



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

REDACCIÓN Y EXPOSICIÓN DE TEMAS DE INGENIERÍA

SEMESTRE 2018 - 2

Los algoritmos y la fotografía

Profesora: Pérez Cortés, Ana Yantzin

Alumno: Murrieta Villegas, Alfonso

Grupo: 7

Número de lista: 25

17 de abril de 2018

alfonsomvmx@comunidad.unam.mx

Agradecimientos al grupo de “quecamarareflex.com” por la orientación y ayuda que me
brindaron vía correo electrónico para realizar este trabajo.

Índice

Resumen	1
Palabras Clave	1
Introducción	1
Algoritmos.....	2
La fotografía.....	2
Cámaras fotográficas.....	2
Fotografía digital y analógica.....	3
Procesador y sensor.....	4
Sensor Digital de Imagen	4
Procesador	5
Relación entre los algoritmos y la fotografía	6
Procesado de imagen.....	6
El enfoque en las cámaras.....	6
Enfoque automático.....	7
Resultados	8
Conclusiones	8
Referencias	9
Imágenes	9
Bibliografía	10

Los Algoritmos y la fotografía

Resumen

El objetivo del presente artículo es destacar la relación que existe entre los algoritmos y la fotografía digital. Para llevar a cabo esta investigación se utilizó el método bibliográfico en el cual se emplearon artículos de divulgación científica, libros y páginas web especializadas en el tema, además cabe destacar el gran apoyo vía correo electrónico de los administradores de la página web “quecamarareflex”. A través de una extensa búsqueda se encontró información sobre un tema que comúnmente no está dirigido a un público general, por estar principalmente en inglés y por tener un nivel matemático muy complejo. Con lo anterior se concluye que la relación entre los algoritmos y la fotografía debe ser difundido no solamente entre la comunidad científica.

Palabras Clave

Procesado de imagen, sensor digital de imagen, cámara digital.

Introducción

El presente artículo destaca la relación que existe entre los algoritmos y la fotografía digital, especialmente los relacionados con la captura y procesado de imagen. La importancia de estudiar y comprender este tema consiste en explorar el mundo implícito que existe en dispositivos de nuestra vida cotidiana, es el caso de las cámaras digitales las cuales muchas veces utilizamos, pero nunca pensamos cómo generan una fotografía.

Debido a la complejidad que puede presentar este artículo, se ha organizado de manera que el lector conozca los conceptos básicos sobre la fotografía digital, cámaras y algoritmos relacionados con la fotografía, posteriormente se presentará la parte principal del artículo en las secciones: *el enfoque en las cámaras y procesado de imagen*.

Algoritmos

El concepto de algoritmo puede tener diversas definiciones, sin embargo, Ceballos (2007) afirma que «algoritmo se entiende a un conjunto determinado de instrucciones que se siguen para poder abordar y resolver un problema» (p.581). Sin embargo, para que se pueda considerar algoritmo a un conjunto de pasos, éste debe tener algunas características particulares: tiene que ser preciso, tiene que ser bien definido y sobre todo tiene que ser finito.

Un ejemplo básico de un algoritmo es el prendido y apagado de una cámara, pues al momento de oprimir el botón de encendido instantáneamente fluye corriente eléctrica de la batería y de esta forma se enciende el procesador y otros componentes de la cámara.

La fotografía

La fotografía al igual que la pintura o la música es una rama del arte la cual expresa emociones y sentimientos de los artistas, sin embargo, desde la creación de ésta no solamente se le ha dado un uso artístico pues la fotografía también se usa en otras áreas como el periodismo o la ciencia, por ejemplo, en el caso de la fotografía científica es muy notable la relevancia e importancia de ésta en áreas como la fotografía macro¹ usada comúnmente en biología o la fotografía astronómica usada en astrofísica.

Cámaras fotográficas

Una cámara fotográfica es un dispositivo que captura situaciones para mantener memorias visuales de estas, una cámara debe tener algunos elementos mínimos como son:

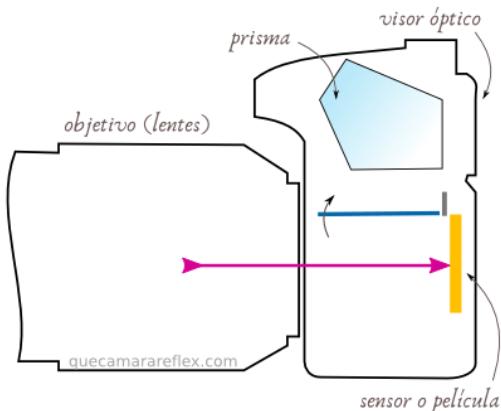
- a) Visor: Es por donde el fotógrafo tiene visión directa de la escena, en la actualidad existen 2 tipos, el *visor óptico*² que es aquel que por medio de la reflexión de la luz muestra la escena a fotografiar y el *visor electrónico* el cual hace uso del *sensor digital de imagen* para poder proyectar la escena a fotografiar (Ver imagen 1).

¹ La fotografía macro es aquella que se encarga específicamente de mostrar objetos o seres de pequeño tamaño, este tipo de fotografía destaca principalmente los detalles que a simple vista no podemos ver.

² El visor óptico fue el primer tipo de visor empleado en las cámaras fotográficas, a diferencia del visor electrónico este no necesita del sensor digital de imagen pues solamente hace uso de un sistema de espejos conocido como penta-prisma.

- b) Objetivos: La cámara en sí es el ‘cuerpo’ y sobre ese cuerpo se pueden montar o acoplar distintos tipos de objetivos. Los objetivos son un arreglo de lentes, encargados de definir la perspectiva que se dará a la fotografía (Ver imagen 1).
- c) Sensor o película: Es la parte encargada de transformar la escena que se quiere captar en lo que conocemos como fotografía (Ver imagen 1).

Imagen 1: Composición general de una cámara fotográfica.



Fuente: Qué cámara réflex, 2015, Internet.

Fotografía digital y analógica

Hoy en día utilizamos diversos dispositivos electrónicos los cuales incluyen cámaras digitales, sin embargo, debemos tomar en cuenta que hace no más de 25 años esto era inimaginable, pues en esa época se empleaba una tecnología muy distinta en las cámaras conocida como fotografía analógica.

En general, la fotografía analógica es aquella que para tomar una foto necesita de una película o cartucho. Con la llegada de la era digital cambiaron muchas cosas, entre las diferencias más notables que se pueden destacar entre la fotografía analógica y la fotografía digital se encuentran:

- a) Las cámaras digitales carecen de un carrete o película de fotos, pues éstas en su lugar tienen un *sensor electrónico* de imagen y los datos capturados por éstos son guardados en memorias.
- b) La llegada de *sistemas automáticos de enfoque* mejorados.

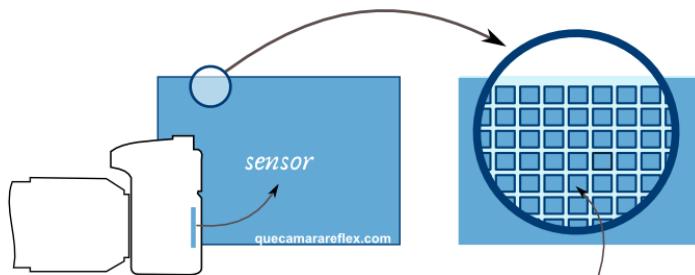
Procesador y sensor

En la actualidad existen una gran variedad de cámaras digitales, sin embargo, la composición general de éstas es la misma, pues tanto las cámaras de los teléfonos celulares como las cámaras profesionales contienen dos elementos principales que son: el *sensor digital de imagen* y el *procesador*.

Sensor digital de imagen

El sensor digital de imagen es la parte que se encarga de captar la escena a fotografiar mediante millones de celdas fotosensibles, las cuales son de tamaño nanométrico³(Ver imagen 2).

Imagen 2: Composición de un sensor digital de cámara.



Fuente: Qué cámara réflex, 2015, Internet.

Cuando hablamos de megapíxeles hacemos referencia a los millones de píxeles o celdas que forman parte del sensor de nuestra cámara, por ejemplo, una cámara de 20 Megapíxeles tiene 20 millones de celdas fotosensibles.

Al momento de tomar una foto, cada píxel del sensor analiza la luz que le llega y esto es posible debido a que cada celda incluye un *fotodiodo*⁴ que convierte la luz en electricidad para posteriormente ser interpretada como datos digitales (Sony,2008).

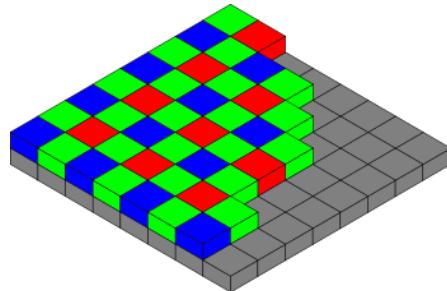
Otro aspecto relevante es que cada celda sólo puede detectar la intensidad de la luz, pero no el color, sin embargo, para detectar el color, los sensores incluyen filtros que

³ Un nanómetro es la unidad de longitud del Sistema Internacional de Unidades (SI) que equivale a la mil millonésima parte de un metro ($1 \text{ [nm]} = 10^{-9} \text{ [m]}$).

⁴ Un *fotodiodo* en las cámaras comerciales, es un elemento semiconductor sensible a la luz visible e infrarroja.

descomponen la luz en tres componentes: rojo, verde y azul, para ello estos utilizan un filtro o mosaico de Bayer (Este filtro es el más usado comercialmente, aunque actualmente existen otros tipos) el cual hace posible la división de la luz blanca en los 3 componentes mencionados anteriormente (Sony,2010).

Imagen 3: Mosaico de Bayer (Forma en que se estructura un sensor de cámara)



Fuente: Wikipedia, 2006, Internet.

Procesador

El procesador de imagen es la parte central de cualquier cámara, este se encarga de interpretar los datos recogidos por el sensor para formar posteriormente una imagen final. Algunas tareas que realiza el procesador son:

- Definir que tan bien se verán las altas luces y sombras.
- La definición final de la construcción de la imagen. (Sony,2008).

Imagen 4: Procesador de imagen de las cámaras Canon (DIGIC III)



Fuente: Clipset, 2007, Internet.

Por último, el procesador es la parte donde principalmente se ejecutan los algoritmos previamente programados, pues es ahí donde se lleva a cabo el *procesado de imagen*, además, en este componente es dónde se realizan los algoritmos de comparación al momento de tomar una foto con la función de *enfoque automático* (Qué cámara réflex, 2015).

Relación entre los algoritmos y la fotografía

Procesado de imagen.

Como se mencionó anteriormente, en las cámaras digitales existen dos elementos principales, el *sensor de imagen* y el *procesador*. El sensor una vez que captura la escena genera datos los cuales pasan directamente al procesador para ser interpretados, a este proceso se le conoce como *procesado de imagen*.

El concepto de procesado de imagen es la generalización de toda una rama que encierra múltiples técnicas basadas en complejos algoritmos para conocer detalles dentro de un conjunto de datos conocidos como imagen (Wainschenker R, 2011).

Un ejemplo entre la relación de los algoritmos y el *procesado de imagen* es cuando a una fotografía se le aplica un *proceso de filtrado*⁵ con el fin de obtener información particular de ésta, para que esto sea posible se usa una de las herramientas o algoritmos más famosos del cálculo que es la *Transformada de Fourier*⁶.

El enfoque en las cámaras.

Cuando hablamos de enfoque o proceso de enfoque nos referimos al movimiento de una lente con respecto al plano del sensor de la cámara, de esta forma, cuando los elementos a fotografiar nos parecen borrosos o incluso llegan al punto donde pueden ser irreconocibles se dice que están desenfocados, por otro lado, decimos que están enfocados cuando estos están bien definidos o dicho de otra forma están bien contrastados⁷.

Para llevar a cabo el proceso de enfoque, las cámaras necesitan objetivos encargados de la parte óptica. Lo que ocurre dentro de los objetivos al enfocar es el movimiento de un grupo de lentes especializado cuyo ajuste (movimiento) equivale a desplazar el *centro óptico*

⁵ Se le conoce como *proceso de filtrado* al conjunto de procesos que se hacen a una imagen para obtener información en particular.

⁶ La Transformada de Fourier es una herramienta matemática empleada para transformar señales del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia.

⁷ Se le conoce como contraste a la diferencia de tono de color entre dos puntos de color dentro de una imagen.

del sistema⁸ (Qué cámara réflex, 2015). En la actualidad existen dos principales modos de enfoque en las cámaras:

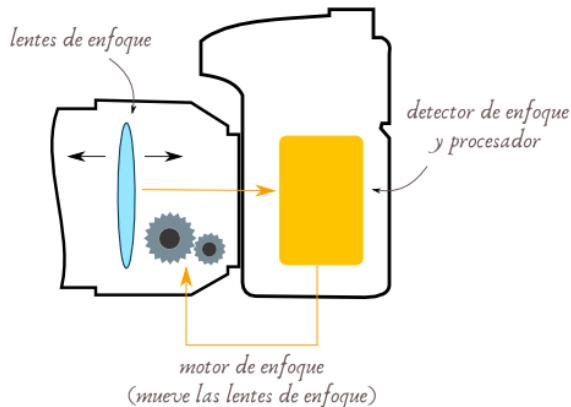
- a) *Enfoque manual*: como dice su nombre, se lleva a cabo el proceso de enfoque manualmente a través de la interpretación del fotógrafo.
- b) *Enfoque automático*: el cual enfoca a través de la interpretación de un detector de enfoque o del procesador mediante el uso de algoritmos que sirven para comparar distintos parámetros como son el contraste y la nitidez.

Enfoque automático

El sistema de enfoque automático funciona a través del uso de un *detector de imagen* o *sensor de detección de enfoque*, el cual analiza normalmente una pequeña parte de la imagen (La zona de la escena que se desea enfocar), es de esta forma que este sistema electrónico a través de distintos algoritmos decide si esa parte de la imagen está contrastada o si está desenfocada.

Normalmente el contraste se detecta a partir de transiciones bruscas entre elementos de la escena como son: bordes, líneas y texturas de los objetos.

Imagen 5: Partes de una cámara que se emplean al momento de enfocar



Fuente: Qué cámara réflex, 2015, Internet.

Si el sistema determina que la imagen está desenfocada envía la orden de mover ligeramente la lente de enfoque (En concreto el motor de enfoque) para así volver a evaluar el contraste en la imagen. (Qué cámara réflex, 2016)

⁸ Cuando mencionamos centro óptico del sistema hacemos referencia a la parte encargada de enfocar la imagen.

Resultados

En las primeras semanas de búsqueda se pudieron encontrar algunos artículos de corte especializado, sin embargo, el gran inconveniente que surgió fue la complejidad que estos presentaban, desde estar escritos en inglés hasta el uso de ecuaciones y herramientas matemáticas complejas para explicar temas como el procesado de imagen y transformaciones digitales, por ello se tuvo que buscar en fuentes de un nivel más adecuado, afortunadamente, una de las páginas web que fueron consultadas además de brindar gran parte de esta investigación, sus administradores pudieron ofrecer ayuda en la búsqueda de fuentes con un nivel menos avanzado.

Por otro lado, este artículo es resultado de una larga búsqueda y del parafraseo de textos con un nivel matemático complejo, poder adaptar temas de tan alto nivel a un público general tiene sobre todo el objetivo de dar a conocer cómo un objeto de la vida cotidiana tiene una enorme relación con los algoritmos y matemáticas.

Conclusiones

Con lo anterior se concluye que la relación entre los algoritmos y la fotografía no sólo se debe entender por la comunidad científica, la posibilidad de difundir esta relación a un público general, da la oportunidad de ampliar su perspectiva acerca de temas como procesado de imagen o enfoque automático, y sobre todo, porque la implementación de algoritmos a través del uso de procesadores benefició la manera de resolver cualquier problema por difícil que pareciera, además de aportar enormes avances al realizar procesos de una manera más sencilla y eficiente.

La llegada del mundo digital cambió a muchos dispositivos de la vida cotidiana, pero lo más relevante realmente fue la llegada de una nueva forma de abordar y realizar procesos dentro de distintos dispositivos electrónicos.

Sin duda alguna, ahora podemos ver que el mundo que nos rodea funciona a base de algoritmos y matemáticas, sin estos realmente no existirían una enorme cantidad de dispositivos o no de la manera en la que funcionan actualmente.

Referencias

B&H Foto & Electronics Corp. (2016). *How Focus Works*. New York, EU. Recuperado a las 22:30, el 22 de marzo de 2018, de <https://www.bhphotovideo.com/explora/photography/tips-and-solutions/how-focus-works>

Ceballos, J. *C/C++ Curso de Programación*. Madrid, España. Editorial RA-MA

Qué cámara réflex. (2015). *Cómo funciona el sensor de una cámara*. Recuperado a las 22:30, el 22 de marzo de 2018, de <http://quecamarareflex.com/como-funciona-el-sensor-de-una-camara-digital/>

Qué cámara réflex. (2016). *Cómo funciona el enfoque automático en las cámaras*. Recuperado a las 22:30, el 22 de marzo de 2018, de <http://quecamarareflex.com/como-funciona-el-enfoque-automatico-en-las-camaras/>

Sony. (2008). *CCD and CMOS Image Sensors: A Comprehensive Guide for Professional Videographers*. Recuperado a las 22:30, el 22 de marzo de 2018, de www.sony.com/professional

Sony. (2010). *Advantages of the CMOS Sensor*. Recuperado a las 22:30, el 22 de marzo de 2018, de www.sony.com/professional

Wainschenker R. (2011). *Procesamiento de Imágenes Clase teórico Práctica N°1*. Recuperado a las 22:30, el 24 de marzo de 2018, <http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/pdi/FILES/TE/CP1.pdf>

Imágenes

1. Qué cámara réflex. (2015). Qué es una cámara Réflex. [Imagen]. Recuperado a las 18:30, el 31 de marzo de 2018, de <http://quecamarareflex.com/que-es-una-camara-reflex/>
2. Qué cámara réflex. (2015). Cómo funciona el sensor de una cámara. [Imagen]. Recuperado a las 22:30, el 22 de marzo de 2018, de <http://quecamarareflex.com/como-funciona-el-sensor-de-una-camara-digital/>
3. Wikipedia. (2006). A Bayer pattern on a sensor in isometric perspective/projection. [Imagen]. Recuperado a las 22:30, el 22 de marzo de 2018, de https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Bayer_pattern_on_sensor.svg
4. Clipset. (2007). Cámaras digitales, ¿cómo elegirlas? (el procesador). [Imagen]. Recuperado a las 22:30,

el 22 de marzo de 2018, <https://clipset.20minutos.es/camaras-digitales-como-elegirlas-el-procesador/>

5. Qué cámara réflex. (2016). Cómo funciona el enfoque automático en las cámaras. [Imagen]. Recuperado a las 22:30, el 22 de marzo de 2018, de <http://quecamarareflex.com/como-funciona-el-enfoque-automatico-en-las-camaras/>

Bibliografía

American Psychological Association (2010). *Manual de Publicaciones de la American Psychological Association (6 ed.)*. México, D.F.: Editorial EL Manual Moderno

Ang, T. (2012). *Fotografía digital: paso a paso*. Barcelona, España. Ediciones Omega.

B&H Foto & Electronics Corp. (2016). *How Focus Works*. New York, EU. Recuperado a las 22:30, el 22 de marzo de 2018, de <https://www.bhphotovideo.com/explora/photography/tips-and-solutions/how-focus-works>

Ceballos, J. *C/C++ Curso de Programación*. Madrid, España. Editorial RA-MA

González R.C. (2002). *Digital Image Processing*. Recuperado a las 22:30, el 22 de marzo de 2018 de https://books.google.com.mx/books/about/Digital_Image_Processing.html?id=8uGOnjRGEzoC&redir_esc=y

Jayanes A. L. Fernández A. M. (2005). *Estructura de datos en C*. Madrid, España. McGrawHill.

Mark, R. (2012). *Historia de la fotografía: de 1839 a la actualidad*. Barcelona, España. Taschen.

Michele Moscortolo, Henry Jampel and Ran Zeimer. (2014). *An Image-Based Auto Focusing Algorithm for Digital Fundus Photography*. Recuperado a las 18:10, el 15 de febrero de 2018, de <https://jhu.pure.elsevier.com/en/publications/an-image-based-auto-focusing-algorithm-for-digital-fundus-photography-3>

Qué cámara réflex. (2015). *Cómo funciona el sensor de una cámara*. Recuperado a las 22:30, el 22 de marzo de 2018, de <http://quecamarareflex.com/como-funciona-el-sensor-de-una-camara-digital/>

Qué cámara réflex. (2016). *Cómo funciona el enfoque automático en las cámaras*. Recuperado a las 22:30, el 22 de marzo de 2018, de <http://quecamarareflex.com/como-funciona-el-enfoque-automatico-en-las-camaras/>

Sony. (2008). *CCD and CMOS Image Sensors: A Comprehensive Guide for Professional Videographers*. Recuperado a las 22:30, el 22 de marzo de 2018, de www.sony.com/professional

Sony. (2010). *Advantages of the CMOS Sensor*. Recuperado a las 22:30, el 22 de marzo de 2018, de www.sony.com/professional

Wainschenker R. (2011). *Procesamiento de Imágenes Clase teórico Práctica N°1*. Recuperado de a las 22:30, el 24 de marzo de 2018, <http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/pdi/FILES/TE/CP1.pdf>