

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

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**
- 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
- 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).
- Teoría de Aprendizaje de máquina (Ing. eléctrica y electrónica).
- Procesos estocásticos (M.Sc. y Ph.D. en automática).
- Inteligencia Artificial (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 2023): 10

Est. de Maestría (2023): 7

Est. de Doctorado (2023): 8

Profesores de planta adscritos y activos (2023): 2

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**
- 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*

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

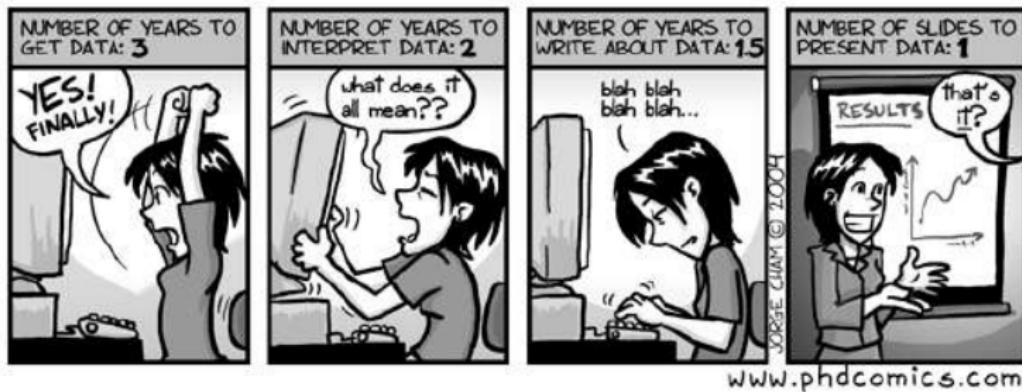
En una cadena de almacenes (Wal-Mart o Costco) analizaron los datos de compras de sus clientes

- *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

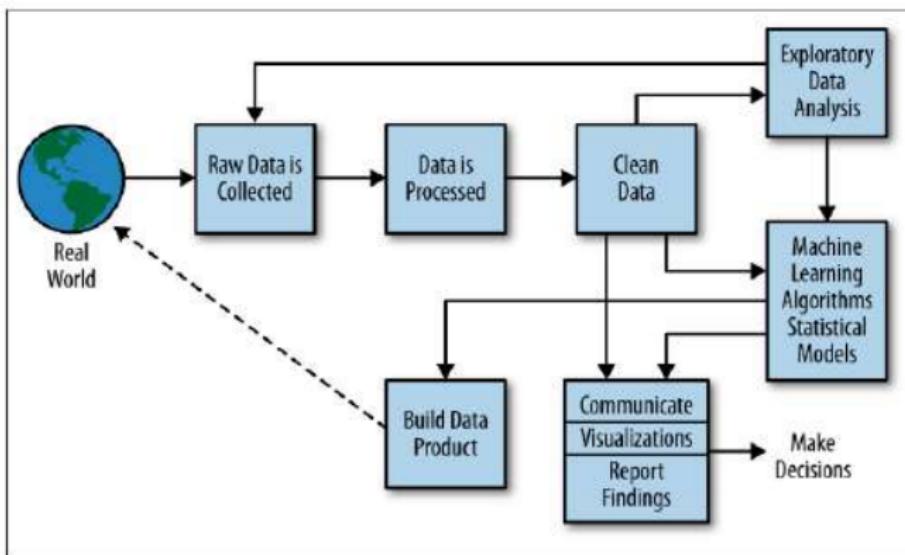
Alrededor de la ciencia de datos...

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*
- ...



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 Fukushima⁶

⁶<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)⁷



⁷ Maheshwari A., *Data analytics made accessible*, 2014

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 Review⁸



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 Berkeley⁹

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

SOURCE: 25 Best Jobs in America © 2012 25 Highest Paying Jobs in America for 2016 ©

⁸<https://hbr.org/2012/10/data-scientist-the-sexiest-job-of-the-21st-century>

⁹<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 languages 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 with cloud 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 21st 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

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 HDFS/P
- ★ Custom reducers
- ★ Experience with SaaS like AWS

DOMAIN KNOWLEDGE & SOFT SKILLS

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

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
- 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 | May 27, 2019, 6:02am EDT

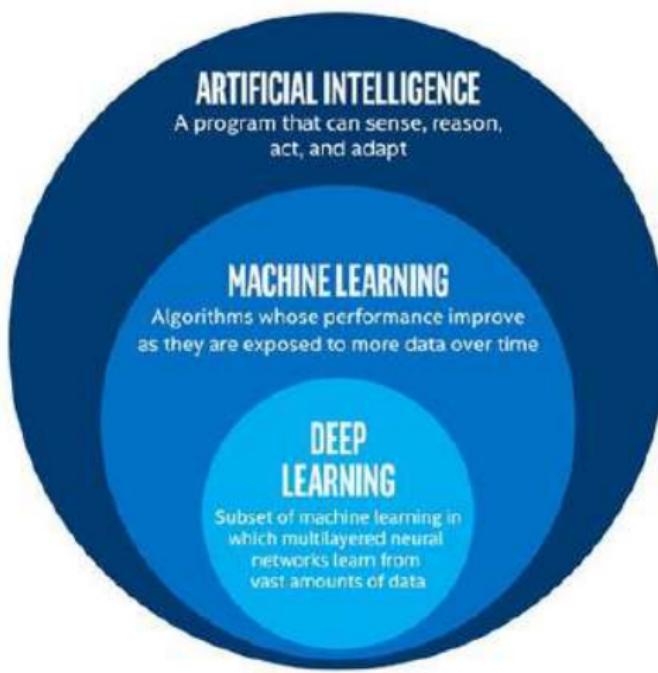
f t  SHARE



En 2006, Geoffrey Hinton et al. publicaron un artículo ¹⁰ que mostraba como un algoritmo de aprendizaje profundo podía reconocer dígitos a mano con una precisión > 98%, llamándolo Deep Learning.

¹⁰ ver <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:

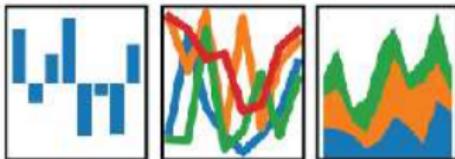
- Entender los modelos básicos de aprendizaje de máquina.
- Comprender modelos más avanzados (Deep learning).
- Fortalecer las competencias en estadística y programación.
- Utilizar herramientas libres y reconocidas en Python (Pandas, SciKilearn, TensorFlow, Keras, PyTorch).

Nuestras librerías amigas

Python - Pandas

pandas

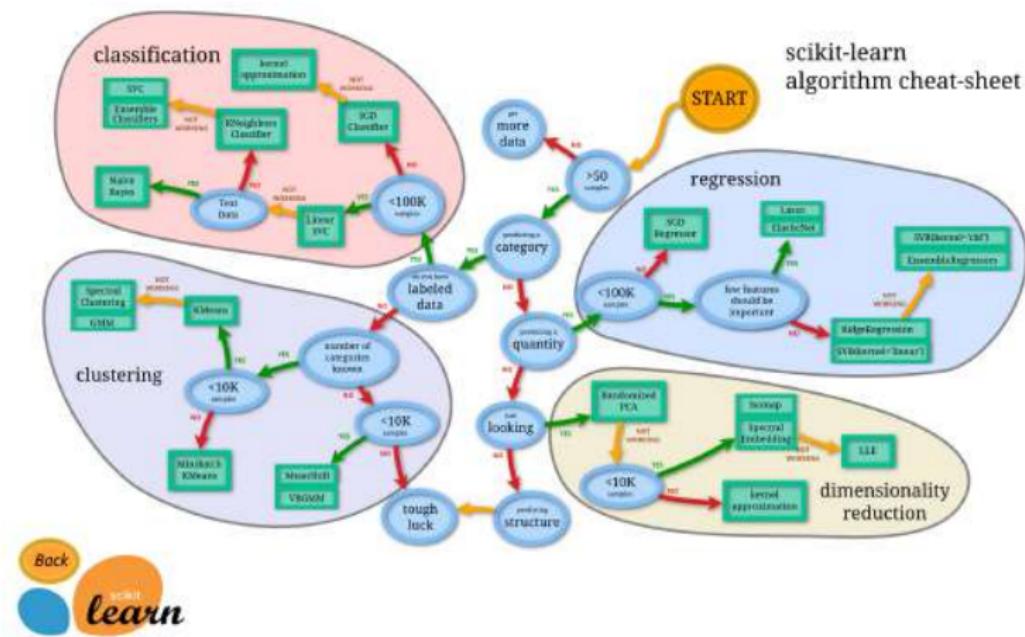
$$y_{it} = \beta' x_{it} + \mu_i + \epsilon_{it}$$



	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	1300

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)

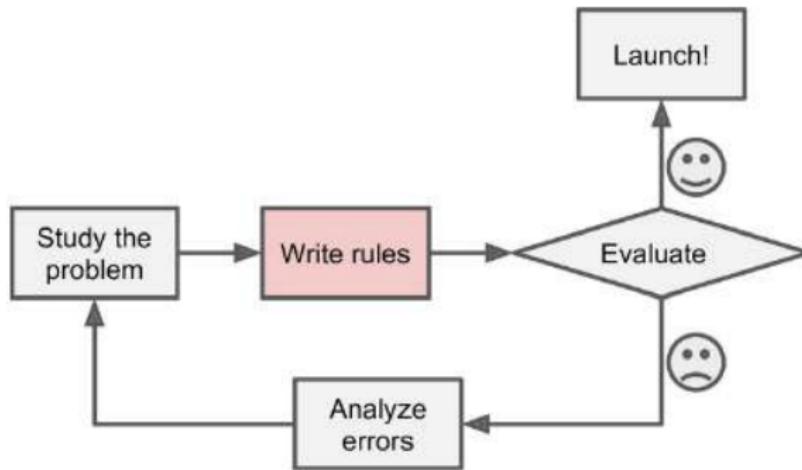


Figure: Aprendizaje por reglas impuestas. fuente: Hands on machine learning book.

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

Aprendizaje estadístico (Aprendizaje de máquina)

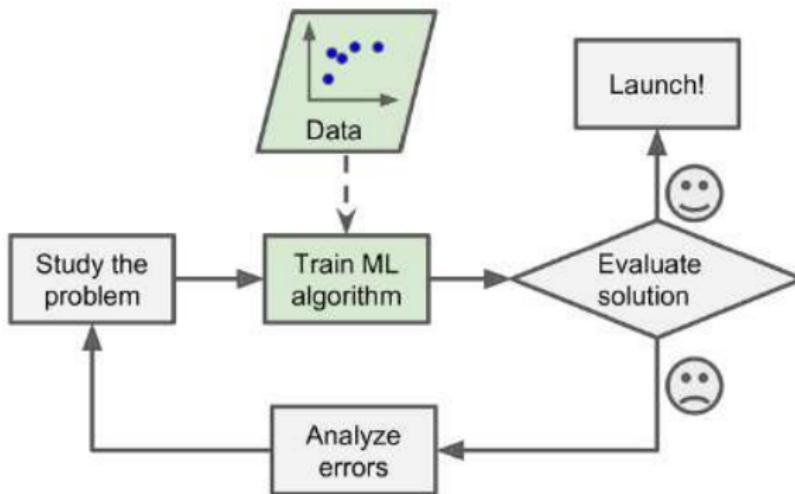


Figure: Aprendizaje de máquina. fuente: Hands on machine learning book.

Aprendiendo desde los datos!

Con supervisión humana: clasificación

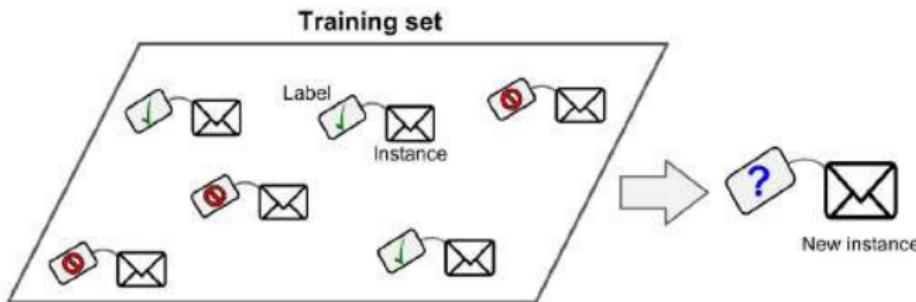


Figure: Aprendizaje supervisado en clasificación. fuente: Hands on machine learning.

- 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

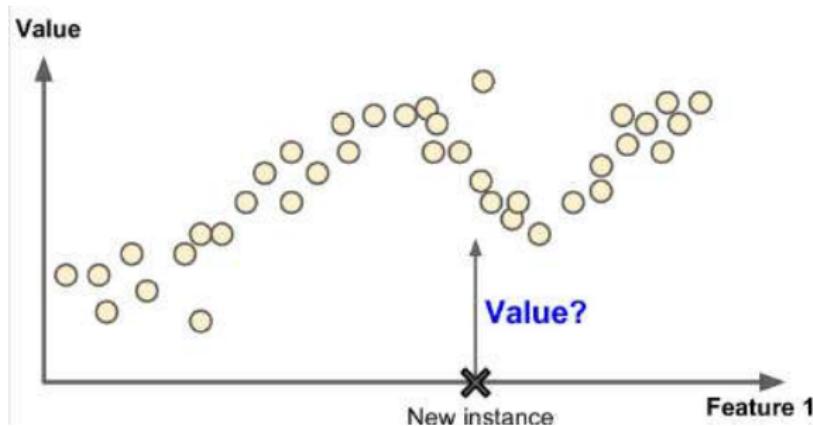


Figure: Aprendizaje supervisado en regresión. fuente: Hands on machine learning.

- 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

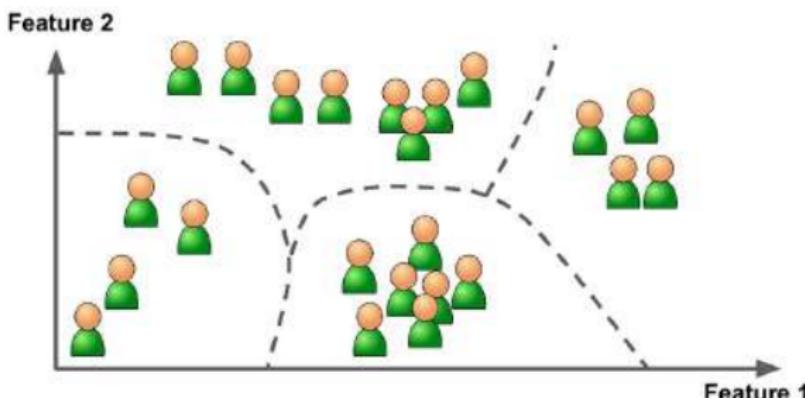


Figure: Aprendizaje no supervisado - agrupamiento (conglomerados).
fuente: Hands on machine learning.

- 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

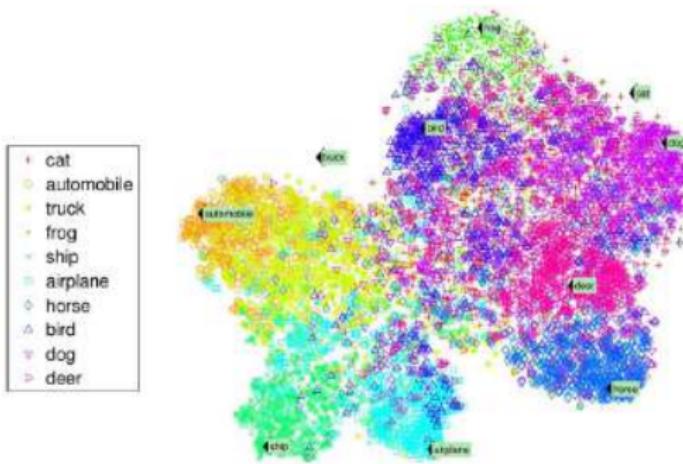


Figure: Aprendizaje no supervisado - visualización de datos. fuente: Hands on machine learning.

- 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

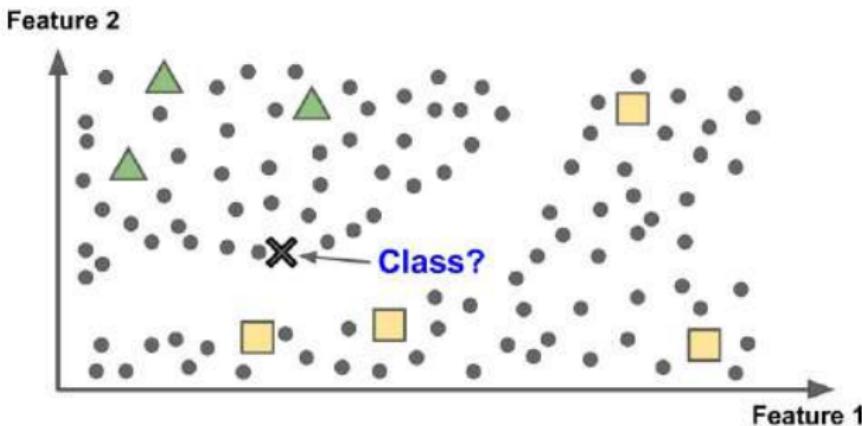
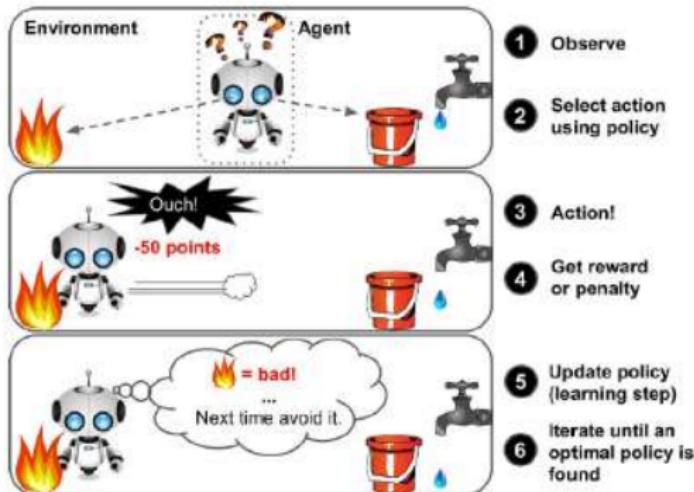


Figure: Aprendizaje semi supervisado. fuente: Hands on machine learning.

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

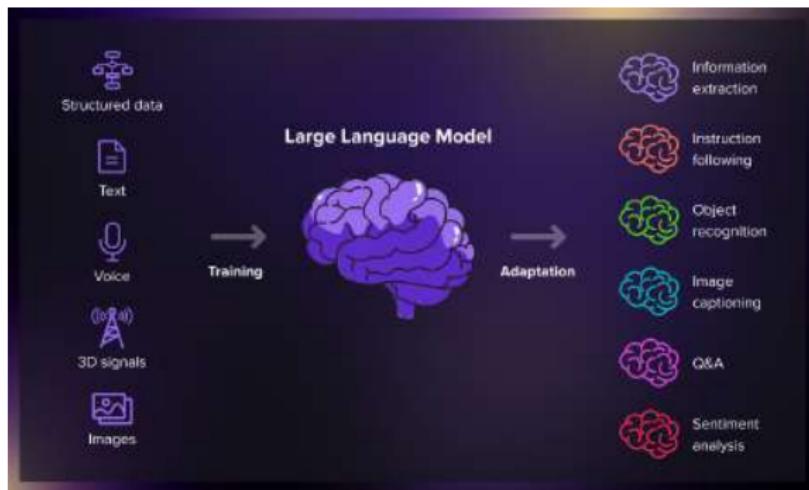
Aprendizaje por refuerzo



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

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

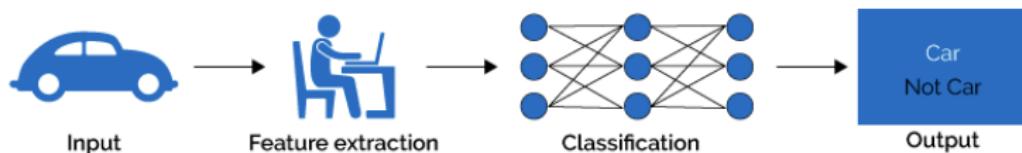
Modelos generativos



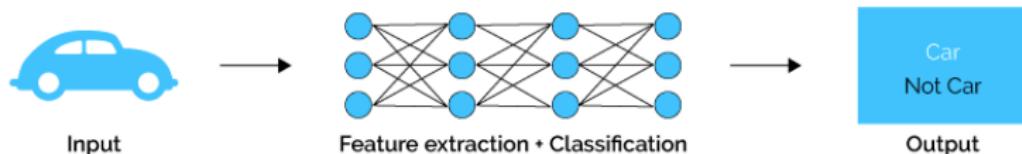
- Procesamiento de Lenguaje Natural
- Large Language Models
- Ejemplo: Deep Fakes, ChatGPT

Aprendizaje clásico vs profundo

Machine Learning



Deep Learning

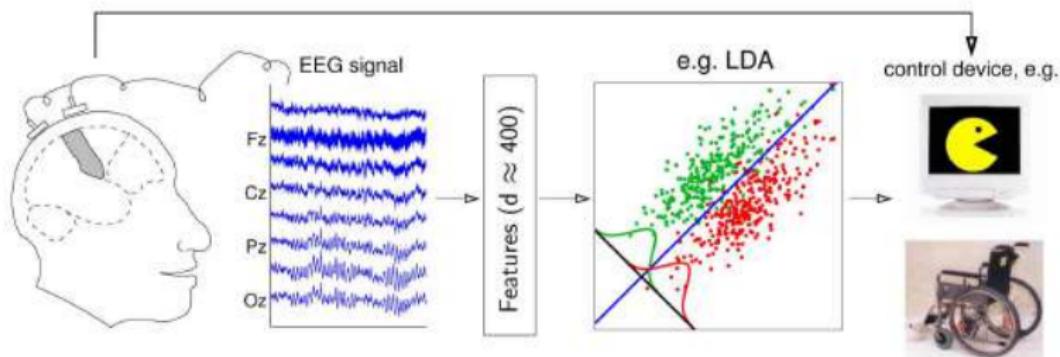


- Ejemplo IA avanzada: piloto automático Tesla

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
- 5 La clave del éxito
- 6 Conclusiones

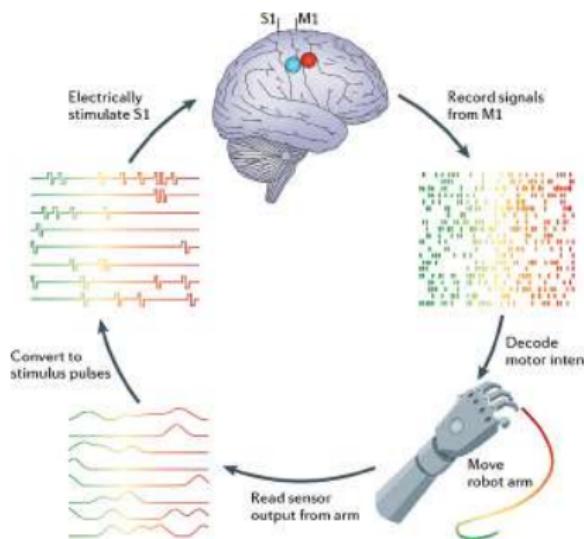
Interfaz cerebro computador (ICC)



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



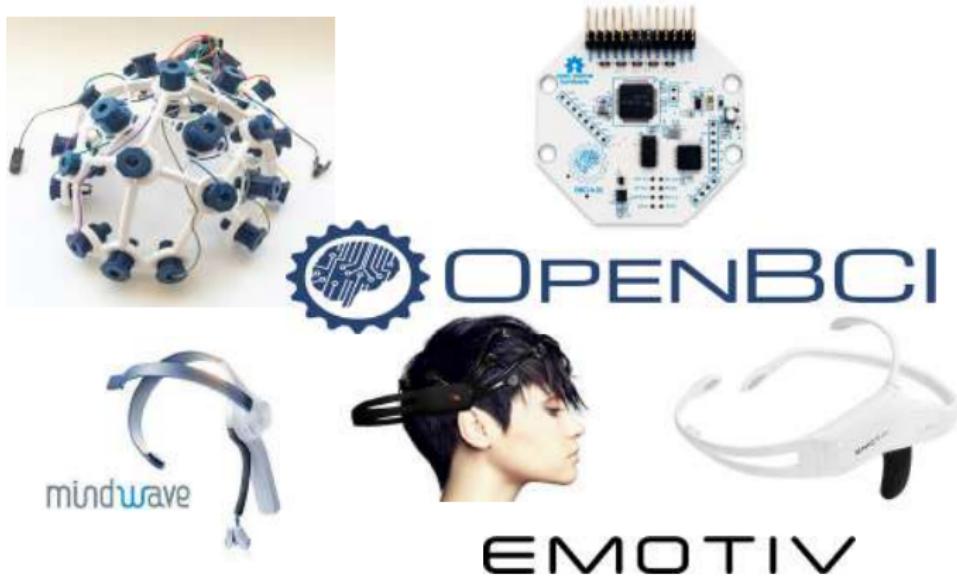
Decodificar: extraer información de la actividad neuronal

Codificar: representar (estimular) actividad neuronal

Ejemplo ICC: Wait, What? 2015:

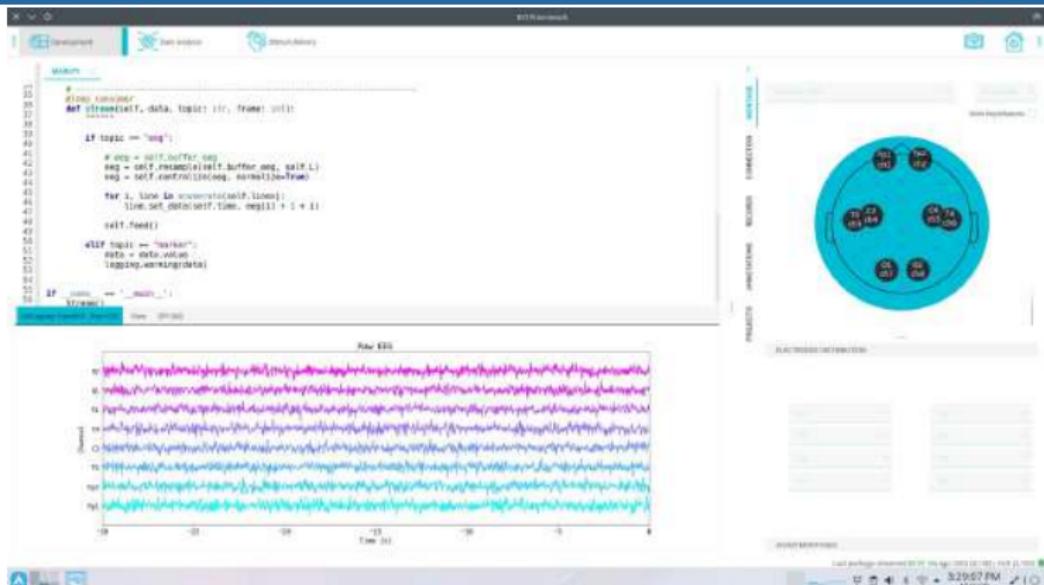
<https://www.youtube.com/watch?v=YJMckMlaPrYab> channel = DARPAtv

EEG de bajo costo



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

GCPDS software para ICC

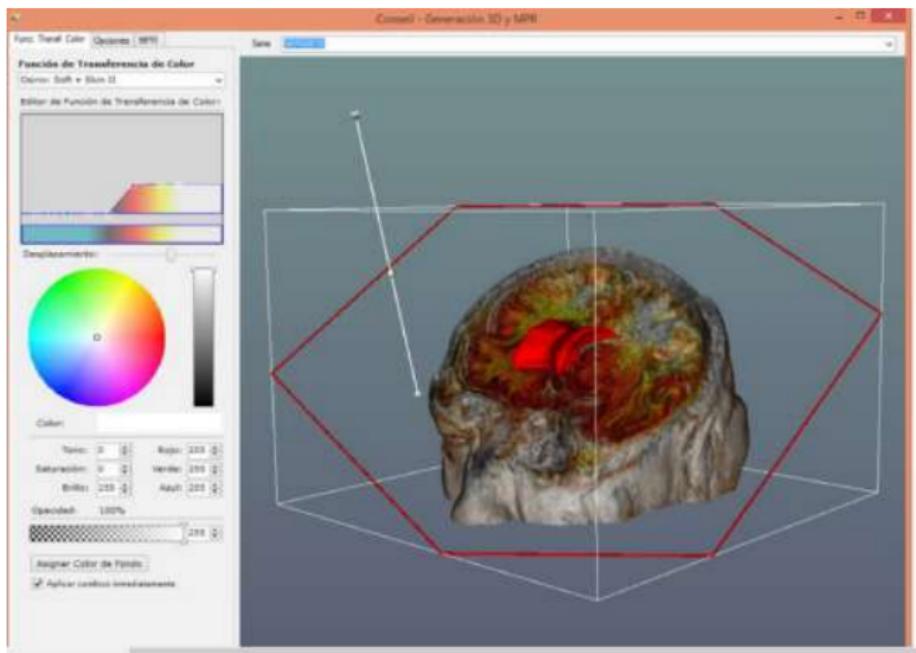


- Librería Open-Source para ICC-AM con sincronización de estímulos desde sensor OpenBCI (compatible con Bluetooth y WiFi)¹¹.
- Compatible con Python (MNE, Sklearn, Keras, etc.)

¹¹ 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

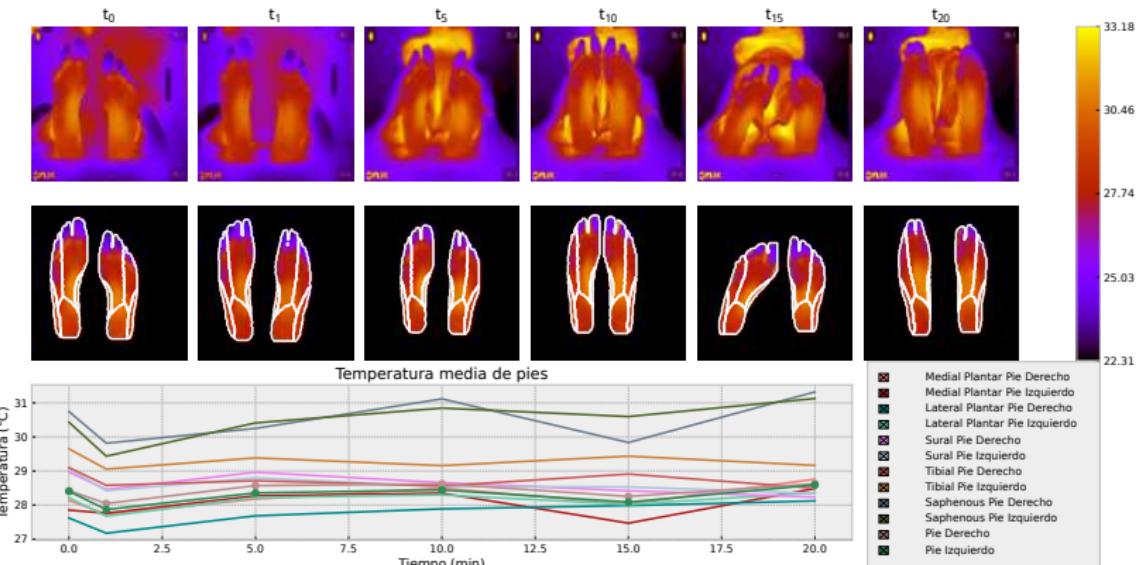
Minciencias - UNAL



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

GCPDS - Proyectos relevantes

Minciencias - UNAL



GCPDS - Proyectos relevantes

Minciencias - UNAL

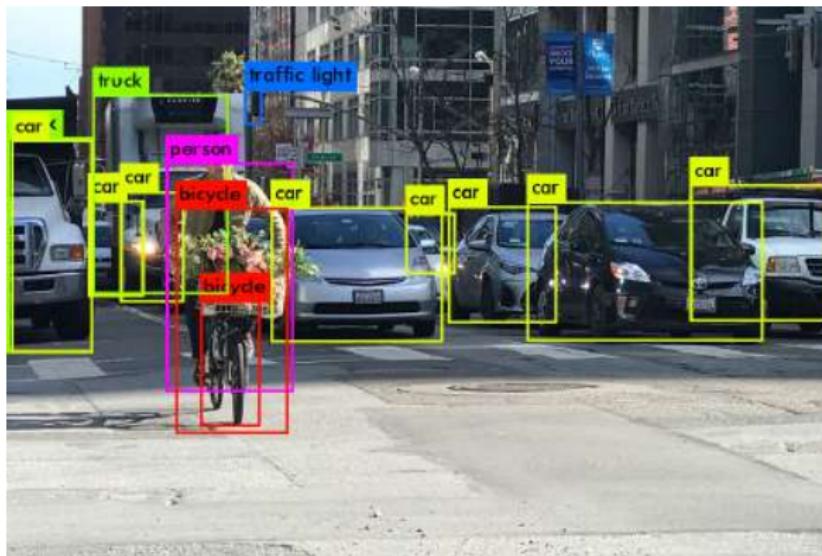


Sistema de video-vigilancia

Detección de objetivos¹²

Clases a detectar:

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



[Link Demostración - Python](#)

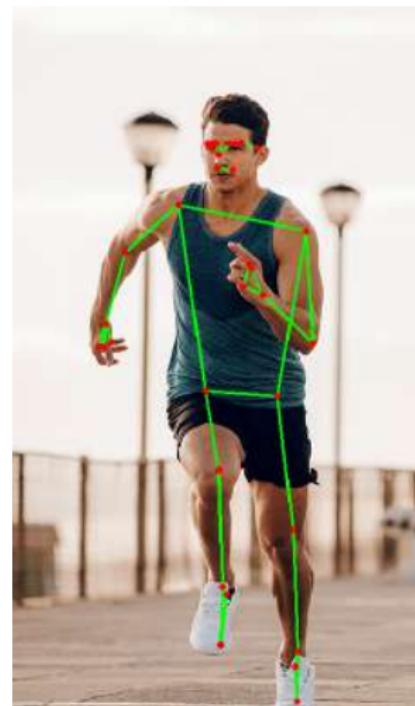
¹²drive.google.com/file/d/19aJG83B0jx-jmwNwLHzPqan7aipD4c/view

Esqueletización desde cámaras RGB¹³

Puntos relevantes del cuerpo

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

[Link Demostración - Python](#)

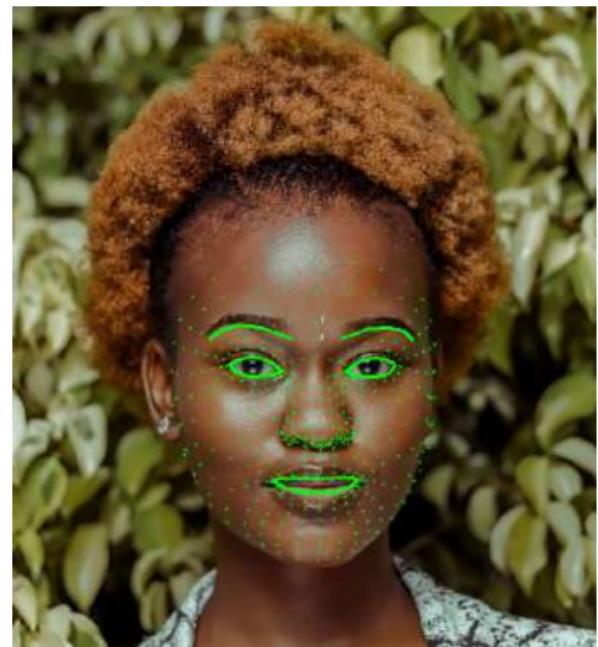
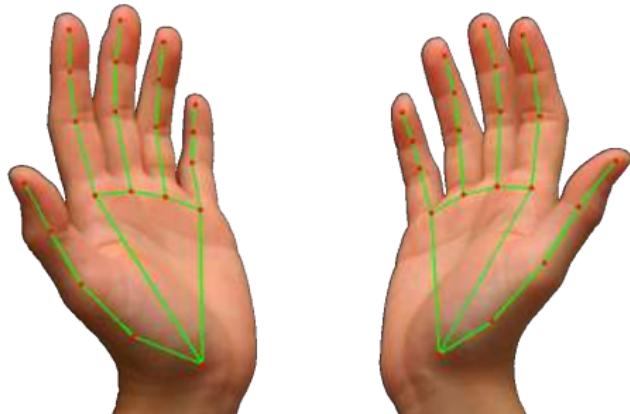


¹³

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

Esqueletización: Manos y Cara

Puntos en manos y cara



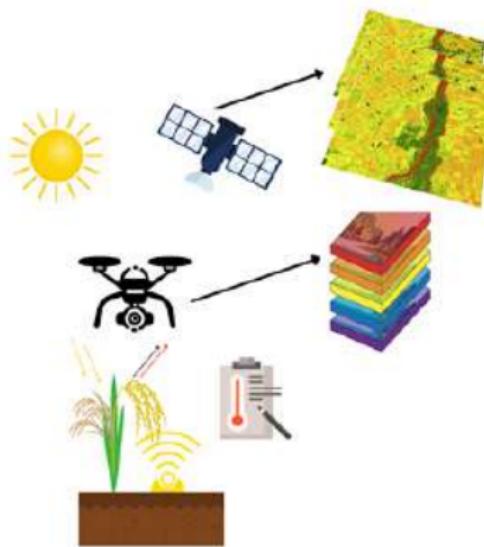
La ciencia de datos en agricultura inteligente



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.

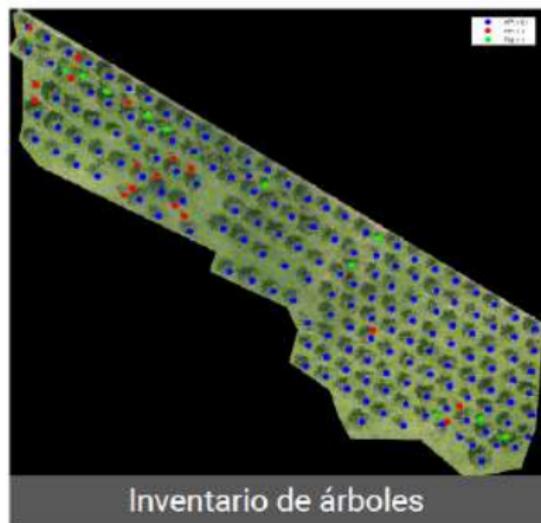


Datos procesados en agricultura inteligente



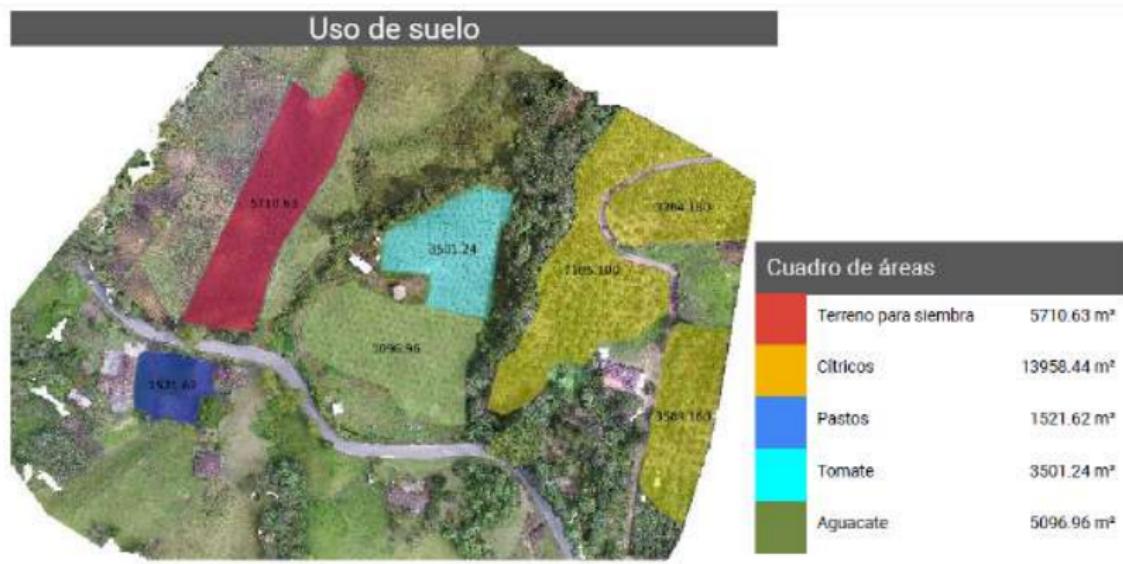
Información geo-referenciada desde sensado remoto

Datos procesados en agricultura inteligente



Inventario automático desde sensado remoto

Datos procesados en agricultura inteligente



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

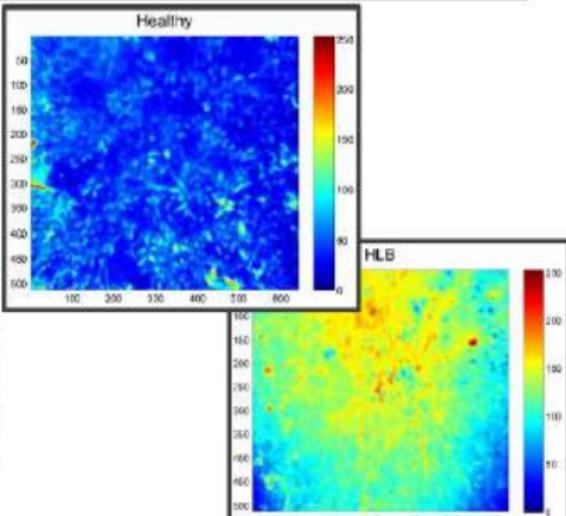
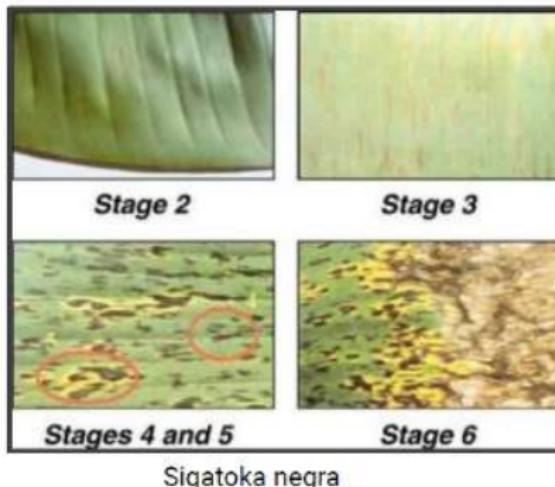
Datos procesados en agricultura inteligente



Seguimiento y monitoreo semi-automático de cultivos

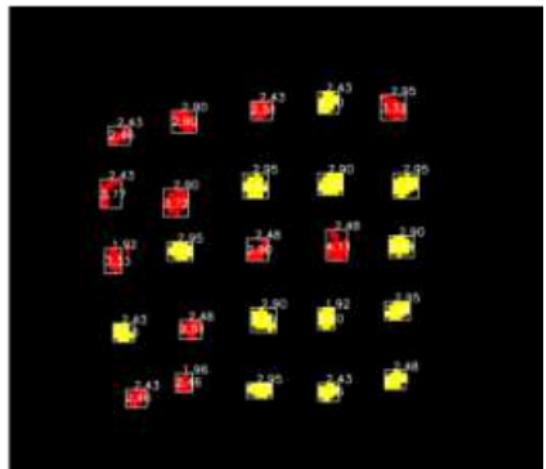
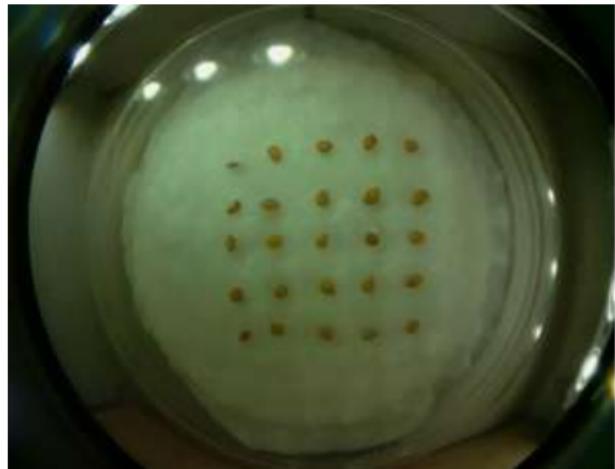
Datos procesados en agricultura inteligente

Detección de plagas y enfermedades (visibles en las hojas)



Detección de plagas en cultivos

Datos procesados en agricultura inteligente



Monitoreo de procesos de estimulación magnética de semillas

NLP: Visual Question Answering

2007 Ig Nobel Prize winners announced

Friday, October 5, 2007

The winners of the 2007 Ig Nobel Prize have been announced. The awards, given out every early October since 1991 by the Annals of Improbable Research, are a parody of the Nobel Prize, which are awards given out in several fields. The awards are given to achievements that, "first make people laugh, and then make them think." They were presented at Harvard University's Sanders Theater.

Ten awards have been presented, each given to a different field. The winners are:

- **Medicine:** Brian Willmott, of Gloucestershire Royal NHS Foundation Trust, UK, and Dan Meyer, who studied the health consequences of sword swallowing.
- **Physics:** A team from the USA and Chile, who made a study about how cloth sheets become wrinkled.
- **Biology:** Dr Johanna van Bronswijk of the Netherlands, for carrying out a census of creatures that live in people's beds.
- **Chemistry:** Mayu Yamamoto, from Japan, for creating a method of extracting vanilla fragrance and flavouring from cow dung.



The 2007 Ig Nobel Prize in aviation went to a team from an Argentinian university, who discovered that impotence drugs can help hamsters recover from jet lag.

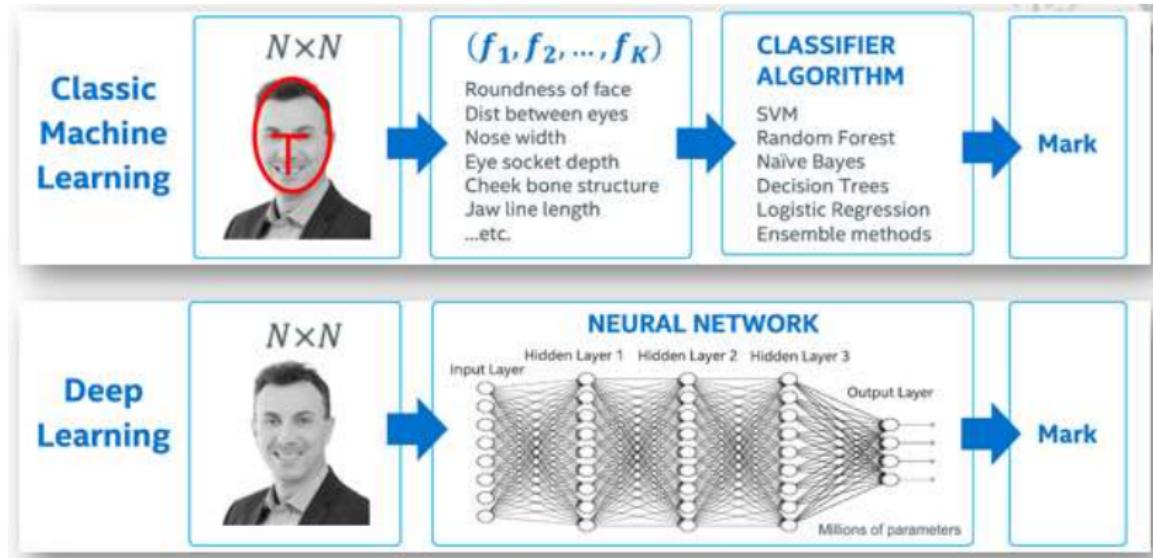
Q: Who were the winners of the Ig Nobel prize for Biology and Chemistry?

A: The winner of the Ig Nobel prize for biology was Dr Johanna van Bronswijk, and the winner for Chemistry was Mayu Yamamoto.

Contenido

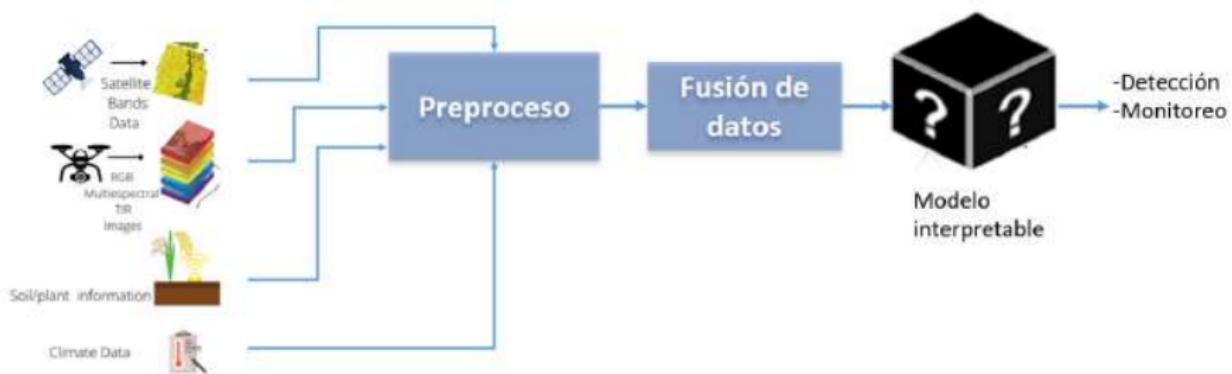
- 1 Grupo de Control y Procesamiento Digital de Señales - GCPDS
- 2 Conceptos básicos en ciencia de datos
- 3 Aprendizaje de máquina
- 4 Proyectos recientes GCPDS
- 5 La clave del éxito
- 6 Conclusiones

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!

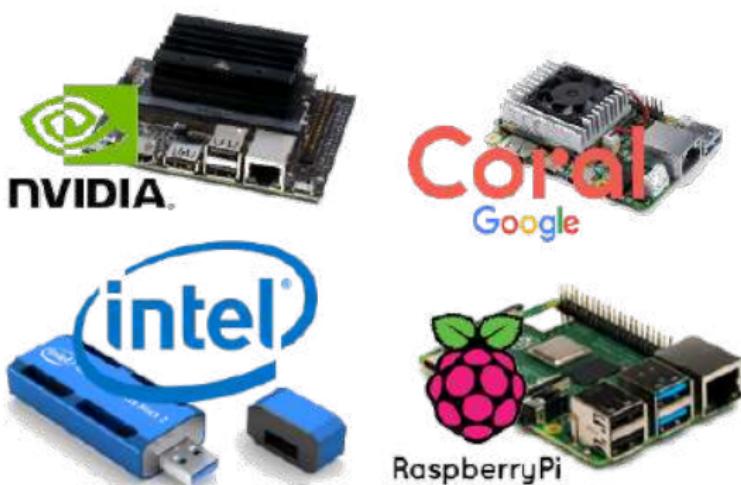
Aplicaciones a la medida: Webservices-Dashboards

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



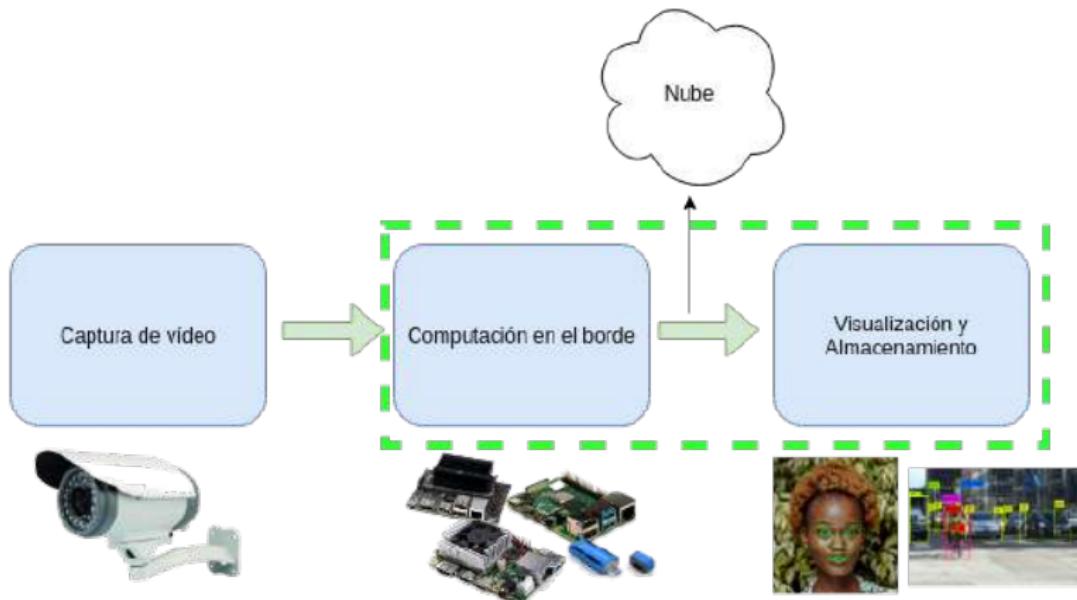
Implementación de IA: Sistemas Embebidos

- 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**
- 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