

Ciencia de datos e inteligencia artificial: Aplicaciones recientes del GCPDS

Andrés Marino Álvarez-Meza, Ph.D.

Grupo de Control y Procesamiento Digital de Señales
Universidad Nacional de Colombia
Manizales, Colombia
2021

Contenido

- 1 Grupo de Control y Procesamiento Digital de Señales - GCPDS**
- 2 Conceptos básicos en ciencia de datos**
- 3 Aprendizaje de máquina**
- 4 Proyectos recientes GCPDS**
 - Neuroingeniería
 - Visión por computador
 - Agricultura inteligente
- 5 La clave del éxito**
- 6 Conclusiones**

Contenido

- 1 Grupo de Control y Procesamiento Digital de Señales - GCPDS
- 2 Conceptos básicos en ciencia de datos
- 3 Aprendizaje de máquina
- 4 Proyectos recientes GCPDS
 - Neuroingeniería
 - Visión por computador
 - Agricultura inteligente
- 5 La clave del éxito
- 6 Conclusiones

Universidad Nacional de Colombia sede-Manizales (UNAL)



Universidad Nacional de Colombia sede-Manizales (UNAL)



GCPDS desde 1998

Dir.: Prof. Germán Castellanos



GCPDS

Intereses académicos

Cursos actuales ([link GitHub¹](#)):

- Señales y sistemas (Ing. eléctrica y electrónica).
- Teoría de señales (Ing. eléctrica y electrónica).
- Proceso digital de señales (Ing. eléctrica y electrónica).
- Analítica de datos (Ing. eléctrica y electrónica).
- Procesamiento de imágenes (Ing. eléctrica y electrónica).
- Procesos estocásticos (M.Sc. y Ph.D. en automática).
- Aprendizaje de máquina (M.Sc. y Ph.D. en automática).
- Aprendizaje de máquina avanzado (M.Sc. y Ph.D. en automática).

¹github.com/amalvarezme

Link GrupLac Minciencias - Grupo Reconocido A1²:

- Sistemas de apoyo diagnóstico en salud.
- Neuro-ingeniería.
- Visión por computador.
- Analítica de datos.
- Agricultura inteligente.

Est. de pregrado (Semillero aprendizaje de máquina 2021): 10

Est. de Maestría (2021): 7

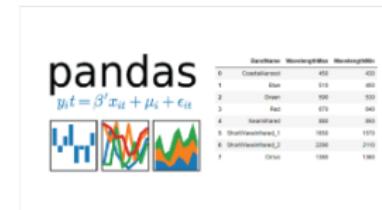
Est. de Doctorado (2021): 10

Profesores de planta adscritos y activos (2021): 5

² scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000001375

GCPDS

Cómputo en nube³ ⁴



³colab.research.google.com/

⁴www.kaggle.com/

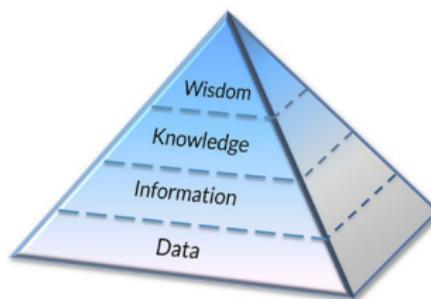
Contenido

- 1 Grupo de Control y Procesamiento Digital de Señales - GCPDS
- 2 Conceptos básicos en ciencia de datos
- 3 Aprendizaje de máquina
- 4 Proyectos recientes GCPDS
 - Neuroingeniería
 - Visión por computador
 - Agricultura inteligente
- 5 La clave del éxito
- 6 Conclusiones

Datos \neq Información

- Los datos se pueden encontrar “fácilmente” en todos lados
 - Evolución del precio de las acciones de una empresa en bolsa
 - Estadísticas de resultados deportivos
 - Históricos de consumo de ciertos productos
 - Precios de mercado de bienes y/o servicios
 - ...
- La información, sin embargo, hay que saber cómo y dónde buscarla
 - Normalmente subyace escondida detrás los datos
 - Obtenerla, requiere del procesamiento y del análisis de los datos
 - *Soft information, Hard information*

DIKW - *Data, Information, Knowledge and Wisdom I*



- *Data*: Tener las cifras en crudo de un determinado fenómeno
- *Information*: Poder extraer de esas cifras relaciones, dependencias, influencias, causas y posibles consecuencias
- *Knowledge*: Saber cómo hacer frente a la información obtenida
- *Wisdom*: Tener el poder para hacerlo

DIKW - *Data, Information, Knowledge and Wisdom II*

Ejemplo de DIKW - Calentamiento global

- *Data*: Las cifras históricas de la temperatura en el mundo en los últimos cien años
- *Information*: Descubrir que la temperatura global va en aumento
- *Knowledge*: Saber qué estrategias deben seguirse para reducir la producción de gases de efecto invernadero
- *Wisdom*: Tener la capacidad y el poder para implementar acuerdos como el de Kyoto (1997) o el de París (COP21 - 2015)

DIKW - *Data, Information, Knowledge and Wisdom III*

El caso (o mito) de la cerveza y los pañales

En una cadena de almacenes (Wal-Mart o Costco) analizaron los datos de compras de sus clientes

- *Data*: Los registros de los artículos que habían comprado, junto con datos relativos a la hora, el género del comprador y la edad
- *Information*: Se descubrió una alta correlación entre: *compradores hombres*, *compras entre 5pm y 7pm*, *pañales* y *cervezas*
- *Knowledge*: Saber que los padres, después de salir del trabajo, suelen comprar pañales y también cervezas.
- *Wisdom*: Implementar nuevas estrategias de publicidad y mercadeo.

Ciencia de datos - *Data Science* I



Básicamente...⁵

DATA: BY THE NUMBERS



⁵<http://phdcomics.com/comics.php>

Ciencia de datos - *Data Science II*

Data science

From Wikipedia, the free encyclopedia

Not to be confused with information science.

Data science is an interdisciplinary field about processes and systems to extract knowledge or insights from data in various forms, either structured or unstructured,^{[1][2]} which is a continuation of some of the data analysis fields such as statistics, data mining, and predictive analytics,^[3] similar to Knowledge Discovery in Databases (KDD).

Overview [edit]

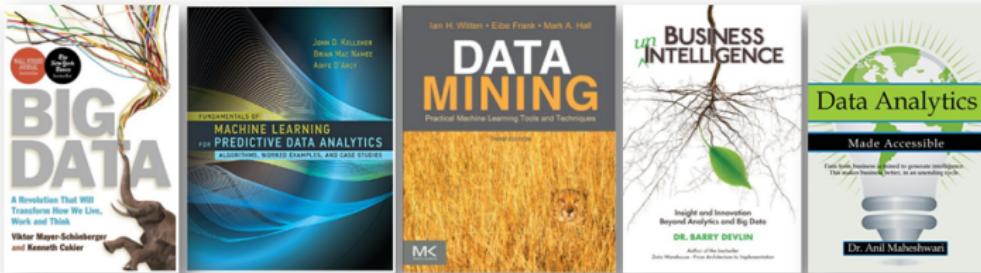
Data science employs techniques and theories drawn from many fields within the broad areas of mathematics, statistics, operations research,^[4] information science, and computer science, including signal processing, probability models, machine learning, statistical learning, data mining, database, data engineering, pattern recognition and learning, visualization, predictive analytics, uncertainty modeling, data warehousing, data compression, computer programming, artificial intelligence, and high performance computing. Methods that scale to big data are of particular interest in data science, although the

¿La Ciencia de los Datos es “eso” que hacen google y facebook?
Antes de profundizar en ¿qué es la *Ciencia de los Datos?*, entendamos primero un poco los conceptos que la acompañan

Alrededor de la ciencia de datos...

La Ciencia de los Datos está relacionada con áreas tan diversas (y a la vez tan afines) como son:

- *Big data*
- *Machine learning*
- *Data mining*
- *Business intelligence*
- *Data analytics*
- ...



Big data I

¿Qué es *big data*? y ¿qué relación tiene con la Ciencia de los Datos?

¿La Ciencia de los Datos es la ciencia del *big data*?

¿Por qué cuando se habla de *big data* se habla de varias disciplinas (finanzas, mercados, astronomía, tecnología) y cuando se habla de la ciencia de datos se habla sólo del campo de desarrollo de software?

Big data II

big data busca recoger y gestionar grandes cantidades de datos para alimentar, principalmente, aplicaciones web ⇒ (debido a tamaños de almacenamiento y poder de cómputo)

La **Ciencia de los Datos** busca crear modelos que capturen los patrones ocultos (subyacentes) en sistemas complejos

Si bien los dos tienen el potencial de generar valor agregado a partir de datos, la diferencia se podría resumir en: *Collecting Does Not Mean Discovering*⁶

⁶

www.kdnuggets.com/2015/07/data-science-big-data-different-beasts.html

Big data III

Big data vs. Small data

Si bien no hay cómo cuantificarlo a ciencia cierta, los más conservadores hablan de *big data* \Rightarrow petabytes o exabytes

Procesar cantidades de información a estas escalas es costoso y requiere de un esfuerzo considerable

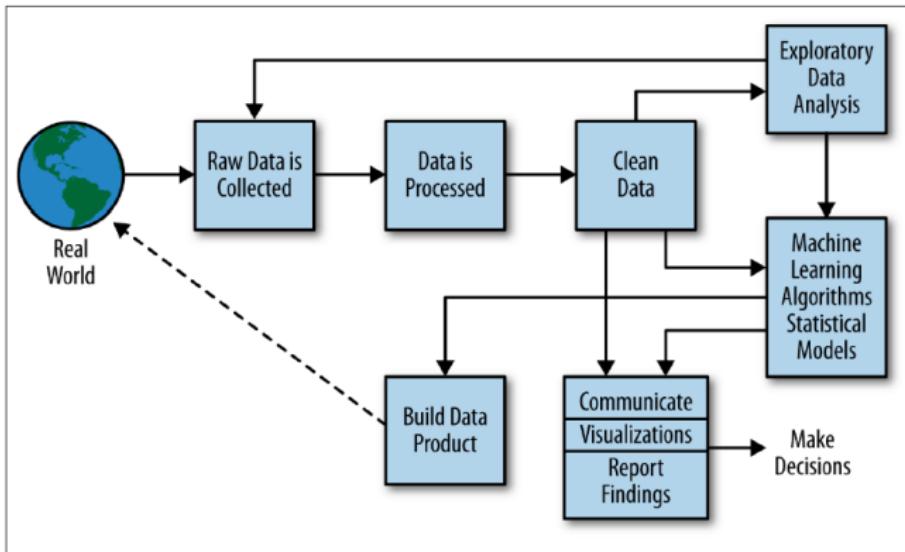
Hoy en día se habla de *Small data*⁷ \Rightarrow cantidades de información que maximizan la relación costo-beneficio

En comparación, representan pequeñas fracciones de lo que podría representar *big data*

⁷

<https://www.bbvaopenmind.com/en/small-data-vs-big-data-back-to-the-basics>

Esquema general aplicaciones en Ciencia de los datos



En Ingeniería

Algunos investigadores concuerdan en que de haber aplicado la Ciencia de los Datos al monitoreo del estado y del desgaste de sensores y actuadores se habrían podido evitar desastres como los de Deepwater Horizon, Exxon Valdez o Fukushima⁸

⁸<http://www.mastersindatascience.org/industry/energy/>

En la Inteligencia de Negocios

La inteligencia de negocios (*Business Intelligence*) se ha abierto campo como la disciplina encargada de involucrar el análisis cuantitativo de datos en la toma de decisiones.

Ejemplos:

- Tarjetas de fidelización de clientes (por medio de éstas se obtienen datos de edad, género, ubicación geográfica, entre otros)
- Segmentación de mercados regionales (hacer más inversiones en publicidad dependiendo de los artículos más vendidos por regiones)
- Mejorar la logística y los canales de distribución de bienes y servicios

En sistemas de recomendación (*Association Rules*)

Desarrollo de sistemas de recomendación personalizada.
Generación de perfiles de usuario (caso Netflix)⁹



⁹ Maheshwari A., *Data analytics made accessible*, 2014

En minería de datos - (*data mining*)

Portales de noticias y redes sociales
(<https://news.google.com/>)

Noticias destacadas

Delta Airlines sufre demoras y cancelaciones en sus vuelos por un "apagón informático"

infobae.com - hace 1 hora 

La aerolínea confirmó un fallo de su sistema, aunque no dio detalles sobre la causa ni el tiempo que demoraría en resolverlo. Mientras tanto, todos sus aviones permanecerán en tierra. La compañía opera 15.000 viajes a diario en el mundo. 8 de agosto de ...

Se reanudan vuelos de Delta Airlines tras apagón informático

Noticias RCN (Comunicado de prensa) (blog)

Aerolínea Delta reanuda sus operaciones tras resolver problema técnico W Radio

De Estados Unidos: Aviones de Delta quedan varados por problema informático Mundo Hispanico

[Ver las 61 fuentes »](#)

Relacionados

[Delta Air Lines »](#)

Primeras Horas Voz de Am. Yahoo Fin. La Nación ... El Nuevo H... RCN Radio ... El Nuevo D... CNI Espan... >



El boom de la ciencia de datos

- En los últimos años ha habido un *boom* relacionado con el ***big data*** y la **Ciencia de los Datos**
- Las fuentes de datos se han multiplicado y diversificado (Internet, dispositivos móviles, sensores, transacciones comerciales, etc.)
- Se han reducido los costos en la obtención de los datos
- Estamos experimentando un cambio de paradigma en la forma como se analizan los datos y se extrae información de ellos
- La **Ciencia de los Datos** es un área aún por explorar y con grandísimas capacidades de expansión y desarrollo

El boom de la ciencia de datos

De acuerdo al Harvard Business Review¹⁰



Harvard
Business
Review

Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century

by Thomas H. Davenport and D.J. Patil
FROM THE OCTOBER 2012 ISSUE

De acuerdo a la *School of Information* de la Universidad de Berkeley¹¹

#16	3,433	\$105,395	#1
Highest Paying Job in Demand	Number of Job Openings	Average Base Salary	Best Job in America for 2016

Sources: 25 Best Jobs in America [↗](#) and 25 Highest Paying Jobs in America for 2016 [↗](#)

¹⁰<https://hbr.org/2012/10/data-scientist-the-sexiest-job-of-the-21st-century>

¹¹<https://datascience.berkeley.edu/about/what-is-data-science/>

Perfil de la científica de datos

MODERN DATA SCIENTIST

Data Scientist, the sexiest job of the 21th century, requires a mixture of multidisciplinary skills ranging from an intersection of mathematics, statistics, computer science, communication and business. Finding a data scientist is hard. Finding people who understand who a data scientist is, is equally hard. So here is a little cheat sheet on who the modern data scientist really is.

MATH & STATISTICS

- ★ Machine learning
- ★ Statistical modeling
- ★ Experiment design
- ★ Bayesian inference
- ★ Supervised learning: decision trees, random forests, logistic regression
- ★ Unsupervised learning: clustering, dimensionality reduction
- ★ Optimization: gradient descent and variants

DOMAIN KNOWLEDGE & SOFT SKILLS

- ★ Passionate about the business
- ★ Curious about data
- ★ Influence without authority
- ★ Hacker mindset
- ★ Problem solver
- ★ Strategic, proactive, creative, innovative and collaborative

PROGRAMMING & DATABASE

- ★ Computer science fundamentals
- ★ Scripting language e.g. Python
- ★ Statistical computing packages, e.g., R
- ★ Databases: SQL and NoSQL
- ★ Relational algebra
- ★ Parallel databases and parallel query processing
- ★ MapReduce concepts
- ★ Hadoop and Hive/Pig
- ★ Custom reducers
- ★ Experience withaaS like AWS

COMMUNICATION & VISUALIZATION

- ★ Able to engage with senior management
- ★ Story telling skills
- ★ Translate data-driven insights into decisions and actions
- ★ Visual art design
- ★ R packages like ggplot or lattice
- ★ Knowledge of any visualization tools e.g. Flare, D3.js, Tableau



Perfil del científico de datos

MODERN DATA SCIENTIST

Data Scientist, the sexiest job of 21th century requires a mixture of multidisciplinary skills ranging from an intersection of mathematics, statistics, computer science, communication and business. Finding a data scientist is hard. Finding people who understand who a data scientist is, is equally hard. So here is a little cheat sheet on who the modern data scientist really is.

MATH & STATISTICS

- ★ Machine learning
- ★ Statistical modeling
- ★ Experiment design
- ★ Bayesian inference
- ★ Supervised learning: decision trees, random forests, logistic regression
- ★ Unsupervised learning: clustering, dimensionality reduction
- ★ Optimization: gradient descent and variants

DOMAIN KNOWLEDGE & SOFT SKILLS

- ★ Passionate about the business
- ★ Curious about data
- ★ Influence without authority
- ★ Hacker mindset
- ★ Problem solver
- ★ Strategic, proactive, creative, innovative and collaborative

PROGRAMMING & DATABASE

- ★ Computer science fundamentals
- ★ Scripting language e.g. Python
- ★ Statistical computing package e.g. R
- ★ Databases SQL and NoSQL
- ★ Relational algebra
- ★ Parallel databases and parallel query processing
- ★ MapReduce concepts
- ★ Hadoop and Hive/Pig
- ★ Custom reducers
- ★ Experience with xaaS like AWS



COMMUNICATION & VISUALIZATION

- ★ Able to engage with senior management
- ★ Story telling skills
- ★ Translate data-driven insights into decisions and actions
- ★ Visual art design
- ★ R packages like ggplot or lattice
- ★ Knowledge of any of visualization

En resumen...

Científico de datos: " Persona que sabe más de **estadística** que cualquier programador y que a la vez sabe más de **programación** que cualquier estadístico". Necesitamos:

- Álgebra lineal
- Teoría de probabilidades
- Optimización
- Programación (Matlab, R, **Python**, **Cloud computing**)
- En conclusión necesitamos del aprendizaje estadístico
(aprendizaje de máquina)

Contenido

- 1 Grupo de Control y Procesamiento Digital de Señales - GCPDS
- 2 Conceptos básicos en ciencia de datos
- 3 Aprendizaje de máquina
- 4 Proyectos recientes GCPDS
 - Neuroingeniería
 - Visión por computador
 - Agricultura inteligente
- 5 La clave del éxito
- 6 Conclusiones

Aprendizaje de máquina

- En una frase: *aprendizaje de máquina* es el conjunto de los **algoritmos** y las **técnicas** que se usan para diseñar sistemas que aprendan a partir de los datos.
- Los fundamentos del *aprendizaje de máquina* se basan en las **matemáticas** y la **estadística**.
- De forma general, no tienen en cuenta el conocimiento del dominio y el pre-procesamiento de los datos.
- El aprendizaje de máquina es el eje central de la ciencia de datos y la inteligencia artificial - (IA).
- **Primeros avances serios en IA:**
[https://www.youtube.com/watch?v=FwFduRA_L6Q&channel = YannLeCun.](https://www.youtube.com/watch?v=FwFduRA_L6Q&channel=YannLeCun)

El renacer de la inteligencia artificial (Premio Turing 2019)

'Godfathers of AI' honored with Turing Award, the Nobel Prize of computing

Yoshua Bengio, Geoffrey Hinton, and Yann LeCun laid the foundations for modern AI

By James Vincent | Mar 27, 2019, 6:02am EDT



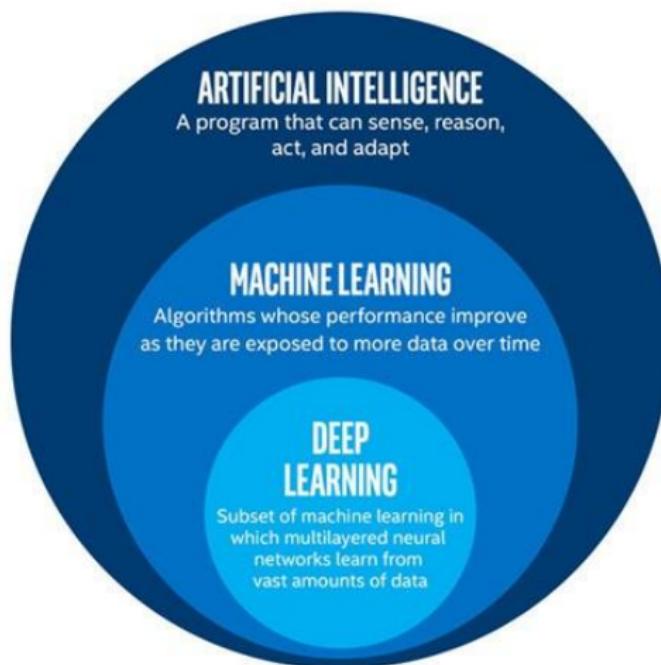
SHARE



En 2006, Geoffrey Hinton et al. publicaron un artículo ¹² que mostraba como un algoritmo de aprendizaje profundo podía reconocer dígitos a mano con una precisión > 98%, llamándolo Deep Learning.

¹²ver <http://www.cs.toronto.edu/~hinton/>

Inteligencia artificial, Aprendizaje de máquina y Aprendizaje profundo



El renacer de la inteligencia artificial (Aprendizaje de máquina)

- Entrenar un modelo de deep learning era considerado imposible en los 90s.
- Hinton y los demás investigadores en redes neuronales empezaron a destronar a los algoritmos clásicos de aprendizaje de máquina.
- En la actualidad: aprendizaje de máquina como corazón de muchos productos de tecnología de punta (búsqueda web, teléfonos inteligentes, reconocimiento de habla, autos que se conducen solos, etc...)
- **La clave: mucho poder de cómputo y muchos datos.**

Qué es aprendizaje de máquina? (Competencias básicas)

Básicamente...programar computadores para **aprender desde datos!**

Después de entender la importancia de la ciencia de los datos y su conexión con el aprendizaje de máquina, se busca entonces:

- Entender los modelos básicos de aprendizaje de máquina.
- Comprender modelos más avanzados (Deep learning).
- Fortalecer las competencias en estadística y programación.
- Utilizar herramientas libres y reconocidas en Python (Pandas, SciKilearn, TensorFlow, Keras, PyTorch).

Aprendizaje de máquina: Conceptos básicos

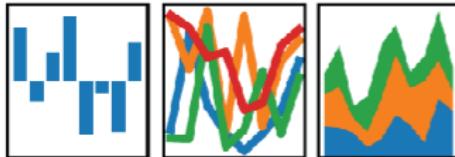
- Pasos principales en un proyecto de aprendizaje de máquina.
- Funciones de costo y optimización.
- Preparación y preprocesso de los datos.
- Sintonización de hyperparámetros usando validación cruzada.
- Sobreajuste (overfitting) y subajuste (underfitting)
- Algoritmos tradicionales en aprendizaje de máquina: i) regresión polinomial, ii) regresión logística, iii) k-nn, iv) SVM, v) árboles de decisión, vi) métodos de ensamble.
- Fundamentos en redes neuronales, deep learning, modelos Bayesianos avanzados.

Nuestras librerías amigas

Python - Pandas

pandas

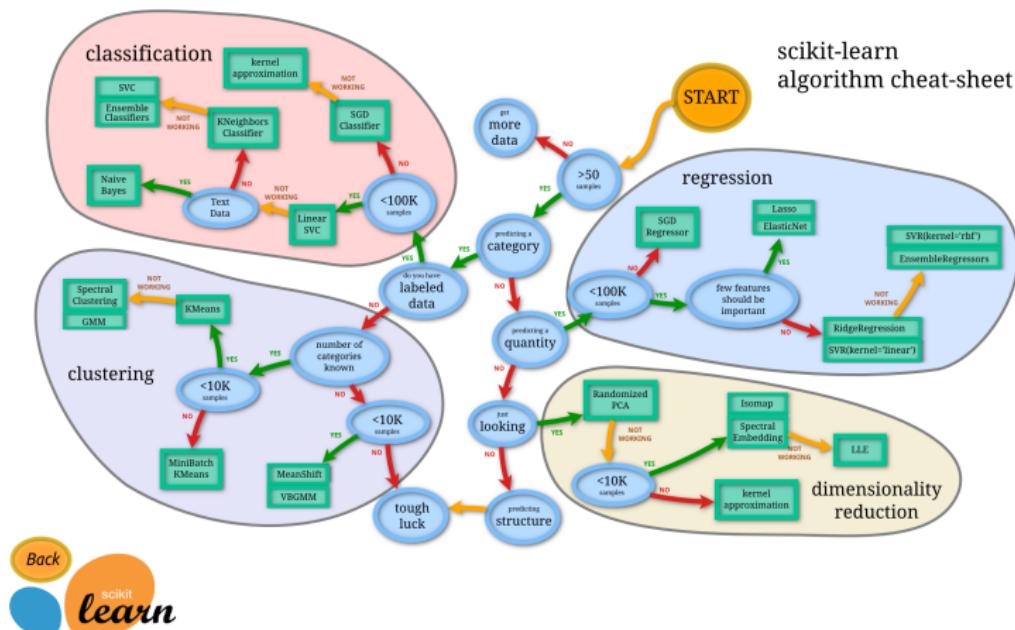
$$y_i t = \beta' x_{it} + \mu_i + \epsilon_{it}$$



	BandName	WavelengthMax	WavelengthMin
0	CoastalAerosol	450	430
1	Blue	510	450
2	Green	590	530
3	Red	670	640
4	NearInfrared	880	850
5	ShortWaveInfrared_1	1650	1570
6	ShortWaveInfrared_2	2290	2110
7	Cirrus	1380	1360

Nuestras librerías amigas

Python - Scikit-learn



Nuestras librerías amigas

Python - TensorFlow, Keras, PyTorch



Cómputo de alto desempeño Gratis!

No quemes más tu PC!



- Material disponible en línea (<https://d2l.ai/>)
- Ejemplo ilustrativo - Curso Analítica de Datos UNAL (<https://github.com/amalvarezme/AnaliticaDatos>)

Aprendiendo por reglas impuestas (rule by hand-handcraft)

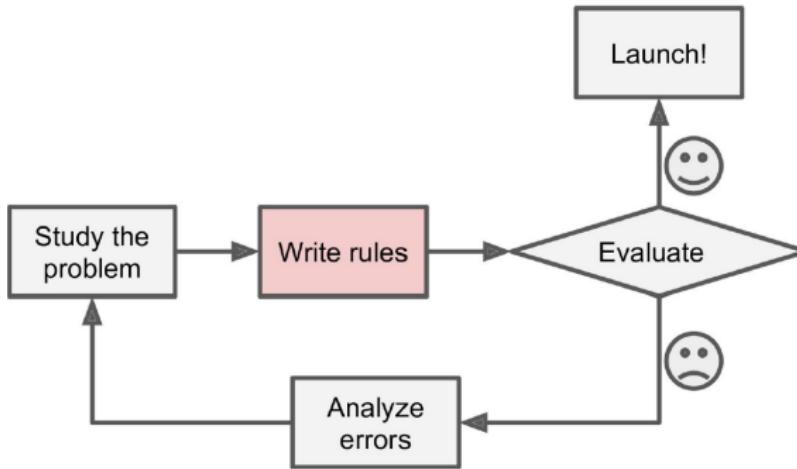


Figure: Aprendizaje por reglas impuestas. fuente: Hands on machine learning book.

- Larga lista de reglas, difíciles de mantener y definir.
- Ejemplo: análisis clásicos desde modelos.

Aprendizaje estadístico (Aprendizaje de máquina)

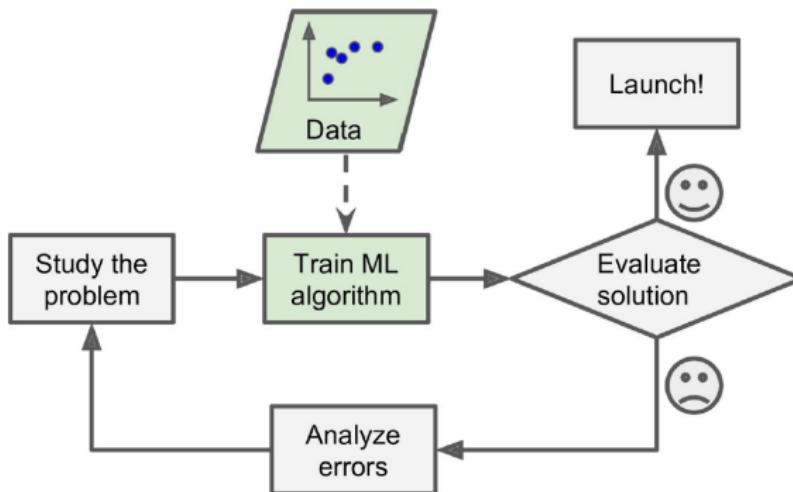


Figure: Aprendizaje de máquina. fuente: Hands on machine learning book.

Aprendiendo desde los datos!

El aprendizaje de máquina y la adaptabilidad

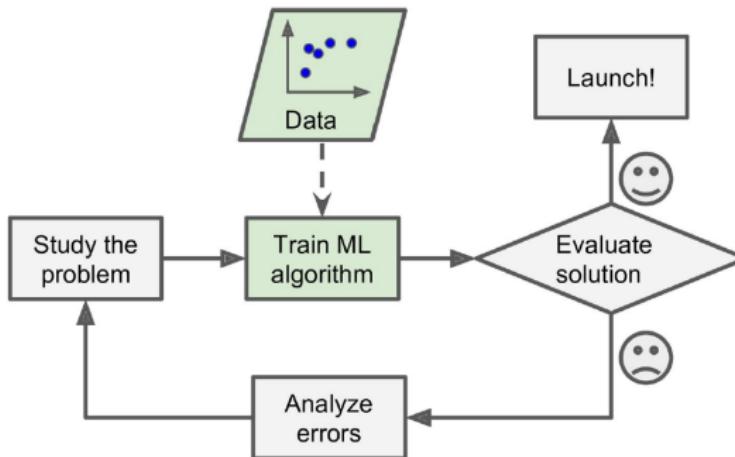


Figure: Adaptabilidad a cambios. fuente: Hands on machine learning book.

Descubrir patrones (relaciones ocultas) desde datos.
Más allá de la estadística descriptiva clásica!.

El aprendizaje de máquina apoyando el entendimiento humano

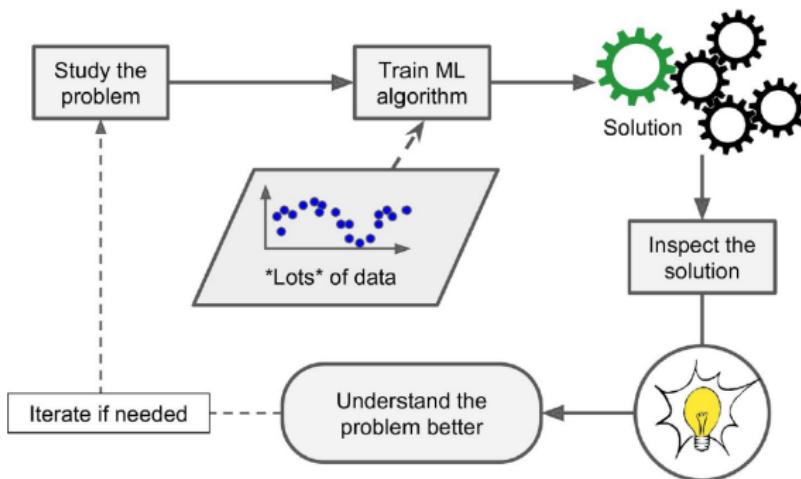


Figure: Humanos aprendiendo del aprendizaje de máquina. fuente: Hands on machine learning book.

Con supervisión humana: clasificación

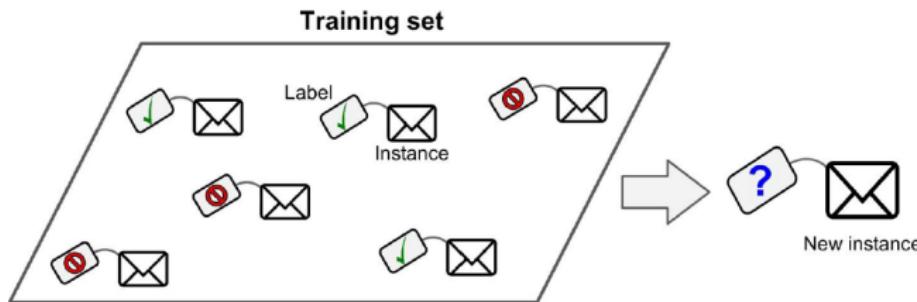


Figure: Aprendizaje supervisado en clasificación. fuente: Hands on machine learning.

- Instancia u observación: muestra del fenómeno en estudio.
- Atributo: propiedad que codifica la instancia.
- Característica: atributo con valor (cardinal o nominal).
- Etiqueta (nominal): membresía de grupo
- Ejemplo: reconocimiento correo spam vs no spam.

Con supervisión humana: regresión

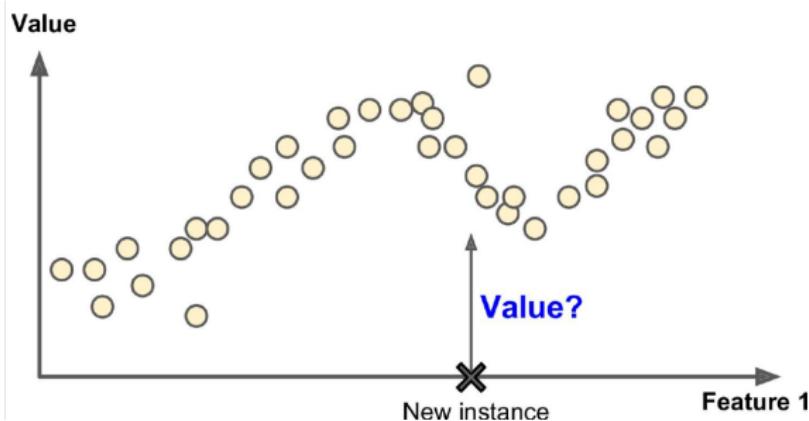


Figure: Aprendizaje supervisado en regresión. fuente: Hands on machine learning.

- Se mantiene el mismo concepto que en clasificación, cambiando el tipo de variable etiqueta por variable continua.
- Ejemplo: predicción valor del dólar en COP.

Sin supervisión humana: agrupamiento

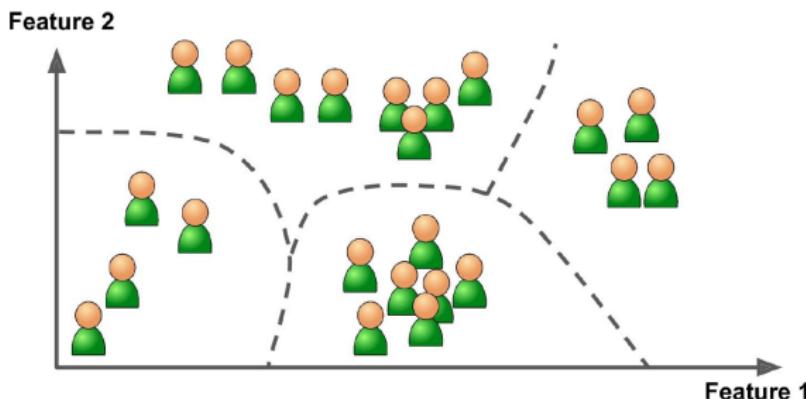


Figure: Aprendizaje no supervisado - agrupamiento (conglomerados).
fuente: Hands on machine learning.

- Se buscan grupos a partir de las relaciones entre las instancias (regularidades entre datos).
- **Ejemplo: perfilamiento de clientes en bancos.**

Sin supervisión humana: reducción de dimensión

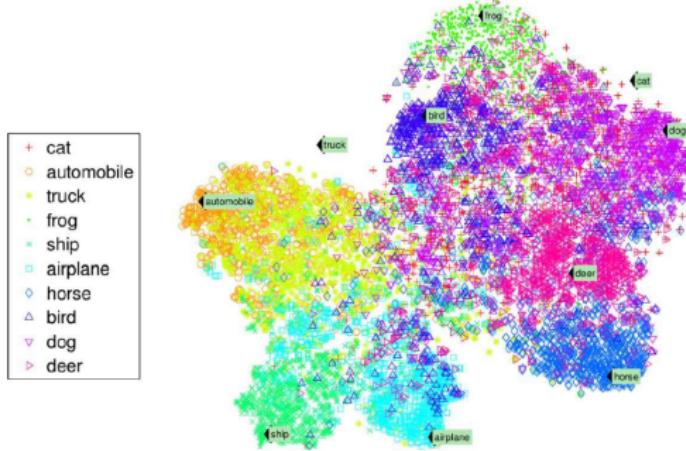


Figure: Aprendizaje no supervisado - visualización de datos. fuente: Hands on machine learning.

- Preservar relaciones de alta dimensión (espacio original de instancias) en un espacio de baja dimensión.
- Ejemplo: Deep fakes desde espacios reducidos

Sin supervisión humana: detección de anómalos



Figure: Aprendizaje no supervisado - detección de anómalos. fuente: Hands on machine learning.

- La nueva instancia sigue las regularidades encontradas en el espacio de entrenamiento?
- Ejemplo: detección de ataques o fraudes bancarios.

Semi supervisado

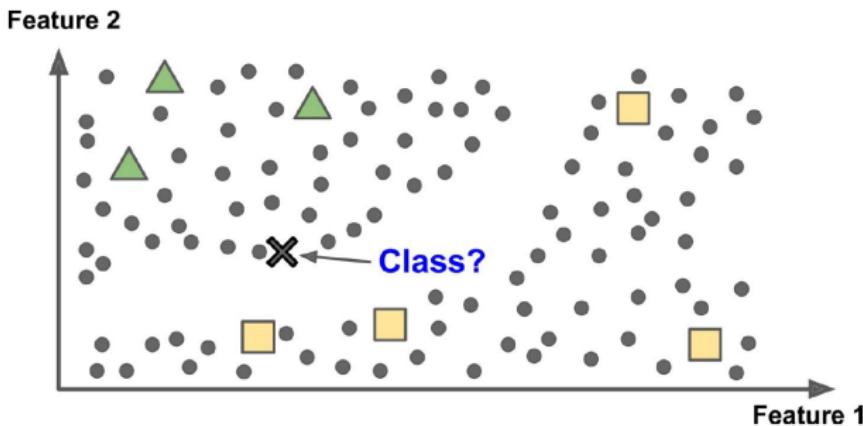
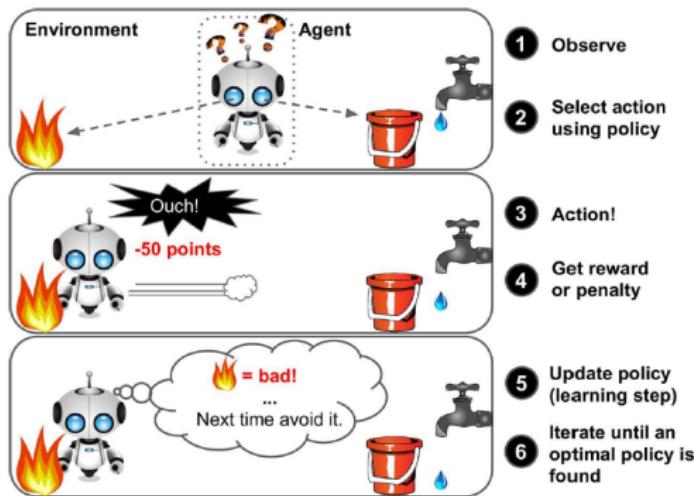


Figure: Aprendizaje semi supervisado. fuente: Hands on machine learning.

- Algunas instancias poseen etiqueta (con supervisión humana) pero la mayoría no (sin supervisión humana).
- Ejemplo: etiquetado de imágenes médicas

Aprendizaje por refuerzo

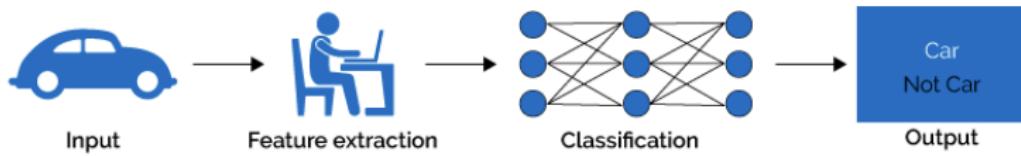


- El sistema (agente), observa el ambiente y toma decisiones obteniendo recompensas o penalizaciones.
- Ejemplo:
manipulación de videojuegos-robótica

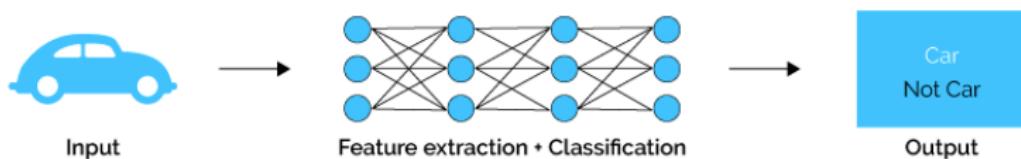
Figure: Aprendizaje por refuerzo. fuente:
Hands on machine learning.

Aprendizaje clásico vs profundo

Machine Learning



Deep Learning



- Ejemplo control de video-juegos

<https://www.youtube.com/watch?v=CI3FRsSAaUab> *channel = Chrispresso.*

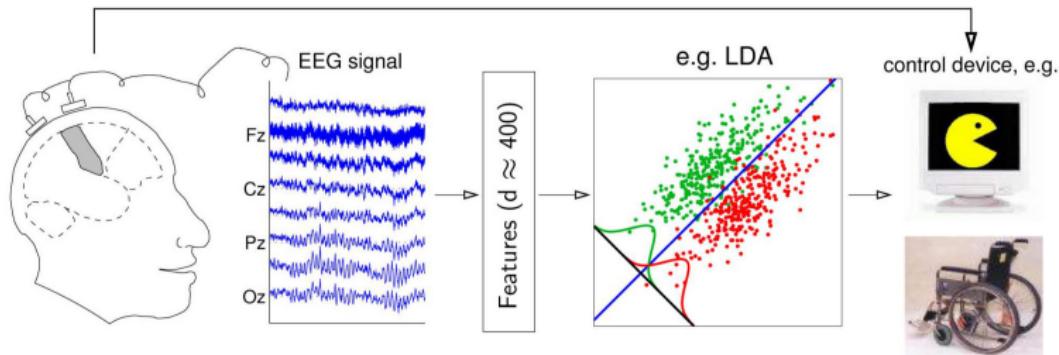
- Ejemplo piloto automático Tesla

<https://www.youtube.com/watch?v=7ztK5AhShqUab> *channel = greentheonly.*

Contenido

- 1 Grupo de Control y Procesamiento Digital de Señales - GCPDS
- 2 Conceptos básicos en ciencia de datos
- 3 Aprendizaje de máquina
- 4 Proyectos recientes GCPDS
 - Neuroingeniería
 - Visión por computador
 - Agricultura inteligente
- 5 La clave del éxito
- 6 Conclusiones

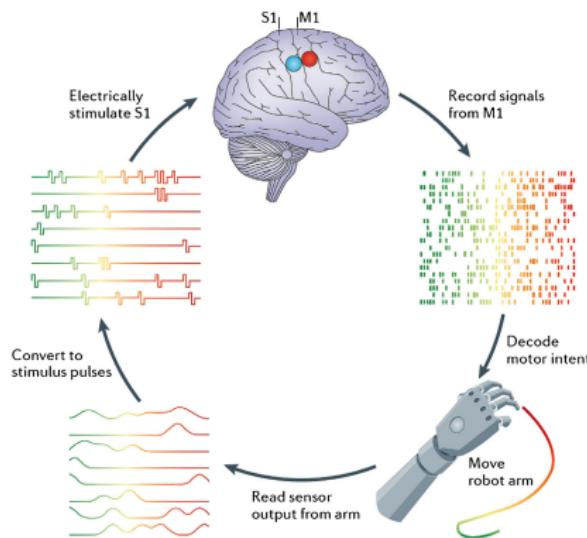
Interfaz cerebro computador (ICC)



source: TU Charite Campus Benjamin Franklin - Machine learning for BCI

ICC: convierte intenciones del cerebro en señales de control
sin utilizar actividad muscular

ICC idealizado



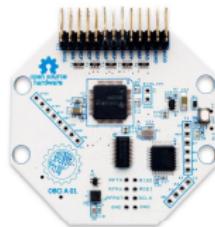
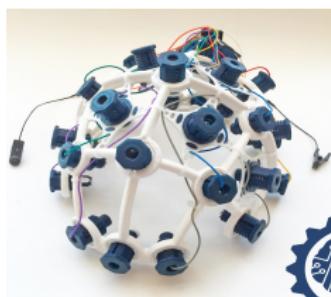
Decodificar: extraer información de la actividad neuronal

Codificar: representar (estimular) actividad neuronal

Ejemplo ICC: Wait, What? 2015:

https://www.youtube.com/watch?v=YJMckMlaPrYab_channel = DARPAtv

EEG de bajo costo



OPENBCI



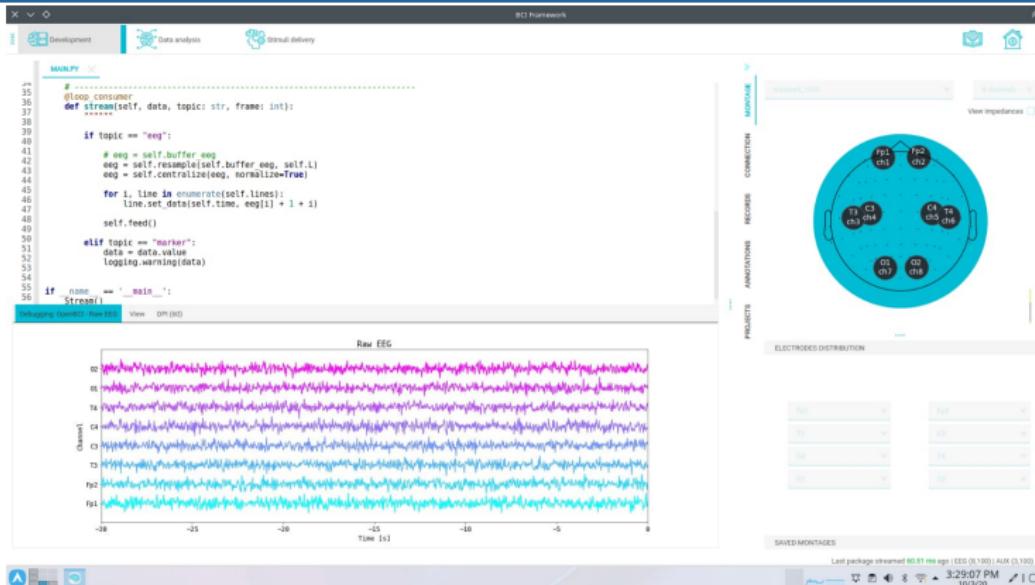
mindwave



EMOTIV

Sensores EEG de bajo costo
OpenBCI: <https://openbci.com/>

GCPDS software para ICC



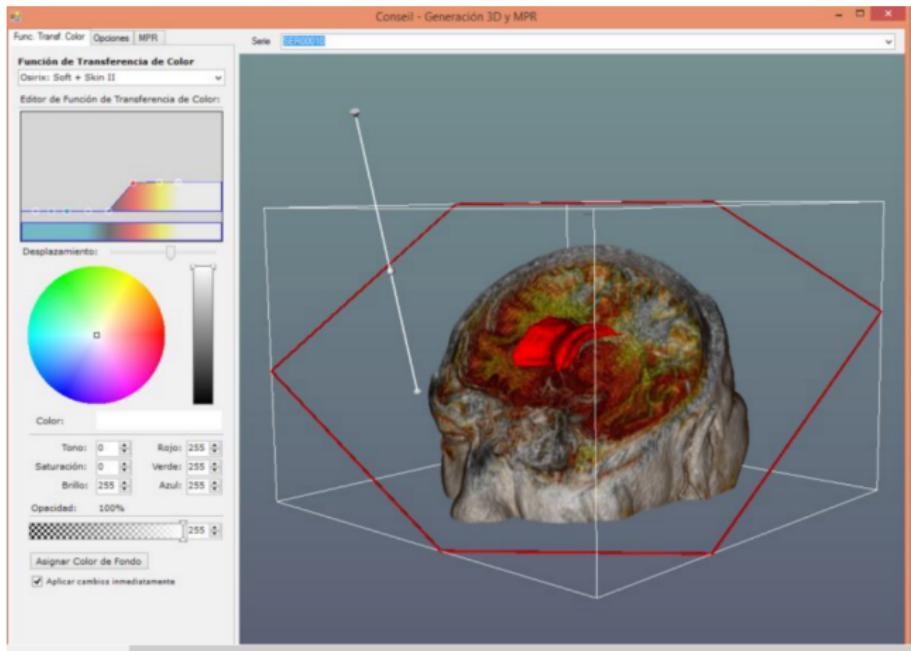
- Librería Open-Source para ICC-AM con sincronización de estímulos desde sensor OpenBCI (compatible con Bluetooth y WiFi)¹³.
- Compatible con Python (MNE, Sklearn, Keras, etc.)

¹³ bci-framework.readthedocs.io/en/latest/



GCPDS - Proyectos relevantes

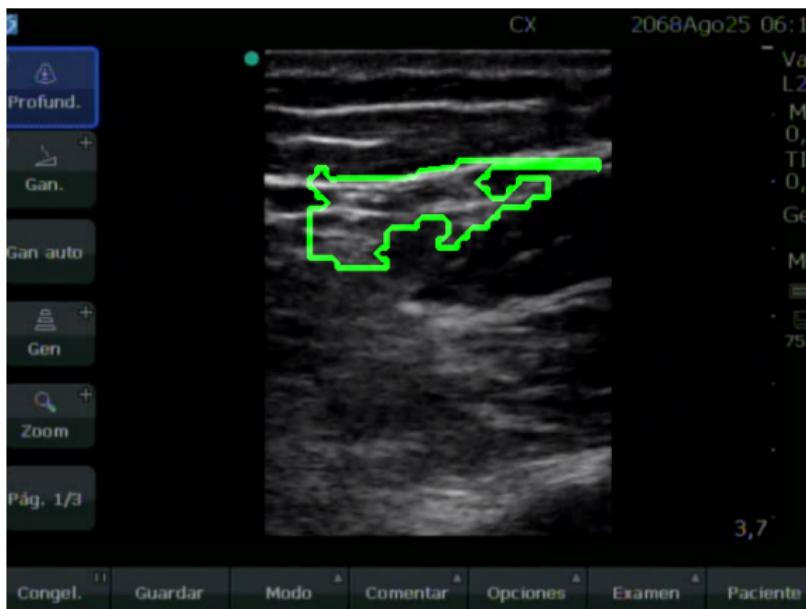
Minciencias - UNAL



Procesamiento de imágenes como soporte al diagnóstico y tratamiento de neuropatologías

GCPDS - Proyectos relevantes

Minciencias - UNAL



**Segmentación de nervios desde ultrasonido
(Procesado imagen médica)**

GCPDS - Proyectos relevantes

Minciencias - UNAL



**Procesado imagen termografía
(Efectos anestésicos en salud materna)**

GCPDS - Proyectos relevantes Minciencias - UNAL

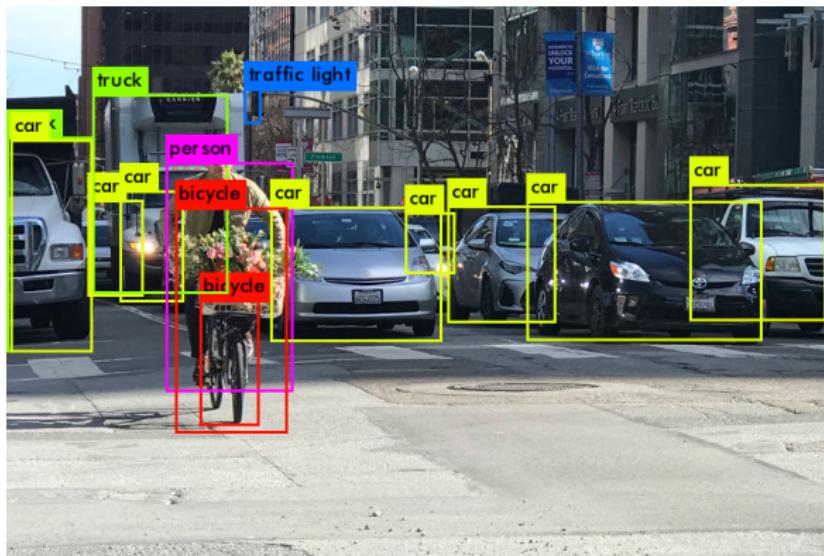


Sistema de video-vigilancia

Detección de objetivos¹⁴

Clases a detectar:

- Vehículos
- Personas
- Semáforos
- aprox. 80 tipo de objetos

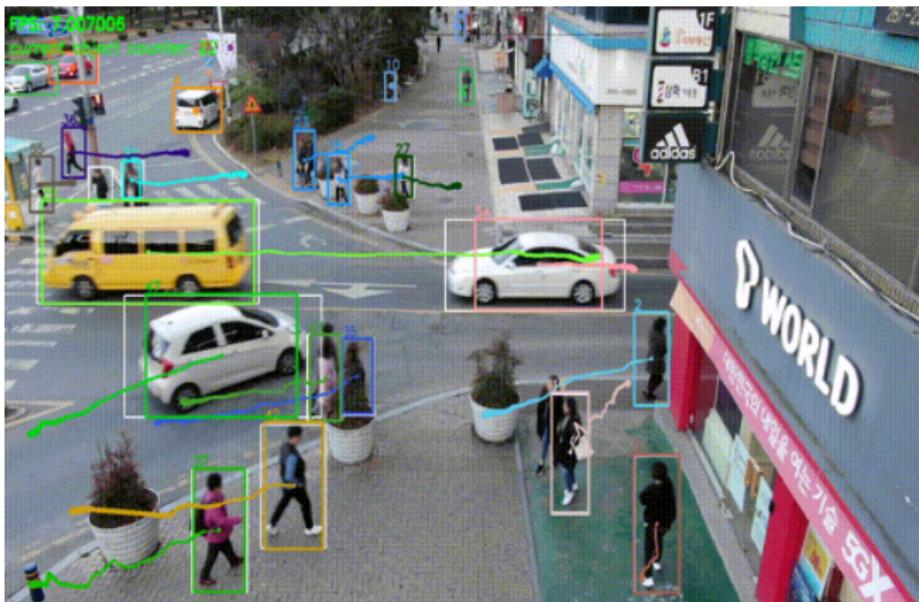


[Link Demostración - Python](#)

¹⁴ drive.google.com/file/d/19aJG83B0jx-jmwNwLHzPqan7aipD4c/view

Seguimiento de objetivos¹⁵

Detección, monitoreo y seguimiento de objetivos



Link Demostración - Python

¹⁵github.com/jmvalencia/DeepSort-Yolo

Detección de Placas

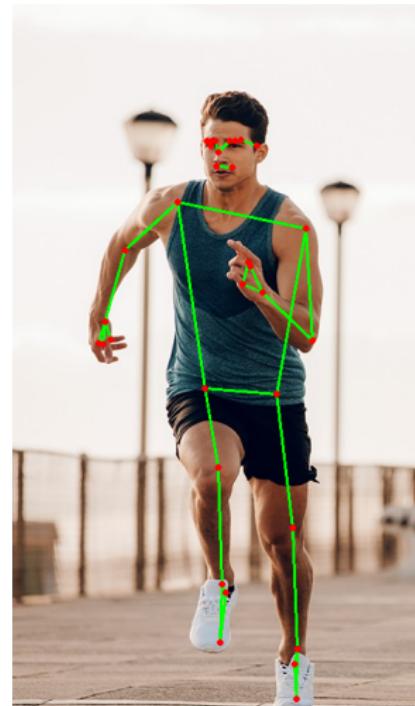


Esqueletización desde cámaras RGB¹⁶

Puntos relevantes del cuerpo

- Codos
- Manos
- Rodillas
- Hombros
- aprox. 30 puntos

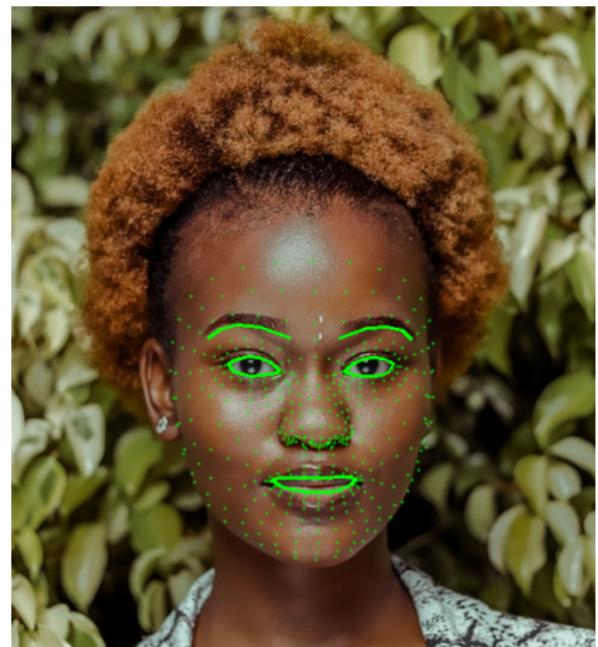
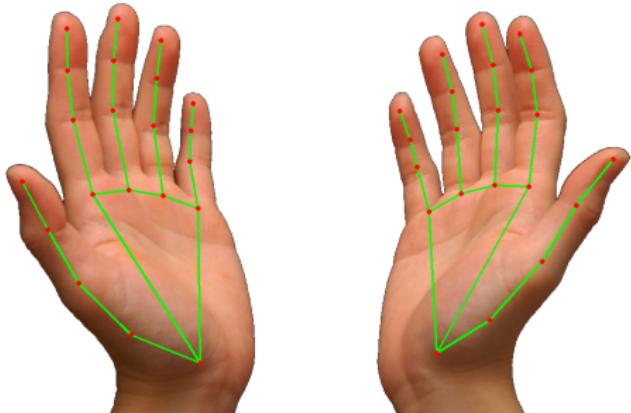
[Link Demostración - Python](#)



¹⁶ colab.research.google.com/drive/1vMa7QVB3S33ohDpIWOhWujqd8GwLnGIZ?usp=sharing

Esqueletización: Manos y Cara

Puntos en manos y cara

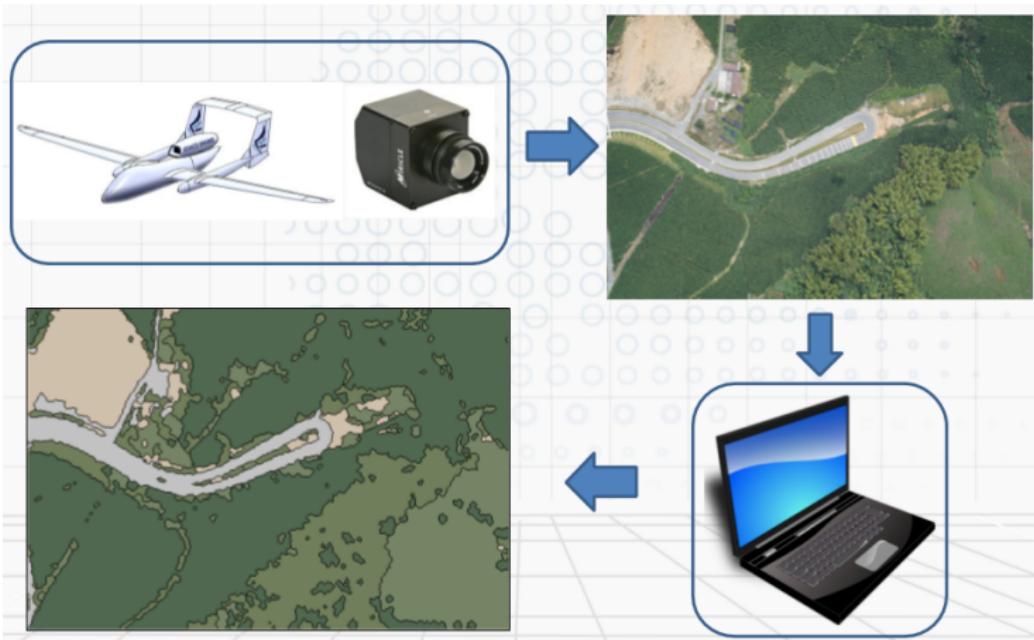


Aplicaciones relevantes: Video-vigilancia GCPDS

Link Vídeos de Demostración GCPDS:

[drive.google.com/drive/folders/1d8PmmtEjlkbn6m6QwhQJAopttPtgAv?usp =
sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1d8PmmtEjlkbn6m6QwhQJAopttPtgAv?usp=sharing)

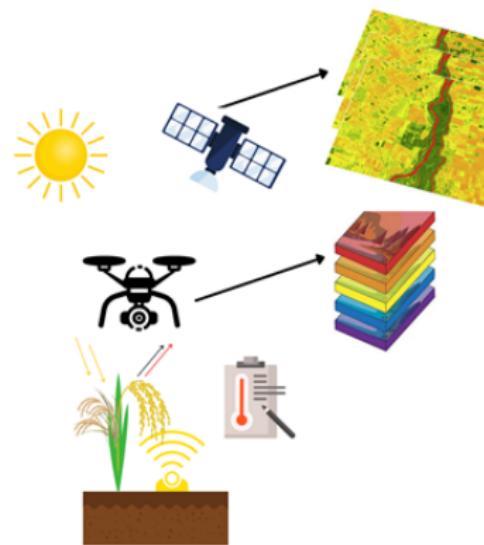
La ciencia de datos en agricultura inteligente



Extracción de información relevante e interpretable desde datos de agricultura inteligente

Tipo de datos en agricultura inteligente: sensado remoto + datos en campo

- Imagen satélital (grandes áreas, poca resolución, costosas).
- Imagen desde UAVs (buena resolución, menos costo, autonomía de vuelo restringida)
- Cámaras: RGB, Hiper-multispectral/Lidar
- Ortofotografía, ortomosaicos, estimación de índices de vegetación, altimetría, etc.
- Datos en campo: suelo/ planta/clima.

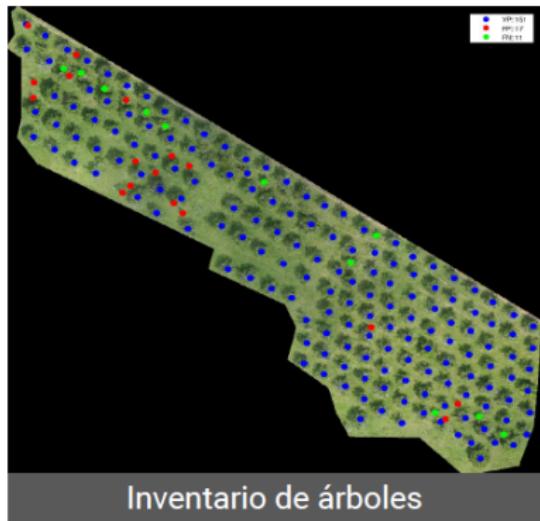
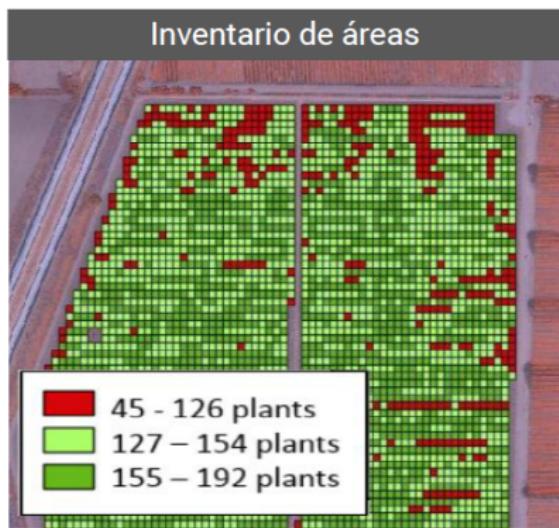


Datos procesados en agricultura inteligente



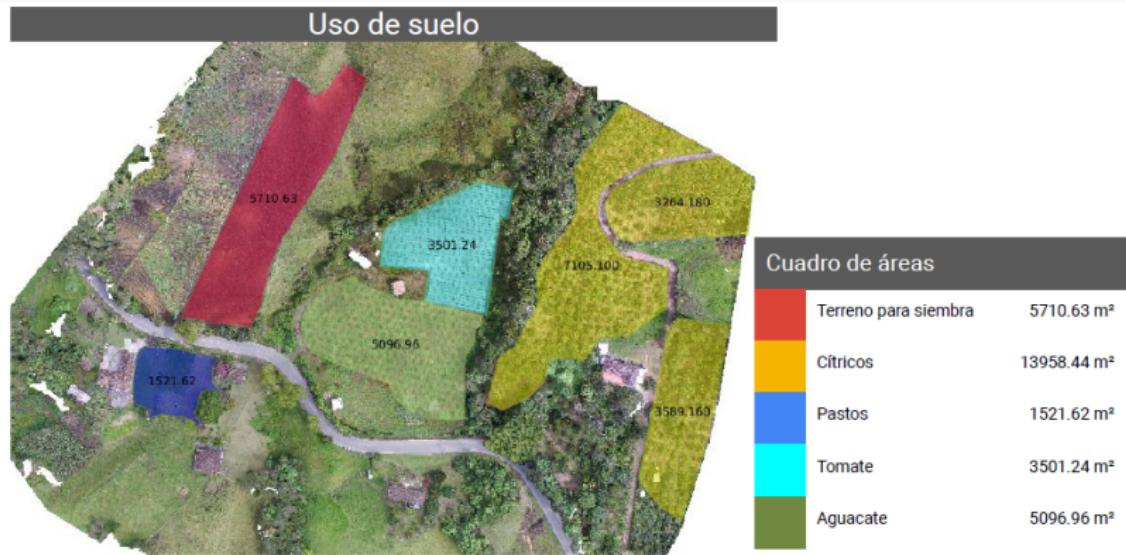
Información geo-referenciada desde sensado remoto

Datos procesados en agricultura inteligente



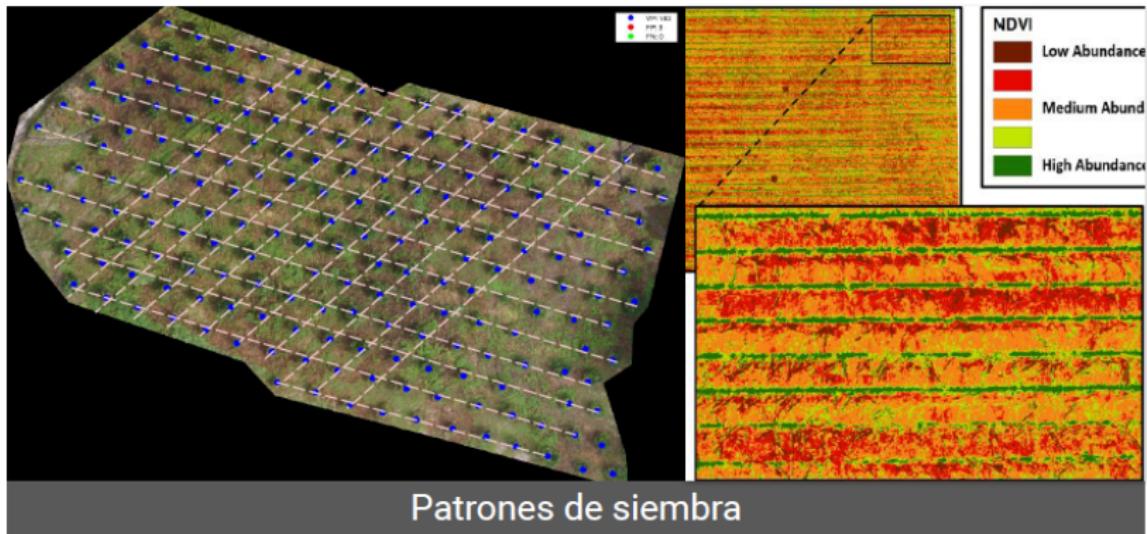
Inventario automático desde sensado remoto

Datos procesados en agricultura inteligente



Uso de suelo en Colombia/Caracterización físico-química (Multilab)

Datos procesados en agricultura inteligente



Identificación y monitoreo de patrones de siembra

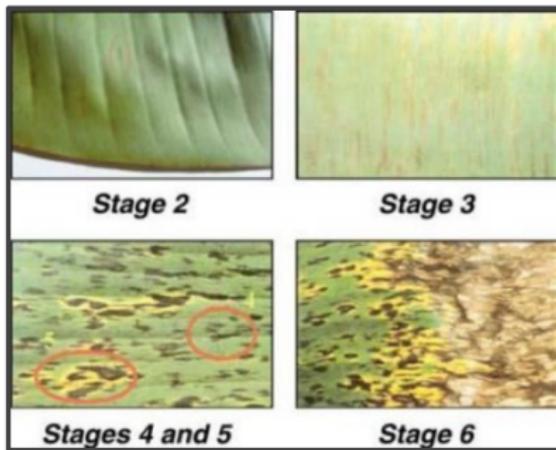
Datos procesados en agricultura inteligente



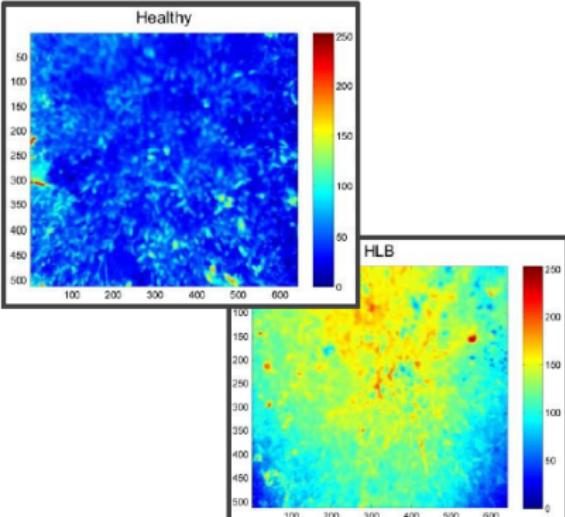
Seguimiento y monitoreo semi-automático de cultivos

Datos procesados en agricultura inteligente

Detección de plagas y enfermedades (visibles en las hojas)

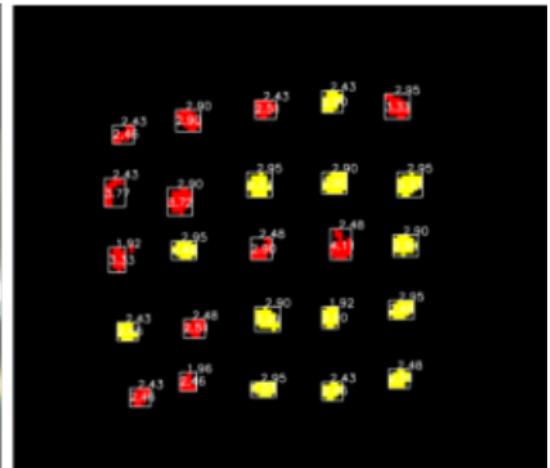
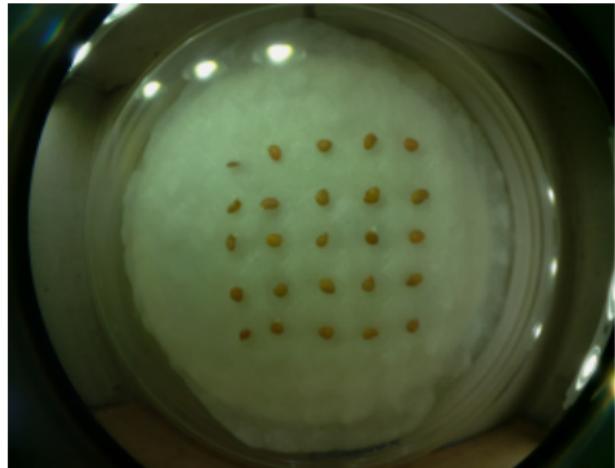


Sigatoka negra



Detección de plagas en cultivos

Datos procesados en agricultura inteligente

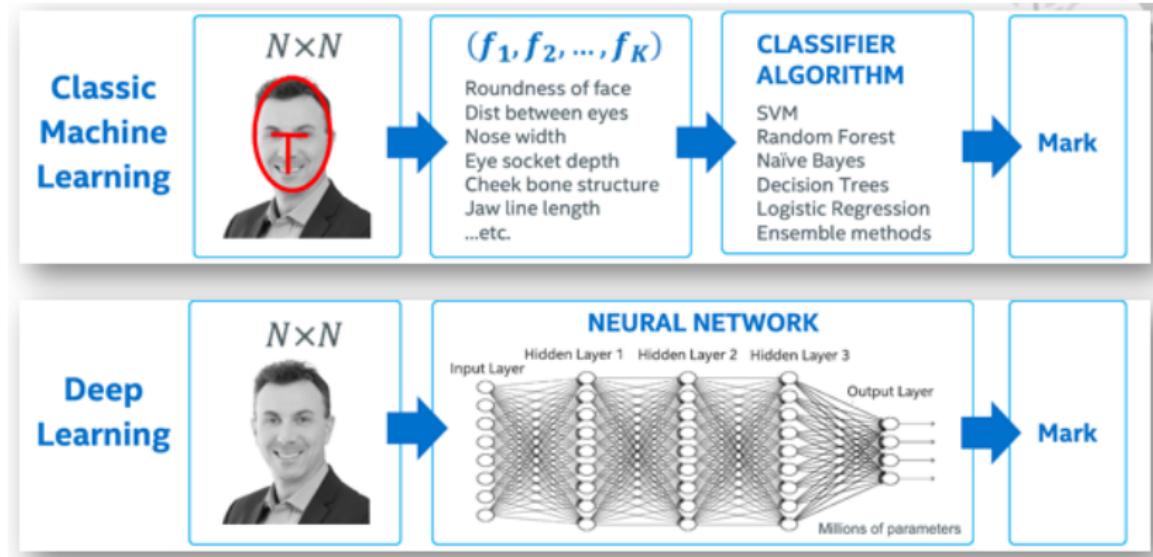


Monitoreo de procesos de estimulación magnética de semillas

Contenido

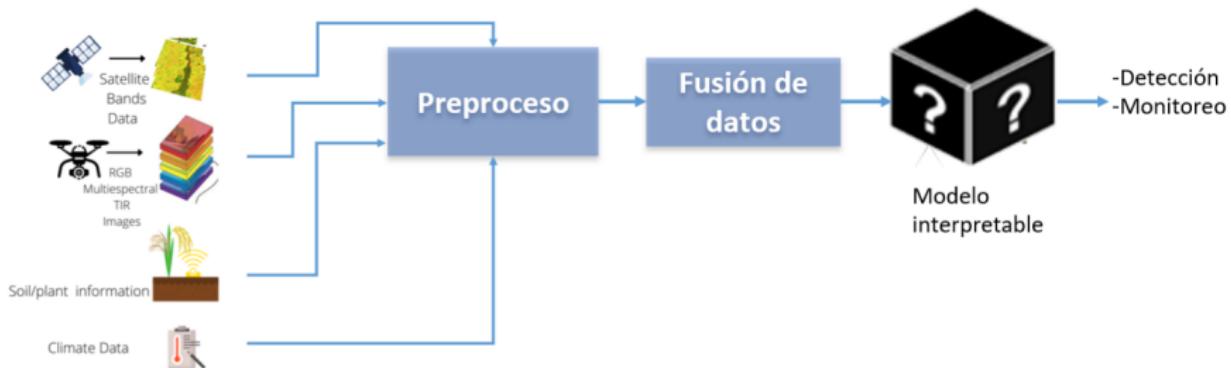
- 1 Grupo de Control y Procesamiento Digital de Señales - GCPDS**
- 2 Conceptos básicos en ciencia de datos**
- 3 Aprendizaje de máquina**
- 4 Proyectos recientes GCPDS**
 - Neuroingeniería
 - Visión por computador
 - Agricultura inteligente
- 5 La clave del éxito**
- 6 Conclusiones**

Aprendizaje clásico vs. Aprendizaje profundo



- Herramientas de proceso idóneas
- Grandes cantidades de datos
- Capital humano capacitado (interdisciplinario)

Estadística descriptiva vs. Aprendizaje clásico vs. Aprendizaje profundo



Diversas fuentes de información, acceso a cómputo potente, buenos modelos matemáticos!

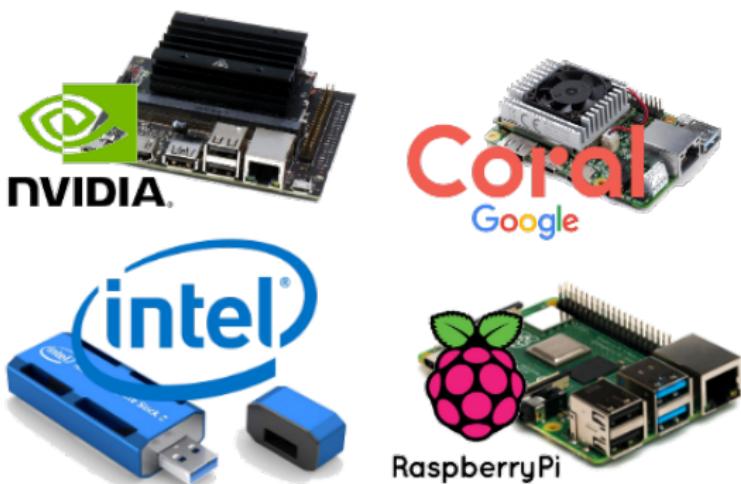
Aplicaciones a la medida: Webservices-Dashboards

Facilidad de ejecución de modelos en ciencia de datos desde servicios web y dispositivos móviles



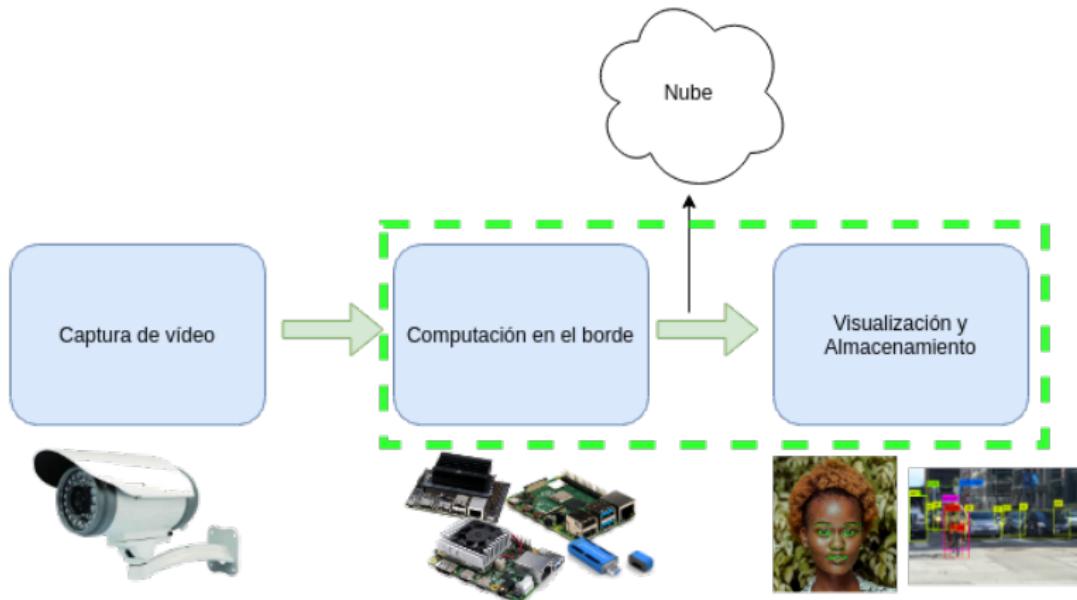
Implementación de aplicaciones: Sistemas Embebidos

- Económico
- Flexible
- Portable



Aplicaciones a la medida

A pesar de su bajo costo estos dispositivos pueden realizar tareas complejas en tiempo real



Contenido

- 1** Grupo de Control y Procesamiento Digital de Señales - GCPDS
- 2** Conceptos básicos en ciencia de datos
- 3** Aprendizaje de máquina
- 4** Proyectos recientes GCPDS
 - Neuroingeniería
 - Visión por computador
 - Agricultura inteligente
- 5** La clave del éxito
- 6** Conclusiones

Conclusiones

- La **neuroingeniería, visión por computador, video-vigilancia y agricultura inteligente** se potencian desde la **ciencia de datos** para la generación de **valor agregado**.
- Se requiere de **capital humano inter-disciplinario** para extraer información relevante.
- **Buen uso de datos = buen uso de recursos = mayor competitividad = mayor seguridad.**
- **Mucho por hacer, investigar, e implementar!**

Gracias!

Prof. Andrés Marino Álvarez Meza, Ph.D.
Dep. Ing. Eléctrica, Electrónica y Computación
Universidad Nacional de Colombia - sede Manizales
email: amalvarezme@unal.edu.co