



Deep Learning

Fundamentos de la IA

DuocUC



ESCUELA DE
INFORMÁTICA Y
TELECOMUNICACIONES



EAs

Semana a Semana se realiza sustento teórico y ejercitación práctica.

El desarrollo de la asignatura es grupal, en parejas.



EA1: Conociendo los fundamentos de Deep Learning

Experiencia inicial en la que se aborda una Introducción a Deep Learning y Perceptrón, Fully Connected Feed Forward, pasando por MLP hasta repasar el Gradiente descendente como fundamento del aprendizaje profundo automático.



EA2: Optimizando una red neuronal

Comprender el funcionamiento y la matemática del algoritmo de backpropagation y cómo el cálculo convencional puede ser utilizado en un campo como la IA, además de asociar la Función error con las Métricas y su uso para luego poder Generalizar una red y así optimizarla.



EA3: Entendiendo y programando las Redes Convolucionales

Revisar el concepto de Convolución, cómo funciona en capas y su uso para extracción de características de imágenes para posterior clasificación de estas. Además, las arquitecturas CNN ícono aplicando lo aprendido al diseñar CNNs basadas en las ya mencionadas arquitecturas ícono..



EA4: Entendiendo y programando las redes recurrentes

Profundizar la comprensión de las arquitecturas de Redes Neuronales Recurrentes para resolver problemas actuales de NLP básico, como traducción y generación de texto. Se revisan conceptos como Series de tiempo o de objetos variables, Encoder-Decoder, RNN Bidireccional, etc

EA1

18 horas

Evaluación Parcial
10% ponderación general
Conocimiento teórico

EA2

18 horas

Evaluación Parcial
40% ponderación general
Encargo basado en ET

EA3

16 horas

Evaluación Parcial
25% ponderación general
Encargo basado en ET

EA4

16 horas

Evaluación Parcial
25% ponderación general
Encargo basado en ET



Introducción

Qué es la IA y cuáles son sus tipos

Transformación y evolución digital de la sociedad

La sociedad está transitando por momentos únicos en cuanto al **uso intensivo de las tecnologías digitales**, buscando hoy en día que sea el hombre la motivación para **incrementar sustancialmente su uso**, ya no basta enfocarse solo en el desarrollo de la industria.

Durante el año 2015, Japón¹ acuñó el concepto de **Sociedad 5.0**, donde se postula que **las máquinas serán las principales creadoras del conocimiento humano apalancados en la inteligencia artificial**.

Seguramente, ustedes han leído y escuchado muchas definiciones acerca de lo que es la inteligencia artificial y las disciplinas que la integran, que por cierto son varias y transversales en todas las industrias.

Bienvenidos a todos los estudiantes a este fascinante mundo de la inteligencia artificial, una disciplina que pertenece a las ciencias de la computación y que existe desde hace muchas décadas.

En lo particular, en este curso, vamos a conocer y a aprender una de las técnicas que ha dado muy buenos resultados dentro del campo del aprendizaje automático, como es el Deep learning o aprendizaje profundo



Transformación y evolución digital de la sociedad

Ya existen muchísimos logros que podemos contar en todos los sectores de la economía y en todas las áreas funcionales de esta, donde las personas se están viendo beneficiadas de manera directa: En el mundo de los negocios, en el retail, por ejemplo ya **se entregan recomendaciones individualizadas antes que el cliente incluso los solicite** o que las grandes marcas personalicen los productos a pedidos para entregarlos el mismo día

Pero hay ejemplos mucho más concretos y visibles en el mundo del retail. El año 2016, Amazon inauguró su primera tienda basada en inteligencia artificial, **Amazon Go**. Es una convenience store ubicada en Seattle, Estados Unidos, en la cual el cliente utilizando la aplicación “Just walk out” jamás se enfrenta a una caja, simplemente, “camina y se va”

Pero para que el uso de la inteligencia artificial sea realmente exitoso, es necesario que los procesos de las empresas u organizaciones sean reinventados de comienzo a fin (end to end), de esa manera podrán aprovechar al máximo la inteligencia artificial, no solo reduciendo costos (que en general es el estado inicial) o tiempos, sino que abren las puertas a ciclos de cambios orgánicos para lograr visiones más audaces basadas en innovación



<https://youtu.be/NrmMk1Myrxc>



Transformación y evolución digital de la sociedad

Pero finalmente, qué es la inteligencia artificial?

Para esto nos basaremos en uno de los libros que se ha convertido en material casi obligatorio en más de 1500 instituciones educativas alrededor del mundo “Artificial Intelligence - A Modern Approach”³

Y en lo particular, en este curso usaremos un enfoque más racional de lo que es la inteligencia artificial e intentaremos definirla de manera sencilla y concreta:

“Está relacionada con conductas inteligentes de artefactos (Nilsson, 1998)”

En lo personal y para este curso usaremos la definición de “**capacidad de imitar comportamientos inteligentes**”

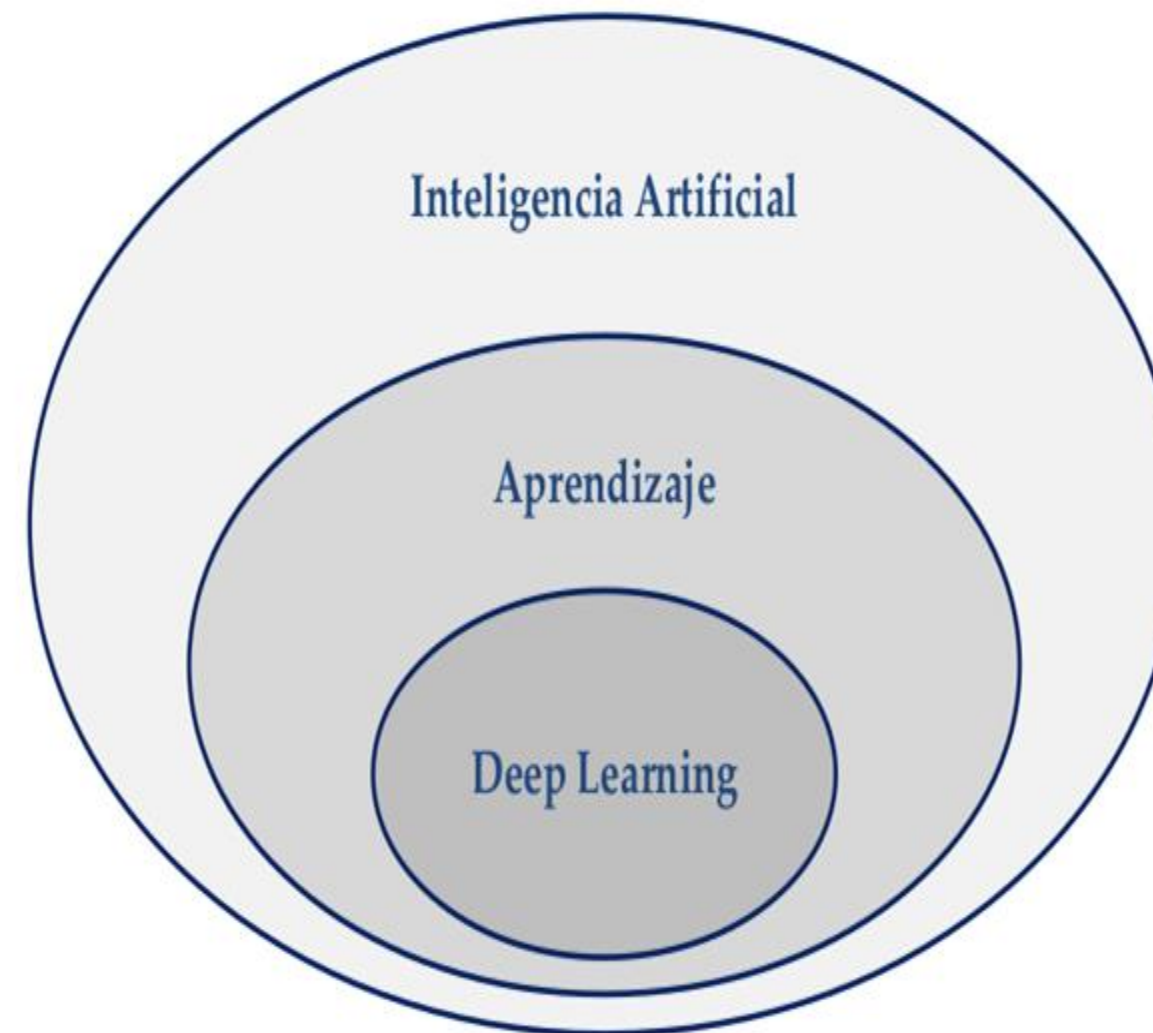
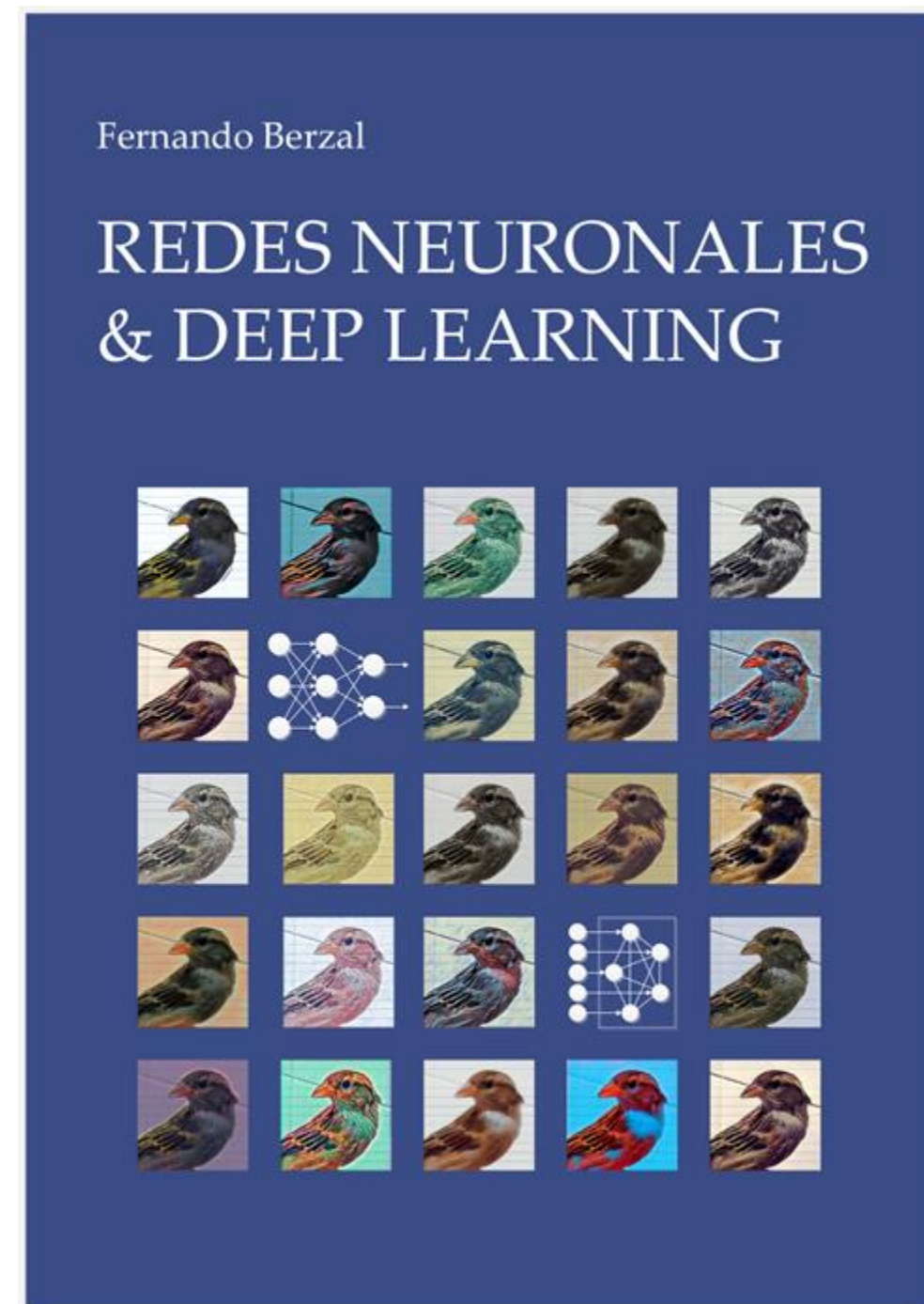
Tenemos muchos ejemplos de estos comportamientos o conductas inteligentes en nuestro diario vivir, cosas tan sofisticadas como intentar conducir un auto, drones militares, transformar voz a texto, etc. De hecho en algunas áreas ya han superado el rendimiento humano



<https://youtu.be/KytW151dpqU>

Introducción:

¿Qué es el aprendizaje profundo?



La **Inteligencia Artificial** abarca una amplia gama de técnicas y herramientas utilizadas para que ordenadores y robots muestren un comportamiento similar al comportamiento inteligente de un ser vivo.

El **aprendizaje automático** cubre una amalgama de estrategias diferentes que se han propuesto para que un ordenador sea capaz de mejorar con la experiencia su rendimiento al resolver problemas concretos

El **deep learning**, logra mediante el uso de herramientas matemáticas de optimización, ajustar la configuración de una **red neuronal** artificial para conseguir realizar tareas de clasificación y predicción

El test de Turing

En 1950 Alan Turing, considerado uno de los precursores de la inteligencia artificial, diseñó un test que ha sido un desafío tecnológico hasta ahora, este test es aplicado a través de un juego llamado originalmente “El juego de la imitación”⁴

Consiste en una prueba “sencilla”, y es superada cuando se hace imposible distinguir si el que responde es una máquina “inteligente” o un ser humano.

El “interrogador” propone preguntas y tanto un ser humano como una máquina deben responder, sin que el “interrogador” sepa quién está respondiendo (el ser humano o la máquina)

Se ha superado el test de Turing?

El test de turing continua siendo muy influyente en el mundo de la IA, hay mucha controversia sobre si ha sido superado o no, tal vez, es un excelente ejercicio averiguarlo por ti mismo. Hoy existen muchas tecnologías como Google Duplex⁵, que sin duda nos sorprenden



https://youtu.be/63_wd7IHUoA

⁴ https://es.wikipedia.org/wiki/Computing_machinery_and_intelligence

⁵ <https://ai.googleblog.com/2018/05/duplex-ai-system-for-natural-conversation.html>

Tipos de IA

IA débil: Es aquella IA que se especializa o enfoca en una tarea específica, en resolver un problema puntual

También es conocida como inteligencia artificial estrecha.

IBM⁶ agrega que la inteligencia artificial débil depende de la intervención humana en la definición de los algoritmos y de proporcionar el data set (datos de entrenamiento) adecuados

Por ejemplo: Si entrenamos un robot para caminar, es imposible que pueda saltar
Hoy en día esta es la IA que estamos experimentando

IA fuerte: Es el objetivo de largo plazo de la IA, también llamada como IA general, en la cual las máquinas tendrán la habilidad de resolver cualquier tipo de problemas o realizar cualquier tipo de tarea y que tendrían la habilidad para autoaprender. Hoy en día no contamos con ejemplos y pudiesen ser las películas futuristas de ciencia ficción un acercamiento

Singularidad tecnológica: Singularidad, se refiere a que llegará el momento en la cuál existirá una integración total entre el ser humano y la tecnología. Claro está que esto no ocurre aún, pero también podemos afirmar con seguridad que el camino a la singularidad ya está trazado y es cuestión de tiempo alcanzarla

Vernor Vinge profesor de matemáticas escribió (1993) que dentro de 30 años, es decir ~2023 y gracias al crecimiento casi exponencial de la tecnología, existiría la capacidad de crear superhumanos, otros autores como Hans Moravec (2000) declaran que esto pasará cerca del 2050

De hecho, existe ya un movimiento de tipo social, que acuñan un nuevo concepto “**trashumanismo**”, básicamente esperan el momento donde no exista una diferencia entre los seres humanos y las máquinas



<https://youtu.be/GImxu2cRNTk>

⁶ <https://www.ibm.com/cloud/learn/strong-ai>

Aprendizaje Automático

Es el campo que se encarga de la capacidad de reconocer patrones desde los datos y la dimensión (o las dimensiones) de estos, en otras palabras, es el área de la IA que se encarga de **generalizar el conocimiento a partir de la experiencia** (datos y muchos datos)

Arthur Samuel, lo define como el “**diseño y desarrollo de algoritmos que permiten a los computadores aprender sin ser explícitamente programados**”

El machine learning o aprendizaje automático es el **core de la IA**. Todas las otras disciplinas giran en torno a esta

No es lo mismo enseñarle a un artefacto a moverse... a que este artefacto aprenda a moverse

Dado un algoritmo y un conjunto de datos suficientemente grande, es posible (al menos teóricamente) encontrar patrones en los datos y realizar una clasificación o predicción

En general, y desde el enfoque de cómo aprenden se pueden clasificar en 3 categorías generales: supervisado, no supervisado y por refuerzo.



Aprendizaje Automático

Supervisado: Se caracteriza porque – durante el entrenamiento⁷- el conjunto de datos deben contener su etiqueta, es decir su “respuesta”. Un ejemplo típico es cuando se procesa una imagen de un gato, la entrada a la red debe contener tanto la imagen del gato como su etiqueta diciendo que es un gato

No supervisado: Mediante algoritmos especializados es posible clasificar o agrupar los datos de acuerdo al patrón que el algoritmo va encontrando

Aprendizaje por refuerzo:

No se requiere un set de datos para este tipo de entrenamiento. En aprendizaje por refuerzo, un “agente observa el medio ambiente y aprende cómo tomar la mejor decisión. El “agente” recibe una recompensa (intentar maximizar la recompensa total) por una acción en particular. Esta recompensa es un escalar e indica que tan bien lo está haciendo el “agente”

Es importante destacar que en este paradigma no existe un supervisor, solo una recompensa

Existen dentro del machine learning o aprendizaje automáticos muchas técnicas o algoritmos, sin embargo, una de las técnicas que mejores resultados ha dado en los últimos años son las **redes neuronales**. Las redes neuronales (este es un spoiler), pueden tener 1 o muchas capas, y cuando la arquitectura tiene muchas capas hablamos de Deep learning, pero... maneja la ansiedad, que es un campo que exploraremos en detalle durante este curso



https://youtu.be/VMp6pq6_QjI

7 Hasta el momento no hemos definido el concepto de “entrenamiento”, pero recuerden esta palabra, que será muy utilizada durante este curso

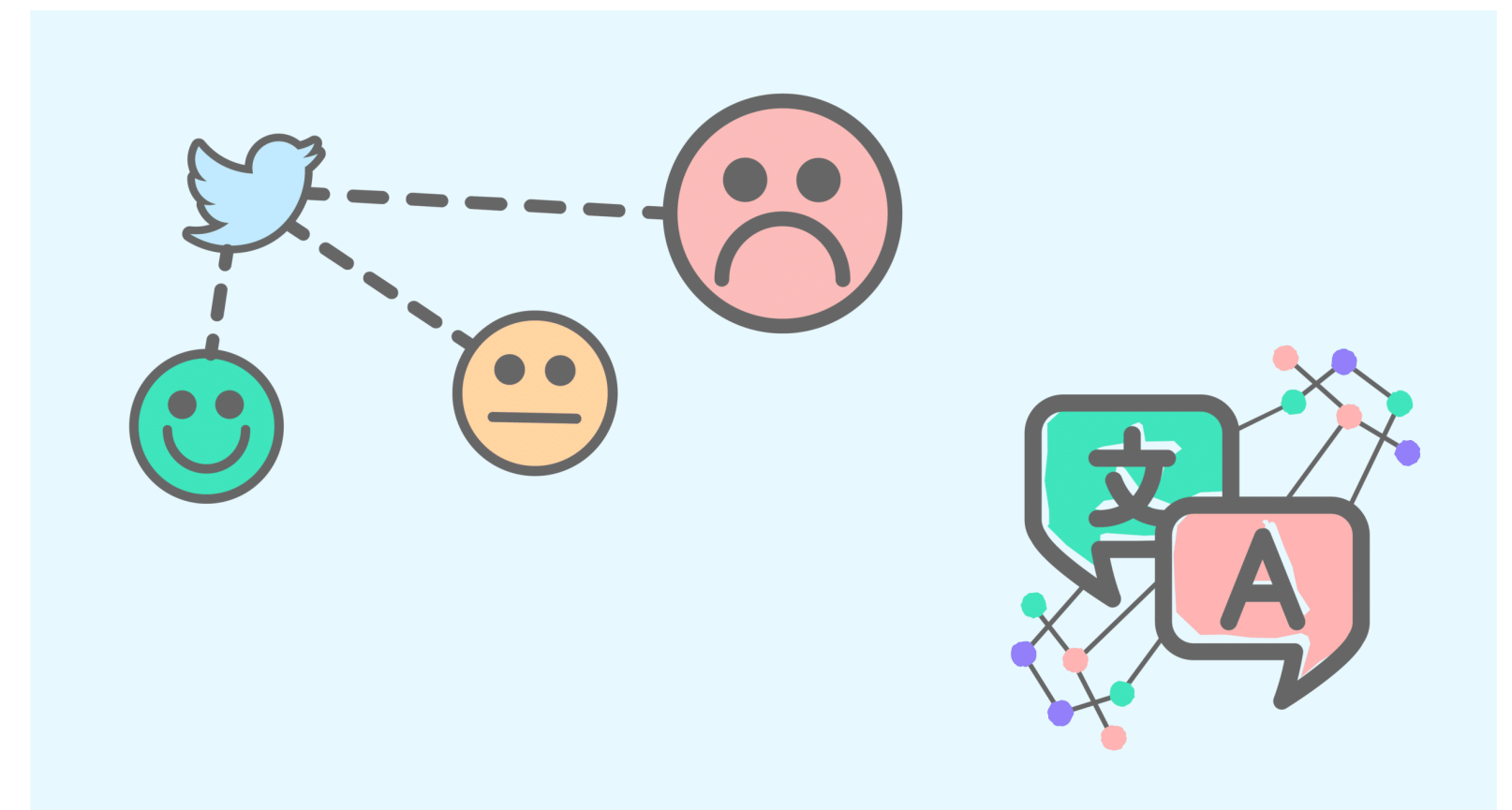
NLP

El Natural Language Processing es el campo (junto a la lingüística) que se encarga de procesar y “comprender” el lenguaje humano mediante el uso del computador (algoritmos), nace en 1950 con Alan Turing en su libro “Computing machinery and intelligence” con el test de Turing. Es uno de los grandes retos o desafíos en el campo de la inteligencia artificial dada la alta complejidad del lenguaje humano

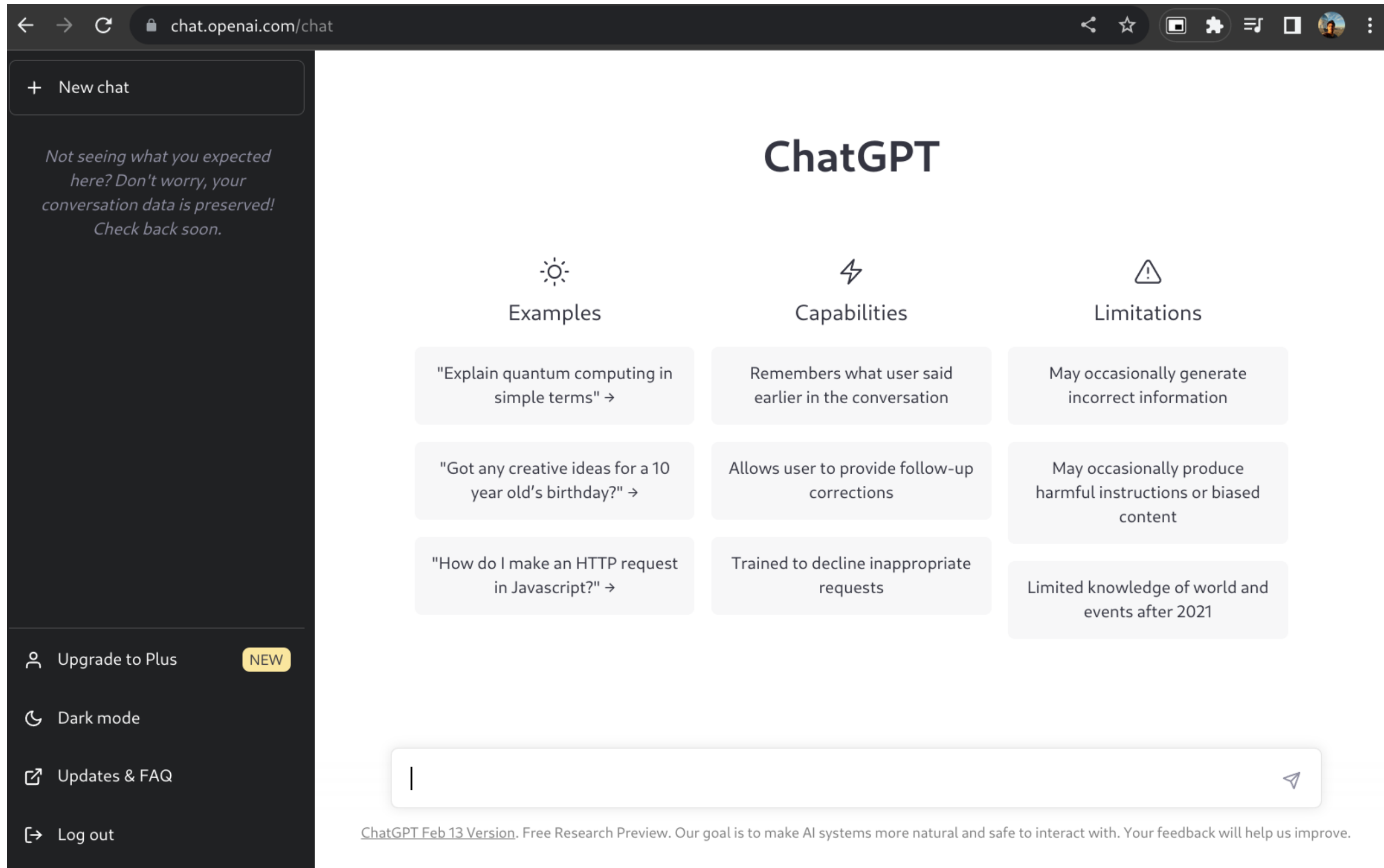
Comienza su auge cuando se comienzan a aplicar algoritmos de machine learning que hoy son ampliamente utilizadas y con muy buenos resultados las técnicas de Deep learning

Hay 2 razones por las cuales queremos que las máquinas puedan procesar nuestro lenguaje natural: primero, que sean capaces de comunicarse con nosotros los humanos y segundo, adquirir o extraer información del lenguaje escrito

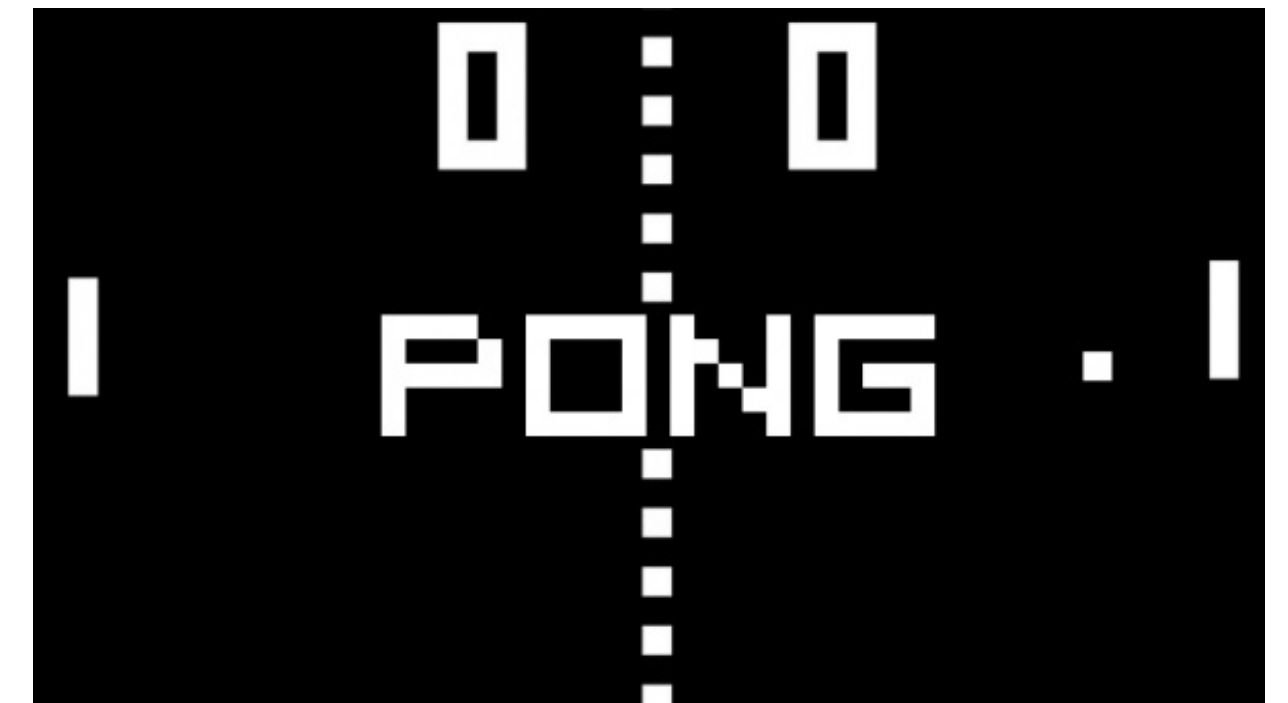
Dado lo ambiguo que pueden ser los lenguajes naturales, como el español, las soluciones actuales se basan en distribución de probabilidades sobre posibles significados



NLP



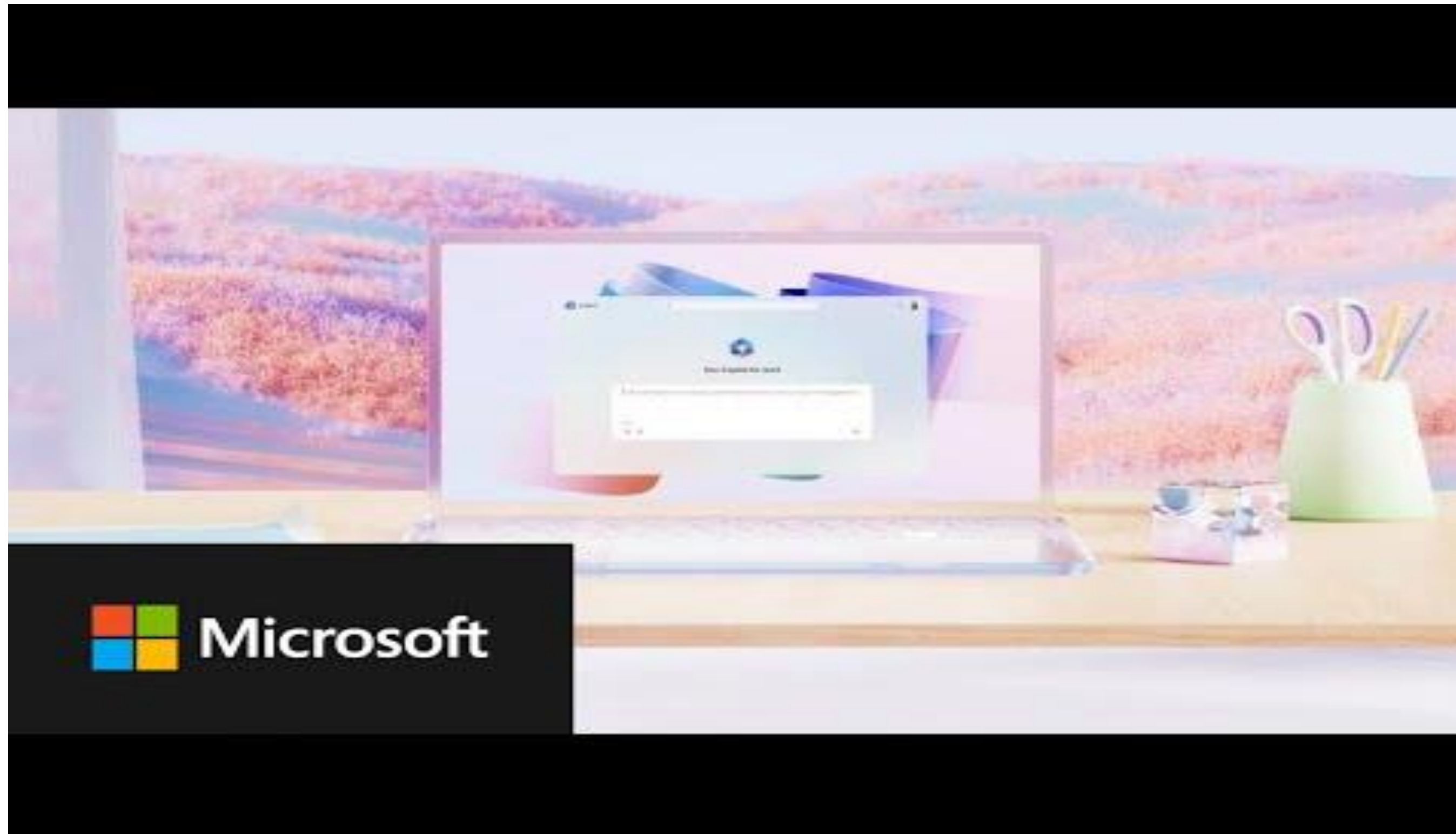
Utiliza Chat GPT3 para crear una aplicación sencilla en Python, el juego Pong. Comenta tu experiencia utilizando esta herramienta.



<https://chat.openai.com/chat>

NLP

<https://youtu.be/S7xTBa93TX8>



Robótica

Palabra de origen slava que significa “esclavo/siervo”

Es el campo que entrega la capacidad de una máquina para realizar tareas en el mundo físico.

Para ello cuentan con actuadores y sensores

De acuerdo a los criterios, existen varias maneras de clasificarlos. Acá los clasificaremos de acuerdo al movimiento:

- **Manipuladores:** o brazo robótico, están fijos en un lugar, es el tipo de robot más utilizado en la industria
- **Móviles:** Se mueven en su entorno utilizando patas, ruedas o algún medio de desplazamiento. Los vehículos terrestres no tripulados, drones de uso doméstico y militar son ejemplos de robots que están en esta categoría (también categorizados como robots de exploración)
- **Manipulador móvil:** Es la combinación de los 2 anteriores. Un ejemplo de esta categoría es ASIMO de Honda

El robot es una máquina autónoma. Es importante hacer la diferencia entre automático y autónomo

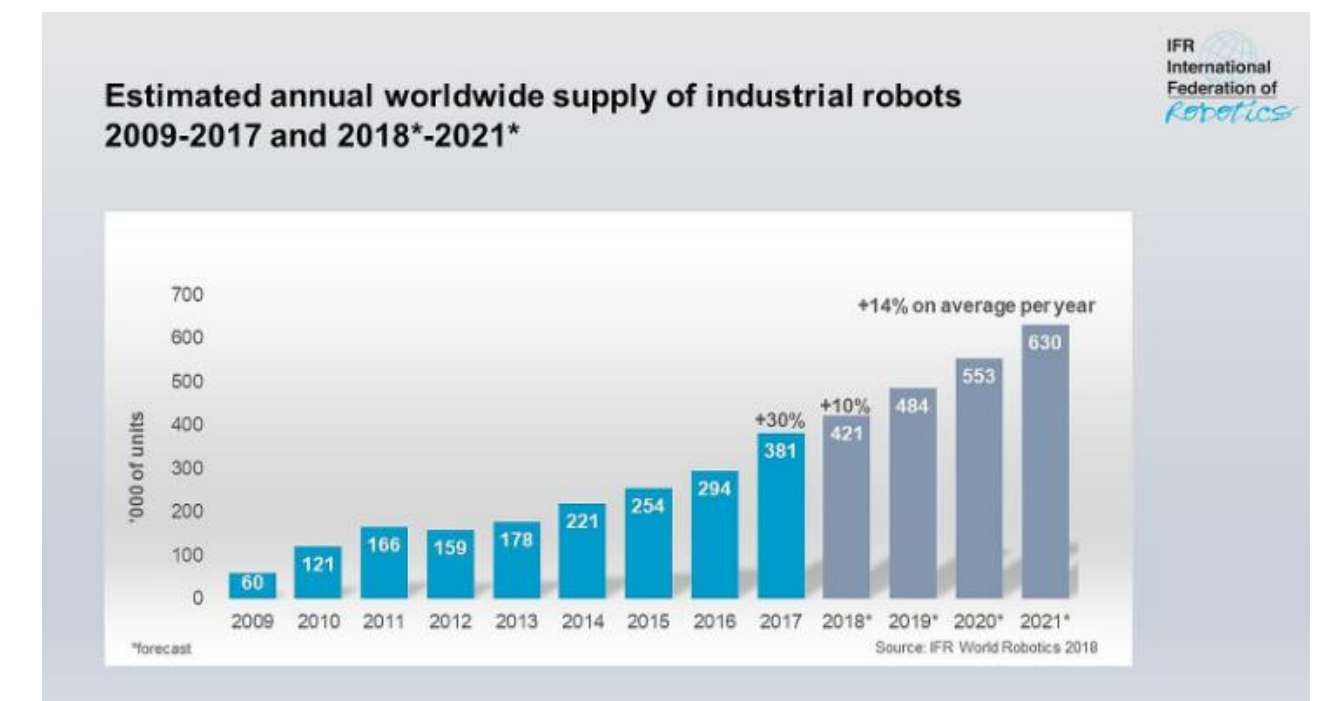
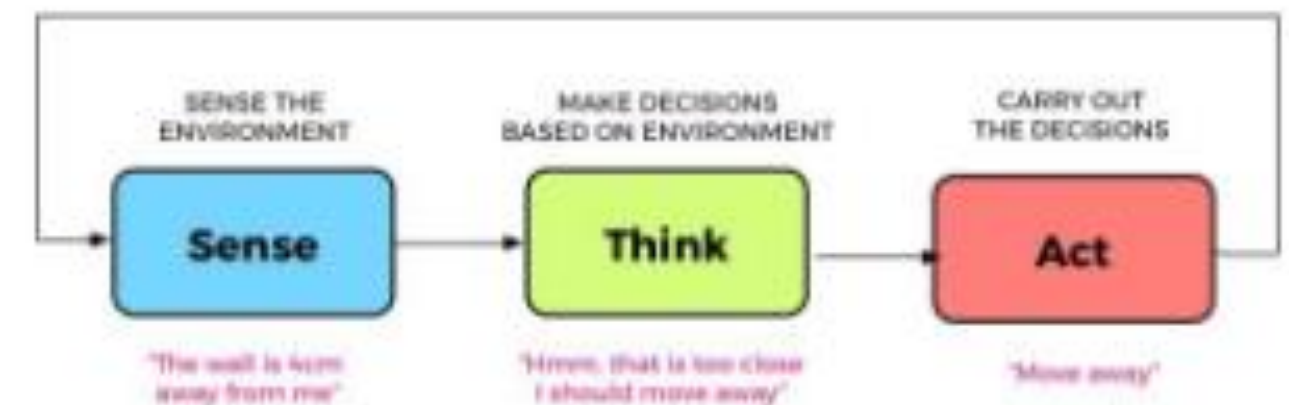
Los seres vivos somos seres autónomos (Maturana y Varela, 2003) “en los que su autonomía se da en su autorreferencia y con sistemas cerrados en su dinámica de constitución como sistemas en continua producción de sí mismos”

Entonces, **la autonomía es reaccionar frente a un estímulo externo en base a reglas propias**

Según la firma internacional IDC, el mercado de la robótica industrial va en franco crecimiento, se esperan tasas sobre el 20% para los siguientes años

Chile, lamentablemente aún no aparece en ningún reporte de la IFR (International Federation of Robotics) y es clave acelerar el paso para estar. Genera un impacto sustancial en la productividad y seguridad en el trabajo

Cómo funciona un robot?



IA y ética

Durante el curso iremos revisando diferentes aspectos éticos relevantes que impactan en el desarrollo de sistemas basados en datos e IA

Los sesgos discriminatorios presente en los datos (también pueden ser falsos, poco rigurosos, imprecisos, poco representativos, etc.), el cuidado de la privacidad, los riesgo que el reconocimiento facial, en el futuro (no muy lejano) **la regulación de las relaciones entre humanos y máquinas** son aspectos que las personas que desarrollamos inteligencia artificial debemos afrontar

Muchas organizaciones ya se están preocupando seriamente de estos aspectos y han creado comités éticos en temas relacionados con la IA, orientadas a evitar el uso inadecuado de la IA, especialmente en ámbitos de la **privacidad de los usuarios**

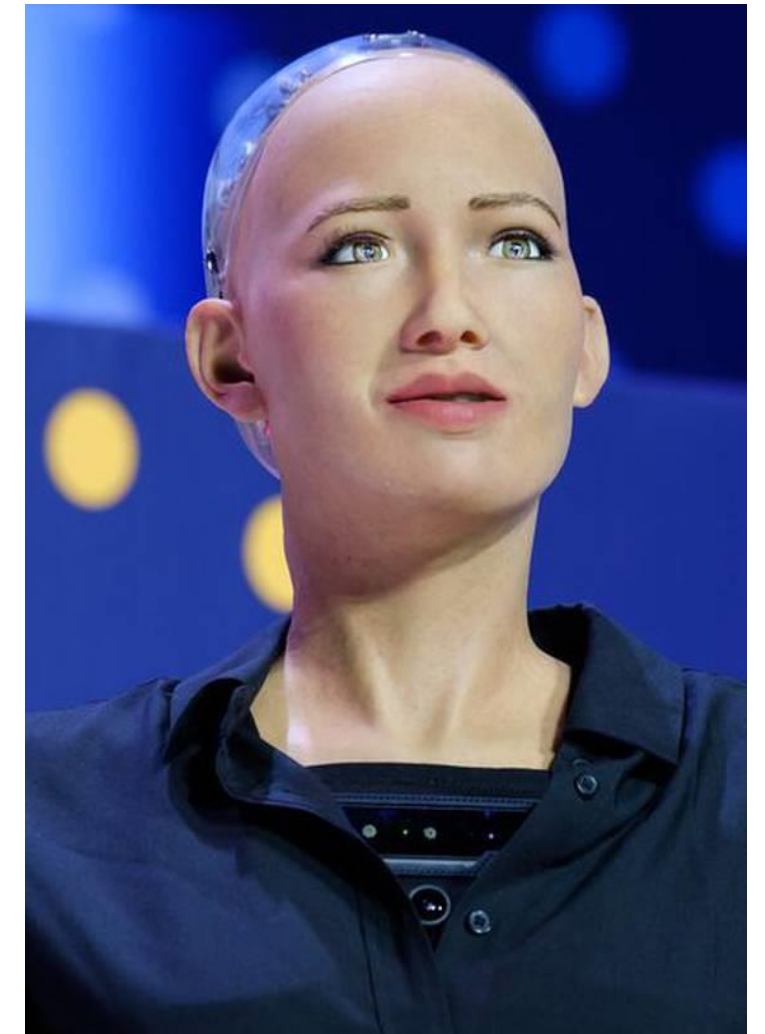
Ya han existido muchos casos de sesgo producidos por los datos con las cuales se “entrenan” los modelos de IA, casos no tan conocidos y otros famosos como el caso de **Tay, un bot de Microsoft¹ que el año 2016 fue “acusada” de racista**. Tuvo que ser retirada a las 24 horas de su puesta en producción (a pesar que en un análisis más profundo se determinó que había sido un sabotaje, mediante la ingesta malintencionada de datos)

Otro caso famoso (2015), es la **clasificación que realizó el algoritmo de Google de una pareja negra como gorilas²**

Los algoritmos de machine learning aprenden con datos (históricos), **se corre el alto riesgo de perpetuar los prejuicios ya instalados en los datos del pasado**

Hoy en día, existe un aspecto ético que se ha instalado, “**explainability**”. Explicabilidad de la IA. IBM³ lo explica en detalle y consiste en que **la organización que hace uso de la IA, debe explicarte el por qué de cierto resultado**. Tal vez un ejemplo lo explica mejor: **Si un banco le niega a un cliente un préstamo y según el algoritmo de IA, no clasificas para el crédito... La entidad tiene la obligación de darte las razones**
A lo anterior, se suma inmediatamente temas relacionados con la protección de los datos personales. Los algoritmos de IA no pueden utilizar datos considerados personales o privados durante su proceso de “aprendizaje”

En Europa existe una rigurosa ley que protege a las personas en relación a sus datos personales (Reglamento General de Protección de Datos), sin embargo, en Chile aún no contamos con una ley robusta que permita a los ciudadanos estar protegidos de un mal uso (intencionado o no) de los datos personales



¹ https://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/03/160325_tecnologia_microsoft_tay_bot_adolescente_inteligencia_artificial_racista_xenofoba_lb

² https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/07/150702_tecnologia_google_perdon_confundir_afroamericanos_gorilas_lv

³ <https://www.ibm.com/watson/explainable-ai>



Resumen

Comenzamos este curso con una breve pero precisa introducción a la inteligencia artificial para darles un contexto dentro del cual se desarrollará el curso de machine learning utilizando técnicas de Deep learning una de las técnicas que ha demostrado excelentes resultados en los últimos años

Aprendimos que la sociedad está demandando que las tecnologías digitales estén al servicio de la sociedad, en este contexto, Japón acuñó el concepto de Sociedad 5.0 y que una de las palancas más importantes para lograrlo es la inteligencia artificial

La inteligencia artificial nace en la década de los años 50 del siglo pasado, siendo uno de los mayores precursores Alan Turing, el cual diseñó un test (test de Turing) el cual ha sido utilizado hasta estos días para determinar si un artefacto (máquina) cuenta con un comportamiento inteligente

Existen 2 tipos de Inteligencia artificial, siendo la débil o estrecha la que se desarrolla hoy en día y consiste en que solo es capaz de resolver la tarea para la cual fue entrenada. La segunda, la IA general o fuerte es todavía una aspiración y se espera que este tipo de IA pueda resolver todo tipo de problemas y que cuente con capacidades de auto-aprender. Finalmente, ya se habla de un tercer tipo de IA, la súper inteligencia artificial, que es todavía más lejana y se definiría como aquella en la cual las máquinas superen en todos los aspectos a la raza humana

La singularidad, es el momento en la cual la integración máquina-humana sea total y se espera que eso comience cerca del año 2050

La inteligencia artificial está compuesta de varias disciplinas, siendo el aprendizaje automático (foco de este curso), el procesamiento del lenguaje natural, y la robótica algunas de ellas

El aprendizaje automático es el core de la IA y dentro de esta disciplina tenemos 3 tipos de aprendizaje: supervisado, no supervisado y aprendizaje por reforzamiento

En los últimos años, una de las técnicas de machine learning que ha dado excelentes resultados son las redes neuronales, que cuando estas se componen de muchas capas, hablamos de Deep learning, que es el foco de este curso

Los aspectos éticos en la IA es un asunto que debemos mirarlo en serio. Los datos que se cuentan en su gran mayoría tienen un potencial sesgo, que de no ser cuidadosos, la IA podría perpetuarlos

Preguntas

Pregunta 1. Sin duda el impacto de la inteligencia artificial está cambiando el mundo, hablamos de una revolución sin precedentes. Según lo anterior, **¿Cómo definirías el concepto de inteligencia artificial?** Ejemplifica nombrando algún área que ha sido impactada por esta disciplina. Fundamenta tus respuestas según los recursos de aprendizaje asociados a la actividad.

Pregunta 2. Hoy utilizamos sistemas de recomendación que sugieren películas y series según tus preferencias, además, te recomiendan productos a comprar en tu próximo carrito de compras. Según lo anterior y en tú día a día **¿Dónde puedes observar que se aplica inteligencia artificial?** Entrega un ejemplo y fundamenta tu respuesta según los recursos de aprendizaje asociados a la actividad.

Pregunta 3 y 4. Junto con la evolución de la inteligencia artificial, han evolucionado en paralelo, riesgos y preocupaciones por el impacto en nuestra vida cotidiana como, por ejemplo; que una casa comercial tome decisiones a partir de tu perfil evaluado por un algoritmo de inteligencia artificial. Según lo anterior, **¿Por qué se pide ser cuidadoso con los sesgos en el área de inteligencia artificial?, ¿Cuál podría ser el impacto en las personas?** Fundamenta tus respuestas según los recursos de aprendizaje asociados a la actividad.



Introducción