

Proyecto ColorMix - Entrega Final

María Alejandra Arias Frontanilla – Harold Exinover Lozano Arias

{maaariasfr, helozanoa}@unal.edu.co

Abstract—En el presente informe se da cuenta de los resultados finales del desarrollo de proyecto ColorMix. A su vez, se da una explicación del funcionamiento general, la motivación y justificación para su realización, los diferentes contratiempos que se presentaron y las soluciones que se plantearon para lograr la culminación del proyecto. Se adjuntan diagramas de bloques y simulaciones de algunos periféricos empleados.

I. OBJETIVOS DEL PROYECTO

- Aplicar los conocimientos adquiridos en las prácticas de laboratorio en la creación de un proyecto que pueda ser escalable y permita su implementación para diversos fines.
- Diseñar e implementar un sistema de selección y mezcla de colores capaz de generar distintos tonos a elección del usuario variando la concentración de los colores base.
- Automatizar proceso de preparación de pinturas para permitirle al usuario obtener siempre el color que desea sin desperdiciar material.

II. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Los procesos que se llevan a cabo para la preparación de sustancias que requieran de la participación de diferentes actores (sustancias base) en la mezcla, tienden a ser tediosos en el sentido que entre mayor sea la precisión requerida en la preparación, mayor será el tiempo que tomará realizar las mediciones previas respectivas para poder iniciar el proceso.

Debido a esto, la automatización de dichos procesos cobra especial relevancia, dado los beneficios que conlleva y esto sumado a la posibilidad de utilizar control digital para vigilar las distintas variables que intervienen aporta un importante valor agregado al desarrollo ya que amplía el abanico de posibilidades al mismo.

III. . MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La creación, diseño e implementación de un sistema que pueda ser escalable a distintos niveles, mediante su utilización en campos de aplicación que requieran ser automatizados, fue la principal motivación para elegir el proyecto ColorMix.

La ejecución de procesos repetitivos pertenecientes a una cadena de producción requieren, en la mayoría de los casos, de su automatización con el fin de facilitar su realización y disminuir los errores causados por los operarios. Tal es el caso de la mezcla de reactivos que se realiza como parte del proceso de adaptación de algunos tipos de fibras para la fabricación de filtros para tratamiento de aguas hospitalarias en la realización de una tesis doctoral en el departamento de ingeniería química y ambiental.

El procedimiento realizado en el laboratorio consiste en la selección de determinados volúmenes de reactivos que se mezclan para su posterior uso. Todo esto realizado manualmente. Con la creación del proyecto ColorMix, el cual en su primera versión usará pinturas en lugar de reactivos, se busca automatizar este proceso brindando una precisión mayor y disminución de tiempo de ejecución al brindar un sistema programable que realice la mezcla y selección de reactivos automáticamente.

IV. FUNCIONAMIENTO, AVANCES Y CAMBIOS EN EL PROYECTO



Figura 1. Fases del Proyecto ColorMix

A continuación se explican las tres fases principales que componen el proceso para la ejecución de la mezcladora de pinturas ColorMix (Figura 1), los módulos que ya se encuentran completos y los cambios que se hicieron a lo largo del desarrollo del mismo.

i. UI:

Interfaz del usuario implementada a través de una pantalla LCD. En esta se da la bienvenida al usuario y se despliega un menú mostrando las 8 opciones con las que se cuentan, 7 colores y una opción de finalizar. Después de esto se da el tiempo para que el usuario elija la opción que desee y se pasa a la fase de selección. Hasta la fecha la fase de la interfaz está totalmente terminada y funcional.

ii. Selección:

En esta fase el usuario elige el color deseado seleccionando la opción en el teclado matricial. La opción ingresada se emplea en un momento posterior para la activación de los motores en la fase de preparación. Hasta la fecha el teclado matricial funciona como un módulo aparte del sistema en conjunto. Sin embargo, se han presentado inconvenientes al implementarlo junto a la pantalla LCD. Se está trabajando en la evaluación y resolución de las posibles causas del contratiempo.

iii. Preparación:

En la fase final se activan cada uno de los 4 motores para accionar las bombas de agua que contienen los tres colores primarios mediante los cuales se elaboran los demás colores y la paleta mezcladora. Durante el desarrollo del proyecto se decidió usar un buzzer como indicador de sonido para el usuario durante el proceso de la mezcla. Hasta la fecha los motores funcionan como módulos aparte y se están realizando pruebas para implementarlos junto al sistema completo mediante un pwm. La salida de activación del buzzer ya se encuentra incorporada en el sistema en conjunto.

V. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Durante la realización del proyecto ColorMix se presentaron diversos contratiempos los cuales fueron superados a lo largo del desarrollo del mismo, contribuyendo así a un aprendizaje más amplio de la materia.

A continuación se mencionan algunos de estos y las estrategias para su resolución:

- **Sobrecarga de recursos tarjeta Nexys:** Durante la implementación de la UI se desplegaban una gran cantidad de mensajes en la lcd lo cual aparentemente sobrecargaba la memoria de la tarjeta. Este hecho se solucionó mediante una depuración del código, con el fin de quitar todos los elementos que no eran necesarios y

optimizando los que se requerían en los diferentes módulos.

- **Disminución de corriente en motores:** Debido a que se emplean 4 motores para la obtención de los 7 colores, la corriente necesaria era alta al estar estos en paralelo. Esto ocasionó problemas al comienzo debido a que los motores se activaban simultáneamente. El problema fue superado modificando el funcionamiento interno al activar un motor a la vez, para colores secundarios y terciarios, con el fin de obtener la máxima potencia para cada uno de los motores impulsando de manera óptima las bombas de agua.
- **Administración del tiempo:** La culminación exitosa del proyecto requirió de un tiempo adicional al de la clase por lo cual las prácticas libres fueron la solución. Sin embargo, debido a que éstas se habilitaban sólo en la jornada de la tarde se tuvo limitaciones lo cual conllevó a realizar avances del proyecto en horarios de clase diferentes al asignado.
- **Ruido en el teclado:** Al conectar el teclado a la tarjeta se presentaron problemas de ruido que interferían considerablemente con las señales. Se detectó que el ruido provenía de la conexión a tierra del computador, por tal motivo, se evitó tener el computador cargando mientras se implementaba el programa.
- **Inicialización LCD:** En un comienzo el lenguaje utilizado para el módulo LCD fue verilog. No obstante, se presentaron problemas en la inicialización del periférico, por tal motivo se usó VHDL.

VI. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Durante la consecución del proyecto, se fueron realizando, de forma inicial, varias pruebas aisladas de funcionamiento de cada uno de los periféricos presentados en el diagrama para entender de manera correcta su funcionamiento y de esta manera facilitar el acoplamiento entre ellos consecutivamente con la planeación general del desarrollo del proyecto, incluyendo aspectos como los materiales a utilizar y demás relacionados.

Posteriormente se realizaron las modificaciones necesarias al código de cada una de las partes individuales para que estas fueran capaces de intercambiar información.

Debido a que en la etapa de acople se presentaron algunos problemas con las conexiones en el módulo “top”, se optó por dejar que la UI contuviera dentro de sí al control de los motores, para realizar esto lo primero que se hizo fue reescribir al archivo a introducir en el mismo lenguaje que el archivo contenedor, posterior a esto, fusionarlos pero sin establecer relaciones entre ellos, simplemente observando su mutua convivencia, cuando ya estaban funcionando juntos a este punto se estableció el intercambio de datos y se verificaba de nuevo el funcionamiento. Los acoples faltantes no generaron problemas, por lo cual se realizaron de la forma habitual.

Finalmente se hicieron varias pruebas del conjunto para corregir los errores que se produjeron en el acople y se ensambló la estructura de entrega.

VII. DIAGRAMAS DE BLOQUES Y ESTADOS

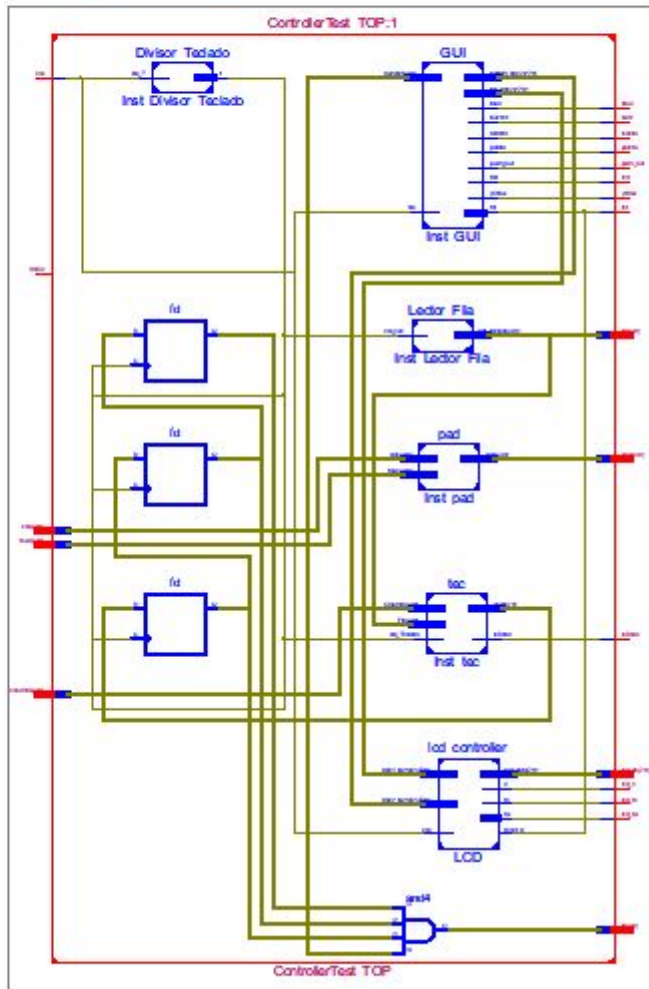


Figura 2. Diagrama de bloques del Proyecto ColorMix

Estado 1	Mensaje de bienvenida
Estado 2	Menú de selección de colores
Estado 3	Confirmación: (#)Sí (*)No
Estado 4	Preparación de la mezcla: (1)Rojo (2)Amarillo (3)Azul (4)Verde (5)Naranja (6)Café (7)Morado
Estado 5	Final (* y 0) Volver a empezar

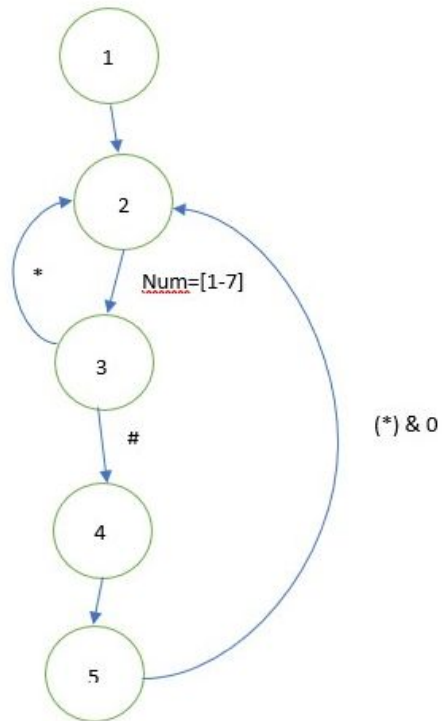


Figura 3. Diagrama de estados de ColorMix

VIII. CRONOGRAMA

A continuación se listan las fechas del desarrollo de cada uno de los avances del proyecto teniendo en cuenta las modificaciones que se tuvo desde la presentación del segundo informe.

Actividad	Fecha
Entrega 2do informe	13 de Febrero
Prueba de pwm (motores)	13 de Febrero
Incorporación de teclado matricial a la fase UI	15 de Febrero
Diseño e impresión 3D de las bombas de agua	16 de Febrero
Pruebas de color para bombas de agua	17 de Febrero
Acople de bombas de agua al sistema	19 de Febrero
Corrección de ruido del teclado	19 de Febrero
Pruebas del sistema en conjunto	19 de Febrero
Entrega Final	20 de Febrero

IX. CONCLUSIONES

- El desarrollo del Proyecto ColorMix es un claro ejemplo de cómo los conocimientos teóricos adquiridos en las prácticas de laboratorio de electrónica digital pueden emplearse para solucionar problemas en diversos ámbitos, desde lo artístico hasta lo médico, convirtiéndose de esta manera en una herramienta muy útil en nuestra carrera ingenieril.
- Los diferentes problemas que se tuvieron que superar a lo largo del desarrollo del proyecto promovieron un aprendizaje autónomo en busca de la resolución y optimización de recursos. Cada contratiempo involucró una búsqueda de soluciones que contribuyó en una mejora considerable para afrontar los problemas futuros.

X. DISCUSIÓN

Durante el desarrollo del proyecto ColorMix se consiguió el funcionamiento correcto de todo el sistema en conjunto. Gracias a la experiencia adquirida se recomienda para futuros proyectos hacer pruebas de los periféricos individualmente y luego incorporarlos paulatinamente al sistema general. Para facilitar lo anterior, el uso de módulos para distribuir los periféricos es una de las mejores alternativas, con el propósito de luego añadirlas a un archivo *top* que controle todo el sistema.

Por otra parte, la construcción de las bombas de agua requirió el uso de motores dc los cuales fueron elegidos en lugar de servomotores por cuestiones de costo. Lo anterior conllevó a la compra de un optoacoplador con el fin de evitar cualquier falla que resultara en un daño en la Nexys. Se recomienda hacer uso de todos los equipos necesarios para garantizar la seguridad tanto de los usuarios como de los elementos en uso.

X. . SIMULACIONES

Motores:



Teclado:

