

SISTEMA DE INFORMACION VISUAL

Soto Almeida Juan
Soto Quito Diego
Vásquez Yépez Fernando

Escuela Politécnica Nacional
Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Resumen

Actualmente el uso de LEDs para formar pancartas electrónicas publicitarias ha ido creciendo, de tal forma que se han ido reemplazando las vallas publicitarias estáticas tradicionales por sendas pantallas animadas con calidad de video. El presente trabajo explica los fundamentos básicos del manejo de matrices de LEDs, mediante el diseño de una aplicación específica de un sistema de información visual para la Facultad de Ingeniería Eléctrica; que utiliza una pantalla matricial de LEDs, para mostrar información inherente a la Facultad. Se basa en microcontroladores AVR ATmega de ATMEL, que procesan la información recopilada por un módulo Web, conectado a la red de la Facultad. El módulo Web contiene una página electrónica específica para este propósito.

Se parte de las premisas de manejo de matrices de LEDs vía multiplexación en el tiempo. Se explica el procesamiento de las tramas Ethernet y su adecuación a tramas de información a ser mostradas en pantalla.

1. Introducción

Las imágenes se pueden representar mediante retículas de celdillas a las que se asignan valores. Este modo de "pintar" es la base de todas las imágenes impresas y de buena parte de las digitales. Las imágenes digitales en dos dimensiones se realizan creando una retícula de cuatro lados, iguales de dos a dos (ancho y alto, siempre en ese orden, por cierto). Todo tipo de representación se la hace de esta manera (las siluetas o formas desiguales son siempre un enmascaramiento de imágenes rectangulares o cuadradas).

Cada una de las celdillas de dicha retícula se llama **píxel**. Un píxel, es un concepto inmaterial

que no tiene una medida concreta. Así, no se puede decir si un píxel mide 1 cm. o 1 km. En principio, es solamente una medida de división en celdillas. De este modo, se puede hablar de una imagen que tenga 200 x 100 píxeles sin saber qué tamaño real y físico tiene. Lo único en que habría certeza es que se la ha dividido en 20.000 celdillas.

Sin embargo, cuando se le asigna una **resolución** a esa imagen, entonces sí se sabrá qué tamaño tiene esa imagen. Por ejemplo, si se menciona que una imagen tiene 100 píxeles por pulgada, esto querrá decir que cada 2,54 cm., habrá 100 celdillas, con lo que cada píxel equivaldrá a 2,54 mm. Si en cambio, se dice que esa imagen tiene una resolución de 1 píxel por pulgada, ahora esa celdilla tomaría el valor de 2,54 cm.

En conclusión, el píxel es sólo una unidad de división sin un tamaño real concreto. Sólo cuando se asigna una resolución a la imagen de la que se habla se le está asignando un tamaño concreto al píxel.

Hay imágenes de mayor resolución e imágenes de más baja resolución. A mayor resolución, mayor nitidez del dibujo y los detalles se reflejan mucho mejor. Para entender de mejor manera esto, refiérase a la Figura 1.

2. Matrices de LEDs

Una matriz de LEDs es un conjunto o arreglo de LEDs dispuestos de tal forma que forman filas y columnas de la unión común de sólo cátodos y/o sólo ánodos. Los LEDs son dispositivos manejados por corriente. Manejar varios LEDs individualmente es relativamente simple. Sin embargo, cuando el número de LEDs incrementa, los recursos que se necesitan para operarlos resultan bastante extensos.

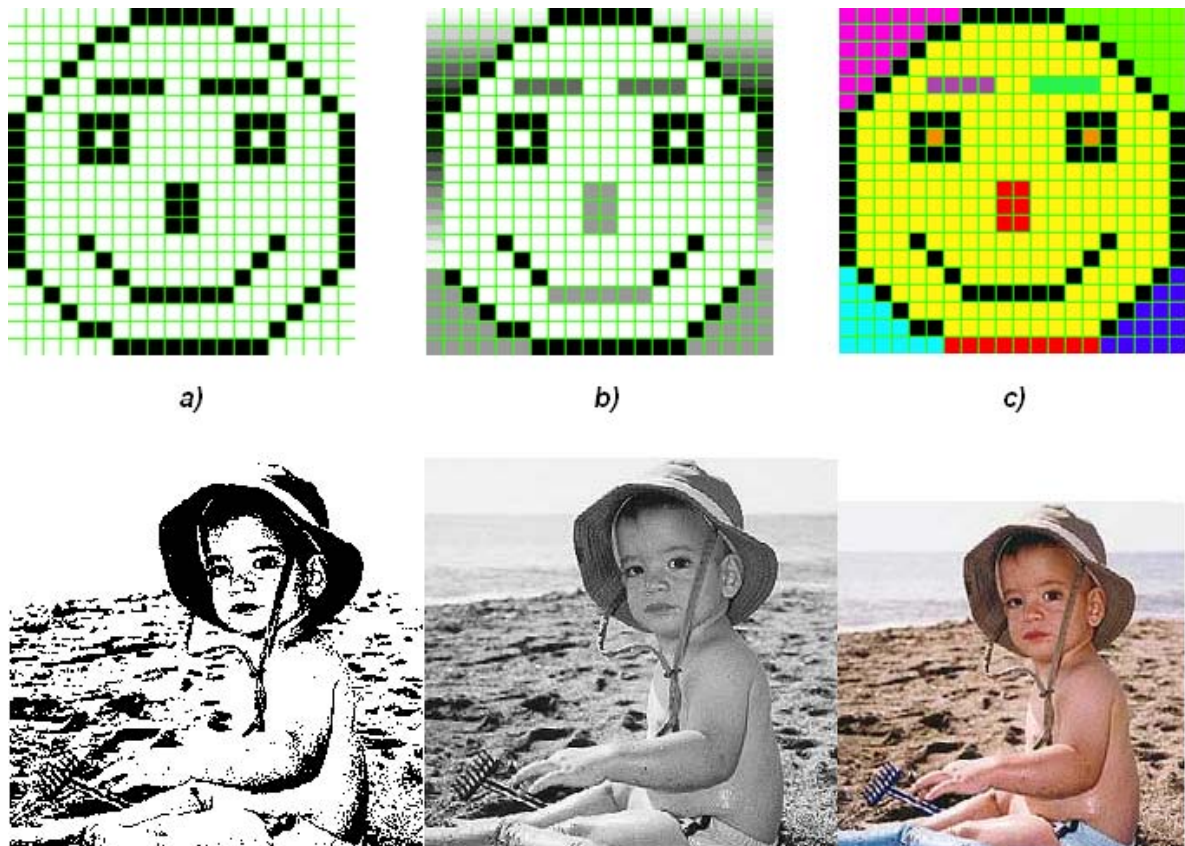


Figura 1. a) Imagen de 200 × 200 píxeles con un bit por píxel. La información es muy escasa para reproducir bien este tipo de imagen. **b)** Imagen de 200 × 200 píxeles en escala de grises. La información es suficiente para reproducir fotografías en blanco y negro. **c)** Imagen de 200 × 200 píxeles en modo RGB, el tipo de color de las televisiones. No es posible representar la misma imagen en modo CMYK debido a que no hay monitores o impresoras comunes CMYK.

Por tanto, para hacer un uso eficiente de recursos, los LEDs son arreglados ordenadamente en matrices. En un formato matricial, los LEDs son arreglados en filas y columnas. Un método utilizado para manejar matrices de LEDs es el **multiplexado**. Este proceso de multiplexado requiere mayor complejidad pero es más eficiente comparado al manejo individual de LEDs. Cada LED puede ser controlado individualmente en modo multiplexado. Esto se lo hace dividiendo la secuencia de manejo del LED en niveles en el dominio del tiempo.

Para comprender la estructura básica de una matriz de LEDs, se limitará el manejo de matrices 4x4 como la mostrada en la Figura 2. Cada LED puede ser direccionado especificando su localización en términos de filas y columnas. Por ejemplo, el LED de la parte superior-izquierda es direccionado como (A,1) es decir, fila A, columna 1. Este método

de direccionamiento también indica el flujo de corriente. Así, para encender el LED (A,1), la corriente debe fluir desde A hasta 1. Si se colocaran interruptores en cada línea desde A hasta D y desde 1 hasta 4, entonces, para encender el LED de la parte superior-izquierda, los interruptores en A y 1 deben estar cerrados. Los otros LEDs no tendrán ninguna corriente fluyendo porque cualquiera de las otras filas y columnas no están conduciendo.

La Figura 2 muestra dos configuraciones diferentes. La diferencia está en el método que es utilizado para manejar los LEDs. En la configuración en ánodo común, la corriente va hacia los puertos 1 a 4. En la configuración en cátodo común, la corriente va desde los puertos 1 a 4.

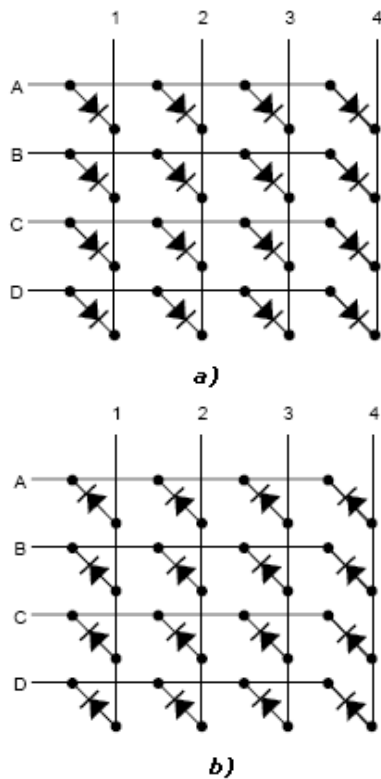


Figura 2. Arreglo matricial de **a)** ánodo común (por fila) **b)** cátodo común (por fila)

3. Multiplexación de una Matriz de LEDs

La multiplexación es una técnica empleada para operar matrices de LEDs. Por multiplexaje, solo una fila de la matriz de LEDs es activada en un intervalo de tiempo. Este método se aplica porque un terminal del LED (sea el ánodo o el cátodo) está unido a una sola fila. Para entender mejor esto, hágase referencia a la Figura 3: si una corriente es aplicada a ambas filas, A y B al mismo tiempo, se haría imposible direccionar un LED individualmente dentro de estas dos filas.

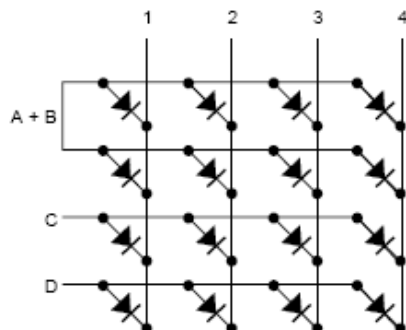


Figura 3. Si energizamos A y B al mismo tiempo, será imposible direccionar un LED individualmente dentro de estas dos filas. Por ejemplo, si la línea 1 conduce cuando A+B conduce, dos LEDs se encenderán simultáneamente.

El manejo paralelo de LEDs es inapropiado debido a las corrientes parásitas. Este fenómeno ocurre si la resistencia dinámica de los LEDs en paralelo difiere por mucho. Se usará la configuración de ánodo común para ilustrar los conceptos de multiplexación. La multiplexación por división de tiempo se la realiza en orden secuencial (A hasta D). Solamente una fila es energizada en un único instante de tiempo. Durante el período en el cual una fila es energizada, los LEDs deseados son encendidos, energizando las columnas apropiadas y respectivas de acuerdo a los datos que se desean mostrar. Este proceso es conocido también como barrido.

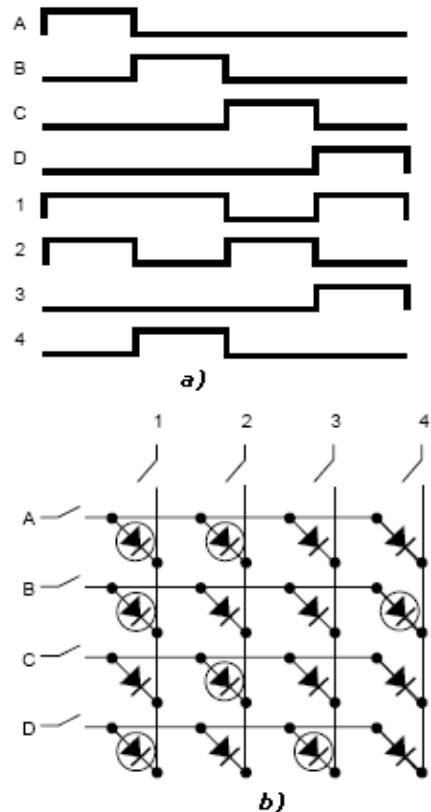


Figura 4. Definición de multiplexado de una matriz de LEDs. La corriente fluye cuando los interruptores son presionados. La parte **a)** es un diagrama de tiempos y muestra cuando y cual interruptor son presionados. Los círculos en la parte **b)** indican cuales LEDs son encendidos cuando la secuencia es desarrollada.

La Figura 5 muestra solamente una sección de una matriz. El esquema de control mostrado en esta figura puede ser aplicable también a arreglos muy grandes de LEDs. El tamaño máximo depende de la tasa máxima a la cuál es factible distribuir y procesar datos. Para una configuración de cátodo común, el sistema de

control necesitará fuentes de corriente constante y dispositivos de manejo de corriente.

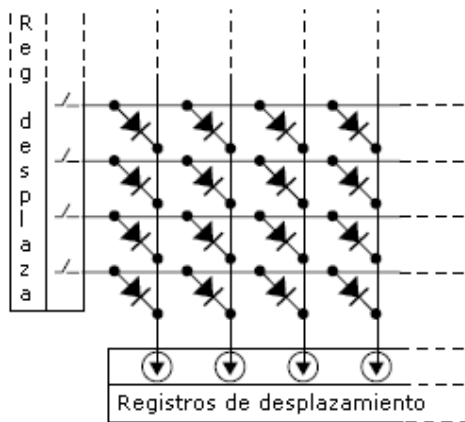


Figura 5. Implementación de un sistema de control de matrices de LEDs. Para el lado de las filas se usan interruptores electrónicos. Mientras que para el lado de las columnas se utilizan manejadores de corriente. Para realizar la secuencia de interrupción en forma digital se utilizan registros de desplazamiento.

4. Control de brillo vía Modulación por Ancho de Pulso

La luz emitida por un LED depende de la corriente que fluye a través de él. Sin embargo, este no es un método adecuado para controlar el brillo de los LEDs porque se necesitaría dispositivos de corriente muy precisos. La técnica que se aplica para controlar el brillo es la Modulación por Ancho de Pulso. (PWM). Este concepto es ilustrado en la Figura 6.

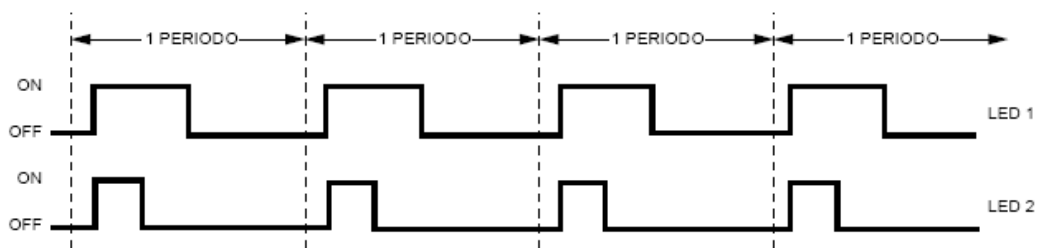


Figura 6. Secuencia de barrido de dos LEDs. El LED 1 aparecerá más brillante que el LED 2 porque este es encendido por un tiempo más largo dentro de un período.

6. Estructura de una pantalla matricial

En este sistema de pantalla se utilizan manejadores y controladores de corriente, además de latches. Se utiliza un sistema modular para controlar cada uno de los LEDs que conforman la pantalla. Cada LED forma un

Sin embargo, el sistema de control mostrado en la figura 5 activará una fila entera al mismo tiempo. ¿Cómo controlamos el brillo de cada LED individualmente? Dividiendo cada periodo de barrido en celdas o *slots* de tiempo. Así se tiene una jerarquía en el dominio del tiempo.

5. Cuadros y Persistencia de la visión

Un **cuadro** es definido como la imagen final a ser presentada al observador en una pantalla. Los cuadros pueden ser caracteres o dibujos.

La presentación de video en este tipo de pantallas se lo hace mediante la exposición muy rápida de un conjunto de cuadros, de modo que el observador no perciba ninguna discontinuidad. La velocidad a la cual los cuadros son refrescados, se denomina: frecuencia de refresco. Si la frecuencia está sobre una cierta frecuencia límite, el observador no notará ninguna discontinuidad. Para las pantallas de LEDs, es recomendada una frecuencia de refresco sobre los 60 Hz.

La **persistencia de la visión** es el fenómeno del ojo humano que permite a las imágenes de video ser vistas sin parpadeo. Cuando el sistema de visión humano está presenciando una imagen, esta imagen continúa siendo percibida uniformemente por el pensamiento y se queda retenida en el campo visual del observador por un corto tiempo. Este fenómeno permite un video libre de parpadeos y discontinuidades.

píxel. Este sistema modular consiste en varios niveles. Cada nivel tiene una lógica para manejar la distribución de los datos y la generación de señales de control. La señal origen proveerá, en el caso presente, el texto a ser mostrado.

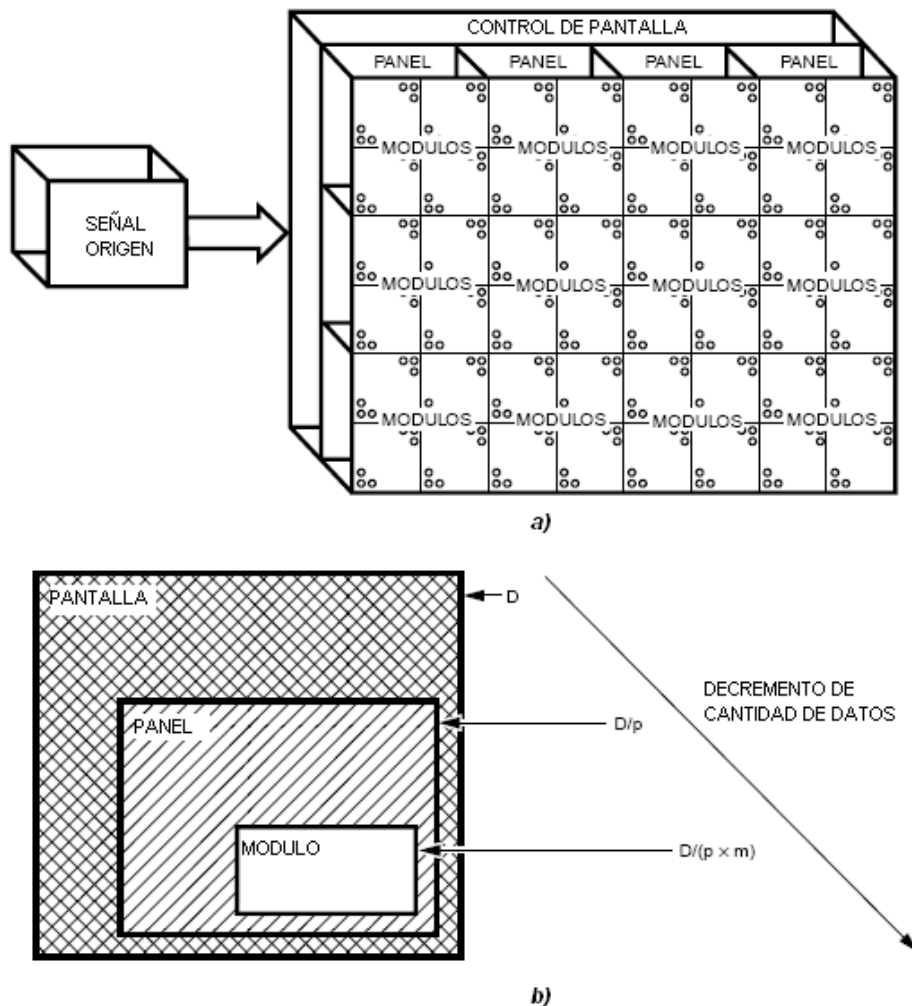


Figura 7. a) Estructura típica de una pantalla de LEDs. El nivel superior es el controlador de pantalla seguido por el controlador de panel que gobierna la operación de cada módulo de LEDs. **b)** Jerarquía de una pantalla. Una pantalla consiste de varios paneles mientras que un panel consiste de varios módulos. D es la cantidad de datos por pantalla. Por ejemplo: en una pantalla de 320x240 píxeles de color de 24 bits., $D = 320 \times 240 \times 24 = 1.84$ millones de bits. p es el número de paneles por pantalla y m es el número de módulos por panel.

En la actualidad no se usan LEDs individuales para formar las pantallas de LEDs, sino que se fabrican bloques; cada bloque es una matriz rectangular con cavidades planas superficiales para cada LED individual. Esto hace que los elementos luminosos se encuentren planos sobre la superficie de la pantalla, proveyendo un ángulo de vista lo más estrecho posible. El **ángulo de vista** es el ángulo entre una línea perpendicular a la superficie de la matriz y una línea dibujada desde dicha matriz hasta el observador, y es relativa a la matriz

El diámetro (o ancho si la matriz tiene LEDs de forma cuadrada) de un LED es referido como el **tamaño de punto** de la pantalla. El tamaño de punto que impera para pantallas de sistemas

de información (para interiores y/o exteriores) es actualmente 5 mm. (0.197 in.).

El término **Pitch** se utiliza para describir la medida de la distancia entre los centros de los puntos (LEDs). La medida común que se usa en pantallas de sistemas de información es 6 mm (0.236 in.). Un espacio más grande entre LEDs produce una reducción en la legibilidad (respecto a un observador estático). Esta pérdida de legibilidad se debe al efecto acumulativo por el cual los LEDs adyacentes actúan juntos para formar una imagen, mejor que como puntos individuales. Para un pitch de 6 mm. (0.236 in.), este efecto mejora la legibilidad de la pantalla bajo los 1.8 m. (6 ft.). El pitch es relativo al tamaño del punto debido a que hay un espacio mínimo requerido entre

LEDs adyacentes. Para hacer a pantalla más legible a distancias más cercanas, el tamaño del punto debería reducirse, lo cual permitiría una reducción del pitch, pero en cambio se incrementaría el costo de la pantalla. La medida estándar de 6 mm. para el pitch se debe a que esta produce buena legibilidad a distancia aceptable con costo razonable.

Para formar un caracter, se recomienda una matriz de 7 x 9 para exteriores. Aunque se utilizan mucho las matrices de 5 x 7. Se recomienda además, que la separación entre caracteres sea doble (es decir, dos filas adyacentes).

La pantalla debe tener la capacidad de brillar lo suficiente como para ser visible dentro del entorno deseado. Si las condiciones de luz ambiental son variables, la pantalla debe tener el mayor brillo para niveles de iluminación bajos. Por tanto, se recomienda utilizar controles de intensidad o sensores de luz, en pantallas ubicadas en lugares con condiciones ambientales variables. Es así que existen versiones de pantallas de LEDs para interiores, semi-exteriores y ultra brillantes para exteriores.

7. Escenario presente

La pantalla objeto del presente trabajo, está estructurada por sesenta módulos de 8 x 8 LEDs cada uno, agrupados en 15 paneles, cada panel formado por 2 x 2 módulos, para conformar la pantalla de de 48 x 80 LEDs.

El método para controlar la pantalla es el de multiplexación en el dominio del tiempo. Para lo cual, se implementa un sistema formado por un microcontrolador, circuitos integrados y elementos pasivos, que se detalla más adelante. El diseño de dicho sistema, que se lo denomina *sistema de control de pantalla*; incluye las consideraciones necesarias para que la pantalla funcione de acuerdo a las características adecuadas.

Al sistema de control de la pantalla le llegarán datos procesados desde un segundo sistema, que se lo denomina *sistema de adaptación de datos*. Este sistema de adaptación de datos será el encargado del manejo de los mensajes, así como del formato y sintaxis de los mismos. El sistema de adaptación de datos manejará un sistema de memoria que almacenará los mensajes. Estos mensajes consistirán en información proveniente de un *sistema de red*, denominado así debido a que este sistema

recibirá los datos enviados desde puntos autorizados de la red de la Facultad.

8. Microcontroladores AVR® de Atmel

Cuando se utilizan microcontroladores de arquitectura AVR®, se recomienda tomar en cuenta las siguientes consideraciones, para optimizar el diseño de los sistemas y evitar problemas en su funcionamiento.

8.1. Fuente de voltaje

Para garantizar el buen funcionamiento de los circuitos del sistema microprocesado a diseñarse, es muy importante contar con una buena polarización, por ende es necesario tomar consideraciones con la fuente de poder.

Los microcontroladores AVR® tienen un amplio rango de voltaje y bajo consumo de corriente (de unos pocos miliamperios). Pero como en todos los circuitos digitales, la fuente de corriente es un valor medio. Cuando se aplica la señal de reloj al microcontrolador, en cada flanco de esta señal aparecen picos cortos de corriente; y estos picos se incrementan cuando las líneas de entrada y salida del microcontrolador conmutan. Esto resulta mucho más crítico cuando todas las líneas de entrada y salida del pòrtico cambian de estado simultáneamente, ya que los pulsos de corriente que se reflejan a las líneas de la fuente de poder que polariza el microcontrolador, pueden alcanzar un valor del orden de varios cientos de miliamperios (si las líneas de entrada y salida no están conectadas a carga alguna, estos pulsos durarán unos pocos nanosegundos). Este tipo de picos de corriente complican mucho más cuando las líneas de la fuente de poder son extensas o largas. Puede originarse generalmente debido por el *capacitor de desacoplamiento*¹.

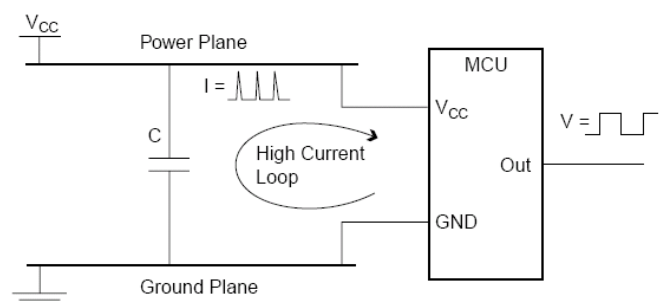


Figura 8. Desacoplamiento insuficiente.

¹ Capacitor que se coloca entre Vcc y tierra para filtrar ruido.

La Figura 8 muestra un desacoplamiento escaso. Físicamente, el capacitor ha sido colocado muy apartado del microcontrolador, creando así un gran lazo de corriente.

Los planos de poder y tierra son parte de dicho lazo. Esto provoca que el ruido se propague más fácilmente a otros dispositivos en la placa, y que se incremente la radiación electromagnética desde la placa.

El plano de tierra actuaría como antena para el ruido.

Este caso resulta crítico cuando los pines de poder y tierra y el capacitor de desacoplamiento, están conectados directamente a los planos de alimentación de la placa (tal es el caso de los componentes con montaje de agujeros). Sucede algo similar con los componentes de montaje superficial: cuando los circuitos integrados son colocados en un lado de la placa y el capacitor de desacoplamiento es colocado en el otro lado.

La Figura 9 muestra al capacitor en mejor ubicación.

Las líneas que forman el lazo de corriente no son parte de los planos de poder y tierra; esto es importante ya que de otro modo dichos planos radiarían ruido.

La Figura 9 muestra además un inductor en serie para evitar el ruido de conmutación sobre el plano de poder. La reactancia del inductor deberá ser pequeña para asegurar que no exista una caída de voltaje significativa. El valor de estos elementos dependerá de la aplicación. El fabricante recomienda valores de 47nH y 100nF para el inductor y capacitor, respectivamente.

Es mejor utilizar circuitos integrados con encapsulados en los que los pines de Vcc y tierra están en esquinas opuestas.

Para dispositivos con múltiples pines de poder y tierra, es esencial que se coloque un capacitor por cada par de pines.

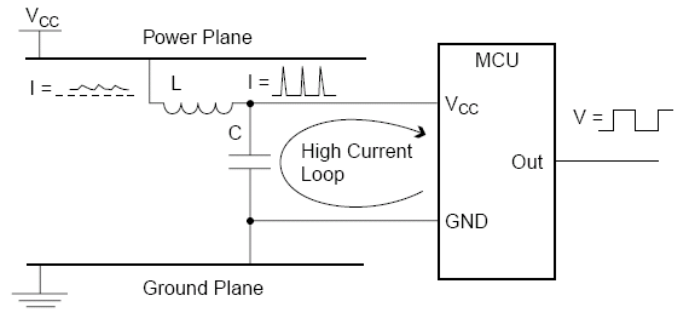


Figura 9. Desacoplamiento con Capacitor e Inductor en serie.

9. Control de la pantalla de LEDs

Para la presente aplicación se utiliza el Circuito Integrado A6276. A continuación se describen las características inherentes al sistema de control de la pantalla:

Este dispositivo tiene una entrada serial, por donde ingresan los datos sincronizados con una entrada de reloj, a una frecuencia de hasta 10 MHz. Posee retenedores (*latches*) para mantener los datos en las salidas, y son habilitados mediante un pulso en una entrada denominada *Latch Enable*. Además posee una entrada para habilitar las salidas, denominada *Output Enable*.

Esta última tiene una aplicación importante para resolver el problema del “efecto fantasma”. Término que se utiliza para describir el reflejo que se produce al multiplexar en el tiempo una matriz de LEDs, debido a que al deshabilitar una fila, y habilitar la siguiente, el dispositivo persiste en sus salidas el dato anterior. Esto porque las salidas no terminan de apagarse totalmente, antes de mostrar el dato actual. Para esto, se utiliza el *Output Enable* para habilitar las salidas solamente en el intervalo correspondiente a la columna correspondiente; y el resto del tiempo apagar las salidas.

Cada una de las 16 salidas del A6276 maneja una corriente constante de hasta 90mA.; es decir, que cada línea de salida tendría una fuente de corriente individual. Estos dispositivos tienen una variación de corriente salida-a-salida, típica de $\pm 1.5\%$ (entre dos salidas cualesquiera de un solo dispositivo); por lo que se elimina la variación en la intensidad del LED notablemente.

La corriente de salida es controlada por una relación de corriente reflejada, un voltaje de referencia y una resistencia externa conectada

a un pin del A6276: R_{EXT} . La Tabla 1 muestra los valores para estos parámetros.

Device	Current Mirror Ratio	Band Gap, V_{REF} (V)	Maximum Current per Output, $I_O(max)$ (mA)
A6275	15.25:1	1.23	90
A6276	15.25:1	1.23	90
A6277	15.25:1	1.23	150
A6278	23.45:1	0.8	90
A6279	23.45:1	0.8	90

Tabla 1 Opciones de salida para la familia A62XX.

A continuación se muestra la ecuación que relaciona estos parámetros:

$$I_{O_{max}} = \frac{CMR \times BG}{R_{EXT}} \quad (1)$$

Donde:

$I_{O_{max}}$: Corriente máxima por salida, en Amperios.

CMR : Margen de corriente reflejada (*Current Mirror Ratio*), de la Tabla 1.

BG : Voltaje de referencia, de la Tabla 1.

R_{EXT} : El valor seleccionado para R_{EXT} , en Ohmios.

En la ecuación 1 se puede apreciar que la relación de CMR y BG es fija, así:

$$CMR \times BG = 18.76 \quad (2)$$

Por tanto, el valor de R_{EXT} resulta de la ecuación:

$$R_{EXT} = \frac{18.76}{I_{O_{max}}} \quad (3)$$

O bien puede utilizarse la siguiente figura:

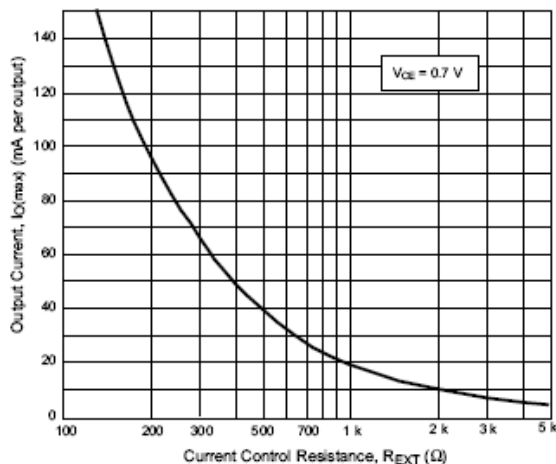


Figura 10. Corriente de salida vs. Resistencia externa.

Para minimizar la caída de voltaje a través de la salida del dispositivo, y por tanto, reducir la disipación de potencia en el dispositivo, se debe considerar el uso de elementos externos de caída de voltaje. Para esto, se propone los métodos utilizados en la Figura 11.

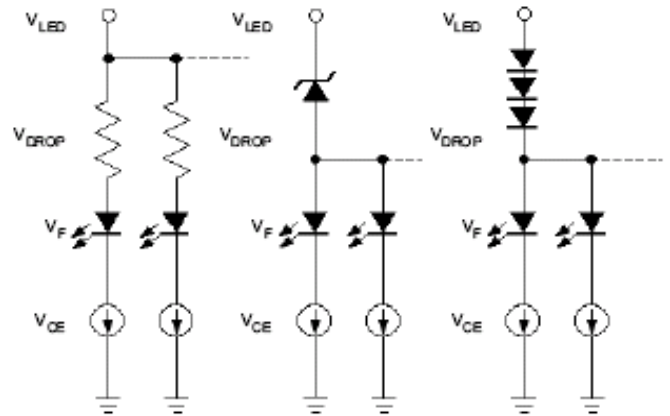


Figura 11. Métodos para reducir la disipación de potencia en el dispositivo.

La selección del valor de la caída de voltaje depende de la aplicación y del nivel de corriente del LED seleccionado.

El A6276 es más efectivo cuando opera con un voltaje en la salida, entre 0.4 y 0.7 voltios. En el caso que la fuente de voltaje resulte en una elevada disipación de potencia en el dispositivo, aún cuando se tengan las resistencias en serie o los diodos de la figura 11; se recomienda usar un regulador.

9.1. Pantalla de LEDs

Un panel agrupa varios módulos, y el conjunto de los paneles dispuestos ordenadamente forman la pantalla.

Se asume la utilización de módulos de 8 x 8 LEDs, de dos colores: rojo y verde, de cátodo común (por fila)

Cada panel agrupará cuatro módulos, es decir cada panel será de 16 x 16 LEDs.

Por tanto, habrá 15 paneles (3 x 5 paneles), para formar la pantalla de 48 x 80 LEDs. A los paneles se los denominará con letras, así: A, B, C, ..., O; como se muestra en la siguiente figura.

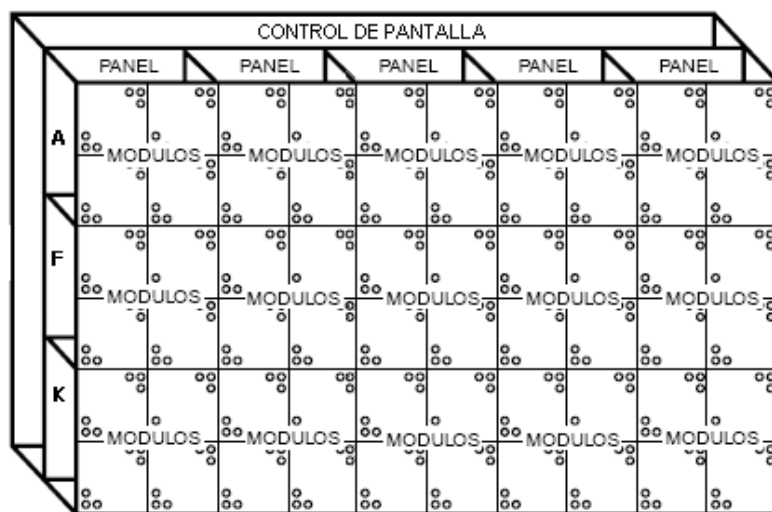


Figura 12. Arquitectura de la pantalla a implementarse.

Al hacer el multiplexado en el tiempo de una matriz de LEDs, se debe tomar en cuenta la corriente efectiva con que va a operar cada

LED: dicha corriente es \sqrt{n} veces la corriente de operación nominal, donde n es el ciclo de trabajo, que corresponde al tiempo en que el LED es habilitado dentro del período de actualización de toda la matriz.

$$I = \sqrt{n} \cdot I_n \quad (2.4)$$

Esta última relación denota que si se multiplexa una cantidad grande de filas, la corriente efectiva que circulará por los LEDs disminuirá, implicando una reducción en el brillo de los mismos. Un panel agrupa varios módulos, y el conjunto de los paneles dispuestos ordenadamente forman la pantalla.

Para manejar las columnas se utilizará un decodificador 4 a 16, para seleccionar cada columna un instante a la vez. Como se tienen módulos de dos colores, se multiplexará ocho columnas de un color y luego ocho columnas del otro color. Por lo que el ciclo de trabajo será de uno sobre dieciséis.

9.2. Adaptación de datos

De manera general, en el bloque de adaptación de datos, se pretende recoger los datos del módulo de red, procesarlos, dar un formato adecuado y enviarlos al bloque Sistema de Control de Pantalla.

En este bloque se considerarán algunos parámetros como son hora, fecha, formato de letra, número de caracteres, tiempo de

visualización y capacidad de almacenamiento del mensaje.

10. Módulo de red

El módulo de red que se adapta al sistema de información es el SitePlayer™ de NetMedia®; un sistema basado en Servidor Web, que por un lado gestiona los protocolos de comunicación de Internet y por el otro, se comunica con el mundo exterior a través de una conexión serial.

El Siteplayer® es un módulo de red que se controla de manera remota con una página HTML que reside en el propio módulo, la cual puede visualizarse desde cualquier PC utilizando un buscador (browser) común.

Las dimensiones de la página se han comprimido de forma que pueda verse perfectamente incluso en un PDA. Este módulo crea lo que se denomina un "Web Server" o Servidor de Red, cuya función es gestionar los niveles de control y comunicación. Básicamente, un servidor web sirve como contenido estático a un navegador, carga un archivo y lo sirve a través de la red al buscador (browser) de un usuario, es decir, responde a las llamadas efectuadas por un cliente y envía datos en respuesta a éstas.

Al asignar una dirección IP al módulo de red se lo puede hacer de dos formas: asignando una IP estática de manera permanente al módulo o una IP dinámica asignada por un servidor DHCP utilizando el protocolo ARP en función de su dirección física.

Para implementar un servidor WEB que pueda responder a las peticiones de un cliente, se debe disponer de un software que pueda soportar los distintos tipos de protocolos implicados en los diferentes niveles de capa del modelo TCP/IP, además almacenar en memoria las páginas WEB (lenguaje HTML) e imágenes que podrán visualizarse en el Browser.

El módulo SitePlayer® cumple con los anteriores requerimientos: el software implementado en el microcontrolador que contiene el módulo, permite la gestión de los diversos protocolos, y por otra parte, la página WEB creada para el sistema de información se descargan en la memoria flash para recuperarlas en el momento que el Browser la necesite.

En lo referente, al diseño de la página web, se debe tener en cuenta la capacidad de 48 kbytes de la memoria flash del módulo SitePlayer; esto sobre todo al momento de insertar imágenes. En el código HTML pueden insertarse links específicos, que conecten el contenido de la página web con otra, además se puede incluir seguridades de ingreso a la página principal.

6. Conclusiones

En el presente proyecto de titulación se ha realizado el diseño y la construcción de un prototipo de un sistema de información basado en una pantalla de LEDs de 80x48 pixeles utilizando un sistema microprocesado y un módulo que permite la interconexión con una red de información.

Un método para controlar pantallas formadas por matrices de LEDs es el de la multiplexación en el tiempo, que consiste en seleccionar una columna cada vez, y en ese intervalo de tiempo, enviar los datos respectivos a las filas. Este barrido de columnas se lo realiza a una velocidad tal, que la persistencia de las imágenes en el ojo humano, permita formar imágenes o caracteres.

Para realizar el control de la pantalla de LEDs, se utiliza un microcontrolador que envía datos a un decodificador de columnas, de manera que las selecciona, para luego enviarse los datos a las filas a través de un controlador de LEDs, que proporciona una fuente de corriente constante para los LEDs.

Los datos a mostrarse en la pantalla son adecuados por una tarjeta de adaptación de datos, que lo que hace es recibir los datos enviados por el módulo de red, comparar cada carácter con una tabla predefinida que contiene los datos que forman un carácter en la pantalla, ordenarles y enviarles al sistema de control.

El módulo de red: SitePlayer® empleado en el Sistema de información, funciona como un servidor WEB, mismo que permite un ahorro en el espacio físico y la energía. Este entrega información instantánea, es decir, envía los datos de los mensajes a mostrarse en la pantalla, en tiempo real.

Las siguientes Figuras muestran el resultado de la implementación del presente trabajo:



Figura 13. Ejemplos de visualización de mensajes en el Sistema de Información.

7. Bibliografía

1. ATMEL, "Nonvolatile Data Memory Data Book", San Jose CA, 1998.
2. GENERAL INSTRUMENT, "Microelectronics Applications Handbook", USA, 1980.
3. ATMEL, "AVR[®] Technical Library DVD", San Jose CA, 2007.
4. AGILENT TECHNOLOGIES, "Introduction to Driving LED Matrices" application Note 1216, 2001.

8. Biografías



Juan Carlos Soto Almeida

Nacido en Quito – Ecuador el 27 de febrero del 1980. Cursó sus estudios secundarios en el Colegio Nacional Mejía, obteniendo

el título de Bachiller Especialidad Físico-Matemático; alcanzando ser Primer Escolta del Pabellón de Honor Nacional. Cursó sus estudios universitarios en la Escuela Politécnica Nacional obteniendo el Título de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones. Se ha desempeñado como Profesor Auxiliar y Ayudante de Cátedra en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica Nacional. Se ha desempeñado como Ingeniero Junior en el Monitoreo de Enlaces de las Empresas Maint y Sonda, en el departamento de Ingeniería y Telemercadeo. Actualmente se desempeña como Ingeniero de la Empresa ABC Construcciones Cía. Ltda., en el Departamento de Ingeniería.



Diego Vicente Soto Quito

Nacido en Quito - Ecuador el 5 de Mayo de 1981. Cursó sus estudios secundarios en el Instituto Superior

Central Técnico, obteniendo el título de Bachiller Técnico en Electrónica. Cursó sus estudios universitarios en la Escuela Politécnica Nacional obteniendo el Título de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones. Se ha desempeñado como Ingeniero Junior de la Compañía Azul, en el departamento de Ingeniería,

desarrollando Ingeniería de detalle, de construcción, de comisionado, y ASBuilt del proyecto Palo Azul de Petrobrás. Se ha desempeñado como Supervisor en la Implementación de Sistemas de Control de Plantas de Tratamiento de Agua para Reinyección a Pozo para los Well Pads de la Compañía Agip Oil del Ecuador y Sistemas de control de compresores de Aire, Sistemas de Filtros Coalescedores, etc. para Compañías del Sector Energético y Petrolero. Actualmente se desempeña como Ingeniero de la Empresa Sollwert S. A. y de la Compañía Azul, en el Departamento de Ingeniería.

Oscar Fernando Vásquez Yépez



Nacido en Ibarra, el 31 de Julio de 1971. Sus estudios secundarios los realizó en el Colegio Fisco Misional San Francisco. En la Escuela Politécnica Nacional cursó sus estudios universitarios obteniendo el título de Ingeniero en

Electrónica y Telecomunicaciones.

Se desempeñó como Auxiliar de Laboratorio del Área de Telecomunicaciones y como Profesor Asistente a tiempo parcial de las materias de Dispositivos Electrónicos, Circuitos Electrónicos y laboratorios de Sistemas Digitales y Sistemas Analógico/Digitales de la EPN. Actualmente es Gerente de Desarrollo de la empresa WATCHING que esta dedicada al desarrollo de soluciones de Telemetría y Control. Sus áreas de interés están enfocadas al diseño e implementación de sistemas embebidos y de procesamiento digital de señales.