

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. previa	1
6	1.1. secciones a desarrollar	2
7	2. Descripción del problema	4
8	3. Antecedentes	4
9	4. Objetivos	4
10	4.1. Objetivo general	4
11	4.2. Objetivos específicos	5
12	5. Alcance	5
13	6. Descripción del sistema	5
14	6.1. Descripción funcional	5
15	6.2. Diagrama de bloques	6
16	7. Requerimientos y restricciones del sistema	6
17	7.1. Procesamiento y memoria	6
18	7.2. Tiempos de respuesta	6
19	8. Diseño preliminar	6
20	8.1. Plataforma de hardware	6
21	8.2. Arquitectura de software	7
22	9. Planificación	7
23	9.1. Actividades/tareas	7
24	9.2. Descripción de las pruebas a realizar	7
25	9.3. Hito intermedio	7
26	9.4. Cronograma	7
27	Bibliografía	8

1. previa

Categoría 3: Alfombra de baile interactiva Tutor: Josefina Lema Cantidad de proyectos: hasta 3 Descripción El objetivo de esta categoría de proyectos es diseñar un sistema que emule una alfombra de baile interactiva, como la que se ve en la figura. Se deberá programar un sistema embebido capaz de detectar las interacciones del usuario y compararlos con una secuencia desplegada en una pantalla. En un primer lugar, se desarrollará una aplicación sencilla que muestre una secuencia de flechas en una pantalla OLED, indicando los pasos que el usuario debe seguir. La detección de los pasos se realizará mediante un teclado estándar matricial, registrando cuándo y que tecla fue seleccionada. Se debe llevar la cuenta del puntaje obtenido dependiendo de si el usuario presiona la tecla correcta en un rango de tiempo aceptable.

El juego finaliza cuando se completa una secuencia de longitud fija o se pierde si el usuario se equivoca una determinada cantidad de veces.

A este sistema se le pueden agregar diferentes variantes:

- Variar el puntaje dependiendo de la precisión con la que se presiona: si el usuario presiona el botón correcto en el momento exacto se le asigna la mayor cantidad de puntos. Cuanto mayor sea el desfasaje de tiempo menor es la cantidad de puntos.
- Desarrollar distintas dificultades entre las cuales el usuario elige al iniciar el juego.
- Aumentar la dificultad durante una partida ya sea aumentando la velocidad o haciendo que la secuencia tenga más de una flecha a la vez.

El sistema consiste en:

- Launchpad MSP-EXP430G2ET
- Display OLED SSD1306: se comunica con el microcontrolador utilizando comunicación I2C [1]. Se utilizará para desplegar las flechas de direcciones, así como las instrucciones de inicio y fin. El Proyecto [2,3] desarrolló un driver para el display OLED y una interfaz gráfica.
- Teclado matricial: se utiliza como interfaz de entrada para el usuario. Como alternativa se podrá utilizar el teclado de una PC mediante comunicación UART.

En años anteriores en el curso se implementaron otros juegos, ver por ejemplo Tetris controlado por UART [4,5] y Viborita [6].

Referencias

- [1] <https://www.robotec.com.uy/productos/TX399>
- [2] Heart Rate and Oxygen Saturation meter (HeroxS). Proyecto con manejo de display OLED. Proyecto de Sisem, 2022.
- [3] R D'eboli, J Schmitd, R Garcia Ordeig, J Oreggioni, HEROXs: Heart Rate and Oxygen Saturation Meter, Congreso Argentino de Sistemas Embebidos (CASE2023), Argentina, 10-11 ago, 2023
- [4] UARTetris: Tetris controlado por UART, Proyecto Sisem 2021
- [5] J. Pérez Mauri, J. Berniz, F. Morán, J. Oreggioni. U-Tetris: Tetris controlado por UART, Congreso Argentino de Sistemas Embebidos, CASE2021, Evento virtual, Argentina, 1-2 nov, 2021
- [6] Proyecto Sisem 2010 "Viborita" (CCuP)

1.1. 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.

92 2. Descripción del problema

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

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

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

110 3. Antecedentes

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

117 En el marco de la materia Sistemas Embebidos de Tiempo Real, se han desarrollado
118 proyectos que sirven como referencia técnica para este trabajo. Entre ellos, el UARTetris
119 [1], que implementó el juego de Tetris utilizando comunicación UART y un display OLED
120 controlado por un microcontrolador MSP430, y el proyecto Viborita [2], donde se programó el
121 clásico juego de la serpiente usando periféricos similares. Además, el proyecto Heart Rate and
122 Oxygen Saturation Meter [3] utilizó pantallas OLED mediante comunicación I2C, incorporando
123 la lectura y procesamiento de eventos en tiempo real.

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

127 4. Objetivos

128 4.1. Objetivo general

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

4.2. Objetivos específicos

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

5. Alcance

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

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

6. Descripción del sistema

6.1. Descripción funcional

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

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

190 **8.2. Arquitectura de software**

191 **9. Planificación**

192 **9.1. Actividades/tareas**

193 **9.2. Descripción de las pruebas a realizar**

194 **9.3. Hito intermedio**

195 **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>