

RECONOCIMIENTO FACIAL E IDENTIFICACION DE SOMNOLENCIA EN CONDUCTORES

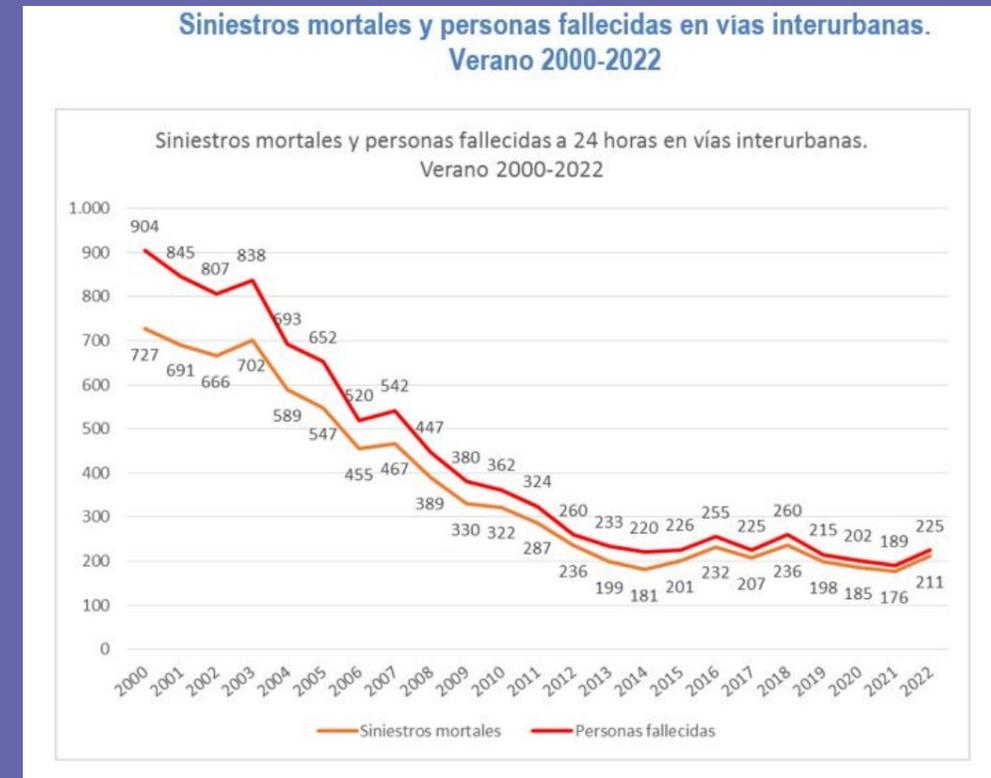


Alba Cruz-Torres: acruztor@ull.edu.es
Carlos Rosa-Remedios: crosarem@ull.edu.es
Pino Caballero-Gil: pcaballe@ull.edu.es
Candelaria Hernandez-Goya: mchgoya@ull.edu.es

1. Antecedentes y motivación
2. Objetivos
3. Las piezas del puzle: Conceptos utilizados
4. Encajando las piezas
5. Modelo final
6. Líneas futuras

1. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN

- Causas más frecuentes de accidentes de tráfico:
 - Exceso de velocidad
 - Consumo de alcohol y drogas
 - Despistes
 - Fatiga/Somnolencia
- Las nuevas directrices legislativas europeas sobre homologación de vehículos van en la dirección de obligar a la detección de somnolencia



FUENTE: WWW.LAMONCLOA.GOB.ES

2. Objetivos

- Diseñar una herramienta de apoyo a la seguridad en la conducción, basada en:
 - Reconocimiento facial de los conductores
 - Detección de signos de somnolencia
 - Interacción con los sistemas de arranque del vehículo (a través del CAN BUS)



Fuente: www.pexels.com

3. Las piezas del puzle:

conceptos utilizados

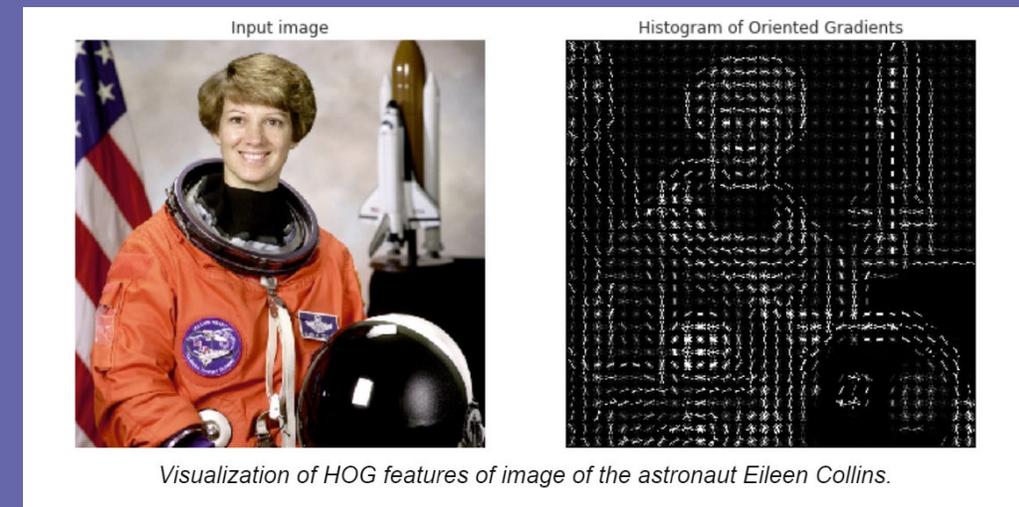
- Histograma de gradientes orientados
- Proyección de rostros con Estimación de Landmark Facial
- Redes Neuronales Convolucionales
- Embedding Facial



Fuente: www.pexels.com

HISTOGRAMA DE GRADIENTES orientados (HOG)

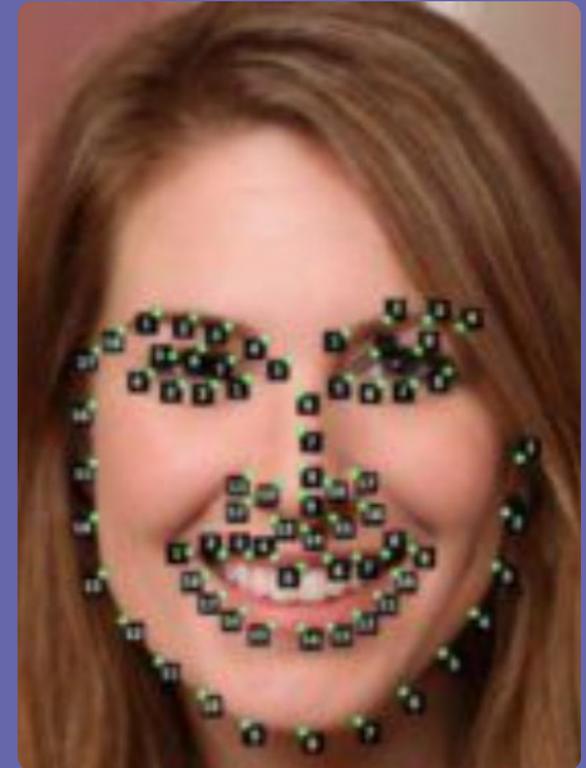
- Permite representar los rasgos elementales de un objeto: forma, color, textura..etc.
- Analiza cada pixel en relación con sus vecinos, dibujando un vector orientado (gradiente) hacia la parte de la imagen que es más oscura
- Sobre la imagen vectorial obtenida se toman cuadrados NxN y se cuentan cuantos gradientes apuntan en cada dirección, sustituyendo cada cuadrado por los gradientes más fuertes
- Muestra el flujo de tonos claros a oscuros



Fuente: <https://iq.opengenus.org/>

PROYECCIÓN DE ROSTROS CON ESTIMACIÓN DE LANDMARK FACIAL

- Permite superar el problema de la posición del rostro.
- El algoritmo de Estimación de Landmark facial permite caracterizar un rostro a través de 68 puntos específicos (Landmark)
- Nos permite identificar partes del rostro: ojos, nariz, boca...etc.



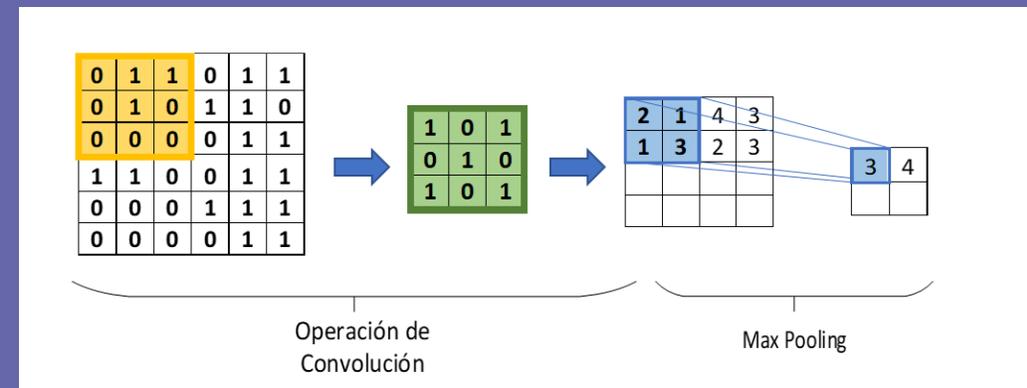
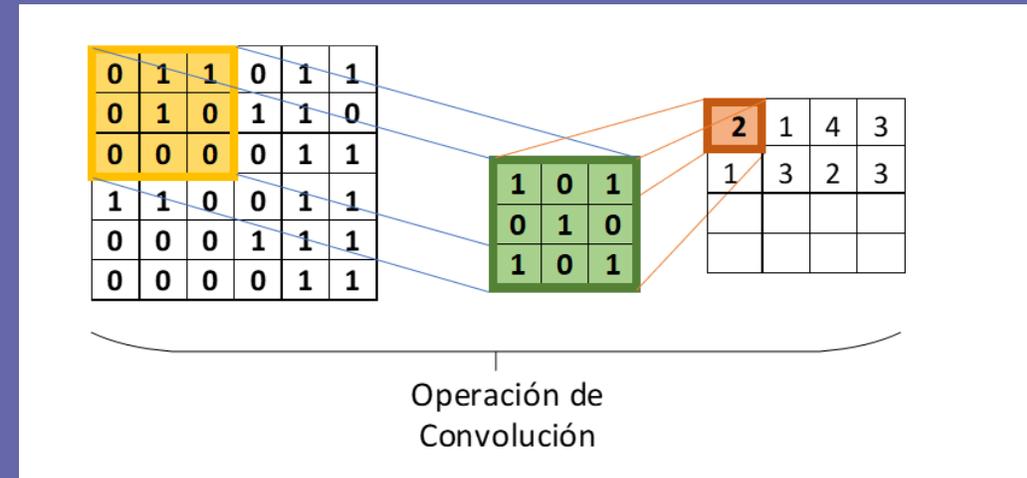
Fuente:latesttechnicalreviews.com

REDES NEURONALES CONVOLUCIONALES (CNN)

- Caso particular de Redes Neuronales Artificiales que se basan en el comportamiento de las neuronas de la corteza visual
- Permiten interpretar formas y patrones más complejos en grandes conjuntos de datos
- Su característica principal es la aplicación de una operación matemática denominada convolución

REDES NEURONALES CONVOLUCIONALES (CNN)-2

- Estructura de una CNN:
 - Capa convolucional
 - Capa de reducción o pooling
 - Capa clasificadora totalmente conectada





EMBEDDING FACIAL

- Es un vector de 128 elementos numéricos que permiten identificar unívocamente a una cara
- Esta información numérica es la que se almacena en la BBDD para hacer el matching posterior
- Nos permite comparar una imagen contra una BBDD de forma mas eficiente

3. Las piezas del puzle:

Herramientas usadas para la implementación

- Librería de Python ***face_recognition*** para reconocer y manipular rostros (Adam Geitgey, 2017).
- ***Dlib***: kit de herramientas que contiene algoritmos de machine learning y mecanismos que permiten desarrollar módulos más complejos.
- **OpenCV**: biblioteca libre de visión artificial

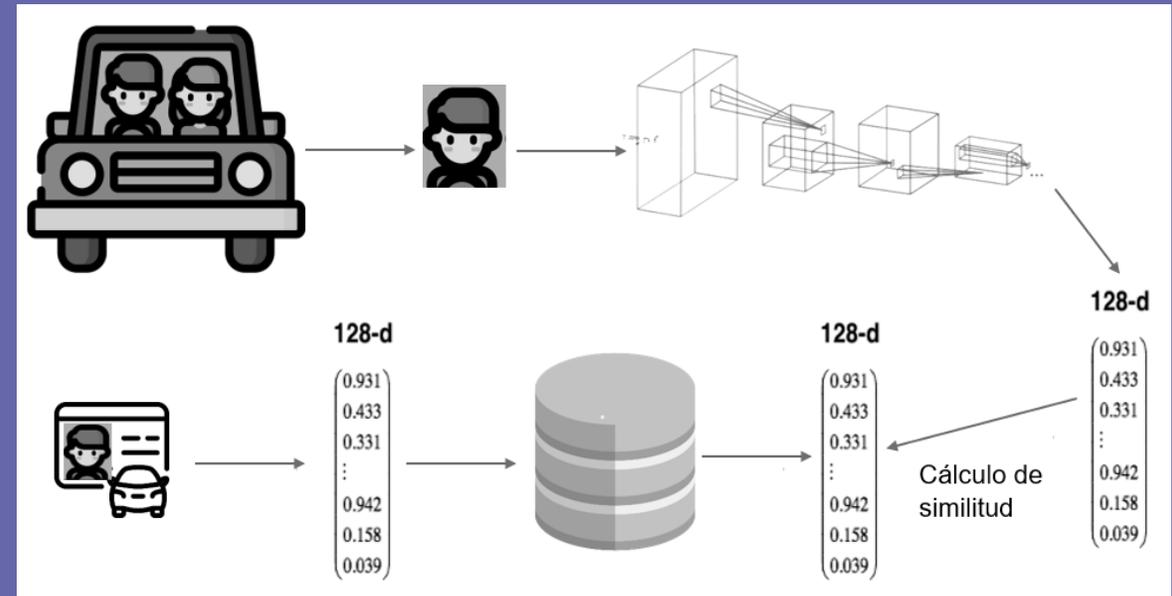
face-recognition 1.3.0



4. Encajando las piezas:

A-Detección de conductor y autenticación

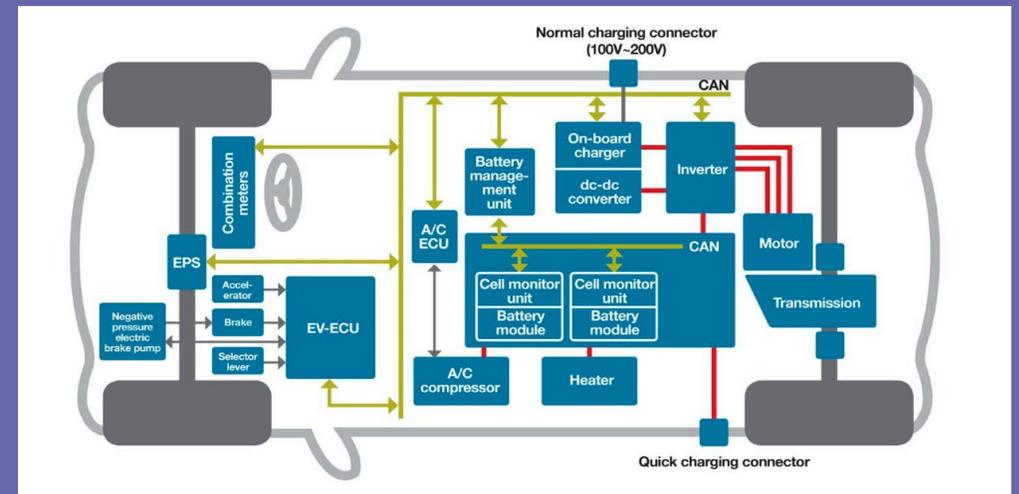
- Captura de imagen a través de webcam
- Cálculo del embedding facial (fase_recognition)
- Comparación del vector de salida con el almacenado en la BBDD como conductor válido
- Consulta con BBDD DGT para validación de estado de permisos



4. Encajando las piezas:

B-Propuesta de integración CAN BUS

- Sistema diseñado por la compañía alemana Robert Bosch GmbH.
- Diseñado en topología de bus, permite intercambiar datos con los distintos sistemas electrónicos del vehículo
- Una integración con este sistema permitiría inmovilizar el vehículo en los siguientes supuestos:
 - Detección de signos de fatiga en el momento del acceso al vehículo
 - Detección de un conductor no autorizado



4. Encajando las piezas:

C-Propuesta para la detección de somnolencia

- Captura de imágenes desde la cámara de video embarcada en el vehículo
- Detección del rostro y delimitación de la Región de Interés (ROI).
- Detección de ojos y aplicación de un clasificador (CNN) para determinar si están abiertos o cerrados
- Detección de bostezos a través del Modelo de Reconocimiento de Actividad Humana a través de OpenCV
- Análisis de la frecuencia de parpadeo y bostezos detectados y emisión de alarma

MODELO FINAL

- Uso de las tecnologías de reconocimiento facial para detectar:
 - Identidad del conductor
 - Signos prematuros de somnolencia
- Integración con la BBDD de la DGT para:
 - Garantizar estado correcto de: permiso de conducir, ITV, seguro
- Integración con el can BUS para:
 - Impedir el arranque en los supuestos de riesgo por somnolencia, conductor no autorizado o sin los permisos actualizados
 - Generar alarma durante la conducción en caso de detección de somnolencia durante la conducción.



LINEAS FUTURAS:

Cuestiones de seguridad a considerar

- Sobre el reconocimiento del conductor:
 - Usar dispositivo “embebido” tipo Jetson nano para el registro inicial del conductor y almacenamiento de su embedding facial.
 - Por defecto el sistema es vulnerable a usar una foto almacenada, por ejemplo, en un móvil
 - Necesidad de implementar algoritmo de solicitud aleatorio de posturas
- Sobre la comunicación con la DGT:
 - Uso de certificados digitales. Comunicación cifrada DGT-Vehículo y envío de datos usando claves públicas del conductor y DGT
- Sobre la integración con el CAN BUS:
 - Requiere colaboración de los fabricantes.



¡Muchas gracias!