



El futuro digital
es de todos

MinTIC



Blockchain

& analítica de datos
para industrias digitales





El futuro digital
es de todos

MinTIC

Conceptos de base en Inteligencia Artificial (I)

Juan Sebastián Botero Valencia





El futuro digital
es de todos

MinTIC

Conceptos Básicos



Conferencista

- Juan Sebastián Botero Valencia
- Ingeniero Electrónico, Universidad Nacional de Colombia.
- MSc en Automatización, Instituto Tecnológico Metropolitano.
- PhD en Ingeniería Electrónica, Universidad de Antioquia.
- Profesor Asociado, Instituto Tecnológico Metropolitano.
- Líder, Laboratorio de Sistemas de Control y Robótica.
- **Correo:** juansezoh@gmail.com
- **Twitter:** @juansezoh
- **G Scholar:** <https://scholar.google.com/citations?user=wFzpSxoAAAAJ&hl=es>





LSCR

Arquitecturas heterogéneas

- Desarrollar metodologías que permitan optimizar estructuras computacionales para aplicaciones en tiempo real sobre sistemas embebidos. Las aplicaciones que se están explorando se orientan a la implementación de Redes Neuronales Convolucionales (CNNs) para el reconocimiento de objetos usando visión artificial.

Internet de las cosas (IoT)

- Desarrollo tecnológico de sistemas de medición para aplicaciones en ambientes industriales, herramientas de software que facilitan la depuración automática de redes de sensores inalámbricas (WSNs) y metodologías para reducir o controlar el consumo energético.

Robótica móvil

- Diseño mecánico de plataformas adaptables de bajo costo y desarrollo de algoritmos de evasión de obstáculos fijos y móviles. Estos algoritmos son desarrollados para ser integrados a las plataformas móviles que navegan en ambientes colaborativos dinámicos; en los cuales, puede haber presencia de humanos. Los algoritmos son desarrollados para que funcionen en tiempo real, por lo que este frente de trabajo está estrechamente ligado con el eje de arquitecturas heterogéneas.





"La teoría es cuando se sabe todo y nada funciona. La práctica es cuando todo funciona y nadie sabe por qué. En este caso hemos combinado la teoría y la práctica: nada funciona... y nadie sabe por qué"

Albert Einstein





"Cuando se innova, se corre el riesgo de cometer errores. Es mejor admitirlo rápidamente y continuar con otra innovación"

Steve Jobs





Contenido

- **Definición**
- **Historia**
- **Conceptos**
- **ANN**
- **Fuzzy**
- **Hardware**
- **Contexto**
- **Herramientas**





Definición

- No existe una definición formal o única de IA
- La definición ha evolucionado con los cambios en el alcance y el desarrollo de la IA (OCR)
- "Es un agente flexible que percibe su entorno y lleva a cabo acciones que maximicen sus posibilidades de éxito en algún objetivo o tarea"
- El término se usa comúnmente cuando nos referimos a sistemas que imitan funciones cognitivas, y como consecuencia, razonan y resuelven o apoyan la solución de problemas
- "La IA es una rama de las ciencias computacionales encargada de estudiar modelos de cómputo capaces de realizar actividades propias de los seres humanos con base en dos de sus características primordiales: el razonamiento y la conducta" Takeyas (2007)
- Su evolución esta ligada al crecimiento tecnológico en la capacidad y tecnologías de procesamiento y al desarrollo de nuevos algoritmos





Definición: Categorías

- Según Stuart Russell y Peter Norvig
- Sistemas que piensan como humanos: Emulación del pensamiento humano
 - Redes Neuronales Artificiales
 - Redes Neuronales Convolucionales
- Sistemas que actúan como humanos: Tratan de actuar como humanos.
 - Robótica
- Sistemas que piensan racionalmente: Imitan o emulan el pensamiento lógico.
 - Sistemas Expertos
- Sistemas que actúan racionalmente: Emulación del comportamiento humano
 - Agentes Inteligentes





Definición: Entrenamiento

- Según Stuart Russell y Peter Norvig
- Sistemas que piensan como humanos: Emulación del pensamiento humano
 - Redes Neuronales Artificiales
 - Redes Neuronales Convolucionales
- Sistemas que actúan como humanos: Tratan de actuar como humanos.
 - Robótica
- Sistemas que piensan racionalmente: Imitan o emulan el pensamiento lógico.
 - Sistemas Expertos
- Sistemas que actúan racionalmente: Emulación del comportamiento humano
 - Agentes Inteligentes





Tipo de IA	Definición	Aplicación	Ejemplos
Estrecha o débil	Metodología de aprendizaje que se focaliza en una tarea única	La mayor parte de los algoritmos de IA de salud se desarrollan con IA estrecha	Modelos automatizados de diagnóstico de neumonía en radiografía de tórax
General	Modelo que equipara la función de IA a las capacidades humanas	Actualmente enfocada a la gestión de la incertidumbre	Modelos predictivos en salud
Super IA	Campo futurible en el que la IA superaría la capacidad humana en todos los campos	Se trata de la IA mostrada en muchas superproducciones como la verdadera IA, que no es más que ciencia ficción en la sociedad actual	Films orientados a la IA: Terminator, Yo Robot, etc.





Definición: Ing. del Conocimiento

- Parte de la Inteligencia Artificial
- La ingeniería del conocimiento engloba a los científicos, tecnología y metodología necesarios para procesar el conocimiento y desarrollar un sistema de conocimiento

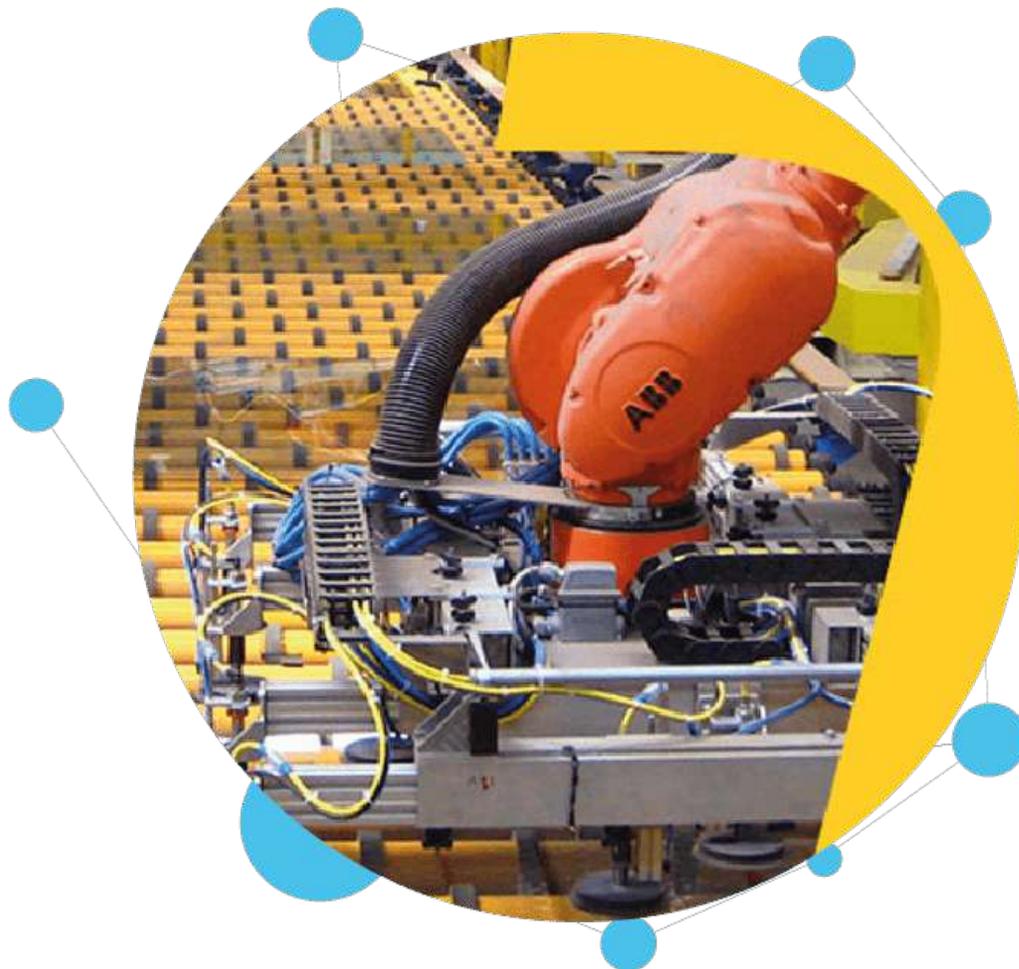
1. Estudio de viabilidad e impacto en la organización
2. Análisis del conocimiento - (Bases de datos - Datasets)
3. Diseño de la arquitectura software (Técnica de IA)
4. Programación (Codificación)
5. Validación
6. Implantación
7. Mantenimiento





Definición: 4RI

- Principales Tecnologías (Ruta N):
 - Internet de las Cosas
 - Inteligencia Artificial
 - Ciencia de Datos
 - Blockchain
- Todas están estrechamente ligadas y hacen parte del mismo ecosistema
- La IA es fundamental para el desarrollo de los sistemas productivos





Historia: Allan Turing (1950)

- “Computing machinery and intelligence”
- Fundamento teórico
- Test de turing
 - Juego de Imitación:
 - Interrogador-Hombre-Mujer
 - Lenguaje que entiendan
 - Identificar el hombre y la mujer
 - Ambos convencen de ser mujer
 - Test de Turing (1950):
 - Interrogador-Máquina-Humano
 - Identificar el humano y la máquina
 - Eugene Gootsman - 2014
 - Engaño a 30 jueces





Historia: John McCarthy (1956)

- Acuñó el término IA:
 - “La ciencia e ingenio de hacer máquinas inteligentes, especialmente programas de cálculo inteligente”
- “Este estudio procederá sobre la base de que todos los aspectos del aprendizaje o de rasgo de la inteligencia pueden, en principio, ser descritos de una forma tan precisa que se puede crear una máquina que los simula”.
- Rechazo a la imitación y no aprendizaje
- Activista - protección de datos





Historia: Deeper Blue (1997)

- Computadora fabricada por IBM
- Especializada juego de ajedrez
- Ganó a Gary Kaspárov
- Especificaciones
 - 32 x RISC System/6000
 - 512 VLSI por nodo (Ajedrez)
 - 11.38 GFLOPS
- Xbox One
 - 1310 GFLOPS (115 veces)
- iPhone 12 A14 bionic
 - 11 TFLOPS (967 veces)
- Supercomputer Fugaku
 - ~500 PFLOPS (~44 millo. veces)





Historia: Watson (2011)

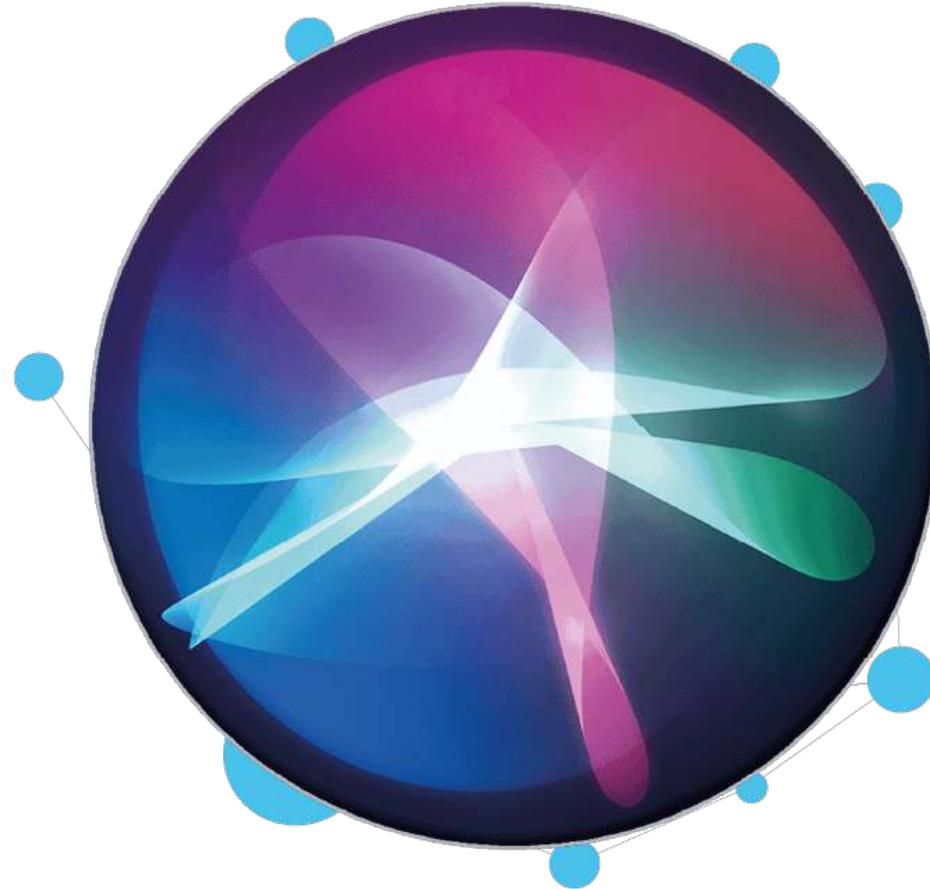
- Computadora fabricada por IBM
- Ganó Jeopardy
- Aprende y acumula información
- DeepQA
- Especificaciones
 - 90 IBM POWER750
 - 2880 núcleos POWER7
 - 16 TB RAM
- Watson On-line (Comercial)





Historia: Siri (2011)

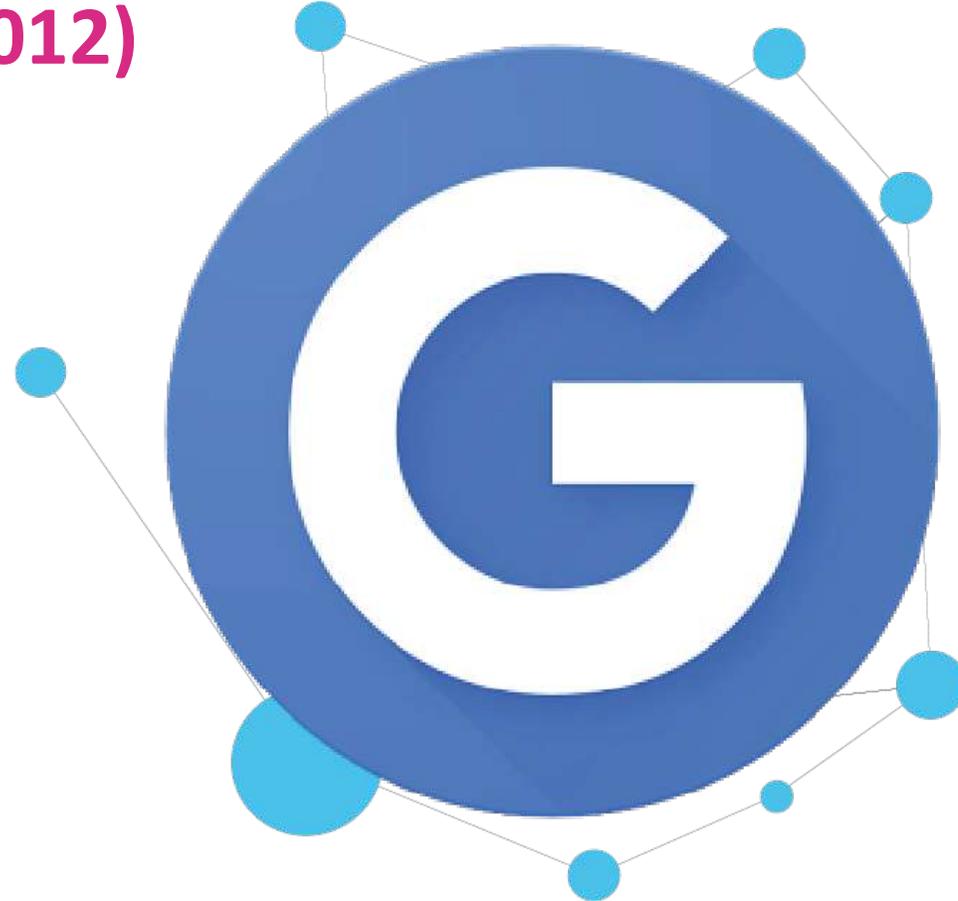
- Adquirida por Apple Inc.
- Asistente personal
- Procesamiento Lenguaje Natural
- Adaptable en el tiempo
- Multilingue
- Objective C
- Preocupaciones
 - Privacidad
 - Disponibilidad
 - Usuarios han decrecido





Historia: Google Now (2012)

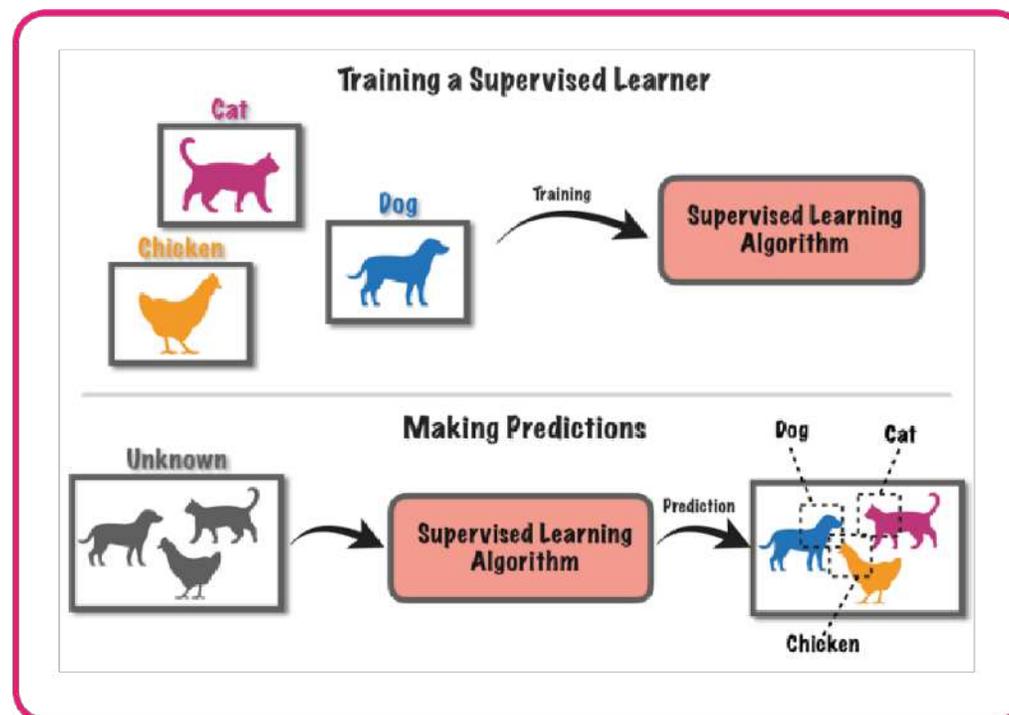
- Desarrollado por Google
- Asistente personal
- Procesamiento Lenguaje Natural
- Incluido en Android 4.1
- Disponible iOS 2013
- Multilingüe
- Evolucionó a Google Assistant





Conceptos: Apren. supervisado

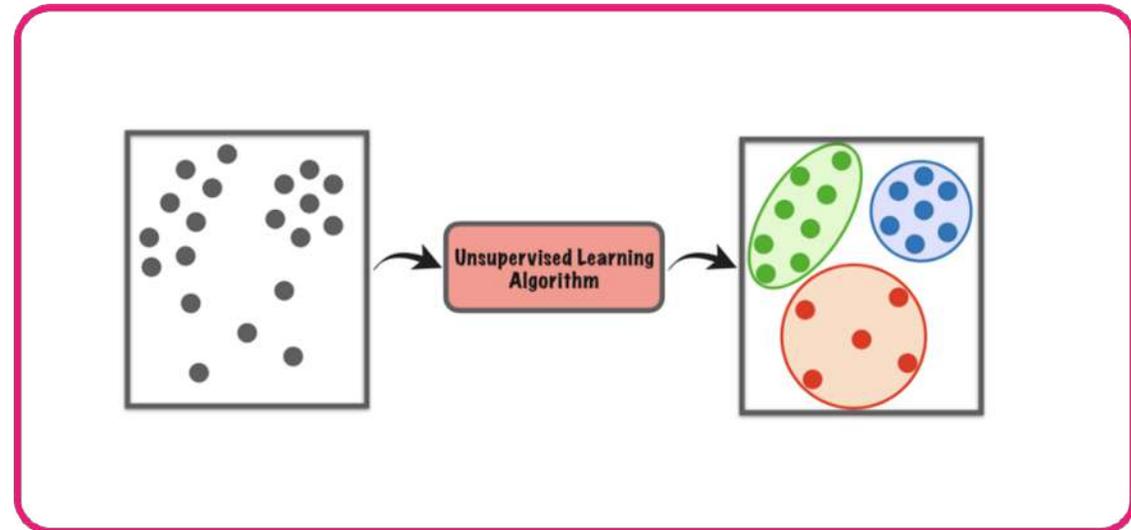
- Tenemos datos de entrenamiento
 - Un experto los etiquetó
 - Los objetos pueden tener etiquetas
 - Los objetos pueden tener valores
- El error se calcula con base en el error de clasificación o una distancia
- El objetivo es construir un modelo capaz de predecir el comportamiento





Conceptos: Apren. no supervisado

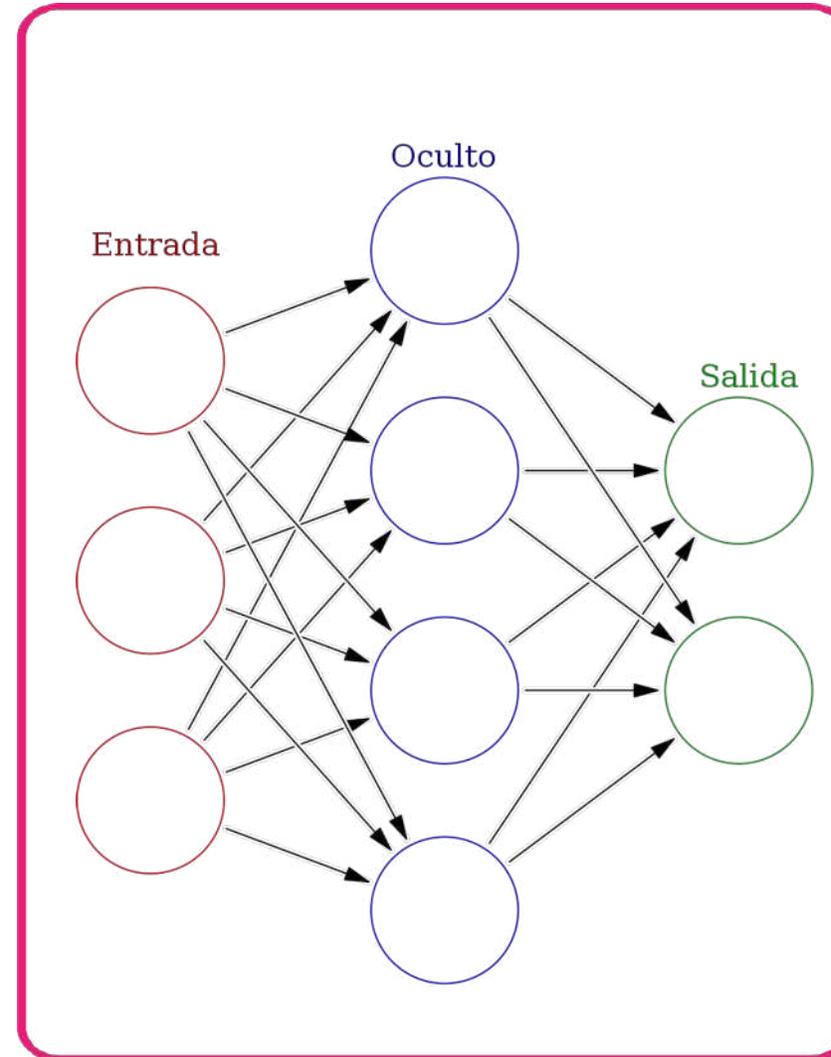
- El modelo se ajusta a las observaciones
- Las inferencias se hacen por agrupamientos
- No existe un conocimiento apriori
- Los algoritmos encuentran relaciones
- Los datos de entrada son tratadas aleatorias
- Es útil en la compresión de datos
- La técnica más común es el clustering





ANN: Definición

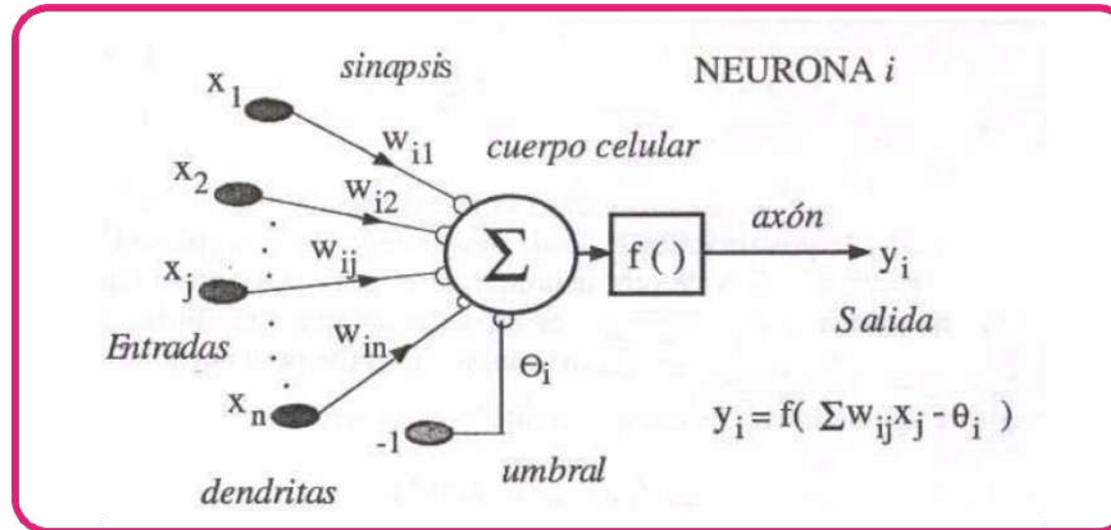
- Redes interconectadas masivamente en paralelo de elementos simples (usualmente adaptativos)
- Organización jerárquica, las cuales intentan interactuar con los objetos del mundo real del mismo modo que lo hace el sistema nervioso biológico.
- El aprendizaje consiste en calcular los valores de los pesos de la sinapsis.





ANN: Perceptrón

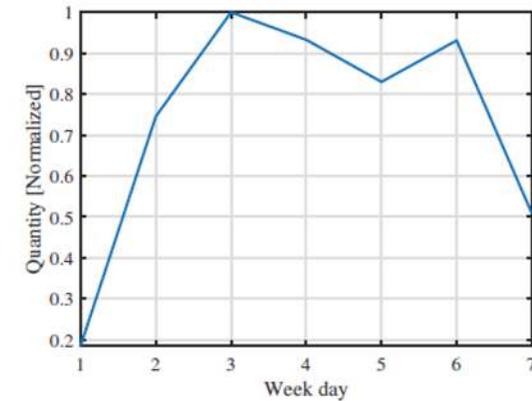
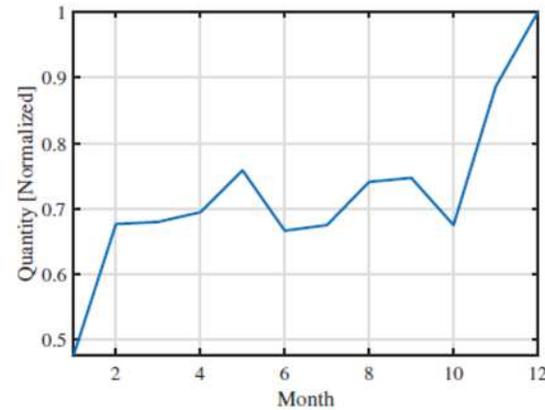
- Entradas (x_j)
- Pesos de la sinapsis (w_{ij})
- Núcleo:
 - Sumatoria $a = \sum(w_{ij} * x_j - \theta_i)$
- Función de activación $f(a)$
 - Axón:
- Salida $y = f(a)$





ANN: Ejemplo MLP

- A model for estimating demand of steel in the construction industry using MLP



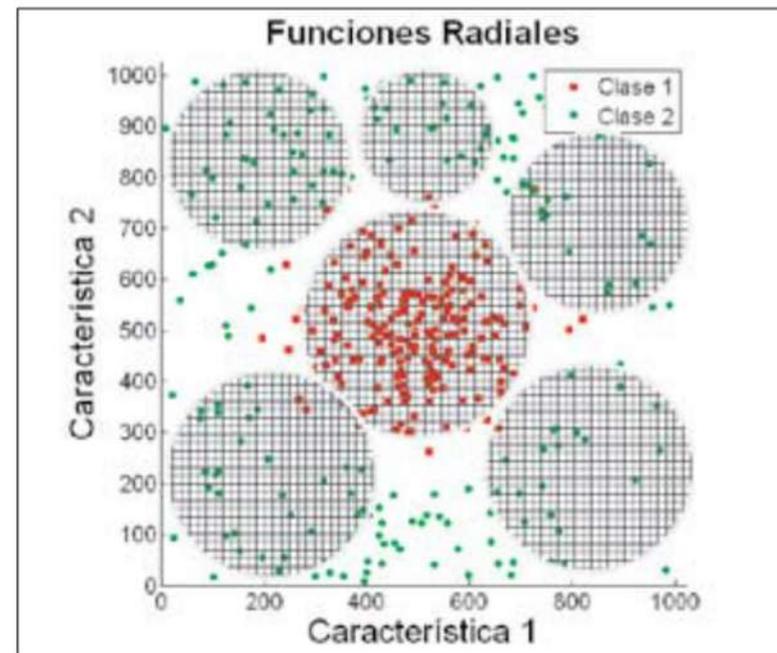
	%e	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Outliers		49	58	43	47	51	41	43	53	86	69	63
WO - 5H	5	112	84	139	127	151	131	117	146	103	92	186
WO - 5H	10	225	178	285	321	277	254	222	313	232	233	288
WO - 5H	20	332	331	339	343	344	334	322	329	317	333	333
WI - 5H	5	154	138	134	197	176	152	166	206	195	162	270
WI - 5H	10	282	249	262	291	280	247	259	288	241	228	279
WI - 5H	20	310	293	312	311	310	304	311	302	260	280	288
WO-10H	5	180	100	144	221	153	144	137	182	119	164	217
WO-10H	10	291	215	296	341	289	270	242	327	245	278	291
WO-10H	20	349	332	341	347	345	335	330	348	337	334	341





ANN: RBF

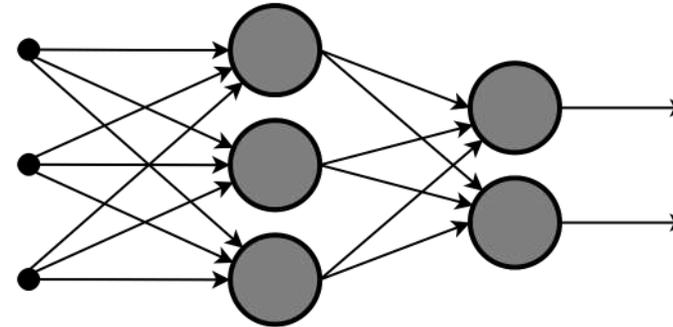
- Funciones de Base Radial
- Este tipo de redes neuronales está comúnmente constituido por dos capas. Una capa oculta formada por funciones del tipo radial; y una capa de salida que realiza una suma ponderada a partir de las salidas de la capa oculta
- Para esquemas de clasificación es común requerir de una fase final de umbralización





ANN: ELM

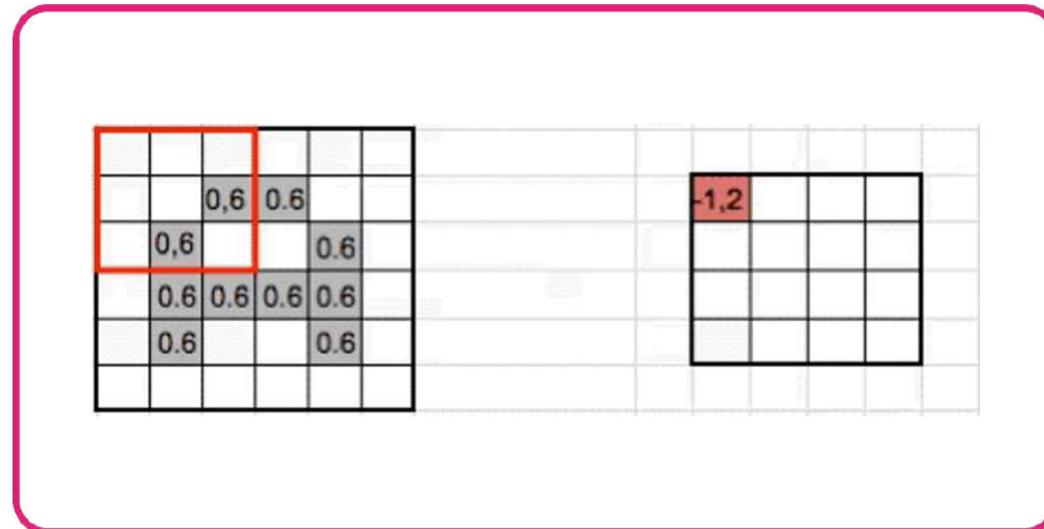
- Extreme Learning Machine
- Las redes neuronales ELM consisten en una sola capa oculta, cuyos pesos se asignan aleatoriamente, mientras que los pesos de la capa de salida se estiman de acuerdo con un pseudo inverso, sin ningún proceso de iteración de aprendizaje.





ANN: CNN

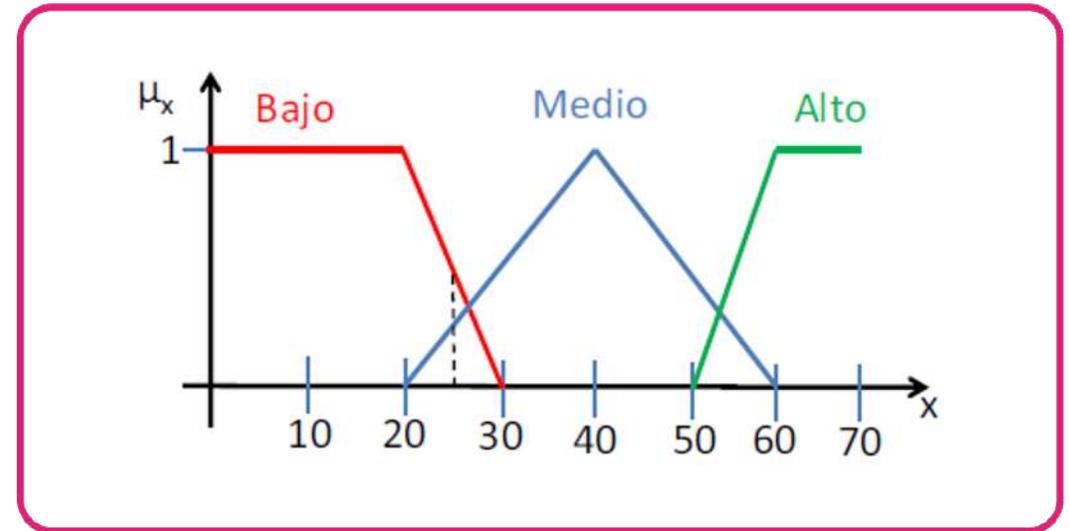
- Convolutional Neural Networks
- Intenta imitar el cortex cerebral
- Un tipo especial de MLP
- Especiales para aplicaciones de visión
 - Convoluciones (Filtros)
 - Reducción de muestreo (Extra.)
 - Clasificación (Clasificación)





Fuzzy:

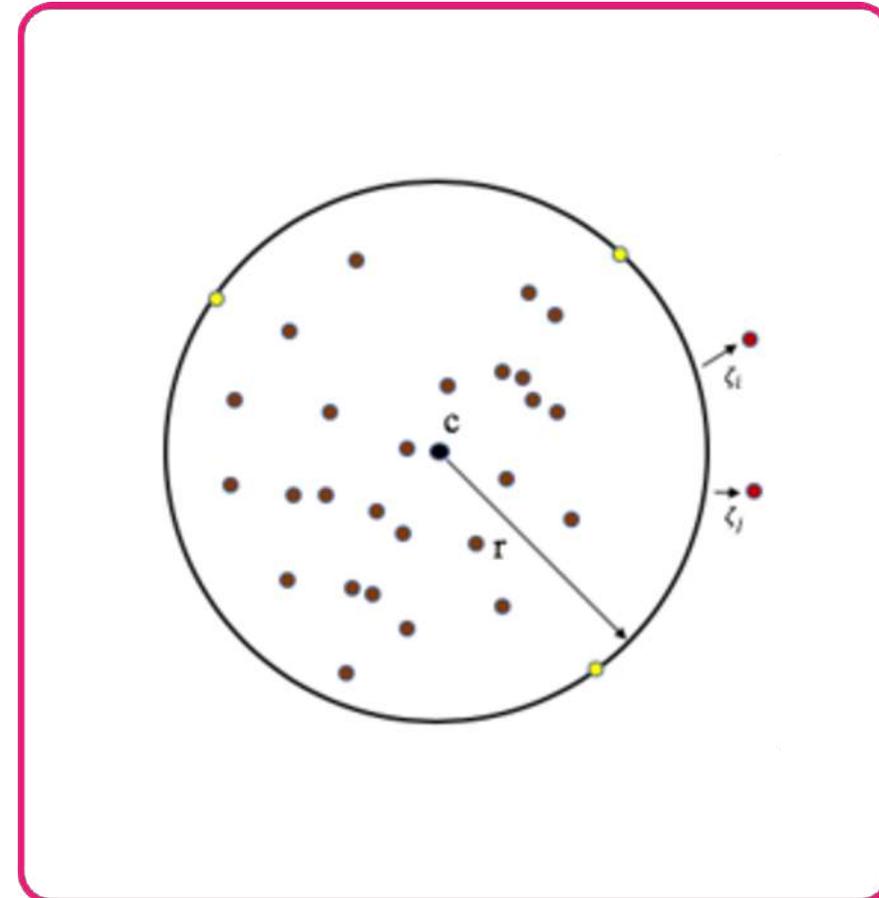
- Es básicamente una lógica que permite valores imprecisos (intermedios) para poder definir evaluaciones convencionales entre sí/no, verdadero/falso, negro/blanco, etc. Esta lógica no exige valores exactos, soporta valoraciones subjetivas e incluso valoraciones lingüísticas para los parámetros del problema.
- Se generan conjuntos difusos
- Consiste en tomar el valor de entrada, y obtener el grado de pertenencia para todas los conjunto de la entrada.
- Variables lingüísticas





OCC

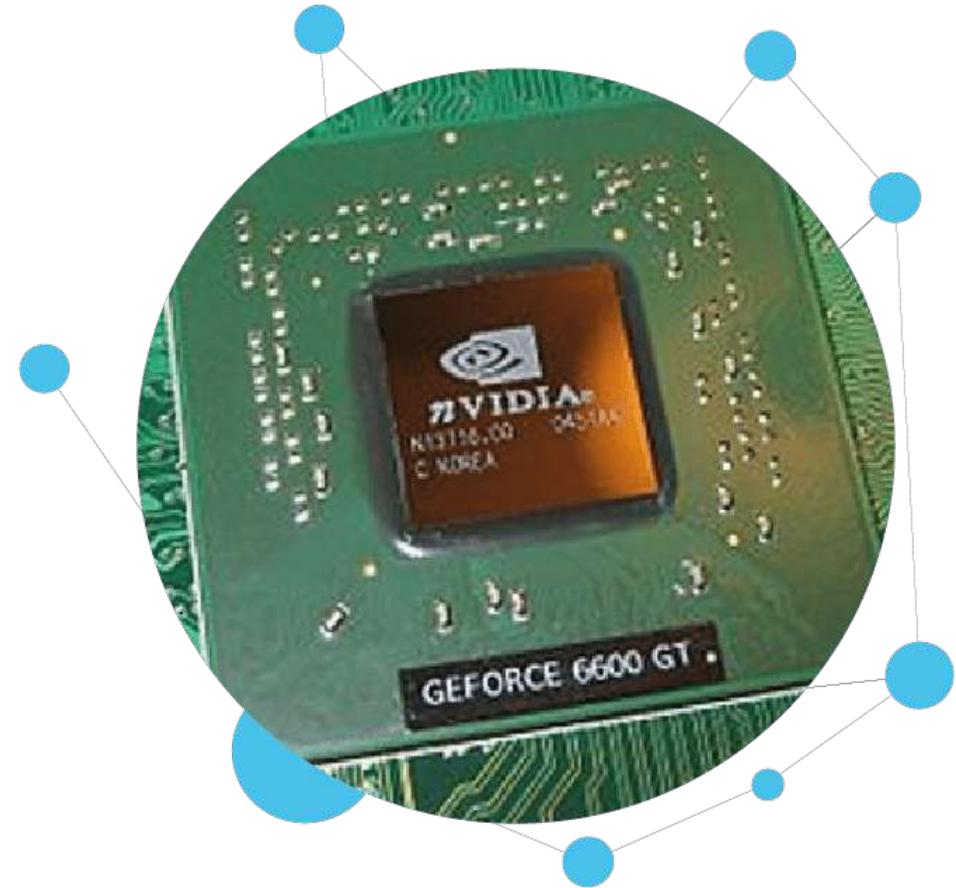
- One Class Classification
- Se trata de modelos de clasificación unaria, identifica objetos de una clase específica entre todos los objetos en el espacio de características, principalmente aprendiendo de un conjunto de entrenamiento que contiene solo los objetos de esa clase.
- Aplicaciones:
 - Detección de anomalías
 - Detección de outliers





Hardware: GPU

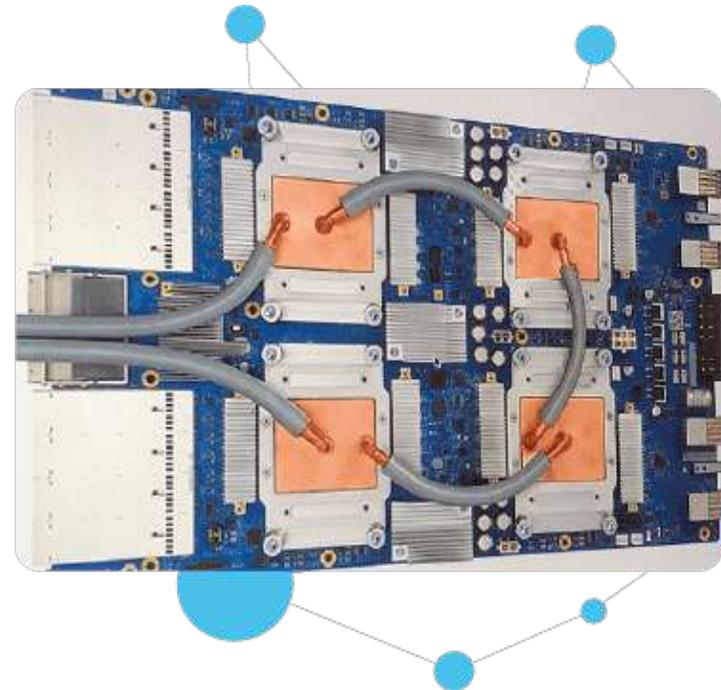
- Unidad de Procesamiento Gráfico
- Aplicaciones originales:
 - Videojuegos
 - Aplicaciones 3D
- Operaciones primitivas
- Segmentada en unidades funcionales
- GeForce RTX 3090 35TFLOPS
- Herramientas:
 - OpenGL
 - CUDA





Hardware: TPU

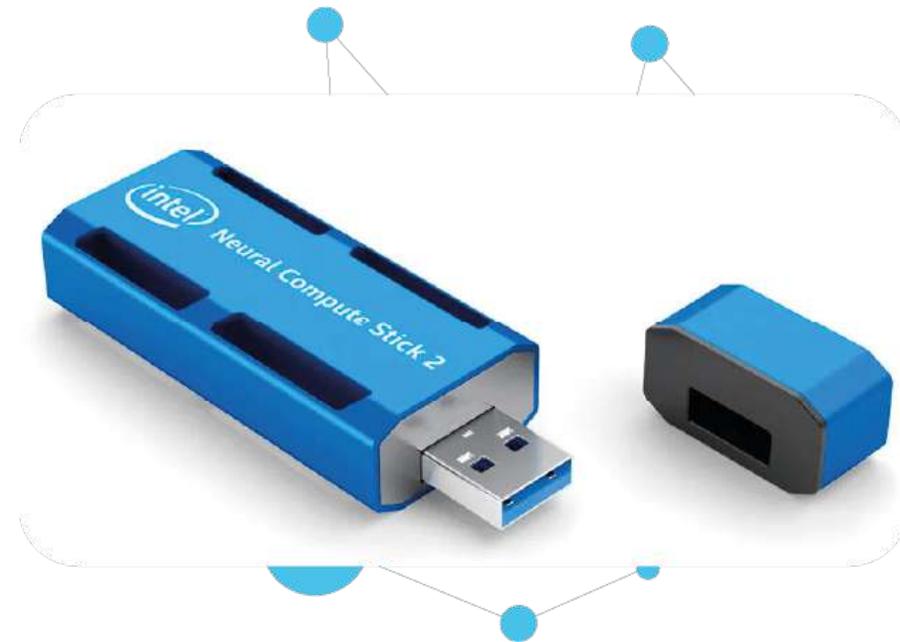
- Tensor Processing Unit
- Desarrollado por Google
- ASIC específico para NN
- Soporte para TensorFlow:
 - Open Source
 - Machine Learning
 - Artificial Inteligence





Hardware: VPU

- Vision Processing Unit
- Diferentes de Video Processing Units
- Acelerador de IA
- Específicamente Visión Artificial
- Arquitectura para CNN
- Movidius Intel Precio 90 USD





Contexto: Propiedad Intelectual

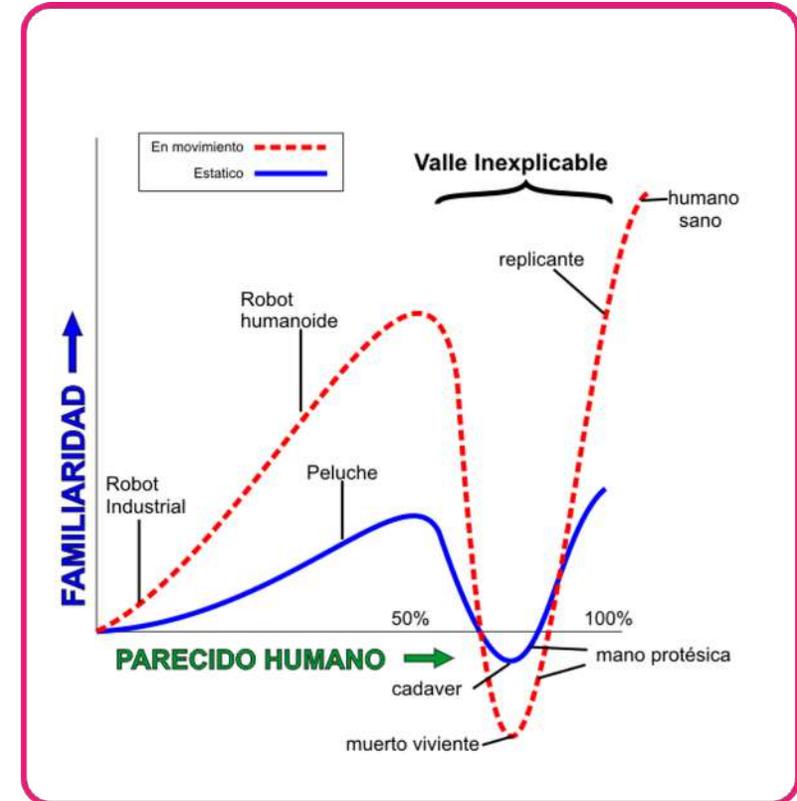
- Debate de la titularidad de las obras creadas por las IA
- Una idea es otorgar la titularidad al creador de la IA
- Posibles problemas:
 - Alcance que podría tener
 - Doble protección, la IA y sus creaciones





Contexto: Valle inquietante

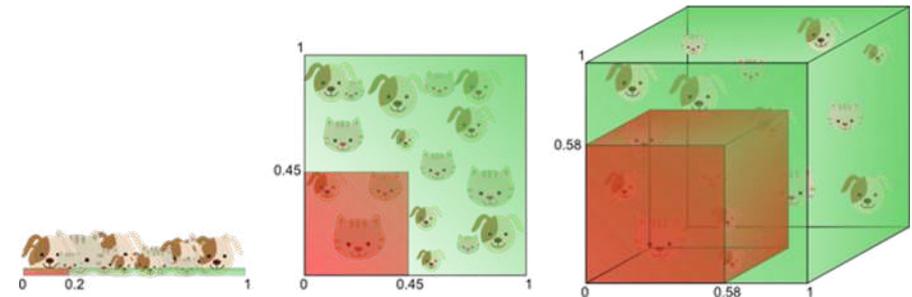
- Aplicable a la robótica
- Acuñado por Masahiro Mori
- Afirma que las réplicas antropomórficas cercanas en exceso, apariencia y comportamiento de un ser humano real, causan una respuesta de rechazo entre los observadores humanos





Contexto: Maldición dimensión

- Cuando aumenta la dimensionalidad (características), el volumen del espacio de características aumenta exponencialmente haciendo que los datos disponibles se vuelven dispersos.
- Al aumentar los datos y mantener la significancia estadística la cantidad de datos deberían crecer también exponencialmente con el aumento de la dimensión.





Contexto: Minciencias

- Oportunidades para desarrollar o implantar proyectos relacionados con esta temática
- Convocatoria fomento a la innovación y desarrollo tecnológico en las empresas— Senainnova“ por la reactivación del país” (Ya pasó-ejemplo)
- Convocatoria para el registro de propuestas que accederán a los beneficios tributarios por inversión en proyectos de ciencia, tecnología e innovación 2021 (Ventanilla)
- Convocatoria para el registro de propuestas que accederán al beneficio tributario de ingresos no constitutivos de renta año 2021





Herramientas: Google Colab

- Proyecto de google
- Gratuita
- Programación en Python
- Ejecución en la nube
- Disponibilidad de GPU
- Orientado a Ciencia de Datos e IA



Google
colab





Herramientas: Scilab

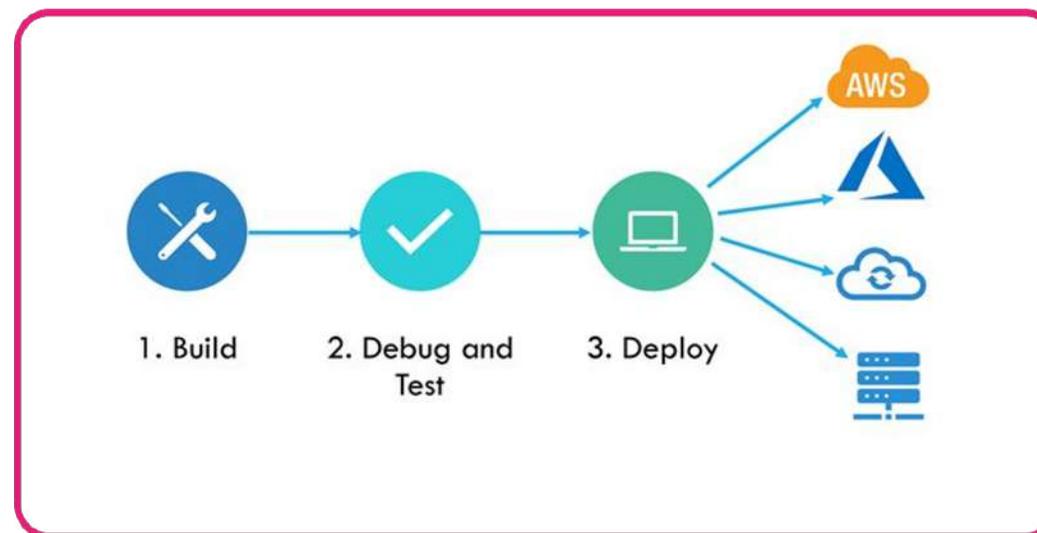
- Software para análisis numérico
- Lenguaje de programación de alto nivel para cálculo científico.
- Licencia CeCILL
- Compatible con la GNU General Public License.
- <https://atoms.scilab.org/>





Herramientas: Low Code

- Enfoque de desarrollo de software
- Mínimo de codificación
- Desarrollo visual de aplicaciones
- Omite la programación manual





El futuro digital
es de todos

MinTIC

Conceptos de base en Inteligencia Artificial (II)

Juan Sebastián Botero Valencia





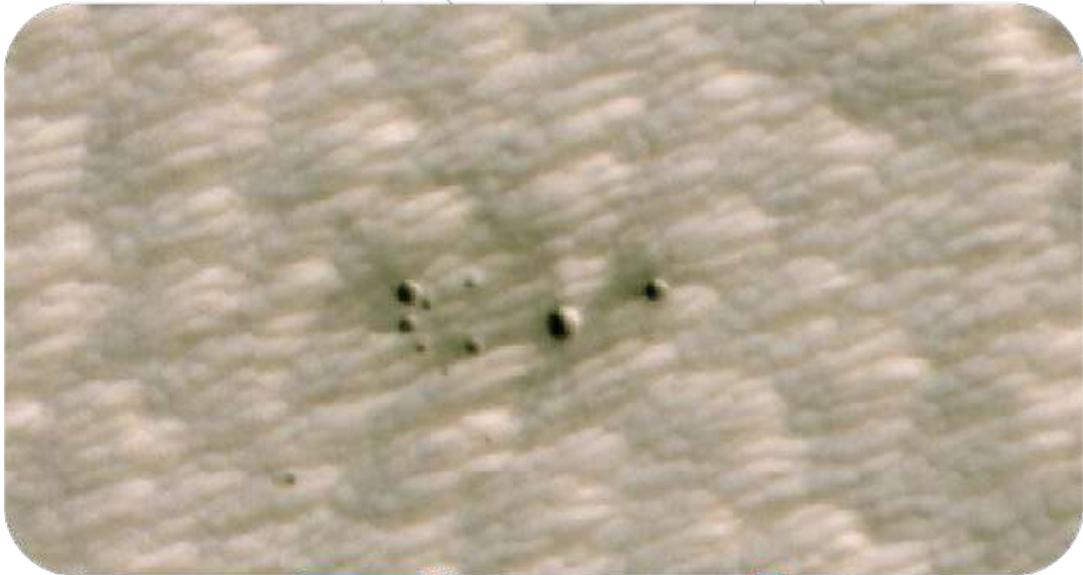
Contenido

- **Astronomía**
- **Contabilidad**
- **Campañas políticas**
- **Sensores virtuales**
- **Dermatología**
- **Medicina**
- **Química**
- **Genética**
- **Creatividad**
- **Energía solar**
- **Agricultura**
- **Luz**
- **Color**





Astronomía



- Una IA que procesó imágenes de Marte detectó cráteres que no llegaron a ser detectados por los astrónomos
- El Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) es una nave multipropósito lanzada en 2005 para recopilar datos.
- La IA se entrenó con 6830 imágenes para que aprendiera que es un cráter
- Se cargaron 112000 imágenes, a un humano le toma 40 minutos cada una a la IA, segundos





Contabilidad

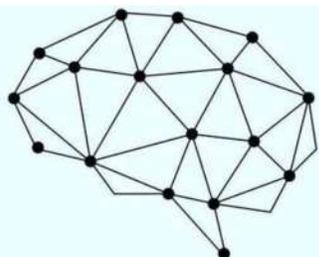
TRIBUTI

- Tributi es una aplicación web para elaborar la Declaración de Renta
- La declaración se puede entregar en 2 horas
- Información Reportada por terceros cruzada
- Recopilación automática de información de certificados
- RPA – Robotic Process Automation





Cambridge Analytica



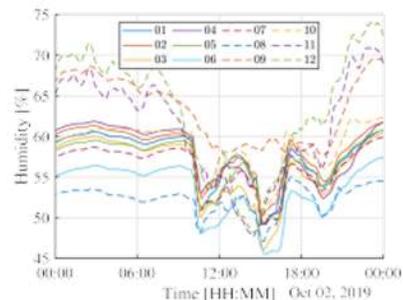
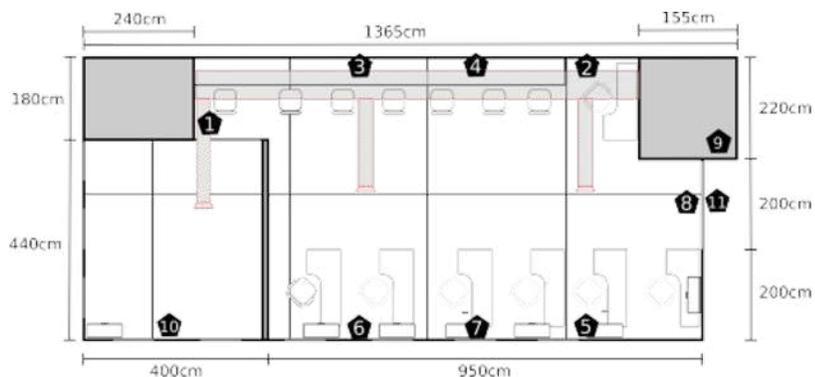
Cambridge
Analytica

- Empresa con sede en Londres que usa el análisis de datos para desarrollar campañas para marcas y políticos que buscan "cambiar el comportamiento de la audiencia"
- El profesor Aleksandr Kogan desarrolló en 2013 un test de personalidad en formato de aplicación de Facebook. 265.000 usuarios desarrollaron el test que requería permiso para acceder a información personal y de la red de amigos, sin el consentimiento de estos últimos
- Cruzaron los datos del test de Kogan con la información de Facebook para inferir perfiles psicológicos de cada usuario. Se logró saber cuál debía ser el contenido, tema y tono de un mensaje para cambiar la forma de pensar de los votantes de forma casi individualizada, con publicidad personalizada, y noticias falsas





Sensores de TyH virtuales



- Medición de TyH
- Distribución de sensores
- Correlación
- Entrenamiento y generación de mapa
- Interpolación de puntos
- Predicción de comportamiento
- Reducción de sensores
- Aplicación:
 - Caracterización de espacios
 - Detección de anomalías





3DermSpot



- Sistema de detección automática de:
 - Melanoma
 - Carcinoma de células escamosas
 - Carcinoma de células basales
- En EU se diagnostican alrededor de 100000 casos de Melanoma al año
- La probabilidad de contraer Melanoma para una persona blanca es del 2,6%
- Entrenamiento constante y aprendizaje por refuerzo





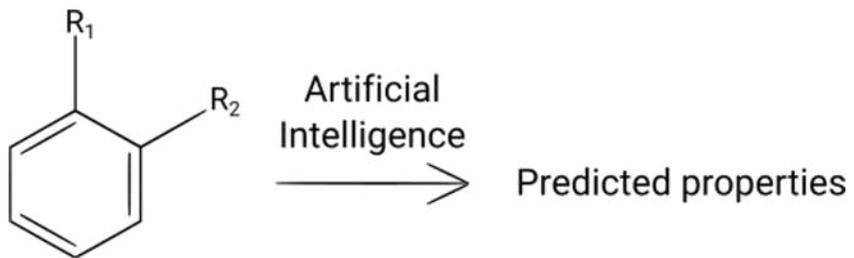
Medicus AI

- Plataforma basada en Inteligencia Artificial que explica e interpreta análisis de sangre e informes médicos para brindar consejos de salud personalizados
- Entrega recomendaciones prácticas y orientación sobre el estilo de vida
- La plataforma Medicus Wellbeing ofrece a los usuarios una imagen general de su salud física y psicológica a través de un cuestionario de salud multidimensional





Chemical AI



- Predicción de propiedades de moléculas
 - Predecir con precisión las propiedades de moléculas hipotéticas permitiría sintetizar solo las prometedoras
- Diseño de moléculas
 - Diseñar nuevas moléculas a partir de moléculas conocidas
- Retrosíntesis
 - Retrocediendo desde la molécula objetivo hasta los materiales de partida disponibles comercialmente en uno o varios pasos de reacción

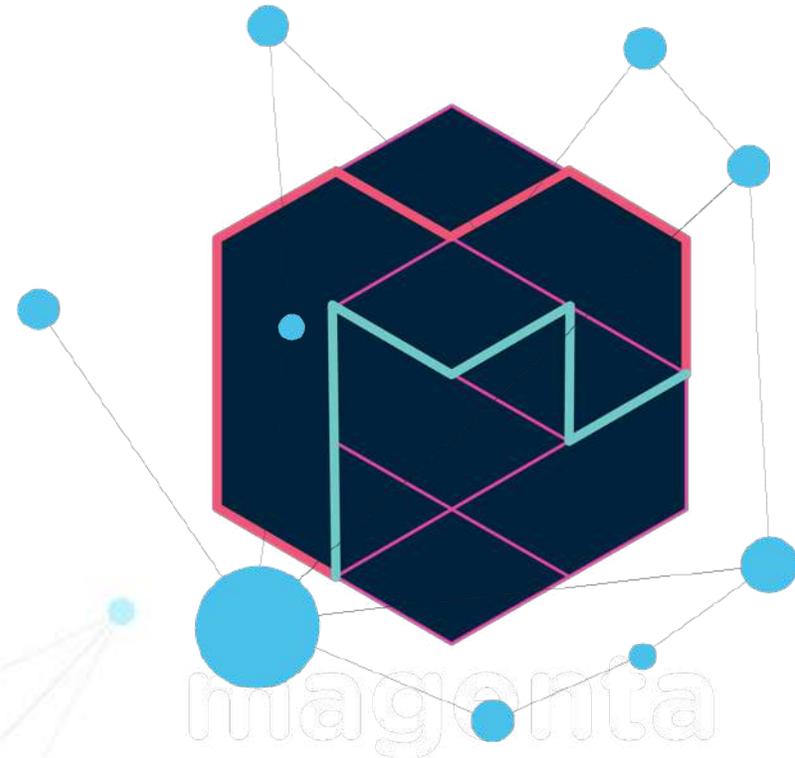




Genetic AI

- Una ANN puede revelar patrones en grandes cantidades de datos de expresión genética y descubrir grupos de genes relacionados con enfermedades
- Los científicos aplican este método para desarrollar medicina de precisión y tratamiento individualizado





Magenta Project

- Un proyecto de investigación de código abierto que explora el papel del aprendizaje automático como herramienta en el proceso creativo





Photovoltaic Power Stations



- Sugieren unir imágenes de distintas cámaras instaladas en el dron y construir un espacio de cinco dimensiones constituido por:
 - Imágenes RGB
 - Imágenes termográficas
 - Imágenes de intensidad (HSI)
- Se descubren anomalías térmicas y su ubicación
- Anomalías geométricas
- Error respecto a un operador humano 2%





Cultivos agrícolas

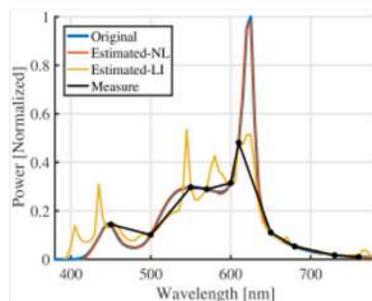
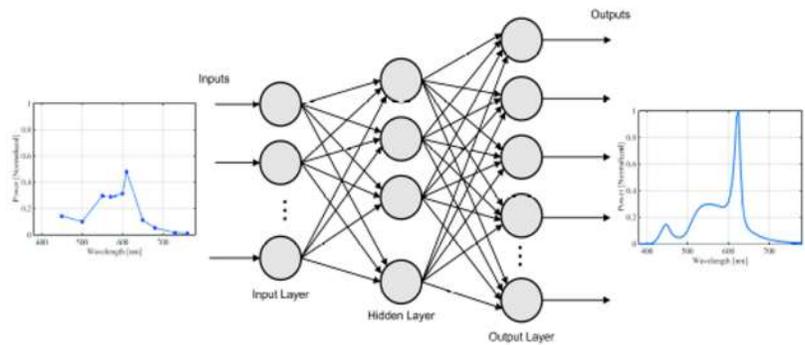


- Caracterización espectral
- Condiciones de estrés hídrico
- Estrés nutricional
- Monitoreo IoT
- Inferencia automática
- Equipo:
 - ITM
 - Agrosavia
 - Universidad de Texas El Paso
 - Black Square S.A.S



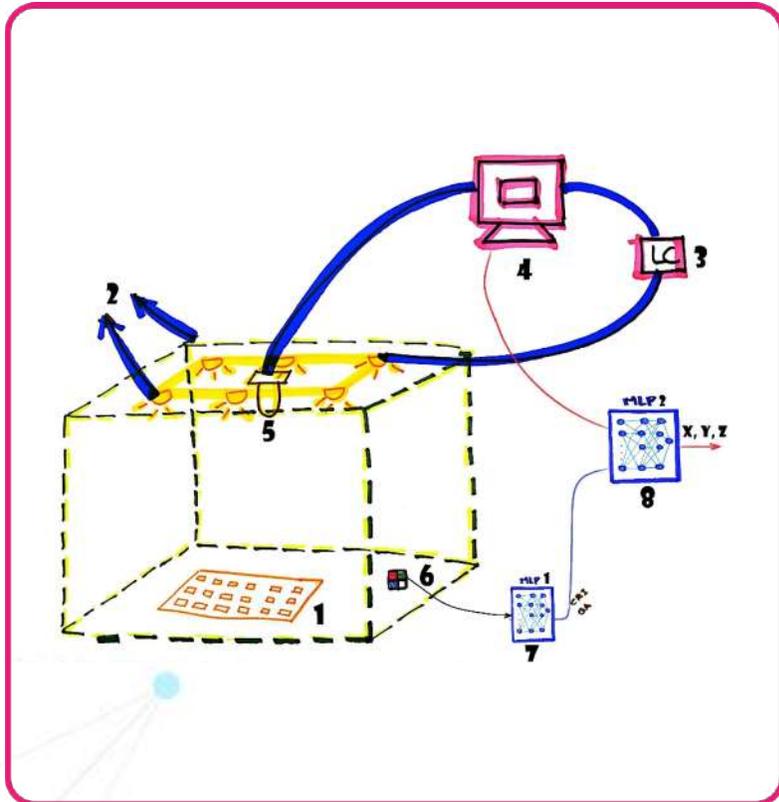


Medición de SPD de luz de bajo costo



- Las medidas que cuantifican las características y la calidad de una fuente de luz se derivan de la Distribución de Potencia Espectral (SPD)
- Para abordar estos desafíos, se desarrolló un espectrómetro de bajo costo utilizando un perceptrón multicapa con una resolución de 5 nm en el espectro visible
- El SPD reconstruido tiene un error inferior al 2% y permite derivar medidas para caracterizar la calidad del color de las fuentes de luz





Medición de color de bajo costo

- Iluminación controlada
- Adquisición
- Ajuste dinámico
- MLP para estimar luz
- MLP para medir color





El futuro digital
es de todos

MinTIC

Gracias

