



Introducción a la Visión Computacional

Daniela Opitz
Universidad del Desarrollo
Telefónica I+D



Presentación



Datos de Contacto

dopitz@udd.cl

<https://www.linkedin.com/in/dani-opitz/>

Github: <https://github.com/calipsotornasol>

Investigadora en el Instituto Data Science
UDD y Telefónica I+D

PhD. Física UNSW Sydney

Astrónoma

Tesis de Doctorado

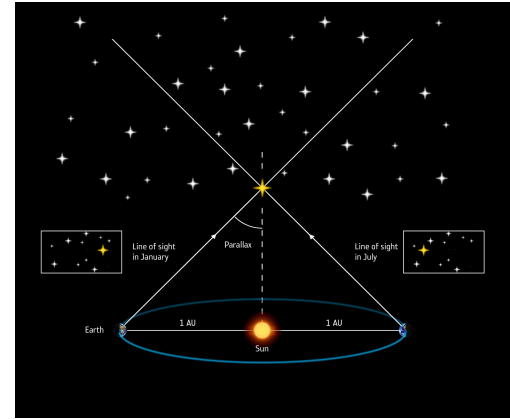
Búsqueda de Enanas Café Binarias



Optica Adaptativa
Telescopio Gemini Sur (Chile)



Astrometría (Medición de la Distancia) de Enanas Café



Clase de Hoy

- Reglas del Juego
- Qué es la Visión Computacional (CV)?
- Estado del Arte (Ejemplos)
- Introducción a Imágenes y Procesamiento de Imágenes
- Principales Librerías

Reglas del Juego

- Clases Expositivas
- Clases Prácticas (Python)
- Evaluación (Tareas)

Objetivos del Curso

- Introducir los **conceptos fundamentales** de visión computacional.
- Introducir las técnicas y librerías básicas de procesamiento y análisis de imágenes.
- Presentar las principales aplicaciones.

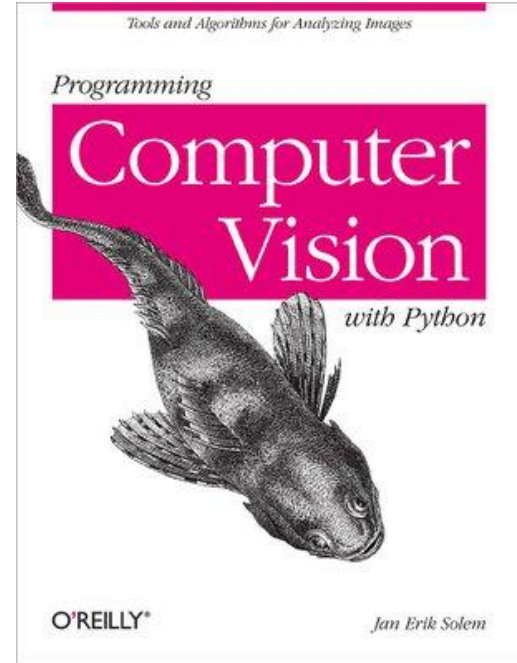
Bibliografía

- Libro Base: Programming Computer Vision with Python" by Jan Erik Solem.
- Gran parte del material está disponible en Inglés aquí.

<http://programmingcomputervision.com>

- El material en español estará disponible aquí

https://github.com/calipsotornasol/intro_computer_vision



Evaluaciones

A priori:

- Tarea 1: Grupal
- Tarea 2: Grupal

Aunque tal vez tengamos sola una!

Que es la Visión Computacional?


- La visión computacional es una disciplina construye la base teórica que permite a los sistemas artificiales extraer información a partir de imágenes.
- Es interdisciplinaria ya que surge a partir de la interacción de múltiples disciplinas tales como ciencias de la computación, física y matemáticas.

Para qué sirve?

Lo que vemos



Lo que el computador ve



0	3	2	5	4	7	6	9	8
3	0	1	2	3	4	5	6	7
2	1	0	3	2	5	4	7	6
5	2	3	0	1	2	3	4	5
4	3	2	1	0	3	2	5	4
7	4	5	2	3	0	1	2	3
6	5	4	3	2	1	0	3	2
9	6	7	4	5	2	3	0	1
8	7	6	5	4	3	2	1	0

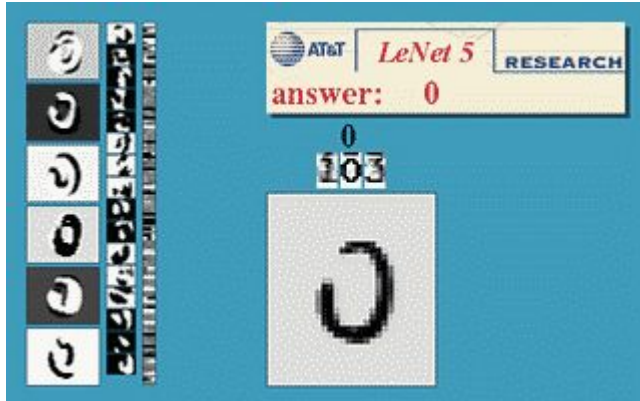
El puente entre los píxeles y el significado

Etapas

Un sistema de visión computacional transforma un dato no estructurado y en uno estructurado para poder tomar decisiones. Las principales etapas asociadas al procesamiento de una imagen digital son:

1. Adquisición
2. Procesamiento
3. Análisis
4. Entendimiento
5. Generación de información

Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR)



Digit recognition, AT&T labs
<http://www.research.att.com/~yann/>



License plate readers
http://en.wikipedia.org/wiki/Automatic_number_plate_recognition

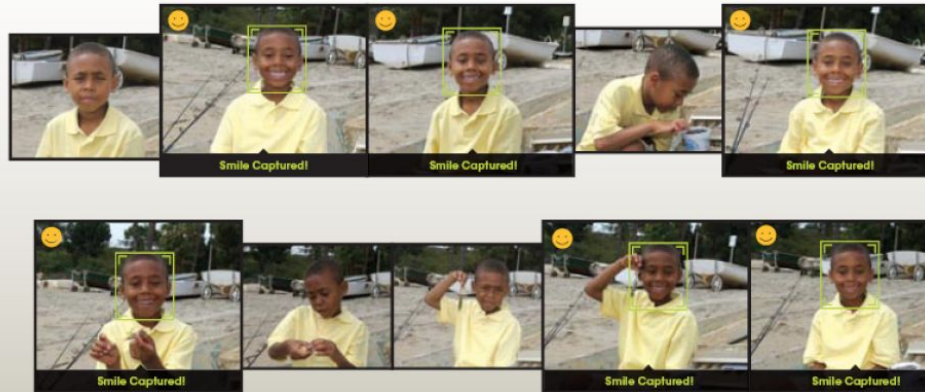
Detección de Caras



Detección de Sonrisas

The Smile Shutter flow

Imagine a camera smart enough to catch every smile! In Smile Shutter Mode, your Cyber-shot® camera can automatically trip the shutter at just the right instant to catch the perfect expression.

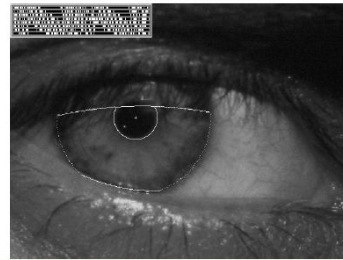
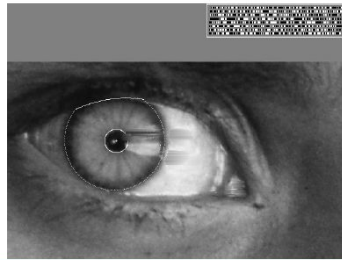
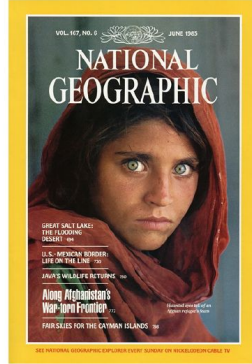


[Sony Cyber-shot® T70 Digital Still Camera](#)

Biométrica (Iris)

Sharbat Gula

Niña afgana
fotografiada
a los 12 años
e identificada
17 años más
tarde.



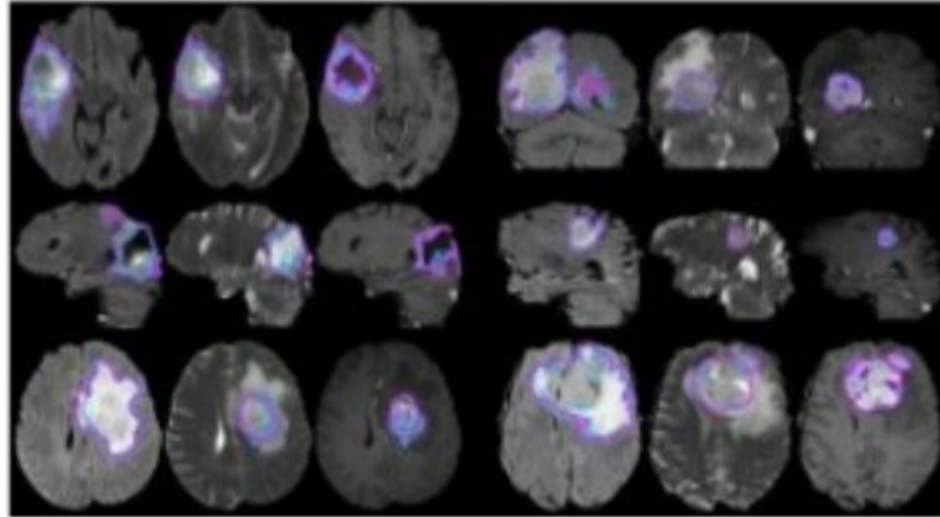
Biometría

Estudia los
rasgos físicos
o de conducta
de un
individuo para
su
autenticación
(verificar su
identidad).

Biometría (Huella)



Imágenes Médicas



Extracción de información de una imagen para diagnosticar paciente

Exploracion Espacial



NASA's [Mars Exploration Rover](#) and ESA's [ExoMars](#) Rover

Autos Inteligentes

▶▶ manufacturer products

consumer products ◀◀

Our Vision. Your Safety.

rear looking camera

forward looking camera

side looking camera

▶ **EyeQ** Vision on a Chip



[▶ read more](#)

▶ **Vision Applications**



Road, Vehicle, Pedestrian Protection and more

[▶ read more](#)

▶ **AWS** Advance Warning System



[▶ read more](#)

News

▶ **Mobileye Advanced Technologies Power Volvo Cars World First Collision Warning With Auto Brake System**

▶ **Volvo: New Collision Warning with Auto Brake Helps Prevent Rear-end**

[▶ all news](#)



Events

▶ **Mobileye at Equip Auto, Paris, France**

▶ **Mobileye at SEMA, Las Vegas, NV**

[▶ read more](#)

Espectro Electromagnético

El Espectro Electromagnético

¿Penetra la atmósfera terrestre?

SI	NO	SI	NO
----	----	----	----

Longitud de onda (metros)

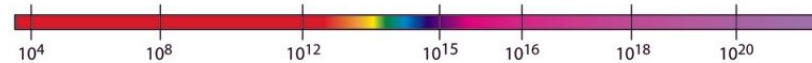
Radio	Microondas	Infrarojo	Visible	Ultravioleta	Rayos-X	Rayos Gamma
10^3	10^{-2}	10^{-5}	$.5 \times 10^{-6}$	10^{-8}	10^{-10}	10^{-12}



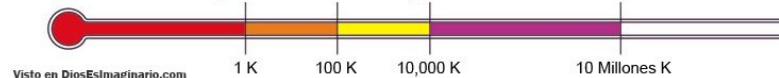
Del tamaño de...



Frecuencia (Hz)



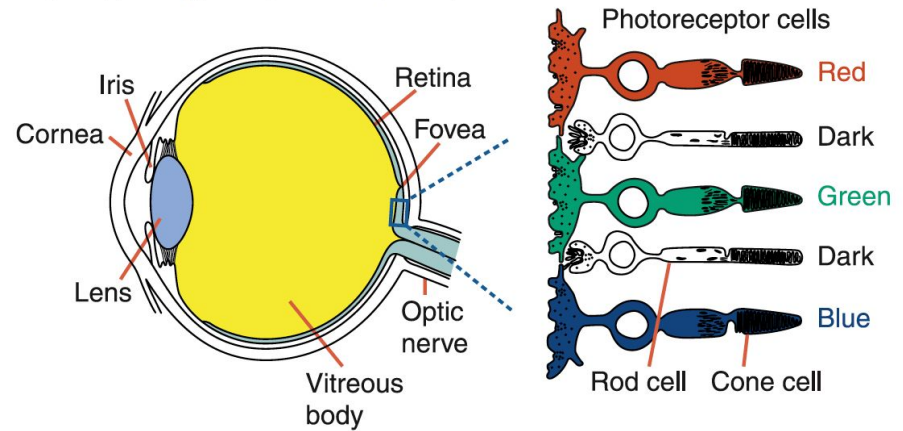
Temperatura de los cuerpos emitiendo la onda (K)



Visto en DiosEImaginario.com

Percepción del Color

- Los ojos humanos tienen dos tipos de células sensibles a la luz o fotorreceptores: los bastones y los conos.
- Los bastones son los encargados de aportar la información de color.
- Existen tres tipos de conos con respuestas frecuenciales diferentes.
- La sensación de color se puede definir como la respuesta de los conos al espectro radiado por el objeto observado. Luego hay tres respuestas diferentes, una por cada color (RGB).



Qué es una imagen?

- Es una función $f(x,y)$ que entrega la intensidad en la posición (x, y) .

0	1	2	3	4
5	6	7	8	9
10	11	12	13	14
15	16	17	18	19
20	21	22	23	24

$$f(0,0) = 0$$

$$f(0,1) = 5$$

RGB

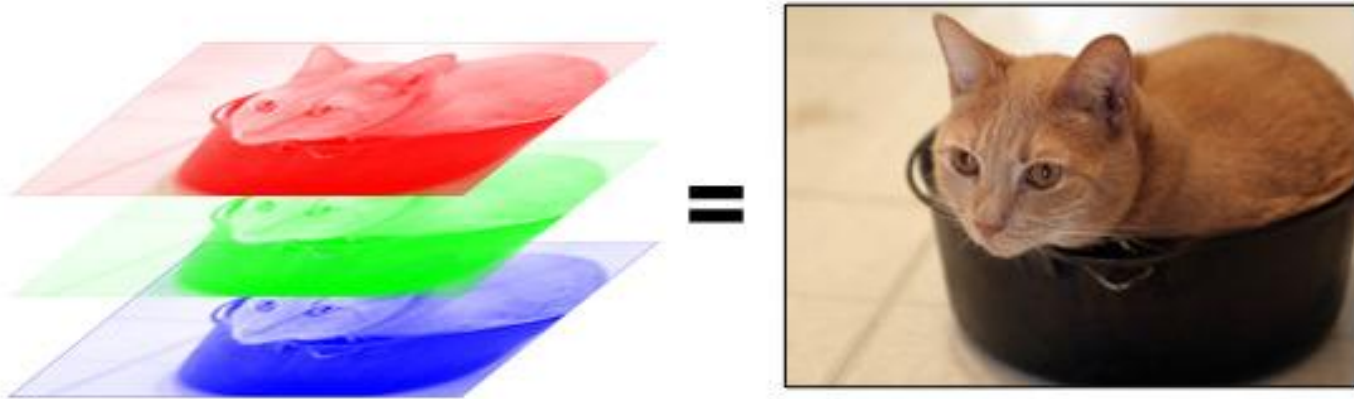
- Composición del color en términos de la intensidad de los colores primarios de la luz (Red, Green and Blue).
- Imagen a color RGB. Tres funciones juntas.

$$\begin{aligned} & r(x,y) \\ f(x,y) &= g(x,y) \\ & b(x,y) \end{aligned}$$



- Otros modelos de color (CMYK, sRGB).

RGB



Profundidad del Color

- La **profundidad de color** o **bits por pixel** (bpp) se refiere a la cantidad de **bits** de información necesarios para representar el color de un **píxel** en una imagen.
- Una profundidad de bits de n implica que cada **píxel** de la imagen puede tener 2^n posibles valores (2^n colores distintos)

1 **bit** por **píxel**: $2^1 = 2$ colores

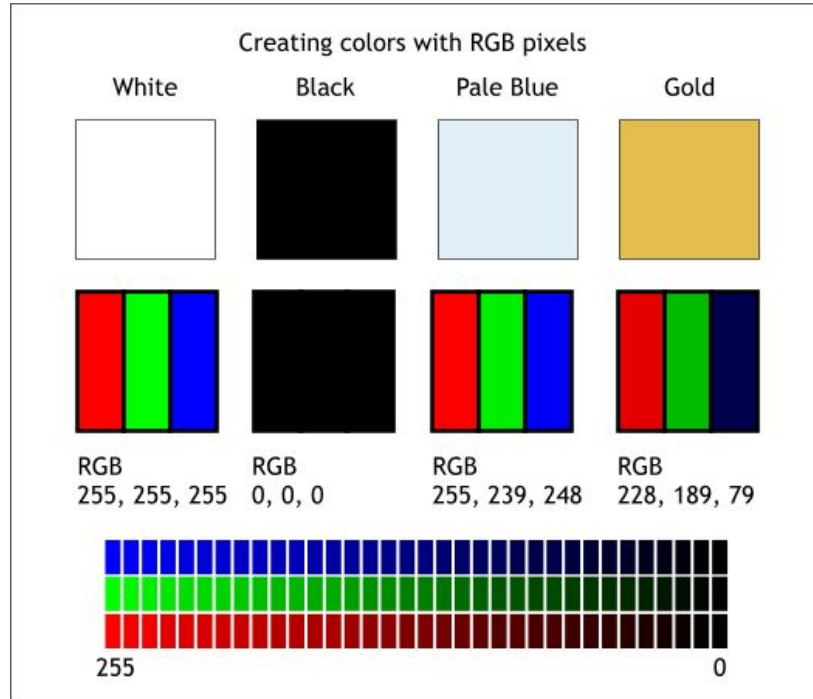
2 **bits** por **píxel**: $2^2 = 4$ colores

3 **bits** por **píxel**: $2^3 = 8$ colores

8 **bits** por **píxel**: $2^8 = 256$ colores

True Color: 24 bits por pixel

8 Bits por Pixel (256 opciones)



3 canales (RGB): 256x256x256 colores!

Conversion a Escala de Grises

Algunos métodos:

Lightness: Calcula la media de los valores extremos.

- $\min(R,G,B) + \max(R,G,B)/2$

Average: Promedia los valores RGB que componen la imagen.

- $R+G+B /3$

Luminosity: Promedio ponderado de los valores RGB.

- $0.21R+0.71G+0.07B$

Algunos Tipos de Imágenes (Raster)

	Compresion	Extension
JPEG	con pérdida	JPG or JPEG
TIFF	con pérdida/sin pérdida	TIFF o TIF
GIF	sin pérdida	GIF
BITMAP	sin pérdida	BMP
PNG	sin pérdida	PNG
FITS	sin pérdida	FITS

La transcodificación de una imagen en un formato que usa compresión con pérdida altera los datos originales. Estos tipos de datos están destinados únicamente a la interpretación humana y no son adecuados para análisis cuantitativos.

Procesamiento de Imágenes

En **procesamiento de imágenes** consiste de operaciones que convierten una imagen f en una imagen g .

$f(x,y)$




$T(f(x,y))$



$g(x,y)$

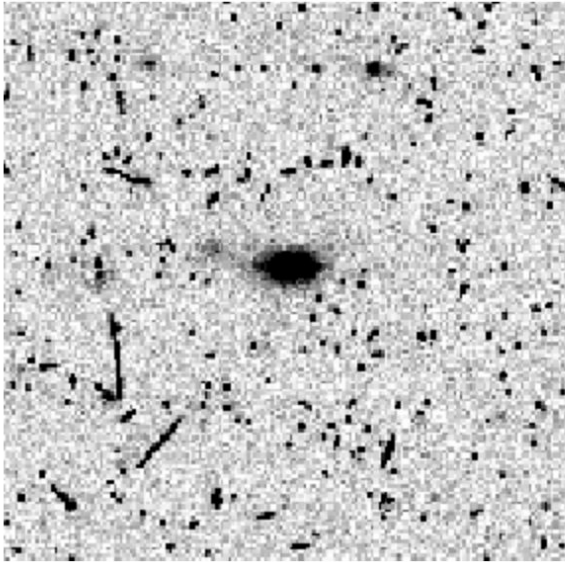




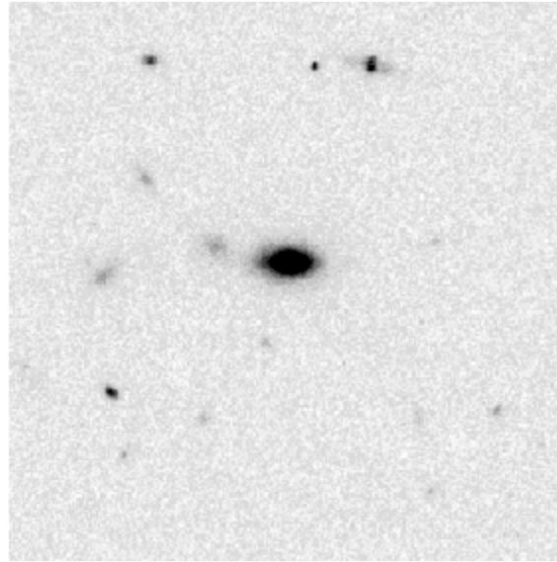
Ejemplos de Técnicas de Adquisición y Procesamiento Básico de Imágenes



Adquisición: Dithering



Sin Dithering



Con Dithering

Es más bien una estrategia de adquisición que mejora el procesamiento. Pequeño movimiento intencional de la cámara entre una exposición y otra para eliminar píxeles con defectos.

Procesamiento: Stacking



Existen diversos modos de stacking cuyo objetivo es eliminar pixeles malos y reducir el ruido.

- Promedio
- Media
- Moda
- Etc.

Procesamiento: Eliminación del Ruido

Original



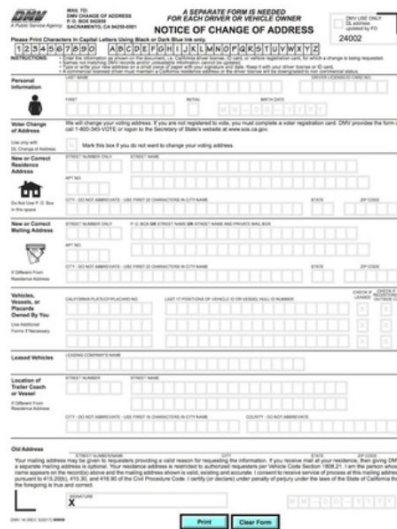
Noisy image



Denoised image



Procesamiento: Alineamiento



DMV TO: MAIL TO: A SEPARATE FORM IS NEEDED FOR EACH DRIVER OR VEHICLE OWNER. NOTICE OF CHANGE OF ADDRESS. (NEW USE ONLY) 24002

Please Print Characters in Capital Letters Using Block or Block Blue Ink only. 1234567890 [ABCDEFGHIJKLMNPOQRSTUVWXYZ]

Personal Information: LAST FIRST MIDDLE INITIAL DATE OF BIRTH SEX

Where Change of Address: NEW HOME OF ADDRESS (Mark this box if you do not want to change your mailing address.) CITY, COUNTY, ZIP CODE

Home or Current Mailing Address: STREET, ALTERNATE ONLY CITY, COUNTY, ZIP CODE

Vehicle, Motorcycle, or Pleasure Craft: LICENSED PLATE/PLATE NO. UNIT IDENTIFICATION OF VEHICLE OR VEHICLE REGISTRATION NUMBER

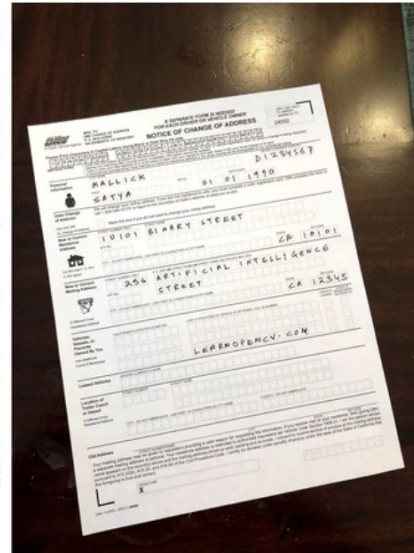
Location of Driver's Office or Motor: CITY, COUNTY, ZIP CODE

Old Address: STREET, ALTERNATE ONLY CITY, COUNTY, ZIP CODE

New Address: STREET, ALTERNATE ONLY CITY, COUNTY, ZIP CODE

Print Clear Print

Figura A Referencia



DMV TO: MAIL TO: A SEPARATE FORM IS NEEDED FOR EACH DRIVER OR VEHICLE OWNER. NOTICE OF CHANGE OF ADDRESS. (NEW USE ONLY) 24002

Please Print Characters in Capital Letters Using Block or Block Blue Ink only. 1234567890 [ABCDEFGHIJKLMNPOQRSTUVWXYZ]

Personal Information: LAST FIRST MIDDLE INITIAL DATE OF BIRTH SEX

Where Change of Address: NEW HOME OF ADDRESS (Mark this box if you do not want to change your mailing address.) CITY, COUNTY, ZIP CODE

Home or Current Mailing Address: STREET, ALTERNATE ONLY CITY, COUNTY, ZIP CODE

Vehicle, Motorcycle, or Pleasure Craft: LICENSED PLATE/PLATE NO. UNIT IDENTIFICATION OF VEHICLE OR VEHICLE REGISTRATION NUMBER

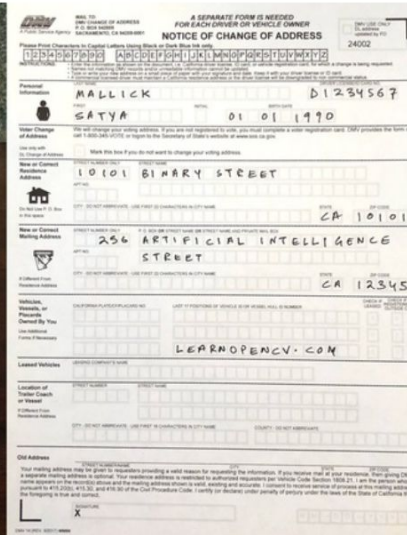
Location of Driver's Office or Motor: CITY, COUNTY, ZIP CODE

Old Address: STREET, ALTERNATE ONLY CITY, COUNTY, ZIP CODE

New Address: STREET, ALTERNATE ONLY CITY, COUNTY, ZIP CODE

Print Clear Print

Figura B No Alineada



DMV TO: MAIL TO: A SEPARATE FORM IS NEEDED FOR EACH DRIVER OR VEHICLE OWNER. NOTICE OF CHANGE OF ADDRESS. (NEW USE ONLY) 24002

Please Print Characters in Capital Letters Using Block or Block Blue Ink only. 1234567890 [ABCDEFGHIJKLMNPOQRSTUVWXYZ]

Personal Information: LAST FIRST MIDDLE INITIAL DATE OF BIRTH SEX

Where Change of Address: NEW HOME OF ADDRESS (Mark this box if you do not want to change your mailing address.) CITY, COUNTY, ZIP CODE

Home or Current Mailing Address: STREET, ALTERNATE ONLY CITY, COUNTY, ZIP CODE

Vehicle, Motorcycle, or Pleasure Craft: LICENSED PLATE/PLATE NO. UNIT IDENTIFICATION OF VEHICLE OR VEHICLE REGISTRATION NUMBER

Location of Driver's Office or Motor: CITY, COUNTY, ZIP CODE

Old Address: STREET, ALTERNATE ONLY CITY, COUNTY, ZIP CODE

New Address: STREET, ALTERNATE ONLY CITY, COUNTY, ZIP CODE

Print Clear Print

Figura B Después de Alinear

Procesamiento: Alineamiento Diferentes Bandas

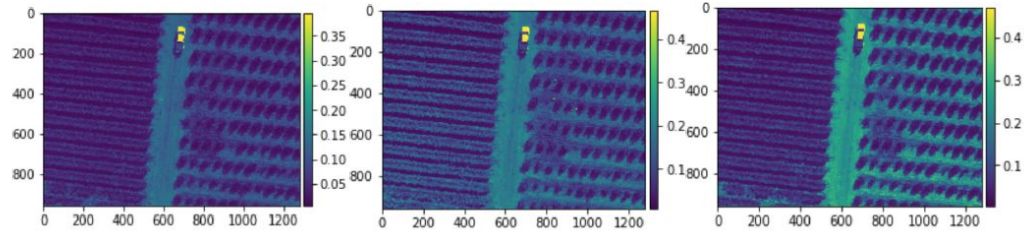


Figura 3. Banda Azul

Figura 4. Banda Verde

Figura 5. Banda Roja

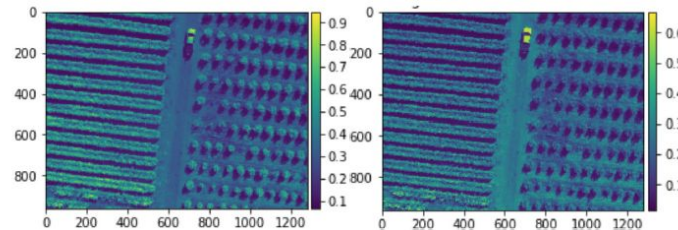


Figura 6. Banda Infrarrojo Cercano

Figura 7. Banda Rededge

Principales Librerías y Frameworks de CV

- Los principales lenguajes de programación utilizados son: Matlab, Python, C++, C, R.
- Las principales librerías usadas son: Computer vision toolbox (Matlab), Image processing toolbox (Matlab), OpenCV (C++, Python), Dlib (C++, Python, R), Scikit-Image (Python), OpenFace (Python).
- Los frameworks principalmente usados son: Tensorflow (Google), Torch (Facebook), CNTK (Microsoft), Theano, Caffe

Tiempo de Jupyter