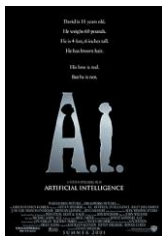


Introducción a Inteligencia Artificial

Concepto - Historia

Inteligencia artificial

• Qué es para ustedes Inteligencia Artificial?



Inteligencia artificial

Inteligencia Artificial se define como la **inteligencia** exhibida por una **entidad artificial**.

Inteligencia: capacidad mental para razonar, planear, resolver problemas, pensar de manera abstracta, comprender ideas y lenguajes, y aprender.

Artificial: no natural, hecha por el hombre. Generalmente se supone una **computadora**.

Inteligencia artificial

- “Un área de investigación que estudia formas de hacer que una computadora realice tareas en las que, hasta el momento, un ser humano tiene un mejor desempeño”

Elaine Rich



IA como disciplina

- La **inteligencia artificial** intenta comprender las entidades inteligentes (humanos), con el propósito de (a diferencia de la psicología y la filosofía) **construir entidades inteligentes** además de entenderlas.
- Relacionada con la producción de máquinas para automatizar tareas que requieren comportamiento inteligente.



IA: Orígenes

- Iniciada formalmente en **1956**, cuando se le dio el nombre de Inteligencia Artificial (John McCarthy)
- Estudio de la inteligencia es una de las disciplinas más viejas. Los **filósofos** han tratado de explicar cómo ver, aprender, recordar y razonar podría o debería hacerse.
- El advenimiento de las **computadoras** en la década del 50 hizo posible experimentar sobre las teorías existentes.



IA: en la historia

Mitología Griega

- Las *Kourai Khryseai* ('doncellas doradas') eran autómatas de oro con la apariencia de jóvenes mujeres vivas. Se decía que poseían inteligencia, fuerza y el don del habla.
- Creadas por Hefesto, dios de la metalurgia

- 2000 Años AC



IA: orígenes en la literatura

- Sobre fines de 1800 aparecen libros sobre máquinas inteligentes sirviendo a amos humanos
- Mediados de 1920 Estas máquinas adquieren el nombre de ROBOT en la obra teatral R.U.R (Rossums Universal Robots). **Karl Capek**, Escritor checo y la palabra viene del checo *Robota*

IA: orígenes en la literatura

Isaac Asimov (1920-1992)



- Introduce las Tres Leyes de la Robótica

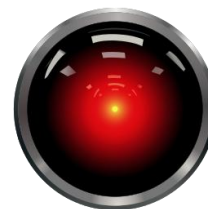
1. Un robot no puede hacer daño a un ser humano o, por inacción, permitir que un ser humano sufra daño.
2. Un robot debe obedecer las órdenes dadas por los seres humanos, excepto si estas órdenes entrasen en conflicto con la 1ª Ley.
3. Un robot debe proteger su propia existencia en la medida en que esta protección no entre en conflicto con la 1ª o la 2ª Ley.

IA: orígenes en la literatura

Arthur C. Clarke (1917-2008)



- Autor de obras de divulgación científica y de ciencia ficción,
- 1968 – Series Odisea del Espacio
- Donde introduce a Hal 9000 **H**euristically Programmed **A**lgorithmic Computer (*Computador algorítmico heurísticamente programado*),

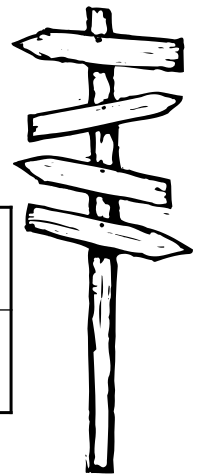


Introducción a Inteligencia Artificial

Enfoques

IA: Enfoques

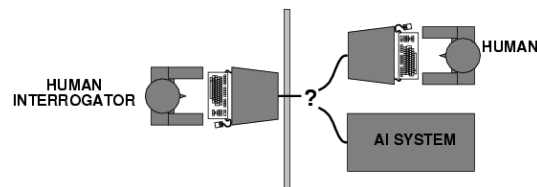
Las diferentes visiones de IA caen en 4 categorías (S. Russell y P. Norvig):



Sistemas que <u>piensan</u> como <u>humanos</u>	Sistemas que <u>piensan</u> <u>racionalmente</u>
Sistemas que <u>actúan</u> como <u>humanos</u>	Sistemas que <u>actúan</u> <u>racionalmente</u>

Actuar como humanos: Turing

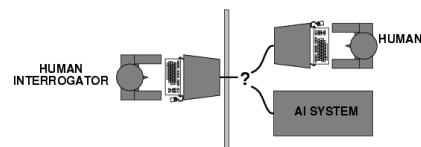
- Propuesto por Alan Turing en 1950
- Una persona interroga a una computadora y la computadora pasa el test si el interrogador no puede decir si del otro lado hay un humano o una computadora



Test de Turing

Capacidades que debiera tener la computadora:

- Procesamiento de lenguaje natural
- Representación de conocimiento
- Razonamiento automático
- Machine Learning
- Visión computacional
- Robótica



Test de Turing: Premio Loebner

- <https://aisb.org.uk/mitsuku-wins-2019-loebner-prize-and-best-overall-chatbot-at-aisb-x/> – Loebner Prize
- Chatbots o robots conversacionales
- 1er lugar 2019 - Mitsuku Chatbot - (ganó 5 veces el concurso)
<https://www.pandorabots.com/mitsuku/>



Pensar como humanos

- Redes neuronales artificiales

- Ciencias Cognitivas

Combina modelos computacionales de la IA y técnicas experimentales de la psicología para tratar de construir teorías estables y precisas de cómo trabaja la mente humana

- Neurociencias

Pensar racionalmente

- Aristóteles: procesos de razonamiento irrefutables; obtener conclusiones correctas dadas las premisas correctas (silogismos)
 - *Sócrates es un hombre; todos los hombres son mortales; entonces Sócrates es mortal*
- Leyes del pensamiento
- Lógica
 - Intentan crear sistemas inteligentes usando programación lógica

Pensar racionalmente

- Problemas del enfoque:
 - No toda la inteligencia está dada por el comportamiento lógico
 - Propósito de pensar? Qué pensamientos debería tener?
 - Hay varias lógicas: difusa, temporal, modal, etc.

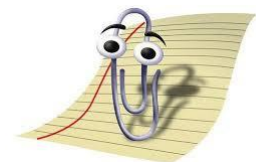
Actuar racionalmente

- Actuar racionalmente implica actuar correctamente, es decir, actuar para lograr/maximizar nuestros objetivos a partir de la información que tenemos disponible.
- La IA se ve como el estudio y construcción de **agentes racionales**
- Enfoque más general que las “leyes del pensamiento” y más ameno para el desarrollo científico que los enfoques basados en comportamiento o pensamiento humanos

Agentes racionales

Un agente de software es un software (programa) que actúa en nombre del usuario o de otro programa. El hecho de actuar “**en nombre de**”, implica la autoridad de decidir si es apropiado actuar o no, y cuando hacerlo.

Un agente inteligente exhibe además algún aspecto de inteligencia artificial, tal como razonamiento o aprendizaje.



Agentes inteligentes

Definición de Wooldridge y Jennings 1995:

“...hardware o (más usualmente) sistema de computación que posea las siguientes propiedades:

- **autonomía**: opera sin intervención directa de los humanos u otros programas, y tiene algún tipo de control sobre sus acciones o estado interno;
- **habilidad social**: interactúan con otros agentes a través de un lenguaje de comunicación;
- **reactividad**: perciben su entorno (mundo físico, usuario a través de interfaz gráfica, agentes, internet) y responden a cambios que ocurren en él;
- **pro-actividad**: exhiben comportamiento dirigido por objetivos, tomando la iniciativa.”

Agentes de interfaz



Inteligencia artificial

Diferentes áreas han contribuido a la IA en forma de ideas, puntos de vista, y técnicas (pre-historia)

- Filosofía Lógica, métodos de razonamiento, mente como un sistema físico, bases del aprendizaje, lenguaje y racionalidad
- Matemática Representación formal y prueba de algoritmos, computación, problemas decidibles, problemas intratables, probabilidad, teoría de decisión
- Economía utilidad, teoría de juegos
- Neurociencia capa física para actividades mentales
- Psicología adaptación, fenómeno de percepción y control motor
- Ing. de Sistemas construir computadoras más rápidas y robustas
- Teoría de control sistemas que maximizan una función objetivo a través del tiempo
- Lingüística representación del conocimiento, gramática

diplomatura universitaria en
inteligencia artificial

FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO
DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Introducción a Inteligencia Artificial

Un poco de filosofía

IA general vs IA específica

- La inteligencia artificial hasta ahora es específica: software que juega al ajedrez no juega a las damas.
- La inteligencia humana es general (alguien que juega al ajedrez puede aprender a jugar a las damas).
- El objetivo último de la IA, lograr que una máquina tenga una inteligencia de tipo general similar a la humana, es uno de los objetivos más ambiciosos que se ha planteado la ciencia.

IA débil vs IA fuerte

- Searle, 1980
- La IA fuerte implicaría que un ordenador convenientemente diseñado no simula una mente sino que *es una mente*
- La IA débil, consistiría en construir programas que realicen tareas específicas y actúen como si fueran inteligentes.
- Actualmente toda la IA es débil

Distintos modelos de IA

- A partir de los 80 se plantea que un modelo de razonamiento basado en IA puede ser diferente a uno usado por los seres humanos. Pero esas diferencias no invalidan los nuevos modelos
- Avión: opera de forma muy diferente a un pájaro, pero también vuela
- Para qué copiar la mente humana?
- Separar la inteligencia artificial de la inteligencia humana para crear algo totalmente nuevo.

Distintos modelos de IA

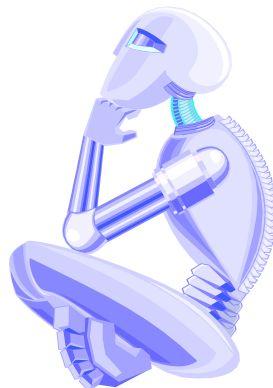
- **Simbólico (o clásico):** opera con representaciones abstractas del mundo real que se modelan mediante lenguajes de representación basados principalmente en la lógica matemática y sus extensiones.
- **Conexionista (bioinspirada):** se basan en la hipótesis de que la inteligencia emerge a partir de la actividad distribuida de un gran número de unidades interconectadas que procesan información paralelamente.

Distintos modelos de IA

- **Computación evolutiva** (Holland, 1975): imitar la evolución con el fin de que los programas de ordenador, mediante un proceso evolutivo, mejorasen automáticamente las soluciones a los problemas para los que habían sido programados.
- **Corpóreo** (Dreyfus, 1992): basamos una gran parte de nuestra inteligencia en nuestra capacidad sensorial y motora. El cuerpo conforma a la inteligencia y por lo tanto sin cuerpo no puede haber inteligencia de tipo general.

Inteligencia Artificial

- Qué es la inteligencia??



Inteligencia Artificial

Procedimiento/proceso inteligente

- Aprende a partir de experiencias
- Usa conocimiento previo
- Soluciona problemas con ausencia de información
- Reacciona rápidamente ante una nueva situación
- Determina qué es relevante en un contexto
- Razona y piensa
- Procesa y manipula símbolos
- Es creativo e imaginativo
- Usa heurísticas



Introducción a Inteligencia Artificial

IA o no IA??

Inteligencia Artificial??

En las películas

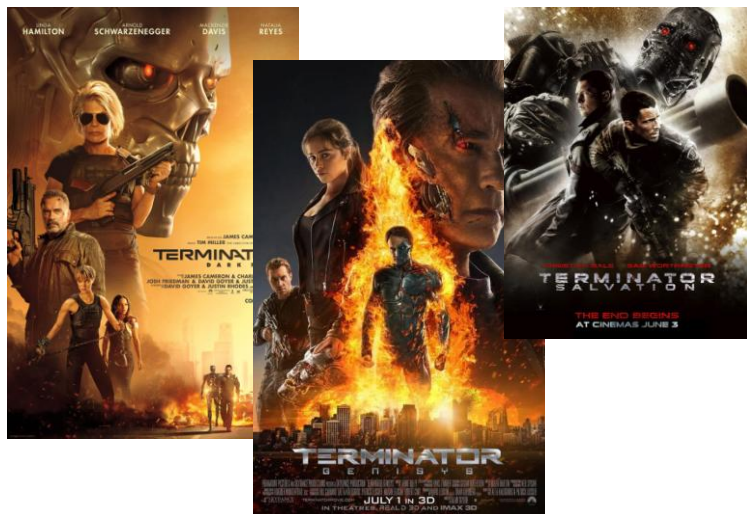
- Matrix



Inteligencia Artificial??

En las películas

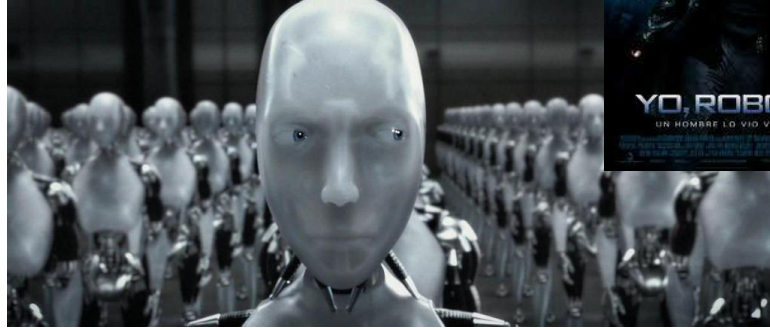
- Terminator



Inteligencia Artificial??

En las películas

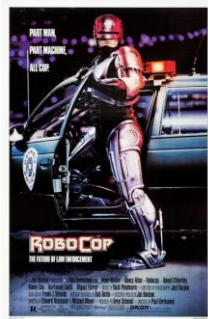
- Yo, robot



Inteligencia Artificial??

En las películas

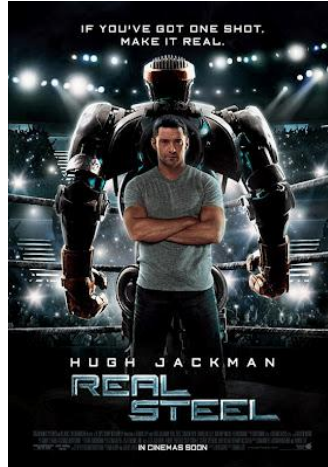
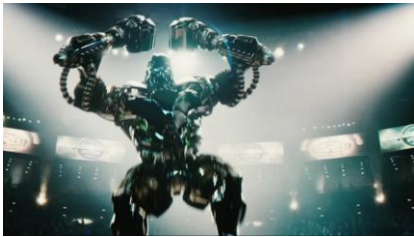
- RoboCop



Inteligencia Artificial??

En las películas

- Gigantes de acero



Inteligencia Artificial??

En las películas

- Titanes del Pacífico



Introducción a Inteligencia Artificial

Estado del arte: ejemplos

IA: Estado del arte

- Juegos (Go)
- Vehículos autónomos
- Fútbol de robots
- Robos Humanoides
- Sistemas de recomendación
- IA en el deporte
- IA en HCI
- IA en educación
- IA en videojuegos
- IA en ciudades inteligentes

IA: Estado del arte

- AlphaGo



Es un programa informático que usa inteligencia artificial desarrollado por Google DeepMind para jugar al juego de mesa Go.

En octubre de 2015 se convirtió en la primera máquina de Go en ganar a un jugador profesional

Usa aprendizaje automático (redes neuronales) y árboles de búsqueda

IA: estado del arte

- Vehículos autónomos

- Estados Unidos y China lideran la carrera mundial para el desarrollo de los vehículos autónomos.
- Uno de los principales objetivos de las empresas de vehículos autónomos es hacer que conducir sea más seguro. **El error humano es responsable del 94% de las colisiones de los coches.**

IA: vehículos autónomos

- Niveles de automatización (0 a 5)
- Nivel 0: No hay automatización de la conducción.
- Nivel 1: Asistencia al conductor.
- Nivel 2: Automatización parcial de la conducción.
- Nivel 3: Automatización condicionada de la conducción.
- Nivel 4: Automatización elevada de la conducción.
- Nivel 5: Automatización completa de la conducción.



IA: vehículos autónomos

- NavLab (80s): proyecto de la Universidad Carnegie Mellon, ya equipaba **furgonetas con computadoras y sensores** para dirigirse de forma automática y asistida.
- Cruzando América sin manos (1995): **98% del trayecto entre Pittsburgh y el sur de California de forma autónoma**, además de un trecho de 113 kilómetros sin ninguna intervención humana



IA: vehículos autónomos

- Google Car



IA: vehículos autónomos

- Mercedes Benz

Sensores **LiDAR** capaces de escanear el entorno a larga distancia

Señalización luminosa a 360 grados

Taxis autónomos de prueba



IA: vehículos autónomos

- Uber

Mini ciudad para entrenar ([video](#))



IA: robots asistentes

- Asimo

Robot humanoide desarrollado por Honda.

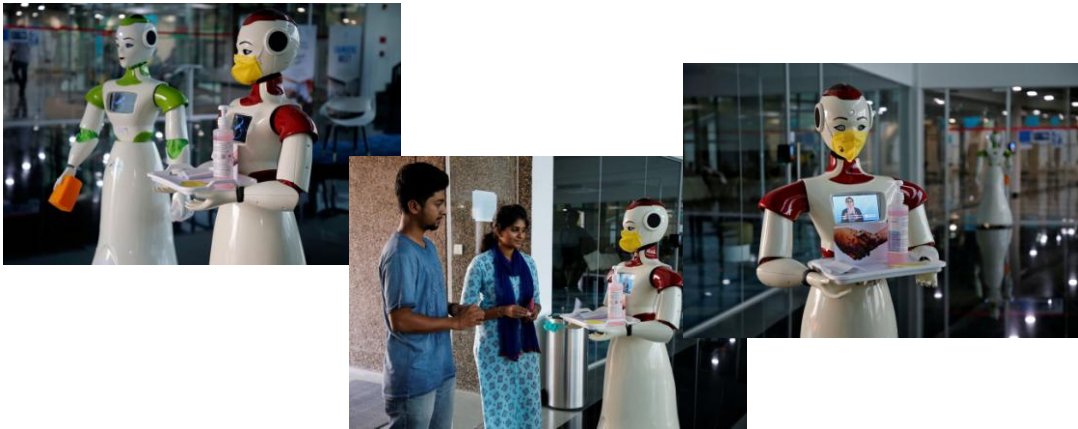
<https://www.honda.mx/asimo/>



2011. Máquina autónoma con la capacidad de tomar decisiones y hacer cambios en su comportamiento de acuerdo al entorno en el que esté.

IA: robots asistentes

- India



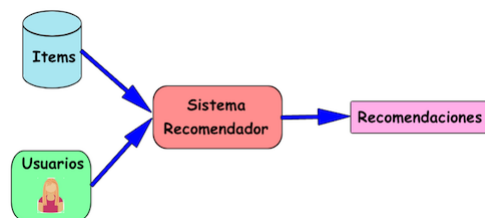
IA: sistemas de recomendación

- **Netflix:** recomienda serie o película que le podría gustar al usuario
- Tienen en cuenta la interacción con el servicio (como el historial de visualización y las calificaciones asignadas a otros títulos)
- Actividad de otros miembros con gustos y preferencias similares a los del usuario
- Información sobre los títulos, como género, categorías, actores, año de lanzamiento, etc.



IA: sistemas de recomendación

- Sistema inteligente que proporciona a los usuarios una serie de sugerencias personalizadas (recomendaciones) sobre un determinado tipo de elementos (ítems)



IA: sistemas de recomendación

- Filtrado basado en contenido (YouTube)
- Filtrado colaborativo (FilmAffinity)
- Filtrado demográfico
- SR híbridos (Amazon)



IA: RoboCup

- [Futbol de robots](#) (video)



IA: RoboCup

- **RoboCup**: es un proyecto internacional fundado en 1997 para promover, a través de competencias integradas por robots autónomos, la investigación y educación sobre inteligencia artificial.

Cubre los siguientes temas:

- **RoboCupSoccer**: Con la creación de equipos de robots totalmente autónomos, avanzados que exhiben comportamientos competitivos y estrategias;
- **RoboCupRescue**: Para ayudar a quienes responden ante emergencias, para salvar a las personas y realizar tareas peligrosas con robots de alta movilidad, destreza y complejos; ([video](#))

IA: RoboCup

- **RoboCup@Home**: Tiene como objetivo ayudar a las personas en su vida cotidiana en el hogar, y en público con robots asistentes autónomos e interactivos de forma natural;
- **RoboCupJunior**: Busca motivar a los jóvenes para que aprendan habilidades y conocimientos necesarios en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, así como para fomentar sus habilidades sociales mediante la participación en el proceso creativo de la construcción y programación de robots autónomos.

IA: ejemplos en el deporte

IA en el deporte (fútbol)

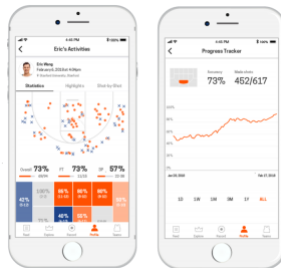
- Olocip (España) análisis de partidos, scouting inteligente de jugadores y la creación de modelos predictivos que permitan evitar lesiones y vislumbrar la adaptación de un futbolista a un nuevo club.



IA: ejemplos en el deporte

- IA en el deporte (básquet)
- Generar la defensa a una táctica ofensiva que plantea un entrenador de básquet en una pizarra virtual ([video](#))

- HomeCourt



IA: ejemplos en HCI

- IA en HCI (Human Computer Interaction)
- Avances en dispositivos



- + Accesibles
- + Ergonómicos
- + Transportables
- + Precisos

IA: ejemplos en HCI

- Nuevos paradigmas de interacción

- + Intuitivos
- + Inmersivos
- + Naturales



IA: ejemplos en HCI

- HAR (Reconocimiento de actividades humanas)

Objetivo

- Detección automática de actividades realizadas por humanos

Diversas Actividades

- Caminar, correr, pararse, sentarse, cocinar, abrir una puerta, practicar un deporte

Diversos Sensores

- Wearables
- Acelerómetros, Giroscopios
- Cámaras

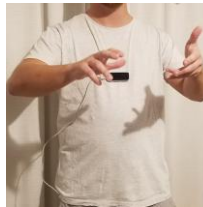
IA: ejemplos en HCI

• Be my voice

- Traducir señas manuales desde la perspectiva de primera persona a mensajes de voz
- Solución ergonómica, flexible, liviana

Deep Learning sobre videos

- Uso de redes convolucionales multimodal
- Especial atención sobre el consumo de recursos y los tiempos de respuesta



IA: ejemplos en HCI

• Detección de gestos (Be my voice)

Enfoque

Adquisición de Datos

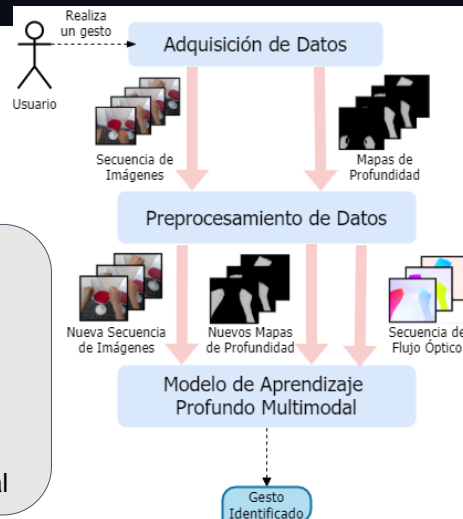
- Captura del video

Preprocesamiento de Datos

- Reducción de Resolución
- Remuestreo Temporal
- Cálculo del Flujo Óptico

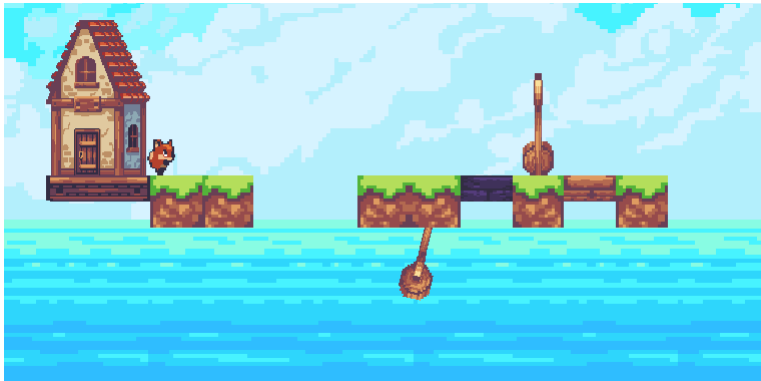
Modelo de Aprendizaje Profundo

- Red convolucional multimodal



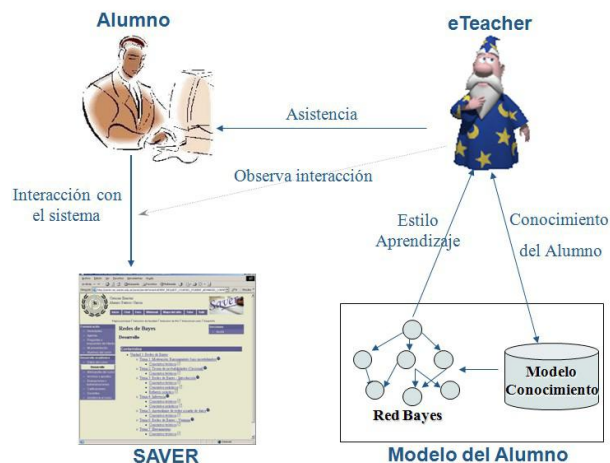
IA: ejemplos en videojuegos

- Generación Procedural Inteligente de Niveles de Plataforma 2D utilizando Algoritmos Genéticos



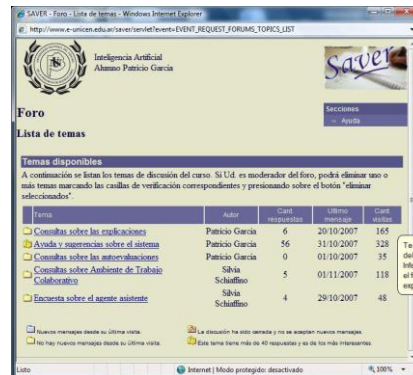
IA: ejemplos en educación

- eTeacher (2008)



IA: ejemplos en educación

- eTeacher (2008)



IA: ciudades inteligentes

Detectando Incidentes de Tránsito en Redes Sociales (AsisTan)

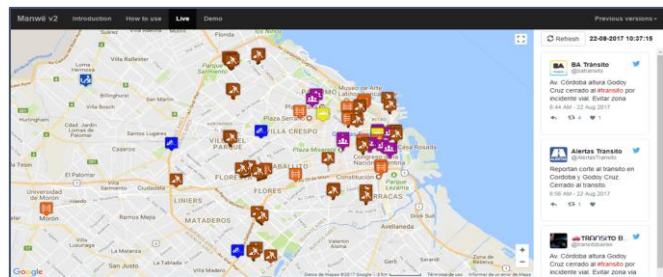


IA: ciudades inteligentes



Incidente: Accidente (Accident)
Ubicación: Au Luis Dellepiane & Av. Piedra Buena
Geocodificación: -34.6829230,-58.4816613

Incidente: Corte (Road Closure)
Ubicación: Sarmiento & San Martin
Geocodificación: -34.6044581,-58.3737766



IA: ejemplos en salud

- IBM Watson Health: analiza historiales médicos y ayuda al doctor a definir tratamientos.

Watson **no hace diagnósticos**. Ofrece a los especialistas distintas posibilidades de tratamientos. Siempre es un médico el que toma la decisión final



IA: ejemplos en salud

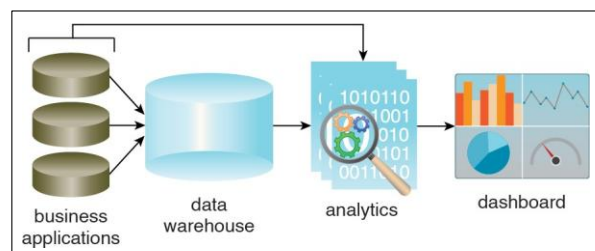
- Hay empresas, como la estadounidense [Heartflow](#), a las que se les puede enviar un escáner realizado en cualquier lugar del mundo para obtener un diagnóstico remoto utilizando inteligencia artificial (deep learning).
- En la Universidad de Valencia están entrenando a máquinas para ayudar a los médicos a realizar mejores diagnósticos. Trabajan en un sistema de inteligencia artificial capaz de **detectar el cáncer de pecho en mamografías**

IA: inteligencia de negocios

Inteligencia empresarial

Tomar decisiones rápidas e informadas

- Modelado de datos
- Análisis e informes
- Visualización de datos y cuadro de mando



Organización de la Diplomatura

DUIA: Módulo 1

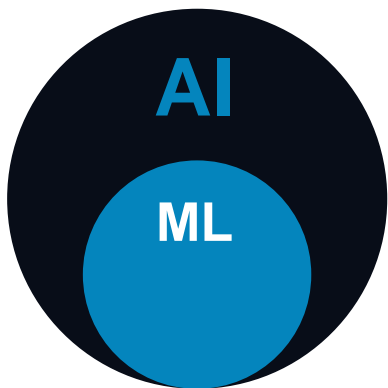
- **Introducción a la Inteligencia Artificial**
- (Pre) Procesamiento de Datos
- Introducción al Aprendizaje de Máquina (Automático)
- Python para Proc. de Datos y Aprendizaje Automático
- Métodos de evaluación y métricas
- Otras técnicas de Inteligencia Artificial no cubiertas en la DUIA

DUIA: Módulo 2

- Aprendizaje de máquina
- Inteligencia por aprendizaje
- El aprendizaje es una característica esencial en la inteligencia
- Para que una máquina tenga comportamiento inteligente tiene que tener capacidad de aprender.



Machine Learning



ML es un subconjunto dentro de IA

ML no imita funciones cognitivas humanas sino **aprende a realizar una tarea a partir de experiencia previa** (datos)

Los algoritmos de ML no se diseñan manualmente reproduciendo operaciones sino que **aprenden a reproducirlas mejorando su performance**

Más info: <https://hackernoon.com/artificial-intelligence-vs-machine-learning-whats-the-difference-9e35u30a0>

DUIA: Módulo 2

- **Aprendizaje de Máquina**

- Se abordan desde la teoría y la práctica las técnicas más utilizadas de machine learning clásico para regresión, clasificación, detección de anomalías y clustering.

Regresión
Clasificación

Clustering
Detección de anomalías



DUIA: Módulo 3

- **Procesamiento de lenguaje natural**

Se introducirán herramientas para el análisis de lenguaje natural utilizando machine learning.

PLN permite facilitar la interacción humana con las máquinas a través del uso del lenguaje natural o lenguaje humano.

IA: ejemplos de PLN

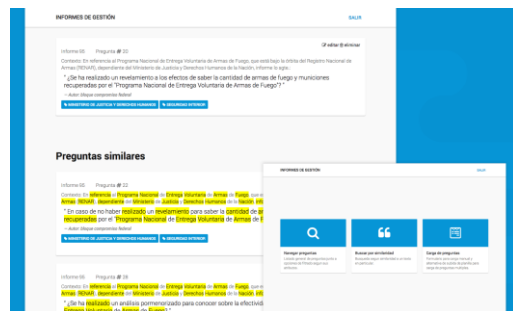
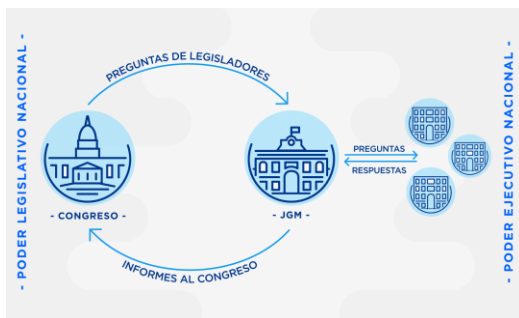
- Recuperación y extracción de información
- DeepAIMed (buscador inteligente)

Es un complejo sistema de representación del conocimiento médico; sistema capaz de analizar textos científicos para rastrear conceptos que ya conocidos, pueda relacionarlos entre sí generando a su vez nuevos conceptos.

Obtención de información por palabra clave y mediante el lenguaje natural

IA: clasificación de contenido

- Clasificación de contenido
- Administración Pública Nacional (APN):



IA: ejemplos PLN

Traducción automática de texto

- Google Home



- Siri de Apple



- Alexa Echo Dot de Amazon



IA: ejemplos PLN

- Sistemas conversacionales

- Google Home ([video](#))



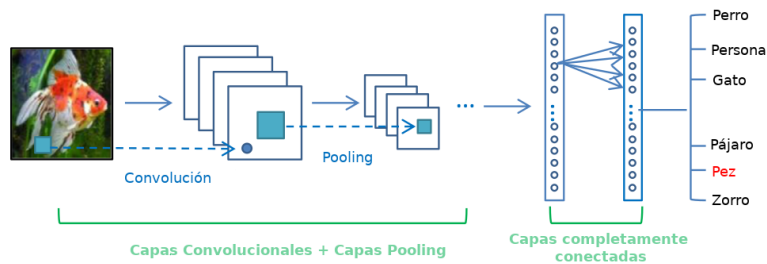
DUIA: Módulo 4

• Redes Neuronales

Se adquirirán habilidades básicas para diseñar y utilizar modelos basados en redes neuronales, incluyendo métodos de aprendizaje profundo (deep learning).

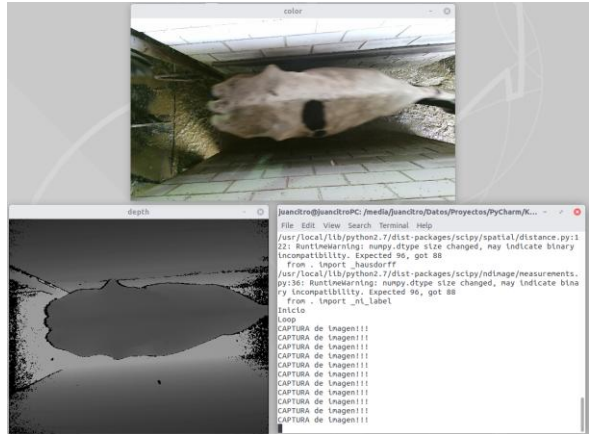
IA: ejemplos

- Aplicación a la agroindustria
- Estimación de la condición corporal en vacas a partir de imágenes de profundidad utilizando Redes Neuronales Convolucionales



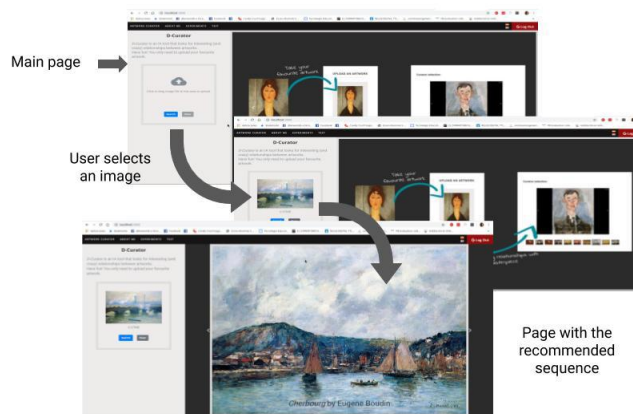
IA: ejemplos

- Aplicación a la agroindustria



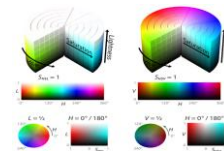
IA: ejemplos

- Recomendación de arte



DUIA: Módulo 5

- Representación gráfica y Visualización de datos
- Conocer los diferentes tipos de representaciones gráfica de los datos y pueda seleccionar la más adecuada de acuerdo al objetivo de la visualización y los datos disponibles.

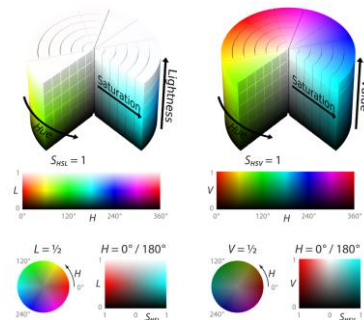


DUIA: Módulo 5

- Representación gráfica y Visualización de datos

Contenidos Teóricos

- Técnicas de visualización de datos.
- Percepción y visualización.
- Introducción a la percepción.
- Atributos visuales y uso del color.
- Teoría y percepción del color.
- Vistas para datos espaciales.
- Geometría original geoespacial.
- Datos jerárquicos y relacionales.
- Representación de árboles.
- Vistas coordinadas.

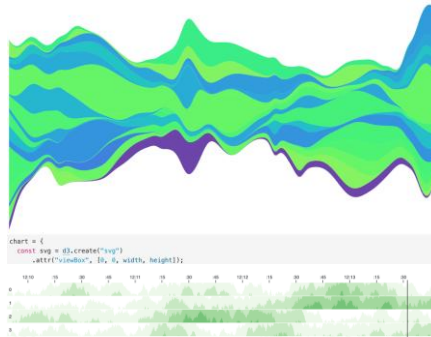


DUIA: Módulo 5

• Representación gráfica y Visualización de datos

Contenidos Prácticos

- Librerías gráficas y de estilo (web).
- Importación de datos en D3.js.
- Representación vectorial de imágenes.
- Paletas, ejes y escalas.
- Polígonos, puntos y paths.
- Canvas, grupos y árboles de primitivas.
- Eventos y vistas accionables.
- Manejo asíncrono de eventos.
- Vistas múltiples y coordinadas.
- Reducción de ítems y de atributos.
- Filtrado y búsqueda.
- Selección, foco y contexto.



DUIA: Módulo 6

• Visión Computacional basada en IA

- Adquirir los conceptos relacionados con el análisis de imagen y video utilizando técnicas de aprendizaje de máquina

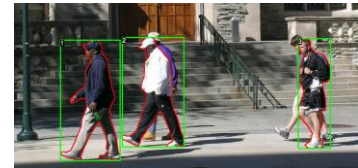


DUIA: Módulo 6

- Visión Computacional basada en IA

Aplicación de técnicas de deep learning para el análisis de imágenes y video

- Pytorch para implementación de redes neuronales
- Modelado de imágenes y videos para deep learning
- Clasificación de imágenes
- Detección de objetos en imágenes
- Modelos generativos y autocodificadores
- Entrenamiento y uso y ajuste de modelos existentes



Identificación de objetos



Segmentación de imágenes

DUIA: Módulo 6

- Visión Computacional basada en IA

- Ejemplo de tracking en tiempo real de objetos genéricos ([video](#))

DUIA: Módulo 7

- **Ingeniería de características y Procesamiento de grandes volúmenes de datos**
- Desarrollar capacidades para comprender y procesar los datos, de manera de encontrar relaciones entre las características conocidas de los mismos.
- Selección de características

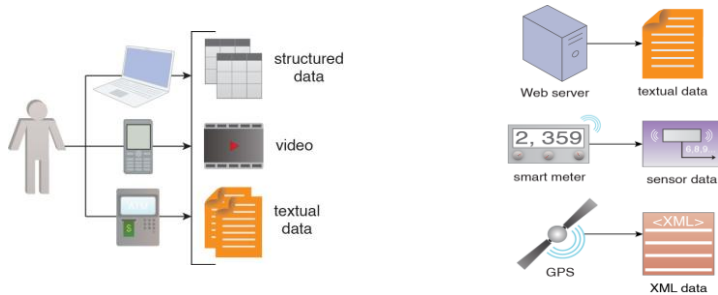
DUIA: Módulo 7

- **Big Data**
- Disciplina dedicada al análisis, procesamiento y almacenamiento de grandes colecciones de datos frecuentemente originadas en fuentes dispares
- Se requiere cuando las técnicas tradicionales son insuficientes
- Algunos requerimientos son combinar múltiples fuentes de datos no relacionadas, procesar enormes cantidades de datos no estructurados, y descubrir información oculta, en tiempos razonables.

DUIA: Módulo 7

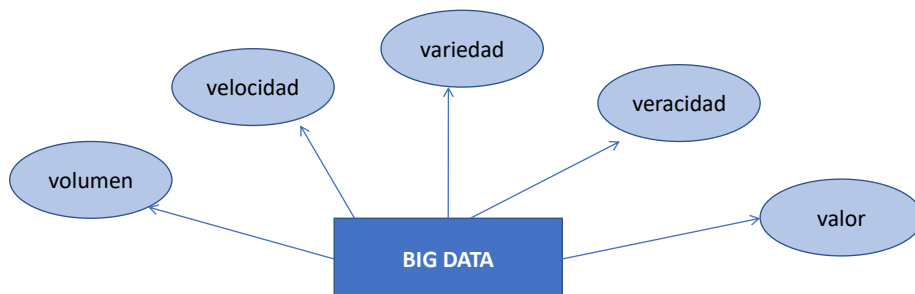
- Big Data

- Trabaja con datos generados por humanos y por máquinas



DUIA: Módulo 7

- Big Data



TP N°1

Problema a resolver aplicando Inteligencia Artificial

Intro a IA: TP 1

- Describir un problema real que considere que puede ser resuelto mediante la utilización de técnicas de Inteligencia Artificial.
- Enfocarse principalmente en problemas que conozcan de su ámbito laboral o personal.
- Describir datos necesarios y objetivos.
- Google Classroom

Referencias

- Dreyfus, Hubert L. (1965): *Alchemy and Artificial Intelligence*, Santa Mónica, California, Rand Corporation.
- Holland, John. H. (1975): *Adaptation in natural and artificial systems*, Michigan, University of Michigan Press.
- Searle, John R. (1980): «Minds, brains, and programs», en *Behavioral and Brain Science*, vol. 3, n.º 3, pp. 417-457.
- Turing, Alan M. (1948): *Intelligent Machinery*, National Physical Laboratory Report, reimpreso en B. Meltzer y D. Michie (eds.) (1969): *Machine Intelligence 5*, Edimburgo, Edinburgh University Press, 1969.
- Artificial Intelligence: A Modern Approach – (Third edition) by Stuart Russell and Peter Norvig – 2011