

Análisis y extracción de características de enfermedades de la piel: su aplicación en la detección de varicela

Virginia Arroyo y Julián Oyola

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires

11 de abril de 2014

Contenido

1 Motivación

- Presentación del problema básico

Contenido

1 Motivación

- Presentación del problema básico

2 Las imágenes de piel y sus características

- Características de las imágenes utilizadas
- Técnicas utilizadas y medidas adoptadas

Contenido

1 Motivación

- Presentación del problema básico

2 Las imágenes de piel y sus características

- Características de las imágenes utilizadas
- Técnicas utilizadas y medidas adoptadas

3 Detección de vesículas

- Espacio de color
- Detección de bordes y círculos
- Ecualización del histograma

Contenido

1 Motivación

- Presentación del problema básico

2 Las imágenes de piel y sus características

- Características de las imágenes utilizadas
- Técnicas utilizadas y medidas adoptadas

3 Detección de vesículas

- Espacio de color
- Detección de bordes y círculos
- Ecualización del histograma

4 Discriminación entre varicela y otras enfermedades

- Construcción de un modelo teórico

Contenido

1 Motivación

- Presentación del problema básico

2 Las imágenes de piel y sus características

- Características de las imágenes utilizadas
- Técnicas utilizadas y medidas adoptadas

3 Detección de vesículas

- Espacio de color
- Detección de bordes y círculos
- Ecualización del histograma

4 Discriminación entre varicela y otras enfermedades

- Construcción de un modelo teórico

5 Conclusiones

- Trabajo futuro
- Preguntas

¿Cómo detectar patrones de enfermedades de la piel?

- ¿Cómo detectar patrones de enfermedades de la piel?
- Resultan naturales y poco complejos para un ser humano
- ¿Y para un ordenador?
- Procesamiento digital de imágenes

Ejemplo: Dos enfermedades



Varicela



Herpes

Ejemplo: Variabilidad de imágenes para una misma enfermedad



Características de las imágenes utilizadas

Características de las imágenes utilizadas

- Imágenes utilizadas
- Heterogeneidad
- Escala
- Colores de las fotografías
- Forma de los elementos a detectar

Escala



© 1996, Dermatology, University of Iowa

Elementos que afectan la imagen

Problemas

- Ruido

Elementos que afectan la imagen

Problemas

- Ruido
- Imperfecciones de la piel

Elementos que afectan la imagen

Problemas

- Ruido
- Imperfecciones de la piel
- Luces y sombras

Elementos que afectan la imagen

Problemas

- Ruido
- Imperfecciones de la piel
- Luces y sombras
- Elementos ajenos

Técnicas utilizadas y medidas adoptadas

Técnicas y medidas adoptadas

- Elección de un subconjunto de las imágenes

Técnicas utilizadas y medidas adoptadas

Técnicas y medidas adoptadas

- Elección de un subconjunto de las imágenes
- Ecualización del histograma (Contrast-limited adaptive histogram equalization)

Técnicas utilizadas y medidas adoptadas

Técnicas y medidas adoptadas

- Elección de un subconjunto de las imágenes
- Ecualización del histograma (Contrast-limited adaptive histogram equalization)
- Reducción del ruido o suavización utilizando un filtro gaussiano

Técnicas utilizadas y medidas adoptadas

Técnicas y medidas adoptadas

- Elección de un subconjunto de las imágenes
- Ecualización del histograma (Contrast-limited adaptive histogram equalization)
- Reducción del ruido o suavización utilizando un filtro gaussiano
- Elección del espacio de color

Algunas de las imágenes con las que trabajamos



Algunas de las imágenes con las que trabajamos



Metodología propuesta

Técnicas de procesamiento digital de imágenes

- Selección de espacio de color
- Detección de bordes
- Detección de círculos
- Ecualización del histograma

Espacio de color

¿Cómo representamos los colores y la luz en el ordenador?

- Espacios de color posibles
- Luminancia vs Crominancia
- YUV vs L^*a^*b

Luminancia: detección de bordes
Crominancia: detección de piel y falsos positivos

Luminancia vs Crominancia



© 1996, Dermatology, University of Iowa

Luminancia - componente L

Luminancia vs Crominancia



Crominancia - componente a

Luminancia vs Crominancia



Crominancia - componente b

Detección de bordes

- Resulta sencillo para el ser humano
- Borde: frontera entre el objeto y el fondo
- Existen varios métodos (Canny, Roberts, Sobel o Prewitt)
- Objetivos de un detector de borde:
 - Baja tasa de error
 - Buena localización del borde
- Método Canny:
 - Robusto contra el ruido
 - Gran adaptabilidad

Método de Canny

Criterios:

- Detectar los bordes sin eliminar ninguno y sin detectar bordes falsos
- Minimizar la diferencia entre la localización real del borde y la que detecta el algoritmo
- Evitar la detección de bordes duplicados

Método de Canny

Etapas del método:

- Suavizado de la imagen: Filtro gaussiano
- Obtención del gradiente: Filtro pasa altos en dirección vertical y horizontal
- Supresión de puntos que no son máximos locales:
Adelgazamiento del ancho de los bordes hasta lograr bordes de un píxel de ancho
- Umbral con histéresis: Función de histéresis basada en dos umbrales; con este proceso se trata de reducir la posibilidad de aparición de contornos falsos

Operaciones morfológicas

- Herramientas muy utilizadas en el procesamiento de imágenes
- Simplificar los datos de una imagen
- Preservar las características esenciales
- Eliminar aspectos irrelevantes
- Operaciones con la que probamos: open, close, clean, bridge

Ejemplo: Bordes detectados en algunas imágenes



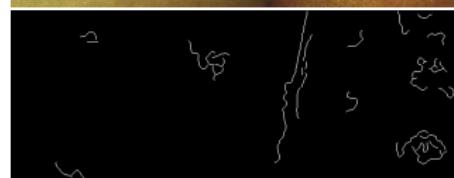
© 1996, Dermatology, University of Iowa



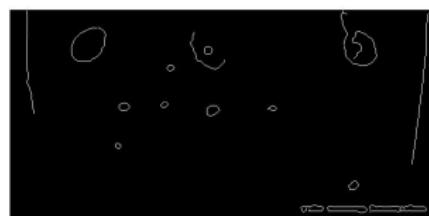
© 1996, Dermatology, University of Iowa



© 1996, Dermatology, University of Iowa



Ejemplo: Bordes detectados en algunas imágenes



Detección de círculos

- ¿Cómo determinar que estamos en presencia de un círculo?
- Transformada de Hough
 - Espacio de Hough
 - Arreglo de acumulación
- Definiciones de la transformada
 - Función de Parámetros de la Transformada
 - Transformada Directa de Hough
 - Transformada Inversa de Hough

Ejemplo: Arreglo de acumulación

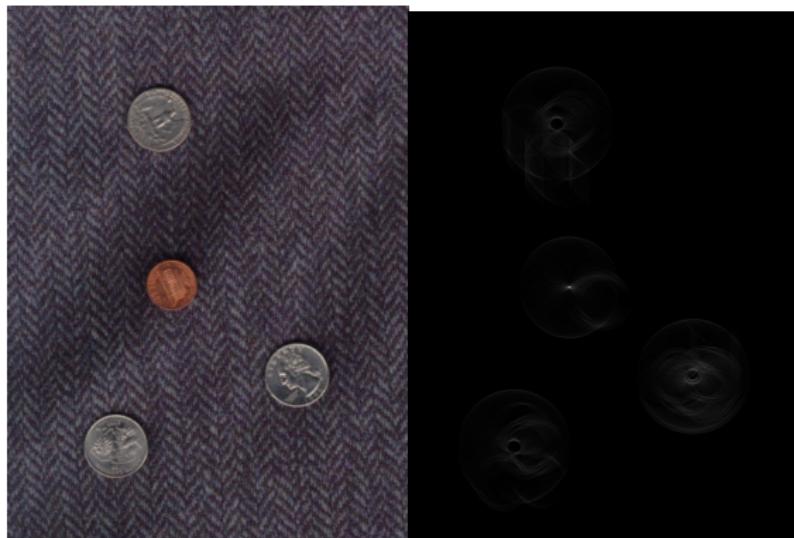


Figura: **Izquierda:** Fotografía original de las monedas. **Derecha:** Arreglo acumulador de votos.

Ejemplo: Arreglo de acumulación

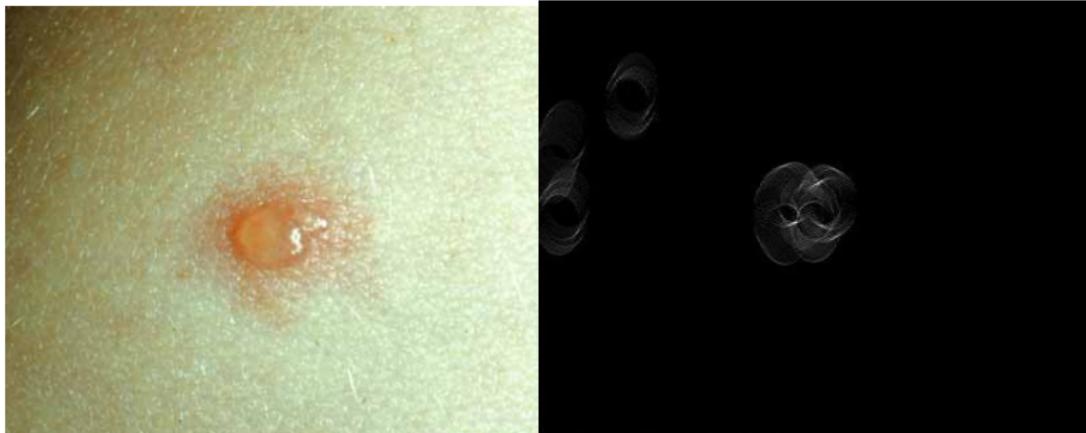


Figura: **Izquierda:** Fotografía original de varicela. **Derecha:** Arreglo acumulador con votos sumados.

Ejemplo: Imagen con bordes detectados



© 1996, Dermatology, University of Iowa

Ejemplo: Imagen con el círculo detectado



© 1996, Dermatology, University of Iowa

Transformada Circular de Hough

Procedimiento realizado:

- Se aplica CHT: Circular Hough Transform. Ecuación
$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = r^2$$
- Selección de candidatos: Ponderación con respecto al máximo y Umbralización
- Radios utilizados
- Eliminación de detecciones duplicadas

Radios Utilizados



Figura: Detección de vesículas con diferentes radios. **Izq:** Bordes detectados. **Centro:** Detección de vesículas con radio $\text{radio} = 40$. **Der:** Detección de vesículas con radio $\text{radio} = 43$.

Eliminación de detecciones duplicadas



Figura: Detección de vesículas con diferentes radios. **Izquierdo:** radio = 23. **Derecha:** radio = 24.

Ecuallización del histograma

¿Qué se desea obtener?

- Incrementar el contraste
- Mejorar de la detección

CLAHE: Ecuallización adaptativa limitando el contraste

Ejemplos de aplicación de ecualización

Sin aplicar ecualización



Figura: Detección de vesículas Izq: Bordes detectados. Der: Círculos detectados.

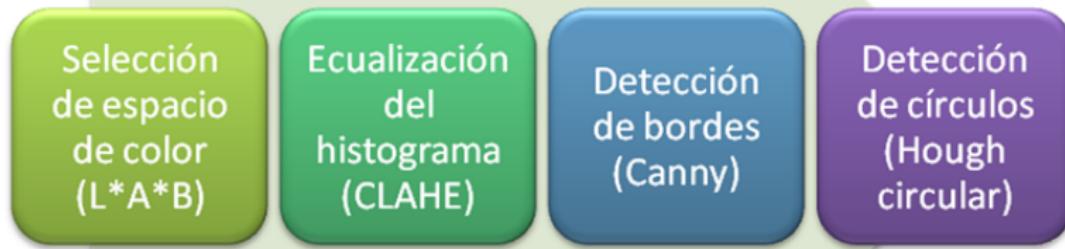
Ejemplos de aplicación de ecualización

Aplicando ecualización



Figura: Detección de vesículas Izq: Bordes detectados. Der: Círculos detectados.

Esquema del proceso realizado



Selección de vesículas de referencia

...

Trabajo futuro

- Detección de piel
- Detección de ampollas que no tengan forma circular
- Detección de patrones en las imágenes
 - Buscar características que permitan determinar cuándo se está en presencia de la varicela
 - Aprendizaje automático sobre el histograma del color de las ampollas detectadas

Preguntas?

...

Gracias!

Virginia Arroyo (virginia.arroyo@gmail.com)

Julián Oyola (joyola@dc.uba.ar)

Anita Ruedin (ana.ruedin@dc.uba.ar)