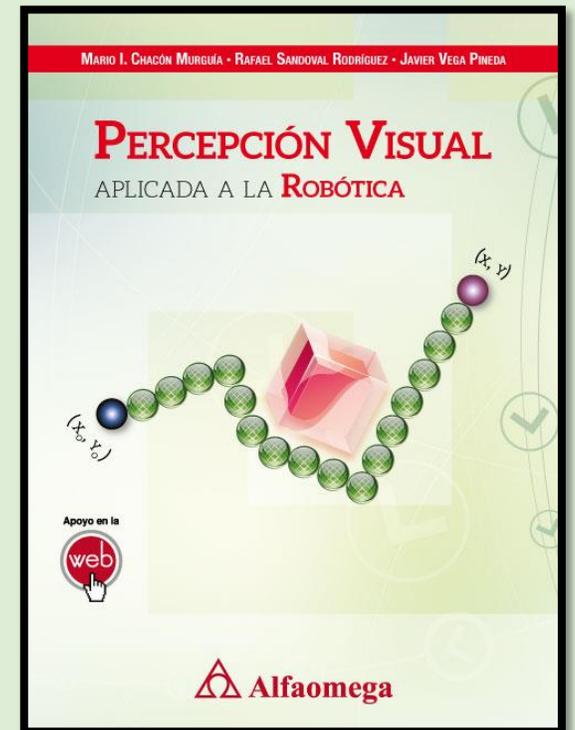


# Percepción visual aplicada a la robótica

Mario I. Chacón Murguía

Rafael Sandoval Rodríguez

Javier Vega Pineda



Selecciona el libro para empezar

# Capítulo 3

Hardware para procesamiento de imágenes en robots

Continuar

# Sensores para percepción visual

- La adquisición de imágenes o video para su almacenamiento o tratamiento posterior o en tiempo real, se realiza generalmente por cámaras analógicas (o convencionales) y cámaras digitales.
- La cámara digital es aquella en la cual la imagen obtenida queda almacenada en alguna clase de almacenamiento digital o memoria electrónica.
- El sensor de luz convierte la luz reflejada en la escena que está en análisis, en señales eléctricas que describen las características visuales de la escena. Las señales eléctricas, por lo general analógicas, se convierten entonces a binarias o digitales mediante un convertidor analógico digital.

# Sensor de luz CCD

- El dispositivo electrónico que se usa en cámaras para adquisición de imágenes por computadora es el arreglo CCD.
- Un CCD es un circuito integrado sensible a la luz diseñado para convertir una imagen visual rectangular en una señal eléctrica de video.
- En el CCD las pequeñas celdas capacitivas están acomodadas en un arreglo rectangular o cuadrado.

# Sensor de luz CMOS

- Los sensores de luz CMOS, también llamados APS (de las siglas en inglés, Active Pixel Sensor), más recientes en el mercado de sensores de luz, han desplazado al CCD en muchas aplicaciones debido en gran parte a su flexibilidad y menor costo.
- La diferencia entre los dos sensores está en la tecnología de su fabricación. En los sensores CMOS, en cada pixel hay varios transistores para amplificar y desplazar la carga a través de conductores muy simples. Además es posible leer individualmente cada pixel, lo cual hace más flexible su uso.
- Los circuitos adicionales en el pixel reducen la sensibilidad del fotodiodo ya que el impacto de fotones no es en su totalidad en el mismo.

# La cámara y formatos de video

- La señal de video que entregan los sensores de luz CCD o CMOS es acondicionada electrónicamente para hacerla llegar al usuario como una imagen visual.
- El sensor, las lentes ópticas, la electrónica asociada, todo en un empaque, forman lo que comúnmente conocemos como la cámara de video.

# Formatos y cámaras analógicas

- Las cámaras analógicas son generalmente de tipo entrelazado (del inglés *interlaced*), las cuales forman la imagen o cuadro de video con dos componentes adquiridas en secuencia, el campo formado con las líneas impar de un cuadro y el campo formado con las líneas par de un cuadro. El color de la imagen desplegada es otro aspecto de clasificación en los tipos de cámara.
- La señal de video monocromática sólo incluye en la imagen de video niveles de gris, que comúnmente se le conoce también como blanco y negro.
- Las cámaras analógicas son bastantes conocidas por el tiempo que tienen en existencia y esto influye en su relativo bajo costo y facilidad de establecer interfases con dispositivos analógicos y digitales.

# Formatos y cámaras digitales

- Las principales ventajas de las cámaras digitales derivan de la digitalización de la señal que entrega el sensor a nivel cámara y no hasta el dispositivo de adquisición de la imagen, lo cual permite obtener mejores valores en la relación señal a ruido (signal-to-noise ratio).
- El incremento en las capacidades de procesamiento e integración de los circuitos digitales permiten agregar estas capacidades a las cámaras digitales en forma interconstruida logrando mayores y diferentes niveles de resolución, mayor velocidad en cuadros por segundo, procesamiento previo de cuadros antes de la aplicación final, etcétera.

# El estándar “Camera link (CL)”

- El estándar “Camera Link”, CL, es una interfaz de comunicación entre las cámaras digitales y el FG, desarrollada para usarla en aplicaciones de visión, y es una especificación abierta que da a los fabricantes la habilidad para diferenciar sus productos y a la vez mantener compatibilidad de comunicación.
- La comunicación o Channel Link es tecnología avanzada LVDS (por las siglas en inglés de Low Voltage Differential Signaling) para transmitir datos digitales.
- CL se basa en tecnologías bien establecidas y conocidas con son la TTL y LVDS, es fácil de aprender e implementar y debido a que trabaja con señales en modo corriente diferencial de oscilación baja (low swing differential current mode drivers) se reducen los problemas de interferencia electromagnética.

# Bus Serie Estándar IEEE 1394

- El bus serie IEEE 1394 para periféricos de la PC incluye a cámaras digitales. Las cámaras IEEE 1394 usan un cable de potencia de 4 o 6 alambres, flexible y con la posibilidad de llevar la alimentación de potencia a la cámara e inclusive comandos de configuración.
- El bus serie IEEE 1394 puede estar compartido con otros periféricos, lo cual puede limitar el ancho de banda de la cámara, lo que a su vez puede afectar la capacidad de resolución de la cámara.

# La adquisición y formación de la imagen

- Los sensores de luz entregan señales analógicas o digitales que contienen la información de la imagen o escena, sin embargo la imagen como tal se forma almacenando el conjunto de muestras o píxeles en algún tipo de memoria.
- El conjunto de dispositivos electrónicos utilizados para el proceso de adquisición o captura de la imagen o cuadro se conoce como Frame Grabber (FG) y puede tener características diferentes según el sensor que se utilice y la electrónica relacionada.
- El FG hace el muestreo electrónico (o digitalización) de las señales de video entregadas por el sensor, o bien sólo su captura. Convierte una imagen en un arreglo o puntos (píxeles) de datos digitales.

# Despliegue de señales de video VGA

- En aplicaciones robóticas en las cuales se incluyen cámaras de video, es muy probable que sea necesario visualizar las escenas captadas por la cámara desplegándolas en alguna pantalla, la cual seguramente será de tipo VGA.
- El término VGA (de las siglas del inglés, Video Graphics Array) se refiere específicamente al hardware de despliegue visual introducido por primera vez en la línea de computadoras personales (PC) IBM PS/2 en 1987.
- Las señales de sincronía y los datos que se va a mostrar son digitales y debe existir un convertidor digital analógico que lleve las señales a su forma analógica, y a través de un conector alimenten a la terminal o pantalla VGA.

# Señales de sincronía para pantallas VGA

- Las terminales VGA utilizadas en sistemas de cómputo y otras aplicaciones de sistemas digitales, manejan el concepto de señales de barrido horizontal y vertical para controlar el despliegue de información textual o gráfica en dichas terminales.
- La pantalla de un monitor VGA estándar de computadora contiene 640 x 480 píxeles. La imagen que va a mostrar en la pantalla se forma encendiendo y apagando los píxeles adecuados.

# Activación de píxeles en la pantalla

- Los contadores horizontal y vertical deben de ser de 10 bits al menos ya que las cuentas van de 0 a 800 y 528, respectivamente.
- Para detectar la cuenta de las cuatro regiones de la señal de sincronía horizontal se utilizan cuatro compuertas AND.
- El envío de datos (píxeles) a la pantalla VGA sólo es posible cuando coinciden las secciones D y R de las señales Hsync y Vsync.

# Dispositivos de arreglo de compuerta programables en campo (FPGA)

- A finales de los años ochenta se inició el uso de lógica programable para desarrollar los sistemas basados en circuitos electrónicos digitales.
- La posibilidad de reprogramar o modificar un circuito digital aún cuando éste ya estuviera en campo, incrementó el panorama de las posibles aplicaciones donde se utiliza la electrónica digital.
- Los FPGA son una muy buena alternativa para el desarrollo de algoritmos en hardware con respecto a los microcontroladores y DSP de alto desempeño.
- Los FPGA de una familia tienen una arquitectura común pero son diferentes en las dimensiones de sus elementos internos (número de celdas lógicas, entradas, salidas, etc.).

# Dispositivos FPGA

- El FPGA es un arreglo de celdas lógicas (CL) comunicadas unas con otras y con entradas y salidas vía líneas dentro de canales de enrutamiento o de comunicación.
- Los FPGA que tienen estructuras de enrutamiento con muchos elementos (líneas y conexiones programables) tienden a tener celdas lógicas más pequeñas con más entradas y salidas relativas al número de compuertas en la celda (tecnología antifuse).
- Los FPGA con menos líneas y conexiones, tienden a tener CL más grandes con entradas y salidas relativas a número de compuertas en la celda (tecnología SRAM).

# FPGA Cyclone II de Altera

- El FPGA de la familia Cyclone II de Altera Corp., incluye una serie de dispositivos de diferentes capacidades pero con una arquitectura común.
- Arquitectura de alta densidad con 4,608 a 68,416 elementos lógicos (LE).
- Bloques embebidos de memoria RAM llamados M4K: 4,096 bits de memoria por bloque, incluyendo 512 bits de paridad y se pueden configurar en diferentes tipos de acceso y longitudes de palabra. En total se tienen hasta 1.1 Mbits de RAM. Hasta 260 MHz de operación.

# Arquitectura del Cyclone II

- Para implementar las funciones lógicas deseadas por el usuario, los dispositivos Cyclone II contienen una arquitectura bidimensional de filas y columnas con Bloques de Arreglos Lógicos (LAB, Logic Array Block).
- La gran cantidad de elementos lógicos, multiplicadores embebidos y los bloques de memoria en el dispositivo hacen del Cyclone II un dispositivo muy adecuado para aplicaciones de procesamiento digital de señales (DSP, Digital Signal Processing).