📝 Notas

4 sept 2025

## Visión por Computadora I (2/8) - a213b25

Invitados [mdorogov@fi.uba.ar](mailto:mdorogov@fi.uba.ar) [Visión por Computadora I - CEIA 21Co2025](mailto:vpc1_a21@cursoscapse.com)

Archivos adjuntos [Visión por Computadora I (2/8) - a213b25](https://www.google.com/calendar/event?eid=NDc4MWo5cG9iYWd1OXVlYWlmdWo3cHBjNzQgZ29vZ2xlLm1lZXRAbHNlLXBvc2dyYWRvcy5maS51YmEuYXI)

Registros de la reunión [Transcripción](?tab=t.wlzjsz83avew) [Grabación](https://drive.google.com/file/d/1lPhNv_LAPys2KEguqjelpPfie9tDOF-_/view?usp=drive_web)

### Resumen

lse posgrados presentó los operadores de píxeles, la representación de imágenes como funciones y los conceptos de contraste y rango dinámico, explicando la reducción del rango dinámico y la modificación del contraste y brillo. Se discutieron las operaciones lineales y no lineales, la conversión a escala de grises, la corrección gamma, la transformación de coordenadas cromáticas y el balance de blancos con el algoritmo White Patch; además, lse posgrados describió la visualización de imágenes, histogramas (2D y en espacios de color como HSB), la ecualización de histogramas (global y CLAHE) y los métodos de binarización (globales como Otsu y locales como el de la mediana). La Parte 1 del TP consiste en implementar "White Patch" y analizar sus fallas, mientras que la Parte 2 requiere leer, visualizar y analizar histogramas de imágenes en escala de grises, y ambos deben entregarse antes de la Clase 7 por correo electrónico con un enlace al repositorio, según lo consultado por Nicolas Rodrigues da Cruz. Ricardo Silvera, Nahuel Otonelo, Rodrigo Goñi y Tomas Corteggiano también participaron en la discusión.

### Detalles

* **Operadores de píxeles** lse posgrados introdujo los operadores de píxeles como las operaciones más elementales de procesamiento de imágenes, en las que una imagen de entrada se transforma en una nueva imagen mediante una función aplicada a sus píxeles ([00:01:42](#_nq6l0dvvkvwh)). Estos operadores pueden modificar el valor de un píxel, como su intensidad, o sus coordenadas, pero un operador de píxeles no considera los valores de los píxeles vecinos ([00:03:06](#_ahrpy6qasfa3)). Además, se destacó que algunas operaciones en el mundo de las imágenes, aunque parezcan lineales, pueden no serlo debido a la saturación, lo que impide revertir la imagen a su estado original una vez que los píxeles alcanzan el valor máximo ([00:05:30](#_9x4smn2c0zw3)).
* **Imágenes como funciones** lse posgrados explicó que una imagen puede tratarse como una función matemática, lo que permite aplicar conceptos y operaciones de funciones como composición, derivadas, integrales y la transformada de Fourier discreta (DFT) ([00:06:52](#_n7o7zaaco6jg)). Estas operaciones son aplicables considerando que las imágenes son discretas tanto en sus coordenadas de entrada como en sus valores de píxel, los cuales son números discretos aunque el tipo de dato pueda variar ([00:08:27](#_bl0hfkvwqwjv)).
* **Percepción y operadores de píxeles** lse posgrados ilustró que la percepción humana de los colores depende de la interacción de la luz con los objetos, lo que puede llevar a que un mismo objeto se perciba de forma diferente bajo distintas iluminaciones o que objetos distintos se perciban igual bajo una luz específica. Se mencionó que los operadores de píxeles pueden usarse para revertir o emular estas interacciones, siendo esto parte del trabajo práctico de la clase ([00:09:44](#_a6tz2jgfnb2)).
* **Contraste y Rango Dinámico** lse posgrados definió el contraste como la diferencia entre el valor máximo y mínimo de los píxeles en una imagen, señalando que el contraste máximo para una imagen de 8 bits es 255 ([00:11:08](#_r5y3mwiezkbs)). Explicó que el contraste global puede ser engañoso, por lo que a menudo se calcula el contraste local en regiones de la imagen. También introdujo el rango dinámico como la cantidad de valores de píxeles distintos en una imagen, con un máximo de 256 para imágenes de 8 bits ([00:12:34](#_ofmoq3dazj3z)). Ricardo Silvera solicitó una aclaración sobre el rango dinámico, y lse posgrados explicó que es la cantidad de valores de píxeles distintos en una imagen ([00:20:16](#_lqcvqbyacegh)).
* **Reducción del Rango Dinámico** lse posgrados destacó que el rango dinámico de una imagen tiende a reducirse con el procesamiento ([00:14:00](#_we0tj986hx54)). Una disminución en el rango dinámico reduce el contenido espectral de la imagen, limitando las características que pueden extraerse y degradando la calidad, lo que afecta la detección, clasificación y la compresión de imágenes ([00:15:11](#_i3feicvvsswr)).
* **Modificación de Contraste y Brillo** lse posgrados explicó que multiplicar una imagen por una constante modifica el contraste, mientras que sumar una constante modifica el brillo. Se demostró que multiplicar por un valor puede duplicar el contraste sin saturación inicial, pero al saturar, la información se pierde y no se puede recuperar completamente ([00:16:28](#_2efzekb82aug)) ([00:22:46](#_5t6uycdkmb9o)). Se mencionó que estas operaciones pueden ser lineales o no lineales, y que un brillo es comparable al valor medio en una señal ([00:17:45](#_jlxocsrdg574)) ([00:22:46](#_5t6uycdkmb9o)).
* **Operaciones Lineales y No Lineales** lse posgrados discutió que las operaciones lineales, como la suma y multiplicación de imágenes, permiten la optimización de procesos al permitir sumar imágenes antes de un procesamiento lineal en lugar de procesarlas individualmente ([00:31:34](#_kb1dq6lqs9n6)). También se presentaron operaciones no lineales, como la corrección gamma, que ajusta el brillo y contraste de manera más compleja que las funciones lineales, siendo una herramienta común en software de edición de fotografía y cámaras ([00:34:25](#_d3b63f8civut)).
* **Conversión a Escala de Grises** lse posgrados explicó varias formas de convertir una imagen de color a escala de grises, incluyendo descartar canales, promediar los valores de los canales, o un promedio ponderado que considera la importancia cerebral de cada color, siendo este último el método más común ([00:35:51](#_2iebthhnntrv)). Nahuel Otonelo preguntó sobre la transformación utilizada en un gráfico, y lse posgrados aclaró que cada píxel se eleva a la potencia de 1 sobre gamma ([00:43:58](#_oj3a13c5u6fj)).
* **Corrección Gama y Histograma** lse posgrados demostró cómo la corrección gamma afecta el histograma de una imagen de manera no lineal, produciendo cambios sutiles que pueden ser difíciles de identificar solo con el histograma ([00:42:40](#_wm8xmkw6xh28)). Se observó que un valor gamma menor a uno puede reducir el brillo, pero sin perder detalles de contraste, mientras que un gamma mayor a uno puede aumentar tanto el brillo como el nivel de detalle ([00:45:16](#_s6iomxxklzie)).
* **Transformación de Coordenadas Cromáticas** lse posgrados introdujo la transformación de coordenadas cromáticas, un algoritmo que genera un descriptor de imagen invariante a los cambios de contraste al dividir cada canal (R, G, B) por la suma total de los tres canales ([00:49:35](#_n890hc5fn206)). Este método funciona bajo la premisa de que los cambios de iluminación suelen ser modificaciones de contraste simple, lo que permite que una constante hipotética de multiplicación se cancele en la operación ([00:50:53](#_rh9dn697avz1)). Rodrigo Goñi y Tomas Corteggiano identificaron correctamente que la operación podría fallar si la suma de los tres canales es cero (píxeles negros) ([00:52:22](#_ujhlcv8mfh3x)).
* **Balance de Blancos y White Patch** lse posgrados explicó que el algoritmo White Patch es útil para corregir el color en imágenes afectadas por cambios en la longitud de onda de la luz, lo que no se corrige con las coordenadas cromáticas ([00:55:13](#_mnya6ck431ac)). Este método calcula un factor de normalización constante para cada canal basado en el máximo absoluto, y es la base de la función de "balance de blancos" en las cámaras, permitiendo ajustar el espectro de color hacia tonos cálidos o fríos ([00:58:21](#_gw343ndkt89n)). lse posgrados compartió una experiencia personal donde aplicó una variante de White Patch para corregir problemas de clasificación de empleados en una tienda debido a la iluminación violeta ([00:55:13](#_mnya6ck431ac)).
* **Visualización de imágenes y percentiles** Lse posgrados explicó que MATLAB visualiza bien las imágenes RGB, mientras que OpenCV requiere normalización entre 0 y 255. También abordó el problema de la división por cero en la visualización, sugiriendo el uso de un percentil (98 o 99) para evitar la saturación de los píxeles cuando una imagen contiene valores de 255 ([00:59:47](#_d240e6j94oqc)). Se enfatizó que para el TP, los estudiantes deben aplicar el método "white patch" y, si falla, usar el percentil adecuado, siempre visualizando las imágenes para asegurar que no se degraden ([01:01:07](#_9qyfib59facy)).
* **Histogramas y su aplicación** Lse posgrados explicó que un histograma en una imagen es una representación de la frecuencia de valores de intensidad, similar a la estadística. Se puede construir en un rango completo (0 a 255) o en "bins" discretos, dependiendo de la utilidad para la visualización ([01:02:21](#_5nxze9pt7pbl)). Se destacó que los histogramas idealmente deberían tener una distribución amplia, y que una concentración de valores indica bajo contraste, lo que puede llevar a la saturación al intentar aumentar el brillo o el contraste. Por ello, se introducen técnicas no lineales para aumentar el rango dinámico redistribuyendo los niveles de intensidad ([01:03:58](#_qrxa9sljv12)).
* **Histogramas 2D y Espacios de Color** Lse posgrados introdujo los histogramas en dos dimensiones, que permiten analizar la correlación entre canales de color, como el rojo y el verde en RGB ([01:06:47](#_83zq9ty5p54p)). Explicó que RGB no es ideal para extraer características, y que HSB (Hue, Saturation, Brightness) es preferible porque el canal "Value" (B) es similar a una imagen en escala de grises y el "Hue" (H) está separado de la luminancia, permitiendo el mismo matiz para diferentes intensidades ([01:08:23](#_8w879v5ovlgy)). Se mencionó que esto permite apreciar el rango dinámico en dos canales simultáneamente, simplificando la interpretación de datos y detectando anomalías en la imagen, como problemas en el sensor ([01:09:51](#_il68b4ks0ovo)).
* **Cálculo y Visualización de Histogramas 2D con OpenCV** Lse posgrados demostró cómo calcular histogramas 2D usando la función `calcHist` de OpenCV, especificando los canales, el tamaño del histograma y el rango de valores ([01:11:06](#_rdnxgqsmrkh5)). Se mostró un ejemplo con rojo y azul, donde se observa una clara correlación en RGB, y otro con Hue y Value en HSB, que exhibe clústeres más definidos y una información más interesante para el análisis, posiblemente reflejando colores y regiones marcadas en la imagen ([01:12:38](#_r1hbcyyrcamd)).
* **Ecualización de Histogramas: Concepto y Función Global** Lse posgrados explicó que la ecualización de histogramas busca redistribuir los valores de intensidad para maximizar el rango dinámico, transformando un histograma concentrado en uno con una distribución más uniforme ([01:14:14](#_xy3h7q33i1wn)). Se introdujo la función `equalizeHist` de OpenCV para la ecualización global, la cual aplica una única función de transformación a toda la imagen ([01:32:07](#_ha6eu571uzdb)). Lse posgrados detalló el cálculo de esta función de transformación, que implica una suma acumulativa sobre el histograma original, normalizada por la cantidad total de píxeles y el número de bins ([01:36:07](#_8tznxwjpba4x)).
* **Ecualización de Histogramas: Método CLAHE y Análisis de Resultados** Lse posgrados presentó CLAHE (Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization) como un método más avanzado que divide la imagen en "tiles" o cuadrículas, calculando una función de transformación única para cada sección y ponderando las funciones para lograr una ecualización más suave y localizada ([01:33:34](#_mb26073j9unc)). Se mostró que la ecualización puede mejorar el contraste y revelar detalles ocultos en imágenes, incluso en aquellas que ya estaban bien ([01:40:20](#_ijji5irh6ilt)). Se destacó la utilidad de la ecualización en aplicaciones como el reconocimiento de patentes ([01:41:43](#_rof548umymn0)).
* **Binarización de Imágenes: Métodos Globales y Locales** Lse posgrados definió la binarización como el algoritmo de segmentación más básico, que separa la figura del fondo en dos objetos ([01:44:37](#_8sulwyeob5jm)). Presentó el método de umbral fijo, donde se define un valor para clasificar los píxeles como blancos o negros. También introdujo el algoritmo de Otsu, un método global que calcula automáticamente un umbral óptimo para distribuciones bimodales de niveles de intensidad. Finalmente, se discutieron los métodos locales o adaptativos, que suelen ser más efectivos porque calculan umbrales específicos para diferentes regiones de la imagen, superando las limitaciones de los umbrales globales en imágenes con degradados o variaciones de iluminación ([01:46:04](#_dilyb41i37i2)).
* **Implementación y Comparación de Métodos de Binarización** Lse posgrados detalló cómo funcionan los métodos de binarización adaptativa, como el de la mediana, donde se calcula la mediana de una ventana local y se usa para binarizar el píxel central, generando un umbral por región ([01:48:31](#_shzhosygd1up)). Se mencionó el método de Bernsen, basado en el contraste local, que utiliza una regla de decisión particular ([01:49:48](#_9oxaz5oi2oxn)). Se compararon los resultados de la binarización implementada manualmente con la función `threshold` de OpenCV, incluyendo el umbral fijo, Otsu y el método adaptativo de la media, mostrando que cada uno produce resultados distintos que se adaptan a diferentes escenarios ([01:54:55](#_39peqnfrrhtb)).
* **Tarea Práctica (TP) y Plazos de Entrega** Lse posgrados informó que el TP se divide en dos partes y no tiene una fecha de entrega fija, pero debe ser completado antes de la Clase 7, una semana antes del examen. Se solicitó a los estudiantes completar la Parte 2 para la próxima clase, ya que se realizarán preguntas al azar sobre ella. La Parte 1 implica implementar el algoritmo de White Patch en imágenes específicas, mostrar los resultados y analizar sus fallas ([01:57:42](#_zi1rvrqx2702)).
* **Ajuste de Umbral y Métodos de Binarización** lse posgrados aclaró que el ajuste de umbral en métodos globales, como el umbral fijo, se realiza manualmente, mientras que el método de Otsu resuelve este problema automáticamente, proporcionando un umbral basado en la imagen ([01:59:07](#_4tmetw6c73uy)). También explicó que, si bien se podría intentar un "grid search" manual, es complicado encontrar una métrica que evalúe la calidad de la binarización. Añadió que si se conoce la distribución del objeto y el fondo, Otsu es el algoritmo óptimo ([02:00:28](#_u807qtrkuytl)).
* **Aplicaciones de la Binarización y Trabajos Prácticos** lse posgrados detalló que la binarización se utiliza a menudo después de una presegmentación, como en redes neuronales o algoritmos de segmentación, para definir clases específicas ([02:00:28](#_u807qtrkuytl)). También mencionó su utilidad en el procesamiento de imágenes de modelos de segmentación, donde se aplica una binarización para seleccionar píxeles con un nivel de probabilidad superior al umbral ([02:00:28](#_u807qtrkuytl)). Respecto al TP, la Parte Uno implica implementar "W patch" y corregir sus fallos, mientras que la Parte Dos requiere leer imágenes en escala de grises con Open CV, visualizarlas, crear un histograma y analizar las observaciones ([01:59:07](#_4tmetw6c73uy)).
* **Logística del Trabajo Práctico** lse posgrados confirmó que todo el material del TP ya está subido ([02:00:28](#_u807qtrkuytl)). En cuanto a la entrega, Nicolas Rodrigues da Cruz preguntó sobre el método, a lo que lse posgrados respondió que se debe enviar un correo electrónico con un enlace al repositorio .

### Pasos siguientes recomendados

* lse posgrados seleccionará un par de trabajos al azar y los discutirá la clase que viene.
* Nicolas Rodrigues da Cruz enviará un correo electrónico a lse posgrados con el enlace al repositorio para la entrega de los TPS.

*Revisa las notas de Gemini para asegurarte de que sean correctas.* [*Obtén consejos y descubre cómo toma notas Gemini*](https://support.google.com/meet/answer/14754931)

*Danos tu opinión sobre el uso de Gemini para tomar notas en una* [*breve encuesta.*](https://google.qualtrics.com/jfe/form/SV_9vK3UZEaIQKKE7A?confid=_kB2Fki7m3V7lYjvGMMnDxITOAIIigIgABgFCA&detailid=unspecified)

📖 Transcripción

4 sept 2025

## Visión por Computadora I (2/8) - a213b25 - Transcripción

### 00:00:00

**lse posgrados:** Bueno, ¿cómo andan? ¿Todo bien?  
**Tomas Corteggiano:** A ver.  
**lse posgrados:** Sé por qué se está complicando activar la la cámara. Es como se prende y me la tira. Ah, si quiero conectar el teléfono al mismo tiempo. Bueno, eh les iba a decir, bueno, yo estaba por cancelar la clase porque estoy una gripe hace un par de días. Hoy me levanté mejor, eh, y no sé, hace poco me volvió volvió a subir la fiores, pero me acordé que posiblemente va a haber otra clase que vayamos a tener que mover porque me tengo que ir de viaje a mitad de septiembre y ya para mí mover una clase de lugar es un quilomo porque no tengo días en la semana para recuperarla. Entonces, mover dos ya era imposible. Así que nada, vamos a darle igual. De última metemos más intervalos de de lo que solíamos tener. Sí. Y por ahí las consultas al final la dejamos para para la próxima para la próxima clase. Eh, ah, bueno, voy a apagar la cámara, así no me ven sonándome la nariz ni tosiendo cada cada 5 minutos. Sí. Este, así que nada, arranquemos.  
 

### 00:01:42

**lse posgrados:** Eh, bueno, lo mismo, cualquier consulta, mándame un mail y eso lo se lo se lo respondo. Eh, la idea de la clase de hoy es ver operadores de píxeles, ¿sí? que son por ahí las operaciones de procesamiento de imágenes eh más elementales, pero elementales desde el punto de vista conceptual, ¿no?, que podemos hacer porque pueden ser en la matemática pueden ser tan complejas como uno quiere, pero a nivel conceptual lo que vamos a tener es un input, que va a ser una imagen. Vamos a tener una función que la vamos a aplicar, ¿sí?, a los píxeles de de la imagen y vamos a tener a la salida una nueva imagen, ¿sí? Una imagen prima, una imagen eh procesada. Por eso, en general, cuando uno habla de procesamiento de imágenes se refiere a que el input es una imagen, el output es otra imagen, pero modificada. ¿Sí? Eh, bueno, y algo que caracteriza, digamos, a los operadores de píxeles, también llamados operadores eh puntuales o operadores de punto. Esa es la la traducción así medio literal de del inglés, es que el valor del píxel de salida solo depende de las características que tenía el píxel eh de entrada.  
 

### 00:03:06

**lse posgrados:** Sí. E esas características pueden ser, por ejemplo, su valor, ¿sí? O sea, yo puedo agarrar y hacer un algo que multiplique la imagen por un número. Ahora vamos a ver cómo se refleja eso en una imagen, digamos, qué es lo que produce. ¿Sí? Entonces, la característica que yo estoy modificando ahí es el nivel de intensidad del píxel, ¿sí? Porque multiplico el nivel de intensidad por un valor y obtengo un nuevo nivel de intensidad. Pero también pueden ser otras características como eh suposición. Sí, yo puedo tener una función que varíe en función de las coordenadas Xi del píxel o que modifique no su valor, sino las coordenadas Xi, digamos. Lo que sí es un operador de píxel, es eh algo que no sé, se fija los valores de los vecinos, los promedia y en función de eso le setea un valor a otro píxel que nada que ver. Digamos, esos ya son operadores de vecindad, que algunos los vamos a ver al final de la clase y los vamos a ver más en detalle cuando veamos convolución. Sí. Em, algo que que se puede hacer, pero no siempre, es eh volver para atrás en un procesamiento, ¿sí?  
 

### 00:04:25

**lse posgrados:** O sea, si yo tengo una imagen, ¿no?, donde lo que hago es multiplicar todos los píxeles por dos, ¿sí?, donde dos por el valor del pixel, eh, bueno, si yo divido por dos, recupero la imagen original, ¿sí o no? ¿Qué qué qué me dicen ustedes? O sea, si yo tengo una imagen, no vamos a hacerlo para un píxel. No tengo un píxel que vale 50. Este píxel multiplicado por dos, ¿cuánto cuánto me da en el píxel? En el píxel nuevo. Sí. ¿Qué número tengo que poner?  
**Jose Luis Diaz:** 100.  
**lse posgrados:** 100. Bien. Y bueno, yo esto también yo a ver para por qué por qué lo multipliqué y lo multipliqué por dos. Entonces, si yo lo divido por dos, puedo volver para atrás. Sí. Eh, y si el píxel vale 150, ¿cuánto me da?  
**Jose Luis Diaz:** 300, pero se va va a desbordar 255. algo y medio.  
**lse posgrados:** Claro. ¿Y a qué valor pondría, digamos?  
**Tomas Corteggiano:** 255  
 

### 00:05:30

**lse posgrados:** Sí, se va a 255. Y si divido 255\* 2, ¿cuánto me da? Un 128, 127. Sí, depende depende de cómo redondee.  
**Jose Luis Diaz:** Sí.  
**lse posgrados:** Entonces, claro, como no siempre puedo volver para atrás y 127 no es lo mismo de 150 que fue el valor original del cual partí. Entonces vemos que operaciones que parecieran ser lineales, ¿sí? En el mundo, no sé, de las funciones que nosotros conocemos, no lo son en el mundo de las imágenes. Eh, una vez que algo saturado, ya no hay forma de volver para atrás. Sí. O sea, sí puedo, divido y veo que me da, pero voy a recuperar algo que no era de que no es lo mismo de lo cual yo partí. Sí. Entonces, bueno, son como ciertas cosas en las cuales uno tiene que tener un poco de cuidado. Acá para formalizar un poco algunos conceptos que vimos la clase pasada. Para nosotros una imagen va a ser una función, ¿sí?, que va a ir de R2, digo, puede ser a R3 también. Pero digo R2 porque nos vamos a mover en general sobre un plano y en algunos casos eh vamos a movernos sobre el canal también, pero casi todos los algoritmos los vamos a ver para R2 y se generalizan para para R3.  
 

### 00:06:52

**lse posgrados:** Sí, pero bueno, yo iría de R2 porque voy a entrar con coordenadas Xi, ¿sí? Y voy a salir a R, ¿sí? O sea, porque el nivel de intensidad es un escalar. De hecho, también podría ir de R3, ¿sí? Si queremos considerar los tres canales en imagen, pero también, o sea, entro con un vector tridimensional y de salida voy a tener un escalar, ¿sí? Es el nivel de intensidad por canal, obviamente. Sí. Eh, entonces podemos tratarlas como funciones. Eh, y esto está bueno porque podemos empezar a aplicar cosas eh que son propias de funciones en realidad, ¿sí? Ya abstraernos un poco de de que son imágenes por ahí. Esto lo vamos a dar más en detalle la clase que viene, pero podemos hacer composición, podemos generar una función, una imagen que eh consiste en agarrar una otra función y aplicarla a múltiples imágenes. Sí, hacer una composición. Eh, podemos agarrar y aplicar operaciones que seguramente algunas las conocen. Podemos hablar de derivadas, podemos hablar de integrales, podemos hablar de transformada de furier, por ejemplo, si es algo que bueno, uno sabe cómo aplicarlas a a señales o a funciones, pero también, digamos, si uno trabaja con esto y sabe que, bueno, las imágenes son funciones discretas, eh, bueno, yo podría aplicar para forma de furier también, ¿sí?  
 

### 00:08:27

**lse posgrados:** Este, teniendo en cuenta un par de salvedades, ¿sí?, de que son discretas tanto en el valor de entrada, ¿sí? Porque yo no tengo no tengo píxeles intermedios. Este vale cero, este es uno, este es dos, este es tres. Sí, todas las coordenadas terminan siendo enteros, por lo menos por ahora. y eh estoy limitado en principio en el valor que esto puede tener. Sí, estamos trabajando también con números números discretos. E no necesariamente estoy limitado a unign int, ¿sí? Porque puedo cambiar el tipo de dato, pero va a seguir siendo un tipo de dato discreto, ¿sí? digamos, estamos trabajando con eh señales discretas y si quiero aplicar transformada de furier eh bueno, no voy a aplicar la transformada de Furier para el caso continuo, sino que voy a trabajar con eh la DFT, la transformada discreta de Fulier. Pero bueno, esto lo vamos a ver la la clase que viene. Bueno, ¿qué qué podemos hacer y para qué nos sirven los operadores de píxeles? Esto por ahí lo vieron o se acordarán hace un par de años. Sí. estaba como circulando este meme, que básicamente era un vestido, que es este vestido de acá, pero que estaba siendo iluminado con una luz medio particular, eh, y se veía así.  
 

### 00:09:44

**lse posgrados:** Entonces, bueno, la gente, por lo menos en Estados Unidos, esto no puede ser, porque sabían que el vestido es este, eh, pero acá se veía blanco y y dorado. Eh, esto se da porque la manera en la cual nosotros percibimos las cosas depende únicamente de la interacción de la luz con el medio. Sí. Eh, o sea, cómo la luz eh penetra, se refracta o se refleja de de un objeto y nos entra a a los ojos. Entonces, se pueden dar casos donde eh bueno, dos objetos distintos. Sí, esto ya es, digamos, tomamos este meme como punto de partida, pero en realidad y nos fuimos a otra cosa. Tengo dos objetos distintos que siendo iluminados con determinada longitud de onda, podemos llegar a percibirlo como un mismo objeto. ¿Sí? Bueno, nosotros con operadores de píxeles, sabiendo algo de la luz que iluminó el objeto, podríamos revertir la situación. Sí, esa por ahí es una aplicación. Vamos a de hecho parte del del trabajo práctico de la clase de hoy está relacionado a eso. O al revés podríamos agarrar eh una imagen cualquiera y mediante operadores de píxeles emular de alguna manera eh este esta interacción con una luz que capaz nunca existió en en la escena.  
 

### 00:11:08

**lse posgrados:** Sí, hay otras cosas también. Podemos trabajar sobre las coordenadas, por ejemplo. Sí. y hacer alguna deformación sobre sobre la imagen. Esto sí lo vamos a ver mucho más adelante cuando veamos eh descriptores, porque nos sirve justamente eh calcular homografías que son transformaciones bastante bastante particulares y que nos permiten hacer muchas muchas cosas. Antes de meternos de lleno en los algoritmos, sí, me gustaría definir acá un par de conceptos. tenemos lo que es el contraste, que es la diferencia entre el valor máximo que yo tengo en la imagen y el mínimo. O sea, busco el máximo, busco el mínimo y los resto. Eso es el contraste. E, ¿cuál sería el contraste máximo en una en una imagen de de 8 bits? Siguiendo esta esta definición.  
**Tomas Corteggiano:** înț  
**lse posgrados:** Claro, 255. Se entiende por qué. Porque el mínimo es 0, el máximo es 255. 255 - 0 255. Bueno, acá hay dos ejemplos, ¿sí?, de una imagen de bajo contraste y una imagen de alto contraste, ¿sí? O sea, si hay alto contraste significa que la diferencia entre luces y sombras es grande.  
 

### 00:12:34

**lse posgrados:** Sí, es notoria. Pero eh claro, yo a ver, podría agarrar y hacer esta cuenta para esta imagen, capaz que me da 255 porque puede haber un píxel acá que valga cero y puede haber un píxel que vale 255, digamos, es posible que se dé esa situación. como es un píxel solo, eh, capaz que ni siquiera lo veo con con mis ojos, digamos, pero la imagen, digamos, sigue siendo de bajo contraste. Yo veo que esto todo bastante monótono. Entonces, cuando se calcula el contraste para una imagen, lo que se hace es partir la imagen en en regiones. O sea, la partimos en cuadraditos y decimos, "Bueno, vamos a calcular el contraste local acá, el contraste local acá, el contraste local acá, un contraste acá y después, bueno, todo lo de todos los números que me da, si yo a ver, si es que yo necesito obtener un valor de contraste, eh, promedio promedio todos los todos los contrastes parciales." Sí. Porque si tomo un contraste global puede ser que valga 255 y la imagen tenga bajo contraste. Después el la segunda la segunda definición, que esto es incluso más importante, es el rango dinámico, que es la cantidad de valores distintos que tengo en una imagen.  
 

### 00:14:00

**lse posgrados:** Sí. la cantidad de valores distintos de píxeles que tengo en una imagen. Acá obviamente el rango dinámico máximo que yo puedo tener en 8 bits son, bueno, todos los valores que entran en 8 bits, 256, nunca voy a tener más de 256, por lo menos no en escala de dices. Eh, ¿y qué qué sucede? La idea es siempre tratar de, por un lado, eh trabajar con imágenes que tengan un gran rango dinámico, porque a medida que nosotros vamos a ir haciendo procesamiento, eh ese rango dinámico se va a reducir. O sea, ¿cómo se va a reducir? Y yo estoy, no sé, multiplicando la imagen por una constante, ¿no? El caso anterior y capaz es una constante chiquita, ¿sí? No, no es un caso tan extremo de bueno, pues si multiplico por dos, todos los valores arriba de 128 los pierdo, pero por eso una constante más chica y se puede dar que bueno, los valores que están cercanos al 250, ¿sí? O al 240 o al 230 y estos sí se vayan a 255, puede ser que haya varios de estos, ¿sí? Entonces, eh el resto de la imagen no pasó nada.  
 

### 00:15:11

**lse posgrados:** Puedo ir y volver de esa transformación, pero va a haber un par de valores que los perdí. Eh, entonces el rango dinámico se va a ir reduciendo a medida que yo voy procesando mi imagen. Y bueno, al disminuir el rango dinámico, esto por ahí va a quedar un poco más claro la clase que viene, se reduce el contenido espectral que tiene la imagen, eh, o se reducen las características que yo puedo extraer y se empieza a degradar. O sea, por un lado, eso nos empeora por ahí las operaciones de detección o clasificación o lo que sea que hagamos con modelos. Y por otro lado, eh tengo menos valores que yo puedo usar para aplicar algoritmos de compresión, por ejemplo. ¿Sí? Entonces, como que afecta por todos lados. Y bueno, que que una imagen tenga alto contraste, lo mismo, sí se traduce en una imagen con más características. Eh, lo bueno es que si yo tengo una imagen de bajo contraste, la puedo transformar en una imagen de eh alto contraste, digamos. Eso se puede y las operaciones para hacerlo son operaciones lineales, incluso. O sea, yo tengo una imagen, vamos a hacerlo super básico, ¿no? Tengo una imagen que tiene eh píxeles que valen cero.  
 

### 00:16:28

**lse posgrados:** Sí, estoy haciendo un mini histograma acá. píxeles que valen dos y píxeles que valen cinco. Bueno, ¿cuál es el contraste de esta imagen? Sí, que solamente tiene tres grupos de píxeles.  
**Ricardo Silvera:** cinco.  
**lse posgrados:** Claro. 5 men 0 es el más grande menos el más chico. Bien. Eh, bueno, para modificar el contraste lo que se hace es aplicar una multiplicación. Si yo lo multiplico por dos, ¿sí?, ¿cuánto vale el contraste de esta nueva imagen? Lo multipliqué por dos, no se saturó nada, puedo dividir por dos y volver para atrás, pero dupliqué el contraste. ¿Sí? Ahora el contraste vale 10 porque tengo 2 por 0. O sea, todos los píxeles que eran eh negro absoluto siguen siendo igual de de oscuros. Los que valían dos pasaron a valer cuatro, los que valían cinco pasaron a valer 10. Entonces yo dupliqué el contraste eh, simplemente multiplicando multiplicando por dos. Sí. Y bueno, lo puedo lo puedo seguir seguir aumentando esto, ¿sí? Hasta que los píxeles se empiezan a saturar.  
 

### 00:17:45

**lse posgrados:** Pero bueno, pasamos de algo que es 025. Si yo miro esto es algo completamente oscuro. No hay mucha diferencia entre un píxel que vale cinco y otro que vale cero. Pero capaz un píxel que vale, no sé si 10, sí, pero un píxel que vale 50. Sí, si yo multiplico esto por 10 en lugar de por dos, un píxel que vale 50 y un píxel que vale cer y sí hay diferencia porque 50 es un gris. Sí. Entonces ahí sí empieza se empieza a modificar el contraste y empiezan a resaltar algunos detalles. También podemos resaltar el contraste con eh algoritmos no lineales. Esa es otra otra posibilidad. Eh, ahora para modificar el rango dinámico acá ya no no es tan fácil porque ¿qué puedo hacer? O sea, yo tengo esta imagen, no la misma, tiene un grupos de píxeles que valen cero, píxeles que valen dos y píxeles que valen cinco. Eh, bueno, claramente si yo multiplico por un valor, eh, voy a seguir teniendo tres grupos de píxeles, simplemente que va a haber píxeles que van a valer cuatro o píxeles que van a valer 10. Sí, si multiplico por dos, si sumo, si divido, va a pasar lo mismo.  
 

### 00:18:58

**lse posgrados:** Voy a seguir teniendo tres grupos de píxeles. Sí, digamos, mi rango dinámico va a seguir siendo tres acá, tres valores distintos que pueden aumentar o o disminuir, pero en cantidad van a seguir siempre siendo los mismos. Eh, vamos a ver que se puede modificar el rango dinámico. Eh, obviamente ya esto sí es con algoritmos no lineales porque tengo que meter valores en la imagen que que no existen. Sí, lo puedo hacer mediante técnicas de interpolación. Eh, nosotros vamos a ver ecualización de de histogramas, que ahí eh la idea de una ecualización es aumentar el rango dinámico en promedio. Sí, obviamente capaz se pierden valores, pero van a estar mejor distribuidos, que eso es lo que importa y por ahí no tanto el rango dinámico en términos numéricos de cuánto vale, sino como es la distribución de los valores. Bueno, nada, es más o menos lo que está lo que está comentado acá. Si dudas, consultas de esto. Ah, bueno, acá hay un un ejemplo, ¿no?  
**Ricardo Silvera:** Yo, perdón.  
**lse posgrados:** De una imagen cuantizada. Sí, acá tenemos una imagen que tiene todos los colores. Acá se hizo una compresión de rango dinámico, pero en RGB, ¿sí?  
 

### 00:20:16

**lse posgrados:** O sea, acá tengo, por decir algo, infinitas ternas RGB y acá tengo 10, o sea, tengo 10 combinaciones posibles de RGB, ¿sí? Para formar estos dos colores. Y fíjense que vemos que se pierden algunos detalles. Sí, acá hay como un degradé en esta dirección para acá es un color y otro color. Sí, digamos, eso es lo que produce una cuantización de rango dinámico y en escala de grises es exactamente lo mismo.  
**Ricardo Silvera:** Ah.  
**lse posgrados:** Sí, digamos, es medio trivial el ejemplo, pero es es lo mismo. De hecho, hay hay más ejemplos un poco más adelante. Sí, Ricardo.  
**Ricardo Silvera:** El rango dinámico es un conjunto de valores o o es un rango justamente el menor y el mayor que sería el contraste, digamos.  
**lse posgrados:** No, no, el rango dinámico es un número, es un escalar.  
**Ricardo Silvera:** Ah, ah, la cantidad de valores distintos.  
**lse posgrados:** Sí, o sea, es la cantidad de valores distintos que vos tenés en una imagen. Claro. Sí, sí. Eh, de hecho está escrito acá, ¿no? Se caracteriza por los niveles de intensidad que tienen los diferentes píxeles eh en la imagen.  
 

### 00:21:26

**lse posgrados:** Es es un número tipo, o sea, cada imagen tiene un rango dinámico distinto.  
**Ricardo Silvera:** Bien, gracias.  
**lse posgrados:** O sea, tenés que agarrar la imagen, contar cuántos píxeles distintos tiene y ese es el ese es el rango dinámico, es un número concreto. Y se dice que bueno, es un rango porque si vos lo vamos a ver en dos diapositivas más o menos, hacés el histograma de la imagen, si eh vas a ver que bueno, el rango justamente se le dice porque, bueno, hay, digamos, la la existencia de píxeles está distribuida entre dos valores, pero digamos en términos numéricos, ¿cuál es el rango dinámico? Y es la suma de todos estos. Sí, creo que pon, o sea, esto viene el inglés, ¿no? O sea, dynamic range, eh, creo que le dicen range a esto, pero es la diferencia entre este y este o la suma así, o sea, es medio medio confuso, pero bueno, o sea, es un número. Contas la cantidad de valores distintos que hay y lo que te da es el rango de ángulo. Bueno, vemos un par de operadores de de píxeles. Sí, por ahí el más elemental es esto. multiplico la imagen por una constante y le sumo otra constante.  
 

### 00:22:46

**lse posgrados:** Esto lo que lo que me da es la constante que multiplica modifica el contraste, como lo vimos en la diapo anterior y la constante que se suma modifica el brillo. El brillo en una imagen es algo común a todos los píxeles y es comparable a el valor medio en una en una señal. De hecho, nosotros podemos extraer el brillo de una imagen a partir de la transformada de furier y analizar qué pasa en frecuencia cero. Sí, digamos, el offset también si uno aplica la transformada de furier, una señal eléctrica, va a ver que el valor medio o bueno, un número proporcional al valor medio lo voy a encontrar en la frecuencia en la frecuencia cero. Sí, lo mismo, exactamente lo mismo se da con imágenes. E ahora esto no necesariamente tienen que ser constantes porque podría ser a en función de x, si, por la imagen, más la constante que sumo en función de x. Esto, por ejemplo, podría ser algo así como, bueno, tengo una imagen, ¿sí? que es un retrato, ¿sí?, de una de una persona. Y yo digo, "Che, yo quiero que el brillo en el fondo eh se penalice. Entonces, a va a ser menor a uno." ¿Sí? Y quiero que en el centro de la imagen se amplifique un poco, ¿sí?  
 

### 00:24:23

**lse posgrados:** Si lo queremos ver en términos porcentuales, ¿sí? Entonces, en el fondo 09, en el centro de la imagen 1,2. Entonces, puedes tener una función partida que dependa de un radio, decir, "Bueno, todo lo que está dentro de este radio se multiplica por 1,1, lo que está fuera se multiplica por 0,9." Y lo mismo con B. Sí, puedes decir, "Che, yo voy a sumar, eh, perdón, dije brillo es contraste." Sí. Y también lo mismo con el brillo. Digo, bueno, voy a sumar 20 cuando estoy en el centro y voy a restar cinco cuando estoy por fuera de del radio. Sí, son es un operador de píxel porque sigue dependiendo del valor numérico del píxel y de sus coordenadas Xi. Lo que tenemos acá es una distribución de niveles de intensidad. Esta es la imagen original. Fíjense que si a vale 1, o sea, no hay un factor multiplicativo, simplemente sumo, eh la distribución de los niveles de intensidad se mantiene igual, pero corrida, ¿sí? Corrida hacia la derecha. Y bueno, y acá pasa algo, ¿sí? Esto de acá son los píxeles que valen 255. Eh, al correr todo hacia la derecha, al sumar un offset constante a todos los píxeles, hubo algunos píxeles que se saturaron.  
 

### 00:25:46

**lse posgrados:** Por eso apareció acá este pico. Todo lo demás se mantuvo igual, porque esto es lineal. Si yo resto todo este histograma vuelve hacia la izquierda, salvo estos números. Esto también vuelve hacia la izquierda, pero no a los valores de donde salí. Y fíjense qué pasa cuando multiplico. Y esto es típico de una imagen a la cual se le modificó el contraste. Más allá de que pudo haber un cierto corrimiento, ¿no? No siempre es así. Eh, pienso que se modificó la forma de la de la distribución. Esto sea siempre que uno multiplica la imagen por una una constancia. Sí. Uno a partir de la distribución de los niveles de intensidad puede darse cuenta si la imagen fue procesada o no y y con qué procesamiento. Sí, no siempre, pero para algunas para algunas operaciones sí, digamos, es un un indicador. Acá tenemos un par de ejemplos de operaciones eh que no se dan sobre el valor del píxel, sino sobre su posición. O sea, lo que entra acá son los Xi y salen nuevos valores de Xi, pero el nivel de intensidad queda igual. Eh, tenemos todas estas. Sí, la más simple es una traslación donde yo muevo un píxel, algo en X y algo en I. Después podemos hablar de una transformación euclidiana o bueno, vamos a hablar antes de eso de una rotación que es dejo  
 

### 00:27:24

**lse posgrados:** el píxel como está, pero lo roto. Sí. Eh, podemos hablar también de una rotaslación donde yo lo voy a mover y lo voy a rotar. Podemos hablar de eh ahora sí una transformación nuclea que es la combinación de una rotación, una traslación y un escalado. Sí, cambio la escala. Y eh bueno, a medida que nos desplazamos más acá a la derecha, hay un montón de cosas, algunas son incluso medio complicadas de imaginar porque ya son transformaciones eh entre planos, todas son entre planos en realidad. Eh, pero bueno, la idea es que nosotros dentro de un par de clases nos vamos a centrar acá, que es la transformación proyectiva o la homografía, que es esa matriz que nos permite movernos entre dos planos. No sé si se acuerdan, la clase pasada yo había mostrado un ejemplo de que había como una una cancha de de béisbol y había puntos, ¿sí?, que estaban distribuidos acá y se mapeaban a una superficie. Bueno, esto se hace mediante una una transformación proyectiva o una una homografía, ¿sí? O sea, nos define transformaciones entre planos. Eh, y bueno, a medida que uno que uno avanza en en estas transformaciones, va ganando cada vez más va ganando cada vez más grados de libertad.  
 

### 00:28:52

**lse posgrados:** O sea, en la traslación, por ejemplo, yo me puedo mover en X o en Y. Sí, tengo dos variables para tocar. Eh, se preserva la orientación. Esto, piénsenlo como si yo se lo estuviera aplicando a una región dentro de una imagen para un píxel solo, o sea, hasta imaginar una rotación es medio medio complicado. Entonces, agarro una región dentro de una imagen, un conjunto de píxeles y lo puedo desplazar en X o en Y, como cuando, no sé, agarraban el pintortaban algo ahí para editar la foto cuando eran chicos y se movía todo el rectángulo que que recortaban en una transformación euclidiana, que es una rotaslación. Eh, bueno, se preservan las longitudes porque yo no estoy haciendo escalado. Ah, lo había dicho mal. Bueno, este el la euclidiana es con eh con escalado, perdón, sin el sin el escalado. Con el escalado es una similaridad. Eh, como no hay escalado, las líneas que estaban en la imagen preserv mantienen su longitud o los arcos de circunferencia que hay en la imagen o las curvas. Sí. O sea, no estoy modificando tamaño, simplemente roto y muevo en x o y.  
 

### 00:30:05

**lse posgrados:** Después, bueno, en una transformación de similaridad, sí, porque ahí hay un factor de escala. Tengo cuatro variables, o sea, tengo coordenada x, coordenada y, el ángulo y el factor de escala. Y bueno, ya llega un punto que tengo 8 grados de libertad y lo único que no se puede hacer con con homografías y esto es el el el máximo grado de libertad que yo puedo tener en una transformación es eh curvar líneas. Sí, o sea, lo que era lo que era recto sigue siendo recto. Puedo perder eh relaciones como paralelismo y esas cosas, pero lo que no puedo hacer es curvar un plano, por ejemplo. Sí. Bueno, habíamos hablado de algunas operaciones, ¿sí? Que eran lineales. También hay operaciones no lineales. Eh, bueno, no nos interesa tanto esto en operadoras de píxeles. Sí, sí cuando veamos filtros, tenemos filtros convolucionales que son lineales y después hay otra familia de filtros que permiten hacer cosas que no puedo hacer con un convolucional, pero que son no lineales. Sí. y por ahí eh un filtro no lineal eh de 3x3. Sí, hoy en día es comparable con una red convolucional de eh, no sé, 120 filtros por capa y de cinco capas, digamos.  
 

### 00:31:34

**lse posgrados:** Eh, son como ciertas ciertas cosas que uno puede puede comparar, pero bueno, lo vamos a ver este más adelante. De hecho, no sé si cursaron eh cómo se llama la materia, aprendizaje aprendizaje profundo. Creo que en un momento se da un ejemplo de una red que hace extracción de borde, eh, y medio que se aclara ahí de que, bueno, uno puede hacerlo, puede entrenar un modelo que, no sé, extraiga bordes de imagen o o modifique algo. Sí, lo puedo hacer. Va a funcionar para imágenes de ese dataset. Va a consumir un montón de recursos y capaz si sé que es lo que quiero hacer, puedo encontrar un filtro de nueve elementos, ¿sí? que haga eso y funcione para todas las imágenes del mundo, algo que capaz una red específica eh no lo puede hacer o lo puede hacer, pero después me llegan $5,000 de factura de de AWS. Eh, bueno, las operaciones que son lineales cumplen con estas propiedades de linealidad. Sí, esto está bueno porque tengo una operación que es lineal y dentro de mi pipeline por ahí se la se la estoy aplicando a varias imágenes y el resultado final capaz es la suma de eso. Sí. algo que esto es algo típico, por ejemplo, no sé, un extractor de de fondo, ¿sí?  
 

### 00:32:54

**lse posgrados:** Donde yo tengo que hacer eh restas un fondo, un modelo de fondo y la imagen y después aplicar un procesamiento que puede llegar a ser lineal en algunos casos. Bueno, eh si yo detecto esto, en realidad lo que puedo hacer es en lugar de aplicar este procesamiento dos veces y después la suma, yo puedo sumar las imágenes y procesar una sola vez. Sí, de esta manera paso de una, dos, tres operaciones, ¿sí? A eh dos, simplemente una suma y después mi operación eh lineal. Bueno, otra otra aplicación, otro operador de de píxeles, ya esto no está relacionado con el contraste ni con el brillo, es la transición entre imágenes, que es una una suma, ¿sí?, que es eh ponderada. Esto creo que en una de las notebooks eh estaba Sí, yo no me acuerdo. Creo que había una que yo le dije, bueno, que daba para ustedes, pero consiste en multiplicar la imagen uno por un factor alfa entre 0 y 1. Y la imagen dos o bueno, en este caso la imagen cer por un factor beta que es 1 men alfa. con lo cual puedo hacer una suma entre dos imágenes que nunca va a saturar justamente por este factor. Eh, y esto no sé si se acuerdan de las transiciones de PowerPoint que se hace como un blend entre una de APO y la otra.  
 

### 00:34:25

**lse posgrados:** Bueno, se hace con con esta con esta operación. También tenemos operaciones no lineales. Sí. Acá lo que hacemos es elevar cada valor, cada píxel del de la imagen a la 1 sobre gama, ¿sí? Donde gama es un es un parámetro que podría ser arbitrario. Eh, lo que hace es eh modificar el contraste y el brillo de una de una manera distinta a la que se haría con una función lineal. Todas las cámaras tienen una transformación gama adentro justamente para deslinear los niveles de brillo que me está entregando el el sensor de la cámara, pero es una operación de de corrección que se usa en muchos software de de edición de fotografía, ¿sí? En función del valor gama que uno elige, ¿sí? Eh, bueno, puede tener diferentes diferentes resultados. Acá hay que tener un poco de cuidado porque en algunos casos al uno sobre gama de acá lo llaman gama. En este caso el para mí el gama es lo que está en el denominador nada más. Sí. Así que en función de de la biblioteca por ahí de código que utilicen, sí tenga un toque de cuidado con esto. Por ahí eligen un valor gama, cuando lo aplican les da otra cosa y es justamente por eso, sí, digamos, porque el gama algunos le dicen a todo el todo el exponente.  
 

### 00:35:51

**lse posgrados:** Otra otra operación, sí, también una operación de pixel es el pasaje de de una imagen a color a una imagen eh en escala de grises. Eh, por ahí uno podría agarrar y decir, "Bueno, nosotros ya vimos la clase pasada que hay una correlación entre entre canales en RGB, entonces podríamos cerrar y descartar dos y quedarnos con uno." Sí. Y eso puede puede funcionar en algunos casos. Sí. El tema es que bueno, perdemos perdemos información. Si bien puede ser que sea información correlacionada, bueno, hay casos donde necesitamos algo del color ahí dando vuelta. ¿Si? Entonces, para no hacerlo tan drástico, yo podría agarrar y promediar. Entonces, de esta forma conservo una componente de cada de cada color. Bueno, otra otra opción sí es tomar el máximo, tomar el mínimo, restar y dividir por dos. también es una especie de de promedio. Esto lo tengo que hacer píxel a píxel, digamos, no es global para toda la imagen. O sea, si esta es mi imagen de tres canales, me paro acá en la primer como el primer tensor, busco el máximo, busco el mínimo, los restos divido por dos. Después me desplazo al segundo, busco el máximo, busco el mínimo, los restos divido por dos y así voy armando la nueva imagen.  
 

### 00:37:23

**lse posgrados:** Y este es el el más usado en realidad, que está un poco basado en la percepción que tenemos nosotros y en la distribución de conos y bastones. Eh, bueno, la distribución de conos en realidad sí que toma un promedio, pero es un promedio ponderado en función de la importancia que nuestro cerebro le da a cada a cada color. Eh, acá dice por Gim, pero es como el método por por defecto en todos los software de de de edición, incluso, bueno, en Open en Open C. Todo esto es para pasar de una imagen de color a una imagen en escala de grises, como lo vimos eh la clase la clase pasada en la en la práctica. Bueno, eh vemos un par de ejemplos de lo que es, bueno, modificar brillo y y contraste. Tenemos esta esta imagen, sí, la vamos a leer ya de entrada en escala de grises. Es esta de acá. definí acá una función que cambia el contraste de forma de forma porcentual, o sea, uno ingresa con un porcentaje de contraste, lo que hago es modificarlo, ¿sí?, en el porcentaje elegido multiplicando la imagen por ese valor. Después digo, bueno, paraá eh esta operación es un float, entonces lo que me va a dar puede ser que sean números mayores a 25. Entonces digo, bueno, lo que es mayor a 255, dejalo en 255 y en caso de que eh esto sea sea un float, me lo me lo me lo castea a unign int, aunque este paso eh nosotros lo haríamos solamente si esa imagen va a ir a algún lado a ser visualizada o o  
 

### 00:39:25

**lse posgrados:** si la voy a guardar, porque en sí, digamos, si yo estoy procesando cosas, la sigo manteniendo flow. digamos, no me afecta no me afecta en nada, pero bueno, la idea es visualizarla después con mat, entonces la la dejo en incho. Entonces acá recorro un par de un par de valores, ¿sí? Un 10%, un 50% y acá al final un 80% de contraste. Y esto es lo que me da. Tenemos la imagen original. Sí, entre el original y un aumento del 10% de contraste, casi no hay diferencia, pero bueno, si vamos al 50 o al 80 acá sí podemos ver eh diferencias un poquito más marcadas, más detalles y también más píxeles saturados eh por acá en la región del gorrito. Y también podemos ver qué pasa con la distribución de los niveles de intensidad, en este caso distribución de de los grises. imagen original, la imagen procesada, fíjense que, bueno, se da algo parecido a lo que vimos en en la teórica, ¿no? Cuando multiplicaba por un número, eh, aparecen estas cosas y obviamente aparecen píxeles que que se saturan también y acá seguro también están, eh, pero nada, son muy poquitos.  
 

### 00:40:50

**lse posgrados:** Eh, obviamente cuanto más grande es mi mi factor de de aumento de contraste, más se va a notar eso en en el histograma hasta que bueno, en con el 80%, o sea, los histogramas son claramente muy diferentes, pero desde el punto de vista perceptivo no se ve no se ve tan mal. Sí, o sea, un una cuestión de eh si se ve bien o o mal, digamos, estoy modificando algo para justamente modificar el contenido de la imagen. O sea, entro una imagen, sale otra imagen, no es que estoy haciendo un extractor de características, por lo menos no por ahora. Bueno, lo mismo con el brillo. Sí, el brillo es sumar un factor, lo mismo, pues porcentual, misma lógica que en la función eh anterior. Acá analicemos primero la distribución. Cuando no hay píxeles saturados, eh, simplemente es un desplazamiento de la distribución. Sí, no, no hay nada raro. La forma punto a punto es igual, solo que ligeramente desplazada. Pero cuanto más eh más aumento, acá me olvidé de poner el valor, pero creo que el porcentaje es casi el mismo. Eh, fíjense que empiezo a tener más píxeles saturados hasta bueno, en este caso que prácticamente todo está concentrado acá en el 255. Bueno, sí, 50 y y 80. Bueno, y así es como se percibe un aumento de brillo e en una en una imagen.  
 

### 00:42:40

**lse posgrados:** Bueno, y acá hay un ejemplo de lo que es la la corrección gama. Sí, acá lo hice. O sea, el gama para mí es lo que está en el denominador. Sí, para ser consistente con la teórica, bueno, nada. Imagen imagen modificada. Acá, fíjense que por un lado se dan ciertas cosas que que también se dan en el histograma de la imagen cuando se le modifica el contraste. Pero eh no no es algo tan notorio, o sea, si vos multiplicas una imagen por una constante, lo que vas a ver son como picos hacia abajo en el histograma, que lo veo acá, pero no lo veo en todos lados. Sí, justamente porque, bueno, es una operación no lineal y provoca cosas no lineales que eh son son difíciles de percibir. Sí, ya si me das una imagen en la cual se le aplicó una corrección gama y yo no sé si mirando el histograma puedo decir qué es lo que qué es lo que se le hizo. Sí, es verdad que para una imagen sin procesar el histograma suele ser eh algo así, ¿no? Como algo continuo. Esto esto también es continuo igual, pero bueno, creo que se entiende, ¿no?  
 

### 00:43:58

**lse posgrados:** A lo que a lo que me refiero, ¿no? No tiene como picos ni tampoco ni tampoco valles así muy muy pronunciados. Y bueno, tiene que estar la imagen por acá. Sí, con la corrección, la corrección gama. Sí, sí, sí, te escucho.  
**Nahuel Otonelo:** Hola. Hola. ¿Me escuchas? Ah, buenísimo. No, en el gráfico que mostraste recién, el el gráfico, la función esa que graficaste, eso ahí, ¿qué transformación hacés a la naranja?  
**lse posgrados:** A la naranja. Agarro cada píxel y lo elevo a la 1 sobre gama, 1 sobre 0.7.  
**Nahuel Otonelo:** Sí. Okay. CL no estaba tratando de pensar por qué se dan esos picos. No lo veo. No lo veo matemáticamente por ahí. ¿Por qué se dan su picos para abajo? No lo veo.  
**lse posgrados:** Eh, bueno, no es el, o sea, los picos estos. Lo lo que me dice este gráfico para empezar, sí, es cuántos píxeles valen lo que yo tengo en el eje X. O sea, yo me paro acá, digo, "Bueno, a ver, ¿cuántos píxeles valen 50 y más o menos  
 

### 00:45:16

**Nahuel Otonelo:** Sí. Claro. Sí, sí, sí.  
**lse posgrados:** 2000?" Que que acá aparezca un pico significa que hay píxeles.  
**Nahuel Otonelo:** Ese píxel no.  
**lse posgrados:** Claro, que para este valor tenés muy pocos píxeles y que drásticamente drásticamente tenés un montón de píxeles que capaz valen 120, digamos.  
**Nahuel Otonelo:** Claro, está bien. Ahí me quedó claro. Claro, está bien, está bien. Ahí, ahí me quedó claro.  
**lse posgrados:** Bueno, y fíjense que acá con un con un gama menor a a uno, porque si el gama vale un es la imagen sin modificar, es el píxel elevado a la 1. Con un gado menor a un yo le saco brillo. De hecho, lo vemos en el histograma como todos los valores se concentran en la zona de de del cero, ¿no? se movió un poquito hacia allá la distribución, pero a pesar de de sacar el brillo, no perdí detalles. Sí, si yo a esta imagen le resto un número como para decir, bueno, vamos a restarle algo para ver si si llegamos a a reducir el nivel de brillo, eh la voy a ver eh más oscura, pero no voy a obtener estas diferencias de contraste.  
 

### 00:46:32

**lse posgrados:** Por fin sigue acá esto es casi blanco, ¿sí? O sea, esto sigue valiendo algo cercano a 255. Si simplemente hiciera una resta, eh, esto lo pierdo. Sí. Eh, y si me pongo a jugar con el gama y le pongo 1,3, por ejemplo, para aumentarlo, ¿no? Más o menos proporcional. Antes nos fuimos un 03 para abajo, ahora me voy un 03 para arriba. Bueno, obviamente el histograma se va a modificar. Esta vez vemos que se desplazó un poquito hacia hacia la zona de los brillos. Y acá tenemos la la comparativa entre las entre las imágenes. Sí, el brillo aumentó, sí, pero también aumentó el nivel de detalle que puedo extraer. Sí, es un aumento de brillo y contraste no lineal. Y bueno, genera genera este tipo de cosas. yo puedo de alguna manera recuperar incluso algunos algunos detalles. Eh, bueno, esto el histograma lo vamos a ver un poquito más adelante cuando lo veamos en en la teorica. Bueno, tenemos ya eh ciertos ciertos conceptos que los podemos aplicar en algoritmos un poco más complicados. Sí, no no complicados términos matemáticos, pero sí eh complicados en en cuestión de de de cosas que nos pueden dar.  
 

### 00:48:04

**lse posgrados:** Sí. Por ejemplo, eh si yo tengo este objeto, estas manos, y les hago fotos con diferente iluminación, ¿sí? O sea, una de la mañana, uno a las 7 de la tarde y otra a las 12 de la noche. Normal que sean las mismas, eh, bueno, las voy a percibir distinto, ¿no? Porque, bueno, tengo menos luz y la percepción de las cosas de la realidad depende de la interacción de la luz con el medio. Eh, y si yo entreno un modelo, ¿sí?, con estas imágenes solamente cuando le entre una imagen así y se va se le va a complicar un poco. Sí, está bien uno podría aplicar técnicas de data aumentation, empezar a jugar con el contraste, eh lo cual se hace, digamos, en algunos casos también. Eh, pero bueno, eh, capaz eso lo puedo hacer cuando estoy con algún modelo de deep learning, pero bueno, puede haber otros otros otros algoritmos que no sean solo de detección y clasificación. tal vez esté trabajando en video con un algoritmo de tracking y tenga que pasarme a otro espacio para extraer características y ahí es donde aparece el pasaje a coordenadas cromáticas. Es muy simple, tengo que agarrar cada píxel de mi imagen y hacer, bueno, a ver, voy a modificar el este píxel.  
 

### 00:49:35

**lse posgrados:** Bueno, este valor dividido la suma de los tres y lo voy a poner en el nuevo canal R. Voy a setear el nuevo, como llamarlo R prima. Voy a setear el G prima. Bueno, este divido la suma de los tres, ¿sí? Y lo pongo acá y voy a setear el azul prima. Bueno, el azul dividido la suma de los tres y lo soo acá y así eh píxel píxel a píxel, ¿sí? Para toda la imagen. Y lo que obtengo es un descriptor, ¿sí? Obviamente es un descriptor porque no es una imagen, ya es algo que va a estar en punto flotante por esta por esta operación de de división que estoy haciendo, que va a ser invariante frente a cambios de contraste. De hecho, eh bueno, este algoritmo se aplicó a estas tres imágenes y piense que lo que yo obtengo acá son tres imágenes iguales, a pesar de que las imágenes de las cuales partí eran tres imágenes distintas. Eh, ¿por qué funciona esto? Bueno, eh al modificar la luz de forma monotónica, lo que se produce es un cambio en el contraste. Si yo modifico eh la longitud de onda, ahí ya se me complica.  
 

### 00:50:53

**lse posgrados:** O sea, si algo lo modifico, lo ilumino con una longitud de onda con un color y otra la ilumino con otro color, ahí tengo que usar otro algoritmo que lo vamos a ver ahora. Pero para lo que son cambios en iluminación que se pueden traducir a cambios de contraste, eh esto hace que la imagen sea invariante a esos a esos cambios. Eh, ¿qué cuál es la premisa de por qué funciona? Bueno, el contraste consiste en multiplicar la imagen por una constante, ¿sí? O sea, se asume que fue una modificación de contraste simple donde no hubo un exponencial como, no sé, una corrección gama, sino que es una modificación de contraste de a por la imagen. Me la puedo sacar de encima esta constante si supiera cuál es, porque yo podría dividir la imagen por esa constante hipotética y se cancelaría, pero bueno, no conozco el número. Lo que sí puedo asumir es que los tres canales de la imagen fueron multiplicados por esa constante hipotética y puedo dividir cada valor, cada píxel por la suma de los tres, ¿sí? Que es lo que está acá. De esta manera, esa constante hipotética se me cancela en el numerador y el denominador. Entonces obtengo algo que es invariante frente a cambios en niveles de intensidad.  
 

### 00:52:22

**lse posgrados:** Es bastante simple la premisa, pero funciona. O sea, bueno, la la teoría que hay detrás de esto es muy simple, la aplicación del algoritmo es muy simple, pero tiene tiene un un problema. Eh, ¿dónde puede fallar esto? O sea, hay un hay un valor acá que puede hacer que que explote la la operación.  
**Rodrigo Goñi:** En negro.  
**Tomas Corteggiano:** ¿Qué se vale cer?  
**lse posgrados:** Claro, si el si el denominador vale cero, no puedo hacerlo cuenta. Ahora, para que el denominador valga cero, ¿qué tiene que pasar? A ver, yo no, los píxeles no tienen valores negativos, o sea, esto siempre va a ser una suma, pero eh si tengo un píxel negro en R, uno negro en G y uno negro en B, esto sí va a valer cero. Pero, ¿qué pasa si los, o sea, para esto valga cero, los tres tienen que valer cero? Si los tres valen cero, significa que tengo un píxel que está apagado. Entonces para los píxeles que valen cero en los tres canales, no hago la operación y mapeo esa esa coordenada a un cero directamente. Sí. Ahí no ni siquiera tengo que hacer la cuenta.  
 

### 00:53:46

**lse posgrados:** Bueno, acá tenemos como el ejemplo, ¿no? O sea, yo tengo tengo esta distribución de de features de de niveles de intensidad. En realidad entré en un modelo, sí, en amarillo tengo el Grom True, ¿sí? Que dice, "Bueno, todo lo que tiene estos niveles de intensidad son manos. En rojo tengo acá mi clasificador puede pifiar un poquito, pero más o menos está bien. Ahora cambia la distribución de de iluminación. Sí, se vuelve más oscura mi Grun Trusi estando en el mismo lugar, pero claro, el clasificador empieza a agarrar cada vez más eh puntos que eh claro que está mal, digamos, que no son parte del objeto y obviamente ya cuando se hace de noche termina agarrando mucho, mucho más. Al hacer esa transformación, yo lo que hago es eh proyectar todos los píxeles que yo tengo sobre este plano. R + G + B = 1. Es como que estamos mapeando todos los valores posibles del mi espacio acá. Sí. Eh, esa sería como la la interpretación eh matemática. A mí lo que me interesa, digamos, es que se queden con esto de que tengo distintas imágenes de partida y se mapean al mismo al mismo descriptor porque son el mismo objeto, pero iluminado con una luz distinta.  
 

### 00:55:13

**lse posgrados:** Bueno, veamos qué pasa si tengo estos casos donde lo que cambia no es el nivel de intensidad, sino el color, ¿sí? O sea, acá cambia la longitud de onda y estos son por ahí de los pocos algoritmos que que tenemos que aplicar en imágenes a color. Sí, porque bueno, esta estos casos se dan en donde el color es una característica importante. Eh, esto de White Patch a mí recientemente, bueno, a principios de año me tocó me tocó usarlo. Sí, yo digamos esto está hace 4 años en en el plan de estudios, pero eh el año pasado, a principio de este año lo tuve que aplicar. Nosotros tenemos un cliente de Emiratos. Es como Arredo, la empresa esa que va a la empresa, la cadena que vende ropa de cama, pero pero en Estados Unidos, en Estados Unidos, en en Emiratos. Y lo que lo que tiene es que los empleados están vestidos con un uniforme de un determinado color que es violeta. Nosotros parte de la solución que les vendemos es un contador de de clientes. ¿Sí? Entonces, hay un algoritmo que determina quién es un cliente y quién es un empleado eh basado en el uniforme que que el empleado lleva. Y todo el toda la cadena tiene como una especie de de ¿cómo se llama?  
 

### 00:56:36

**lse posgrados:** Bueno, como de marca que es violeta. Entonces los semblados tienen uniformes violetas, tienen banners violetas en todos lados. Sí. Y un día en todos los locales que tienen pusieron unos proyectores violetas eh apuntando a al exterior. Y claro, ahí se da que los clientes al estar iluminados con luz violeta pasan a por momentos considerarse como empleados. Sí, por el modelo de clasificación que tenemos. Entonces, fue como para un evento especial que duró como varios meses igual. Eh, metimos metimos esto, sí. eh una variante de white patch, no exactamente la que vamos a ver, pero muy muy similar, digamos. Es en el fondo es el mismo algoritmo, pero un poquito modificado, donde uno no procesa la imagen, sino que procesa el descriptor que se genera el huevo de aplicar eh wipatch. ¿Sí? Y lo que hace esto es agarrar imágenes que están iluminadas con una luz de colores distintos y mapearlas a un mismo a un mismo escritor. De hecho, estas imágenes están en subidas al repositorio. Parte del trabajo práctico de de esta clase es hacer eh un algoritmo de de white patch. Sí, obviamente esto no hace magia, pero fíjense que acá hay un ejemplo y se logra recuperar una parte igual esto se puede mejorar incluso, sí, ajustando un poquito los parámetros, pero se logra se logra recuperar una parte del del color verdadero, por lo menos acá, de la piel de bicho.  
 

### 00:58:21

**lse posgrados:** Sí, algo de la pierna también, sí, un poco el cráneo, ¿eh? Y esto es bastante simple. Acá no se da ese problema de que divido por cero porque tengo que buscar máximos globales para cada canal. Eh, si mi idea es corregir en términos de color, tengo que normalizar respecto del blanco puro. Sí, esto también se puede usar para llevar la imagen hacia eh tonos cálidos definiendo otro blanco. Sí. Eh, o llevarla más para eh tonos fríos. Por eso en las cámaras de fotos semiprofesionales y para arriba hay algo que se llama balance de blancos. Es esto mismo. Sí, es wipach eh con alguna que otra modificación, pero básicamente se define el parámetro de normalización y a partir de ahí eh uno mueve el espectro de color hacia hacia donde quiere. Lo que tengo que hacer es calcular un factor de normalización que es constante, ¿sí? Para cada canal. 255 divido el máximo absoluto en rojo, en verde y en azul. Eh, y aplicarlo a la imagen. Eh, obviamente si yo esto lo quiero visualizar, si usan Matlot Lip, le pasan la imagen así en float, como es un factor de escala nada más, eh, Matblotli y lo tiene que pasar a a RGB, ¿no?  
 

### 00:59:47

**lse posgrados:** Eh, Matl lo va a visualizar bien, ¿sí? porque va a decir, "Bueno, esto es RGB, un RGB raro, pero va a tomar todo, te lo va a llevar a a RGB y te lo va al al mismo valor, digamos, de 055 y te lo va a visualizar sin problemas. Si usan la visualización de OpenC, tienen que hacer esta operación y después eh normalizarlo entre 0 y 255. Sí. Eh, si no OpenC, no no vas a saber cómo visualizar. Eh, bueno, dijimos que esto no puede fallar por eh división por cer, pero sí podría no funcionar. Sí. Si el máximo en RGB es 255, se me cancela el numerador con el denominador y sale la imagen así como entró. Y eso es algo que sí puede pasar. Yo puedo tener eh un píxel para toda la imagen que vale 255. Sí, digamos es algo común. Eh, entonces acá lo que tengo que hacer es tomar un percentil. Sí, tiene que ser un percentil tipo percentil 98, digamos. O sea, no me puedo ir muy abajo porque si no sé si tomo un percentil 70 eh lo que va a pasar es que este factor va a crecer mucho.  
 

### 01:01:07

**lse posgrados:** Al multiplicar me va a saturar todos los píxeles. ¿Sí? Entonces, si hay un píxel que vale 255 y en cada canal veo que mi imagen eh sale igual que como entró, bueno, tomamos el percentil 98, percentil 99. Sí, obviamente cuanto cuanto más se alejan, más eh detalles van a poder recuperar, pero va a llegar un punto en el cual la imagen satura. Sí. Entonces ahí al revés va a llegar un punto en el cual van a empezar a perder información. Es como un tradeof ahí sí tien que ver hasta dónde llegan en el TP. Lo que tienen que hacer, uno de los puntos es aplicar a dar white patch. Va a haber imágenes donde funciona, va a haber imágenes donde no, en donde no. Ahí tienen que aplicar lo del lo del percentil, ¿sí? ¿Qué percentil toman? Queda a criterio de de ustedes, digamos. tienen que visualizar las imágenes también para ver que no la estén eh degradando, no es solo aplicar el el algoritmo. ¿Dudas de esto? ¿Alguna consulta? Después igual al final de la clase le pegamos una repasada al TP y hacemos una explicación.  
 

### 01:02:21

**lse posgrados:** Eh, bueno, histogramas. Sí, algo ya hemos hemos hablado. Supongo que saben lo que es un histograma. En una imagen es igual que en probabilidad de estadística, ¿no? O sea, tengo un conjunto de valores, cuento la cantidad de veces que ese valor se repitió y esa es la manera de de construir un un histograma. Lo puedo hacer de rango completo, puedo ir de 0 a 255 pasando por todos los valores intermedios. Lo puedo hacer en beans, puedo ir de 10 en 10, por ejemplo, teniendo 25 valores. Sí, digamos, depende mucho de qué tanto me aporte a la visualización. Muchas veces 255 es mucho, ¿sí? Eh, capaz discretizarlo un poco eh me ayude. Sí, pero bueno, no hay una regla realmente. Sí, depende mucho del tipo de gráfico que quiero construir, cuáles son las características que quiero que quiero interpretar. Tenemos entonces todo lo que está cerca de acá, eh, está cerca de los 55, son tonos claros. Sí, estamos hablando de de de zonas iluminadas. Lo que está cerca del cero son sombras o tonos oscuros y lo que está acá en el medio, bueno, son valores medios justamente, sí, que son no son ni muy oscuros como para considerarse sombras ni muy claros como para considerarse luces.  
 

### 01:03:58

**lse posgrados:** Sí, lo que vamos a querer siempre es que nuestro histograma esté distribuido. Acá está como todo concentrado acá. Ya tengo todo esto y todo esto sin usar prácticamente. Sí. Eh, y esto lo lo voy a ver en una imagen, ¿sí? O sea, yo miro una imagen que tiene esta distribución, eh, y capaz es una imagen incluso de de bajo contraste porque no tiene sombras y no tiene luces y está todo concentrado en una en una sola región. Y si empiezo a aplicar técnicas de aumento de brillo o aumento de contraste y capaz la cague, porque si empiezo a aumentar el brillo, esto se va a saturar rápido, ¿sí? de todo lo que está acá se va a mover hacia allá y bueno, esto se va a ir a 255 y está bastante cerca de la zona. Entonces, tengo que ver eh por qué número multiplico el contraste, multiplico la imagen para aumentar el contraste o qué número le sumo para modificar el el brillo. Entonces, bueno, acá aparecen técnicas por ahí no lineales que sirven para aumentar el rango dinámico directamente. Sí, lo que hacen es decir, bueno, le voy a sacar un poco a estos picos y lo voy a redistribuir por acá y por acá. Sí. a costa de por ahí bajar un poquito los niveles de intensidad que estaban dando vueltas.  
 

### 01:05:26

**lse posgrados:** Sí, de esta manera yo redistribuyo los niveles de intensidad. Obviamente en el interín se va a modificar el brillo y el contraste y si necesito, bueno, ahí aplico alguna otra transformación, digamos, si quiero extraer aún más más detalles. Ahora lo lo vamos a charlar esto. Eh, pero previo a modificar el histograma, podemos podemos analizar histogramas también, digamos. eh en algunos casos sirven para extraer información de de imágenes, no no siempre, pero sí en algunos. Como les había comentado, una imagen sin procesamiento, tiene un histograma eh relativamente eh monótono, o sea, monótono en el sentido descriptivo, ¿no? O sea, no tiene picos ni tiene ni tiene valles. Si yo modifico el contraste, bueno, aparecen estas estas cosas, ¿sí?, características tanto del aumento como de la disminución de del contraste, que lo vimos también en en la en la práctica. Eh, si modifico el rango dinámico también lo veo en el histograma. Sí, si yo empiezo a aplicar una cuantización por ahí en estas dos imágenes no hay mucha diferencia, pero si miro el histograma, sí. Eh, fíjense que los histogramas son muy distintos.  
 

### 01:06:47

**lse posgrados:** Bueno, y acá creo que tengo seis valores nada más. De hecho, fíjense que acá hay como una transición. Acá no no existe. Pasas de un color a otro y no mucho más. Eh, pero bueno, el cambio más notorio incluso antes de percibirlo en en la imagen, lo veo siempre en el en el histograma. Sí. También podemos hablar de histogramas en dos dimensiones, porque hasta acá nosotros, ¿qué hacíamos? En escala de grises contábamos la cantidad de ocurrencias y las graficábamos. Cuando estoy a color, los histogramas se calculan mirando ocurrencias, pero de dos canales al mismo tiempo. O sea, por ejemplo, acá elegí el rojo y el verde. Recorro eh píxel a píxel mi misales y por ejemplo estoy acá dice 30 20, pero puede ser la posición 00. Sí, por ejemplo, si en una posición determinada eh el nivel de intensidad en un canal y en el otro valen 20 y 10, bueno, voy a mi histograma 2D, que va a ser como una imagen y sumo un uno en la posición 210. Si después en otra combinación, no sé, estoy en el 35 40 y se repite de vuelta que el rojo vale 200 y el verde vale 10, bueno, sumaré otro punto en la posición 210 de mi histograma.  
 

### 01:08:23

**lse posgrados:** Esto sí me sirve un poco más porque acá puedo ver relaciones entre entre canales, cosa que en escala de grises o o un histograma para un solo canal eh lo pierdo. Sí. Eh, bueno, esto me permite sacar un par de un par de cosas. Sí, por algunas las sabemos. Es la la correlación entre entre canales. Bueno, esto igual si estoy en RGB se va a dar pero seguro. Capaz así, pero voy a ver tendencias. Sí. Eh, o puede ser al revés también una correlación inversa también es posible. Eh, si estoy en otro espacio de color tal vez no se vea. De hecho, RGB no es un buen espacio para extraer características. Eh, por eso se suele elaborar en HSB, porque tiene en el canal B en value lo mismo que una imagen en escala de grises. Sí, lo cual está bueno porque en cierta manera concentra los niveles de intensidad que los podría tener en RGB siiera. Bueno, el Hue ya vimos que es muy particular, es periódico, pero determina es el matiz, o sea, básicamente es lo que determina el color y está separado de la luminancia, con lo cual puedo tener el mismo hue para distintos valores de escala de grises, para distintos valores de intensidad, lo cual está bueno.  
 

### 01:09:51

**lse posgrados:** Sí, hay una hay una descorrelación ahí, son dos canales descorrelacionados. Eh, bueno, y la saturación forma parte de la crominancia, que es lo que define el color junto con el hue de una imagen. ¿Sí? Entonces, tengo como tres cosas superdintas. Dos, se complementan un poco el hue y la saturación, pero también tengo el value, que es la imagen en escala de grises por si quiero trabajar algo que solamente use niveles de intensidad. Eh, ahora vamos a hacer un par de de histogramas para varios varios espacios. Eh, bueno, puedo apreciar rango dinámico en dos canales al mismo tiempo. En mi histograma, en mi histograma 2D simplifica un poco eh la interpretación, ¿sí?, de de la data. También puedo ver eh por ejemplo que hay un canal que está Tat Doc y hay otro por ejemplo acá que parece que todo se satura en un determinado valor. Esto se da cuando hay algo raro en la imagen. Puede ser por un tema de brillo o puede ser porque el sensor está está andando está andando mal, por ejemplo. Eh, bueno, antes de ir a la ecualización de de histogramas, ¿sí? Vamos a ver.  
 

### 01:11:06

**lse posgrados:** Eh, esta esta celda acá lo que hice fue trazar un histograma. Sí, la función para calcular el histograma en Open CB es calk Hist. Si bien lo pueden hacer con, no sé, con Num o con Matot lip. Eh, esto está bueno porque recibe la imagen, recibe los canales en los cuales quiere calcular el histograma. Yo acá lo quiero calcular en el azul, ¿sí? Y el RG y en el verde, ¿sí? Lo quiero calcular en toda la imagen. Acá uno le tiene que decir el tamaño del histograma canal a canal. como tienen 256 valores posibles cada uno de los de los canales, digo, bueno, 256 y 256 y el rango de valores, porque yo también podría decir, bueno, capaz no me interesa el rango completo y quiero en un rango solo. Entonces es medio raro como hay que especificarlo, pero son las dos primeras coordenadas para el primer canal, las segundas coordenadas para el segundo canal y acá lo hago para HSB, donde voy a usar el hue y el value. Sí, acá, claro, eh el tamaño del histograma tiene que ser distinto porque el hue tiene un rango distinto al value. Y eh, bueno, eso lo tengo que mostrar en los ejes también.  
 

### 01:12:38

**lse posgrados:** Bueno, esto es lo que da. Fíjense que en rojo y azul tenemos tenemos la la correlación esta bien margada. Obviamente no no es una recta perfecta, pero podemos ver esa tendencia que es algo que vamos a ver en el 99% de los casos cuando trabajemos con RGB. Sí, de todas formas por acá hay una cosa que puede llegar a ser interesante. Sí, habría que ver después eh la qué imagen estoy usando esta de acá. Sí, habría que ver después qué representa ese clúster, pero podría ser una una característica. Ahora, fíjense qué sucede en eh HSB. Acá la cosa es un poco más interesante. Tengo clusters mucho más marcados. Sí, es info que por ahí incluso es más interesante de analizar. Seguramente sí, yo la verdad que esto no lo probé, pero se debe reflejar en los distintos niveles de Hue o los distintos colores que yo tengo en la imagen, que son bastante bastante marcados, ¿sí? O sea, tenemos azul, tenemos blanco, tenemos un gris, tenemos distintos tonos de de verde. Sí, seguramente algo de esto represente esas esas regiones. Bueno, ¿alguna, alguna consulta de de esto?  
 

### 01:14:14

**lse posgrados:** ¿Alguna duda? Bueno, yo diría que hagamos unos 15 minutos de de intervalo. Sí. tenemos un ejemplito de ecualización de histogramas y después ya nos metemos con eh operaciones que no son operaciones de píxeles, ¿sí? Eh, pero que bueno, si queremos hacer ciertos algoritmos, tenemos que eh de alguna manera empezar a considerar los píxeles vecinos. Y cerramos con la presentación de del TP. Así que bueno, nos vemos eh 8:30 si les parece. Bueno, seguimos un par de un par de minutos más acá. La la idea de que hay detrás de una de una ecualización de histogramas es justamente redistribuir de alguna forma los valores para tratar de tener el mayor rango dinámico posible. ¿Sí? Eh, la idea es hacer un ejemplo eh como a mano, digamos, para entender de dónde de dónde salen esos valores que eh que aparecen en en la imagen. Van a ver que bueno, como resultado final puede ser que justo acá el ejemplo es medio es medio trivial, eh, y técnicamente terminamos con un rango dinámico menor del cual partimos, ¿sí? Pero mejor redistribuido, ¿si? de una manera mucho más uniforme entre eh brillos y tonos tonos oscuros.  
 

### 01:32:07

**lse posgrados:** Eh, ¿qué qué necesitamos para poder ecualizar un un histograma? O sea, para empezar, lo que buscamos es una función, ¿sí? Un una función que mapee píxeles de una imagen que tiene este histograma, donde tenemos todo esto y todo esto sin usar a otra imagen que tenga este histograma. Sí, donde los niveles estén un los niveles de intensidad estén un poco mejor distribuidos. Eh, para eso a priori lo único que necesitamos es el histograma de la imagen. Sí, tod valores que figuran acá se obtienen de del histograma original. Eh, van a ver que en OpenC la ecualización se hace con esta función, ¿sí?, que recibe la imagen y te da la imagen ecualizada con este método. Hay otro método más que porque acá lo que hacemos es buscar una función t que es global, es única para cada región de la imagen, es única para toda la imagen. Pero uno ya podría decir, "Che, pero a ver, en una imagen eh capaz hay regiones que no no necesitan ser ecualizadas. Por ahí el problema lo tenés en una región nada más y el resto está bien. O o capaz tenés múltiples problemas y y hay ciertas zonas que se deberían ecualizar con una función y otras que se por ahí se ecualizarían mejor con otra función.  
 

### 01:33:34

**lse posgrados:** Bueno, eso con este método no lo podés hacer, pero sí lo puedes hacer con un método que se llama Claje, que está implementado en OpenCB, que lo que hace es agarra la imagen, la parte en lo que se conoce como tiles, ¿sí? o pequeños cuadraditos, una grilla de cuadraditos y calcula para este cuadradito una función t1, para este una T2, para este una T3, así una T4 y el píxel de salida sí eh termina siendo una combinación lineal eh de los valores que te devuelven cada una de las de los tiles. Sí. O sea, tengo que saber cómo calcular un histograma para entender cómo funciona, porque la cantidad de elementos de la grilla es un parámetro y yo tengo que saber que de cada cuadradito va a salir una función de transformación, que es la que vamos a calcular ahora. De esta manera yo termino ponderando. Sí. Por ejemplo, si el píxel está en el centro de un cuadradito acá en el uno y capaz los pesos que se le asignan a estos de acá y van a van a ser casi nulos porque dependen de la distancia al centro del cuadradito en el cual estoy parado. Entonces casi todo va a depender de T1.  
 

### 01:34:52

**lse posgrados:** Pero si estoy acá en el medio y capaz va a estar repartido entre T1 y T2 y bueno, después estos no van a aportar nada. Sí. Entonces termino teniendo una ecualización eh mucho más suave, ¿sí?, de de la imagen. ¿Por qué mucho más suave? En el sentido de que porque también yo podría agarrar y decir, "Che, pero si el si el píxel está en esta región, aplico T1. Si está en esta región, aplico T2. Si está acá, aplico T3. Y listo. Bueno, se puede hacer, sí, pero te va a quedar toda la imagen como en una especie de de cuadrillé. Sí, si haces eso, lo que queremos son transiciones suaves, por eso es que se van ponderando todas las todas las funciones para que tengan más o menos peso es función de en qué ubicación estoy dentro del cuadradito. Eh, entonces puede ser que, por ejemplo, en algunas regiones donde el histograma local tiene esta pinta y capaz acá el t, la función de transformación vale uno, entonces no necesita ser ecualizado. capaz en otras regiones que son mucho más claras o mucho más oscuras, sí pueden ser funciones un poco más eh un poco más extremas, digamos.  
 

### 01:36:07

**lse posgrados:** Entonces, termino teniendo eh una ecualización local, ¿sí? Ponderada por un por un factor. Bueno, ¿cómo cómo funciona la ecualización global? Eh, tenemos esta función, ¿sí?, que es la que define la la ecualización. Sí, algo que podemos hacer es calcular una tabla con esto para poder entender un poco qué qué es cada término. Eh, hay muchas formas de de escribirlo. A veces usamos este, a veces tomamos términos de esto. Sí. Eh, arrancamos por acá y terminamos terminamos acá. Sí, es una suma acumulativa sobre el histograma. Sí, por eso acá está bueno ver este término donde eh el histograma me dice la cantidad de veces que yo veo un píxel en una imagen. Sí, fíjense que yo acá tengo un término que tiene un L - 1, donde L es la cantidad de beims. Podemos hacer de cuenta que vale 256 rango completo y eh un n que es la cantidad total de píxeles en la imagen. Si yo muevo este n que es una constante adentro de la sumatoria, lo que tengo acá es una probabilidad, ¿sí? porque tengo la cantidad de veces que un píxel aparece dividido la cantidad total de píxeles.  
 

### 01:37:36

**lse posgrados:** Por eso a veces está bueno también tener esta fórmula, porque acá es donde se ve que es una suma cumulativa, ¿sí?, de la función. Eh, pero bueno, para calcularlo miramos esta porque claro, es agarrar el histograma, ir sumando y esto queda fuera porque es una es una constante. Bueno, entonces el R es el valor del píxel. Yo acá tengo este histórama y tengo píxeles que o pueden valer 0 1 2 3 4 5 6 o 7. son todos mis valores posibles. El n es la cantidad de veces que el píxel aparece, ¿sí?, 2 3 5 6 12 14 13. Todo esto lo saco mirando el histograma. Bueno, la cantidad total de píxeles, ¿sí? El el n grande es la suma de todos. Eh, la cantidad de veces que aparece es el valor de del histograma, ¿sí? Y la cantidad de valores distintos los sé porque tengo la imagen o también porque tengo el histograma y puedo mirar el eje X. La probabilidad de ocurrencia es dividir eh la lectura del histograma sobre el valor total. Entonces, lo calculo acá en esta en esta tablita. La suma acumulativa, bueno, es seguir esta sumatoria.  
 

### 01:39:07

**lse posgrados:** Tengo que sumar eh, bueno, sumo de er a cero el primer valor, ¿sí? 0.03 y lo multiplico por L- 1. Si en este caso yo tengo ocho valores posibles. -1 7 0.03\* 7 0,21. En el siguiente tengo que sumar el 0 y el 1. ¿Sí? Y multiplicar por 7. El 0.03, el 1 0.05 me da 0.56 luego de multiplicar por por 7. Después sumo 030508 multiplico por 7. Después 03050809 multiplico por 7. Y así esto de acá ya es mi función de de transformación. Tengo que redondearla siguiendo alguna regla de redondeo. Acá menor a 05 lo llevo al número abajo. Mayor a 05 lo llevo al número de arriba. Entonces lo que es 021 pasa a valer 0. 056 pasa a valer 1. 1,12 pasa a valer 1. Y así. ¿Cómo uso esto? Bueno, digo, todos los píxeles que valían cero.  
 

### 01:40:20

**lse posgrados:** Esto no cambió. Los que valían uno siguen valiendo uno. Los que valían dos en la imagen original pasan a valer uno. Sí. Los que valían tres pasan a valer dos. Los que valían cuatro ahora valen tres. Los que valen cinco, ahora valen cuatro. Los que valen seis siguen valiendo seis. Los que valen siete siguen valiendo siete. O sea, el cinco desapareció, pero aparecieron valores, ¿sí? Un poco más tirados para para esta región. Sí. Con lo cual, por en este ejemplo, terminé con un rango dinámico más bajo, pero mucho mejor distribuido, lo que me permite por ahí en una imagen con esta distribución en su histograma y obtener eh mejores características, porque por ahí cosas que antes estaban medio ocultas, eh, para las puedo ver porque por un lado bajé un poquito eh el brillo, ¿sí? y subí un poco los tonos los tonos más oscuros, o sea, cosas que por ahí se perdían porque eran muy brillantes, ahora bajaron su nivel de intensidad y aparecieron en la imagen alguna textura o algo. Lo podemos ver, por ejemplo, ahora en el ejemplo de la práctica que podemos ver que aparecieron ciertas regiones en la piel de del extraterrestre que vamos a ecualizar que por ahí no estaban o no se veían también antes.  
 

### 01:41:43

**lse posgrados:** Sí. Y también mejoró mejoró el contraste de la imagen porque bueno, justo en este caso el contraste global me dijo que no, pero en local sí porque aparecieron más píxeles oscuros de los que había originalmente. Bueno, vamos, vamos un ejemplo práctico de esto, ¿sí? Y pasamos al al último tema y después a la explicación del del TP. No hay no hay mucho para mostrar de ecualización. Sí. Vamos a hacer la ecualización global que vimos ahora y después vemos claje y bueno, comparamos ahí las las diferencias. Eh, yo acá voy a calcular los histogramas, ¿sí? con un pai y voy a ecualizar acá con un con open está bastante bien, ¿eh? O sea, no es que una imagen así tenga que ser ecualizada, ya estaba bastante bien, pero fíjense que al ecualizarla a vez se redistribuyó el los niveles, se restribuyeron los niveles de intensidad y aumentó el contraste. Sí, tengo como más detalles. Sí, obviamente esto es subjetivo, como ya digo, esta imagen está bastante bien, ¿no? No es que necesite ser ecualizada. ¿En dónde se usa mucho esto? en todo lo que es reconocimiento de de patentes, ¿sí?  
 

### 01:43:16

**lse posgrados:** Donde ahí siempre hay un juego entre luz y oscuridad y la cámara tiene que agarrar bien la patente y por ahí las luces te pueden modificar un poco, las luces, la iluminación te pueden modificar la percepción de de los caracteres. Ahí se se usa se usa bastante. Y veamos el otro el otro método. Sí, tiene un montón de parámetros. Eh, yo acá le puse este el para dejarlo un poco más explícito, que es la la grilla. Partimos la imagen en en 8\* 8 y calculamos una función de histograma única para cada para cada rectangulito. Ese es el resultado. Fíjense como es una imagen que por ahí no necesitaba ser ecualizada y fíjense que Claje se da cuenta de eso. Entonces, no hubo un cambio muy grande hasta que llegas acá más o menos. Sí. Ya de acá en adelante, eh, del 100 en adelante cambió cambió bastante la distribución. Eh, bueno, después si es mejor o peor es subjetivo, es un resultado distinto, ¿sí? Eh, pero ciertamente hay regiones por ir de la cara del bicho que resaltan mucho más, sí, que con el método con el método global, lo cual tiene sentido porque trata de redistribuir los niveles de intensidad.  
 

### 01:44:37

**lse posgrados:** región a región, cuadradito a a cuadradito. Bueno, y ahora sí, la última la última parte. Acá ya nos alejamos un poco de lo que serían los métodos eh los operadores de píxeles, ¿sí? y nos centramos en métodos locales o algoritmos de de vecindad. Eh, la binarización es algo que ya vimos la clase pasada, por ejemplo, eh generar una máscara eh es hacer binarización. También podemos pensar en binarización como eh el algoritmo de segmentación más elemental, donde tenemos solamente dos objetos. Tenemos una figura y un fondo y queremos, bueno, separar el fondo de la figura. Acá tenemos un par de ejemplos, ¿no? O sea, tenemos esta esta distribución de niveles de intensidad para esta imagen. Le pongo un umbral y digo, "Bueno, todo lo que está de 75 para arriba, sí, de acá para allá, lo voy a pintar de blanco. Lo que está de 75 para abajo, lo pinto de negro y obtengo esta binarización. Se puede dar que, bueno, la distribución en realidad tiene esta pinta y no es tan fácil separar el marco del centro. No importa el umbral que ponga, eh, siempre voy a terminar agarrando algo del marco en el en el centro del objeto.  
 

### 01:46:04

**lse posgrados:** Sí, por lo menos esto funciona así con umbrales globales. Eh, de hecho, bueno, es un método de binarización que es el método de umbral fijo. Yo defino un valor y digo, bueno, todos los píxeles mayores a este van a ser blancos. menores van a ser negros. Eh, tenemos otro algoritmo dentro de los métodos globales, es el algoritmo de OTSU, que también es global, calcula un umbral único, pero lo hace de forma automática y si la distribución en los niveles de intensidad es bimodal, o sea, no importa que que se hagaciana como por se ve acá, sino que haya dos distribuciones, incluso distribuciones no paramétricas. Sí. Eh, pero que sean dos. Lo que va a hacer es te va a dar es el umbral óptimo. Sí. Y lo va a hacer de forma automática. Ahora lo vamos a dar en la próxima. Eh, después están los métodos locales que suelen funcionar mejor porque, claro, una cosa es un umbral único para toda el imagen que puede andar bien en ciertas regiones y mal en otras y otra es un umbral eh dedicado a una región dentro de la imagen, medio parecido a a lo de los histogramas, ¿sí?  
 

### 01:47:22

**lse posgrados:** A lo a la ecualización. Sí, tenemos algo que se especializa en una región y que ese umbral en otra región puede cambiar. Sí. Y bueno, acá hay un ejemplo, ¿no? De quiero binarizar esta imagen. Eh, si uso método global, como hay una especie de degradé acá, bueno, la mitad de la imagen se binariza bien, la otra medio mal, pero si uso métodos adaptativos, métodos locales, eh, cualquiera de de estos dos, el de media o el de la gaciana, son ejemplos de OpenC, eh, lo puedo hacer, ¿sí? O sea, lo puedo hacer, lo puedo hacer bastante bastante bien. Eh, ¿cómo se hace esto? Explico uno por el va explico dos, este y el de Bensen, porque los otros son variantes. Sí. Eh, para arrancar yo parto la imagen en cuadraditos o lo puedo pensar como si yo tuviera una imagen y la recorro con una con una región. Sí, esta región puede ser de 3x 3, por ejemplo. Y digo, bueno, todos los píxeles que están solapados en esta región, a todos estos píxeles les voy a calcular la mediana.  
 

### 01:48:31

**lse posgrados:** Y hay un parámetro, ¿no? También que por defecto es cero, pero es el es el único parámetro del algoritmo. Si el píxel central, ¿no? Porque estoy mirando una ventanita así de 3x 3, entonces tengo un píxel central. Eh, si el píxel central es mayor que la mediana menos la constante, lo voy a pintar de blanco. Si es menor, lo dejo como objeto, lo pinto, perdón, lo dejo como fondo, lo pinto de negro. Entonces, me desplazo y vuelvo a hacer la misma la misma operación. Entonces, claro, es como si yo tuviera un umbral único, pero por región, un umbral por cada cuadradito, eh, porque la mediana dentro de cada región no tiene por qué ser la misma. Si es la misma, bueno, tendría un umbral único por imagen en vez de por cuadradito. Sí. Después este es parecido, pero se calcula la media y se pondera también por el desvío estándar. Y este usa también la media del desvío estándar, pero con una ponderación un poquito más complicada. Introduciendo más parámetros. El que sí es distinto es el método de Versen, porque es un método que está basado en el contraste y la regla de decisión es bastante particular.  
 

### 01:49:48

**lse posgrados:** Sí, lo mismo, estoy mirando una una ventana, ¿sí? Miro los vecinos. Uno de los parámetros es un contraste. Sí. Y lo que yo digo es, che, el contraste en esta región, en toda la ventana, es menor que el parámetro que yo ingresé, que mi contraste parámetro. Eh, entonces tengo esta regla de decisión. Si es mayor, cambia la regla de decisión. Y hay una regla de decisión, eh, se fija si la media de la región es mayor a 128. ¿Sí? O sea, el aporte que hace el Pixel que yo estoy mirando acá, eh, bueno, es bastante pobre porque, digamos, en términos de aportes estamos hablando de que aporta un noveno de su valor nada más, ¿sí? Porque estoy sacando el promedio de todos los píxeles que están acá y son nueve. Bueno, acá tengo una regla de decisión. Si no se cumple lo del contraste, acá si el píxel empieza a tener un poco más de de protagonismo y pregunto si el valor del píxel es mayor a la media. Bueno, en ese caso lo asigno, lo pindo de blanco, si no lo pindo, lo pindo de negro.  
 

### 01:51:01

**lse posgrados:** ¿Alguna, alguna consulta de esto? El método de Ben no está implementado en OpenC. Sí, todos los demás o o sus variantes están, sobre todo el de la mediana, el otsu y el y el del umbral fijo. La idea ahora es ver, sí, muy muy brevemente cómo funciona el método de Otsu. Sií, a mí por no me interesa tanto el detalle matemático, tampoco es algo tan importante porque eh funciona bien cuando la distribución es bimodal, pero nosotros vimos eh algunos histogramas, ¿sí?, ya a lo largo de la clase y no tienen pinta de esto, o sea, esto se da cuando tenés algo gris y algo un poco más claro y están como en regiones muy separadas, pero la verdad que en en la práctica es muy raro que se dé este fenómeno, pero eh se puede dar o por ahí uno dice, "Che, le quiero dejar a OTSU la decisión de buscar el umbral óptimo para no tener que poner un valor yo sí eh sobre todo porque es un método rápido." A ver, es mucho más simple que eh calcular una media en una imagen. Imagínate una imagen que está en 4K y la tenés que recorrer con una con un cuadradito de 3x 3. Sí, o sea, no no terminas más.  
 

### 01:52:21

**lse posgrados:** Consume bastantes recursos. Acá lo único que necesito es el histograma. Sí. y lo puedo hacer en rango completo. Ahí puede ser que tarde un poquito. O lo puedo hacer con con BINS. Sí, puedo ir de 10 en 10. Si si quiero lo que tengo que obtener es este punto, ¿sí? Que obviamente solo tiene sentido en distribuciones bimodales, ¿sí? Y este punto es el punto que maximiza la distancia entre los clusters. Bueno, para eso lo que hago es eh obtener un factor, ¿sí?, que es este sigma sigma cuadrado y voy a buscar el mínimo de ese sigma. Sí, voy a empezar a hacer ese cálculo a lo largo de todo el histograma, o sea, parto el histograma en dos, voy a tener bin de este lado, bin de este otro lado. Voy a calcular mi factor y lo voy a calcular desplazando mi mi región, mi frontera, hasta que esto va a alcanzar el mínimo. El tema es que el mínimo que alcanza, yo no sé si es local o global. Eh, capaz en este tipo de distribuciones cuando son gausianas puede ser un mínimo un mínimo global, pero bueno, en la práctica no lo sé, entonces tengo que calcularlo para todas las particiones del histórama.  
 

### 01:53:44

**lse posgrados:** Después sí busco el mínimo y me fijo en qué bin lo obtuve. ¿Cómo se calcula este este parámetro o este o este factor? Bueno, depende de la media y el y el desvío, ¿sí? O sea, de de la hipotética distribución de píxeles que yo tengo acá. Esto estamos asumiendo que podemos caracterizar esa distribución con una media y un desvío, lo cual ya es un error. Por eso también es que este método funciona cuando la distribución es bimodal. Si no, estamos al horno y lo ponderamos por la cantidad de por una proporción de píxeles, ¿sí? de bueno, la cantidad de píxeles que estoy que está en en la región que yo estoy analizando. Podríamos podríamos hacer un este ejemplo tal es es cortito. Sí, este es el caso. Sí, tengo estoy parado en una región donde para un lado tengo dos bins, para el otro lado también tengo dos bins. El peso es la cantidad de píxeles en la región dividido la cantidad de píxeles totales. Sí. Eh, nada, lo lo hago para las dos mitades. Calculo la media, sí, que nada, es la misma media que vieron en probabilidad y y estadística.  
 

### 01:54:55

**lse posgrados:** Calculo el desvío. Acá tampoco no hay nada, digamos, como que no hay nada nuevo. Y después obtenemos acá mi coeficiente. Bueno, nada, la idea es hacerlo para todos los los bin el mínimo. Y ahí es donde uno dice, bueno, este es el punto de de corte. Eh, pero bueno, no tiene mucho sentido cuando tenemos una distribución de este tipo, como la que vimos, no sé, en la práctica. Por ejemplo, el umbral lo van a encontrar, sí, seguro. Este, capaz que el umbral queda por acá. Después si tiene sentido este umbral es otra es otra cosa. Sí, por ahí en estos casos conviene usar un método un método local, ¿sí? Como puede ser el de el de la media. Y bueno, veamos, veamos un par de ejemplos. Sí, tenemos la misma imagen del alien. Yo acá lo que hice fue implementar una versión poco óptima, pero sí entendible, del método global, ¿sí? Que es comparar píxel a píxel, ver si es mayor que el umbral. Y la idea es comparar esto con el método global que está implementado en Open CB.  
 

### 01:56:10

**lse posgrados:** tendrían que ser iguales punto a punto. Sí. Eh, en OMC ve la función que hace la binarización se llama threshold. Eh, en el caso de un umbral eh único para la imagen ingresado por nosotros, le tenemos que pasar este flag trash binary, eh, que recibe el umbral y el valor que yo quiero setear como máximo. En el caso del método de OTSU también le tenemos que pasar tres binary como flag, pero le sumamos que es OTSU. Acá le ponemos ceremos 255, que es el valor que yo quiero setear. Y esto encuentra encuentra el umbral de forma automática. Eh, bueno, y el método adaptativo que tenemos acá es el de la media, ¿sí? Eh, recibe el C, que es la constante que está en la diapo y recibe el tamaño del bloque, o sea, el tamaño de del bloquecito que voy a usar para recorrer la la imagen y calcular la media. Oh, me faltó esta función estaba definida. Acá ninguno, digamos, es mejor o peor. Yo corrí todo sobre la misma la misma imagen. Vemos que la binarizada a mano con con la función y el método de umbral fijo de Open CB tienen pinta, son iguales, deberían deberían serlo si el umbral es el mismo.  
 

### 01:57:42

**lse posgrados:** Otsu sí dio resultados distintos y el de la media lógicamente dio algo distinto a los otros. Eh, lo que sí consideró al bicho también como como fondo, jugar un poco con la constante para acomodar esto. Eh, bueno, no sé si tiene alguna alguna duda, alguna alguna consulta, si no explicamos el el TP. Bueno, son son dos partes. Lo que les voy a ver, no hay no hay una fecha de de entrega por TP. Sí tienen que estar todos entregados antes de de la clase 7, o sea, la clase si es como el deadline, ¿sí? Una semana antes del examen. Eh, lo que sí les voy a pedir de este TP es que la parte dos la hagan para la próxima clase. ¿Sí? Pues vamos a hacer un par de un par de preguntas al respecto. ¿Sí? Entonces voy a elegir a alguien al azar y les voy a hacer preguntas sobre la parte dos. Que expliquen un poco qué es lo que qué es lo que vieron. Es muy fácil. Sí, en la parte uno van a tener eh que agarrar las imágenes que están en la carpeta White Patch, implementar el algoritmo de White Patch, eh, y bueno, mostrar los resultados, ver en dónde falla.  
 

### 01:59:07

**lse posgrados:** Oh, perdón, ahí se me fue. Recién veo la pregunta. Si se puede ajustar el threshold como si fuera un hiperparámetro o es más a mano. O sea, el threshold en eh métodos globales, por ejemplo, el del umbral fijo, lo pones a mano, digamos, es algo que definimos. Eh, el método de Otsu, te resuelve ese problema y te lo da, digamos, te da un threshold en función de de tu imagen. No sé si eso apuntaba la la pregunta. Bueno, volviendo al al TP, bueno, parte uno, carpeta con imágenes, aplica, implementa W patch, lo aplican, eh se fijan, va a haber imágenes donde va a andar, imágenes donde no, vean por qué no y corríjanlo, digamos. Esa es la idea. La parte dos hay dos imágenes. Sí. Eh, la idea, el punto uno es leerlas en Open CB en escala de grises y visualizarlas. Sí, se ve bastante bastante simple la cosa. El punto dos es hacer un histograma, el de la cantidad de beans que ustedes quieran y explicar qué es lo que se observa. O sea, es abren las imágenes con OpenC, calculan el histograma, ¿sí?, y responden la pregunta destacada.  
 

### 02:00:28

**lse posgrados:** Y bueno, la clase que viene selecciona un par así medio al azar y lo y lo discutimos. Eh, si se puede usar tipo grid search y sí, el tema es que bueno, digamos tendrías que definir una, o sea, podrías armar tipo un grit search a mano porque contra qué contrastás, digamos, cómo sabés qué umbral es el mejor, porque está bien, si vos ves la imagen, podés decir, "Acá se vinerizó bien, allá se binarizó mal." Pero es complicado encontrar una una métrica que te diga qué también se binarizó. Eh, no, a ver, si si vos sabés que hay una distribución para el objeto y otra distribución para el fondo, bueno, OTSU es el mejor algoritmo para eso. Ahí, digamos, hace ese esa especie de grid search por vos. Si no, tendrías que definirlo vos de alguna manera en sí. A ver, no es algo así tan importante porque para qué se usa una binarización y yo tengo una red neuronal o tengo un algoritmo que hace una segmentación de la imagen, eh, y capaz es una segmentación parcial. Y yo lo que digo es, bueno, tengo la imagen ya presegmentada, lo que voy a hacer es binarizarla, eh, y ahí sí digo, "Listo, me quedo con estas dos clases." Algo medio parecido a lo que hicimos la clase pasada cuando segmentábamos objetos que nos quedábamos con píxeles que estaban dentro de ciertos rangos de valores y si bien no usábamos el método de de threshold de OpenC, hacíamos algo parecido, era más manual todavía. Eh, también otra otra aplicación de una segmentación es cuando vos trabajas con redes de segmentación, en general esa esos modelos a veces te vuelven una imagen donde cada píxel tiene un nivel de probabilidad asignado y tu segmentación ahí es aplicas una binarización donde te quedas con píxeles que superan tu nivel de probabilidad. O sea, no es algo tan importante. Si vos pudieras definir una métrica eh que va a depender de de cada caso de o de cada de cada aplicación, sí podrías podrías hacer algo por el estilo. Bueno, todo esto ya está ya está subido, ¿sí? Eh, así que nada, me quedo responder consultas igual y si no nos estamos viendo la clase la clase que viene.  
**fermin rodriguez:** Dale, Maxim. Bueno, muchas gracias. Adió.  
**lse posgrados:** Chao, nos vemos.  
 

### La transcripción finalizó después de 02:19:18

*Esta transcripción editable se ha generado por ordenador y puede contener errores. Los usuarios también pueden cambiar el texto después de que se haya generado.*