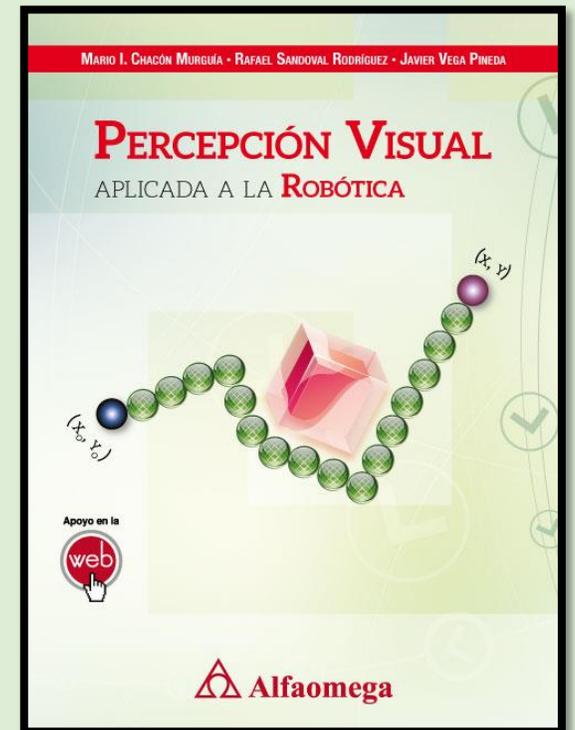


# Percepción visual aplicada a la robótica

Mario I. Chacón Murguía

Rafael Sandoval Rodríguez

Javier Vega Pineda



Selecciona el libro para empezar

# Capítulo 4

## Aplicaciones

Continuar

# Detección de fugas de gas

- El detectar fugas de gas en tuberías y contenedores dentro de una planta industrial es de interés por varias razones.
- En primer lugar, sustancias clasificadas como peligrosas, tóxicas o explosivas, deben de ser detectadas y neutralizadas antes de que personas o el medio ambiente sea dañado. En segundo lugar, el equipo presurizado está diseñado para mostrar fugas antes de presentar fallas totales; esto significa que fallas parciales se pueden presentar como fugas antes de que una falla final ocurra. Por último, las fugas son una cuestión clave en mantenimiento: 23.5% de los daños en una planta química de gran tamaño aparecen como fugas, solo 2.2% por detrás del síntoma de daño más común.

# Obtención de muestras para diseño

- El diseño del sistema del detector de fugas de gas se basa en el análisis de muestras que corresponden a fuga de gas y no fuga de gas.
- Para la obtención de las muestras se emplea una tubería en forma de “T” de un diámetro de  $\frac{1}{4}$  de pulgada; es posible acoplar terminales de cobre en los extremos que presentan pequeños orificios simulando una fuga de gas.

# Algoritmo de detección de fugas

- La metodología del algoritmo que determina si existe o no una fuga de gas en cada una de las imágenes se puede dividir en 2 partes básicas: preprocesamiento y segmentación para localizar si existe fuga o no.
- Con el objetivo de incrementar la relación señal/ruido dentro de la imagen, se realiza una etapa de preprocesamiento para reducir la información que no es de utilidad sin afectar la que nos es de interés.

# Resultados y conclusiones

- El algoritmo es implementado en MATLAB<sup>®</sup> utilizando un procesador AMD<sup>®</sup> Turion64 x2 TL-58 a una frecuencia de 1.9 GHz corriendo bajo Linux.
- El conjunto de imágenes tiene una resolución de 320x240 pixeles y es adquirido utilizando una cámara térmica Fluke<sup>®</sup> Ti45FT que trabaja en la banda espectral de  $8\mu m$  a  $14\mu m$  .
- El tiempo de ejecución promedio se analizó al correr 100 veces continuas el algoritmo utilizando diversas imágenes del conjunto de muestras elegidas aleatoriamente en cada iteración.

# Detección de Fuego

- La detección de fuego en ambientes cerrados es de vital importancia para sistemas de detección temprana o bien en el combate y control de incendios.
- La mayoría de los métodos usados frecuentemente para la detección de fuego se centran en técnicas de muestreo de partículas, monitoreo de temperatura y transparencia del aire.
- Debido a los inconvenientes de los métodos de detección de fuego que se describen, se propone el análisis de secuencias de video adquirido con cámaras IR en lugar de cámaras convencionales.
- El método que se propone para la detección de fuego considera características típicas de las flamas como irregularidad de su contorno y su condición distintiva de ser la fuente de calor dominante en la escena.

# Algoritmo de detección de fuego

- Para la detección de fuego se implementa una técnica de crecimiento de regiones, a partir de los píxeles que representan una mayor temperatura en la imagen.
- El algoritmo localiza el valor máximo de gris,  $g_{max}$ , dentro la imagen preprocesada para a partir de un porcentaje de este valor definir el umbral de binarización.
- Los regiones dentro de la imagen binarizada son considerados como candidatos a ser regiones de fuego, ya que la decisión final se basa en el análisis de características que definen el comportamiento típico del fuego como la irregularidad en su contorno y su alta luminosidad dentro de la imagen.

# Resultados y Conclusiones

- El método se probó en videos con resolución de 320 X 240 a 15 cuadros por segundo usando una cámara Fluke Ti45 trabajando en la banda 8 $\mu$ m to 14 $\mu$ m. El conjunto de videos incluye diferentes situaciones a fin de probar la robustez del método.
- Además, el método se probó con otro conjunto de videos obtenidos de Internet los cuales incluyen cámara en movimiento, bajo contraste y regiones de fuego múltiple.

# Control de robot móvil por medio de percepción visual

- En esa sección se escribe un método para dirigir un robot móvil mediante señas generadas por una persona utilizando la posición de sus brazos. La idea general del método se basa en la segmentación por color para detectar a la persona. Una vez detectada la persona, se procede a localizar y ubicar los brazos.

# Algoritmo de Detección de Señas

- El algoritmo de detección de señas utiliza imágenes de una resolución de 160x120 en el plano de color HSV, ya que este es más robusto que el plano RGB cuando hablamos de cambios de iluminación en la escena.
- En primera instancia se realiza una segmentación por color utilizando la distancia Mahalanobis para la detección del torso del individuo basado en la región segmentada se identifican los brazos y hombros de acuerdo a las condiciones propuestas en donde se considera que los hombros siempre permanecerán en la misma posición. Los brazos son identificados utilizando la técnica simplificada utilizada en la cual consiste en el rastreo de los brazos empleando elementos de búsqueda. A partir de la información obtenida en la identificación de los brazos se clasifica la seña realizada por el usuario.

# Detección de objetos usando sensores ultrasónicos

- Los sensores ultrasónicos pueden trabajar en ambientes de interiores y exteriores, y tienen buena precisión en la detección de objetos.
- La principal desventaja de los sensores ultrasónicos es que el haz de sonido se dispersa en el ambiente formando un abanico o cono (en tres dimensiones), y cualquier objeto dentro de ese cono que refleje o provoque un eco de regreso hacia el sensor será detectado por este.

# Detección de objetos usando cámara de video

- El método de SUSAN se diferencia de otros métodos debido a que no calcula la derivada de la imagen bajo análisis y no es necesario reducir el ruido que pudiera estar presente en la imagen.
- El método de Harris es más sensible al ruido ya que este se basa en la primera derivada de la imagen. Sin embargo, es invariante a la rotación, traslación e iluminación, lo cual le da ventajas sobre otros métodos. Este método utiliza una ventana la cual realiza un barrido en la imagen y determina los cambios bruscos de niveles de gris que resultan al rotar la ventana en varias direcciones.

# Detección de objetos usando un sensor de rango laser

- El sensor de rango laser usado para este trabajo es el Hokuyo URG-04LX-UG01, de Hokuyo Automatic Co. Ltd. El sensor tiene un rango de medición de 4m y un ángulo de escaneo de 240 grados con una resolución angular de  $0.35^\circ$ /paso.
- La resolución angular se calcula dividiendo los  $360^\circ$  de una rotación completa del sensor entre 1024 pasos. Para el caso concreto del URG-04LX-UG01, el cual es una versión reducida del URG-04LX, el número de pasos en su escaneo es de 682, siendo el paso central el número 384, al frente del sensor.

# Convertidor de imágenes bayer a rgb basado en fpga

- Un Sensor de Pixel Activo (APS, Active Pixel Sensor) es un sensor detector de luz construido en base a tecnología CMOS, más conocido como Sensor CMOS.
- El sensor CMOS se basa en el efecto fotoeléctrico para obtener la información que le llega de la luz que incide sobre sus numerosos fotositos, uno para cada pixel. Los fotositos producen corriente eléctrica en función de la luz que reciben.

# El Arreglo Bayer

- El concepto inicial a entender en el uso de un sensor CMOS es el cómo convertir el arreglo Bayer de colores primarios a una imagen con la información completa de color en cada pixel, esto es, como una imagen en el arreglo Bayer llega a una imagen RGB.
- Existen diferentes esquemas de conversión del arreglo Bayer a una imagen RGB y la mayoría de ellos se auxilian de los píxeles vecinos del pixel bajo análisis para mediante interpolación crear el pixel correspondiente en cada una de las tres componentes R, G y B.

# Interpolación por Réplica de Pixel

- Solo hay que definir dos colores para cada pixel Bayer ya que se usa el propio para definir el primer pixel RGB. Para definir los dos pixeles RGB restantes se copian valores de pixeles vecinos en el arreglo Bayer.

# Interpolación Bilineal

- En Interpolación Bilineal se calcula el promedio de varios pixeles Bayer para definir el color correspondiente del pixel RGB.
- Para el cálculo es necesario contar con los ocho pixeles vecinos del pixel bajo análisis y determinar sus dos colores faltantes.

# Interpolación en Base al Gradiente

- En este método, en la definición de los valores de la interpolación se utiliza la luminancia de los píxeles Bayer y es el color verde el que define la luminancia.
- La diferencia de color entre píxeles define un posible borde el cual puede ser horizontal o vertical y alguno de los dos tendrá mayor influencia en la luminancia del píxel rojo o azul RGB.