante comunicación I2C, incorporando
81 la lectura y procesamiento de eventos en tiempo real.

82 Estos antecedentes muestran que es posible, con los recursos disponibles (MSP430, pantalla
83 OLED, teclado matricial), implementar un sistema embebido que maneje entradas de usuario
84 en tiempo real, controle una interfaz gráfica y gestione puntajes o estados de juego.

85 4. Objetivos

86 4.1. Objetivo general

87 Desarrollar un sistema embebido basado en el MSP430 que emule una alfombra de baile
88 interactiva, capaz de detectar interacciones del usuario y compararlas con secuencias visuales
89 en una pantalla OLED.

90 4.2. Objetivos específicos

- 91 ■ Programar toda la parte de código que gestione la entrada del usuario y la salida visual.
- 92 ■ Desarrollar una interfaz gráfica en una pantalla OLED que muestre secuencias de flechas
93 y mensajes de estado.
- 94 ■ Implementar un teclado matricial como interfaz de entrada para el usuario, permitiendo
95 registrar las pulsaciones.
- 96 ■ Evaluar el desempeño del usuario en función de la precisión temporal y la correspondencia
97 con las secuencias mostradas.
- 98 ■ Definir condiciones de victoria y derrota, así como un sistema de puntajes basado en la
99 precisión de las pulsaciones.

100 5. Alcance

101 El alcance del proyecto incluye el desarrollo de un sistema embebido que emule una alfombra
102 de baile interactiva, utilizando un microcontrolador MSP430, una pantalla OLED y un teclado
103 matricial. Se implementará la lógica del juego, la interfaz gráfica y la evaluación del desempeño
104 del usuario.

105 El proyecto no incluirá el diseño o fabricación de hardware adicional, ni la integración con
106 plataformas externas (alfombra física). Tampoco se abordarán aspectos relacionados con la
107 conectividad inalámbrica o la compatibilidad con dispositivos distintos a los especificados.

108 6. Descripción del sistema

109 6.1. Descripción funcional

110 El sistema debe ser capaz de realizar las siguientes funciones principales:

- 111 ■ Mostrar una secuencia de flechas en la pantalla OLED, indicando los pasos que el usuario
112 debe seguir.
- 113 ■ Detectar las pulsaciones realizadas por el usuario en el teclado matricial.
- 114 ■ Evaluar si las pulsaciones coinciden con las flechas mostradas en pantalla y si se realizan
115 dentro de un margen de tiempo permitido.
- 116 ■ Calcular y actualizar el puntaje del usuario en función de la precisión de las pulsaciones.
- 117 ■ Mostrar el puntaje actualizado en la pantalla OLED.
- 118 ■ Detectar condiciones de victoria (completar la secuencia correctamente) o derrota (cometer
119 errores o exceder el tiempo permitido). opcionales
- 120 ■ Finalizar la partida al completar la secuencia o al cometer errores.

6.2. Diagrama de bloques

El diagrama de bloques muestra la arquitectura general del sistema. El microcontrolador MSP430 se encarga de gestionar la entrada del usuario a través del teclado matricial y de controlar la salida visual en la pantalla OLED. La lógica del juego, incluyendo la evaluación de las pulsaciones y el cálculo del puntaje, se implementa en el software que corre en el microcontrolador. La comunicación entre los diferentes componentes se realiza mediante protocolos estándar (I2C para la pantalla OLED y GPIO para el teclado matricial).

7. Requerimientos y restricciones del sistema

7.1. Procesamiento y memoria

- MSP430 tiene recursos limitados: se requiere gestión eficiente de memoria RAM y FLASH.
- Almacenamiento básico: secuencia actual, entrada del usuario, puntaje.

7.2. Tiempos de respuesta

- Mostrar la siguiente flecha dentro de 100 ms después de una entrada correcta.
- Evaluar pulsaciones dentro de una ventana de 500 ms para considerar precisión "perfecta", más amplio para "aceptable".
- Mostrar el puntaje actualizado en la pantalla OLED en menos de 200 ms después de cada entrada.
- Cambiar la secuencia de flechas en menos de 200 ms después de completar una secuencia.
- Detectar condiciones de victoria o derrota en menos de 500 ms después de la última entrada del usuario.
- Responder a la entrada del usuario en menos de 100 ms después de una pulsación.
- Almacenamiento básico: secuencia actual, entrada del usuario, puntaje.

8. Diseño preliminar

8.1. Plataforma de hardware

- Microcontrolador: MSP430G2ET, con recursos limitados (memoria y procesamiento).
- Pantalla OLED SSD1306: comunicación I2C, para mostrar flechas e información.
- Teclado matricial: interfaz de entrada para el usuario.

148 **8.2. Arquitectura de software**

149 **9. Planificación**

150 **9.1. Actividades/tareas**

151 **9.2. Descripción de las pruebas a realizar**

152 **9.3. Hito intermedio**

153 **9.4. Cronograma**

Bibliografía

- [1] J. Berniz and J. Pérez, “UARTetris: Tetris controlado por UART,” Proyecto de fin de Curso SiSem, Universidad de la República (Uruguay). Facultad de Ingeniería., 2021. [Online]. Available: <https://iie.fing.edu.uy/ense/asign/sisem/proy/2021/Grupo%201/Documentacion.pdf>
- [2] A. Bellati, N. Pérez, and B. Galli, “CCuP: Creación de Contenido para Micro-Pantallas,” Proyecto de fin de Curso SiSem, Universidad de la República (Uruguay). Facultad de Ingeniería., 2019. [Online]. Available: <https://iie.fing.edu.uy/ense/asign/sisem/proy/2019/Grupo%209/Documentacion.pdf>
- [3] R. D’Eboli, R. García, and J. Schmitd, “HerroxS: Heart Rate and Oxigxygen,” Proyecto de fin de Curso SiSem, Universidad de la República (Uruguay). Facultad de Ingeniería., 2022. [Online]. Available: <https://iie.fing.edu.uy/ense/asign/sisem/proy/2022/Grupo%206/Documentacion.pdf>