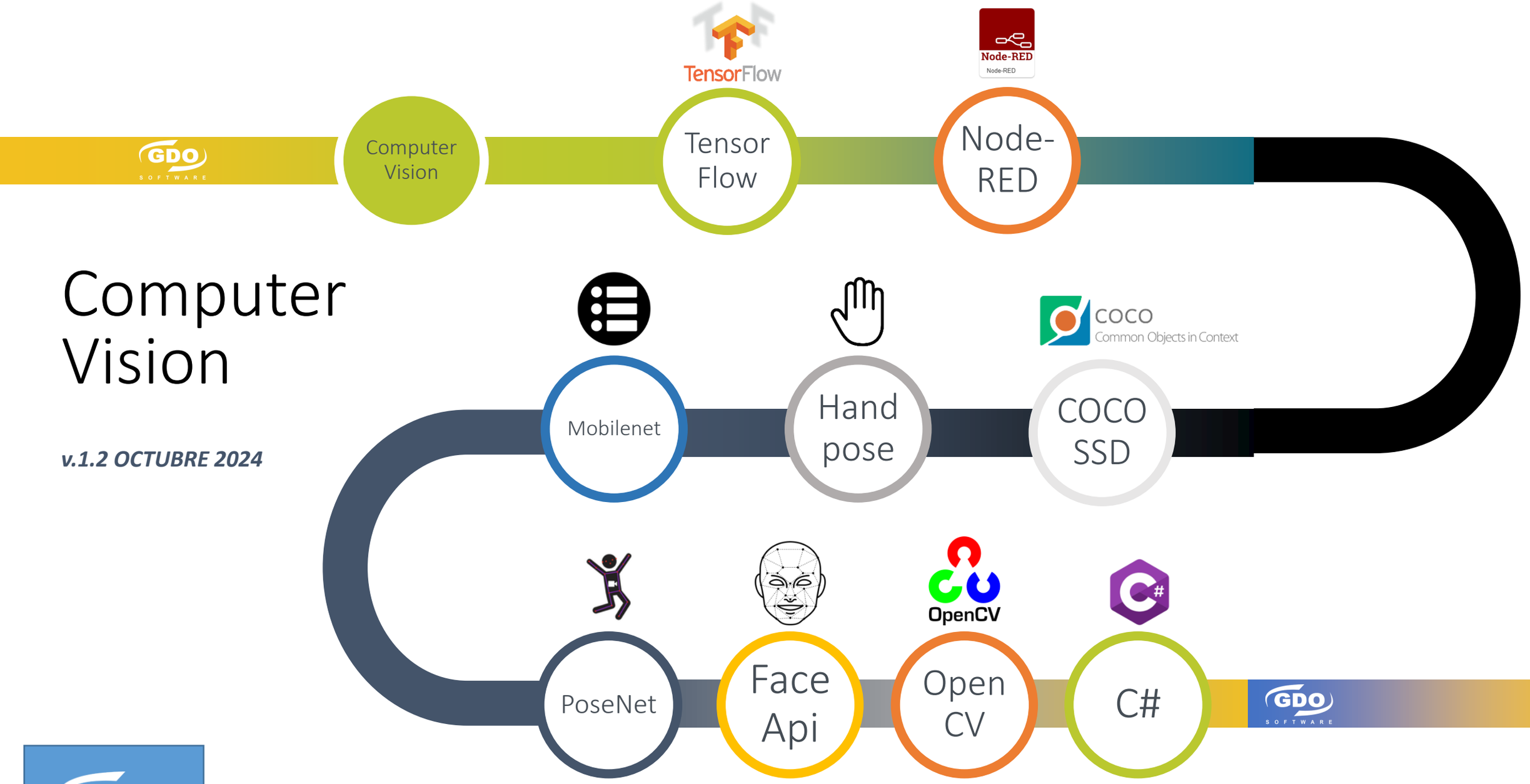
CAPÍTULO 11. Computer Vision

v.1.2 OCTUBRE 2024

Ricardo Moraleda Gareta

[Director departamento de software de GDO Software]



Computer Vision

v.1.2 OCTUBRE 2024

Visión Artificial

TensorFlow JavaScript

Para realizar proyectos de introducción a la visión artificial me basaré en la librería JS **TENSOR FLOW** y más concretamente en los nodos de Node-RED realizados por @kazuhitoyokoi

https://www.tensorflow.org

https://github.com/kazuhitoyokoi/node-red-contrib-tensorflow

https://kazuhitoyokoi.medium.com/image-recognition-using-tensorflow-js-and-node-red-46e2df1b555e

Definición: TensorFlow es una biblioteca de código abierto para aprendizaje automático a través de un rango de tareas, y desarrollado por Google para satisfacer sus necesidades de sistemas capaces de construir y entrenar redes neuronales para detectar y descifrar patrones y correlaciones, análogos al aprendizaje y razonamiento usados por los humanos.

Entrenar modelos lleva mucho tiempo y TensorFlow dispone diferentes ya entrenados listos para utilizar.

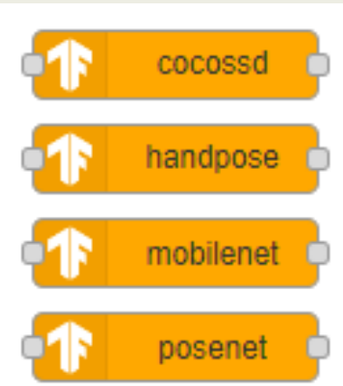
Para realizar ejemplos utilizaré Node-RED y en concreto el nodo "node-red-contrib-tensorflow".

Esta librería se basa en **4 modelos** (tratamiento imagen):

https://www.tensorflow.org/js/models?hl=es

https://github.com/tensorflow/tfjs-models

Type	Model	Demo	Details
Images	MobileNet	source	Classify images with labels from the ImageNet database.
	HandPose	live source	Real-time hand pose detection in the browser using TensorFlow.js.
	PoseNet	live source	A machine learning model which allows for real-time human pose estimation in the browser. See a detailed description here.
	Coco SSD	source	Object detection model that aims to localize and identify multiple objects in a single image. Based on the TensorFlow object detection API.



- Detección de objetos (COCO-SSD)
- Detección de la postura de la mano (HandPose)
- Clasificación de imágenes con ImageNet(MobileNet)
- Estimación de pose (PoseNet)

Visión Artificial

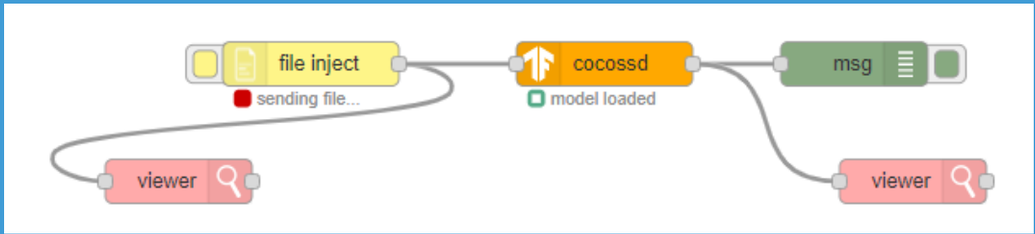
Detección de objetos (COCO-SSD)

Enlace con más info: https://cocodataset.org/

https://towardsdatascience.com/understanding-ssd-multibox-real-time-object-detection-in-deep-learning-495ef744fab

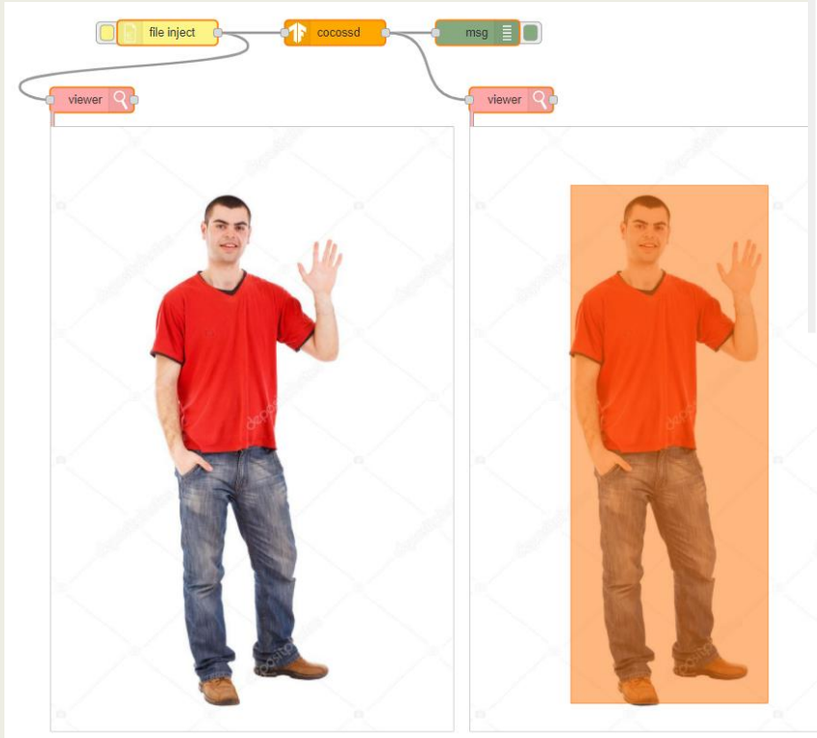
Common Objects in COntext - Single Shot MultiBox Detection. Es un conjunto de datos con miles de fotos clasificadas y categorizadas y es capaz de, dada una imagen, decirte qué es (entre 91 categorías) e incluso varias cosas en la misma imagen (multibox).

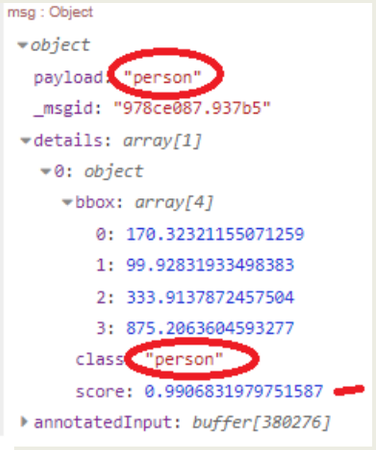
La librería te encuadra (bounding box) lo que ha detectado, qué clase es y un resultado (de 0 a 1) que es la probabilidad de que sea eso.



Node-RED (cocossd)

Resultado: "Person" con 99% prob.





Visión Artificial

Clasificación de imágenes (MobileNet)

Enlace con más info:

https://github.com/tensorflow/models/blob/master/research/slim/nets/mobilenet_v1.md

Clasifica imágenes con etiquetas de la base de datos de ImageNet (MobileNet).

Inyectando la misma imagen de antes (el paisano con camiseta roja y jeans azules).

Node-RED (mobilenet)

Resultado: "blue jean" con un 60 % prob.

Visión Artificial

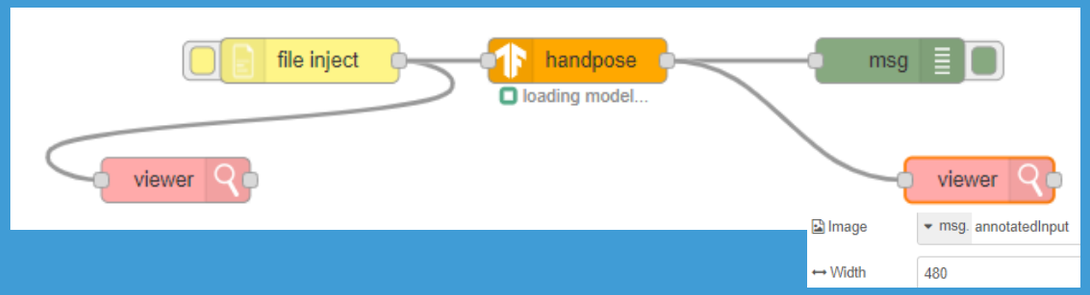
Detección postura de la mano (HandPose)

Enlace con más info:

https://github.com/tensorflow/tfjs-models/tree/master/handpose

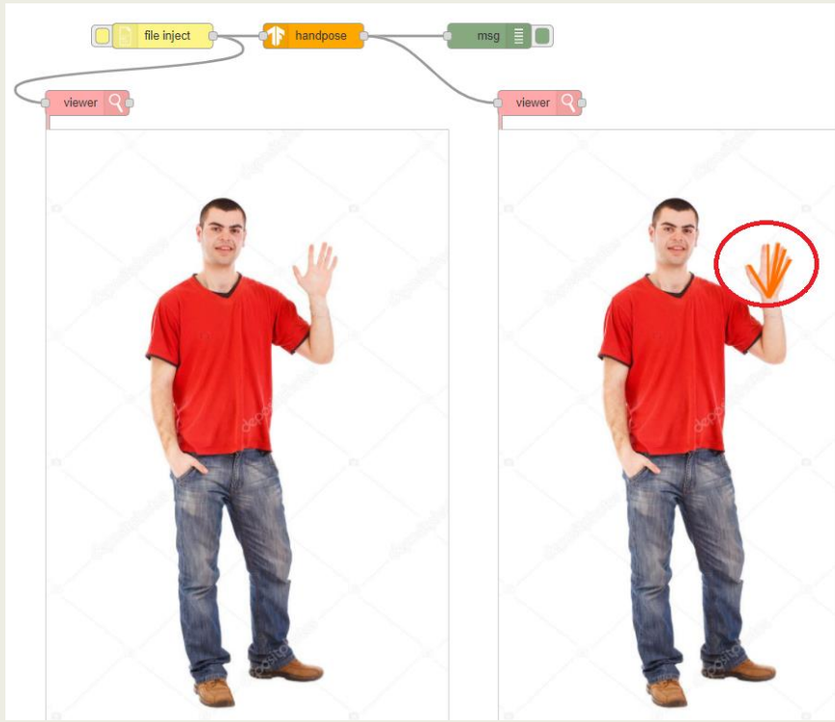
Detecta la palma de la mano y seguimiento de los dedos a partir de los huesos de la mano. Predicción en 3D de 21 puntos clave de la mano por cada mano detectada.

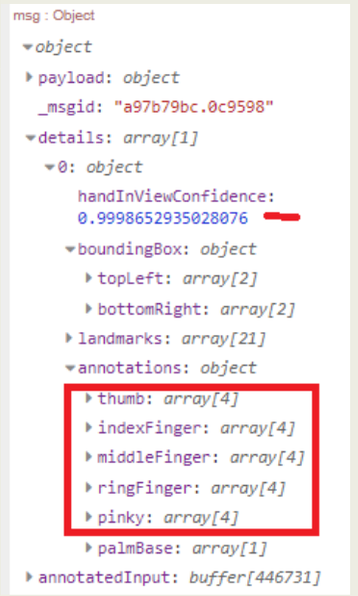
Inyectando la misma imagen de antes (el paisano con camiseta roja y jeans azules).



Node-RED (handpose)

Resultado: Detecta la mano con un 99,98 % prob. y la posición de cada dedo respecto a la palma.





Visión Artificial

Estimación de pose (PoseNet)

Enlace con más info:

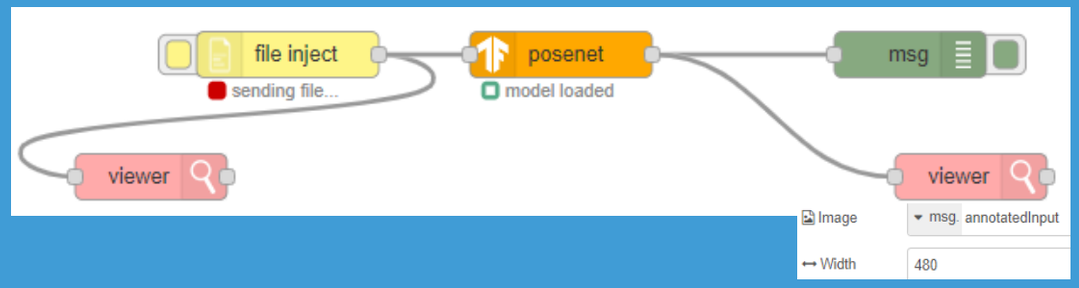
https://github.com/tensorflow/tfjs-models/tree/master/posenet

https://medium.com/tensorflow/real-time-human-pose-estimation-in-the-browser-with-tensorflow-js-7dd0bc881cd5

Para probar una demo: https://storage.googleapis.com/tfjs-models/demos/posenet/camera.html

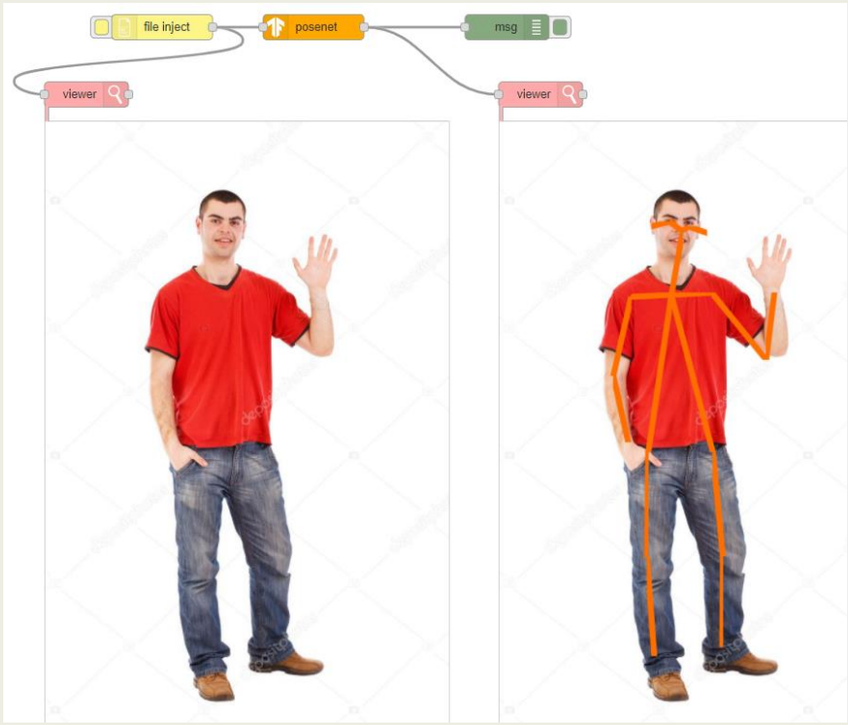
Estima poses humanas en tiempo real.

Inyectando la misma imagen de antes (el paisano con camiseta roja y jeans azules).



Node-RED (posenet)

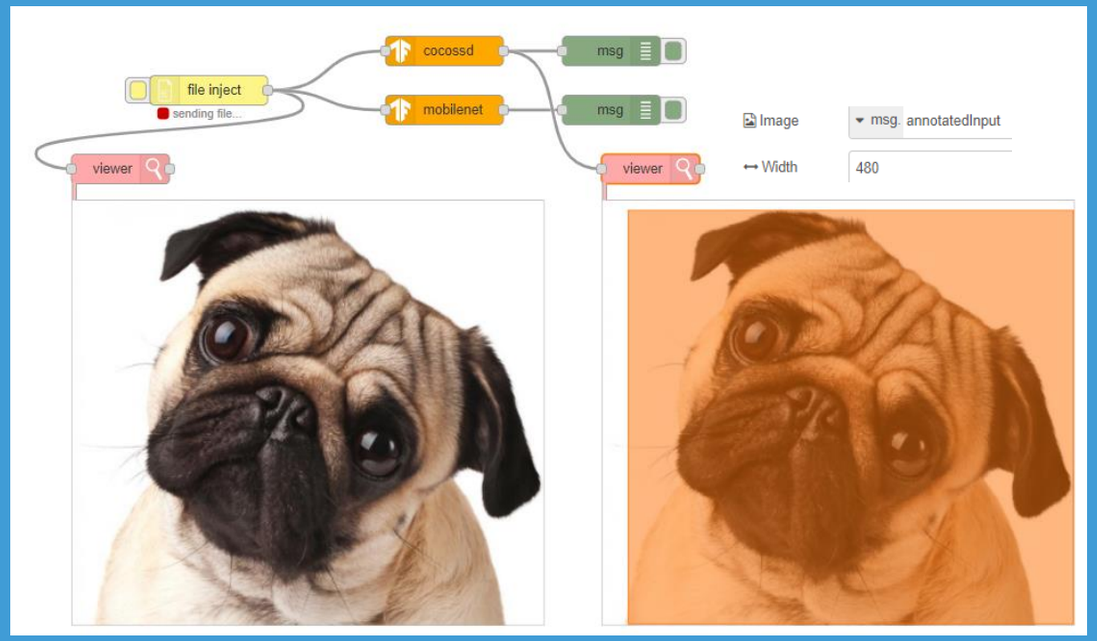
Resultado: Detecta la pose con un 96,36 % prob. y la posición de cada parte del cuerpo.



Visión Artificial

Cocossd+MobileNet

Más ejemplos:



Cocossd+MobileNet

Resultados:

msg : Object

```
object
payload: array[2]
_msgid: "e1060143.613b5"
details: array[3]
  0: object
    className: "pug, pug-dog"
    probability: 0.9901100993156433
  1: object
    className: "bull mastiff"
    probability: 0.009512982331216335
  2: object
    className: "Brabancon griffon"
    probability: 0.0001959530054591596
```

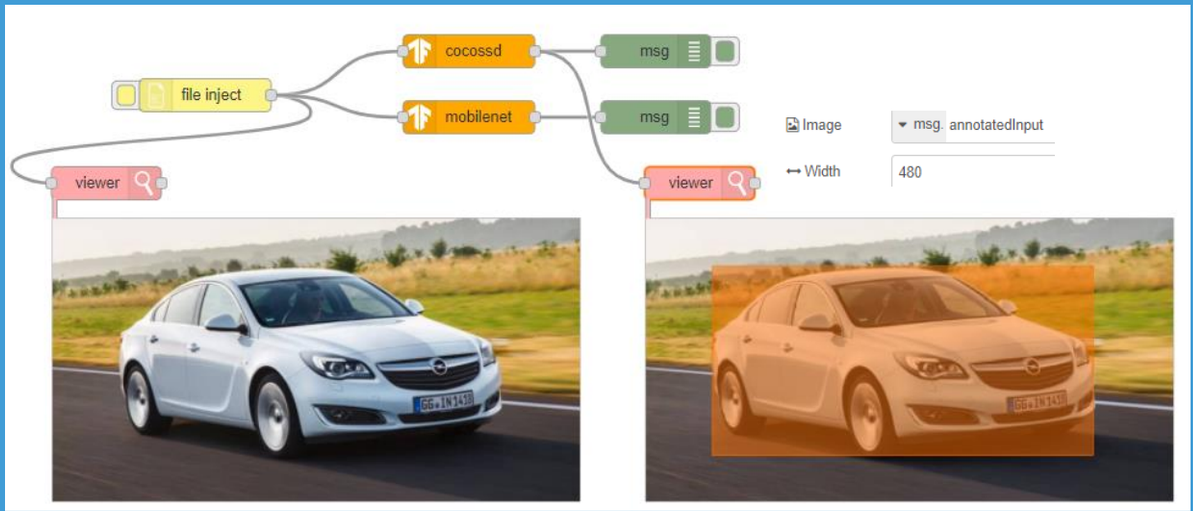
msg : Object

```
object
payload: "dog"
_msgid: "e1060143.613b5"
details: array[1]
  0: object
    bbox: array[4]
    class: "dog"
    score: 0.9153035283088684
annotatedInput: buffer[355661]
```

Visión Artificial

Cocossd+MobileNet

Más ejemplos:



Cocossd+MobileNet

Resultados:

msg : Object

```
object
payload: array[2]
  0: "sports car"
  1: "sport car"
_msgid: "694f35c0.494d8c"
details: array[3]
  0: object
    className: "sports car, sport car"
    probability: 0.5514271259307861
  1: object
    className: "racer, race car, racing car"
    probability: 0.14680978655815125
  2: object
    className: "car wheel"
    probability: 0.07212120294570923
```

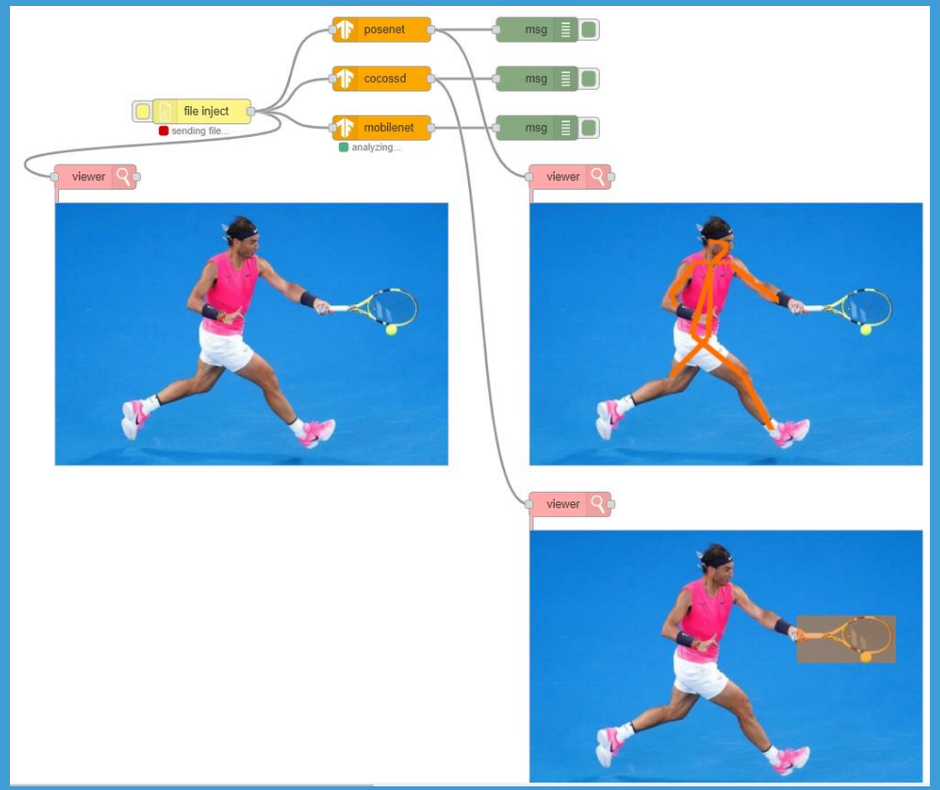
msg : Object

```
object
payload: "car"
_msgid: "694f35c0.494d8c"
details: array[1]
  0: object
    bbox: array[4]
    class: "car"
    score: 0.9571360945701599
annotatedInput: buffer[289774]
```

Visión Artificial

Cocossd+MobileNet+PoseNet

Más ejemplos:



Cocossd+MobileNet+PoseNet

Resultados:

msg : Object

```
object
  payload: array[2]
  _msgid: "2366bdf2.047672"
  details: array[3]
    0: object
      className: "racket, racquet"
      probability: 0.6790947318077087
    1: object
      className: "tennis ball"
      probability: 0.2901928424835205
    2: object
```

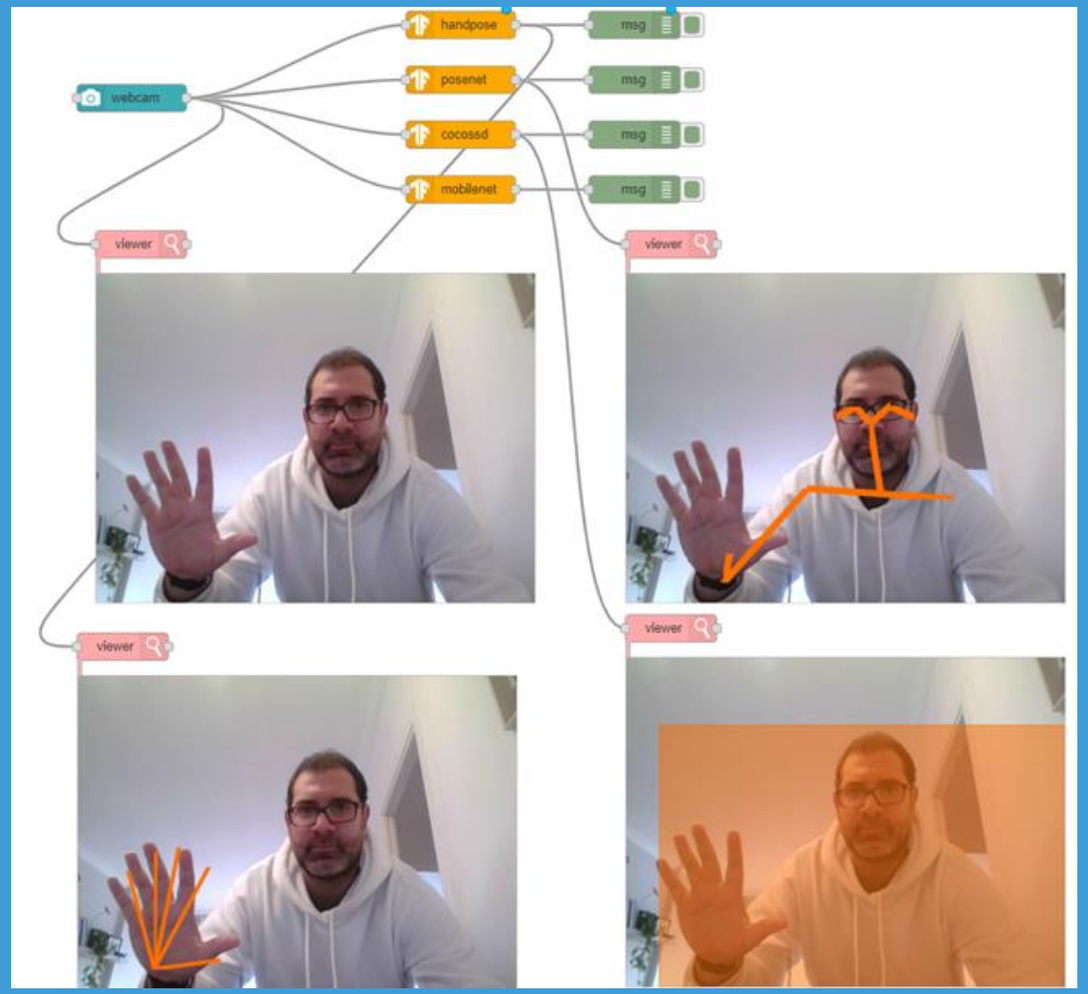
msg : Object

```
object
  payload: object
  _msgid: "2366bdf2.047672"
  details: object
    score: 0.9079812063890345
    keypoints: array[17]
  annotatedInput: buffer[355024]
```

msg : Object

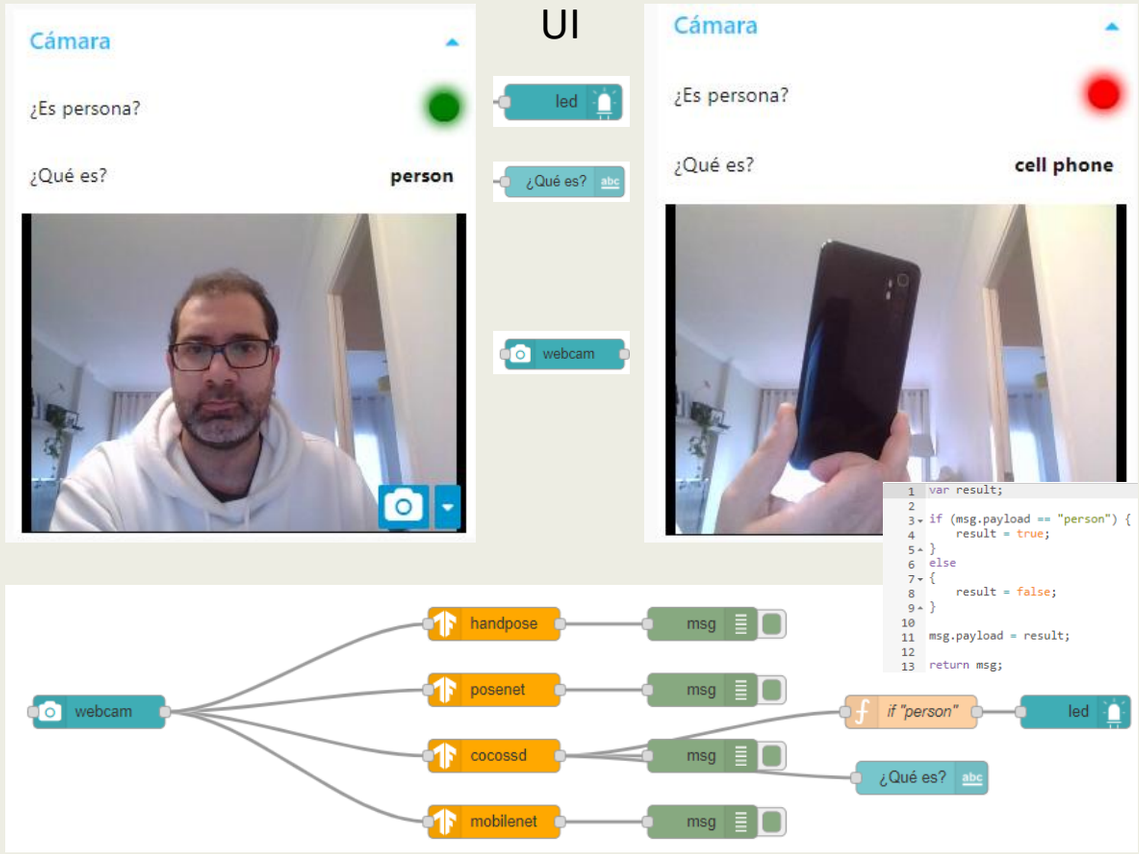
```
object
  payload: "tennis racket"
  _msgid: "2366bdf2.047672"
  details: array[3]
    0: object
      bbox: array[4]
      class: "tennis racket"
      score: 0.9870955348014832
    1: object
      bbox: array[4]
      class: "person"
      score: 0.9754883050918579
    2: object
      bbox: array[4]
      class: "sports ball"
      score: 0.5165106654167175
  annotatedInput: buffer[355357]
```

Visión Artificial



La imagen es obtenida por la cámara del portátil.

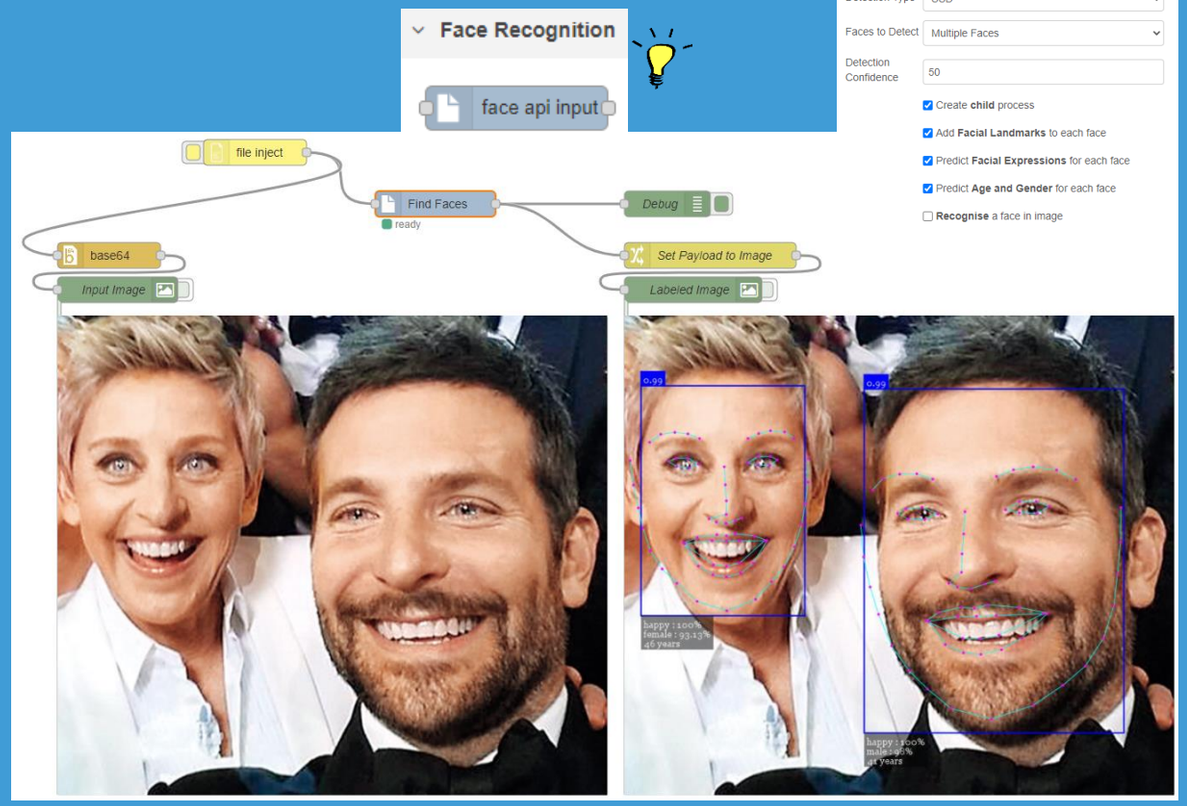
node_ui_webcam. Ojo con los permisos del navegador!!



Visión Artificial

Otra librería es: node-red-contrib-face-recognition (para el reconocimiento de caras humanas)
https://flows.nodered.org/node/node-red-contrib-face-recognition

https://github.com/justadudewhohacks/face-api.js



Detalle del resultado:

Visión Artificial

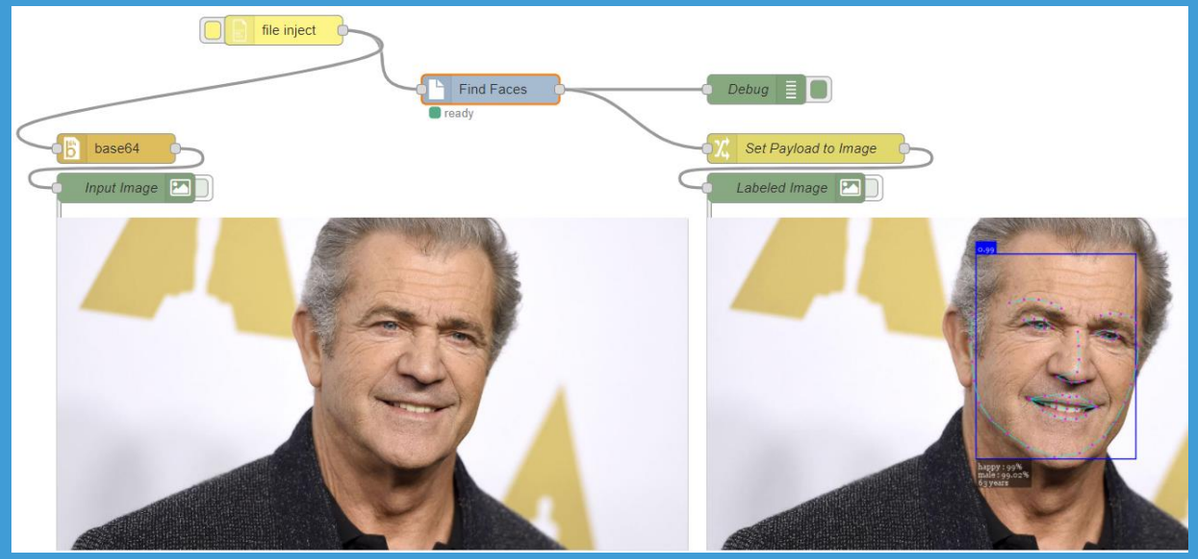
Otro ejemplo:

Detection confidence: 0.9

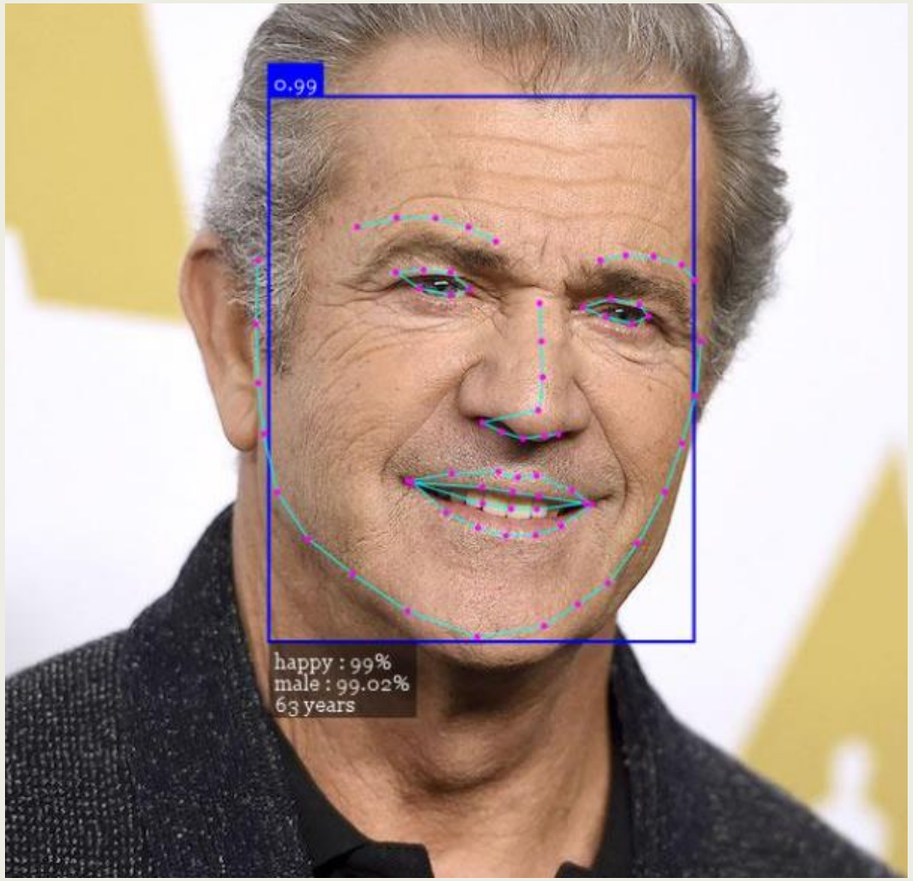
Happy: 99%

Male: 99.02%

63 years



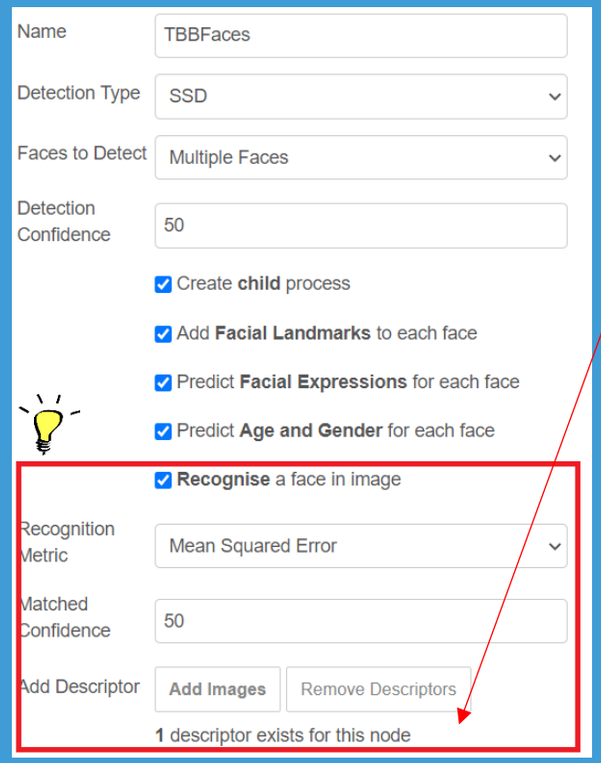
Detalle del resultado:



Visión Artificial

Otro característica es el reconocimiento de una cara en una imagen.

Uso como patrón una foto mía (en un momento dado) y envío al sistema una nueva foto.



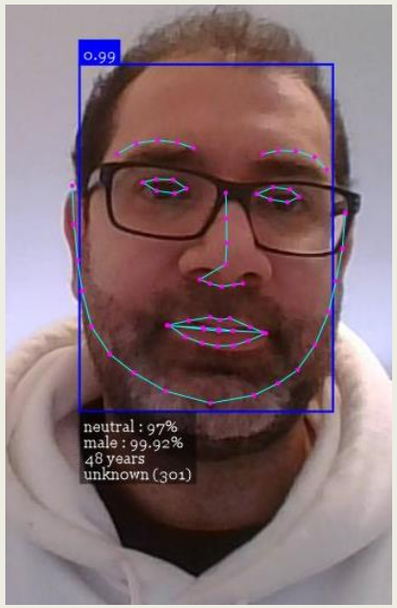
Pattern (descriptor)

new input

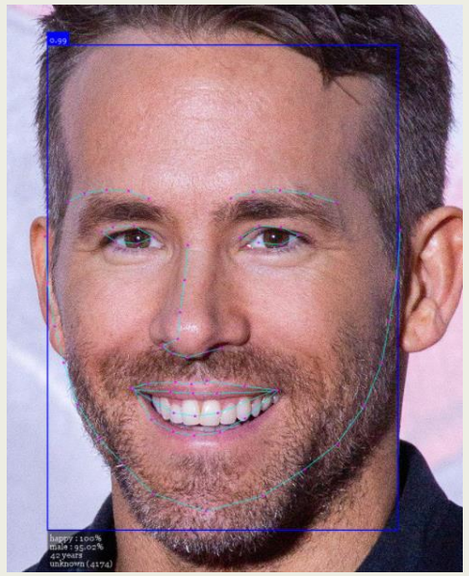
Detalle del resultado. La distancia va de igual (0) a totalmente diferente (10.000). Si la salida es < 1.300 (empíricamente) puedes decir que reconoce el patrón y puedes permitir desbloquear un acceso, por ejemplo.

```
if (msg.payload.TBBFaces.faces[0].matchedDistance <= 1300) { msg.payload = true;}
```

```
matchedDistance: 301
matchedMetric: "Mean Squared Error"
```

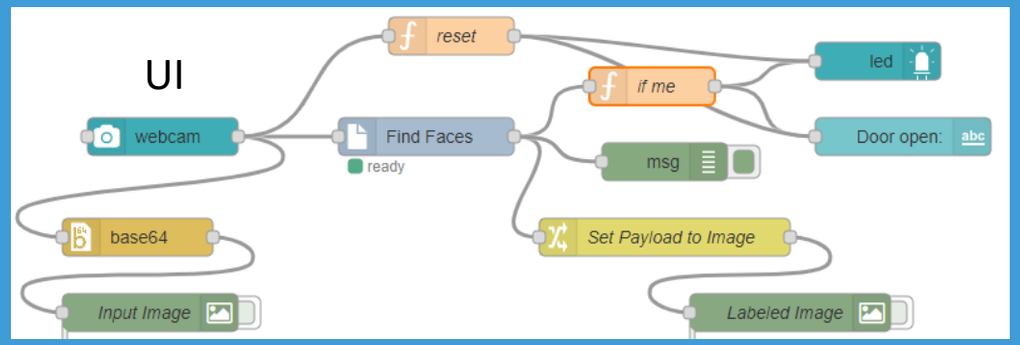


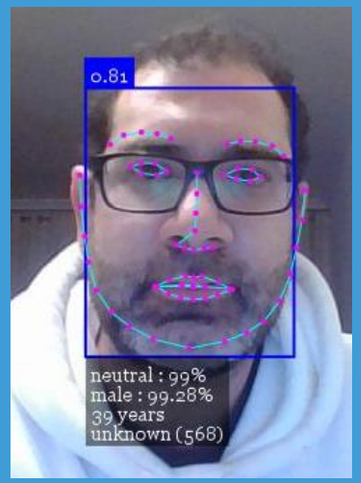

```
matchedDistance: 4174
matchedMetric: "Mean Squared Error"
```

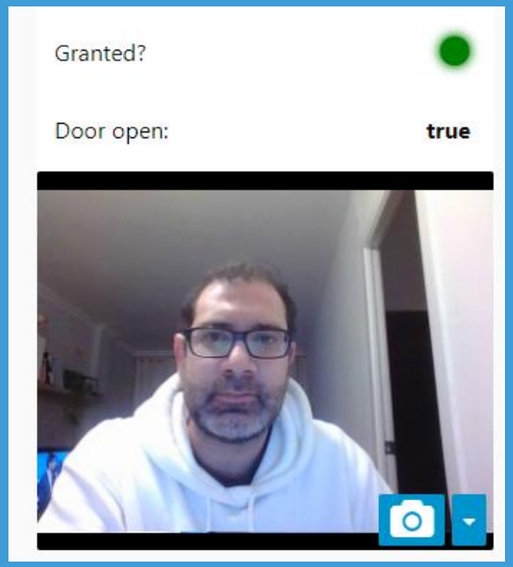


Visión Artificial

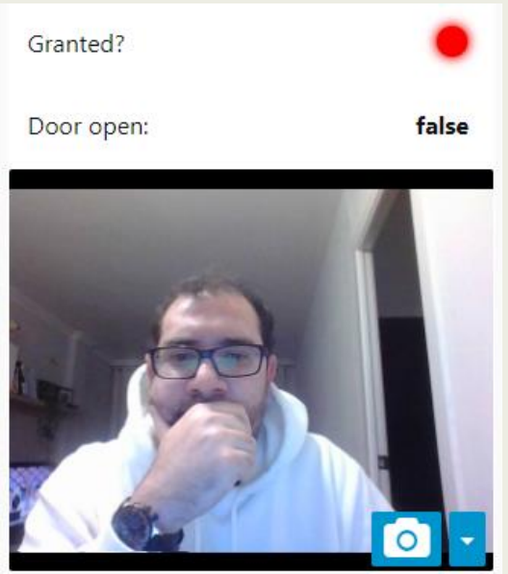
Imagen con node_ui_webcam. Control de acceso con el mismo patrón (descriptor) de antes (distancia: 568 → OK)







Distancia: 1444 → >1300 (KO). Al tener la mano en la boca pierde precisión para hacer el match. Además el detection confidence pasa de 0.81 a 0.57.



Sencillo control de acceso mediante visión artificial. Esto puede desenclavar una apertura de una puerta, incluso una sirena acústica. La cámara puede ser externa (IP) y la detección mediante un sensor de presencia para hacer la foto y el posterior cálculo (computing).

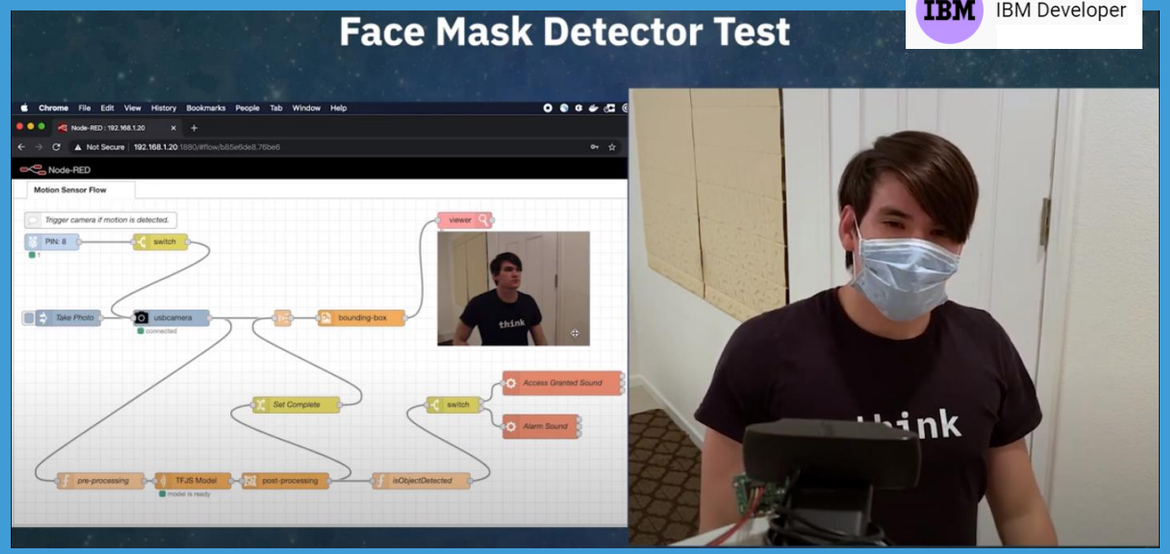
Visión Artificial

Node-RED + TensorFlow

Proyecto muy interesante para validar la entrada de una persona a una instalación si lleva mascarilla, casco, etc.

https://www.youtube.com/watch?v=bOdlPwWej98

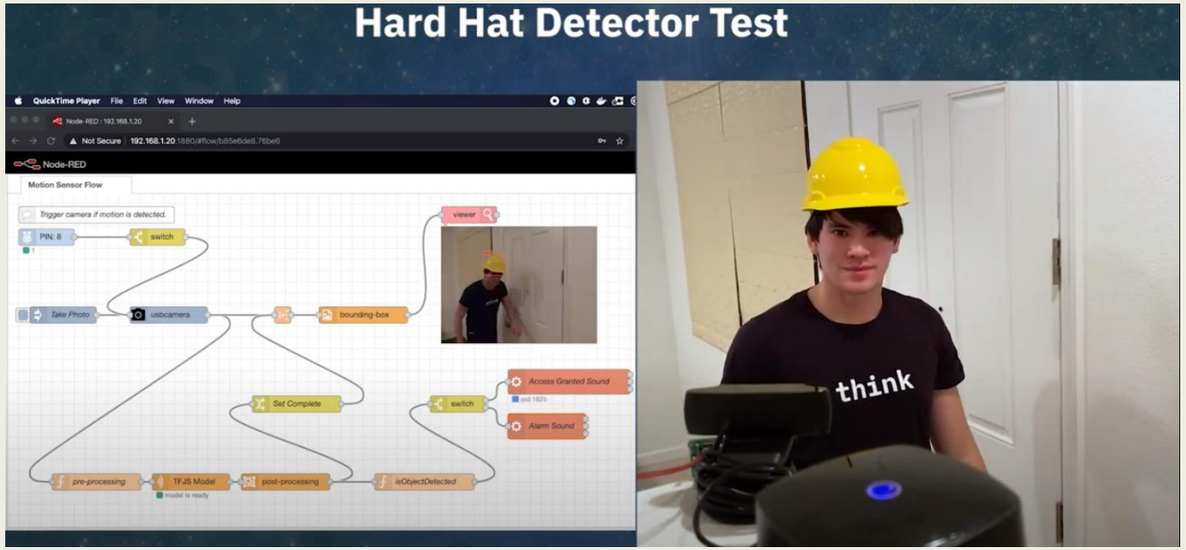
@Paul Van Eck



Utiliza otras librerías de TensorFlow. La primera entra en conflicto con estas.

https://developer.ibm.com/tutorials/building-a-machine-learning-node-for-node-red-using-tensorflowjs/?cm_mmc=OSocial_Blog-_-Developer_IBM+Developer-_-WW_WW-_-ibmdev-OInfluencer-YouTube-KA-node-red-tensorflow&cm_mmca1=000037FD&cm_mmca2=10010797

En el vídeo está el enlace al código fuente (github).



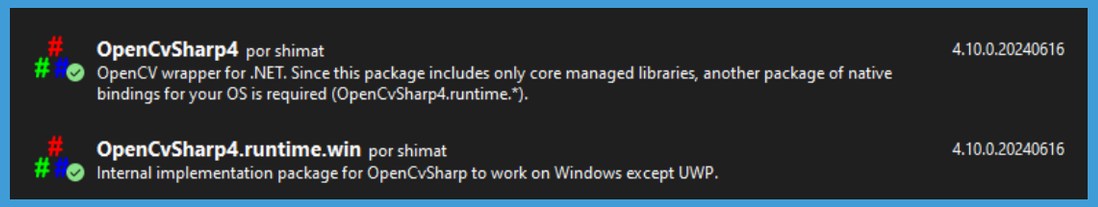
Detección de Objetos

OpenCvSharp4

Un ejemplo simple de C# con OpenCVSharp (una biblioteca de OpenCV para .NET) que aplica un modelo YOLO v4 previamente entrenado basado en el conjunto de datos COCO (Common Objects in COntext) para la detección de objetos.

En este caso detecta coches (ni camiones, ni motos) y los cuenta.

https://www.linkedin.com/posts/ricardo-moraleda-gareta-9421099_opencvsharp-yolo4tiny-opencv-activity-7247972995065856000--xyR?utm_source=share&utm_medium=member_desktop



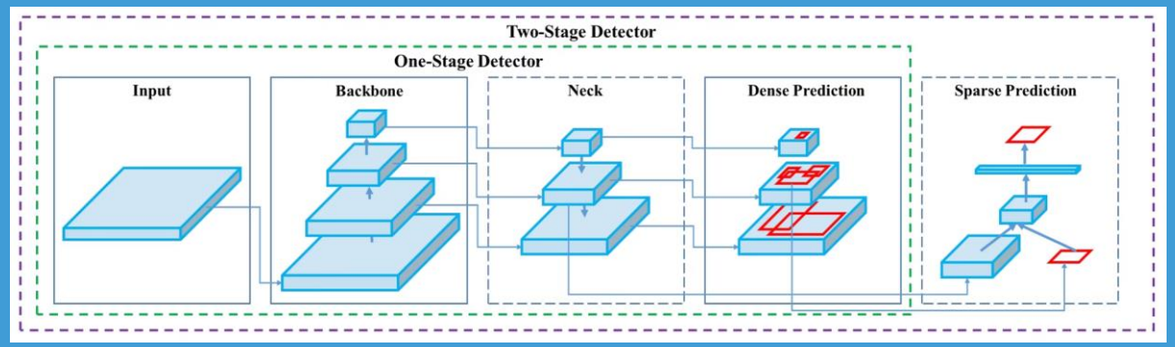
El programa desarrollado se basa en el modelo YOLOv4 (You Only Look Once).

Escanea frame a frame y con un umbral de confianza > del 90% se detectan coches y se cuentan.

Detección de Objetos

YOLOv4

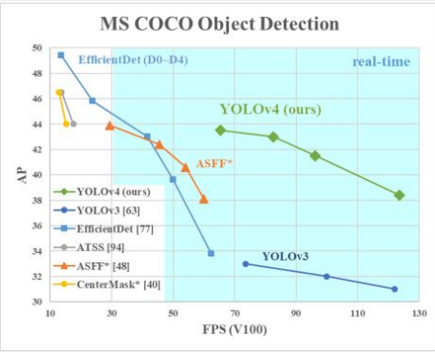
YOLOv4, un detector de objetos en tiempo real de última generación lanzado en 2020 por Alexey Bochkovskiy.

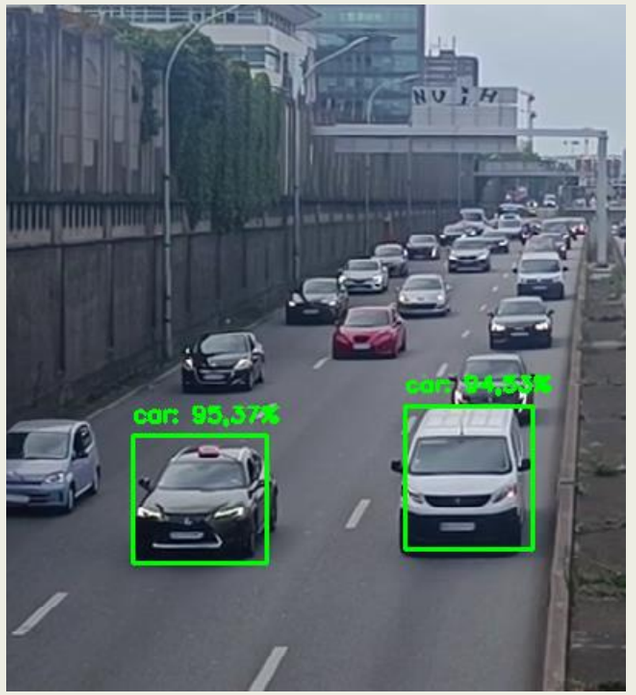


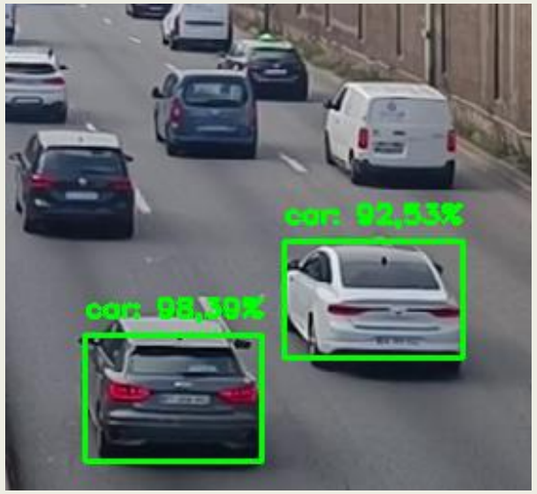
Un detector de objetos típico se compone de varias partes: la entrada, la columna vertebral, el cuello y la cabeza. La columna vertebral de YOLOv4 está preentrenada en ImageNet y se utiliza para predecir las clases y los cuadros delimitadores de los objetos. La columna vertebral puede proceder de varios modelos, como VGG, ResNet, ResNeXt o DenseNet. La parte del cuello del detector se utiliza para recoger mapas de características de distintas etapas y suele incluir varias trayectorias ascendentes y varias descendentes. La parte de la cabeza es la que se utiliza para hacer las detecciones y clasificaciones finales de los objetos.

El objeto al ser detectado se recuadra en verde y se indica el % de detección. Superior al umbral de confianza configurado.

https://arxiv.org/pdf/2004.10934







Computer Vision
v.1.2 OCTUBRE 2024

https://www.linkedin.com/in/ricardo-moraleda-gareta-9421099

https://www.linkedin.com/company/gdo-electric1996/

RICARDO MORALEDA GARETA

GDO SOFTWARE