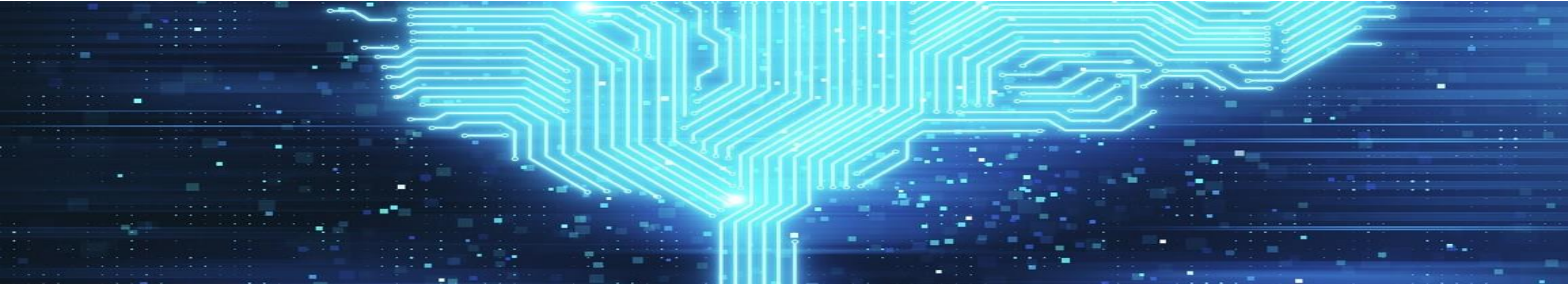


Deep Learning para Visión Artificial en la Industria

Ikusmen artifizialerako Deep Learning-are erabilera Industrian

IA aplicada a “Visión Artificial”

Luka Eciolaza (MONDRAGON UNIBERTSITATEA) –
Coordinador Grupo Robótica y Automatización



Visión Artificial

- Los **sistemas de visión artificial Industriales** dependen de diversos componentes de visión artificial que trabajan de manera conjunta para adquirir, procesar y analizar imágenes, generando información numérica o simbólica que puede ser tratada e interpretada por un ordenador.
- El objetivo final de esta disciplina es que **el sistema de visión artificial** pueda actuar o decidir una acción de forma automatizada según convenga en una determinada situación.

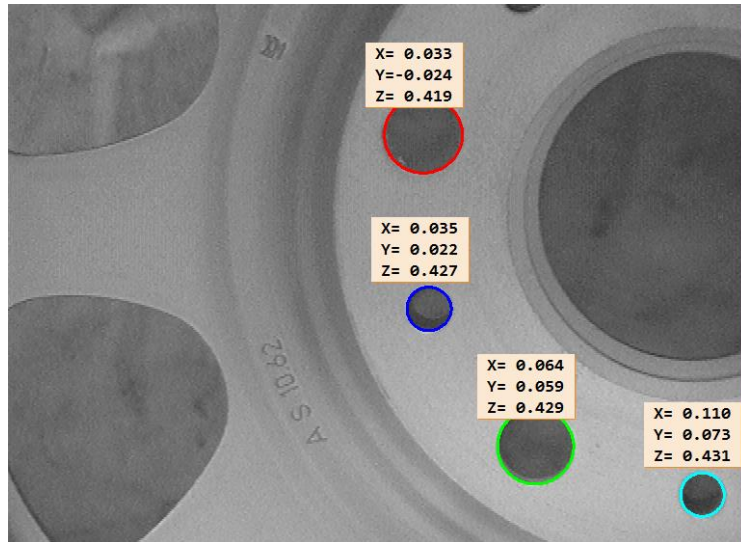
- En la industria es una tecnología transversal
- “Ojo de la producción”

Ventajas de utilizar visión artificial en la industria

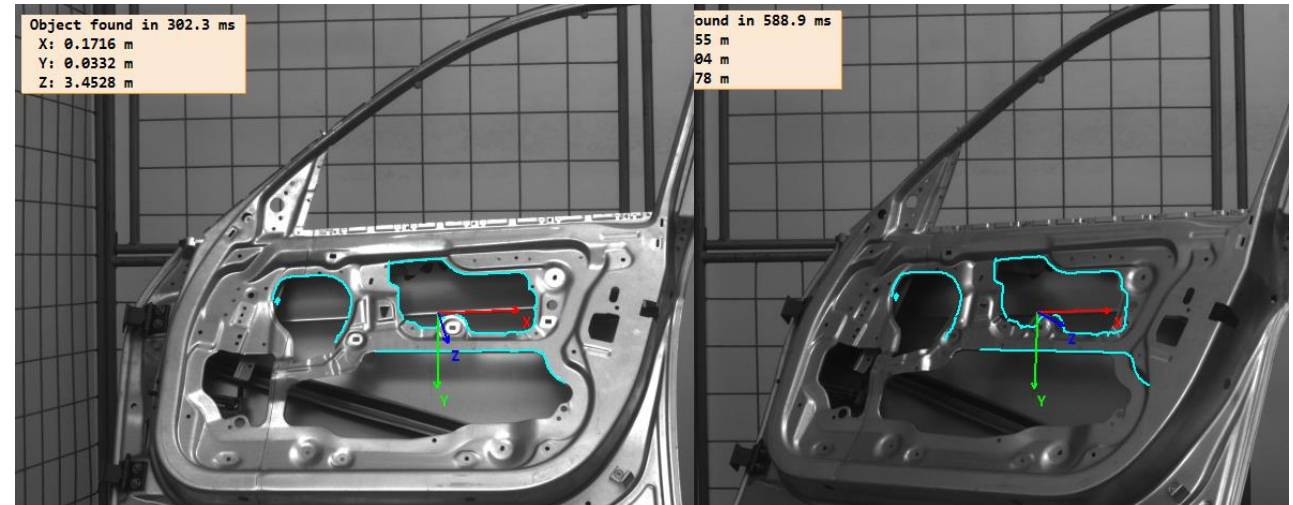
- Velocidad, **precisión y la repetitividad**
- **Llega donde el ojo humano no puede llegar:** inspección de objetos pequeños
- Inspección no destructiva al 100% de piezas
- **Generación de datos y toma de decisiones:** Análisis de tendencias

Aplicaciones Tradicionales en la industria

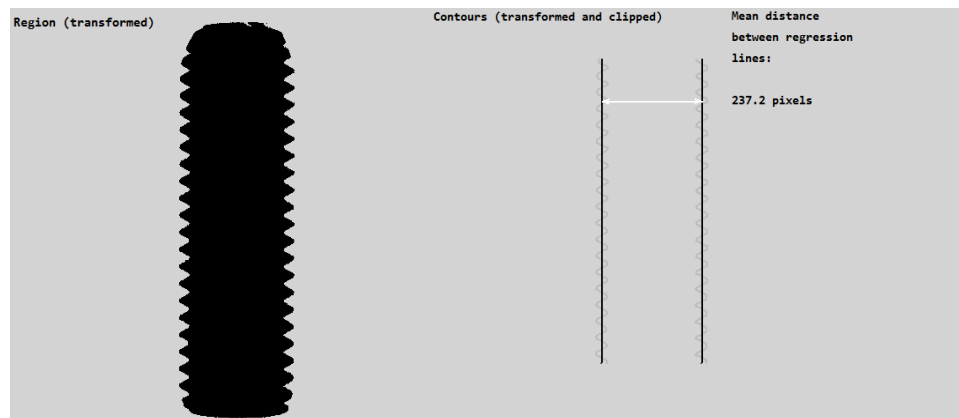
- Localización de elementos



- Estimación de Pose



- Medición de cotas



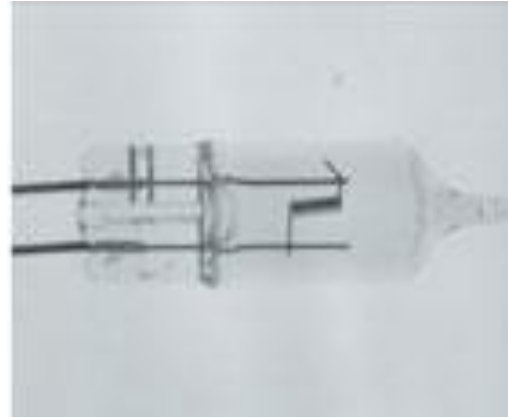
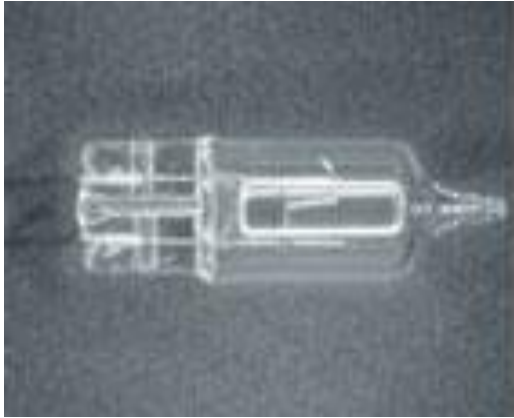
- Verificación



Importancia de la Iluminación

Goi Eskola
Politeknikoa

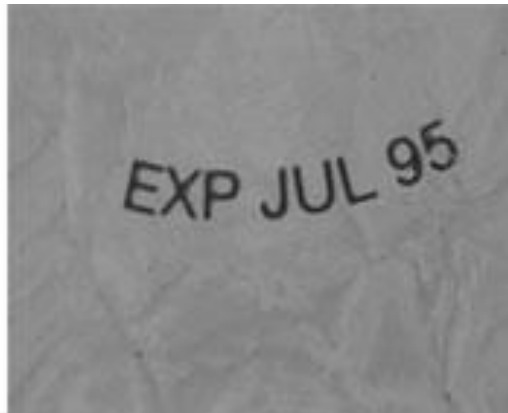
- Dark-field: para aumentar contraste



- Difusores de luz



- Iluminación difusa tipo Domo



- Intensidad de luz necesaria
- Longitud de onda adecuada
- Superficie a iluminar
- Reflectividad del objeto
- Color del objeto
- Espacio disponible
- Tipo de cámara utilizada

Ópticas

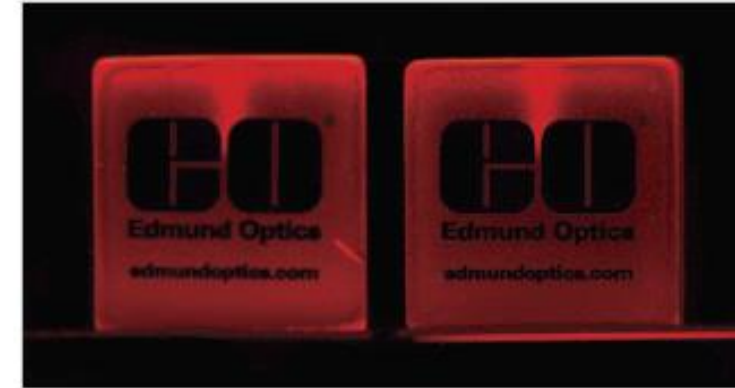
- Tamaño y especificaciones del sensor de la cámara.
- Distancia entre la cámara y el objeto.
- Campo de visión y tamaño del objeto.



FIXED FOCAL LENGTH LENS



TELECENTRIC LENS

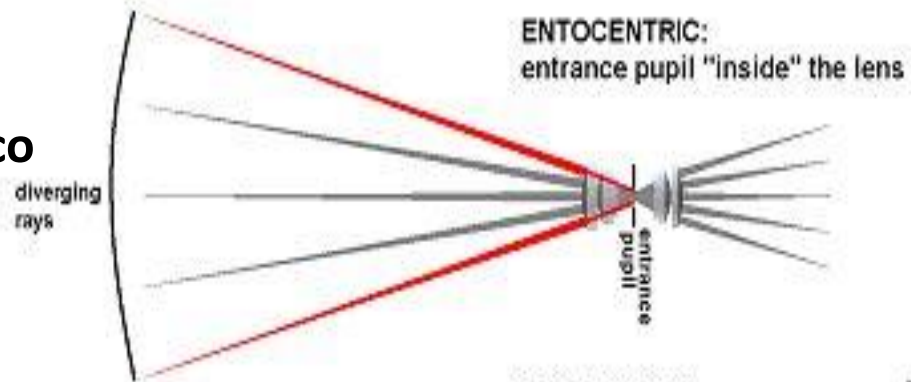


SETUP

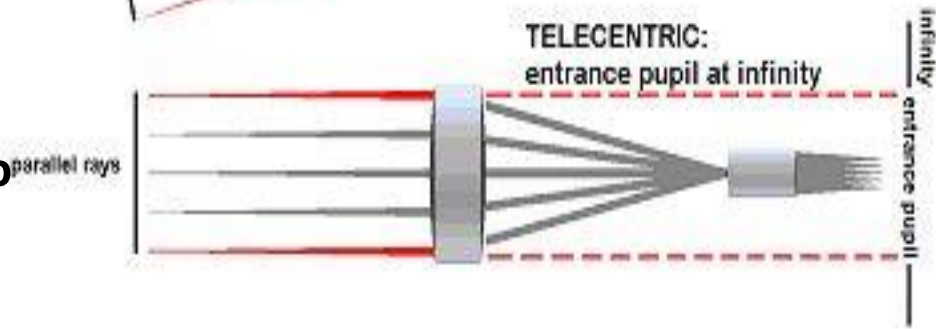


Ópticas

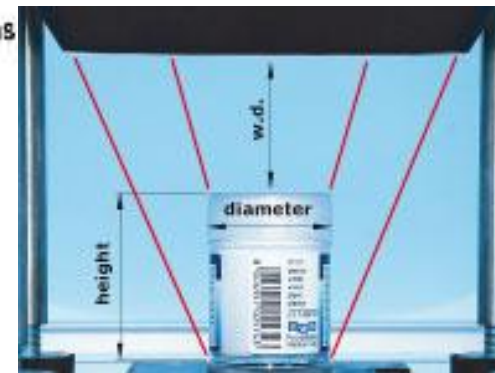
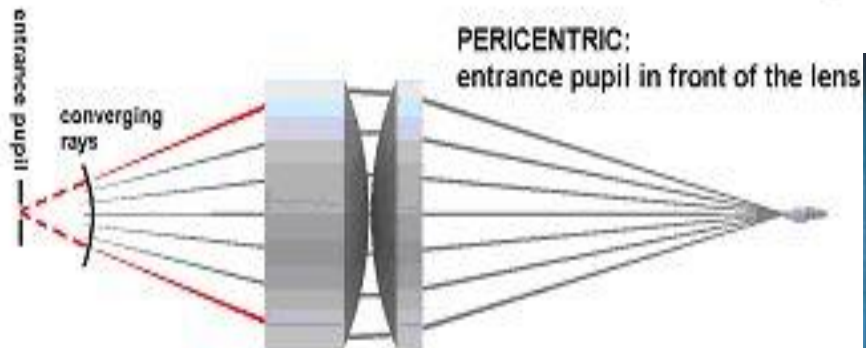
- **Optocéntrico**



- **Telecéntrico**

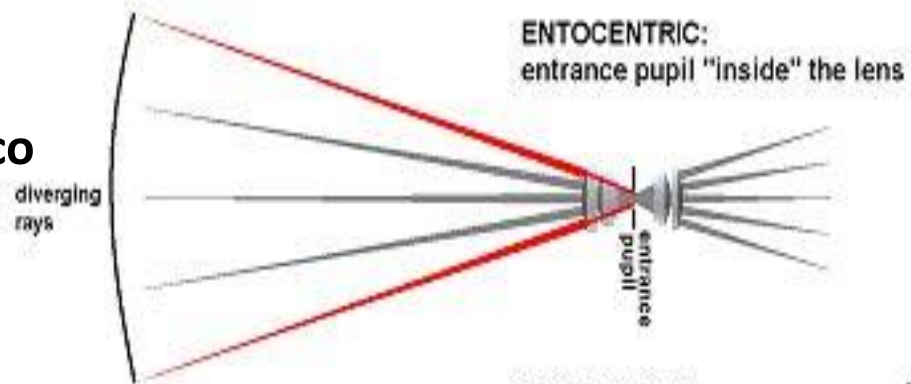


- **Pericéntrico**

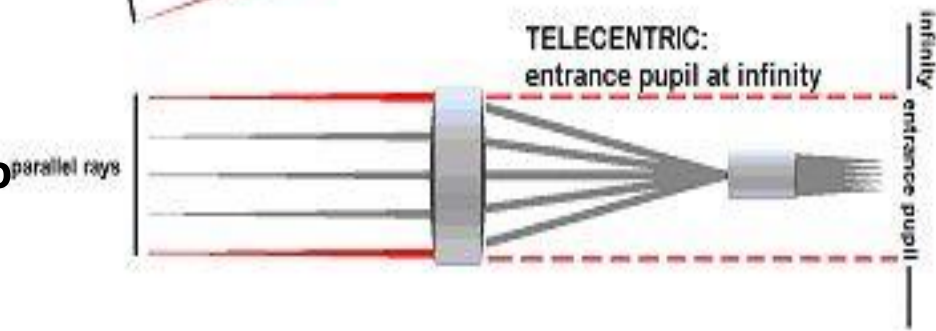


Ópticas

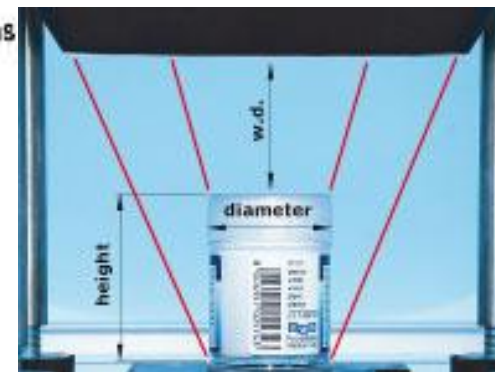
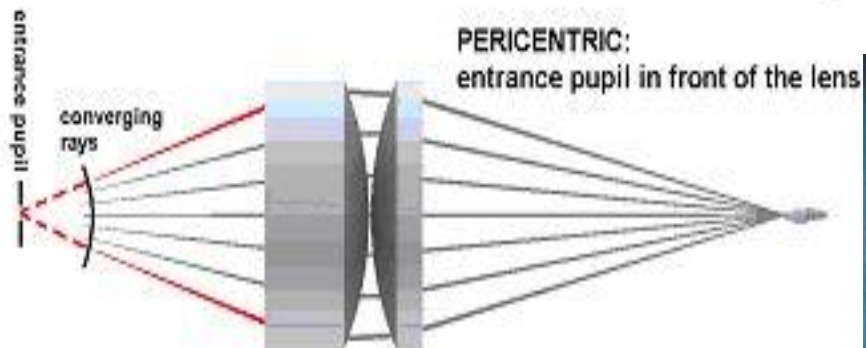
- **Optocéntrico**



- **Telecéntrico**

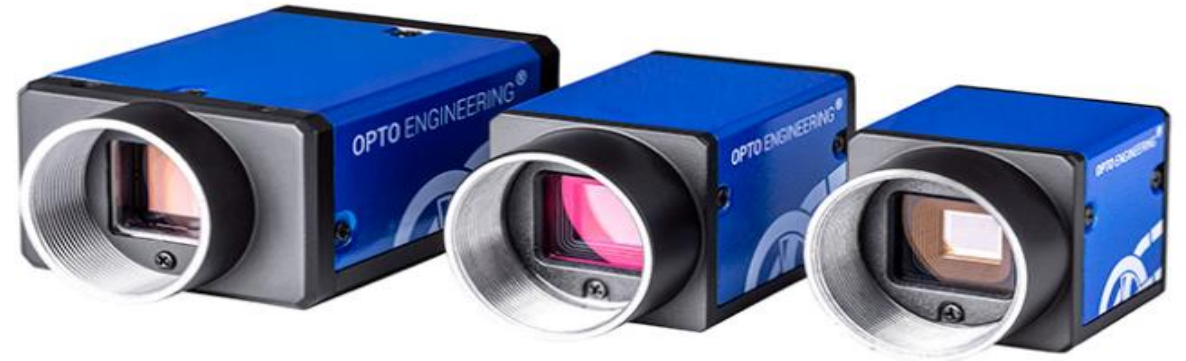


- **Pericéntrico**



Sensores & Procesamiento

- Cámaras cada vez más económicas y con mayor resolución



- Librerías de tratamiento de imagen avanzadas



IA aplicada a la Visión

Cada vez requisitos más ambiciosos:

- Detección y Clasificación de defectos (defectos aleatorios)
- Segmentación de objetos/defectos
- Flexibilidad ante variabilidad de condiciones
- ...

Capacidad para Funcionalidades más sofisticadas:

- Detección de anomalías
- Transferencia de conocimiento entre plantas
- Aprendizaje incremental y con muy pocos datos de entrenamiento
- ...

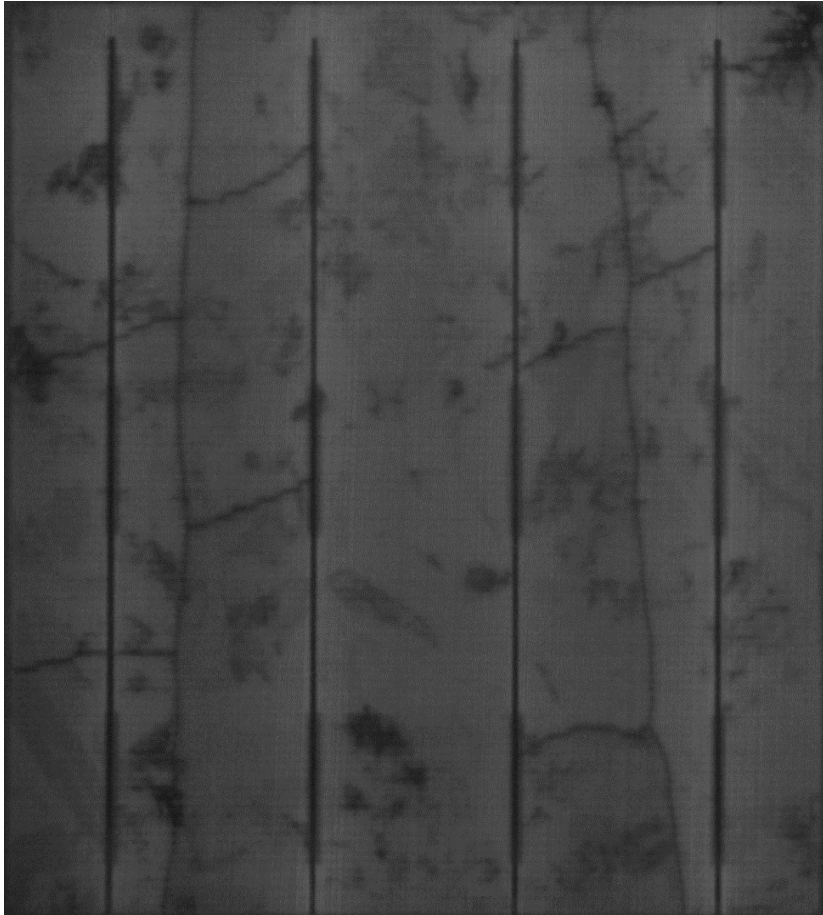
Visión Convencional VS. Visión con IA

Visión Convencional:

- Caracterización de rasgos representativos manual.
- Diseño manual de algoritmia para tener en cuenta toda la casuística.

Visión mediante IA:

- Capaz de aprender algoritmo de detección manera autónoma.
- Solo necesita suficientes datos representativos de entrenamiento.



IA aplicada a Visión: Deep Learning

- 80-as y 90-as → En estas décadas NN eran muy populares
- 2000 → Bajada en popularidad
- 2009 → Speech Recognition
- 2012 → Visión artificial
- → Cada vez más aplicaciones

¿Qué ha cambiado?

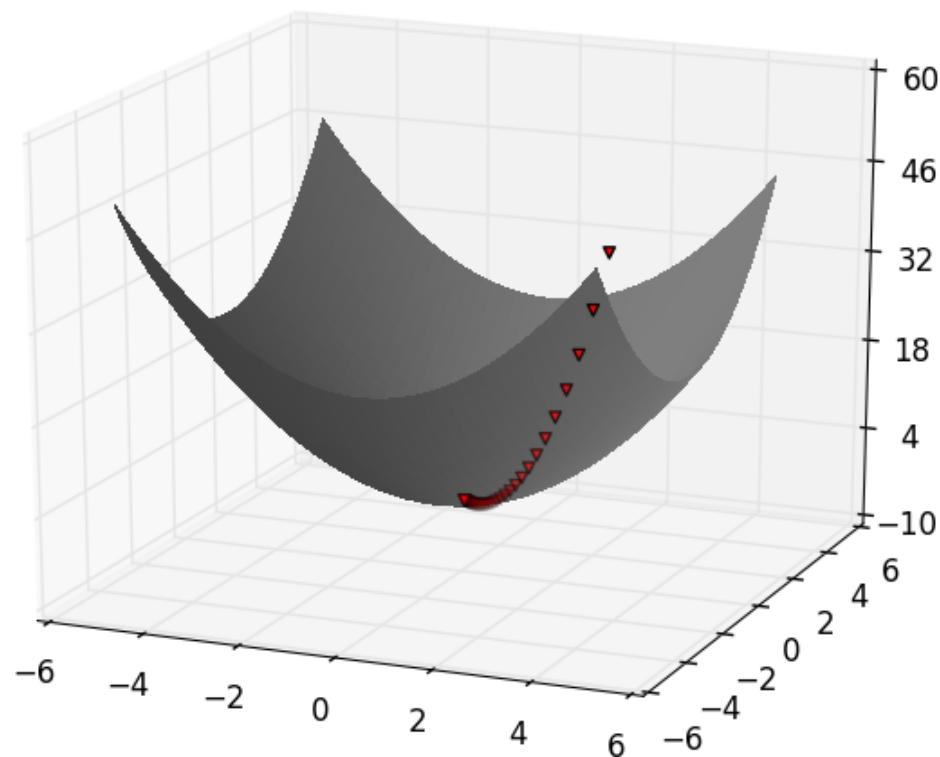
- Capacidad de generación de datos para entrenamiento
- Capacidad de procesamiento: CPU & GPU-s mucho más potentes.



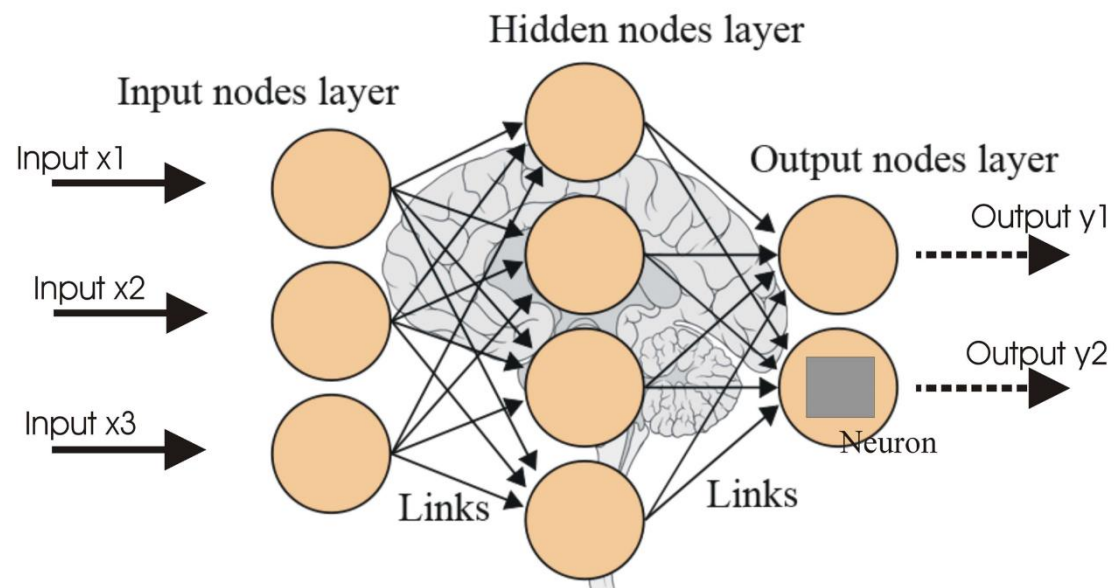
- Librerías Software open-source



Deep Learning



X



Y

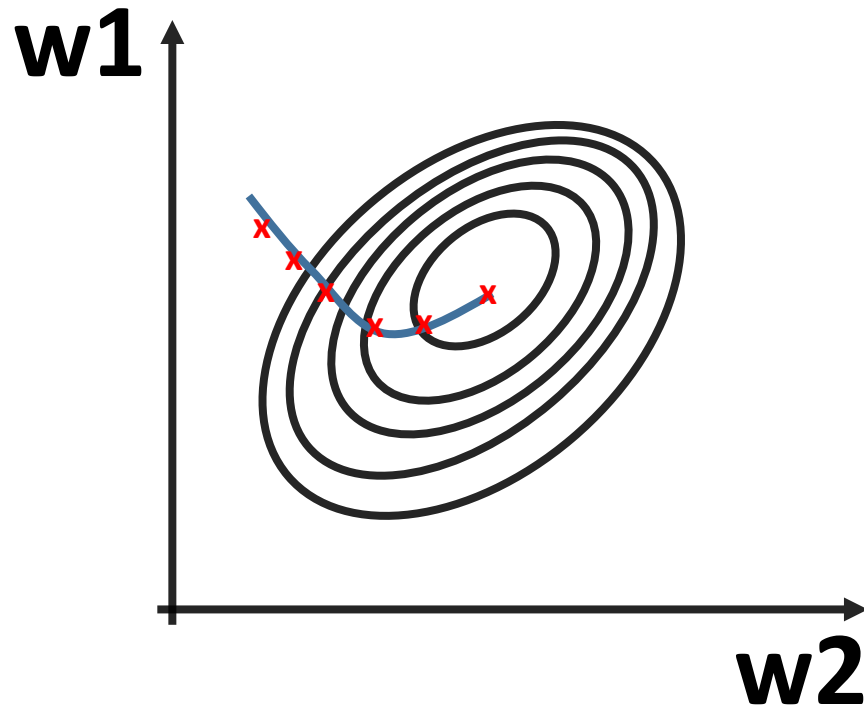
$$WX + b = Y$$

w
weights

b
bias

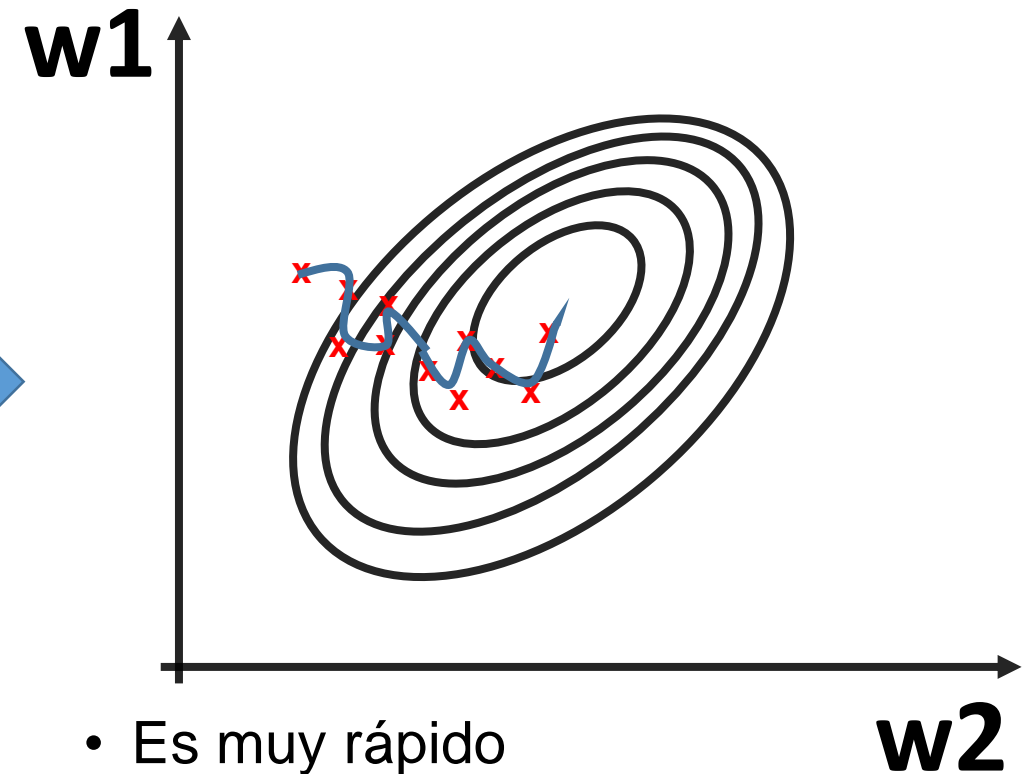
Deep Learning

Optimización Numérica: GRADIENT DESCENT



- Tarda Muchísimo para muchos datos de entrenamiento

STOCHASTIC GRADIENT DESCENT (SGD)

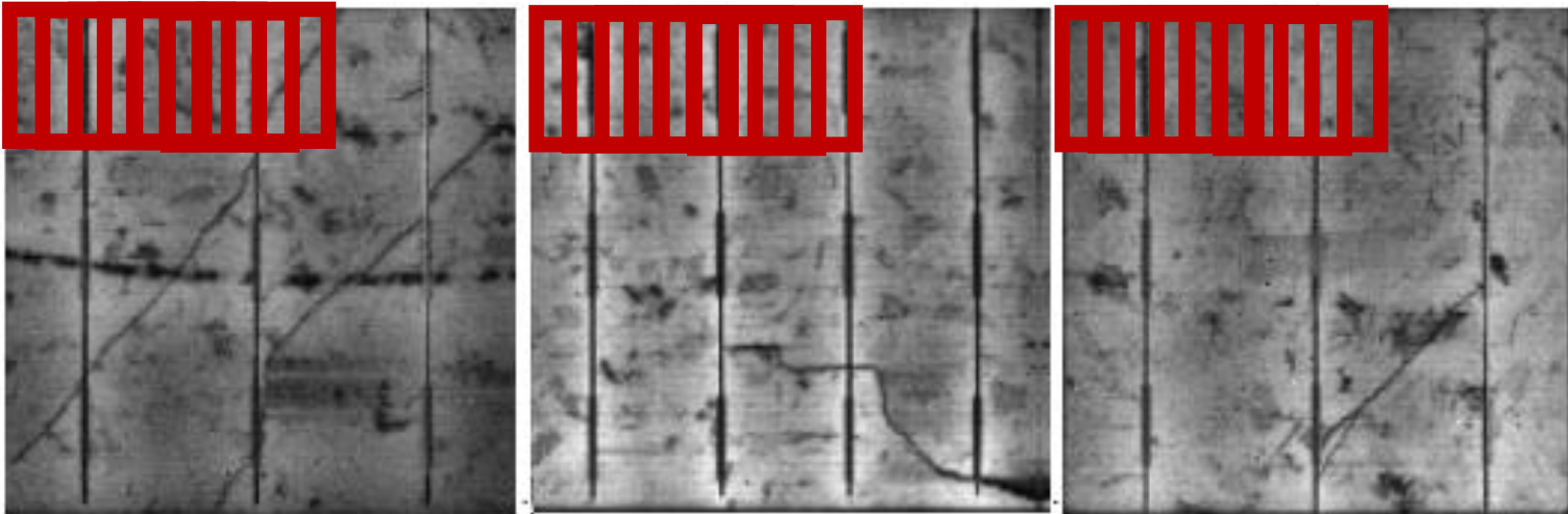


- Es muy rápido
- Hay que hacer muchos pasos pero de pequeño tamaño

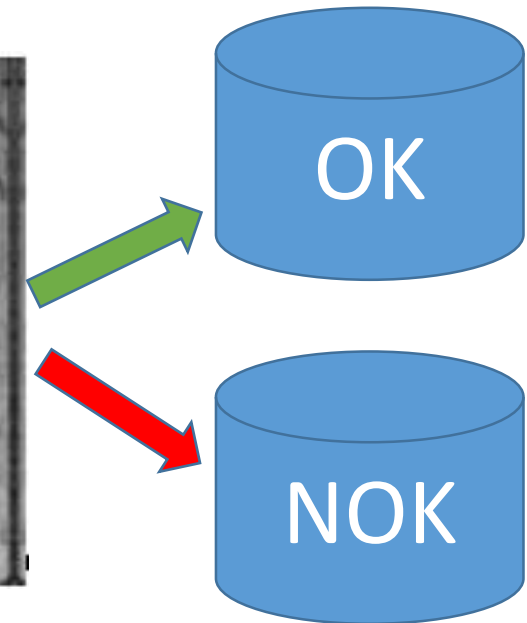
Deep Learning

Generación de datos de entrenamiento:

- Necesidad de suficientes ejemplos representativos de defectos a detectar.



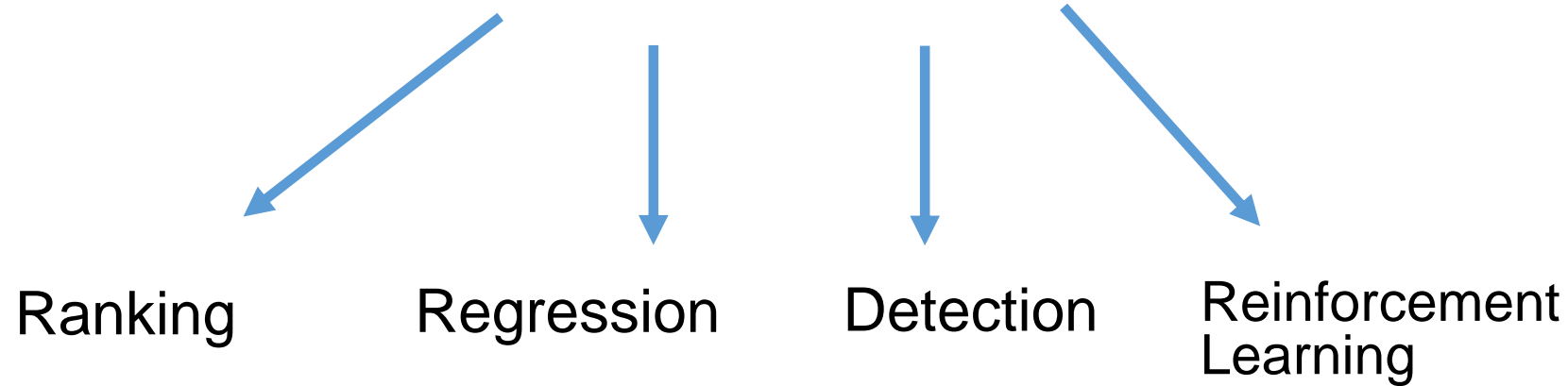
X



Y

Deep Learning

Clasificación/ Predicción Supervisada



✓ Una vez hecha la clasificación, es fácil realizar las demás tareas.

Deep Learning

- ¿Cómo se detectaría un peatón/viandante desde una cámara de un coche?

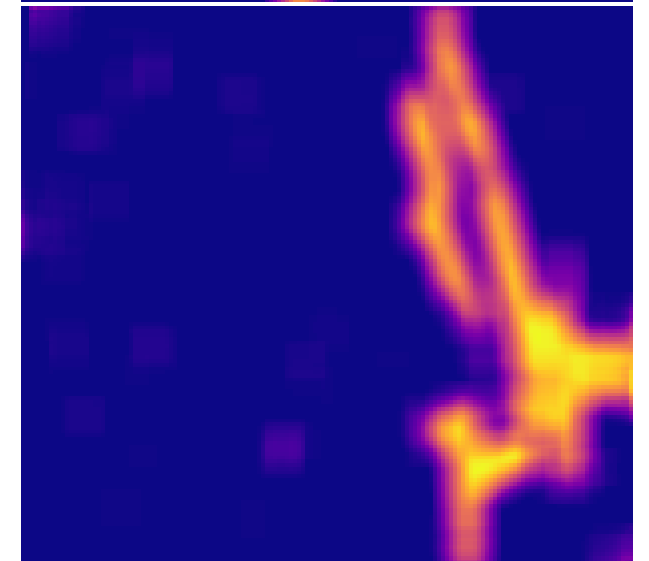
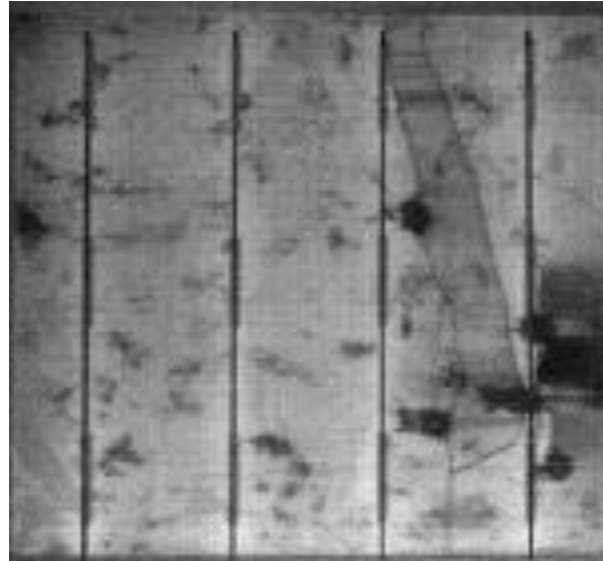
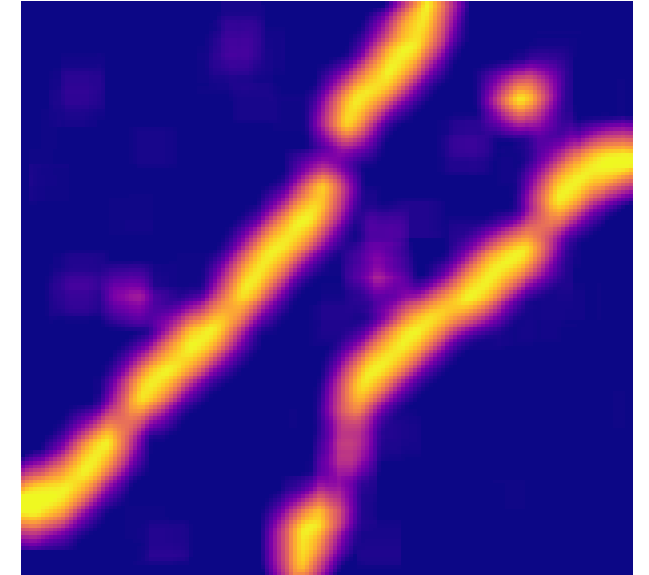
Mediante un clasificador Peatón/No-Peatón.
Pasar el clasificador por todas aquellas zonas donde podría haber un peatón.

- En una Query realizada en un buscador de web (google, yahoo), ¿cómo se haría el ranking de las páginas más relacionadas con la búsqueda?

Coger el par (búsqueda, página) como input del modelo y hacer una clasificación de Relevante/No-Relevante

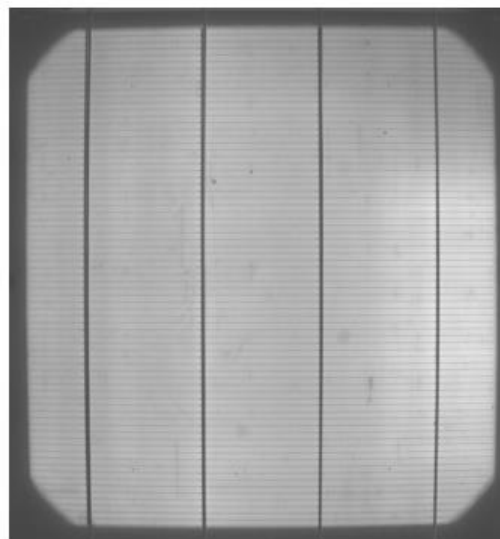
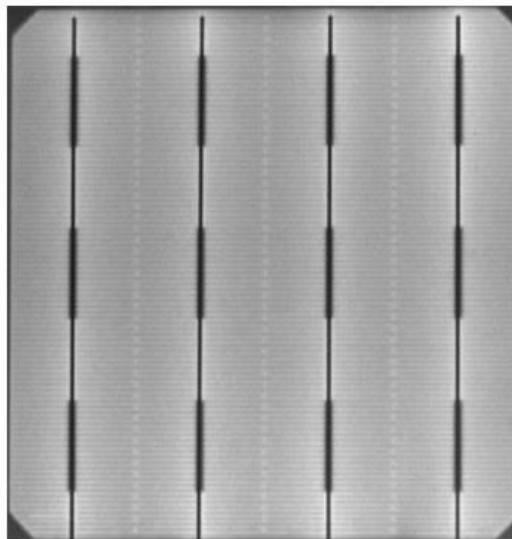
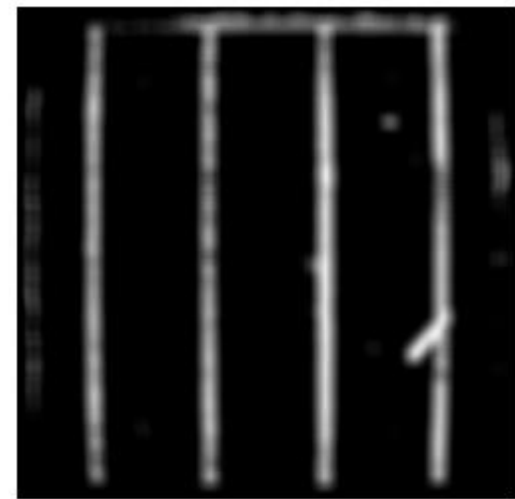
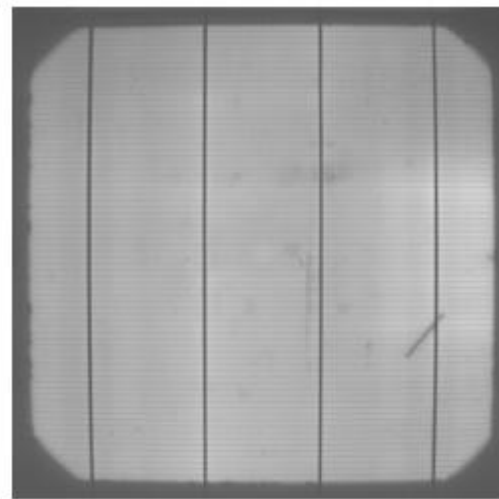
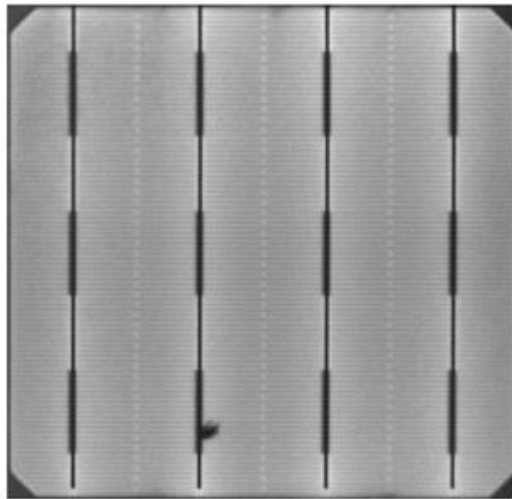
Deep Learning en la Industria

- Inspección de Calidad
(Clasificación & Segmentación multi-label)



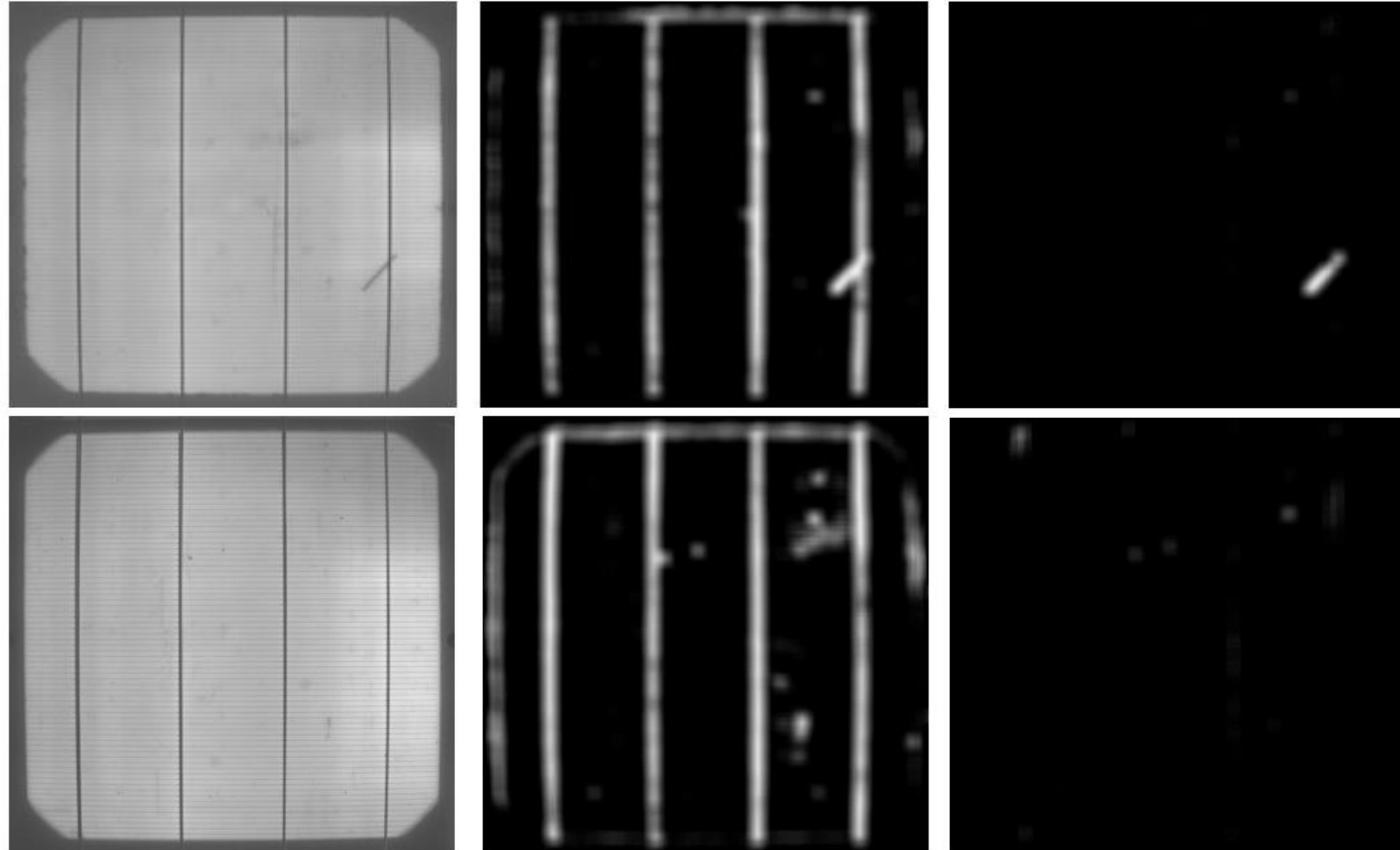
Deep Learning en la Industria

- Transferencia de Aprendizaje



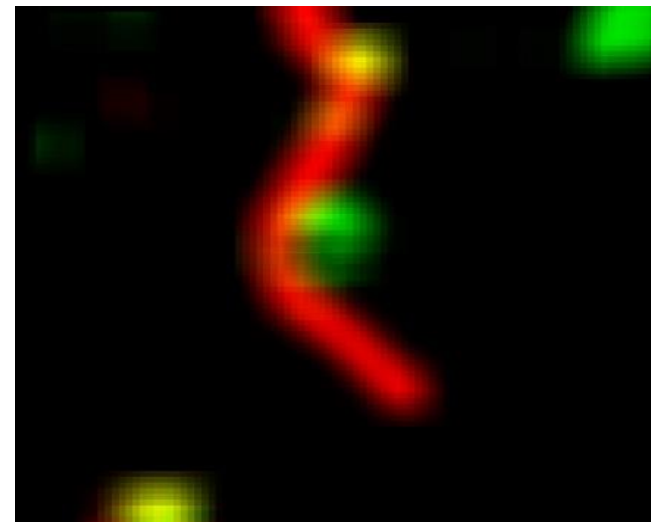
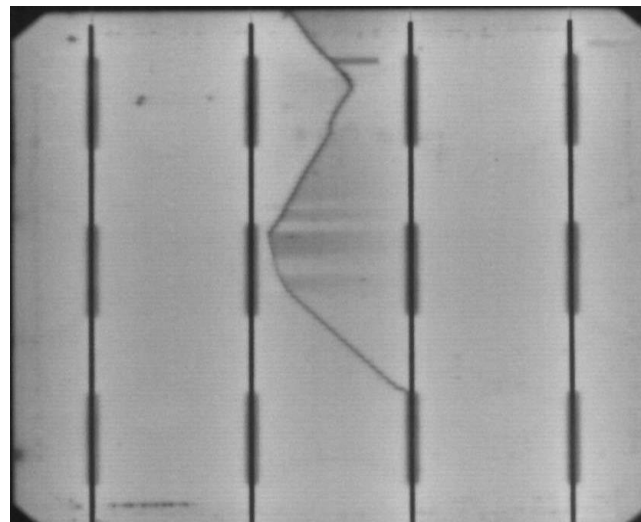
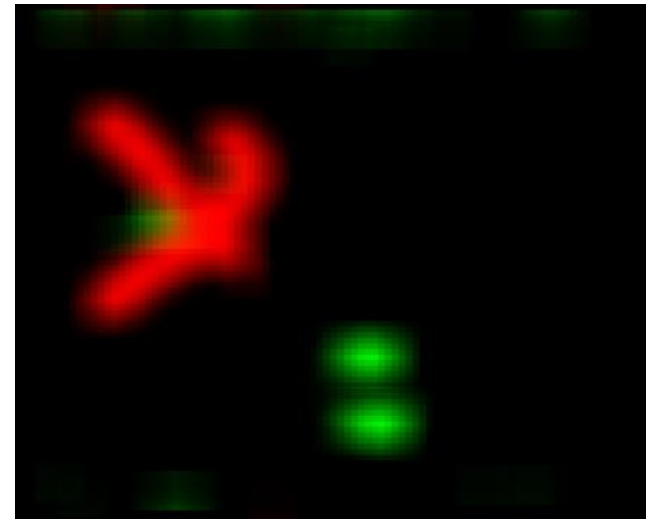
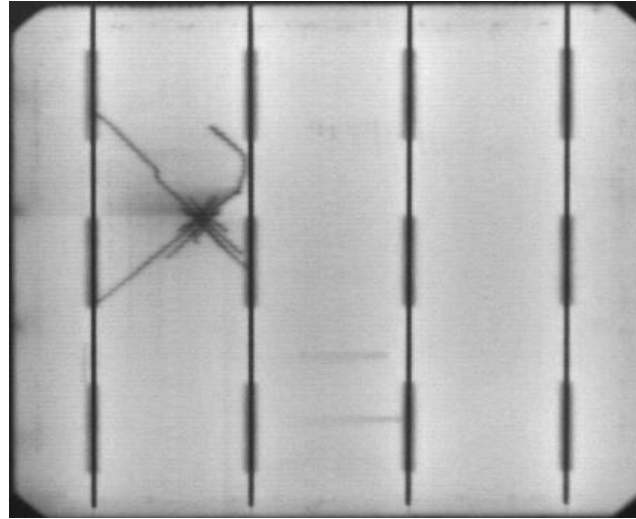
Deep Learning en la Industria

- Transferencia de Aprendizaje



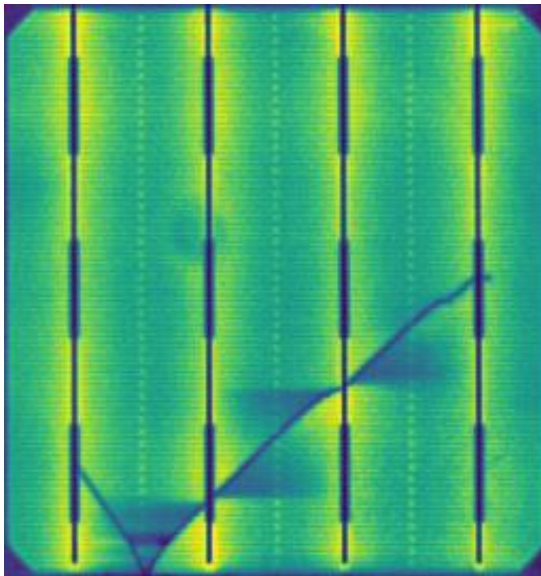
Deep Learning en la Industria

- Detección de múltiples tipos de errores

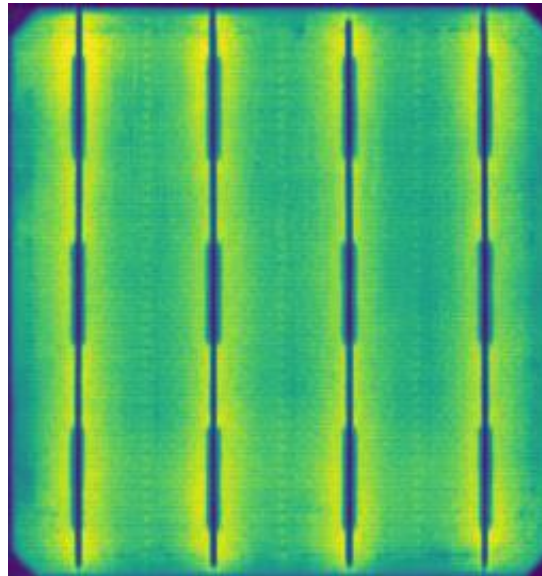


Deep Learning en la Industria

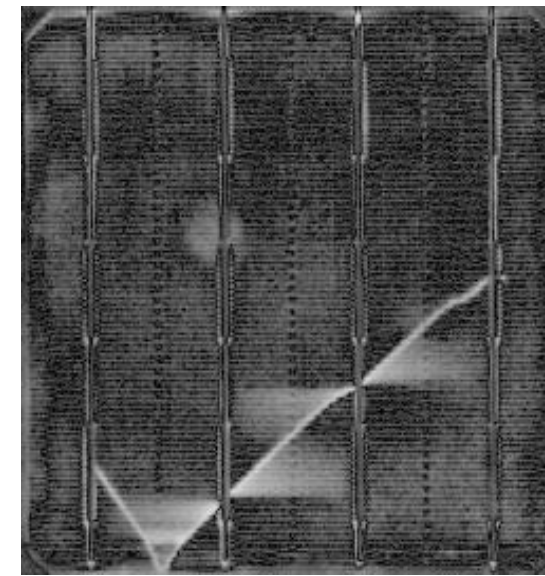
- Detección de Anomalías: Anotación automática
 - ✓ Piezas buenas y sin etiquetar para aprendizaje



Original



Reconstrucción



Anomalía
Detectada



MONITORIZACIÓN DE PROCESO: Inspección de calidad individual

DEMO NEURONEL



Module: 602195

Image_2_3

Training

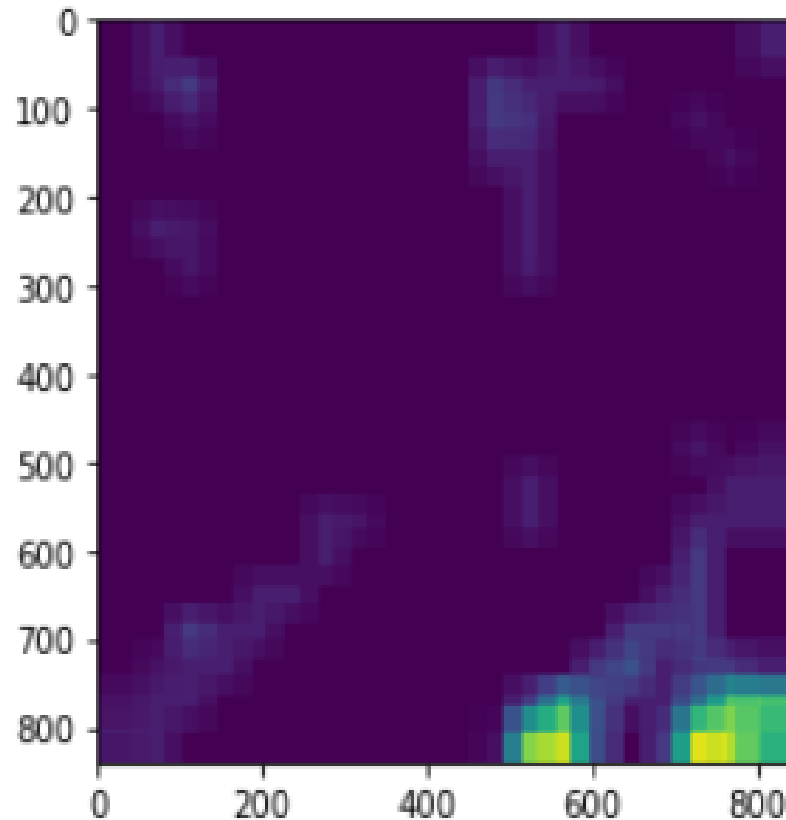


PLAY

OPTIMIZACIÓN DE PROCESO: Análisis de origen de errores en fabricación

- ✓ Tendencias y evolución en el tiempo
- ✓ Desde la inspección individual de pieza, hacia optimización de proceso

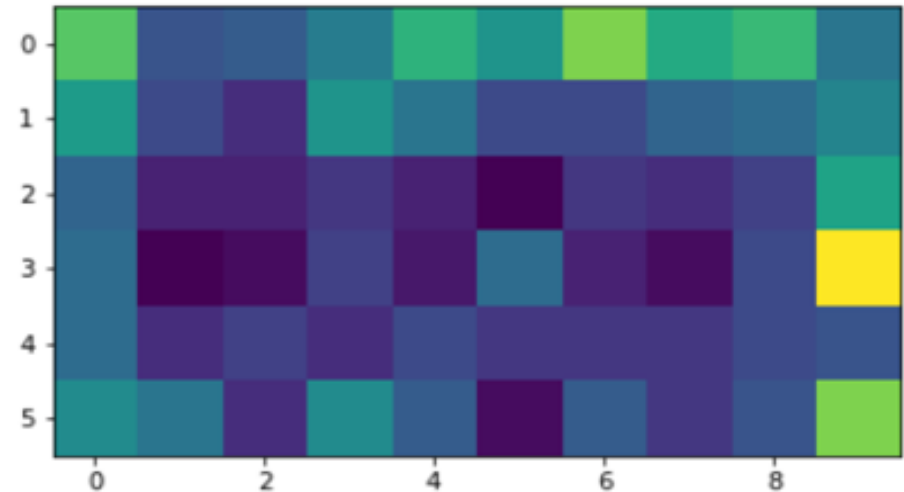
Acumulado a nivel de célula



Acumulado a nivel de Panel

412 602597

```
[[33. 18. 19. 23. 30. 26. 35. 29. 31. 22.]  
 [27. 17. 14. 26. 22. 17. 17. 20. 21. 24.]  
 [20. 13. 13. 15. 13. 10. 15. 14. 16. 28.]  
 [21. 10. 11. 16. 12. 21. 13. 11. 17. 41.]  
 [21. 14. 16. 14. 17. 15. 15. 15. 17. 18.]  
 [25. 22. 14. 25. 19. 11. 19. 15. 18. 35.]]
```

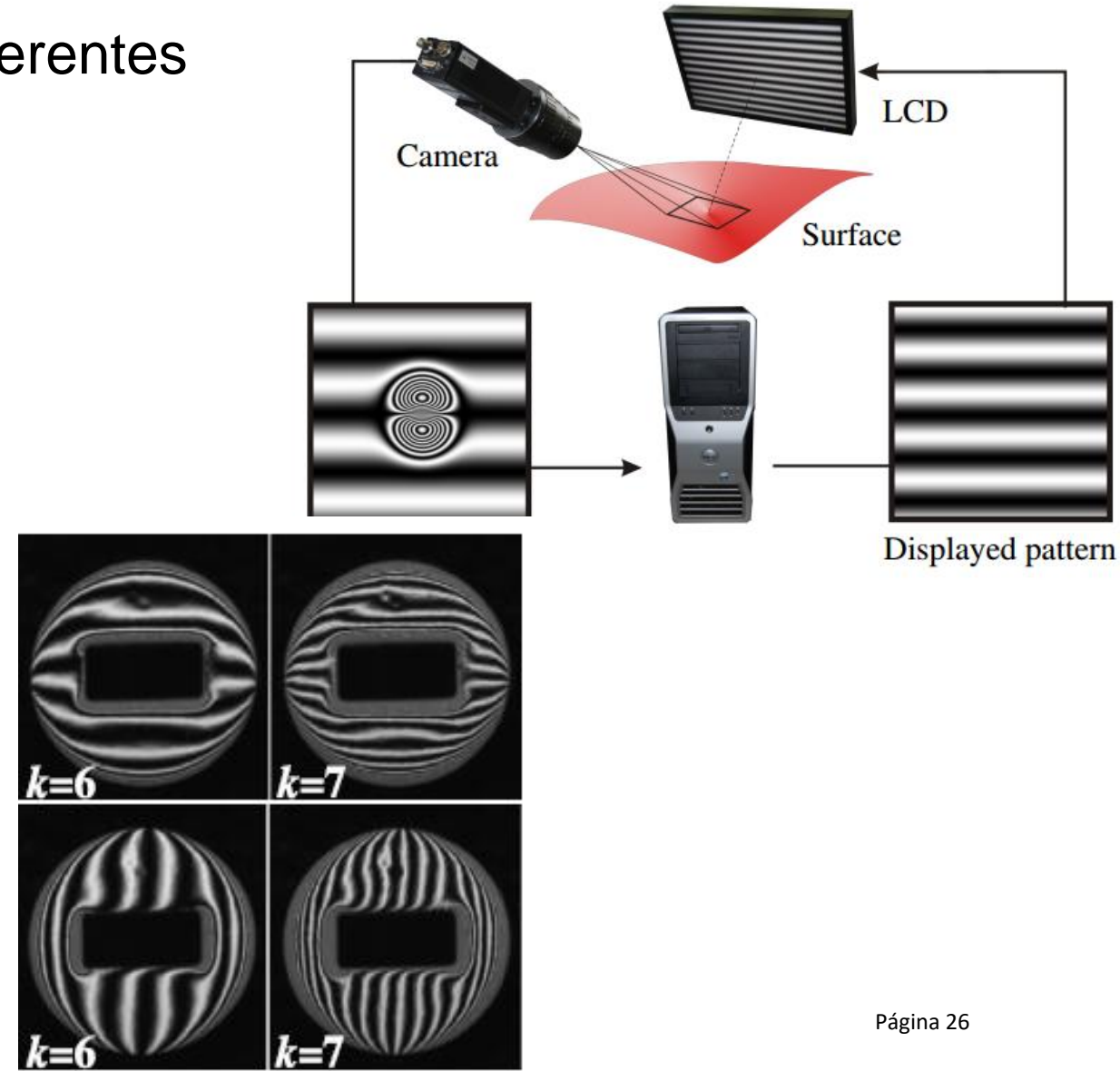


Deep Learning en la Industria

- ✓ Misma metodología para diferentes aplicaciones

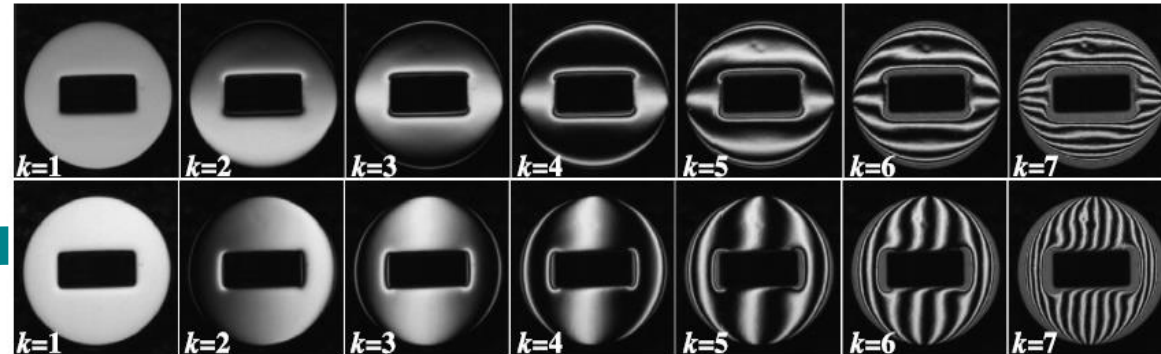
DEFLECTOMETRÍA EN REFLEXIÓN

- Basada en la ley de la reflexión especular
- Observando patrón reflejado en la superficie: Distorsión en errores
- Detección de defectos
- Se pueden obtener:
 - Textura pieza
 - Geometría



Deep Learning en la Industria

- Adquisición



- Reconstrucción
(geometría & textura)

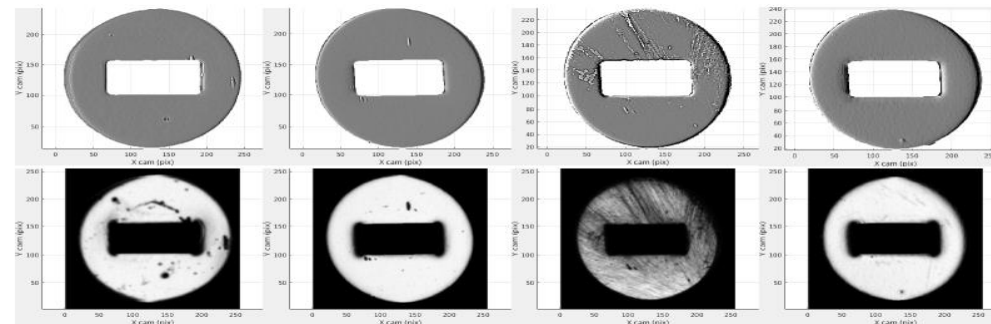


Fig. 2. Geometrical & textural defects can be observed in curvature and contrast

- Clasificación &
Segmentación
(mediante IA)

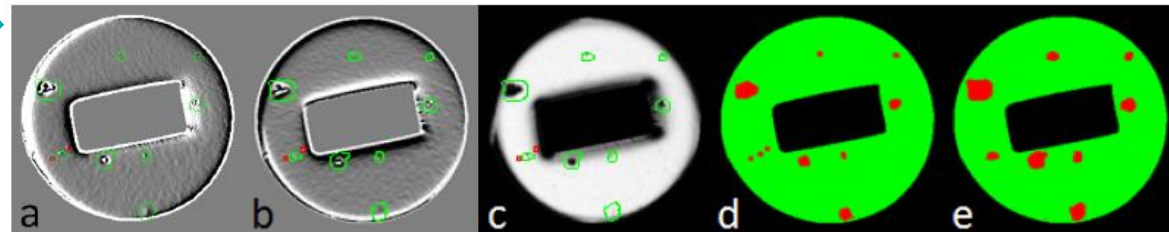
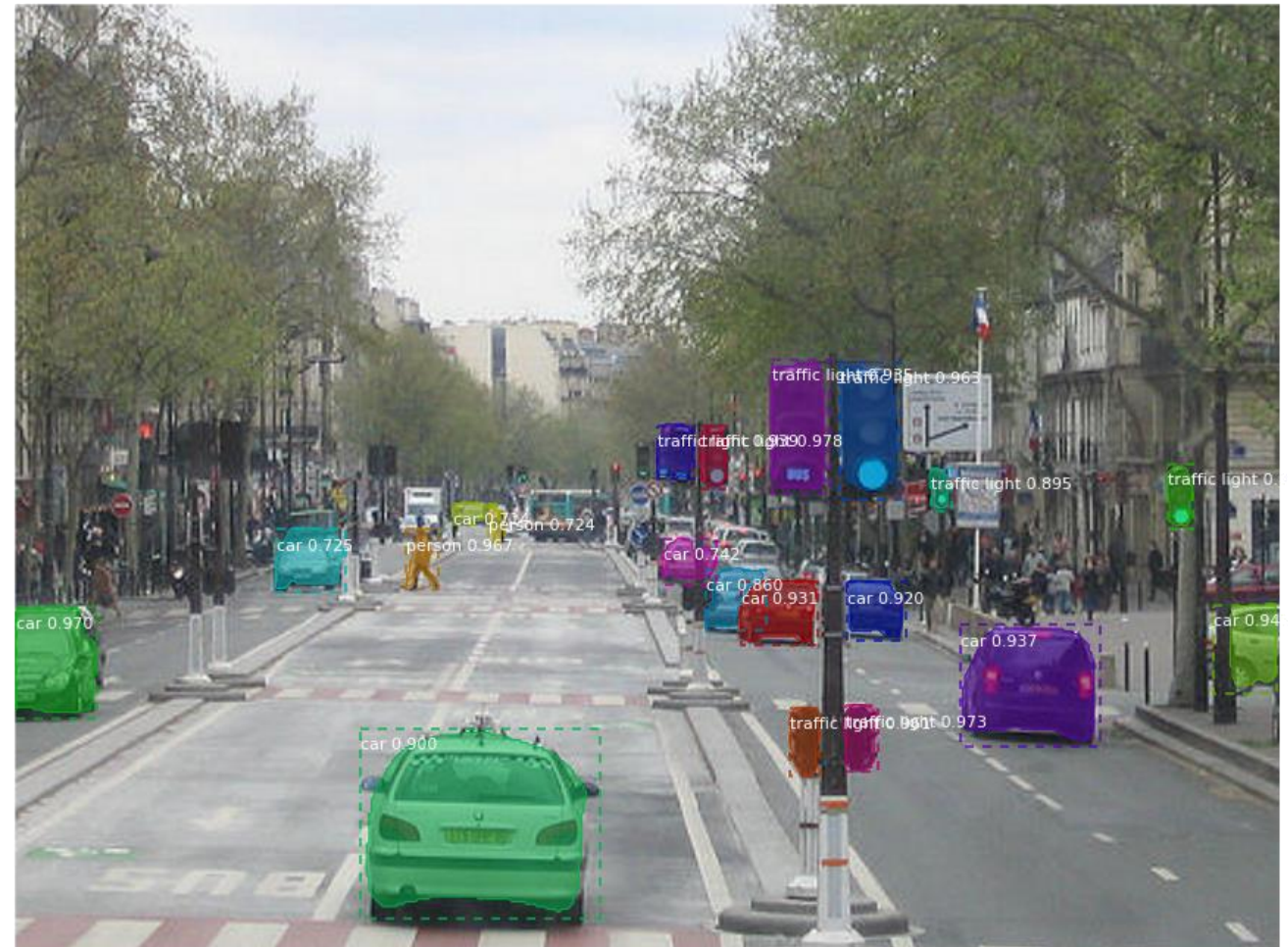


Figure 2. (a)(b) local curvatures, C_x and C_y respectively. (c) pattern contrast γ . (d)(e) Ground truth label and Performed segmentation: with defective areas (red), correct surface (green), background (black).

Deep Learning

Detección de objetos & Segmentación

- ✓ Soluciones muy robustas
- ✓ Grandes empresas desarrollando librerías open-source
 - Tensorflow (Google)
 - Pytorch (Facebook, Uber)
 - ...
- ✓ Modelos pre-entrenados disponibles (para detección de objetos, clasificación, ...)
 - ✓ **Alexnet, Inception, Resnet, ...**



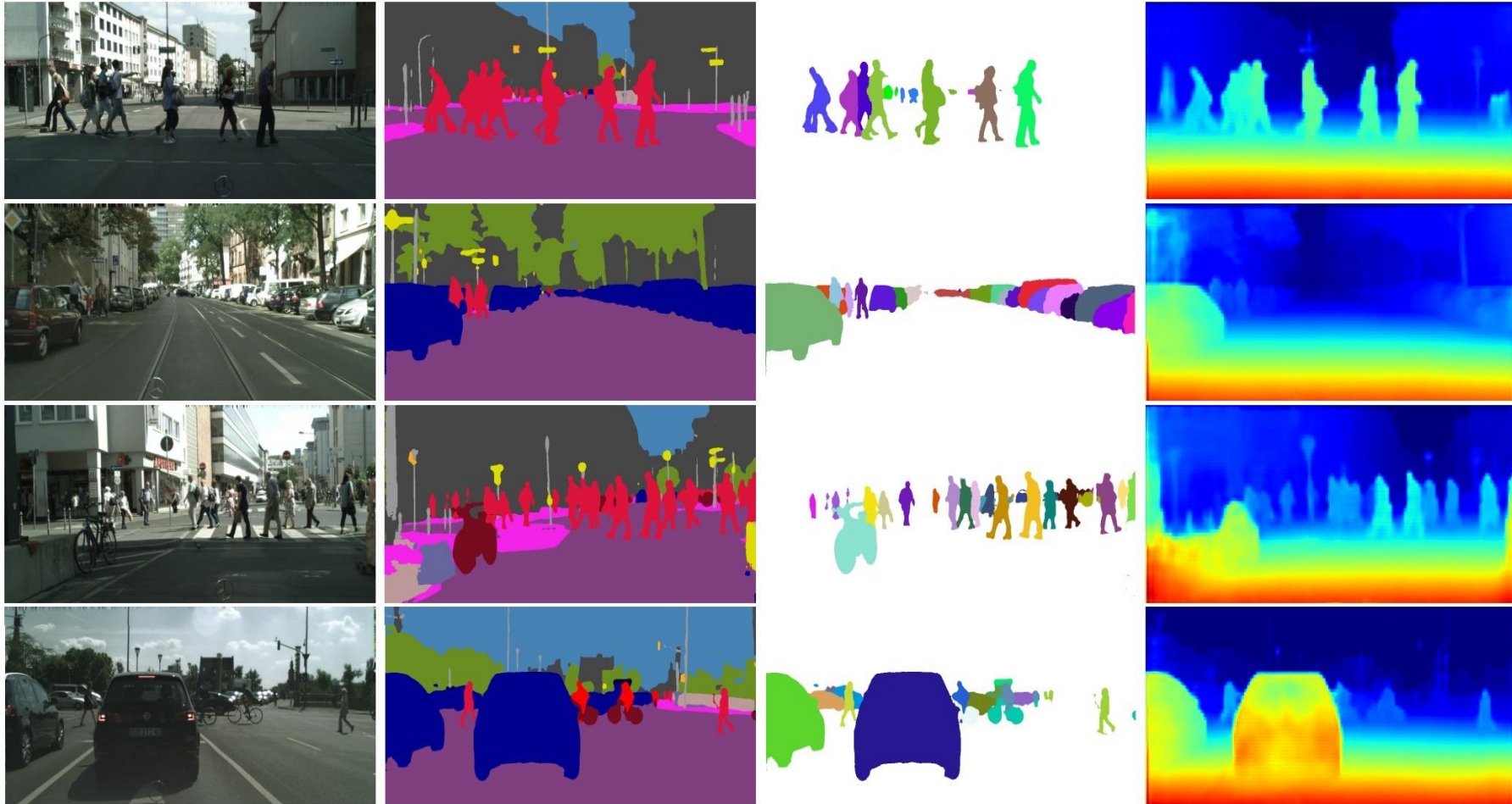
Deep Learning

Modelos pre-entrenados Disponibles

Image Classification	Object Detection	Image Segmentation	Text detection and recognition	Human Pose estimation	Person and face detection
Alexnet	MobileNet SSD	DeepLab	Easy OCR	Open Pose	Open Face
GoogLeNet	VGG SSD	UNet	CRNN	Alpha Pose	Torchreid
VGG	Faster R- CNN	FCN			Mobile FaceNet
ResNet	EfficientDet				OpenCV FaceDetector
SqueezeNet					
DenseNet					

Deep Learning: Tendencias

Depth analysis



(a) Input image

(b) Segmentation output

(c) Instance output

(d) Depth output

Deep Learning en diferentes Sectores

✓ Cada vez son más numerosas las aplicaciones de visión artificial

Salud:

- Diagnóstico de enfermedades en base a imágenes médicas
- Índice de evolución de enfermedad
- Análisis de Movimiento (enfermedades neurológicas,...)
- ...

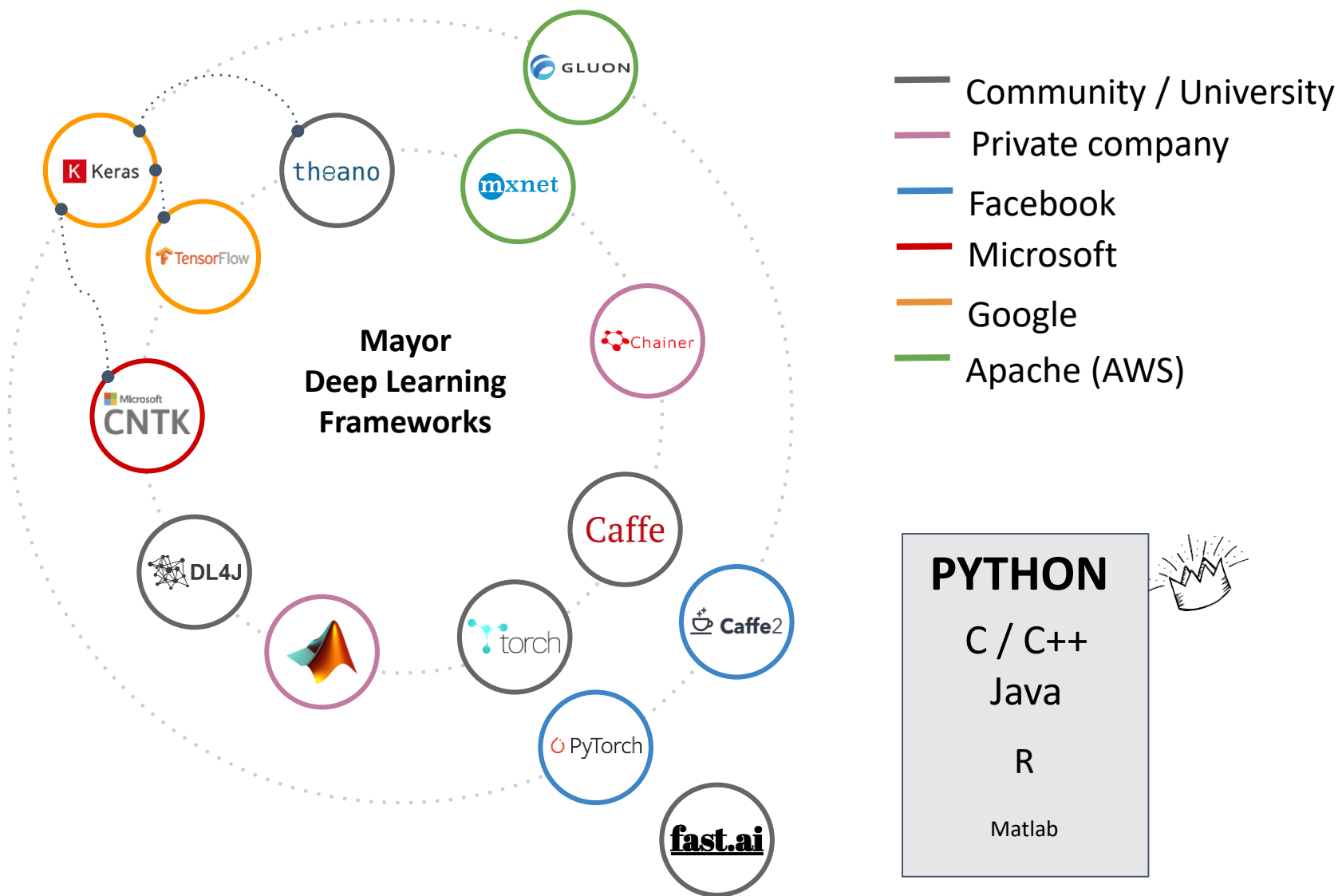
Agricultura:

- Monitorizado de cosecha
- Detección de insectos
- Detección de enfermedades en plantas
- Cosechado automático
- Gestión de regadío
- ...

Transporte:

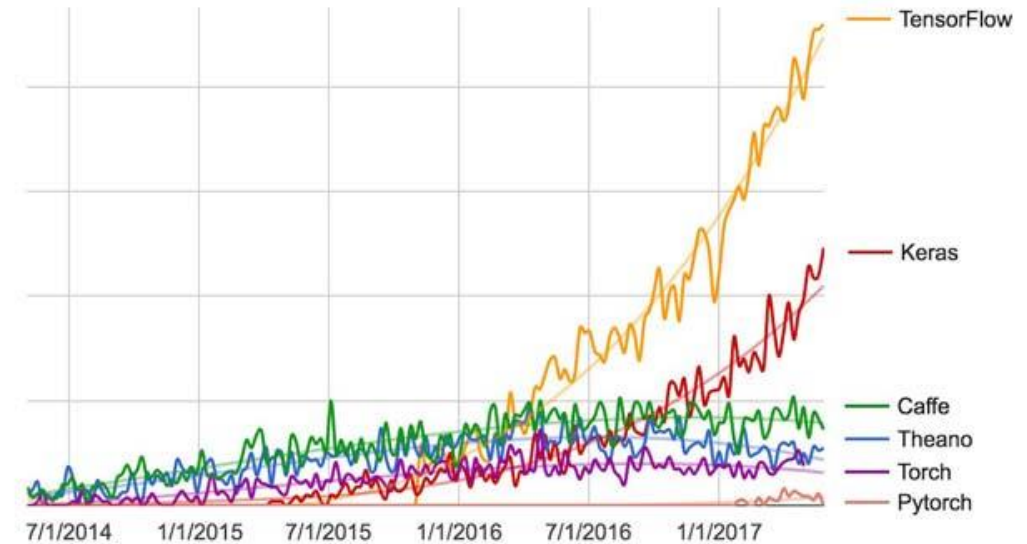
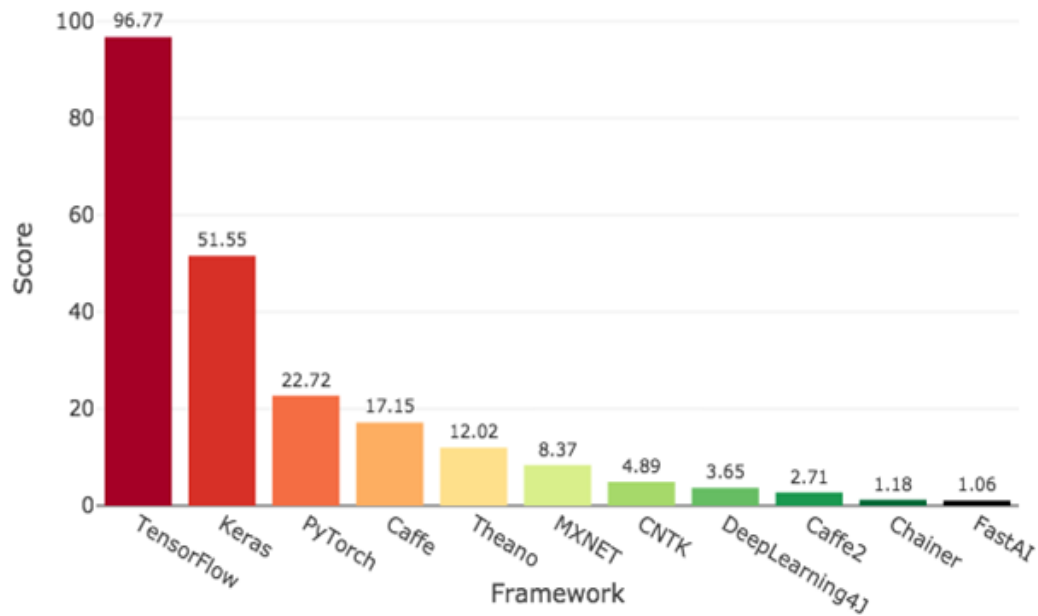
- Detección de infracciones
- Flujo de tráfico
- Gestión de parking
- Control de acceso por matrícula
- Detección de peatones
- ...

Plataformas de Deep Learning



Plataformas de Deep Learning

Deep Learning Framework Power Scores 2018



* Pesos en función de:

- Ofertas de trabajos
- Artículos científicos
- Actividad en Github
- Libros sobre Deep Learning

* fuente: towardsdatascience.com

Plataformas de Deep Learning

- ✓ También los softwares especializados de visión tienen funcionalidades Deep Learning integradas (basadas en software abierto)



Conclusión

- La visión artificial es un requisito previo importante para la producción flexible en el sentido de Industria 4.0 [Christof Zollitsch, 2016]
 - En la industria es una tecnología transversal y representa el
“Ojo de la producción”

- Deep Learning
 - Tecnología muy accesible y efectiva
 - Plug&Play y sencillo de montar aplicaciones interesantes.

- Costes cada vez más competitivos en sistemas de Visión

ESKERRIKASKO!!

Luka Eciolaza Echeverria
leciolaza@mondragon.edu

**Robotics & Automation Area
Electronics and Computing Department
Mondragon University - Faculty of Engineering**