

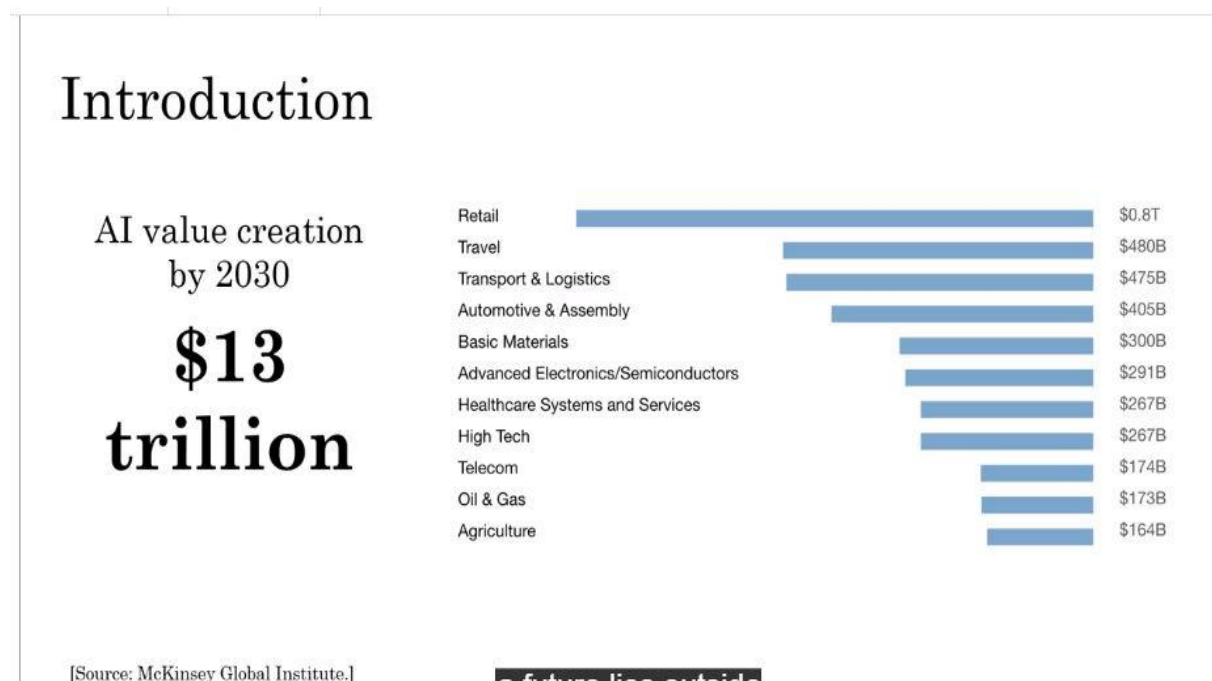
Bienvenidos a "IA para todos"

I Parte: ¿Qué es la IA?

La IA está cambiando nuestra forma de trabajar y vivir. En este curso no técnico aprenderás a familiarizarte con el auge de la IA. Si querés saber qué hay detrás de las palabras de moda o si querés implementar IA en un contexto personal o en una corporación u otra organización, este curso te enseñará cómo. Si querés saber cómo está afectando la IA a la sociedad y cómo familiarizarte con ella, podés aprenderlo en este curso. En este capítulo, iremos más allá del bombo mediático y te daremos una visión realista de lo que es la IA.

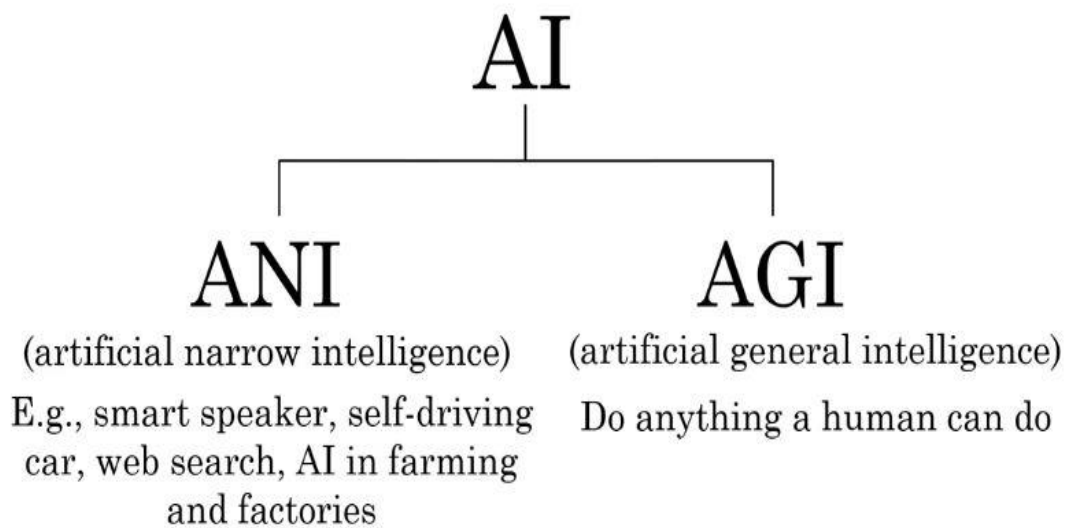
¡Empecemos!

Probablemente hayas leído artículos periodísticos sobre el valor que la IA está creando.



Según un estudio de McKinsey Global Institute, se estima que la IA creará un valor adicional de 13 billones de dólares estadounidenses por año antes de 2030. Aunque la IA ya está creando una cantidad tremenda de valor dentro de la industria del software, una gran parte del valor que se creará en el futuro estará fuera de la industria del software, en sectores como la venta al por menor, viajes, transporte, automóviles, materiales, manufactura y demás. Resulta difícil pensar en una industria en la que la IA no tendrá un gran impacto en los próximos años.

Demystifying AI



Hay mucho entusiasmo pero también una cantidad de bombo innecesario sobre la IA. Una de las razones de esto es que la IA se divide en dos ideas independientes. Casi todos los avances que vemos hoy en IA son de inteligencia artificial estrecha. Este tipo de IA se centra en una sola tarea, por ejemplo: un altavoz inteligente, un vehículo autónomo, la IA para hacer búsquedas web o aplicaciones de IA para agricultura o para fábricas. Este tipo de IA se usa para un solo fin, pero si encontras el fin apropiado puede ser increíblemente valioso. Desafortunadamente, la IA también se refiere a un segundo concepto: la IAG o inteligencia artificial general. Consiste en crear una IA que pueda hacer todo lo que los humanos hacemos, incluso ser superinteligentes y hacer más cosas de las que cualquier ser humano podría. Hubo un progreso enorme en la IAE, inteligencia artificial estrecha, y casi nada de progreso en la IAG, inteligencia artificial general. Ambas tienen objetivos valiosos. Desafortunadamente, el rápido progreso de la IAE, que es increíblemente valioso, ha llevado a la gente a pensar que el progreso de la IA es enorme, lo que es verdad, pero ha hecho que la gente piense equivocadamente que también ha habido demasiado progreso en la IAG, lo que ha generado cierto miedo irracional sobre robots malvados rondando por doquier que acabarán con la humanidad en cualquier momento. La IAG es un objetivo muy interesante para los investigadores, pero serán necesarios muchos avances tecnológicos antes de llegar a ese nivel, quizá pasen décadas o cientos de años o miles de años. Dado que le falta aún tanto a la IAG, no hay necesidad de preocuparse. Veremos lo que IAE puede hacer y cómo aplicarla para resolver tus problemas. Más adelante, verás algunos casos de estudios sobre cómo usar la IAE. Esta herramienta se puede usar para crear aplicaciones realmente valiosas como altavoces inteligentes y vehículos autónomos. Aprenderás qué convierte a una empresa en una de IA y tal vez empieces a pensar si hay maneras de mejorar las capacidades de tu empresa o de otras organizaciones para usar IA y, lo más importante, también aprenderás lo que puede y no puede hacer el aprendizaje automático. En nuestra sociedad, los periódicos y los artículos de investigación tienden a hablar solo sobre las historias de éxito del aprendizaje automático y la inteligencia artificial. Casi nunca vemos historias de fracaso porque no son tan interesantes como para informar

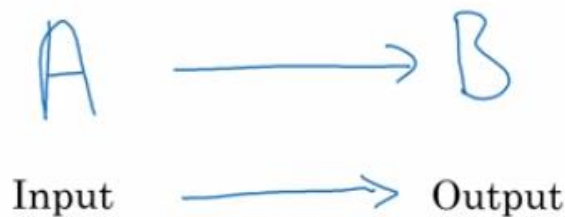
sobre ellas. Pero para que tengas una visión realista de lo que la IA y el aprendizaje automático pueden hacer o no, es importante que veas ejemplos de ambos para que puedas tener un juicio más claro sobre lo que puedes hacer y quizá no deberías hacer con estas tecnologías.

1. Aprendizaje Automático

El desarrollo de la IA ha sido impulsado en gran parte por una herramienta de la IA llamada aprendizaje automático. La intención es que empieces a pensar en cómo podrías aplicar el aprendizaje automático en tu empresa o tu sector.

Aprendizaje automático: Es el tipo más usado, es un tipo de IA que aprende de A a B, o asignación de datos de entrada a salida.

Supervised Learning



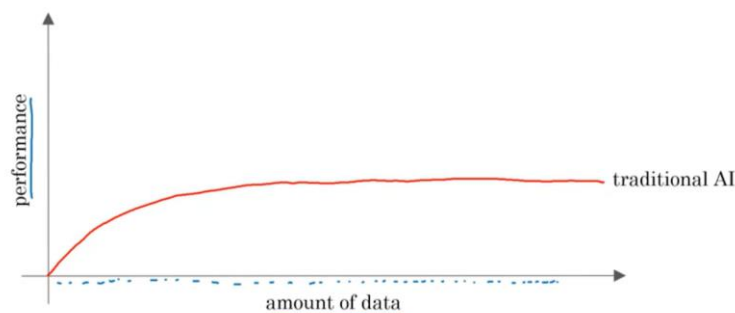
Se llama aprendizaje supervisado. Veamos algunos ejemplos. Cuando la entrada A es un correo electrónico y la salida B es un correo electrónico basura o no, tipo cero o uno, se trata de un elemento central de la IA usado para crear un filtro de correo basura. O cuando la entrada es un clip de audio y la tarea de la IA es convertirlo en una salida de transcripción de texto, se trata del reconocimiento de voz. Más ejemplos, si quieres introducir inglés y darle salida en un idioma distinto, como chino, español o algún otro, se trata de traducción automática.

Input (A)	→	Output (B)	Application
email	→	spam? (0/1)	spam filtering
audio	→	text transcript	speech recognition
English	→	Chinese	machine translation
ad, user info	→	click? (0/1)	online advertising
image, radar info	→	position of other cars	self-driving car
image of phone	→	defect? (0/1)	visual inspection

O la forma más lucrativa de aprendizaje supervisado, de este tipo de aprendizaje automático, podría ser la publicidad en línea, en la que todas las grandes plataformas

publicitarias tienen un componente de IA que recibe alguna información sobre un anuncio y alguna información sobre ti, e intenta descifrar si vas a hacer clic en el anuncio o no. y al mostrarte los anuncios en los que probablemente harás clic puede resultar muy lucrativa. Quizá no sea la aplicación más edificante, pero ciertamente tiene un gran impacto económico hoy en día. O si quieres crear un vehículo autónomo, una de las piezas clave de la IA es la que toma como entrada una imagen, y alguna otra información de un radar o de otros sensores, y da una salida con la posición de otros vehículos de forma que el vehículo autónomo pueda evitar a los demás. O en manufactura, donde tomas como entrada una imagen de algo que acabas de fabricar, como la foto de un teléfono móvil producido en una línea de montaje. Hablo de una foto del teléfono, no una foto tomada con el teléfono, y lo que quieres como salida es saber si hay una raya, una muesca o algún otro defecto en este artículo que acabas de fabricar. Se trata de una inspección visual que ayuda a los fabricantes a reducir o evitar defectos en los artículos que producen. Este conjunto de IA llamado aprendizaje supervisado solo aprende de asignaciones de datos de entrada a salida o de A a B. Por una parte, la entrada y la salida, de A a B, parece un poco limitada, pero cuando encuentras un escenario apropiado para la aplicación, puede ser increíblemente valioso. La idea del aprendizaje supervisado ha estado presente durante décadas. Pero realmente ha despegado en los últimos años. ¿Por qué? La explicación está en un gráfico que veremos a continuación. Digamos que en el eje horizontal se dibuja la cantidad de datos que tienes de una tarea. Para el reconocimiento de voz, podría ser la cantidad de datos de audio y de transcripciones que tienes. En muchos sectores, la cantidad de datos a los que se tiene acceso ha crecido mucho durante el último par de décadas, gracias al auge de Internet, al desarrollo de los ordenadores... Mucho de lo que solía ser papel, ahora se graba en un ordenador digital. Y así hemos ido obteniendo cada vez más datos. Digamos ahora que en el eje vertical se representa el funcionamiento de un sistema de IA. Resulta que si se utiliza un sistema tradicional de IA, el funcionamiento crecería de esta forma, si se aportan más datos, su funcionamiento mejora un poco.

Why Now?



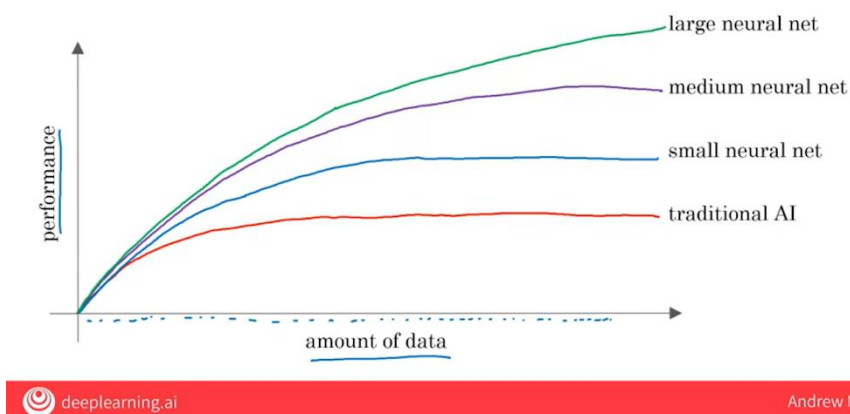
deeplearning.ai

Andrew Ng

Pero más allá de un cierto punto no mejora mucho más. Parece que el sistema de reconocimiento de voz no pueda llegar a ser más preciso, o que el sistema de publicidad en línea solo pudiera mostrar con precisión los anuncios más relevantes, aunque añadas más datos. La IA ha despegado de verdad recientemente gracias al auge de las redes neuronales y del aprendizaje profundo. Veremos estos términos con más precisión mas adelante. Por ahora no te preocupes mucho por su significado. Con la IA moderna, con las redes neuronales y el aprendizaje profundo, hemos visto que si entrenas una pequeña red

neuronal, obtienes un funcionamiento similar a este, de forma que si añades más datos, el funcionamiento mejora durante mucho más tiempo. Si entrenas una red neuronal ligeramente mayor, digamos una red de tamaño medio, obtienes un funcionamiento similar a este. Si entrenas una gran red neuronal, el funcionamiento va mejorando cada vez más. Para aplicaciones como reconocimiento del habla, publicidad en línea, fabricación de vehículos autónomos, en las que es importante obtener un gran resultado, muy preciso, por ejemplo, en el sistema de reconocimiento de voz es importante habilitar sistemas de IA con resultados mucho mejores y hacer productos de reconocimiento del habla mucho más aceptables para los usuarios, mucho más valiosos para las empresas y los usuarios.

Why Now?



Veamos ahora un par de conclusiones de esta imagen. Si quieres alcanzar un nivel de resultados máximo, tus resultados deben estar arriba. Para alcanzar este nivel de rendimiento, **necesitas dos cosas**: una, **lo que ayuda realmente es contar con muchos datos**. Por eso a veces se oye hablar de **macrodatos (big data)**. Disponer de muchos datos casi siempre ayuda. **La segunda** es que queremos poder entrenar una red neuronal muy grande. El auge de los **ordenadores rápidos**, la ley de Moore, y también el auge de los procesadores especializados como las **unidades de procesamiento gráfico o GPU**, sobre los que explicaremos más adelante, han permitido a muchas empresas, no solo a las grandes empresas tecnológicas, sino a muchas otras empresas, entrenar grandes redes neuronales con gran cantidad de datos para obtener resultados muy buenos e impulsar el valor de negocio. El concepto más importante en IA ha sido el aprendizaje automático, básicamente el aprendizaje supervisado, que significa de A a B, o asignación de datos de entrada a salida. Lo que les permite trabajar realmente bien son los datos. Más adelante explicaremos que son los datos y qué datos podríamos tener ya, y en cómo alimentar los sistemas de IA con estos datos.

2. ¿Qué son los datos?:

Ya habrás escuchado que los datos son realmente importantes para crear sistemas de IA. Pero, ¿qué son los datos en realidad? Veamos el ejemplo de una tabla de datos, que también llamamos un conjunto de datos.

Si estás tratando de establecer cómo valorar casas que quieres comprar o vender, podrías reunir un conjunto de datos como este, que puede ser simplemente una hoja de cálculo, como

una hoja de datos de Excel en la que una columna contiene el tamaño de la casa, en pies o en metros cuadrados, y la segunda columna tiene el precio de la casa.

Si estás tratando de crear un sistema de IA o sistema de aprendizaje automático que te ayude a fijar los precios de las casas o determinar si una casa está adecuadamente valorada, podrías fijar que el tamaño de la casa es A y el precio de la casa es B, y organizar un sistema de IA que aprenda esta asignación de entradas y salidas o asignación de A a B.

Ahora bien, más que valorar una casa según su tamaño, podrías decir: "Bien, vamos a recoger datos sobre la cantidad de dormitorios de esta casa". En ese caso, A sería las dos primeras columnas y B, solo el precio de la casa. O sea que, dada la tabla de datos, dado el conjunto de datos, puedes decidir, según sea tu caso o tu actividad, decidir qué es A y qué es B. Los datos suelen ser únicos para cada actividad.

Example of a table of data (dataset)

size of house (square feet)	# of bedrooms	price (1000\$)
523	1	115
645	1	150
708	2	210
1034	3	280
2290	4	355
2545	4	440

A

B

$A \rightarrow B$







deeplearning.ai

Andrew Ng

Este es un ejemplo de un conjunto de datos que podría tener una agencia estatal rural para valorar las casas. Depende de ti el decidir qué es A y qué es B, y cómo definir A y B para que sean valiosos para tu actividad.

En otro ejemplo, si tienes un determinado presupuesto y quieres decidir qué tamaño de casa puedes comprar, podrías determinar que la entrada A es lo que puede gastar cada uno y B es el tamaño de la casa en pies cuadrados, y esa sería una elección totalmente diferente de A y B que te diría, dado un cierto presupuesto, qué tamaño de casa deberías mirar.

Veamos otro ejemplo de un conjunto de datos. Digamos que quieres crear un sistema de IA para reconocer gatos en fotografías. No estoy seguro de para qué podrías querer eso, quizá para una aplicación móvil de entretenimiento, y quieres etiquetar todas las fotos con gatos. Podrías recoger un conjunto de datos en el que la entrada A es un conjunto de diferentes imágenes y la salida B son etiquetas que dicen: "La primera foto es de un gato. Esa otra no es de un gato. Esa es de un gato. Esa no es de un gato", y tener como entrada de IA una foto A y como salida B "es de gatos o "no de gatos", de forma que se puedan etiquetar todas las imágenes de gatos en tu lista de fotos o en la aplicación de tu móvil.

image	label	
	cat	✓
	not cat	✗
	cat	✓
	not cat	✗

A
B
A → B

Ejemplo: un sistema que al buscar gato en Google, el sistema de IA aprendía a detectar gatos al ver vídeos de YouTube. Así que los datos son importantes. Pero, ¿cómo conseguimos los datos? ¿Cómo recogemos datos? Una forma de obtener datos es mediante el etiquetado manual. Por ejemplo, podrías reunir un conjunto de fotografías como estas de aquí, y, o bien personalmente o encargándolo a otra persona, repasar las fotos y etiquetar cada una. Así, la primera es un gato, la segunda no es un gato, la tercera es un gato, la cuarta no es un gato. **Tras etiquetar manualmente cada imagen, dispones de un conjunto de datos para crear un detector de gatos.** Para hacer eso, se necesitan más de cuatro fotos. Podrías necesitar cientos de miles de fotos, pero el etiquetado manual es una forma probada y certera de conseguir un conjunto de datos donde dispones de A y B.

Acquiring data

- Manual labeling



Otra forma de obtener ese conjunto es mediante la observación de la conducta de usuarios u otro tipo de conducta. Por ejemplo, digamos que gestionas un sitio web que vende artículos en línea. Es decir, un sitio web de comercio electrónico en el que ofreces artículos a los clientes a distintos precios, y puedes observar si compran tus productos o no. Por el simple hecho de que compren o no tus productos, puedes recoger un conjunto de datos como este, en el que almacenas la identificación del usuario, la hora en que visitó el sitio web, el precio que ofreciste a los clientes y si lo compró o no. Así que mediante el uso del sitio web, los usuarios pueden generar estos datos para ti. Esto es un ejemplo de observación del comportamiento de los usuarios.

- From observing behaviors

user ID	time	price (\$)	purchased
4783	Jan 21 08:15.20	7.95	yes
3893	March 3 11:30.15	10.00	yes
8384	June 11 14:15.05	9.50	no
0931	Aug 2 20:30.55	12.90	yes



También podemos observar el comportamiento de otros objetos, como las máquinas. Si usas una gran máquina en una fábrica y quieres predecir si la máquina va a tener un fallo o una avería, observando el comportamiento de la máquina, puedes registrar un conjunto de datos como este. Tienes la identificación de la máquina, la temperatura de la máquina, la presión de la máquina, y si la máquina ha fallado o no. Si tu aplicación es para mantenimiento preventivo, digamos que quieres valorar si la máquina va a fallar, podrías, por ejemplo, elegir esto como entrada A, y esto otro como salida B para intentar averiguar si una máquina está a punto de fallar, en cuyo caso podrías hacer un mantenimiento preventivo de la máquina.

machine	temperature (°C)	pressure (psi)	machine fault
17987	60	7.65	N
34672	100	25.50	N
08542	140	75.50	Y
98536	165	125.00	Y

Handwritten annotations: A blue bracket under the first three columns is labeled "rships". A blue bracket under the last column is labeled "B". The letter "A" is handwritten below the temperature and pressure columns.

El tercer modo, uno muy común, de conseguir datos es **descargarlos desde un sitio web u obtenerlos de un socio**. Gracias a Internet libre, hay tantos conjuntos de datos que se pueden descargar gratis, desde la visión artificial o los conjuntos de imágenes, a datos sobre vehículos autónomos, conjuntos de datos de reconocimiento del habla, o datos de imagenología médica y muchos más. Por lo tanto, si tu aplicación necesita un tipo de datos, puedes descargarlos de la web teniendo en cuenta las licencias y derechos de autor, y es una magnífica forma de empezar con la aplicación. Finalmente, si trabajas con un socio, por ejemplo con una fábrica, quizá ellos ya hayan recogido un conjunto de datos grande sobre máquinas, y temperaturas, presiones internas, sobre si las máquinas fallan o no que te podrían facilitar.

Los datos son importantes, pero también están un poco sobrevalorados, y a veces se usan mal. Dos de los usos incorrectos más comunes o modos erróneos de pensar sobre los datos. El primero es no tomar en cuenta al equipo de IA y asumir que los datos serán buenos y valiosos. Se recomienda a todas las empresas, que una vez que hayan comenzado a recoger datos, sigan adelante y comiencen por mostrarlos a un equipo de IA, **porque con frecuencia el equipo de IA puede informar a tu equipo de TI** sobre el tipo de datos que debe recoger y el tipo de infraestructura de TI que debe crear. Por ejemplo, quizá un equipo de IA puede ver los datos de tu fábrica y decir: "Oye, ¿sabes? Si puedes recoger datos de esta gran máquina de fabricación no sólo cada diez minutos sino cada minuto, podríamos crear un sistema de

mantenimiento preventivo mucho mejor". Con frecuencia se da esta interacción entre los equipos TI e IA, se debe obtener valoraciones del equipo de IA cuanto antes, porque te puede ayudar a guiar el desarrollo de tu infraestructura de TI.

Segundo uso erróneo de datos. Lamentablemente, he visto que algunos CEO leen en la prensa sobre la importancia de los datos, y dicen: "Mira, tengo muchos datos. Seguro que un equipo de IA puede sacar valor de ellos". Desafortunadamente, esto no siempre funciona. Suele ser mejor tener muchos datos que pocos, pero yo no daría por sentado que solo por tener muchos terabytes o gigabytes de datos, un equipo de IA les puede dar valor mágicamente. Mi consejo es: "No des datos a un equipo de IA y des por sentado que serán útiles. A veces funciona y a veces no. **Pero no debes invertir en exceso en adquirir datos solo por tenerlos** hasta que por lo menos dispongas de un equipo de IA que les eche un vistazo, porque ellos pueden ayudarte y guiarte para que sepas qué datos son los más valiosos. Finalmente, los datos son enrevesados. Quizá hayas oído la frase **"si entra basura, sale basura"... y si tienes datos malos, la IA aprenderá cosas erróneas.**

Aquí tienes algunos ejemplos de problemas con los datos. Digamos que tenemos estos datos de tamaño de casas, cantidad de dormitorios y precios. **Podemos tener etiquetas equivocadas o simplemente datos incorrectos.** Por ejemplo, esta casa no se venderá probablemente solo por un dólar. O bien, puede que falten los valores de algunos datos. Tenemos aquí un montón de valores desconocidos. **Así que tu equipo de IA tendrá que resolver cómo depurar los datos o cómo manejar estas etiquetas incorrectas y los valores que faltan.**

Data is messy

- Garbage in, garbage out
- Data problems
 - Incorrect labels
 - Missing values

size of house (square feet)	# of bedrooms	price (1000\$)
523	1	115
645	1	0.001
708	unknown	210
1034	3	unknown
unknown	4	355
2545	unknown	440

También hay varios tipos de datos. Por ejemplo, a veces se escucha hablar de imágenes, audio y texto. Estos son tipos de datos que los humanos consideran muy fáciles de interpretar. Hay un término para esto. **Se llaman datos no estructurados**, y hay ciertas técnicas de IA que podrían servir con las imágenes para reconocer gatos o con audios para reconocer voz o textos, o entender qué correos son basura. También hay conjuntos de datos como el de la derecha.

Data is messy

- Garbage in, garbage out

- Data problems

- Incorrect labels
- Missing values

- Multiple types of data

images, audio, text

unstructured

size of house (square feet)	# of bedrooms	price (1000\$)
523	1	115
645	1	0.001
708	unknown	210
1034	3	unknown
unknown	4	355
2545	unknown	440

↑
structured



deeplearning.ai

Andrew Ng

Es un ejemplo de datos estructurados. **Básicamente son datos que están en una gran hoja de cálculo, y las técnicas para tratar datos no estructurados** son ligeramente distintas de las técnicas para tratar datos estructurados. Pero **las técnicas de IA pueden funcionar muy bien con ambos tipos de datos, estructurados o no estructurados**.

Ya habrás aprendido qué son los datos, y también a no hacer un uso erróneo de ellos, por ejemplo, sobreinvertiendo en una infraestructura de TI con la esperanza de que será útil para la IA en el futuro; sino comprobando que serán útiles para las aplicaciones que quieres desarrollar. Finalmente, has visto que los datos son enrevesados. Pero un buen equipo de IA puede ayudarte a tratar con estos problemas.

3. Terminología de la IA

Quizá hayas escuchado sobre terminología de IA, como "aprendizaje automático"(machine learning), "ciencia de datos"(data science), "redes neuronales"(neural networks) o "aprendizaje profundo"(Deep learning). ¿Qué significan esos términos? Explicaremos la terminología de los conceptos más importantes de la IA, para que puedas hablar con otros sobre el tema y comiences a pensar cómo aplicarla en tu empresa.

Digamos que tienes un conjunto de datos de vivienda como este, con el tamaño de la casa, número de habitaciones, número de baños, si la vivienda se ha renovado recientemente y su precio.

Machine learning vs. data science

Home
prices

size of house (square feet)	# of bedrooms	# of bathrooms	newly renovated	price (1000\$)
523	1	2	N	115
645	1	3	N	150
708	2	1	N	210
1034	3	3	Y	280
2290	4	4	N	355
2545	4	5	Y	440



deeplearning.ai

Andrew Ng

Quieres crear una aplicación móvil que ayude a la gente a tasar casas;

Machine learning vs. data science

Home prices	size of house (square feet)	# of bedrooms	# of bathrooms	newly renovated	price (1000\$)
	523	1	2	N	115
	645	1	3	N	150
	708	2	1	N	210
	1034	3	3	Y	280
	2290	4	4	N	355
	2545	4	5	Y	440

ML. $A \rightarrow B$

Running AI system (e.g., websites / mobile app)

Homes with 3 bedrooms are more expensive than homes with 2 bedrooms of a similar size.

deeplearning.ai Andrew Ng

esta sería la entrada A, y esta sería la salida B. Se trataría de un sistema de aprendizaje automático, y en particular sería uno de esos sistemas de **aprendizaje automático que aprende de entradas a salidas, o asignaciones de A a B**.

El aprendizaje automático a menudo produce en un sistema de IA operativo. Es software en el que, en cualquier momento del día o de la noche, puedes introducir automáticamente entradas de tipo A de viviendas y obtener su salida B. Si tienes un sistema de IA en ejecución, que provee a docenas, cientos de miles o millones de usuarios, suele ser un sistema de aprendizaje automático.

Por otra parte, es posible que quieras hacer esto: tener un equipo que analice tu conjunto de datos para conseguir otros puntos de vista. Este equipo podría llegar a esta conclusión: "¿Sabes que si tienes dos casas de tamaño similar, con una superficie en m2 similar, si una tiene tres dormitorios, vale mucho más que si tiene dos, aunque la superficie sea la misma?". "¿Sabías que las viviendas renovadas recientemente tienen una prima del 15%?"; esto puede ayudarte a decidir, por ejemplo, si con una superficie similar en m2, te interesa construir dos dormitorios o tres en una vivienda para maximizar su valor. ¿Vale la pena invertir en renovar una vivienda con la esperanza de que la renovación aumente el precio de venta de la casa?".

Machine learning vs. data science

Home prices	size of house (square feet)	# of bedrooms	# of bathrooms	newly renovated	price (1000\$)
	523	1	2	N	115
	645	1	3	N	150
	708	2	1	N	210
	1034	3	3	Y	280
	2290	4	4	N	355
	2545	4	5	Y	440

ML. $A \rightarrow B$

Running AI system (e.g., websites / mobile app)

DS

Homes with 3 bedrooms are more expensive than homes with 2 bedrooms of a similar size.

Newly renovated homes have a 15% premium.

Estos son ejemplos de proyectos de ciencia de datos en los que el resultado del proyecto de **ciencia de datos es un conjunto de ideas que puede ayudarte a tomar decisiones empresariales, como qué tipo de casa construir o si invertir en renovación**. Los límites entre los términos aprendizaje automático y ciencia de datos son un poco confusos; no se usan sistemáticamente, ni siquiera en la industria de hoy. Lo que te muestro aquí quizá son las

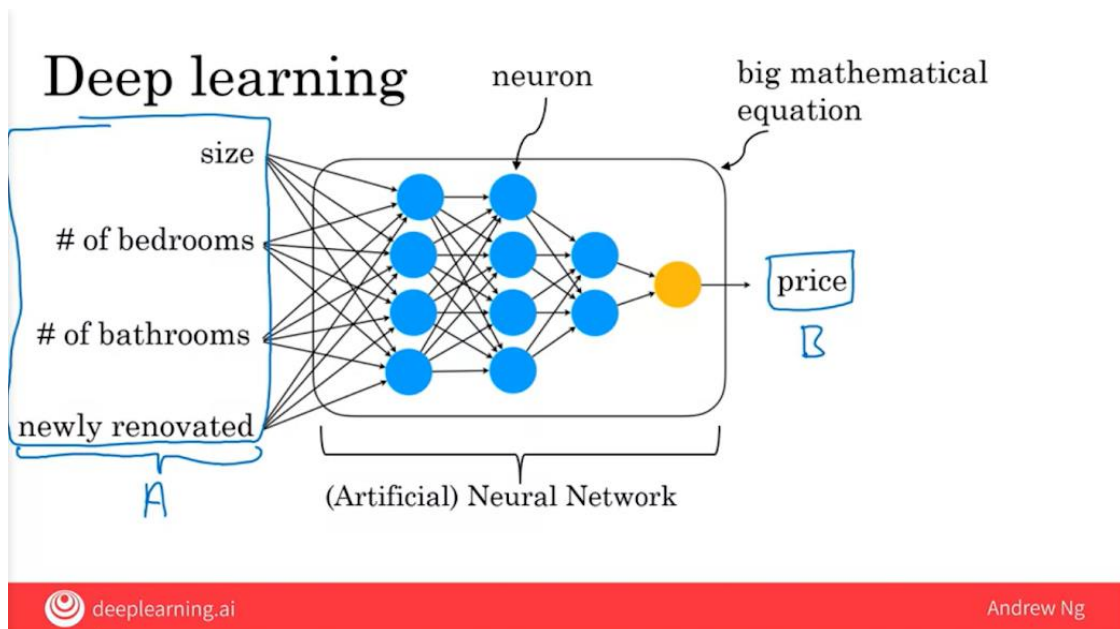
definiciones más comunes de estos términos, pero no vas a encontrar un uso universal de estas definiciones. **Para formalizar algo más estos conceptos, el aprendizaje automático es "el campo de estudio que da a los ordenadores la habilidad de aprender sin ser programados explícitamente". Así lo definió Arthur Samuel hace muchas décadas.** Arthur Samuel fue uno de los pioneros del aprendizaje automático, famoso por crear un programa de juego de damas. Jugaban a las damas incluso mejor que el mismo inventor del juego. **Un proyecto de aprendizaje automático suele desarrollar un software que da una salida B dada una entrada A. Por otra parte, la ciencia de datos extrae conocimiento e ideas a partir de los datos.** Por lo tanto, **el resultado de un proyecto de ciencia de datos suele ser un conjunto de diapositivas, una presentación de PowerPoint** en la que se resumen conclusiones para que los ejecutivos tomen acciones empresariales o conclusiones a fin de que el equipo de producto decida cómo mejorar un sitio web.

Un ejemplo del aprendizaje automático frente a la ciencia de los datos en la industria de la publicidad en línea. Hoy para lanzar nuestras plataformas, tenemos un componente de IA que rápidamente nos dice en qué anuncio es más probable que hagas clic. Se trata de un sistema de aprendizaje automático. Resulta ser un sistema de IA increíblemente productivo que enriquece las entradas con datos sobre la persona y el anuncio, y las salidas mostrando si haces clic o no. Estos sistemas se ejecutan las 24 horas al día. Son sistemas de aprendizaje automático que impulsan los beneficios derivados de la publicidad de las empresas. Así que se trata de software. Por otra parte, también he hecho proyectos de ciencia de datos en la industria de la publicidad en línea.

Si el análisis de datos te dice, por ejemplo, que el sector de viajes no está invirtiendo mucho en publicidad, pero que si envías más agentes comerciales a vender anuncios a empresas de viajes, podrías convencerlos de usar más publicidad, eso sería un ejemplo de un proyecto de ciencia de datos y la conclusión de este que lleva a los ejecutivos a decidir que el equipo de ventas dedique más tiempo al sector de viajes. Aunque en una sola empresa haya diferentes proyectos de aprendizaje automático y de ciencia de datos, los dos pueden ser increíblemente valiosos.

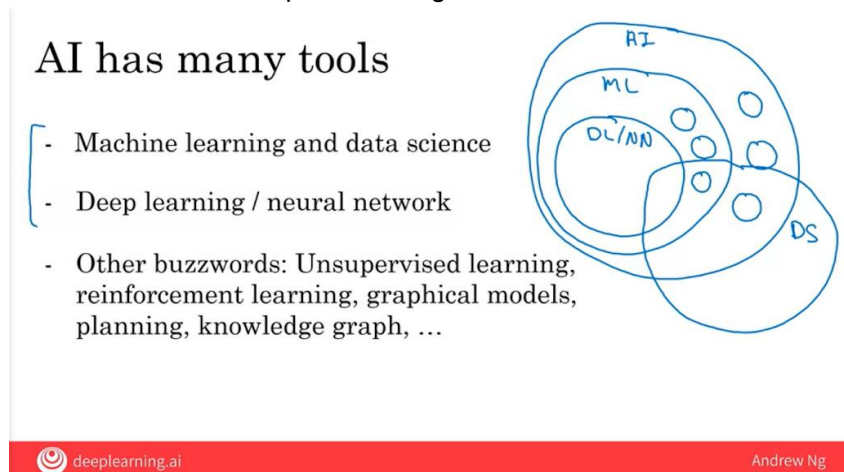
También has oído hablar del aprendizaje profundo. **¿Qué es el aprendizaje profundo?** Supongamos que quieres predecir precios de viviendas, quieres tasar viviendas. Tendrás una entrada que te indica el tamaño de la vivienda, el número de habitaciones, de baños y si se ha renovado hace poco. Una de las formas más efectivas de tasar viviendas, dada esta entrada A, sería transmitir la información aquí para obtener como resultado el precio. Lo que ves en el medio se llama "red neuronal". A veces la llamamos "red neuronal artificial" para distinguirla de la red neuronal de tu cerebro. El cerebro humano está compuesto de neuronas. Cuando decimos "red neuronal artificial" sólo enfatizamos que no hablamos del cerebro biológico, sino de software.

Lo que hace una red neuronal, o una red neuronal artificial, **es tomar esta entrada A, que contiene estas cuatro cosas, y llegar a una salida B, que es el precio estimado de la vivienda.** Más adelante, explicaremos lo que realmente es esta red neuronal artificial. La cognición humana tiene lugar a través de neuronas en tu cerebro que transmiten impulsos eléctricos, pequeños mensajes. Cuando hacemos un dibujo de una red neuronal artificial, hay una analogía sutil con el cerebro. Los pequeños círculos se denominan "neuronas artificiales", o simplemente "neuronas" para abreviar. Hay transmisión entre neuronas también. **Esta gran red neuronal artificial es simplemente una gran ecuación matemática que nos dice, dadas las entradas A, cómo se calcula el precio B.** El punto clave es que una red neuronal es una técnica muy efectiva en el aprendizaje de **asignaciones de entrada y salida o de A a B.** Hoy en día los términos red neuronal y aprendizaje profundo se usan casi indistintamente, significan esencialmente la "misma cosa".



Hace muchas décadas a este tipo de software se lo llamaba red neuronal, pero en los últimos años se ha visto que "aprendizaje profundo" suena mucho mejor y que para bien o para mal es el término en auge últimamente. ¿Qué tienen que ver las redes neuronales o las redes neuronales artificiales con el cerebro? En realidad, casi nada. Las redes neuronales se inspiraron en su origen en el cerebro, pero las particularidades de su funcionamiento **no tienen nada que ver con el funcionamiento del cerebro biológico**. Por eso se tiene cuidado al hacer analogías entre redes neuronales artificiales y el cerebro biológico, aunque se inspiraron en cierto modo en él. La inteligencia artificial tiene muchas herramientas diferentes. Ya sabes qué son el aprendizaje automático y la ciencia de datos, el aprendizaje profundo y una red neuronal. Puedes oír en los medios de comunicación otros términos de moda como "aprendizaje no supervisado", "aprendizaje por refuerzo", "modelos gráficos", "planificación", "conocimiento" y "grafo", entre otros. No necesitas saber qué significan todos estos otros términos; **son solo otras herramientas para sistemas de inteligencia artificial que les permiten a los ordenadores funcionar de manera inteligente**.

Si tuviéramos que dibujar un diagrama de Venn que mostrará cómo se combinan todos estos conceptos, sería algo así. La inteligencia artificial es el enorme conjunto de herramientas que permite que los ordenadores se comporten inteligentemente.



En la inteligencia artificial el subconjunto más grande es el de las herramientas de aprendizaje automático, pero en la inteligencia artificial hay otros tipos de aprendizaje automático, como alguna de estas palabras de moda listadas en la parte inferior. La parte del aprendizaje

automático más importante hoy en día son las redes neuronales o el aprendizaje profundo, que es un conjunto muy poderoso de herramientas para llevar a cabo el proceso de aprendizaje supervisado o las asignaciones de A a B, y algunas otras cosas. Pero también hay otras herramientas de aprendizaje automático que no son herramientas de aprendizaje profundo. ¿Dónde encaja la ciencia de datos en este panorama? La terminología no se usa de forma sistemática. Algunas personas dirían que la ciencia de datos es un subconjunto de la IA. Otros dirán que la IA es un subconjunto de la ciencia de datos. Así que depende de a quién le preguntes. Yo diría que la ciencia de datos quizá es un subconjunto transversal de todas estas herramientas que utiliza muchas de ellas desde el aprendizaje automático de la IA y el aprendizaje profundo, pero se compone también de otras herramientas independientes que resuelven una serie de problemas muy importantes a la hora de impulsar el conocimiento de los negocios. Hasta ahora has visto lo que es el aprendizaje automático, lo que es la ciencia de datos, y lo que es el aprendizaje profundo y las redes neuronales. Espero que esto te dé una idea de la terminología más común y más importante de la IA y que puedas empezar a pensar en cómo aplicar todo esto a tu empresa. Ahora, ¿qué significa que una empresa sea buena en inteligencia artificial?

4. ¿Que puede hacer una compañía de IA?

¿Qué hace que una empresa sea buena en inteligencia artificial? Y lo que quizás es aún más importante, ¿qué es lo que llevará a tu empresa a ser buena en el uso de la IA? He aprendido una lección viendo el crecimiento de Internet, que creo que es importante a la hora de familiarizarnos con el desarrollo de la IA.

Una lección que hemos aprendido de la popularización de Internet es que, si eliges tu centro comercial favorito, y creas una página web para el centro comercial, quizá vender cosas en el sitio web, eso, por sí mismo, no convierte al centro comercial en una compañía de Internet. Un centro comercial con un sitio web no es lo mismo que una compañía de Internet de primera clase. ¿Qué es lo que define a una compañía de Internet si no es simplemente que vendas o no cosas en tu sitio web? Por ejemplo, realizamos tests A/B generalizados. Esto significa que lanzamos habitualmente dos versiones diferentes de un sitio web y vemos cuál de las dos funciona mejor, porque podemos. Por lo tanto, aprendemos mucho más rápido. **En el caso del centro comercial tradicional**, es muy difícil tener dos centros comerciales en dos universos paralelos y **sólo puedes cambiar las cosas más o menos cada trimestre o cada seis meses. En las compañías de Internet los tiempos de iteración son cortos.** Puedes enviar un producto nuevo cada semana o quizá incluso cada día porque puedes, mientras que un centro comercial puede ser rediseñado y remodelado solo cada varios meses. Las compañías de Internet además tienden a impulsar la toma de decisiones del director ejecutivo a los ingenieros y otros cargos especializados como los gerentes de producción. Esto contrasta con un centro comercial tradicional en el que el director ejecutivo toma todas las decisiones clave y todo el mundo hace lo que el director dice. Resulta que este modelo tradicional no funciona en la era de Internet porque solo los ingenieros y otros cargos especializados como los gerentes de producción conocen lo suficiente sobre la tecnología, el producto y los usuarios para tomar decisiones acertadas. Estas son algunas de las cosas que las empresas de Internet hacen para garantizar que se cumplan las cosas que Internet resuelve tan bien.

Esta es una lección que aprendimos de la era de Internet. ¿Pero qué hay sobre la era de la IA? Creo que hoy en día puedes elegir cualquier empresa y hacer que use algunas redes neuronales o unos cuantos algoritmos de aprendizaje profundo. Esto, de por sí, no convierte a la empresa en una empresa de IA. Sin embargo, lo que hace que una empresa sea buena en el uso de IA, incluso que sea una empresa líder de IA, es el que haga las cosas que la IA permite hacer muy bien. Por ejemplo, las empresas de IA son muy buenas en la adquisición estratégica

de datos. Por esto muchas de las empresas tecnológicas de gran consumo tienen productos gratis que no monetizan y les permiten adquirir datos que monetizarán de otra forma. Así que con equipos de estrategia podríamos lanzar deliberadamente productos que no generan beneficio económico, únicamente para adquirir datos. Pensar en cómo obtener datos es una parte clave en estas empresas de IA. Las empresas de IA suelen unificar sus almacenes de datos. Si tienes 50 bases de datos diferentes o 50 almacenes de datos diferentes, bajo el control de 50 diferentes vicepresidentes, es imposible que un ingeniero acceda a los datos en un lugar y pueda conectar puntos y ver los patrones. Muchas empresas importantes de IA han invertido de manera preventiva en recoger datos en un almacén de datos único para que los equipos puedan conectar la información más fácilmente. Por supuesto, sujetos a garantías de privacidad y a normas de datos como el RGPD en Europa. Las empresas de IA son muy buenas en la detección de oportunidades de automatización. Se nos da bien decir: "Vamos a introducir un algoritmo de aprendizaje supervisado y obtener una asignación de A a B y así no necesitemos personas para estas tareas que podemos automatizar". Las empresas de IA también tienen muchos cargos nuevos, como el ingeniero de aprendizaje automático, y nuevas formas de dividir las tareas entre los miembros de un equipo. **Para que la empresa sea buena en IA, hay que diseñar la arquitectura de la empresa para que la IA realice su función de forma adecuada.** Ahora bien, para que la empresa sea buena en IA se requiere un proceso. De hecho, hace 10 años, Google y Baidu, así como empresas como Facebook y Microsoft, no eran las grandes empresas de IA que son hoy. ¿Cómo una empresa puede funcionar bien con IA? Una empresa llega a ser eficaz en IA con un proceso que no es mágico ni misterioso. Al contrario, **existe un proceso sistemático a través del que muchas empresas, casi cualquier gran empresa, puede funcionar bien con IA.** Esta guía de transformación en IA en cinco pasos la recomiendo a las empresas que quieren ser más efectivas en el uso de la IA. Una breve visión general de la guía aquí, y entraremos en detalle en semanas posteriores.

El primer paso es ejecutar proyectos piloto para ganar impulso, solo unos cuantos proyectos pequeños para hacerte una idea de lo que la IA es capaz de hacer y entender mejor lo que se siente con un proyecto con IA. Puedes hacerlo en la empresa o subcontratando un equipo. Pero con el tiempo, **tienes que pasar al paso dos, que es la creación de un equipo de IA interno y proporcionar formación en IA, no solo a los ingenieros sino también a los gerentes, ejecutivos y líderes de la división, y ver qué piensan acerca de la IA.** Después de esto o durante este proceso, obtendrás una idea más clara de lo que es la IA. Luego, es importante para muchas empresas **desarrollar una estrategia de IA.** El quinto paso es **armonizar la comunicación interna y externa** para que todos los grupos de interés, desde los empleados hasta los inversores y clientes estén al tanto de cómo la empresa va asimilando el crecimiento de la IA. La IA ha creado un gran valor en la industria del software y continuará haciéndolo. Además creará un valor enorme más allá de la industria del software. Si puedes ayudar a tu empresa a llegar a ser buena en IA, espero que puedas desarrollar un rol de liderazgo en la creación de este valor. Ya sabes lo que hace a una empresa buena en IA. Además, se presentó brevemente la guía de transformación hacia la IA. Uno de los retos al emprender proyectos de IA, como los proyectos piloto del paso uno, es comprender qué puede o no puede hacer la IA.

5. ¿Que puede hacer IA y que no puede hacer?

Los ingenieros estudian la viabilidad técnica del proyecto para asegurarnos de que es factible. Esto significa: mirar los datos, mirar la entrada y salida, A y B, y examinar detenidamente si es algo que la IA puede hacer. Desafortunadamente, algunos CEO tienen expectativas desproporcionadas respecto a la IA y piden a los ingenieros que hagan cosas que la IA actual no puede hacer. Uno de los problemas es que los medios de comunicación, y también la literatura académica, tienden a informar sólo sobre los resultados positivos o las historias de éxito del uso

de la IA, y vemos una serie de historias de éxito y no las historias de fracaso. La gente a veces piensa que la IA puede hacerlo todo. Desafortunadamente, eso no es cierto. Mostraremos algunos ejemplos de lo que la tecnología de IA actual puede hacer, y también de lo que no puede hacer. Espero que esto te ayude a mejorar tu intuición sobre los proyectos que pueden ser más o menos prometedores para tu empresa. Antes hemos visto esta lista de aplicaciones de IA que incluye el filtrado de correo basura, el reconocimiento de voz, y la traducción automática, entre otras. Una regla general imperfecta que puedes usar para decidir lo que el aprendizaje supervisado puede hacer o no es que casi cualquier cosa que puedes hacer reflexionando solo un segundo es probable que ahora o pronto se pueda automatizar mediante aprendizaje supervisado, usando asignaciones de datos de entrada y salida.

Por ejemplo, determinar la posición de otros vehículos, que es algo que tú puedes hacer en menos de un segundo; saber si un aparato de teléfono está rayado, que es algo que miras y ves en menos de un segundo; entender o al menos transcribir lo que se ha dicho, para lo que no hay que pensar muchos segundos. Aunque esta es una regla general imperfecta, tal vez sea una manera rápida de pensar en algunos ejemplos de tareas que los sistemas de IA pueden hacer. Por el contrario, algo que la IA de hoy no puede hacer es analizar un mercado y escribir un informe de 50 páginas. Un ser humano no puede escribir un informe analítico de 50 páginas en un segundo. Es muy difícil, al menos yo no sé y no creo que ningún equipo del mundo hoy en día sepa cómo conseguir que un sistema de IA haga una investigación de mercado y realice un informe extenso de mercado. He descubierto que una de las mejores formas de perfeccionar la intuición es mirar ejemplos concretos. Así que echemos un vistazo a un ejemplo específico relacionado con la automatización de la atención al cliente. Veamos un sitio web al azar que vende cosas, una empresa de comercio electrónico. Tú tienes un departamento de atención al cliente que recibe un correo electrónico como este: "El juguete llegó dos días tarde, así que no pude dárselo a mi sobrina para su cumpleaños. ¿Puedo devolverlo?". Si quieres un sistema de IA que lea esto y decida que es una solicitud de reembolso, y la envíe al departamento de reembolsos, puedo decirte que tienes una buena posibilidad de crear un sistema de IA que lo haga. El sistema de IA tomaría como entrada el texto del cliente, lo que el cliente manda por correo electrónico, y como salida si es una solicitud de reembolso, de un problema de envío, o de otra solicitud, para enviar este correo electrónico al área más apropiada del centro de atención al cliente. **Por lo tanto, la entrada A es el texto y la salida B es uno de estos tres resultados: es un reembolso, un problema o una consulta sobre el envío o una solicitud diferente. Esto es algo que la IA puede hacer hoy.** Aquí hay algo que la IA no puede hacer aún: si quieres que la IA tome como entrada un correo electrónico y genere automáticamente una respuesta como: "Oh, siento oír eso. Espero que su sobrina haya tenido un buen cumpleaños. Sí, podemos ayudarlo", y cosas similares. Que la IA genere como salida un texto tan complicado como este es muy difícil con los estándares actuales de IA, o que enfatice sobre el cumpleaños de tu sobrina es algo muy difícil de hacer con cada uno de los diferentes correos electrónicos que pueda recibir. Ahora, ¿qué pasaría si se utilizara una herramienta de aprendizaje automático como un algoritmo de aprendizaje profundo para hacer esto? Digamos que has intentado conseguir un sistema de IA que tome como entrada el correo electrónico del usuario y dé una respuesta de dos a tres párrafos, empática y apropiada. Digamos que tienes un conjunto de datos de tamaño modesto, por ejemplo, 1000 ejemplos de correos electrónicos de usuarios y respuestas apropiadas. Resulta que si ejecutas un sistema de IA con este tipo de datos, en un pequeño conjunto de datos de unos 1000 ejemplos, el funcionamiento podría ser el siguiente: el usuario envía un correo electrónico diciendo: "La caja estaba estropeada", y responda "Gracias por su correo electrónico"; y si dice "¿Dónde escribo una reseña?", "Gracias por su correo electrónico"; "¿Cuál es la política de devoluciones?", "Gracias por su correo electrónico"... El problema de crear este tipo de IA es que con solo 1000 ejemplos no hay suficientes datos para que un sistema de IA aprenda a escribir en dos o tres párrafos,

respuestas apropiadas y empáticas. Por lo tanto, puede terminar generando una misma respuesta simple como "Gracias por su correo electrónico" sin que importe lo que el cliente le está enviando. Otro cosa que podría ir mal, otra falla de un sistema de IA es que genere galimatías, como: "¿Cuándo llega mi caja?"; y que responda: "Gracias, sí, ahora", galimatías. Es un problema considerablemente difícil; incluso con 10.000 o 100.000 ejemplos de correo electrónico, no sé si habría suficiente información para que un sistema de IA funcionara bien. Las reglas de lo que la IA puede y no puede hacer no se han establecido. Suelo acabar pidiendo a los equipos de ingeniería que pasen unas cuantas semanas estudiando detenidamente la viabilidad técnica y luego decido por mí mismo si el proyecto es factible.

Para mejorar tu intuición y ayudarte a filtrar rápidamente los proyectos que son factibles o no, aquí hay otro par de reglas generales sobre lo que hace que un problema de aprendizaje automático sea más fácil o que probablemente sea factible. **Uno: es más probable que aprender un concepto simple sea factible.** ¿Qué significa un concepto simple? No hay una definición formal, pero algo a lo que tu mente dedica menos de un segundo o muy pocos segundos para llegar a una conclusión tendería a ser un concepto simple. Mirar por la ventana de un vehículo autónomo para ver los otros vehículos sería un concepto relativamente simple. Mientras que escribir una respuesta empática, a quejas complicadas de los usuarios sería un concepto no tan simple. **Dos: es más probable que un problema de aprendizaje automático sea factible si se dispone de muchos datos.** Aquí, nuestros datos significan tanto la entrada A como la salida B, que es lo que quieres que el sistema de IA tenga en A y B, la asignación de entrada y salida. Por ejemplo, en la aplicación de atención al cliente, la entrada A serían ejemplos de correos electrónicos de clientes y B podría etiquetar cada uno de los correos electrónicos de los clientes para ver si se trata de una solicitud de reembolso o una consulta de envío, o algún otro problema, uno de los tres resultados. Si tienes miles de correos electrónicos con A y B, las probabilidades de que crees un sistema de aprendizaje automático que desarrolle esto serían bastante buenas. La IA es la nueva electricidad y está transformando todas las industrias, pero tampoco es magia y no puede hacerlo todo. Espero hayas empezado a afinar tu intuición sobre lo que la AI puede y no puede hacer, y a que aumenten las probabilidades de que selecciones proyectos factibles y valiosos para que tus equipos intenten trabajar en ellos.

Uno de los retos que hay que afrontar para reconocer qué puede hacer la IA y qué no puede hacer es que hay que ver algunos ejemplos de éxitos y fracasos concretos de la IA. Si trabajas en un promedio de un nuevo proyecto de IA al año, para ver tres ejemplos necesitarás tres años de experiencia laboral. Eso es mucho tiempo. Ahora veremos ejemplos de éxitos y fracasos de IA o de lo que puede hacer o no puede hacer para que en menos tiempo conozcas varios ejemplos concretos que te ayuden a mejorar tu intuición y elegir proyectos valiosos. Veamos algunos ejemplos más. Supongamos que estás construyendo un vehículo autónomo, hay una cosa que la AI hace bastante bien: tomar una fotografía de lo que está frente a tu vehículo, quizá solo con una cámara, quizá con sensores como el radar o lidar y luego averiguar la posición o dónde están los otros vehículos. En este sistema de IA la entrada A es una fotografía de lo que está enfrente del vehículo o tal vez la fotografía y las lecturas de radar y otros sensores. La entrada B es "¿Dónde están los otros vehículos?". La industria actual de vehículos autónomos ha descubierto cómo recoger suficientes datos y tiene algoritmos bastante buenos para hacer esto razonablemente bien. Esto es algo que la AI puede hacer hoy. Aquí hay un ejemplo de algo que la AI actual no puede hacer o al menos sería muy difícil de hacer usando la AI actual: tomar como entrada una fotografía y mostrar como salida la intención del hombre o lo que intenta comunicar a tu auto. Aquí tenemos un trabajador de la construcción indicándote con una mano que detengas tu auto. Aquí hay un autoestopista pidiendo que el coche pare a recogerlo. Aquí hay un ciclista levantando la mano izquierda para indicar que quiere girar a la izquierda Intentar construir un sistema que aprenda una asignación de A a B en la que la entrada A es un vídeo

corto de una persona gesticulando ante tu vehículo, y la salida B es la intención o lo que quiere la persona, es algo muy difícil de hacer hoy. Parte del problema es que la cantidad de formas en que la gente gesticula es enorme. Imagina todos los gestos que alguien podría hacer con la mano para pedir que bajes la velocidad o te detengas. El número de formas en las que la gente puede dirigirse a ti gesticulando es muy muy grande. Es difícil recoger suficientes datos de miles o decenas de miles de personas diferentes gesticulándote a ti y todas esas diferentes maneras de capturar la riqueza de los gestos humanos. Así que aprender de un video qué es lo que esta persona quiere es un concepto un tanto complicado De hecho, incluso las personas batallan para descubrir algunas veces lo que quiere alguien que está gesticulando en dirección a tu auto.

Self-driving car

Can do		Cannot do	
		  	<p>stop hitchhiker bike turn left signal</p> <p>1. Data 10,000 A → B 2. Need high accuracy</p>

 deeplearning.ai
Andrew Ng

Segundo, debido a esto es una aplicación de seguridad crítica que querías en una AI, que es extremadamente precisa en términos de averiguar si ¿un trabajador de la construcción quiere que te detengas, o quiere que sigas? Y eso lo hace más difícil para un sistema de AI también. Entonces, si el día de hoy recolectas, digamos 10,000 fotografías de otros autos muchos equipos construirían un sistema de AI que al menos tenga la capacidad básica de detectar otros autos. En contraste, incluso si recolectas fotos o videos de 10,000 personas es un poco difícil rastrear 10,000 personas agitando la mano hacia tu auto. Incluso con ese set de datos creo que al día de hoy es bastante difícil construir un sistema de AI que reconozca las intenciones humanas a partir de los gestos en un nivel alto de precisión necesario para conducir de forma segura alrededor de esas personas. Por lo tanto, es por eso que al día de hoy muchos equipos de vehículos autónomos tienen algunos componentes para detectar otros vehículos y confían en esa tecnología para conducir con seguridad. Pero pocos equipos de vehículos autónomos usan sistemas de IA para reconocer una gran diversidad de gestos humanos y cuentan solo con eso para conducir de manera segura alrededor de las personas.

X-ray diagnosis



Can do

Diagnose pneumonia from
~10,000 labeled images

A → B

Cannot do

Diagnose pneumonia from
10 images of a medical textbook
chapter explaining pneumonia

A → B



Andrew Ng

Echemos un vistazo a un ejemplo más. Imagina que quieres construir un sistema de IA para buscar imágenes de rayos x y diagnosticar la neumonía. Todos estos son rayos x del pecho. Por lo tanto, la entrada A podría ser la imagen de rayos X y la salida B puede ser el diagnóstico. ¿Estos pacientes tienen neumonía o no? Eso es algo que la IA puede hacer. Algo que la IA no puede hacer, sería diagnosticar neumonía a partir de 10 imágenes de un capítulo de un libro de texto médico que explica la neumonía. Un humano puede ver una pequeña cantidad de imágenes, tal vez sólo unas cuantas docenas de imágenes, y leer unos cuantos párrafos de un libro de texto médico y tener una idea. Pero realmente no sabe, dado un libro de texto médico, ¿qué es A y qué es B? O cómo hacer que esto parezcan problemas de IA, como saber cómo escribir un fragmento de software para resolver, si solo tienen 10 imágenes y algunos párrafos de texto que explican cómo se ve la neumonía en una radiografía de tórax. Un médico joven puede aprender leyendo un libro de texto médico o simplemente mirando decenas de imágenes. En contraste, un sistema de IA no logra hacer eso hoy en día.

En pocas palabras, aquí se observan las fortalezas y debilidades del aprendizaje automático. El aprendizaje automático tiende a funcionar bien cuando se intenta aprender un concepto simple, como algo que se pudiese hacer con menos de un segundo de pensamiento mental y cuando hay una gran cantidad de datos disponibles. El aprendizaje automático tiende a presentar un funcionamiento deficiente cuando se intenta incorporar un concepto complejo a partir de pequeños fragmentos de datos. Una segunda debilidad, con frecuencia subestimada, de la IA es que presenta un desempeño deficiente cuando se le pide que actúe sobre nuevos tipos de datos, diferentes de los datos que ha observado en su conjunto de datos. Permítanme explicárselos con un ejemplo. Supongamos que crearon un sistema de aprendizaje supervisado que utiliza A y B para aprender a diagnosticar la neumonía a partir de imágenes como estas. Son imágenes de radiografía de tórax de muy buena calidad. Ahora bien, supongamos que toman este sistema de IA y lo aplican en otro hospital o en otro centro médico, en el que, quizás, el técnico radiólogo ubica a los pacientes de forma inclinada... O, a veces, también ocurren estos defectos. No estoy seguro de que pueden observar las estructuras perdidas en la imagen. Estos otros objetos que se ubican en la parte superior de los pacientes. Si el sistema de IA hubiese incorporado datos como los de la izquierda, tomados de un centro médico de alta calidad, y se los traslada a este otro sistema de IA y se los aplica en otro centro médico que genera imágenes como las de la derecha, es probable que el rendimiento también sea deficiente. Un buen equipo de IA debería tener la capacidad de atenuar o reducir parte de estos problemas. Sin embargo, no es tan sencillo lograrlo. Es por esto que la IA es, en realidad, mucho más débil que el ser humano. Si un ser humano aprendió con las imágenes de la

izquierda, es mucho más probable que pueda adaptarse a las imágenes como las de la derecha mientras descubre que el paciente solo está recostado inclinado.

Strengths and weaknesses of machine learning

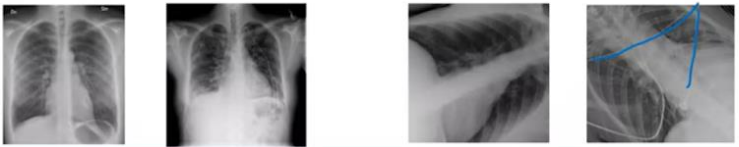
ML tends to work well when:

1. Learning a “simple” concept
2. There is lots of data available

ML tends to work poorly when:

1. Learning complex concepts from small amounts of data
2. It is asked to perform on new types of data

A → B



deeplearning.ai Andrew Ng

El sistema de IA puede ser mucho menos contundente que los médicos humanos en cuanto a generalizar o descubrir qué hacer con nuevos tipos de datos como estos. Espero que estos ejemplos los ayuden a seguir sus instintos respecto de lo que la IA puede y no puede hacer. En caso de que el límite entre lo que puede y no puede hacer se desdibuje, no se preocupen. Es totalmente normal, no hay problema. Con frecuencia, se necesitan semanas o una cantidad pequeña de semanas de diligencia técnica antes de tener la firme convicción respecto de si algo es viable o no. Espero que estos ejemplos los ayuden, al menos, a comenzar a imaginar ciertas cosas que podrían resultar viables en su empresa y respecto de las cuales valdría la pena ahondar.

6. Explicación no técnica del aprendizaje profundo

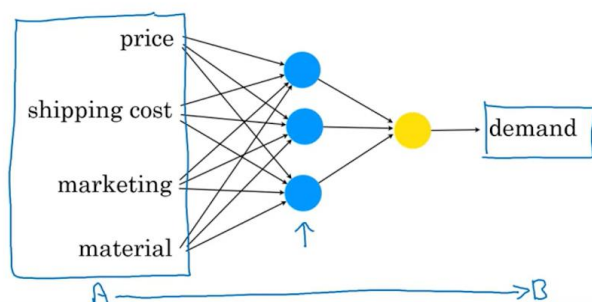
Aprendizaje profundo y red neuronal son términos usados casi indistintamente en IA. Son excelentes en el aprendizaje automático pero hay un cierto bombo y mitos sobre ellos. Desmitificaremos el aprendizaje profundo para que entiendas bien qué son el aprendizaje profundo y las redes neuronales. Veamos un ejemplo de predicción de demanda. Digamos que tienes un sitio web que vende camisetas y quieres saber, según el precio de las camisetas, cuántas unidades podrás vender, cuántas camisetas... Puedes crear un conjunto de datos como este, en el que cuanto más cara sea la camiseta, menor será la demanda. Podrías tener una línea recta con datos que muestre que al subir el precio, la demanda baja. Ahora, la demanda nunca puede bajar de cero; puedes decir que la demanda se estabiliza en cero, y más allá de cierto punto se espera que nadie compre camisetas. Esta línea azul quizá sea la red neuronal más simple posible. Tienes como entrada el precio A y como resultado la demanda estimada B. En forma de red neuronal lo dibujarías así: el precio se introduce en este círculo pequeño y de allí da como resultado la demanda estimada. En la terminología de la IA este círculo pequeño se llama neurona, o a veces neurona artificial, y lo que hace es calcular la curva azul de la izquierda. Quizá sea la red neuronal más simple posible con una sola neurona artificial: introduce el precio y da como resultado la demanda estimada.

Demand prediction



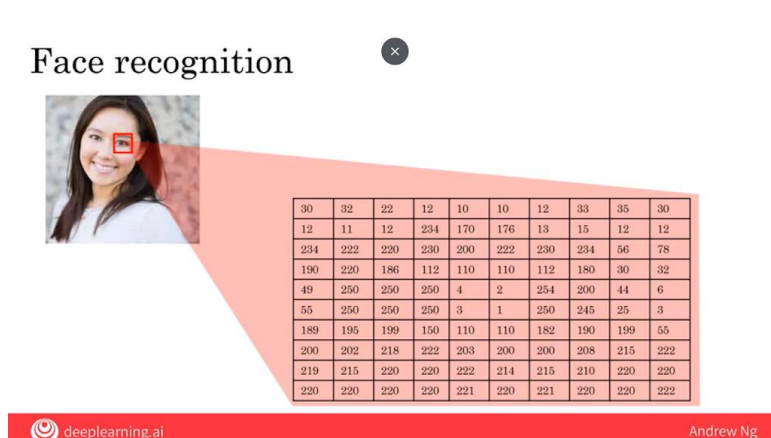
Si el círculo naranja o neurona artificial fuera un pequeño ladrillo de Lego, la red neuronal consiste en muchos de estos ladrillos de Lego apilados uno sobre el otro hasta lograr una gran potencia, una gran red de neuronas. Veamos un ejemplo más complejo. Supón que además del precio de las camisetas, incluyes los gastos de envío que los clientes pagarán para obtener las camisetas. Quizá gastes en marketing más o menos en una semana dada; tal vez hagas la camiseta con un algodón grueso, pesado y caro o con un material mucho más barato y liviano. Son algunos factores que crees que afectarán a la demanda de tus camisetas. Veamos cómo podría ser una red neuronal más compleja. Sabes que a tus consumidores les importa mucho la asequibilidad. Digamos que tienes una neurona, que dibujo en azul, cuyo tarea es estimar la asequibilidad de las camisetas. La asequibilidad es principalmente una función del precio de las camisetas y de los gastos de envío. Un segundo factor que influye en la demanda de las camisetas es que se conozcan. ¿Hasta qué punto saben los consumidores que vendes esas camisetas? Lo que más influye en ese conocimiento es el marketing. Voy a dibujar aquí una segunda neurona artificial en la que se introduce el presupuesto de marketing, lo que gastas en marketing y el grado de conocimiento del consumidor de tu camiseta. Por último, la calidad percibida del producto también influye en la demanda, y el marketing influye en cómo se percibe la calidad, ya que intenta convencer a la gente de que la camiseta es de alta calidad, y a veces el precio tiene también un efecto en la calidad percibida. Voy a dibujar aquí una tercera neurona artificial en la que se introduce el precio, el marketing y el material, e intenta calcular la calidad percibida de tus camisetas.

Demand prediction



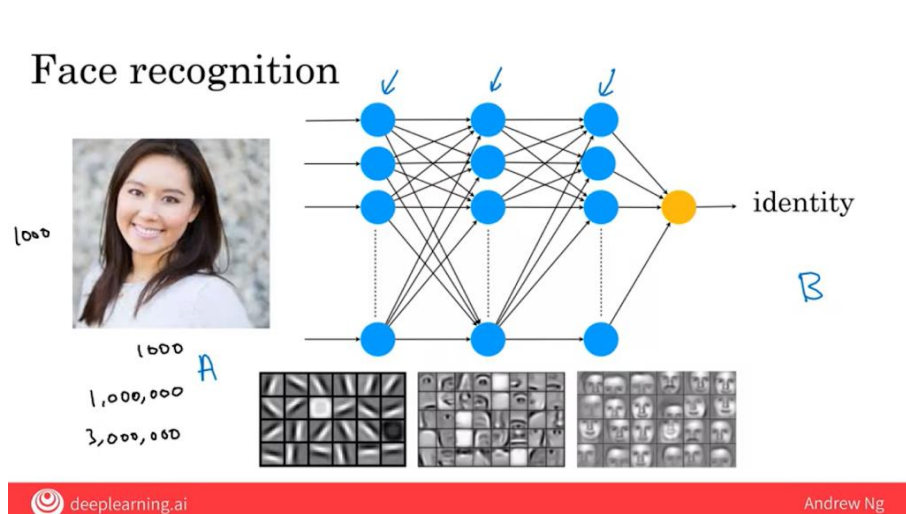
Ahora que gracias a estas tres neuronas azules se sabe el grado de asequibilidad y conocimiento del consumidor y la calidad percibida, puedes usar una neurona más que toma como entrada estos tres factores y da como salida la demanda estimada. Esta es una red neuronal y su trabajo es aprender asignaciones entre estas cuatro entradas, de la entrada A a la salida B, a la demanda. Aprende la asignación de entrada y salida, o de A a B. Esta es una red neuronal bastante pequeña, con solo cuatro neuronas artificiales. En la práctica, las redes neuronales actuales son mucho más grandes, con miles, decenas de miles de neuronas o incluso muchas más. Ahora me gustaría aclarar un detalle final en esta descripción. En la forma en que he descrito la red neuronal, parece que tienes que averiguar que los factores clave son la asequibilidad, el conocimiento y la calidad percibida. Una de las cosas maravillosas de **usar redes neuronales es que para entrenar una red neuronal o crear un sistema de aprendizaje automático con una red neuronal todo lo que debes hacer es darle la entrada A y la salida B**. El resto del cálculo lo realiza ella misma. Para crear una red neuronal, debes alimentarla con muchos datos, o la entrada A, y crear una red neuronal similar a esta, con varias neuronas azules que alimentan a una neurona amarilla, y luego debes dar datos con la demanda B. Y el software se encarga de la computación de estas neuronas azules de modo que aprende de forma completamente automática la mejor asignación de funciones de la entrada A a la salida B. Resulta que si le das suficientes datos y entrenas una red neuronal lo suficientemente grande, se logra un trabajo increíblemente bueno de asignaciones de entradas A a salidas B. Esto es una red neuronal: un grupo de neuronas artificiales en el que cada una computa una función relativamente simple. Cuando se apilan las suficientes, como ladrillos de Lego, pueden calcular funciones increíblemente complicadas que dan asignaciones muy precisas de la entrada A a la salida B.

Has visto cómo se puede aplicar una red neuronal para predecir la demanda, pero ¿cómo puede mirar la red neuronal una imagen y averiguar qué hay en ella? ¿O escuchar un clip de audio y entender lo que se dice en él? Veamos un ejemplo más complejo de la aplicación de una red neuronal en el reconocimiento facial. Imagina que quieres construir un sistema para reconocer a las personas a partir de imágenes, ¿cómo puede un software mirar esta imagen y averiguar la identidad de la persona en ella? Acerquémonos a un cuadrado pequeño como este para entender mejor como ve un ordenador las imágenes. Donde tú y yo vemos un ojo humano un ordenador en cambio ve esto, y ve una matriz de valores de brillo de los píxeles que dice, para cada uno de los píxeles de la imagen, el brillo que tiene.



Si fuera una imagen en blanco y negro o en escala de grises, a cada píxel le correspondería un número único que indicaría su brillo. Si se trata de una imagen a color, cada píxel tendrá tres números que corresponden al brillo de los elementos rojos, verdes y azules de ese píxel. Por tanto, el trabajo de las redes neuronales consiste en tomar como entrada un gran número de

números como estos e indicar el nombre de la persona en la foto. Has visto cómo una red neuronal puede tomar como entrada cuatro números que corresponden al precio, los costos de envío, volúmenes de marketing, y el tejido de una camiseta, y dar como salida la demanda. En este ejemplo, la red neuronal solo tiene que tomar como entrada muchos más números que corresponden a todos los valores de brillo de los píxeles de esta imagen. Si la resolución de esta imagen es de 1000 píxeles por 1000 píxeles, es de un millón de píxeles. Si se tratara de una imagen en blanco y negro o en escala de grises, esta red neuronal tomaría como entrada un millón de números que corresponden al brillo del millón de píxeles de esta imagen. O si fuera una imagen en color se necesitarían como entrada tres millones de números correspondientes a los valores rojos, verdes y azules de cada uno de este millón de píxeles de esta imagen. Al igual que antes, muchas de estas neuronas artificiales computan los diferentes valores, y no es tu trabajo calcular lo que estas neuronas deberían calcular. La red neuronal lo resolverá por sí misma. Normalmente, cuando le das una imagen, las neuronas de las primeras partes de la red neural aprenden a detectar bordes en las imágenes y luego, más tarde, partes de objetos. Así aprenden a detectar ojos, narices, la forma de las mejillas y de las bocas. Luego las siguientes neuronas, más a la derecha, aprenden a detectar diferentes formas de rostros y finalmente reúnen todo y dan como resultado la identidad de la persona de la imagen.



Una vez más, parte de la magia de las redes neuronales es que no necesitas preocuparte por lo que ocurre en el proceso. Todo lo que necesitas hacer es proporcionar muchos datos de imágenes como esta, A, y la identidad correcta, B, y el algoritmo de aprendizaje calcula por sí mismo lo que cada neurona debe computar durante el proceso. Ahora ya sabes cómo funciona el aprendizaje automático y la ciencia de datos.

II Parte : Construyendo proyectos con IA

Una vez vistos los fundamentos de la tecnología de la IA y del aprendizaje automático, podemos pasar al siguiente punto ¿cómo se usa esta tecnología en un proyecto? Aprenderás cómo usarla tanto si quieres hacer un proyecto típico de garaje o si lo quieres hacer en una empresa mayor, o incluso si es algo que se desarrolla para que se ajuste a tu estrategia corporativa. Primero, conocerás el flujo de trabajo de un proyecto de IA, cada tipo de proyecto tiene etapas diferentes, del mismo modo que una fiesta de cumpleaños tiene una secuencia de etapas predecibles. Ejemplo: primero te planteas la lista de invitados, encuentras un local, después encargas el pastel de cumpleaños, envías las invitaciones y demás. De la misma forma, un proyecto de IA tiene una secuencia de etapas predecibles. **Aprenderás lo que es el proceso o flujo de trabajo de un proyecto de IA.** Verás lo que se siente al trabajar en un proyecto de IA.

Segundo, ¿cómo se selecciona un proyecto de IA? **Lo segundo que trataremos es el proceso de tormenta de ideas y de selección de proyectos potencialmente prometedores** en los que trabajar, ya sea por ti mismo, con unos cuantos amigos, o como parte de un gran esfuerzo empresarial. Finalmente, también **aprenderás a organizar los datos y al equipo**, que puede estar formado solo por ti o por unos pocos amigos o ser un equipo corporativo más grande. Aprenderemos cómo organizar los datos y al equipo para realizar un proyecto de IA. Luego, ya sabrás lo que se siente y cómo montar tu propio proyecto de IA. Y quizás puedas comenzar a explorar con tus amigos algunas ideas que valen la pena intentar.

1. Flujo de trabajo de un proyecto de aprendizaje automático.

Los algoritmos de aprendizaje automático pueden aprender asignaciones de datos de entrada y salida, o de A y B. ¿Cómo se desarrolla un proyecto de aprendizaje automático? Como ejemplo de trabajo, vamos a usar el reconocimiento de voz. Algunos de ustedes podrían tener en casa un dispositivo Amazon Echo o Google Home o Apple Siri o Baidu DuerOS.



Amazon
Echo / Alexa



Google
Home



Apple
Siri



Baidu
DuerOS

Ejemplo: hoy puedes tener un Amazon Echo en tu cocina. Cada vez que vayas a cocinar un huevo puedes decir: "Alexa, fija el temporizador en tres minutos". Y te informa cuándo han pasado los tres minutos y los huevos están listos. ¿Cómo se crea un sistema de reconocimiento de voz que pueda reconocer cuando dices "Alexa", o "Oye, Google", "Hola, Siri" u "Hola, Baidu"? Veamos las fases clave de un proyecto de aprendizaje automático. Por su sencillez, vamos a usar el Amazon Echo y detectar las palabras clave de Alexa como ejemplo de trabajo. Si quieres crear un sistema de IA o aprendizaje automático para saber cuándo un usuario ha dicho la palabra "Alexa", **el primer paso es reunir datos**. Eso significa ir por ahí haciendo que varias personas digan la palabra "Alexa" y grabar el audio. También hacer que otro grupo de personas diga otras palabras como "Hola", o muchas otras palabras y grabar también esos audios. Después de recoger muchos datos de audio, muchos clips de audio de gente diciendo "Alexa" u otras cosas, **el segundo paso es entrenar al modelo**. Para ello **se usa un algoritmo de aprendizaje automático para aprender asignaciones de entrada y salida, o de A a B**, en las que la entrada A sería un clip de audio. En el caso del primer clip de audio, es de esperar que te dirá que el usuario dijo "Alexa", y en el caso del clip número dos, a la derecha de la pantalla, con suerte, el sistema aprenderá a reconocer que el usuario ha dicho "Hola". Cuando un equipo IA empieza a entrenar un modelo, es decir, aprender la asignación de A a B o entrada-salida, lo que sucede, casi siempre, es que el primer intento no funciona bien. Invariablemente, el equipo tendrá que intentarlo muchas veces, como decimos en IA, "iterar" muchas veces. Tienes que iterar muchas veces hasta que, con suerte, el modelo parezca suficientemente bueno. **La tercera fase es implementar el modelo**. Esto significa que pones este software de IA en un altavoz inteligente real y lo envías a un pequeño grupo de usuarios de prueba o a un gran grupo

de usuarios. Lo que sucede con muchos productos de IA cuando los envías es que ves que empieza a recoger nuevos datos y puede que no funcione tan bien como esperabas inicialmente. Por ejemplo, estamos en el Reino Unido y se elige inglés británico. Pero imagina que has entrenado al sistema de reconocimiento de voz con hablantes de acento americano y después envías el altavoz inteligente al Reino Unido y encuentras personas con acento británico que dicen "Alexa" en otro tono. Puede ser que no reconozca la voz tan bien como esperabas. Cuando eso sucede, es de esperar que puedas recoger datos de casos como por ejemplo hablantes de acento británico con los que no ha funcionado tan bien como esperabas, y utilizar estos datos para mantener y actualizar el modelo. En resumen, **las etapas clave de un proyecto de aprendizaje automático son recoger datos, entrenar el modelo, la asignación de A a B, y después implementar el modelo.** A lo largo de estas etapas a menudo hay mucha iteración, que implica un ajuste fino o adaptación del modelo para que funcione mejor, o recoger nuevos datos incluso después de haberlo enviado, con la intención de mejorar el producto, lo cual será posible o no dependiendo de si eres capaz de obtener nuevos datos.

Veamos estas tres etapas y cómo se aplican a un proyecto distinto de creación de un elemento clave de un vehículo autónomo. Recordemos las etapas clave: recoger datos, entrenar el modelo, e implementar el modelo. Imaginemos que estás creando un vehículo autónomo. Uno de sus componentes clave es un algoritmo de aprendizaje automático que toma como entrada una foto, por ejemplo, de lo que hay delante del vehículo y te dice dónde están los demás vehículos. ¿Cuál es el primer paso para crear este sistema de aprendizaje automático? Si recuerdas, el primer paso era recoger datos. Si tu objetivo es disponer de un algoritmo de aprendizaje automático que pueda tomar como entrada una imagen y como salida la posición de otros vehículos, los datos que deberías recoger serían tanto imágenes como la posición de otros vehículos que quieres que el sistema de IA te dé como salida. Imaginemos que empiezas con unas cuantas fotos como estas.

Key steps of a machine learning project

Self-driving car

1. Collect data

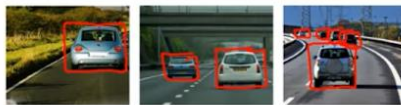


image → position of other cars

2. Train model

Iterate many times until good enough



3. Deploy model

Get data back
Maintain / update model



Andrew Ng

Son entradas A al algoritmo de aprendizaje automático. También debes decirle cuál es la salida B que quieres obtener. Para cada una de estas imágenes, dibujarías un rectángulo alrededor de los vehículos que quieres que sean detectados en la foto. En este ejemplo, graficamos los rectángulos a mano, pero en la práctica usarías un software que te permitiera trazar rectángulos perfectos, mejores que estos dibujados a mano. Después de haber generado este conjunto de datos, ¿cuál es el segundo paso? Si recuerdas, el segundo paso era entrenar el modelo. De forma invariable, cuando los jóvenes ingenieros de IA comienzan a entrenar un modelo, se encuentran con que no funciona muy bien al principio. Por ejemplo, dada una imagen lejana,

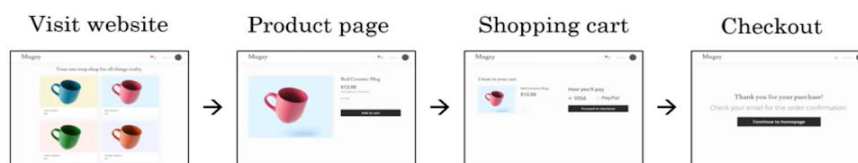
quizá el software, en los primeros intentos, piense que esto es un vehículo. Solo tras realizar muchas iteraciones es de esperar que obtengas un resultado mejor; cuando esté claro que el vehículo está realmente ahí. Finalmente, ¿cuál era el tercer paso? Implementar el modelo. Naturalmente, en el mundo del vehículo autónomo, la seguridad es lo más importante y hay que implementar el modelo o probarlo solo de forma que se pueda preservar la seguridad. Pero cuando instalas el software en vehículo en la carretera, puedes encontrar que hay nuevos tipos de vehículos, como carros de golf, que el software no detecta muy bien. Así que obtienes nuevos datos, por ejemplo, fotos de esos carros de golf, y usas esos datos para mantener y actualizar el modelo para que, esperemos, puedas disponer de un software de IA que mejore continuamente hasta el punto en que llegues a tener un software que funcione bien para detectar otros vehículos a partir de fotos como estas. Has aprendido cuáles son las etapas clave de un proyecto de aprendizaje automático: recoger datos, entrenar el modelo, e implementar el modelo.

2. Flujo de trabajo de un proyecto de ciencia de datos.

A diferencia de un proyecto de aprendizaje automático, a menudo **el resultado** de un proyecto de ciencia de datos **es un conjunto de ideas viables sobre cómo actuar, de recomendaciones que posibilitará que hagas las cosas de forma diferente**. Los proyectos de ciencia de datos tienen un proceso de trabajo distinto al de los proyectos de aprendizaje automático. **Como ejemplo de trabajo**, digamos que quieres optimizar un canal de ventas.

Por ejemplo, gestionas un sitio web de comercio electrónico o de venta en línea que vende tazas grandes de café. Para que un usuario te compre una, hay una secuencia de pasos que suele seguir. Primero, el cliente visitará el sitio web y dará un vistazo a las diferentes tazas de café en oferta, después quizá tenga que ir a una página de productos, y añadirla al carro de compras, ir a la página del carro de compras, y finalmente tendrá que pagar.

Example: Optimizing a sales funnel



Si quieres optimizar el canal de venta para asegurarte de que la mayor cantidad de personas posible pasen por todas estas etapas, ¿cómo puedes usar la ciencia de datos para que te ayude con esto?

Los pasos clave en un proyecto de ciencia de datos son:

El primer paso es recoger datos: Para un sitio web como el que hemos visto, podrías **tener un conjunto de datos que se almacena cuando los diferentes usuarios visitan las distintas páginas**. En este ejemplo sencillo, suponemos que puedes averiguar de qué país provienen los

usuarios, por ejemplo, mirando la dirección de su ordenador, llamada dirección IP, y determinar el país de procedencia. Pero en la práctica, normalmente puedes obtener más datos sobre los usuarios aparte del país del que provienen.

El segundo paso es analizar los datos: Tu equipo de ciencia de datos tendrá muchas ideas sobre lo que afecta al funcionamiento de tu canal de ventas. Por ejemplo, quizá piensen que los clientes extranjeros temen los costos de envío internacional y por eso mucha gente llega hasta la página de pago, pero no llegan a pagar. Si eso es cierto podrías pensar en incluir una parte de los gastos de envío en el costo del producto. O tu equipo de ciencia de datos quizá piense que hay irregularidades en los datos durante las fiestas. Quizá hay más gente que compra en las fiestas porque compran regalos o quizá hay menos gente que compra durante las fiestas porque se quedan en casa en vez de comprar desde ordenadores en el trabajo. En algunos países, puede haber irregularidades temporales. En países que practican la siesta, un tiempo de descanso después del almuerzo, puede haber menos compradores en línea, por lo que ves que las ventas caen. El equipo puede sugerir que gastes menos en publicidad durante el periodo de siesta porque habrá menos gente en línea comprando a esa hora. Un buen equipo de ciencia de datos puede tener muchas ideas y probarán muchas cosas; podrá iterar muchas veces para obtener una buena información. **Finalmente, el equipo de ciencia de datos reducirá el conocimiento adquirido a un pequeño número de hipótesis con las ideas que podrían funcionar bien y las que podrían ir mal además de un pequeño número de propuestas de acción**, como incorporar los gastos de envío en los costos del producto en vez de mantenerlos en una línea separada. Al poner en práctica algunas de estas propuestas de acción y aplicar estos cambios en el sitio web, empiezas a recoger nuevos datos ya que los usuarios se comportan de manera diferente ahora que has cambiado la publicidad durante la hora de la siesta o tienes una política de pago diferente. Así, tu equipo de ciencia de datos continúa recogiendo datos y analiza los nuevos datos periódicamente para ver si pueden generar hipótesis o acciones mejores a lo largo del tiempo. **Por lo tanto, las etapas clave de un proyecto de ciencia de datos son recoger datos, analizar los datos, y luego sugerir hipótesis y acciones**, y después continuar retroalimentando datos y analizarlos de nuevo periódicamente.

Tomemos este marco y apliquemoslo a un nuevo problema: optimizar una línea de fabricación. Realizaremos los tres pasos. Supongamos que estás gestionando una fábrica que produce miles de tazas de café al mes para vender y quieres optimizar la línea de fabricación. Estas son los tres etapas clave en la fabricación de tazas de café. El primer paso es mezclar la arcilla, asegurándose de que se añada la cantidad apropiada de agua. El segundo paso es darle a la arcilla una forma de taza. Luego tienes que añadir el esmalte, colorearla y darle una capa protectora. Después tienes que calentar la taza, lo que llamamos cocción en el horno. Finalmente hay que revisar la taza para asegurarse de que no tenga hendiduras y que no esté agrietada antes de enviarla a los usuarios. Un problema habitual en fabricación es optimizar la producción de la línea para asegurarse de que se produzca la menor cantidad posible de tazas dañadas ya que habría que descartar esas tazas, lo que significaría una pérdida de tiempo y material. ¿Cuál es el primer paso de un proyecto de ciencia de datos? Si recuerdas, el primer paso es reunir datos. Por ejemplo, puedes recoger datos sobre los diferentes lotes de arcilla que has mezclado, como quién suministró la arcilla, y durante cuánto tiempo la mezclaste, o quizá la cantidad de humedad de la arcilla, cuánta agua se añadió. También podrías recoger datos sobre los diferentes lotes de tazas que se hicieron. ¿Cuánta humedad había en ese lote? ¿Qué temperatura había en el horno y cuánto tiempo estuvo la taza dentro? Con todos estos datos podrías pedir al equipo de ciencia de datos que los analizará y como antes, iterará varias veces para obtener información adecuada.

Key steps of a data science project

Manufacturing line



Clay Batch #	Supplier	Mixing time (minutes)
001	ClayCo	35
034	GooClay	22
109	BrownStuff	28

1. Collect data
2. Analyze data
Iterate many times to get good insights
3. Suggest hypotheses/actions
Deploy changes
Re-analyze new data periodically

Mug Batch #	Humidity	Temperature in kiln (F)	Duration in kiln (hours)
301	0.002%	1410°	22
302	0.003%	1520°	24
303	0.002%	1420°	22



deeplearning.ai

Andrew Ng

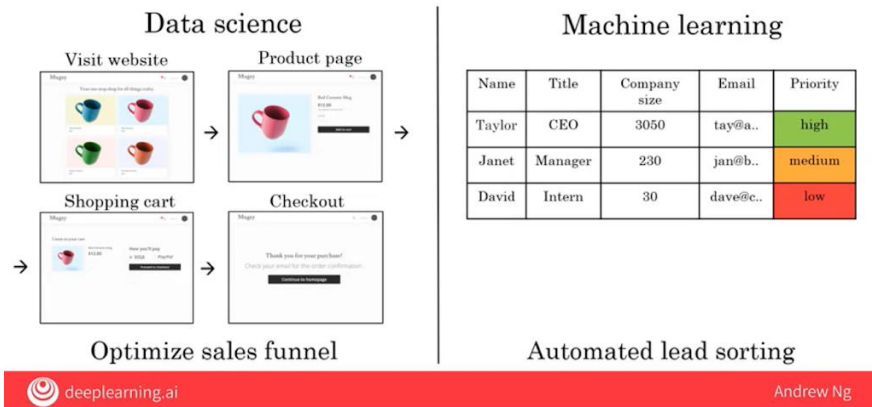
Así, podrían, por ejemplo, averiguar que cuando la humedad es demasiado baja y la temperatura del horno es demasiado alta se producen grietas en las tazas, o podrían averiguar que, como por la tarde hace más calor, hay que ajustar la humedad y temperatura según la hora del día. En función de las impresiones adquiridas por el equipo de ciencia de datos obtendrás sugerencias de hipótesis y acciones para modificar las operaciones y la línea de fabricación a fin de mejorar la productividad de la línea. Cuando implementas las modificaciones, obtienes a cambio nuevos datos que puedes reanalizar periódicamente para continuar optimizando el funcionamiento de la línea de producción. **En resumen, las etapas clave de un proyecto de ciencia de datos son recoger datos, analizar los datos, y después sugerir hipótesis y acciones.**

3. Aprende a usar datos en cada área de tu trabajo

Los datos están transformando muchas funciones laborales diferentes. Tanto si trabajas en selección de personal como en ventas, marketing, fabricación o agricultura, es probable que los datos esten transformando tu función laboral.

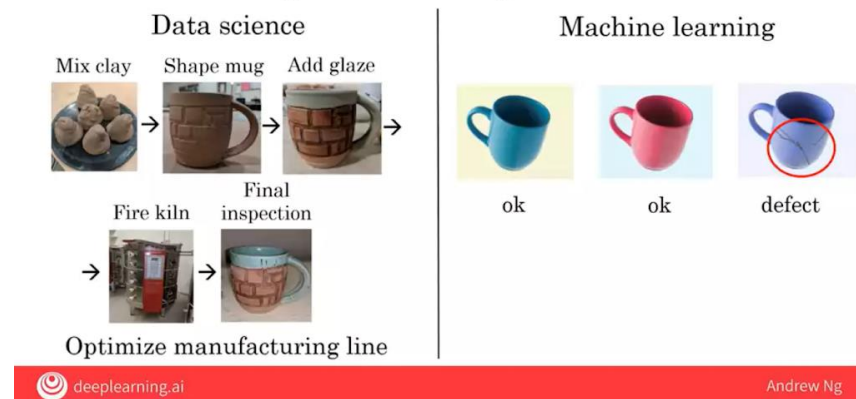
En las últimas décadas ha tenido lugar la digitalización de nuestra sociedad. Por lo tanto, en lugar de distribuir encuestas en papel como estas, es más probable que las encuestas se realicen en formato digital, o aunque los médicos sigan escribiendo algunas notas manuscritas, es probable que aumenten las notas manuscritas de los médicos en registro digital, y esto ocurre en casi todas las funciones laborales. La disponibilidad de datos implica que haya muchas posibilidades de que tu función laboral se facilite con herramientas como la ciencia de datos o el aprendizaje automático. Existen funciones laborales diferentes y analizar el impacto que tienen o tendrán la ciencia de datos y el aprendizaje automático en estos diferentes tipos de trabajo. Empecemos con las ventas, ya has visto cómo puede usarse la ciencia de datos para optimizar un embudo de ventas. ¿Qué hay del aprendizaje automático? Si eres un vendedor, es posible que tengas una serie de indicaciones sobre diferentes personas con las que podrías ponerte en contacto para convencerlas de que compren algo de tu empresa. El aprendizaje automático puede ayudarte a priorizar a estos posibles clientes. Es posible que quieras dar prioridad a una llamada al director ejecutivo de una gran empresa en vez de al pasante de una empresa mucho más pequeña, y este tipo de clasificación automatizada hace que los vendedores sean más eficientes.

Sales



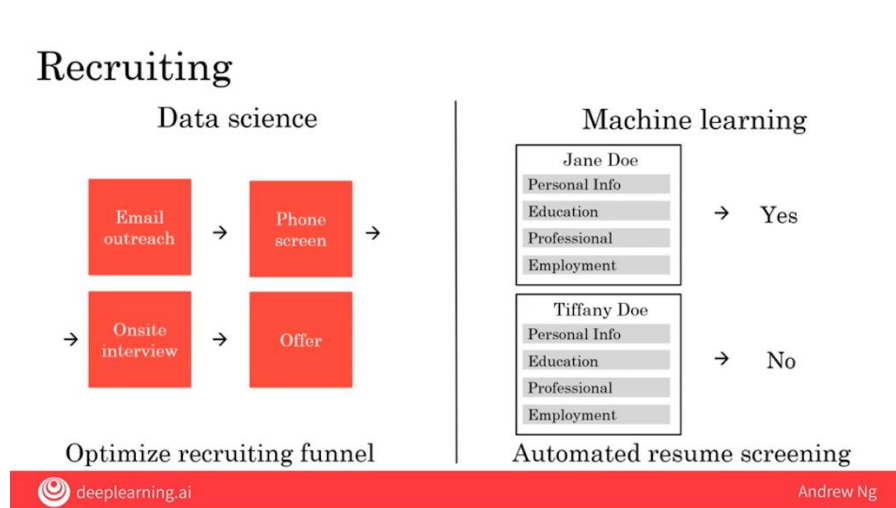
Supongamos que eres el jefe de línea de fabricación. Ya has visto cómo puede la ciencia de datos ayudarte a optimizar una línea de fabricación. ¿Y el aprendizaje automático? Una de las etapas de este proceso de fabricación es la inspección final. De hecho, hoy en día, en muchas fábricas puede haber cientos o miles de personas que realizan revisiones a simple vista de objetos, tal vez tazas de café, tal vez otras cosas para detectar rasguños o abolladuras: es lo que se conoce como inspección. **El aprendizaje automático puede tomar esta entrada, un conjunto de datos como este, y aprender a calcular automáticamente si una taza de café está defectuosa o no. Al encontrar rasguños o abolladuras automáticamente, puede reducir los costos de mano de obra y también mejorar la calidad en tu fábrica.**

Manufacturing line manager

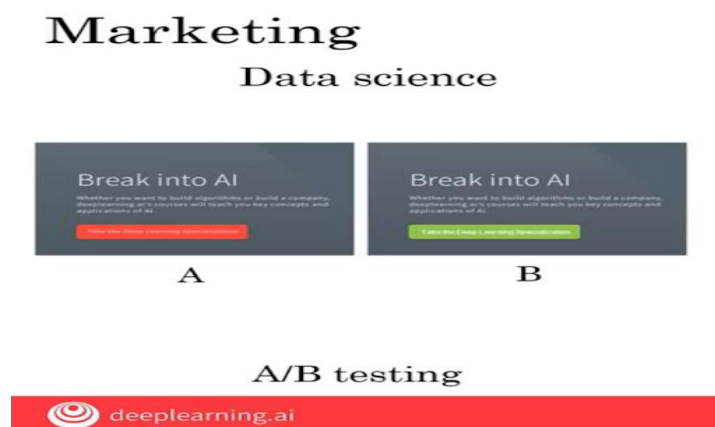


Este tipo de inspección automatizada es una de las tecnologías que aparentemente tendrá un gran impacto en la fabricación. Veamos más ejemplos. ¿Qué te parece la selección de personal? En la selección de personal para tu empresa, puede haber una secuencia bastante predecible de pasos: el encargado de selección de personal u otra persona envía un correo electrónico a un candidato, luego habla con él por teléfono, lo entrevista en la empresa, abre una oferta y tal vez cierra esta oferta. De forma similar a cómo se puede usar la ciencia de datos para optimizar un embudo de ventas, en la selección de personal también se puede usar la ciencia de datos para optimizar un embudo de reclutamiento. De hecho, muchas organizaciones de selección de personal lo hacen ya hoy. Por ejemplo, si te parece que casi nadie pasa de la etapa de teléfono a la etapa de entrevista en la empresa, podrías concluir que quizá hay demasiada gente entrando a la etapa del teléfono, o quizá los encargados de la fase del teléfono son demasiado duros y deberías dejar que llegue más gente a la etapa de entrevistas en la

empresa. Este tipo de ciencia de datos tiene ya un impacto en la selección de personal. ¿Qué pasa con los proyectos de aprendizaje automático? Una de las etapas de la selección de personal es revisar muchos currículos para decidir con quién ponerse en contacto. Puede que veas un currículum y digas "Sí, enviémosle un correo electrónico"; veas otro diferente y pienses "No, no sigamos adelante con este candidato". El aprendizaje automático está empezando a abrirse camino en la selección automática de currículos. Esto plantea cuestiones éticas importantes, como asegurarse de que en tu software de IA no haya formas indeseables de sesgo y de que trata a las personas de manera justa, pero el aprendizaje automático está empezando a introducirse en este campo y espero al hacerlo se asegure de que los sistemas sean éticos y justos.

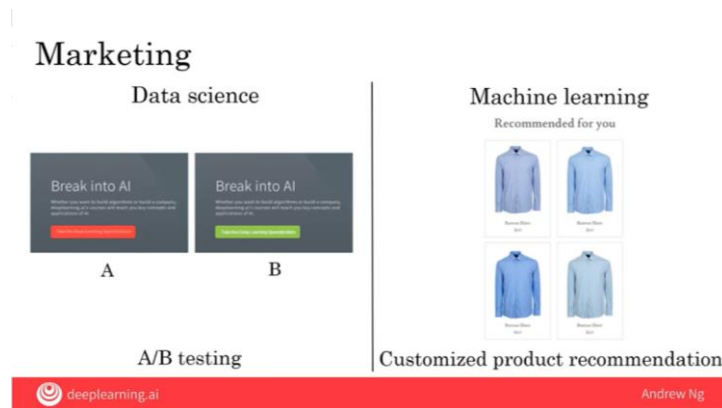


¿Y si trabajas en marketing? Una de las formas más comunes de optimizar el rendimiento de un sitio web es mediante las pruebas A/B, en las que se lanzan dos versiones de un sitio web. Aquí la versión A tiene un botón rojo, la versión B tiene un botón verde.

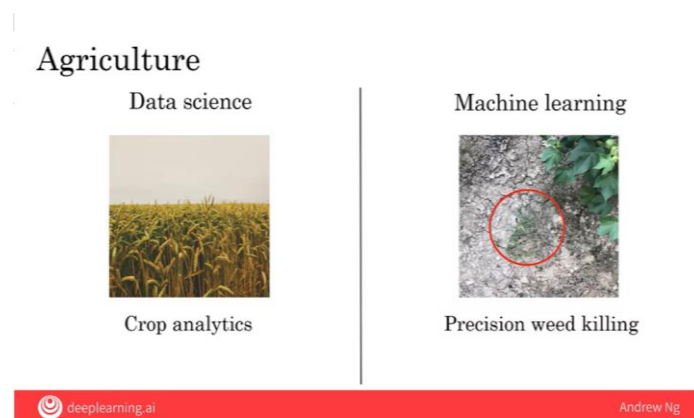


Se mide en qué sitios web la gente hace más clics. Con este tipo de datos un equipo de ciencia de datos puede ayudarte a obtener información y sugerirte hipótesis o acciones para optimizar tu sitio web. ¿Y el aprendizaje automático y el marketing? Hoy en día muchos sitios web te darán recomendaciones personalizadas de productos para mostrarte las cosas que es más probable que quieras comprar. Esto aumenta significativamente las ventas en estos sitios web. Por ejemplo, un sitio web de ropa al ver la forma en que he comprado durante un tiempo, es de esperar que me recomiende camisas azules porque es prácticamente el único tipo de camisa

que compro, pero quizás otros clientes reciban recomendaciones más variadas y más interesantes que las mías. Actualmente estas recomendaciones personalizadas de productos impulsan de hecho un gran porcentaje de las ventas en muchos sitios web importantes de comercio electrónico.



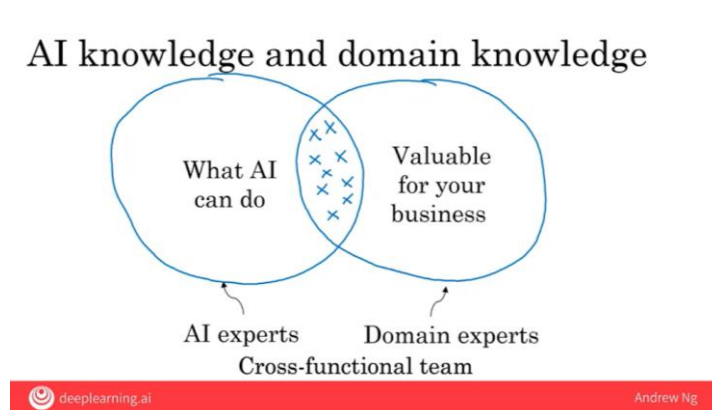
Un último ejemplo de un sector totalmente diferente. Imaginemos que trabajas en agricultura. y eres un granjero que trabaja en una explotación de industria ligera, ¿cómo podría ayudarte la ciencia de datos? Hoy en día, los agricultores ya están utilizando la ciencia de datos para el análisis de cultivos, mediante la toma de datos sobre las condiciones del suelo, las condiciones climáticas, y la presencia de diferentes cultivos en el mercado. Los equipos de ciencias de datos recomiendan qué plantar, y cuándo hacerlo para mejorar el uso a la vez que se mantiene la condición del suelo de la granja. Este tipo de ciencia de datos desempeña y seguirá desempeñando un papel cada vez más importante en la agricultura. Uno de los cambios más interesantes en la agricultura es la agricultura de precisión. En la parte superior derecha hay una planta de algodón y aquí en el centro vemos malas hierbas. Gracias al aprendizaje automático, se empiezan a usar dispositivos en las granjas que toman una foto como esta y rocían un herbicida de manera muy precisa solo sobre la mala hierba para eliminarla sin tener que rociar una cantidad excesiva de herbicida. Este tipo de tecnología de aprendizaje automático está ayudando a los agricultores a aumentar el rendimiento de las cosechas a la vez que ayuda a preservar el medio ambiente.



Has visto cómo en todas las funciones laborales, en todas, desde las ventas, la selección de personal, marketing, fabricación y agricultura, cómo en todas estas funciones laborales los datos tienen un impacto, gracias a la ciencia de datos y al aprendizaje automático. Parece que hay muchas cosas diferentes que podrías hacer con la IA. Pero, ¿cómo se selecciona un proyecto prometedor en el que trabajar?

4. ¿Cómo elegir un proyecto de IA?

Si quieres poner manos a la obra con un proyecto de IA, ¿cómo seleccionas un buen proyecto en el que trabajar? No esperes que aparezca una idea espontáneamente de un día para otro. A veces ocurre, pero otras veces se necesitan unos días o quizá unas semanas para que aparezca una idea en la que valga la pena trabajar. Para sesiones de lluvias de ideas de proyectos de IA en potencia atractivos. Supongamos que quieres crear un proyecto de IA para tu negocio. Ya hemos visto que la IA no puede hacerlo todo, que hay ciertas cosas que la IA podrá hacer. Representaremos con un círculo el conjunto de cosas que la IA puede hacer. También habrá un conjunto de cosas valiosas para tu negocio. Representaremos con este segundo círculo las cosas valiosas para tu negocio. Lo ideal es seleccionar proyectos que estén en la intersección de estos dos conjuntos;



así **elegimos proyectos que esperamos que sean viables, que se puedan realizar con IA, y que también sean valiosos para el negocio.** Los expertos de IA suelen tener bastante claro lo que está y lo que no está en el conjunto de la izquierda. Y los expertos del sector, expertos en tu negocio, sean de ventas y marketing, de agricultura o de alguna otra cosa, tendrán una buena visión de lo que es realmente valioso para tu negocio. Para aportar ideas de proyectos que la IA puede hacer y añaden valor al negocio, normalmente se reuniría a un equipo compuesto de personas entendidas en IA, así como expertos de tu sector para aportar ideas conjuntamente. Juntos pueden tratar de identificar proyectos en la intersección de estos dos conjuntos. A veces los llamamos **equipos interfuncionales**, lo que quiere decir un equipo que incluye tanto expertos en IA como expertos en el ámbito sectorial, es decir, en tu área de negocio. En las sesiones de lluvia de ideas para proyectos, hay un entorno que he usado con muchas empresas y que encuentro útil.

Claves o ideas sobre cómo disponer de un equipo que aporte ideas para proyectos. Primero, a pesar de la gran cobertura en prensa de la automatización mediante IA como destructora de trabajo, un asunto social importante que se debe abordar, cuando pensamos en proyectos concretos de IA, se considera mucho más útil pensar en automatizar tareas que en automatizar puestos de trabajo.

Las operaciones de los centros de llamadas, en las que hay muchas tareas: desde personas que responden a llamadas de teléfono hasta las que responden correos electrónicos, o realizan acciones concretas, como emitir una devolución tras una solicitud de un cliente. Pero de todas estas tareas que realizan los empleados de un centro de llamadas, podría haber una, el enrutado de llamadas o de correos, quizá especialmente adecuada para la automatización por aprendizaje automático. **Observar todas las tareas que realiza el grupo de empleados y elegir una es lo que te permitirá seleccionar el proyecto más fructífero de automatización**

a corto plazo. Veamos otro ejemplo, el trabajo de un radiólogo. Se habla mucho en la prensa sobre cómo automatizar este trabajo con IA, pero realmente los radiólogos hacen muchas cosas: observan con rayos X, que es muy importante, pero también dedican tiempo a su propia formación continua. Consultan con otros doctores, pueden tutelar a médicos jóvenes, algunos pasan consulta directamente a pacientes. Viendo todas las tareas que hace un radiólogo podrás identificar una de ellas, como la asistencia por IA o automatización por IA para leer rayos X, que te permita elegir el proyecto de trabajo más fructífero. Por lo tanto, **teniendo en cuenta a tu negocio, piensa en las tareas que hace la gente, para ver si puedes identificar una o dos que puedan automatizarse mediante aprendizaje automático.** A veces encontrar soluciones de IA o soluciones de ciencia de datos para aumentar ese valor puede ser muy provechoso. Finalmente, **"¿Cuáles son los principales puntos débiles de tu negocio?"** Algunos se pueden solucionar con IA; otros no se pueden solucionar con IA. Pero al entender las principales debilidades del negocio, se puede crear un punto de partida útil para lanzar ideas en proyectos de IA. Un último consejo para la lluvia de ideas en proyectos de IA: **se puede progresar incluso sin datos masivos, sin toneladas de datos.** No me entiendas mal, disponer de más datos casi nunca hace daño, más allá de pagar algo más por espacio de disco o ancho de banda para transmitir y almacenar los datos, disponer de más datos casi siempre ayuda. Y me encanta tener montones de datos. Además, los datos logran una posición defendible para negocios como la búsqueda web, lo que significa que hay muchas búsquedas muy raras. Ver donde la gente hace clic cuando hacen búsquedas de web raras ayuda a los principales motores de búsqueda a lograr una experiencia de búsqueda mejor. Los datos masivos están muy bien si dispones de ellos, pero a veces están sobrevalorados y que con un conjunto pequeño de datos a menudo se puede avanzar.

Veamos un ejemplo, supongamos que estás creando un sistema de inspección visual automática para las tazas de café. Quieres detectar automáticamente que la taza de la derecha es defectuosa. Si tuvieras millones de fotografías de tazas que están bien y de tazas defectuosas, sería genial tener tantos ejemplos de fotos de tazas en buen o mal estado para alimentar a tu sistema de IA. Pero espero que no hayas fabricado un millón de tazas defectuosas, porque es algo muy costoso tener que descartarlas. A veces con solo 100, o quizá 1000, o incluso tan solo 10, sea suficiente para iniciar el proyecto de aprendizaje automático. La cantidad de datos que necesitas depende mucho del problema.

You can make progress even without big data

- Having more data almost never hurts.
- Data makes some businesses (like web search) defensible.
- But with small datasets, you can still make progress.



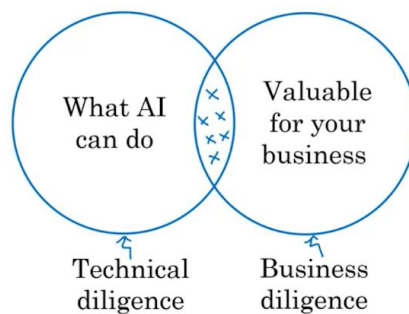
deeplearning.ai Andrew Ng

Hablar con un ingeniero en IA o un experto en IA te ayudaría a tener un criterio mejor. Hay algunos casos en los que tener 1000 imágenes puede no ser suficiente, porque necesitas datos masivos para conseguir un buen funcionamiento. Un buen consejo es que no renuncies solo por tener pocos datos con que empezar. A menudo se puede progresar con un conjunto pequeño de datos.

Puede que tengas muchas ideas para trabajar en posibles proyectos de IA. Pero antes de comprometerte con una, ¿cómo te aseguras de que realmente es un proyecto que merece la pena? Si es un proyecto pequeño que te podría llevar solo unos pocos días, da el paso inmediatamente y mira si funciona o no, pero algunos proyectos de IA pueden llevar muchos meses de ejecución. Iremos por pasos a lo largo del proceso que se recomienda usar para comprobar si un proyecto merece todos esos meses de esfuerzo.

Antes de comprometerme con un gran proyecto de IA, normalmente procedo con él con la diligencia debida. Diligencia debida tiene un significado específico en el mundo legal. Pero informalmente, quiero decir que debes dedicar algún tiempo a asegurarte de que lo que esperas que sea cierto sea realmente cierto. Ya hemos visto que los mejores proyectos de IA son los viables. O sea, algo que la IA pueda hacer, además de valiosos. Queremos seleccionar proyectos que estén en la intersección de los dos conjuntos. Así que, para asegurarnos de que un proyecto es viable, se trata con **diligencia técnica**, y para asegurar que el proyecto es valioso, se trata, también, con **diligencia empresarial**. Veamos estas dos etapas:

Due diligence on project



deeplearning.ai

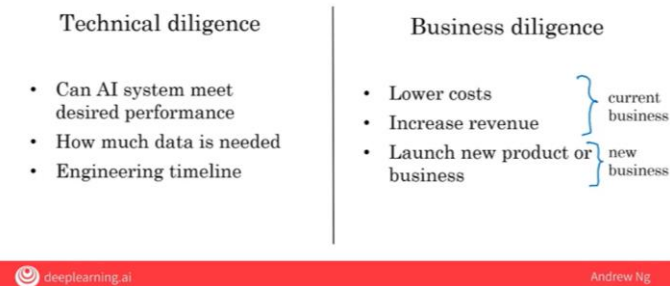
Andrew Ng

La diligencia técnica es un proceso para asegurarse de que el sistema de IA que quieres crear se puede realizar verdaderamente, es viable. Puedes hablar con expertos en IA acerca de si el sistema de IA realmente puede o no puede cumplir con el nivel de funcionamiento deseado. Por ejemplo, si quieres crear un sistema de voz que sea preciso al 95%, consultar a expertos en IA o quizás leer alguna literatura comercial te puede dar una idea de si es realizable o no. O si quieres un sistema para la inspección de tazas de café en una fábrica y necesitas que el sistema sea preciso al 99%. De nuevo, ¿se puede conseguir esto con la tecnología de hoy día? **Una segunda pregunta importante para la diligencia técnica es: cuántos datos se necesitan para alcanzar el nivel deseado de rendimiento y si tienes forma de obtener todos esos datos.**

Lo tercero sería el cronograma de ingeniería para intentar valorar cuánto tiempo y cuánta gente serían necesarios para crear el sistema que te gustaría tener. Además de la diligencia técnica, suelo realizar alguna diligencia empresarial para asegurarme de que el proyecto en el que pienso tiene valor real para el negocio. Muchos proyectos de IA generarán valor mediante una reducción de costos. Por ejemplo, automatizando algunas tareas u obteniendo más eficiencia de los sistemas. Muchos sistemas de IA también pueden aumentar los ingresos. Por ejemplo, animando a más gente a completar su carro de compras o podrías crear un sistema de IA para ayudar a lanzar un nuevo producto o una nueva línea de negocio. Por lo tanto, la diligencia empresarial es el proceso de valorar cuidadosamente si el sistema de IA que vas a crear, como puede ser un sistema de reconocimiento de voz que sea 95 por ciento preciso o un sistema de inspección visual que sea 99,9 por ciento preciso, te permite alcanzar los objetivos

comerciales. Ya sean esos objetivos comerciales el mejorar el negocio actual o incluso crear nuevos negocios en tu empresa.

Due diligence on project



Al realizar la diligencia empresarial, a menudo se termina preparando modelos financieros en hojas de cálculo para calcular el valor cuantitativo, por ejemplo calcular cuántos dólares se ahorran realmente o qué pensamos que es un supuesto razonable en términos de ingresos, y modelizar la economía asociada a un proyecto antes de dedicar muchos meses de esfuerzo a este. Hay que considerar un tercer tipo de diligencia: **la diligencia ética**. Creo que hay muchas cosas que la IA puede hacer y que pueden generar mucho dinero, pero que no contribuirán a una sociedad mejor. Así que, además de diligencia técnica y empresarial, espero que también realices una diligencia ética y te asegures de que lo que quieras hacer contribuya de verdad a mejorar la humanidad y la sociedad.

Cuando estás planificando tu proyecto de IA, también tienes que decidir si crearlo o comprarlo. Esta es una pregunta antiquísima en el mundo de la TI y también nos encontramos con ella en la IA. Por ejemplo, hoy en día casi ninguna empresa monta sus propios ordenadores. Compra los ordenadores a otros. Casi ninguna empresa monta sus enrutadores wifi. Simplemente compran un enrutador wifi comercial. ¿Y qué pasa con el aprendizaje automático y la ciencia de datos? Los proyectos de aprendizaje automático pueden ser internos o externalizados. Ambos modelos son aplicados satisfactoriamente. A veces si externalizas un proyecto de aprendizaje automático, tienes acceso más rápidamente al conocimiento y te pones en marcha más deprisa. Está bien si finalmente montas tu propio equipo de IA interno para realizar estos proyectos internamente. Sabrás más sobre esto cuando hablemos del manual de transformación en IA con más detalle la semana próxima. Sin embargo, a diferencia de los proyectos de aprendizaje automático, los proyectos de ciencia de datos se suelen hacer internamente. No es imposible externalizarlos, a veces se puede hacer, pero he observado que los proyectos de ciencia de datos suelen estar tan ligados al negocio, que hace falta un profundo conocimiento del día a día del negocio para llevar a cabo los mejores proyectos de ciencia de datos. Solo como un porcentaje, como una fracción, veo más proyectos de ciencia de datos internos que proyectos de aprendizaje automático. Finalmente, en cada sector algunas cosas serán estándares del propio sector y debes evitar desarrollarlos. Una respuesta frecuente a la pregunta sobre si desarrollar frente a comprar es desarrollar los componentes en los que estés muy especializado o completamente especializado o que te vayan a permitir desarrollar una ventaja singular defendible, pero en el caso de componentes estándares del sector es probable que estos los desarrolle otra empresa y que sea más eficiente para ti comprarlos en vez de desarrollarlos en tu empresa. Una frase realmente poética que dice "No corras delante de un tren", y lo que significa es que si esto es un tren moviéndose por un carril ferroviario y eso es la pequeña chimenea con la ráfaga de humo, lo que no quieres es ser la persona o el ingeniero tratando de correr más rápido delante del tren. El tren es la solución estándar del sector, y si hay

una empresa, quizá una empresa emergente, quizá una gran empresa o quizá una de código abierto que está desarrollando una solución estándar para el sector, pues quizá quieras evitar el intentar correr cada vez más para mantenerte por delante del tren, porque incluso aunque pudieras correr más rápido, a corto plazo, finalmente el tren se acercará y arrollará a quien esté tratando de correr delante de él. Cuando hay una fuerza masiva de una solución estándar para el sector que se está desarrollando, **te irá mejor si adoptas un estándar del sector o adoptas alguna otra plataforma en vez de intentar hacerlo todo internamente**. Vivimos en un mundo de recursos limitados, tiempo limitado, datos limitados, recursos de ingeniería limitados, y por eso espero que puedas concentrar esos recursos en proyectos que sean únicos, y que marquen la diferencia para tu empresa. Mediante el proceso de diligencia técnica y de diligencia empresarial, confío en que puedas empezar a identificar proyectos que sean potencialmente valiosos o que parezcan prometedores para tu empresa.

Si el proyecto es para una gran empresa, llevarlo a cabo puede requerir muchos meses. No es raro que me pase incluso unas semanas realizando este tipo de diligencia antes de comprometerme en un proyecto. Ahora bien, supongamos que encuentras unos cuantos proyectos prometedores, ¿cómo te involucras con un equipo de IA? ¿Como trabajas con un equipo de IA para tratar de ejecutar estos proyectos?


5. Trabajando con IA

Supongamos que has encontrado un proyecto interesante que quieres intentar llevar a cabo, ¿cómo trabajar con un equipo de IA en este proyecto? Veremos que piensan los equipos de IA sobre los datos y cómo puedes interactuar con los equipos de IA para ayudarlos a tener éxito en un proyecto. Ahora, hay una salvedad: cuando tienes una idea fantástica pero no tienes acceso a un equipo de IA, no tienes acceso a ningún ingeniero de IA. Afortunadamente en el mundo actual, puedes tomar tú mismo un curso, o animar a algunos de tus amigos ingenieros a seguir uno o dos cursos en línea de aprendizaje automático o aprendizaje profundo. Eso a menudo les dará suficientes conocimientos para aventurarse a iniciar, hacer un intento razonable para iniciar este tipo de proyectos.

Cómo puedes trabajar con un equipo de IA: Lo primero que puede ayudar a tu equipo de IA es que especifiques un criterio de aceptación del proyecto. Digamos que tu objetivo es detectar defectos en tazas de café con al menos un 95% de exactitud. Ese puede ser tu criterio de aceptación en este proyecto. Un 95% de exactitud... ¿cómo se mide la exactitud? **Una de las cosas que necesitaría el equipo de IA es un conjunto de datos en el que medir la exactitud**. El conjunto de datos es solo un conjunto de fotos como estas, junto con sus etiquetas con el resultado B deseado, que es que las primeras dos tazas están bien y la tercera es defectuosa. Como parte de la especificación de los criterios de aceptación debes asegurarte de que el equipo de IA tenga un conjunto de datos en el que pueda medir el rendimiento para saber si se logra el 95% de exactitud. **Este conjunto de datos se llama formalmente "conjunto de prueba"**. Este conjunto no ha de ser necesariamente demasiado grande, tal vez 1000 fotos sean suficientes para este ejemplo. Pero, si consultas a un experto de IA te puede dar una opinión mejor sobre el tamaño que debe tener el conjunto de prueba para poder evaluar si se logra el 95% de exactitud. Una parte novedosa de los sistemas de IA es que el rendimiento se indica generalmente de forma estadística. Así, en lugar de pedirle a un sistema de IA que logre algo perfecto, verás que a menudo lo que se le pide a un sistema de IA es que proporcione un cierto porcentaje de exactitud como en este ejemplo de aquí. Por tanto, **al especificar tus criterios de aceptación piensa si estos criterios deben especificarse en forma estadística, detallando por término medio cómo lo hace o el porcentaje de tiempo necesario para llegar a la respuesta correcta**. Profundicemos en el concepto del conjunto de prueba. Así es

cómo los equipos de IA piensan sobre los datos. El equipo de IA tiene dos conjuntos principales de datos. **El primero llamado "conjunto de entrenamiento" y el segundo llamado "conjunto de prueba"**.

Specify your acceptance criteria



ok

ok

defect

Goal: detect defects with 95% accuracy

test set

Provide AI team a dataset on which to measure their performance

N 1000

deeplearning.ai


Andrew Ng

El conjunto de entrenamiento es solo un conjunto de fotos con etiquetas que muestran si cada una de esas fotos es de una taza de café que está bien o es defectuosa. **El conjunto de entrenamiento da ejemplos tanto de la entrada A, las imágenes de las tazas de café, como de la salida B, si está bien o es defectuosa. Así que dado este conjunto de entrenamiento, lo que hará un algoritmo de aprendizaje automático será aprender, en otras palabras, calcular o averiguar alguna asignación de A a B.** Así que tienes un software que puede tomar como entrada A y tratar de averiguar el resultado adecuado B.

How AI teams think about data

Training set

Test set



ok

defect

ok

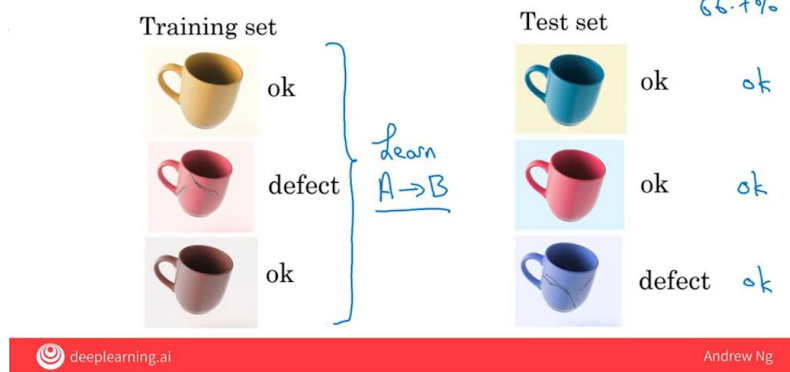
Learn A → B

deeplearning.ai

Andrew Ng

Por tanto, el conjunto de entrenamiento es la entrada para el software de aprendizaje automático que permite averiguar cuál es la correspondencia de A a B. **El segundo conjunto de datos que usará el equipo de IA es el conjunto de prueba. Como ves, se trata de otro conjunto de imágenes, diferentes de las del conjunto de entrenamiento también con etiquetas.** La forma en que equipo de AI evaluará el rendimiento de sus algoritmos de aprendizaje es dándole las imágenes del conjunto de prueba al software de IA y viendo lo que el software de IA calcula. **Por ejemplo, si en este conjunto de prueba de tres imágenes el software de IA dice que la primera está bien, la segunda está bien y la tercera también está bien, tendremos que dos de los tres ejemplos están bien, esto es una exactitud del 66,7%.**

How AI teams think about data



En esta imagen el conjunto de entrenamiento y conjunto de prueba anterior tienen solo tres fotos. En la práctica los dos conjuntos de datos serían mucho más grandes, por supuesto. En la mayoría de los casos verás que el conjunto de entrenamiento es muchísimo más grande que el conjunto de prueba. Pero puedes hablar con ingenieros de IA para averiguar cuántos datos se necesitan para un problema dado. Finalmente, por razones técnicas algunos equipos de IA necesitarán no sólo uno, sino dos conjuntos de prueba diferentes.

Si oyes a equipos de IA hablar de conjuntos de desarrollo o de validación, se trata del segundo conjunto de prueba. Las razones por las que necesitan dos conjuntos de prueba son muy técnicas y más allá del alcance de este curso, pero si un equipo de IA te pide dos conjuntos de prueba diferentes, lo razonable es tratar de conseguirlos. Un obstáculo que te recomiendo que **evites es esperar una precisión del 100% de tu software de IA**. Supongamos que este es tu conjunto de prueba









Voy a añadir algunos ejemplos más a este conjunto de prueba. Estas son algunas de las razones por las que no es posible que un software de IA sea 100% preciso. Primero, la tecnología de aprendizaje automático actual, a pesar de ser muy poderosa, aún tiene limitaciones, simplemente no puede hacer todo. Por tanto, quizá estés trabajando en un problema que sea muy difícil incluso para la tecnología de aprendizaje automático actual. En segundo lugar, datos insuficientes. **Si no tienes suficientes datos, especialmente si no tienes suficientes datos de entrenamiento para que el software de IA pueda aprender de ellos, puede ser muy difícil lograr un nivel muy alto de exactitud.** En tercer lugar, los datos son confusos y a veces los datos pueden estar incorrectamente clasificados.

Por ejemplo, esta taza de café verde aquí a mí me parece perfecta, por lo tanto, la etiqueta de defectuosa es incorrecta y eso afectaría el rendimiento de tu software de IA. Además, los datos pueden ser ambiguos. Por ejemplo, parece que esta taza de café tiene un pequeño rasguño aquí y es un rasguño bastante pequeño. Por tanto, tal vez pensemos que está bien. Pero quizá realmente debería haber sido un defecto, o quizá los diferentes expertos no estén de acuerdo en si esta taza de café en concreto está bien y debería pasar la inspección. Algunos de estos problemas pueden ser subsanados.

Pitfall: Expecting 100% accuracy

Test set

	ok		defect ok
	ok		ok defect?
	defect		ok

- Limitations of ML
- Insufficient data ←
- Mislabeled data
- Ambiguous labels

deeplearning.ai Andrew Ng

Por ejemplo, si no tienes suficientes datos quizá puedes tratar de recoger más datos y a menudo, eso te ayudará. O también puedes limpiar los datos mal clasificados o intentar lograr que los expertos de las fábricas lleguen a un acuerdo mejor sobre estas etiquetas ambiguas. **Así, hay formas de tratar de mejorar estas cosas, pero muchos de los sistemas de IA son increíblemente valiosos incluso aunque no logren una exactitud del 100%.** Así lo ideal es que hables con tus ingenieros de IA sobre qué nivel de exactitud razonable se debe tratar de lograr y a que luego intentes encontrar algo que alcance tanto los requerimientos técnicos como los empresariales sin que sea necesario lograr un 100% de exactitud.

Ahora sabes lo que es y lo que supone crear un proyecto de IA. Si trabajas con equipos de IA les escucharás hablar de las herramientas que usan para crear sistemas de IA. Veremos algunos detalles y nombres de las herramientas más comúnmente utilizadas en IA, para que entiendas mejor lo que hacen los ingenieros de IA. Es una suerte que el mundo de la IA actual sea tan abierto. Muchos equipos comparten sus ideas con los demás abiertamente.

Hay sistemas de aprendizaje automático excelentes que son de código abierto, y muchos equipos los usan para crear sus sistemas. Si oyes hablar de **TensorFlow, PyTorch, Keras, MXNet, CNTK, Caffe, PaddlePaddle, Scikit-learn, R o Weka**, todos son sistemas de aprendizaje automático de código abierto que ayudan a los equipos de IA a escribir más eficientemente su software. Muchos de los avances tecnológicos en IA, también se publican libremente en Internet en **un sitio web llamado Arxiv**. Muchos equipos comparten su código abiertamente en Internet, habitualmente en un sitio web llamado **GitHub**, este se ha convertido en el repositorio de facto para software de código abierto de IA y de otros sectores. Al usar software de código abierto con licencia apropiada muchos equipos pueden empezar mucho más rápido que si tuvieran que crear todo desde cero.

AI technical tools

Machine learning frameworks:

- TensorFlow
- PyTorch
- Keras
- MXNet
- CNTK
- Caffe
- PaddlePaddle
- Scikit-learn
- R
- Weka

Research publications:

- Arxiv

Open source repositories:

- GitHub

Hay mucho software que se pueden descargar gratuitamente para hacer todo tipo de cosas en Internet. Comprueba la licencia o que la compruebe el equipo de IA antes de usarlo en un producto, pero muchos de estos paquetes son de código abierto, o al menos tienen una licencia muy permisiva y cualquiera los pueda usar. Aunque GitHub es un sitio web técnico creado para ingenieros, puedes jugar libremente y ver qué otros tipos de software de IA están disponibles en línea. Además de estas herramientas técnicas de código abierto, a menudo también **oirás hablar a los ingenieros de IA de CPU y GPU.**

Una CPU es el procesador de cálculo de tu ordenador, ya sea uno de escritorio, portátil o un servidor en la nube. CPU significa unidad central de procesamiento. Las CPU son fabricadas por Intel, AMD y algunas otras empresas. Hacen muchos cálculos en tu ordenador.

GPU significa unidad de procesamiento gráfico. Históricamente, las GPU se crearon para procesar imágenes. Si juegas a un juego de vídeo, es probable que la GPU sea la que dibuje los gráficos de lujo. Ya se descubrió hace tiempo que el hardware creado originalmente para procesar gráficos resultaba ser muy potente en la creación de grandes redes neuronales, o sea, grandes algoritmos de aprendizaje profundo. Dada la necesidad de crear sistemas de aprendizaje profundo o redes neuronales muy grandes, la comunidad de IA se ha encontrado con la gran necesidad de contar una potencia computacional cada vez mayor para entrenar redes neuronales cada vez más grandes. Y se ha demostrado que las GPU son fantásticas para este tipo de cálculos necesarios, para entrenar redes neuronales muy grandes. Por eso, las GPU están jugando un papel importante en el crecimiento del aprendizaje profundo.

CPU vs. GPU

CPU: Computer processor (Central Processing Unit)



GPU: Graphics Processing Unit



Cloud vs. On-premises

Otras empresas como Qualcomm o Google que crean sus propias CPU están construyendo cada vez más hardware especializado para alimentar estas enormes redes neuronales. Por último, **puede que escuches hablar de la implementación en la nube, frente a la local o implementación in situ.** La implementación en la nube hace referencia al uso mediante pago

de servicios informáticos como los de Amazon AWS, de Microsoft Azure o de Google GCP para usar los servicios de otros para tu cálculo. Mientras que una implementación local significa comprar tus propios servidores e implementarlos localmente en tu propia empresa. Gran parte del mundo se está moviendo a la par de la implementación en la nube. Hay un último término del que podrías oír hablar: **implementación en el borde**. Si estás construyendo un vehículo autónomo, no hay suficiente tiempo para enviar los datos de un vehículo autónomo a un servidor en la nube para decidir si el vehículo debe parar o no, y responder al vehículo autónomo. Por lo tanto, el cálculo tiene que realizarse generalmente en un ordenador dentro del vehículo. Eso llama una implementación en el borde, que consiste en poner un procesador adecuado en el que se recogen los datos para poder procesarlos y tomar una decisión muy rápidamente sin necesidad de transmitir los datos por Internet para ser procesados en otro lugar. Si nos fijamos en algunos de los altavoces inteligentes domésticos, también vemos una implementación en el borde, ya que algunas tareas, no todas, pero algunas de las tareas de reconocimiento de voz se realizan con un procesador incluido justo ahí, dentro de este altavoz inteligente. La principal ventaja de la implementación en el borde es que puede aumentar la respuesta del sistema, y también reducir la cantidad de datos que es necesario enviar a través de la red.

III Parte: Creación de IA en para empresas

Veremos cómo encajan los proyectos en el contexto de una empresa, tanto en una con fines de lucro, sin fines de lucro o una entidad gubernamental. Para ser más concreto, la creación de IA para empresas, pero se aplica igualmente a otras organizaciones sin que importe el tipo. Quizá una compañía tarde dos o tres años en llegar a ser buena en IA, en emprender no solo un proyecto de IA, sino una secuencia de valiosos proyectos de IA y llegar a ser mucho más efectiva. Pero espero ayudarte a que tengas una visión de dónde puede llegar una organización en un plazo de tiempo así. En primer lugar, veremos casos de estudio de productos complejos de IA. Aprenderás cómo usar varios módulos a la vez para crear un producto de IA mucho más complejo como un altavoz inteligente o un vehículo autónomo. También aprenderás cuáles son los principales roles en un equipo de IA. Si piensas que tu empresa puede crear un gran equipo de IA con muchas personas, quizá docenas o incluso cientos, ¿qué cosas harán estas personas? Empezamos a dibujar una hoja de ruta de cómo sería la creación de un equipo de IA. En tercer lugar, verás una guía de estrategias de transformación de IA para ayudar a tu empresa a llegar a ser buena en IA. Más allá de hacer uno o dos proyectos valiosos, se trata de conseguir que toda la empresa sea buena en IA, y es de esperar, mucho más eficaz y valiosa como resultado.

1. Caso de estudio: altavoz inteligente

¿Cómo se siente uno trabajando en un producto complejo de IA? Cuando se está utilizando no solo un algoritmo de aprendizaje automático que llega de A a B, sino que ese algoritmo de aprendizaje es parte de un proyecto o un producto más complejo, más grande.

Los altavoces inteligentes y los dispositivos activados por voz como estos están arrasando en el mundo. Si no tienes uno en tu casa todavía, tal vez lo compres algún día. Me gustaría analizar el estudio de caso en el que escribes software de IA para obtener un altavoz inteligente que responda a un comando verbal como "Hola dispositivo, cuéntame un chiste". Para este ejemplo, en lugar de usar "Alexa", u "Ok, Google", u "Oye, Siri" u "Hola, Baidu", como frase de inicio o desencadenante, para ser más independiente del dispositivo, solo voy a utilizar "Hola, dispositivo", como frase de activación para activar un altavoz inteligente. Supongamos que quieres que te cuente un chiste.

Smart speaker



¿Cómo creas una pieza de software de IA para que entienda una orden como esta y la ejecute? Estos son los pasos necesarios para procesar el comando. Puede haber cuatro pasos. El primer paso es la frase de activación o detección de voz. El altavoz usa un algoritmo de aprendizaje automático que detecta como entrada un clip de audio y da una salida: ¿Acabas de oír la frase de activación "Hola, dispositivo"? Da como salida 0 o 1. una vez que oye la frase de activación, "Hola, dispositivo", tiene que realizar el segundo paso: es el reconocimiento de voz. Lo que el software hace es tomar el audio que viene después de "Hola, dispositivo" y lo compara con "Cuéntame un chiste". Esto se hace con aprendizaje automático. **En el primer paso ha usado una asignación de A a B** para reconocer la frase de activación. **En el segundo usa una asignación de A a B diferente para asignar el audio a una transcripción de texto con tus palabras**, en este caso, "Cuéntame un chiste". El algoritmo tiene que averiguar lo que realmente quieres al decir estas tres palabras. **El tercer paso es el reconocimiento de la intención**. Esto significa tomar lo que has dicho y averiguar lo que quieres hacer. Los altavoces inteligentes actuales tienen un conjunto limitado de comandos, como "Cuéntame un chiste", o "¿Qué hora es?". Así que puedes decir: "Hola, dispositivo, ¿qué hora es?".

"Hey device, tell me a joke"

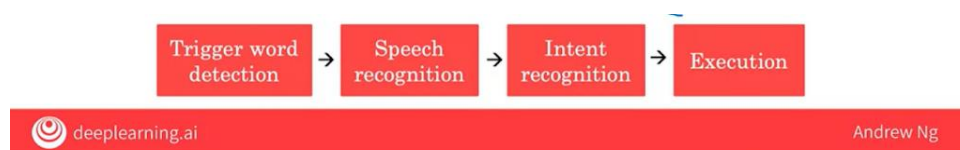
Steps to process the command:

1. Trigger word/wakeword detection Audio → "Hey device"? (0/1) $A \rightarrow B$
2. Speech recognition Audio → "tell me a joke" $A \rightarrow B$
3. Intent recognition "tell me a joke" joke?
time?
music?
call?
weather?

Pueden reproducir música. A veces pueden ayudarte a hacer una llamada telefónica, pueden indicarte cómo está el tiempo, "Hola dispositivo, ¿qué tiempo hará mañana?". Lo que hace el reconocimiento de intención es **tomar las tres palabras, la salida del reconocimiento de voz, y usar otra pieza de software de IA, otra asignación de A a B que toma esas cuatro palabras como entrada da como salida una de las cinco opciones de intención**. En esta implementación de un algoritmo de aprendizaje automático, la entrada A es la transcripción del texto "Cuéntame un chiste" y la salida B es uno de los cinco tipos de comandos del usuario. Por supuesto, tu altavoz inteligente puede entender muchos más comandos que estos cinco, en

cuyo caso B sería cualquiera de los cinco, veinte o cien comandos, que tu altavoz inteligente sepa ejecutar. No importa cómo le pidas al altavoz inteligente que te cuente un chiste, los componentes de reconocimiento de intención reconocerán tu intención correctamente. Puedes decir no solo "Hola, dispositivo, cuéntame un chiste", también "Hola, dispositivo, ¿sabes algún chiste bueno?" u "Hola, dispositivo, dime algo gracioso". Puedes pedirle de muchas formas a un altavoz inteligente que te cuente un chiste. Un sistema de reconocimiento de intención bien diseñado debe reconocer la mayoría de ellas. **Por último, ahora que tu altavoz inteligente ha descubierto que quieres oír un chiste, el último paso es que un ingeniero de software escriba un código para seleccionar aleatoriamente un chiste y reproducirlo por el altavoz.** En otras palabras, ejecutará un chiste.

Ahora, puedes pensar que los pasos del algoritmo son estos cuatro pasos: **el primer paso es la detección de la frase de activación; el segundo, el reconocimiento de voz; luego, el reconocimiento de la intención; y por último, la ejecución del comando que el usuario le pidió al altavoz inteligente.**



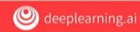
Al proceso con los cuatro pasos en un sistema de IA como este, o con varios pasos, se lo conoce como una secuencia de IA, en la que hay varios componentes de IA, varios componentes de aprendizaje automático que procesan los datos un paso tras otro y no sería raro tener cuatro diferentes equipos en la empresa y que cada equipo se centrará en uno de los componentes de esta secuencia de IA. Así es como solemos organizar los proyectos dentro de una gran empresa.

Un ejemplo más complejo. Si das comandos más complejos como "Hola, dispositivo, pon el temporizador para dentro 10 minutos", estos son los pasos necesarios para procesar un comando. Primer paso: como antes, la detección de la frase de activación Pon como entrada un audio para que sepa cuando alguien dice la frase de activación "Hola, dispositivo". Luego el reconocimiento de voz: se da como entrada el resto del audio y se transcribe el sonido, el resto del audio, "Ajusta el temporizador a 10 minutos", y el reconocimiento de intención tiene como entrada los textos y obtiene que tu intención es que quieres programar el temporizador. Una diferencia entre programar un temporizador a 10 minutos, frente al ejemplo anterior, "Cuéntame un chiste", es que necesita saber el tiempo al que programar el temporizador. Así, en la etapa de ejecución, tienes que hacer dos cosas. Una es obtener la duración. Es decir, examinar el texto, y ajustar el temporizador a 10 minutos y extraer la frase que indica el tiempo para fijar la duración. Si el usuario dijera "Hola, dispositivo, avísame cuando pasen 10 minutos", en este paso el tiempo que tendría que extraer otra vez es la frase "10 minutos". Por supuesto, hay muchas formas de pedir que se fije un temporizador a 10 minutos. Puedes decir, "Avísame cuando hayan pasado 10 minutos" o "Pon una alarma para dentro de 10 minutos". Es de esperar que los componentes de reconocimiento de intención y extracción del tiempo sean bastante sólidos como para reconocer que son diferentes formas de pedir que programe el temporizador para 10 minutos.

"Hey device, set timer for 10 minutes"

Steps to process the command:

1. Trigger word/wakeword detection Audio → "Hey device"? (0/1)
2. Speech recognition Audio → "set timer for 10 minutes"
3. Intent recognition "set timer for 10 minutes" → timer
4. a) Extract duration
 "Set timer for 10 minutes"
 "Let me know when 10 minutes is up"
- b) Start timer with set duration



Andrew Ng

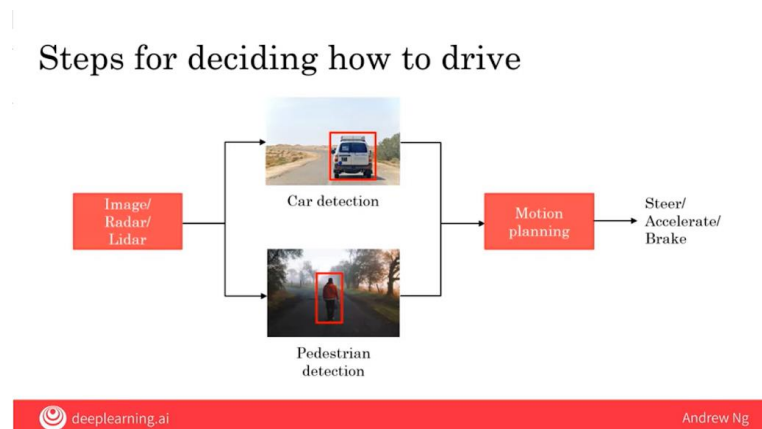
Finalmente, la ejecución del comando debe ser un componente de software especializado en el altavoz inteligente que pueda iniciar un temporizador durante un período determinado y tras extraer la intención y el tiempo, inicie el temporizador para ese tiempo, para que la alarma suene al cabo de 10 minutos.

Los altavoces inteligentes de hoy tienen muchas funciones, diferentes de las dos de las que ya hemos hablado: contar chistes y programar un temporizador. Aquí hay algunas otras funciones que pueden ejecutar muchos altavoces inteligentes hoy, y los pasos clave de la ejecución de estos comandos son la frase de activación o detección de la frase de activación, reconocimiento de voz para transcribir el texto en el comando, reconocimiento de intención para averiguar cuál de las funciones o comandos se desea ejecutar, y luego un programa especializado para ejecutar cualquier comando que hayas pronunciado. Uno de los retos del mundo de los altavoces inteligentes es que si deseas que tu altavoz inteligente tenga muchas funciones diferentes, digamos 20 funciones distintas, necesitas equipos de ingeniería de software que escriban 20 piezas de software especializadas: una para reproducir música; otra para ajustar el volumen, otra para hacer llamadas; otra para preguntar por el tiempo actual, una para convertir unidades como cucharaditas a cucharadas, o responder a preguntas muy simples, etc. Hace falta mucho trabajo para escribir todos los programas especializados que ejecutarán los diferentes comandos que podrías querer en el cuarto paso y los altavoces inteligentes de hoy hacen tantas cosas que es difícil para muchos usuarios entender claramente lo que pueden hacer y lo que no pueden hacer. Muchas empresas de altavoces inteligentes han invertido mucho en formación de usuarios para que los usuarios sepan lo que los altavoces inteligentes pueden hacer, porque no lo pueden hacer todo. Hay muchas cosas que no puedes pedirle a un altavoz inteligente como "Por favor, llama a mis tres amigos y averigua cuándo todos pueden reunirse para cenar". Ha habido un proceso continuo en el que las empresas de altavoces inteligentes han ido explicando a los usuarios lo que el altavoz puede y no puede hacer. Sin embargo, lo que se puede hacer con la voz para dar órdenes a estos altavoces está haciendo la vida mucho más cómoda para muchas personas. Espero que tengas una idea de lo que hace falta para crear un producto complejo de IA como un altavoz inteligente.

2. Caso de estudio: Auto autónomo

Uno de los productos más interesantes de la era de la IA es el vehículo autónomo. Los vehículos autónomos también son una de las cosas más misteriosas de las que se oye hablar en la IA ahora. Estos son los pasos clave para decidir cómo conducir tu vehículo autónomo: **El vehículo tendrá como entrada varios sensores, como imágenes de lo que hay delante del vehículo a los lados o detrás, y quizá un radar o un lidar, que significa lectura de sensor láser.** A partir de estas entradas, imágenes y tal vez otras cosas, tiene que detectar otros vehículos. Con

todo eso, es de esperar que averigües que hay un vehículo allí, así como peatones, porque queremos evitar otros vehículos y a los peatones. Tanto la detección de vehículos como la detección de peatones se pueden hacer con aprendizaje automático, usando asignaciones de entrada y salida, o de A a B que toman como entrada la imagen y tal vez el radar y el lidar, envía las entradas y nos dice dónde están los otros vehículos y peatones. Por último, ahora que ya sabes dónde están los otros vehículos y los peatones, **puedes enviar esta información a otra pieza especializada de software, llamada software de planificación de movimiento, que planea los esquemas de movimiento o la ruta que quieres que tome tu vehículo, para que puedas avanzar hacia tu destino evitando cualquier colisión.** Una vez que has planeado el movimiento del vehículo, esto se puede traducir en el ángulo concreto del volante y comandos de aceleración y freno es decir, cuánto pisar el acelerador, y cuánto frenar para que el vehículo se mueva en el ángulo y velocidad deseados.



Los tres pasos claves: detección de vehículo, detección de peatones y planificación de movimiento en más detalle. La detección de vehículo utiliza aprendizaje supervisado. Ya hemos visto cómo un algoritmo de aprendizaje puede tomar como entrada imágenes como estas y como salida los vehículos detectados. La mayoría de los vehículos autónomos en lugar de usar solo una cámara frontal, una cámara que mira hacia adelante, usan además con frecuencia cámaras que miran hacia la izquierda, a la derecha y a la parte trasera, por lo que pueden detectar vehículos no solo delante sino alrededor. Esto se hace generalmente usando no solo cámaras sino otros sensores, como el radar y el lidar. Lo siguiente es la detección de peatones, y usando un tipo bastante similar de sensores y técnicas, los vehículos autónomos pueden detectar peatones.

Key steps:

1. Car detection



2. Pedestrian detection



¿Qué es la fase de planificación de movimiento? Aquí tienes un ejemplo. Supongamos que estás conduciendo tu vehículo y tienes este vehículo azul claro delante. La función del software de planificación de movimiento es decirte cuál es el camino, que se muestra aquí en rojo, que debes seguir para estar dentro de la carretera y no tener un accidente. Así que la tarea del software de planificación de movimiento es obtener la ruta y la velocidad a la que debes conducir el vehículo para seguir la carretera, y la velocidad que deberías llevar para no alcanzar al otro vehículo, y además conducir a una velocidad razonable en esta carretera.

3. Motion planning



Andrew Ng

Aquí hay otro ejemplo: Si aparece este vehículo gris estacionado en el lado derecho de la carretera, querrás pasar a este vehículo parado. El software de planificación de movimiento debe trazar un camino como este para que gires un poco a la izquierda y te adelantes con seguridad al vehículo parado.

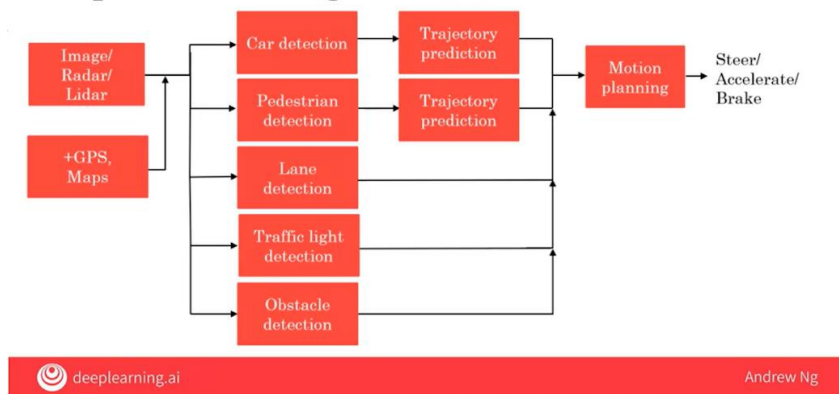
3. Motion planning



Andrew Ng

Hasta ahora he dado una descripción bastante simplificada del vehículo autónomo que incluye principalmente estos tres componentes. Veamos un poco más en detalle cómo podría funcionar un vehículo autónomo real. Esta es la imagen que has visto hasta ahora. Entradas: imagen, radar o lidar, lecturas de sensores para la detección de vehículos y peatones y eso se envía a la planificación de movimiento que te asistirá al seleccionar la ruta y la velocidad. Ahora, en un vehículo autónomo real, se suelen utilizar más cosas además de cámaras, radar y lidar. **La mayoría de los vehículos autónomos actuales también usan GPS para detectar su posición, así como acelerómetros, a veces llamados IMU**, que significa acelerómetros, y giróscopos, y además un mapa porque sabemos que es más probable que encontremos vehículos en la carretera, y que es más probable que los peatones estén en las aceras, aunque a veces se encuentran en la calzada también. Todo esto suele ser información adicional que se suministra para detectar vehículos y peatones y otros objetos de los que vamos a hablar en un segundo. Además de solo detectar vehículos y peatones, para conducir con seguridad también se necesita saber a dónde irán estos vehículos y peatones en el futuro. Así, otro componente común de los vehículos autónomos es la predicción de trayectoria, donde hay otro componente de IA que te indica no solo los vehículos y los peatones que encuentras, sino también dónde es probable que vayan en los próximos pocos segundos, así puedes evitarlos incluso mientras se están moviendo. Para conducir con seguridad se requiere más que simplemente navegar entre otros vehículos y peatones. También hay que saber dónde están los carriles, así podrías detectar las marcas de carril. Si hay un semáforo también se necesita averiguar donde está, y si está en rojo, amarillo o verde. A veces hay otros obstáculos, como conos de tráfico inesperados o tal vez hay una manada de gansos caminando delante de tu vehículo que debe ser detectada también. Así el vehículo puede evitar otros obstáculos además de vehículos y peatones. En un gran equipo de vehículos autónomos, no sería tan inesperado tener un equipo o tal vez algunas personas que trabajan en cada uno de los cuadros que te muestro aquí en rojo. Creando todos estos componentes y poniéndolos juntos se puede construir un vehículo autónomo. Como puedes ver, tanto en la secuencia de IA de este ejemplo algo complejo como en la del ejemplo anterior, la secuencia de IA en cuatro pasos para el altavoz inteligente, a veces se necesita un equipo para construir todos estos diferentes componentes de un producto complejo de IA.

Steps for deciding how to drive



Ejemplos de los roles que necesita un equipo de IA

Has visto que puede hacer falta un gran equipo de IA para algunos productos de IA, quizá 100 ingenieros o incluso mucho más de 100. Aunque trabajes en un equipo mucho más pequeño, quizá un equipo de una, dos o cinco personas en un probable futuro, espero que esta información te resulte útil porque te dará una idea de los diferentes tipos de trabajo que podría tener que llevar a cabo un equipo de IA incluso si al final realizas este tipo de trabajo con un equipo mucho más pequeño.

Una advertencia: debido a que la IA evoluciona tan rápido, los puestos de trabajo y las distintas responsabilidades no están todavía definidos al 100 por ciento, y son un poco diferentes en cada empresa. Puede que en tu empresa los puestos de trabajo impliquen tareas diferentes a las que presento aquí, pero quiero que tengas una idea de cómo suelen ser estos puestos de trabajo en muchas empresas, para que si algún día creas tu propio equipo de IA u oyes hablar de los roles, tengas al menos un conocimiento mayor de lo que significan estos puestos.

Muchos equipos de IA tienen **ingenieros de software**. Por ejemplo, para el altavoz inteligente se tiene que escribir un software especializado para contar una broma o para establecer un temporizador o para responder preguntas sobre el tiempo para hoy. Estas son tareas de ingeniería de software tradicional. Si construyes un vehículo autónomo, para asegurarte de que el software del vehículo autónomo sea de fiar y no choque, se llevan a cabo tareas de ingeniería de software. Por lo tanto, no es infrecuente que los equipos de IA hayan ampliado el porcentaje, a veces hasta un 50%, a veces hasta mucho mucho más del 50% de ingenieros de software.

El segundo rol común es el del **ingeniero de aprendizaje automático**. El ingeniero de aprendizaje automático podría escribir el software responsable de generar la asignación de A a B o de la creación de otros algoritmos de aprendizaje automático necesarios para el producto. Por lo tanto, podrían reunir los datos de imágenes de vehículos y posiciones de vehículos, entrenar una red neuronal o entrenar algoritmos de aprendizaje profundo y trabajar de forma iterativa para asegurarse de que el algoritmo de aprendizaje proporcione resultados exactos. Otro puesto del que a veces se oye hablar es el del **investigador de aprendizaje automático**. La tarea típica del investigador de aprendizaje automático es dar un paso más allá en el aprendizaje automático. El aprendizaje automático y la IA más en general, siguen avanzando rápidamente. Muchas empresas, con fines de lucro y sin fines de lucro, tienen investigadores de aprendizaje automático encargados de avanzar en la tecnología de vanguardia. Algunos investigadores de aprendizaje automático publicarán trabajos, pero muchas empresas también

cuentan con investigadores de aprendizaje automático que investigan, pero están menos centrados en hacer publicaciones.

Hay otro puesto que está en cierto modo entre estos dos: **los científicos de aprendizaje automático aplicado**, que están en algún lugar entre los ingenieros de aprendizaje automático y los investigadores de aprendizaje automático. Los científicos de aprendizaje automático hacen un poco de ambas tareas. A menudo son los responsables de buscar la literatura académica o la literatura de investigación, de encontrar lo último en tecnología y las formas para adaptarla al problema al que se enfrentan como cómo aprovechar las últimas innovaciones, activar el algoritmo de detección de frases y adaptarlo a tu altavoz inteligente

Example roles

- **Software Engineer**
 - E.g., joke execution, ensure self-driving reliability, ...
 - **Machine Learning Engineer**
 $A \rightarrow B$
 - **Machine Learning Researcher**
 - Extend state-of-the-art in ML
- } Applied ML Scientist

Existen otros roles más hoy en día, hay muchos **científicos de datos** que trabajan en la industria. El papel del científico de datos no está muy bien definido y su significado sigue evolucionando hoy en día. Una de las principales responsabilidades de los científicos de datos es examinar los datos y brindar conocimiento, además de realizar presentaciones a equipos o a ejecutivos a fin de ayudar a dirigir la toma de decisiones empresariales.

Hay además científicos de datos hoy que realizan otras tareas. Hay científicos de hoy cuyo trabajo se parece más al de los ingenieros de aprendizaje automático, descritos en la imagen anterior. El significado de este trabajo sigue evolucionando hoy en día. Con el aumento de los macrodatos, también hay cada vez más **ingenieros de datos** cuya función principal es ayudar a organizar los datos, lo que significa asegurarse de que los datos se guarden y se pueda acceder a ellos fácilmente, de manera segura y rentable. ¿Por qué guardar datos es un reto? No basta con guardarlos en un disco duro y ya está. En algunas empresas los volúmenes de datos han crecido mucho. Hace falta mucho trabajo para gestionarlos. Para darte una idea de la escala, en informática 1 MB significa un megabyte. Una canción de tu reproductor de música, un archivo MP3 común puede tener unos cuantos megabytes, unos cinco es un tamaño de archivo MP3 normal. 1.000 megabytes es 1 gigabyte. 1 millón de megabytes es 1 terabyte y mil millones de megabytes es 1 petabyte. Con los tamaños de los discos duros actuales, guardar unos cuantos megabytes no es un gran problema. Es solo como un simple archivo MP3. Guardar 1000 megabytes, también llamado un gigabyte, es ya algo más lento. La típica película de una hora de duración que ves por Internet tal vez tenga varios gigabytes. Es una cantidad de datos importante.

Example roles

- Data Scientist
 - Examine data and provide insights
 - Make presentation to team/executive
 - Data Engineer
 - Organize data
 - Make sure data is saved in an easily accessible, secure and cost effective way
- 1 MB (megabyte)
→ 1,000 MB = GB (gigabyte)
1,000,000 MB = TB (terabyte)
1,000,000,000 MB = PB (petabyte)

Para darte una idea de la escala, un vehículo autónomo puede recoger varios gigabytes de información cada minuto de operación. Por lo tanto, es como si cada minuto el vehículo autónomo generase datos suficientes para almacenar varias películas de una hora de duración. Así, los vehículos autónomos realmente generan gran cantidad de datos y guardar esos datos durante muchos días o semanas o meses o años de operación empieza a ser un reto serio de ingeniería de datos. Un terabyte es 1.000 veces mayor y un petabyte es aun 1.000 veces mayor. Hay equipos responsables de guardar varios petabytes de información al día, pero más allá de las grandes empresas de Internet no es tan común que una empresa genere varios petabytes de información por día. Al movernos hacia abajo en esta escala a conjuntos de datos cada vez mayores, resulta cada vez más difícil asegurarse de que los datos se almacenan de manera fácilmente accesible, segura y rentable. Por eso los ingenieros de datos son cada vez más importantes. Por último, también oirás a algunas personas referirse a **gerentes de producción de IA** cuyo trabajo es ayudar a decidir qué crear. En otras palabras, ayudan a entender qué es viable y valioso. La labor de los gerentes de producción tradicionales era ya que decidir qué crear y a veces algunos otros roles, pero ahora el gerente de producción de IA tiene que hacer esto en la era de la IA y necesitan nuevas habilidades para averiguar lo que es factible y valioso a la luz de lo que la IA puede y no puede hacer hoy. Dado que el campo de la IA todavía está evolucionando, ninguno de estos roles están totalmente definidos y las diferentes empresas darán a estos puestos de trabajo un uso diferente.

Example roles

- Data Scientist
 - Examine data and provide insights
 - Make presentation to team/executive
 - Data Engineer
 - Organize data
 - Make sure data is saved in an easily accessible, secure and cost effective way
 - AI Product Manager
 - Help decide what to build; what's feasible and valuable
- 1 MB (megabyte)
→ 1,000 MB = GB (gigabyte)
→ 1,000,000 MB = TB (terabyte)
→ 1,000,000,000 MB = PB (petabyte)

Para terminar, sin embargo, quiero subrayar de nuevo que puedes comenzar con un pequeño equipo. No necesitas 100 personas para hacer la mayoría de los proyectos de IA. Por lo tanto, si solo tienes un ingeniero de software, o solo un ingeniero de aprendizaje automático, o simplemente un solo científico de datos, o tal vez nadie aparte de ti mismo, o si tu o un ingeniero que trabaja contigo toma algunos cursos online sobre aprendizaje automático o aprendizaje

profundo o ciencia de datos, suele ser suficiente para que tú mismo o para que tú y un ingeniero empiece con algunos volúmenes más pequeños de datos, empiecen a extraer algunas conclusiones o a vender algunos módulos de aprendizaje automático para continuar. A pesar de que he tratado de dar aquí una visión de cómo debería ser un gran equipo de IA, aunque solo tengas un pequeño equipo de IA, quizá tú solo, te animo a comenzar y empezar a explorar qué proyectos podrías hacer. Ya sabes cómo debería ser un equipo de IA, pero en una empresa más grande, un equipo de IA no vive aislado. **¿Cómo encaja un equipo de IA en una empresa más grande a la hora de ayudar a que toda la empresa llegue a funcionar con IA?** Quizá recuerdes que antes en texto, se menciona brevemente a una guía de transformación de IA, que es una hoja de ruta para ayudar a una empresa, quizá a una gran empresa, a que llegue a ser buena en IA. Ahora que has aprendido lo que es la IA, cómo hacer proyectos de IA e incluso cómo pueden ser los equipos de IA y los proyectos de IA de las empresas, volvamos a la guía de transformación de IA y profundicemos en los fases individuales de la guía estratégica para que puedas entender qué hace falta para ayudar a que una empresa, quizá en unos pocos años, llegue a ser buena en IA y, es de esperar, mucho más valiosa y mucho más eficaz a la larga.

¿Cómo puedes ayudar a tu empresa a mejorar en IA? Tras mi experiencia como líder inicial del equipo Google Brain y del grupo de IA de Baidu, los equipos que ayudaron respectivamente a Google y Baidu a ser efectivos y más profundos en IA, he reflexionado mucho sobre lo que necesitan las grandes empresas para funcionar bien con IA y he escrito una guía de transformación en IA para ayudar a otras empresas en este viaje. Me gustaría mostrarte los detalles de la guía de transformación en IA para que puedas entender lo que podría necesitar tu empresa para ser buena en IA. Aunque pueda parecer que algunas cosas solo afectan a los CEO, no es así. Es útil que todos en la empresa entiendan lo que es necesario para que tu trabajo tenga un impacto no solo en unos cuantos proyectos, sino además un impacto aún mayor en la empresa en su conjunto. Estos son los cinco pasos de la guía de transformación en IA: el primer paso es que tu empresa realice **proyectos piloto** para cobrar impulso, para saber lo que se siente trabajar en proyectos de IA. El segundo paso es crear **un equipo interno de IA**. El tercer paso es dar **una buena formación en IA**, no solo a los ingenieros sino a varios niveles dentro de la empresa, incluidos los ejecutivos. El cuarto paso es **desarrollar tu estrategia de IA**, y el quinto paso es **desarrollar la comunicación interna y externa acerca de tu empresa y la IA**. El modo en el que tu empresa lleve a cabo los pasos puede no ser totalmente secuencial. Las etapas pueden superponerse. Esta enumeración da una idea aproximada del orden en el que se podrían realizar estos pasos.

AI Transformation Playbook

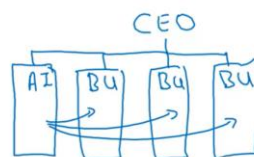
1. Execute pilot projects to gain momentum
2. Build an in-house AI team
3. Provide broad AI training
4. Develop an AI strategy
5. Develop internal and external communications

El primer paso: **la ejecución de proyectos piloto** para cobrar impulso. Si deseas que tu empresa gane impulso con la IA, lo más importante para el proyecto o los proyectos iniciales es

que tengan éxito, más que ser los más valiosos. Por ejemplo, cuando lideraba el equipo de Google Brain aún había mucho escepticismo entonces sobre el aprendizaje profundo. Mi primer cliente interno fue el equipo de reconocimiento de voz de Google. Y el reconocimiento de voz es algo bueno; es útil tenerlo, pero realmente no es el proyecto más valioso o importante para el resultado de la empresa. No es tan valioso como las búsquedas web o la publicidad en la red. Mi equipo hizo que el equipo de Google Speech tuviera más éxito, y así tuvo lugar un gran cambio ya que los compañeros de otros equipos, hermanos en el reconocimiento de voz, empezaron a ver que mi equipo de reconocimiento de voz lograba más éxito y comenzaron a confiar en la IA y a querer trabajar con nosotros. Mi segundo cliente interno fue el equipo de Google Maps, para la mejora de la calidad de los datos de los mapas con aprendizaje profundo, y tras los dos primeros éxitos empecé a hablar con equipos como el de publicidad en línea. **Cuando selecciones tu proyecto inicial intenta elegir algo que creas que tenga posibilidades de triunfar.** Puedes empezar a volar, aunque no sea el más valioso de los proyectos que llegues a hacer en la empresa. Aunque el objetivo de los primeros proyectos es solo cobrar impulso, está bien también que **elijas algo que logre aceptación en seis o doce meses.** Así puedes alzar el vuelo deprisa. **Por último, tus primeros proyectos piloto pueden ser internos o externos.** Si aún no tienes un gran equipo de IA interno, es posible, incluso podría ser recomendable subcontratar uno de tus primeros proyectos de IA, o todos, para adquirir más experiencia dentro de la empresa y lograr antes ese impulso. Más adelante, necesitarás tu propio equipo de IA interno para ejecutar a largo plazo una secuencia quizá de varias decenas de proyectos de IA.

El segundo paso es **crear un equipo interno de IA**: muchas empresas se organizan de este modo: hay un director ejecutivo, múltiples unidades empresariales que abreviaré como "BU", que informan al director ejecutivo. Por lo tanto, lo que recomiendo a la mayoría de las empresas es crear un equipo centralizado de IA y luego poner talento en la organización matricial e introducirlo en estas distintas unidades empresariales para apoyar su trabajo. ¿Por qué un equipo de IA centralizado?

2. Build an in-house AI team



BU= Business Unit

Veamos un ejemplo. Imaginemos que la unidad empresarial es la de tarjetas de regalo y que el líder de la unidad empresarial sea muy bueno en lo que hace. Puede ser bueno en el negocio de las tarjetas de regalo. Pero a menos que tenga conocimientos de IA y sepa cómo crear, conservar y dirigir un equipo de IA, puede que le resulte muy difícil a ese jefe de unidad empresarial contratar, retener y dirigir adecuadamente su propio talento de IA. En ese caso, creo que puedes tener mucho más éxito, si encuentras un líder de equipo de IA que se encargue de las normas generales de la empresa para la selección, retención... Tener un equipo centralizado de IA que ofrezca al equipo una comunidad en la que hablen unos con otros sobre cómo la IA se aplica a su negocio. Puede ser más eficaz poner talento de IA en una unidad centralizada de IA y asignarla a la unidad empresarial de tarjetas de regalo para que el talento

en AI trabaje con los expertos del área de tarjetas de regalo para desarrollar juntos proyectos interesantes de IA.

Otra responsabilidad de la unidad de IA es crear plataformas para toda la empresa, Si existen plataformas de software u otras herramientas o infraestructuras de datos que puedan ser útiles para toda la empresa, una unidad empresarial quizá no tenga los recursos o el incentivo para crear estas plataformas de toda la empresa o los recursos para apoyar a toda la empresa, pero el equipo especializado de IA quizá ayude a crear estas herramientas para toda la empresa o plataformas que puedan ayudar a varias unidades empresariales.

Por último, a esta nueva unidad empresarial de IA puede liderarla un responsable tecnológico, un jefe de informática, un jefe de datos, un responsable digital o un nuevo jefe de IA. El CAIO, el jefe de inteligencia artificial, es un cargo que veo cada vez más a menudo en diferentes empresas, pero si algún otro directivo tiene la experiencia adecuada, también podría dirigir la unidad de IA. Finalmente, una última recomendación: creo que es esperanzador que cuando se inician las unidades de IA, la empresa o el director ejecutivo proporcionen los fondos para crear la unidad de IA en lugar de pedir a la unidad de IA que obtenga fondos de las unidades de negocio. Finalmente, después de la inversión inicial y después del despegue inicial, la unidad de IA tendrá que demostrar el valor que está generando para las unidades empresariales, pero el hecho de que el CEO inyecte fondos desde el principio para ponerse en marcha, a menudo facilitará ese impulso inicial mucho antes. Además de construir un equipo interno de IA, recomiendo también que se proporcione una amplia formación en IA. Para que la compañía sea buena en IA, se necesitan no solo ingenieros que sepan de IA, se necesitan distintas personas en múltiples niveles de la empresa que conozcan cómo interactúa la IA con sus cargos. Por ejemplo, a los ejecutivos y líderes de rango de la empresa les recomiendo que aprendan lo que la IA puede hacer por su empresa, que aprendan los fundamentos de la estrategia de IA y aprendan bastante sobre IA para tomar decisiones sobre asignación de recursos. Así que ¿cuánta formación deben recibir los ejecutivos líderes de negocios? Creo que las horas de formación no son una muy buena manera de medir la formación, pero con esa salvedad, creo que se puede dar mucha formación en unas cuatro horas. Los líderes de las divisiones que trabajan en proyectos de IA también necesitan saber cómo se interactúa en su rol con la IA. Creo que estos líderes tendrían que entender cómo establecer los objetivos del proyecto: cómo llevar a cabo diligencias técnicas y empresariales; cómo tomar decisiones de asignación de recursos a nivel de la división y cómo seguir y monitorear el progreso de proyectos de IA. Creo que esta formación que llevaría al menos 12 horas. Aunque, otra vez, el número de horas no es una buena medida para monitorear el aprendizaje.

Muchas empresas están contratando talento de IA externo pero yo no subestimaría la importancia y el impacto de capacitar al personal de ingeniería existente con habilidades de IA. Para que un ingeniero de software se convierta en experto en IA se necesita tiempo, así que planifica al menos unas 100 horas de formación. Veo muchas empresas que proporcionan capacitación para ayudar a ingenieros a aprender a crear software de IA para recoger y gestionar datos para recoger y gestionar datos y ayudarlos a llegar a ser eficaces en la ejecución de proyectos específicos de IA. El mundo actual no tiene suficientes ingenieros de IA y por lo tanto, la formación interna es una parte fundamental de muchas empresas que están creando sus capacidades internas de IA.

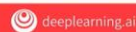
Por último, ¿cómo logras que se realice esa formación? Gracias al crecimiento del contenido digital en la red, desde los cursos en línea y libros, vídeos de YouTube y blogs, hay muchísimo contenido en la red sobre todos estos temas. Creo que un buen CLO debe trabajar con expertos para seleccionar el tipo de contenido y motivar a los equipos para que completen las actividades

de aprendizaje en vez de crear contenidos, que es mucho más caro. Estos son los pasos de uno a tres de la guía de la transformación de IA. Espero que tu empresa sea capaz de comenzar a ejecutar un proyecto inicial, crear el equipo, proporcionar la formación y comenzar a conseguir un gran impulso en términos de ayudar a tu empresa a ser más valiosa o más eficaz usando la IA. Mirando un panorama más amplio, la IA también afecta a la estrategia empresarial y a cómo alinear las diferentes partes interesadas, incluidos los inversores, empleados y clientes, con esta transformación como empresa.

3. Provide broad AI training

Role	What they should learn
Executives and senior business leaders	<ul style="list-style-type: none">• What AI can do for your enterprise• AI strategy• Resource allocation
Leaders of divisions working on AI projects	<ul style="list-style-type: none">• Set project direction (technical and business diligence)• Resource allocation• Monitor progress
AI engineer trainees	<ul style="list-style-type: none">• Build and ship AI software• Gather data• Execute on specific AI projects

The smart CLO knows they should *curate* rather than *create* content



Andrew Ng

Ya vimos cómo ejecutar proyectos piloto para cobrar impulso para el equipo interno de IA y proporcionar una amplia capacitación de IA. Pero quieres que tu negocio no solo cobre impulso a corto plazo con la IA, sino también que a largo plazo sea una empresa de valor e incluso con una posición defendible. ¿Qué puedes hacer? Veamos la estrategia de la IA y de algo quizá importante para algunas empresas: **comunicación interna y externa en relación con la IA**. Para resumir, esta es la guía de transformación en IA en cinco pasos, desarrollaremos con mayor profundidad los últimos dos pasos.

El cuarto paso de esta guía es **desarrollar una estrategia de IA** que espero que signifique para ti aprovechar la IA para crear una ventaja específica para tu sector industrial. Una parte poco común de esta guía es que el desarrollo de la estrategia de IA sea el cuarto paso, no el primero. Cuando he hablado de esto con muchos directores ejecutivos, me preguntaban siempre: ¿puedes poner la estrategia como primer paso? Porque quiero saber cuál es mi estrategia de empresa, después encontrar los recursos, y luego ejecutar la estrategia. He visto que las empresas que intentan definir la estrategia en el primer paso, antes de poner en práctica, antes de probar la IA y conocer qué es un proyecto de AI viable, esas empresas tienden a terminar, a veces, con estrategias muy académicas que a veces no se ajustan a la vida. Por ejemplo, directores ejecutivos usan titulares de periódicos en la estrategia. Ven que los datos son importantes y dicen "Mi estrategia es centrarme en recoger muchos datos", pero para tu empresa, esos datos pueden ser o no valiosos, y puede ser o no una buena estrategia para tu empresa. Así que es recomendable para las empresas que empiecen, primero por los otros pasos: ejecutar proyectos piloto, empezar a construir un pequeño equipo y comenzar ofreciendo formación. Solo después de entender la IA y entender cómo puede aplicarse a tu negocio, puedes formular tu estrategia. Esto funcionará mucho mejor para tu empresa que si intentas formular una estrategia de IA, antes de que tu empresa, incluido específicamente el equipo ejecutivo, conozca en cierta profundidad lo que la IA puede y no puede hacer por tu sector industrial.

Además, podrías pensar en diseñar una estrategia alineada con el "círculo virtuoso de la IA". Por ejemplo, una búsqueda en la web. Una de las razones por las que la búsqueda en la red ha

conseguido una posición competitiva defendible, es decir, que es muy difícil que los nuevos participantes compitan con los establecidos, con los grandes motores de búsqueda web existentes, es que si una empresa tiene un producto mejor, quizá un poco mejor, ese motor de búsqueda puede conseguir más usuarios. Y al tener más usuarios recoge más datos porque puede observar en dónde hacen clic los diferentes usuarios cuando buscan términos diferentes, y esos datos pueden introducirse en un motor de AI para producir un producto aún mejor. Por lo tanto, esto significa que la empresa con un producto un poco mejor, termina con más usuarios, termina con aún más datos, y ofrece un producto aún mejor con este enlace creado con tecnología moderna de IA. Resulta muy difícil que un nuevo competidor irrumpa en este bucle de retroalimentación positiva, llamado el "círculo virtuoso de la IA".

4. Develop an AI strategy

- Leverage AI to create an advantage specific to your industry sector
- Design strategy aligned with the "Virtuous Cycle of AI"



deeplearning.ai

Andrew Ng

Afortunadamente, sin embargo, este círculo virtuoso de la IA puede ser usado por equipos más pequeños que entran en nuevas verticales también. Hoy en día es muy difícil crear un nuevo buscador web que compita con Google, Baidu, Bing o Yandex. Pero si entras en un nuevo mercado vertical, una nueva área de aplicación en la que no hay una empresa establecida atrincherada, podrías desarrollar una estrategia que te permitiera ser el que se aprovecha de este círculo virtuoso.

Ejemplo: hay una empresa llamada Blue River que fue adquirida por John Deere por más de 300 millones de dólares estadounidenses. Blue River hace tecnología agrícola con IA. Lo que hizo fue construir unas máquinas que se remolcan con un tractor, en un gran campo agrícola. Esta máquina tomaba fotos de cultivos, discriminaba lo que era cultivo y lo que era maleza, y usaba IA de precisión para matar solo la maleza, pero no el cultivo. Conocí a algunos de los fundadores de Blue River cuando eran estudiantes de Stanford en mi clase. Iniciaron el proyecto con pocos recursos, usaron sus cámaras personales y fueron a muchas granjas, y tomaron muchas fotos de cultivos en los campos agrícolas. Comenzaron a recopilar fotos de matas de col y de maleza alrededor de la col. Cuando tuvieron datos suficientes, comenzaron con un pequeño conjunto de datos, y pudieron entrenar un producto básico. El primer producto, francamente, no era demasiado bueno, ya que se entrenó sobre un pequeño conjunto de datos, pero funcionó lo suficientemente bien como para convencer a algunos agricultores, a algunos usuarios para que empezaran a usar su producto, remolcar la máquina con el tractor y empezar a matar la maleza de los agricultores. Cuando esta máquina circulaba por las granjas e iba tomando fotos de matas de col y matando la maleza, se iban recogiendo cada vez más datos de forma natural. En unos cuantos años, pudieron entrar en el bucle de retroalimentación positiva, en el que disponer de más datos te permite tener un mejor producto. Tener un mejor producto te permite convencer a más agricultores de que lo usen. Al haber más agricultores usándolo, puedes recoger más datos. Tras varios años en este círculo virtuoso puedes recoger un activo de datos enorme que coloca a tu empresa en una posición competitiva defendible. De hecho, en

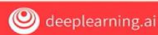
el momento de la adquisición, estoy seguro de que tenían un activo de datos con fotos de col en campos agrícolas que era mucho más grande del que tenían las grandes empresas de tecnología. Esto hace que el negocio se coloque en una posición bastante defendible incluso frente a las grandes empresas de tecnología con muchos datos de búsqueda web, pero con muchas menos fotos que esta empresa, las fotos de col en campos agrícolas.

Otro consejo: Mucha gente piensa que algunas de las grandes compañías de tecnología son buenas en IA. Algunas de las mayores empresas de tecnología son muy buenas en IA. Esto no significa que tengas que intentar competir con las grandes compañías de tecnología en IA en general porque existe mucha demanda de IA especializada o verticalizada en tu sector industrial. Lo mejor para la mayoría de las empresas es construir IA especializada para su industria, y trabajar en la IA en sus áreas de aplicación, en lugar de intentar competir o pensar que necesitan competir a toda costa con las grandes empresas de tecnología de IA, algo que no es cierto para la mayoría de las empresas. Vamos a vivir en un mundo impulsado por la IA y una estrategia adecuada puede ayudar a tu empresa a realizar estos cambios más efectivamente. También debes pensar en **crear una estrategia de datos**. Las principales empresas de IA son muy buenas en adquisición de datos estratégicos. Por ejemplo, algunas de las empresas de IA con muchos consumidores lanzarán servicios, como un servicio de correo electrónico gratuito, o un servicio gratuito de intercambio de fotografías, o muchos otros servicios gratuitos que no monetizan, pero les permite recoger datos de muchas formas con los que pueden aprender más acerca de ti, pueden ser más útiles que los anuncios y, en consecuencia, se pueden rentabilizar los datos de una manera muy diferente de obtener un beneficio económico directo del producto.

Si tienes 50 almacenes de datos diferentes bajo el control de 50 diferentes vicepresidentes, es casi imposible que un ingeniero de IA o una pieza de software de IA reúna estos datos con el fin de conectarlos todo. Por ejemplo, si el almacén de datos de fabricación está en un lugar totalmente diferente al del almacén de datos de reclamaciones del cliente, cómo puede reunir un ingeniero en IA estos datos para saber si lo que sucede durante la fabricación, hace que se envíe un teléfono móvil defectuoso, por lo que un cliente se queja dos meses más tarde. Muchas de las empresas líderes de IA se han esforzado desde el principio en **poner los datos en un solo almacén de datos**, y así aumentar las probabilidades de que un ingeniero o una pieza de software pueda conectar todo y ver patrones que indican cómo una temperatura elevada en la fabricación hoy puede dar lugar a un dispositivo defectuoso que acaba con una reclamación del cliente dos meses más tarde, lo que te permite mirar atrás y mejorar los procesos de fabricación. Hay muchos ejemplos como este en muchas industrias, también puedes utilizar la IA para crear efectos de red y ventajas de plataforma. En las industrias en las que el ganador lleva toda la dinámica, la IA puede ser un gran acelerador. Por ejemplo, la conducción compartida o servicios de vehículos compartidos. Hoy en día, empresas como Uber, Lyft, Ola, DiDi, y Grab parece que tienen una posición competitiva defendible gracias a sus plataformas que conectan a los conductores con los pasajeros. Es muy difícil que un nuevo competidor consiga gran visibilidad de conductores y de pasajeros al mismo tiempo. Las plataformas de medios sociales como Twitter y Facebook tienen posiciones muy defendibles porque tienen efectos de red muy importantes ya que al tener una gran cantidad de personas en una plataforma, esta resulta más atractiva para otras personas, así que es muy difícil que entre un nuevo competidor.

4. Develop an AI strategy

- Consider creating a data strategy
 - Strategic data acquisition
 - Unified data warehouse
- Create network effects and platform advantages
 - In industries with “winner take all” dynamics, AI can be an accelerator



Andrew Ng

Si trabajas en una empresa en la que el ganador lleva adelante toda la dinámica, o la mayoría de esta, la IA se puede usar para ayudarte a crecer más rápido. Por ejemplo, la aceleración de adquisición de usuarios, se traduce en una mayor probabilidad de que tu empresa triunfe en este negocio vertical. La estrategia es muy específica de cada empresa e industria. Por lo tanto, es difícil dar consejos sobre estrategias generales para todas las empresas. Pero espero que estos principios te den un marco para pensar en los elementos claves de la estrategia de IA para tu empresa. Ahora, la IA puede también encajar en estrategias más tradicionales. Por ejemplo, Michael Porter escribió hace muchos años sobre estrategias de bajo costo y alto valor. Si tu empresa tiene una estrategia de bajo costo, tal vez se pueda usar la IA para reducir los costos de tu negocio, o si tiene una estrategia de alto valor, para producir productos muy valiosos con un costo mayor. Entonces podrías usar la IA para centrarte en aumentar el valor de tus productos. Por lo tanto, las capacidades de la IA también pueden ayudarte a mejorar los elementos existentes de una estrategia corporativa más amplia.

Por último, cuando crees negocios de valor con una posición defendible espero que también crees negocios que mejoren la vida de las personas. Es algo muy poderoso que puedes hacer para construir una gran empresa de AI. Espero que lo que quieras que hagas, lo hagas solo de manera que mejore la vida de la humanidad.

El paso final de la guía de transmisión de AI es desarrollar comunicaciones internas y externas. La IA puede cambiar una empresa y sus productos, y es importante comunicarse adecuadamente con las partes interesadas. Entre estas comunicaciones podríamos incluir las relaciones con los inversores para asegurarte de que tus inversores pueden valorar tu empresa adecuadamente como una empresa de IA. La relaciones con los inversores también pueden incluir relaciones con el gobierno. Por ejemplo, la AI está entrando en el ámbito sanitario que es una industria muy regulada porque el gobierno tiene una necesidad legítima de proteger a los pacientes, y si la IA afecta a estas industrias tan reguladas, creo que es importante que las empresas se comuniquen con el gobierno, y trabajen en colaboración con este en participaciones público-privadas para garantizar que las soluciones de la IA aporten a las personas los beneficios adecuados, además de asegurar que los gobiernos protejan a los consumidores y a los pacientes. Así, este podría ser el caso de la salud o de los vehículos autónomos, de las finanzas y de muchas otras industrias verticales de la IA. Si cambia tu producto, la educación del consumidor o el usuario será importante. El talento de IA es muy escaso en este mundo y por lo tanto, si eres capaz de mostrar algunos de tus éxitos iniciales, eso ayudaría a la hora de seleccionar talento. Finalmente, la comunicación interna también es importante. Si haces un cambio en tu empresa, muchas personas en la empresa pueden preocuparse, preocupaciones legítimas y otras menos racionales sobre la IA y las

comunicaciones internas. Es siempre útil tranquilizar a la gente cuando sea adecuado. Con estos cinco pasos, espero que tengas una visión de cómo podrías ayudar a una empresa a adaptarse bien a la IA.

5. Develop internal and external communications

- Investor relations
- Government relations
- Consumer/user education
- Talent/recruitment
- Internal communications

Detailed AI Transformation Playbook: <https://landing.ai/ai-transformation-playbook/>



Andrew Ng

Errores que se deben evitar en IA

Cinco cosas que no debes hacer y que sí debes hacer si quieres desarrollar IA en su empresa: **Primero:** no esperes que la IA lo resuelva todo. Ya sabes que la IA puede hacer mucho pero es también hay mucho que no puede hacer. Por el contrario, **debes ser realista sobre lo que puede o no puede hacer la IA dadas las limitaciones de la tecnología, datos y recursos de ingeniería.** Por eso creo que es importante la diligencia técnica además de la diligencia empresarial al elegir proyectos de IA viables y valiosos.

Segundo: no contrates solo a dos o tres ingenieros de aprendizaje automático y cuentes únicamente con ellos para idear casos de uso para tu empresa. Los ingenieros de aprendizaje automático son un recurso escaso. En vez de eso, debes combinar el talento en ingeniería con talento empresarial y trabajar con funcionalidad cruzada para encontrar proyectos viables y valiosos. A menudo es la combinación de talentos de aprendizaje automático con talentos empresariales lo que permite seleccionar los proyectos más valiosos y viables.

Tercero: no esperes que los proyectos de IA funcionen la primera vez. Como ya hemos visto, el desarrollo con IA es a menudo un proceso iterativo; deberías planificarlo a través de un proceso iterativo en el que son necesarios varios intentos para tener éxito.

Cuarto: no esperes que los procesos tradicionales de planificación puedan aplicarse sin cambios. En vez de eso, **debes trabajar con el equipo de AI para establecer estimaciones de tiempo, objetivos, indicadores de rendimiento o métricas que tengan sentido.** Los tipos de estimaciones de tiempo, objetivos o indicadores de rendimiento asociados a proyectos de IA son un poco diferentes a estos aspectos asociados a proyectos que no son de IA. Esperemos que el trabajar con conocimientos particulares sobre IA pueda ayudarte a idear planificaciones mejores de proyectos de IA.

Por último, no necesitas ingenieros de IA superestrellas antes de empezar a hacer algo. Al contrario, sigue creando un equipo y sigue con este equipo. Date cuenta de que hay muchos ingenieros de IA en el mundo hoy, entre ellos muchos que han aprendido sobre todo en cursos en línea. Pueden hacer un gran trabajo creando proyectos valiosos y viables. Si puedes evitar

estas trampas de la IA, ya estás por delante frente a muchas otras empresas. Lo importante es arrancar. Tu segundo proyecto de IA será mejor que el primero; el tercero, mejor que el segundo. Por tanto, lo importante es arrancar e intentar tu primer proyecto de IA.

AI pitfalls to avoid

Don't:

- Expect the AI project to work the first time
- Expect traditional planning processes to apply without changes
- Think you need superstar AI engineers before you can do anything

Do:

- Plan for AI development to be an iterative process, with multiple attempts needed to succeed
- Work with AI team to establish timeline estimates, milestones, KPIs, etc.



Andrew Ng

Has visto algunos ejemplos de lo que es crear un producto complejo de IA, como un altavoz inteligente o un vehículo autónomo. También has aprendido sobre los roles y las responsabilidades en grandes equipos de IA, y qué es crear un gran equipo de IA. Has visto la guía de transformación en IA para ayudar a una gran empresa a convertirse en una gran empresa de IA. En caso de que algo de esto parezca desalentador, debido a que algún paso quizá necesite dos o tres años para realizarse... Si algo parece desalentador, no te preocupes. Lo más importante es que seas capaz de dar el primer paso. De hecho, al hacer este curso, ya has dado un primer gran paso. Así que espero que después del curso des un segundo paso, igual de bueno.

Algunas sugerencias concretas para el siguiente paso hacia la IA para ti o para tu empresa:

En lugar de ir solo, piensa en amigos en tu empresa o amigos personales fuera del trabajo que quieran aprender sobre IA contigo. Les puedes pedir, por ejemplo, que hagan este curso contigo o después, o que hagan un grupo de lectura para leer algunos libros u otros materiales sobre IA. Con lo que has aprendido en este curso, podrás, especialmente si tienes amigos ingenieros, iniciar proyectos de lluvia de ideas. No hay proyecto demasiado pequeño. Es mejor comenzar con algo pequeño y tener éxito que empezar con algo demasiado grande y no tener éxito. Muchos proyectos los puedes hacer tú solo o tal vez tú y un amigo. Si haces un curso en línea de aprendizaje automático, sabrás lo suficiente para empezar a trabajar en muchos proyectos potencialmente valiosos de IA. En una empresa, también puedes contratar algunos científicos de datos o de aprendizaje automático para que te ayuden y proporcionen formación interna para desarrollar talento interno. Cuando estés listo para hacer algo más grande, puedes intentar hacer que tu compañía contrate o nombre un director de IA, como un VP de IA o un jefe de IA. Pero quizá no necesitas un líder sénior de IA antes de contratar a algunos científicos de datos o de aprendizaje automático para ponerte en marcha más rápidamente.

Por último, si quieres que tu empresa crezca en IA, deberías intentar hablar con tu director ejecutivo sobre la posibilidad de realizar una transformación en IA. Creo que la pregunta clave que debes hacerle al director ejecutivo o al consejo es: ¿Será la empresa mucho más valiosa o mucho más eficaz si es efectiva en IA? Y si crees que la respuesta es sí, podría ser una buena

razón para que la empresa intente realizar una transformación en IA. Los diferentes elementos de esta lista tienen diferentes niveles de dificultad de ejecución; espero que empieces con lo que puedas y a partir de ahí intentes acercarte cada vez más a la IA. Tienes herramientas concretas para hacerlo. Así pues, espero que las aproveches y ayudes a tu empresa, a ti mismo y a otros también.

IV Parte: IA y la sociedad

La IA está cambiando el mundo, pero también ha habido un montón de publicidad innecesaria sobre ella. Para que los ciudadanos, los líderes de negocios y los gobernantes se desenvuelven dentro de la IA en crecimiento es importante que todos tengamos una visión realista de la IA. Ahora, en la primera parte de este apunte ya comenzaste a aprender algunas de las limitaciones técnicas de la IA. La IA tiene otras limitaciones también. Por ejemplo, la IA puede ser parcial y discriminar injustamente a minorías o a otros grupos. ¿Cómo abordamos esto? La tecnología de IA es también vulnerable a ataques adversos, lo que significa por ejemplo: nos gustan nuestros filtros de "spam", ayudan al sistema de correo electrónico a mantenerse en funcionamiento. Pero hay "spammers" que están tratando de atacar los filtros de "spam". Aunque desarrollemos nuevas tecnologías de IA, algunas de las nuevas tecnologías pueden ser vulnerables a nuevos tipos de ataques siempre que la gente deliberadamente esté tratando de engañar a la IA. Economías desarrolladas como las de Estados Unidos y China ya están utilizando ampliamente la IA, pero también tienen un gran impacto en las economías en desarrollo y el panorama laboral global. Muchas de estas cuestiones tienen que ver con la IA y la ética. Así que asegúrate de que el trabajo que haces en IA es ético. Este tema es complejo y no tienen respuestas sencillas. A continuación vamos a abordar al menos algunos de los principales problemas para que, si desarrollas o usas IA, entiendas algunos de los principales problemas asociados con el aumento de IA. Por último, haremos una recapitulación de "IA para todos". Comencemos por hablar más acerca de tener una visión realista de la IA de una manera que vaya más allá de las limitaciones técnicas y de rendimiento de la IA.

Una visión realista de la AI

La IA está teniendo un gran impacto en la sociedad y en las vidas de muchas personas. Por lo tanto, para que todos nosotros tomemos buenas decisiones es importante que tengamos una visión realista de la IA y que no seamos ni muy optimistas ni muy pesimistas.

Esto es lo que quiero decir: ¿leíste la historia de "Ricitos de oro y los tres ositos" cuando eras niño? Parte de la historia era que un tazón de avena no debería estar ni muy caliente ni muy frío y una cama no debería ser ni muy firme ni muy blanda. Creo que necesitamos una regla similar a la de Ricitos de oro para la IA. Creo que es importante que no seamos ni muy optimistas ni muy pesimistas acerca de lo que la tecnología de IA puede o no hacer.

Por ejemplo, no debemos ser muy optimistas acerca de las tecnologías de IA, ya que tener una visión irreal de estas puede hacer que la gente piense que la superinteligencia o conciencia, la inteligencia artificial general es lo que viene, y que deberíamos invertir muchos recursos para defendernos de los malvados robots asesinos de IA. Creo que no hay nada malo con llevar a cabo unos estudios para pensar sobre cómo podría ser el futuro lejano si la IA adquiere un día conciencia. Hacer una investigación básica sobre esto no es realmente un problema pero no deberíamos asignar demasiados recursos para defendernos contra un peligro que en realidad no va a llegar en mucho tiempo, tal vez en muchas décadas tal vez en cientos de años. Creo que los temores innecesarios a la conciencia, la superinteligencia la inteligencia artificial general distraen a la gente de los problemas reales y causan también miedos innecesarios con respecto

a la IA en algunos sectores de la sociedad. Por otro lado, tampoco debemos ser demasiado pesimistas sobre la IA. La visión pesimista extrema de la IA es que la IA no puede hacerlo todo. Hay ciertas cosas que la IA no puede hacer así que se aproxima "otro invierno para la IA". El término "invierno para la IA" se refiere a un par de episodios en la historia cuando se exageró la IA y la gente descubrió que la IA no podía hacer todo lo que pensaban que haría. El resultado fue una pérdida de fe y una disminución en la inversión en IA. Una diferencia entre la IA de ahora y la de los inviernos pasados de hace unas décadas es que la IA hoy en día está creando un gran valor económico. También vemos, con sorpresa, un camino claro para que continúe creando aún más valor en múltiples industrias. Así, la combinación de estas dos cosas asegura que la IA continuará creciendo en el futuro próximo.

Sin embargo, también es cierto que la IA no puede hacerlo todo. En lugar de ser muy optimista o muy pesimista, mi historia de Ricitos de oro nos enseña que algo intermedio es lo correcto. Lo importante, es que la IA no puede hacerlo todo. De hecho, hay muchas cosas que no puede hacer pero transformará las industrias y la sociedad. Cuando hables con amigos sobre IA, espero que también les cuentes sobre la regla de Ricitos de oro para la IA, para que también puedan tener una visión más realista de la IA. La IA tiene muchas limitaciones.

Goldilocks rule for AI

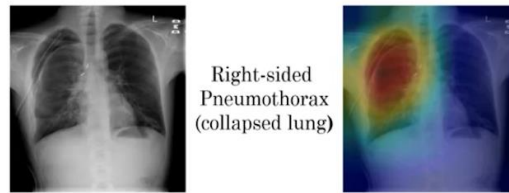
- Too optimistic: Sentient / super-intelligent AI killer robots coming soon
- Too pessimistic: AI cannot do everything, so an AI winter is coming
- Just right: AI can't do everything, but will transform industries

Ya has visto antes algunas de las limitaciones en rendimiento. Por ejemplo, dada una pequeña cantidad de datos, la IA en sí probablemente no puede automatizar por completo un centro de atención telefónica y dar respuestas muy flexibles a lo que cualquier cliente te envía en un correo electrónico. Pero la IA tiene otras limitaciones, una de las limitaciones de la IA es que la capacidad de explicar es difícil y muchos sistemas de IA de alto desempeño son cajas negras. Lo que significa que funcionan muy bien, pero la IA no sabe cómo explicar por qué hace lo que hace.

Aquí hay un ejemplo: Digamos que se tiene un sistema de IA que mira esta imagen de rayos X para diagnosticar si el paciente tiene algo malo. En este ejemplo, un simple ejemplo, el sistema de IA dice que piensa que el paciente tiene neumotórax en el costado derecho. Esto significa que el pulmón derecho colapsó. Pero ¿cómo sabemos si la IA tiene razón? y ¿cómo sabes si deberías confiar en el diagnóstico del sistema de IA o no? Se ha investigado mucho para que los sistemas de IA logren explicarse.

Limitations of AI

- Performance limitations
- Explainability is hard (but sometimes doable)



Right-sided
Pneumothorax
(collapsed lung)

[Raipurkar et al. (2018). CheXNet: Radiologist-Level Pneumonia Detection on Chest X-Rays with Deep Learning.]
[Wang et al. (2017). ChestX-ray8: Hospital-scale Chest X-ray Database and Benchmarks on Weakly-Supervised Classification and Localization of Common Thorax Diseases. IEEE CVPR]
[Images source: NIH Clinical Center Image dataset: <https://nihcc.sga.hop.com/v2/ChestXray-NIHCC/>]



Andrew Ng

En este ejemplo, en el mapa de calor, la IA nos dice qué partes de la imagen está mirando para hacer este diagnóstico. Ya que claramente basa su diagnóstico en el pulmón derecho y de hecho en algunas características clave del pulmón derecho. Ver esta imagen puede aumentar nuestra confianza en que la IA está haciendo un diagnóstico razonable. La verdad es que los seres humanos no somos tampoco muy buenos a la hora de explicar cómo tomamos decisiones. Por ejemplo, ya has visto esta taza de café en los vídeos de las últimas semanas pero ¿cómo sabes que es una taza de café? ¿Cómo mira esto un ser humano y dice que es una taza de café? Sabes que hay algunas cosas que puedes señalar como que hay espacio para un líquido y tiene una asa. Pero nosotros los humanos no somos muy buenos explicando cómo podemos mirar esto y decidir qué es. Pero como IA es una cosa relativamente nueva, la falta de capacidad para explicar es, a veces, una barrera para su aceptación.

Además, a veces, si un sistema de IA no funciona, su capacidad para explicarse a sí mismo nos ayudaría a averiguar lo que pasa y hacer que el sistema de IA funcione mejor. La capacidad para explicarse es una de las principales áreas de trabajo de muchos investigadores. Lo que veo en la práctica, es que cuando un equipo de IA quiere implementar algo, este equipo debe a menudo ser capaz de ingeniarse una explicación lo suficientemente buena para permitir que el sistema funcione y sea implementado. Aunque la capacidad de explicarse es difícil de lograr a menudo no es imposible, pero necesitamos herramientas mucho mejores para ayudar a que los sistemas de IA puedan explicarse.

La IA tiene algunas otras serias limitaciones. Como sociedad, no queremos discriminar a individuos por razón de género, por razón de etnia... queremos que la gente sea tratada de una manera justa. Pero cuando los sistemas de IA son alimentados con datos que no reflejan estos valores, la IA puede llegar a ser parcial o puede aprender a discriminar a ciertas personas. La comunidad de IA está trabajando mucho y está haciendo buenos progresos en estos temas pero todavía nos falta mucho, aún queda mucho trabajo por hacer.

Por último, muchos sistemas de IA están tomando decisiones económicas importantes y algunos sistemas de IA están expuestos a ataques adversarios si alguien deliberadamente quiere engañar al sistema de IA. Por lo tanto, dependiendo de tu aplicación, puede ser importante asegurarse de que no estés expuesto a estos tipos de ataques en tus sistemas de IA. Los problemas de la IA y la discriminación o parcialidad, así como el problema de los ataques enemigos contra la IA, son importantes tanto para ti como para un desarrollador y un usuario potenciales de IA como para la sociedad.

Problema de la discriminación y la parcialidad.

¿Cómo es que un sistema de IA se vuelve parcial y discrimina a ciertas personas? ¿Cómo intentamos reducir o eliminar este efecto en nuestros sistemas de IA? Empecemos con un ejemplo. Un grupo en Microsoft encontró un resultado interesante: cuando la IA aprende de un archivo de texto en Internet, puede aprender estereotipos dañinos. Hay que decir también que propusieron soluciones técnicas para reducir discriminaciones en este tipo de sistema de IA. Este fue su descubrimiento: Al hacer que la IA lea texto en Internet puede aprender sobre las palabras, y se le puede pedir que razone sobre analogías. Si le planteas esta cuestión al sistema de IA: "Ahora que has leído este texto en Internet, dime, en la analogía, hombre es a mujer como padre es a ¿qué?". La IA responderá la palabra "madre", lo que refleja la forma en que estas palabras se suelen usar en Internet. Si le preguntas: "Hombre es a mujer, como rey es a ¿qué?" El mismo sistema de IA dirá: "Como rey es a reina". La respuesta es razonable dada la forma en que se usan estas palabras en Internet. Los investigadores también encontraron el siguiente resultado: si le preguntas "Hombre es a programador informático como mujer es a ¿qué?". El mismo sistema de IA responde: "Mujer es a ama de casa". Es una respuesta lamentable. Una respuesta menos sesgada sería: "Mujer es a programadora informática". Si queremos que nuestro sistema de IA entienda que tanto los hombres como las mujeres pueden ser programadores, y que tanto los hombres como las mujeres pueden ser amos de casa, nos gustaría que respondiera: "Hombre es a programador informático como mujer es a programadora informática" y también "Hombre es a amo de casa como mujer es a ama de casa" y también "Hombre es a amo de casa como mujer es a ama de casa".

AI learning unhealthy stereotypes

- Man : Woman as Father : Mother
- Man : Woman as King : Queen
- Man : Computer programmer as Woman : ~~Homemaker~~
Computer programmer

[Bolukbasi et al. (2016). Man is to Computer Programmer as Woman is to Homemaker? Debiasing Word Embeddings.]



deeplearning.ai

Andrew Ng

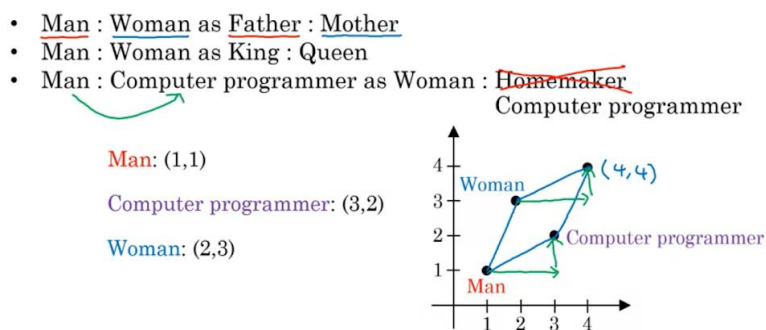
¿Cómo aprende un sistema de IA estos prejuicios a partir de los datos? Profundicemos un poco más en los detalles técnicos. Un sistema de IA almacena palabras usando un conjunto de números. Digamos que la palabra "hombre" está almacenada o representada con los dos números (1,1). El sistema de IA genera estos números mediante estadística sobre el uso de la palabra "hombre" en Internet. El proceso específico de computación de estos números es muy complejo. Pero estos números representan el uso típico de estas palabras. En la práctica, una IA podría tener cientos o miles de números para almacenar una palabra, pero yo solo voy a usar dos números para que el ejemplo sea más sencillo.

Voy a representar este número en un gráfico. La palabra "hombre" con la posición (1, 1) en la figura de la derecha. Examinando las estadísticas sobre el uso de las palabras o de "programador informático" en Internet, la IA obtiene otro par de números, digamos (3, 2), para almacenar o representar "programador informático". De igual manera, examinando cómo se usa

la palabra "mujer", generará otro par de números, digamos (2, 3) para almacenar o representar la palabra "mujer".

Cuando se le pide al sistema de IA que compute la analogía anterior, "Hombre es a programador informático, cómo mujer es a ¿qué?", el sistema de IA construye un paralelogramo como este. Se preguntará qué palabra se asocia con la posición (4, 4) porque pensará que es la respuesta a la analogía. Una manera de pensar en esto matemáticamente, es que la IA piensa que la relación entre hombre y programador informático se crea empezando desde la palabra "hombre", avanzando dos pasos a la derecha y uno hacia arriba. Por lo tanto, para encontrar la misma respuesta a "mujer es a...", hay que dar dos pasos a la derecha y un paso hacia arriba. Desafortunadamente como estos números derivan de texto en Internet y el sistema de IA ve cómo se usa "ama de casa" en Internet la coloca en la posición (4, 4).

AI learning unhealthy stereotypes



[Bolukbasi et al. (2016). Man is to Computer Programmer as Woman is to Homemaker? Debiasing Word Embeddings.]



deeplearning.ai

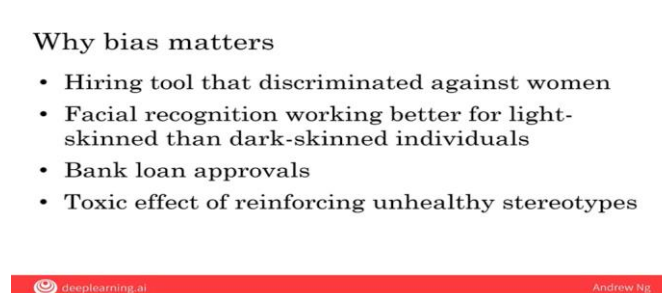
Andrew Ng

Por esto el sistema de AI genera esta analogía discriminatoria. Los sistemas de IA toman decisiones importantes hoy en día y lo seguirán haciendo en el futuro. Los sesgos tienen consecuencias.

Por ejemplo, hay una empresa que usaba IA para la contratación de personal observó que al contratar personal se discriminaba a las mujeres: algo claramente injusto. La empresa dejó de usar el sistema. En segundo lugar, hay algunos sistemas de reconocimiento facial que funcionan con mayor precisión en individuos de piel clara que en los de piel oscura. Si un sistema de AI se alimenta principalmente con datos de individuos de piel más clara, será más preciso con esa categoría de individuos. En la medida en que estos sistemas se usen, por ejemplo, en investigaciones de crímenes, puede provocar un efecto discriminatorio e injusto para las personas de piel oscura. Muchos equipos de reconocimiento facial trabajan hoy arduamente para asegurarse que los sistemas no presenten este tipo de sesgo. También ha habido sistemas para aprobación de préstamos, de IA o estadísticos, que han discriminado a grupos étnicos minoritarios, y han fijado en su caso una tasa de interés más alta. Los bancos también han estado trabajando para asegurarse de disminuir o eliminar este tipo de sesgo en sus sistemas de aprobación.

Por último, creo que es importante que los sistemas de IA no contribuyan con un efecto tóxico a reforzar estereotipos dañinos. Por ejemplo, si una niña de ocho años usa un motor de búsqueda de imágenes, busca "director ejecutivo" y si solo ve fotos sólo de hombres o no ve a nadie que se parezca a ella ya sea en género o etnia puede desalentarse y no escoger una carrera que podría llevarla a ser algún día la directora general de una gran empresa. Ante estos problemas, la comunidad de IA se ha esforzado en luchar contra cualquier prejuicio. Por ejemplo, empiezan

surgir cada vez mejores soluciones técnicas para reducir discriminaciones en los sistemas de IA. En el ejemplo que has visto al inicio, sobre la generación de analogías discriminatorias mediante IA, simplificando un poco, los investigadores han descubierto que cuando un sistema de IA aprende muchos números diferentes con los que almacenar palabras, hay pocos números que corresponden al prejuicio. Si reduces esos números a cero, si los pones en cero, el sesgo disminuye significativamente.



Why bias matters

- Hiring tool that discriminated against women
- Facial recognition working better for light-skinned than dark-skinned individuals
- Bank loan approvals
- Toxic effect of reinforcing unhealthy stereotypes

deeplearning.ai Andrew Ng

Una segunda solución es intentar usar datos más inclusivos, menos sesgados. Por ejemplo, si creas un sistema de reconocimiento facial, y te aseguras de incluir datos de múltiples etnias, y de todos los géneros, el sistema será menos sesgado y más inclusivo. Además, muchos equipos de IA someten sus sistemas a mayor transparencia o a procesos de auditoría para que podamos constantemente comprobar qué tipo de sesgo hay en estos sistemas de IA, si los hay. Así podemos al menos reconocer el problema, si es que existe, y entonces tomar medidas para abordarlo. Por ejemplo, muchos equipos de reconocimiento facial comprueban sistemáticamente hasta qué punto su sistema es preciso en diferentes subconjuntos de la población para comprobar el grado de precisión en personas de piel oscura, frente a individuos de piel más clara, por ejemplo. Los sistemas transparentes y los procesos de auditoría sistemáticos aumentan las probabilidades de detectar antes un problema, en caso de lo haya, para poder solucionarlo.

Por último, creo que contar con una fuerza laboral diversa también ayuda a reducir el sesgo. Si se tiene una fuerza laboral variada, es más probable que estas personas detecten distintos problemas y quizá facilita el que los datos sean más variados e inclusivos desde el inicio. Si se tienen más puntos de vista personales al crear los sistemas de IA, hay esperanza de que todos nosotros creemos aplicaciones con menos sesgos. Los sistemas de IA toman decisiones muy importantes hoy en día, así que el sesgo, o el posible sesgo, es algo a lo que debemos prestar atención para tratar de disminuirlo. Algo que hace que me sienta optimista sobre esto es que, de hecho, tenemos mejores ideas hoy para reducir la discriminación en la IA que para reducir prejuicios en los seres humanos. Aunque que no debemos conformarnos hasta que desaparezca cualquier sesgo en la IA, y tendremos que trabajar bastante para llegar a eso, me hace sentir optimista la idea de que si en un sistema de IA que comenzó con un nivel similar a los humanos, porque lo aprendió de los humanos, podemos reducir el sesgo a través de soluciones técnicas o por otros medios, como sociedad es de esperar que podamos hacer que las decisiones que tomemos, como humanos o con la IA, vayan siendo pronto más justas y menos discriminatorias. Además del problema del sesgo, una de las otras limitaciones de la IA es que puede estar abierta a ataques adversarios.

Combating bias

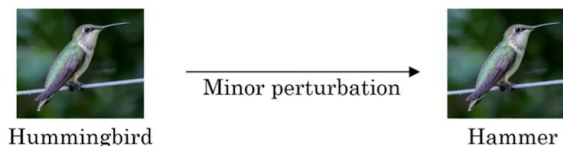
- Technical solutions:
 - E.g., "zero out" the bias in words
 - Use less biased and/or more inclusive data
- Transparency and/or auditing processes
- Diverse workforce
 - Creates less biased applications

Ataques adversarios en la IA

Aunque la IA moderna es increíblemente poderosa, uno de los límites de las tecnologías de IA actuales en especial las de aprendizaje profundo es que en ocasiones se las puede engañar. En particular, los sistemas de IA actuales son, en ocasiones, vulnerables a ataques adversarios si alguien se propone atacar tu sistema de IA.

Digamos que le das a un sistema de IA esta imagen de un pájaro y le pides que la clasifique. El sistema de IA dice que se trata de un colibrí.

Adversarial attacks on AI

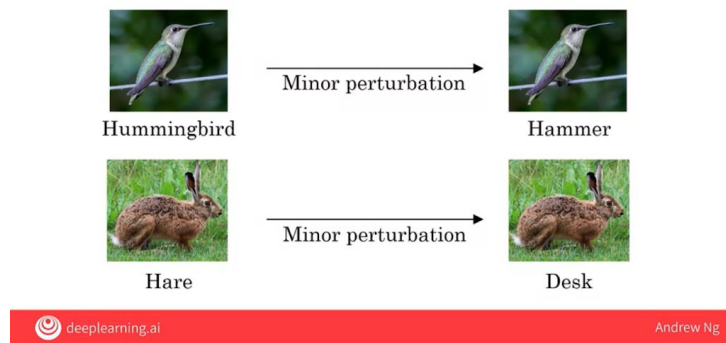


Pero hagamos una pequeña modificación en esta imagen. Por pequeña modificación, me refiero a cambiar los valores de los píxeles solo un poco. Un cambio casi imperceptible para la mayoría de las personas. El mismo sistema de IA dice ahora que se trata de un ave martillo. A una persona le podrías decir: "¿Cómo es posible? La imagen de la derecha es casi idéntica a la de la izquierda". En realidad, los cambios son casi imperceptibles al ojo humano. Pero un sistema de IA percibe la realidad de un modo muy distinto a nosotros. Es susceptible de ser engañado por un adversario que cambie una imagen de modo que no sea perceptible para nosotros, pero que engañe al sistema de IA haciéndole pensar que la imagen es algo totalmente distinto. A esto se lo llama un "ataque adversario" contra un sistema de IA.

En ciberseguridad, un ataque contra un sistema seguro es un intento de que este haga algo distinto de lo que se espera que haga. Del mismo modo, un ataque adversario a un sistema de IA es un intento de que haga algo distinto de lo que se espera que haga, como intentar engañarlo para que genere una clasificación incorrecta.

Aquí hay otro ejemplo: Esta es una foto de una liebre con solo un pequeño cambio o pequeña modificación del valor de los píxeles. La IA dice que se trata de un escritorio.

Adversarial attacks on AI



El hecho de que los ordenadores vean fotos de forma distinta a los seres humanos tiene ventajas y desventajas. Por ejemplo, los sistemas informáticos son mucho mejores que nosotros leyendo códigos de barras y de QR. Pero la forma en que trabajan los sistemas de aprendizaje profundo también facilita estas formas específicas de ataques que no engañarían a un humano. Hoy se usa la IA para filtrar spam, para tratar de filtrar incitaciones al odio. Este tipo de ataques reducen la eficacia de tales filtros. En los ataques a estas imágenes hace falta modificar una imagen de forma directa.

Por ejemplo, un "spammer" puede modificar directamente una imagen antes de intentar subirla a un sitio web o enviarla en un correo electrónico. Hay algunos ataques que funcionan cambiando el mundo físico también. Por ejemplo, un grupo de la Universidad de Carnegie Mellon diseñó estas gafas divertidas. Cuando un hombre se pone estas gafas puede engañar a un sistema de IA haciéndole creer que es la actriz Milla Jovovich. Creo que es extraordinario que solo con un par de gafas como estas se pueda engañar a un sistema de IA y hacerle pensar que este hombre es una actriz conocida.

Physical attacks



"Milla Jovovich"

Un grupo diferente de investigadores de UC Berkeley, la Universidad de Michigan y otras universidades demostró que si se colocan pegatinas como estas en una señal de ALTO, se puede engañar a un sistema de IA y hacer que no vea la señal de ALTO. Piensa que hay algo más que una señal de ALTO. Algo interesante de este ejemplo es que en la señal de ALTO parece que solo hay un graffiti pintado.



Fails to see stop sign

La mayoría de la gente seguiría viendo fácilmente la señal de ALTO. Pero si tenemos un sistema de visión artificial instalado en un vehículo autónomo, por ejemplo, sería terrible que el vehículo no detectara la señal de alto por culpa de los adhesivos sobre la señal.

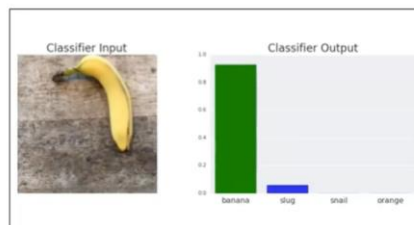
Un último ejemplo, esta vez de un grupo de investigadores de Google: si muestras esta imagen a un sistema de IA, dirá que es un plátano.



Banana

Los investigadores diseñaron una etiqueta adhesiva que colocada en la escena crearía un error de clasificación con el plátano. A la izquierda se muestra el clasificador de entrada y a la derecha está la salida del clasificador, que muestra una alta probabilidad de que sea un plátano y una pequeña posibilidad de que sea una oruga.

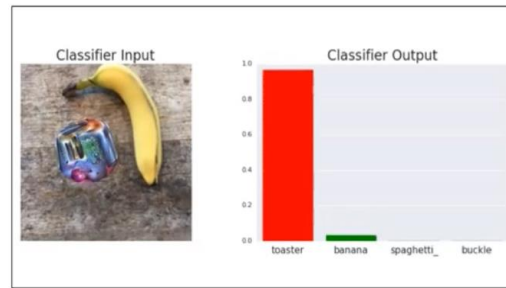
Physical attacks



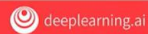
[Sharif et al. (2016). Accessories to a Crime: Real and Stealthy Attacks on State-of-the-Art Face Recognition.]
 [Rykholt et al. (2018). Physical Adversarial Examples for Object Detectors.]
 [Brown et al. (2018). Adversarial Patch.]

Cuando se coloca la etiqueta en la escena, el sistema de IA está casi seguro de que esta foto es la foto de una tostadora.

Physical attacks



[Sharif et al. (2016). Accessorize to a Crime: Real and Stealthy Attacks on State-of-the-Art Face Recognition.]
[Eykholt et al. (2018). Physical Adversarial Examples for Object Detectors.]
[Brown et al. (2018). Adversarial Patch.]



Andrew Ng

Un aspecto interesante de este trabajo es que los autores de la investigación que se citan en la parte inferior de esta imagen, publicaron en su artículo una imagen de la etiqueta. Así que cualquier persona podría en principio, descargar el artículo, imprimir la etiqueta, y pegarla en algún lugar si quisiera engañar a un sistema de IA para que pensara que hay una tostadora donde no la hay. No estoy animando a nadie a que ataque a sistemas de IA para engañarlos y que crean que hay tostadoras donde no las hay, pero, por desgracia, esto demuestra lo fácil que resulta atacar a los sistemas de IA.

¿Qué podemos hacer para defendernos de estos ataques adversarios? Afortunadamente, el mundo de la IA ha estado trabajando en nuevas tecnologías que dificultan los ataques. Las defensas suelen ser muy técnicas, pero se pueden modificar las redes neuronales y otros sistemas de IA de forma que sea más difícil atacarlos. Estas defensas tienen alguna desventaja, por ejemplo, el sistema de IA puede ir un poco más lento. Pero es un área en que se está investigando y aún estamos lejos de lograr defensas a los ataques lo suficientemente buenas para todos los usos importantes que queremos darle a la IA. Muchos sistemas de IA no son suficientemente atractivos para que alguien intente atacarlos.

Por ejemplo, si se ejecuta un sistema automático de inspección visual para comprobar si las tazas de café de tu fábrica tienen rayas, quizá no haya mucha gente interesada en engañar al sistema para que piense que la taza de café no tiene desperfectos. Pero seguro que hay aplicaciones de IA que sufrirán ataques. En este tipo de aplicaciones, como el caso del "spam" frente a "anti-spam", en el que los "spammers" intentan que entre correo basura al correo y los filtros de correo basura intentan detenerlos. Habrá una comunidad de IA que desarrolle defensas y una comunidad de atacantes que intente engañar a nuestras defensas. Por desgracia hay cierto tipo de fraude en Internet en el que hay gente que intenta robar dinero o sistemas de pagos o de crear cuentas fraudulentas. Así que en los próximos años, a medida que evolucionen las tecnologías de IA, se darán ataques como el correo basura o el fraude, y los equipos estarán en guerra.

Dicho esto, tampoco quiero dar demasiada importancia al daño potencial de los ataques a los sistemas de IA. Es muy importante para algunas aplicaciones. Pero también hay muchas aplicaciones de IA que son menos propensas a sufrir ataques adversarios. Además de los ataques adversarios, por desgracia, también se puede usar la IA para algunos usos negativos o adversos.

Usos negativos y adversos

La IA es increíblemente poderosa, la mayoría de los usos de la IA están haciendo que la gente, las empresas, los países y las sociedades mejoren, pero la IA también puede usarse de forma negativa. La IA se ha usado para crear vídeos ultrafalsos. Esto significa manipular vídeos de gente haciendo cosas que jamás ha hecho. El sitio web BuzzFeed creó un vídeo del expresidente de los EE. UU., Barack Obama, diciendo cosas que nunca dijo. BuzzFeed fue transparente acerca del tema y cuando se publicó el vídeo, fue bastante obvio porque ya se había declarado que el vídeo era falso. Pero si este tipo de tecnología se usa para apuntar a un individuo y hacer creer a otros que hizo o dijo cosas que realmente nunca hizo, este individuo podría resultar dañado y tendría que defenderse frente a falsas evidencias en el vídeo de algo que nunca hizo. De forma similar a la guerra entre el spam y el antispam, hoy en día hay tecnología de IA para detectar si un vídeo es ultrafalso. Pero en el mundo actual de las redes sociales, en el que lo falso puede extenderse por el mundo más rápidamente de lo que tarda en restablecerse la verdad, mucha gente está preocupada por el potencial de lo ultrafalso para hacer daño a los individuos. También hay riesgo de que la tecnología de la IA se use para minar la democracia y la privacidad.

Adverse uses of AI

- **DeepFakes**
 - Synthesize video of people doing things they never did
- **Undermining of democracy and privacy**
 - Oppressive surveillance

Por ejemplo, muchos gobiernos del mundo intentan mejorar las vidas de sus ciudadanos, y respetan a los líderes del gobierno que están mejorando la vida de sus ciudadanos. Pero también hay algunos regímenes represivos que no hacen lo correcto con sus ciudadanos, y que pueden tratar de usar este tipo de tecnología para llevar a cabo una vigilancia opresiva de sus ciudadanos. Aunque los gobiernos tienen la necesidad legítima de mejorar la seguridad pública y reducir la criminalidad, hay ciertas formas de usar la IA que parecen más represivas que motivadoras para sus ciudadanos. Íntimamente relacionado con esto, vemos el aumento de comentarios falsos que puede generar la IA.

Hoy es posible usar la tecnología de la IA para generar comentarios falsos: ya sea sobre aspectos comerciales creando comentarios falsos sobre productos, o en el discurso político, con comentarios falsos sobre asuntos políticos en el debate público, o para generar comentarios falsos mucho más eficientemente que si los hubieran escrito seres humanos. Detectar estos comentarios falsos y eliminarlos implica una tecnología importante para mantener la confianza en los comentarios que leemos en Internet. De forma similar a las batallas entre el spam y el antispam o entre el fraude y el antifraude, creo que en todos estos asuntos puede haber rivalidad a ambos lados durante una buena temporada.

De forma parecida a las batallas entre el spam y el antispam o entre el fraude y el antifraude, siento optimismo ante la evolución de estas batallas porque si tomamos como ejemplo los filtros para correo basura, es mucho mayor el número de gente interesada en que los filtros contra el spam funcionen que el filtro antispam funcione. Y luego hay un número más reducido de "spammers" que intentan poner correo basura en tu buzón de correo. Por esta razón, hay muchos más recursos para impedir el correo no deseado que para permitirlo. Porque la sociedad realmente funciona mejor si funcionan bien los filtros antispam y antifraude. Por todo esto, aunque la comunidad de la IA tenga aún mucho trabajo que hacer para defenderse de los casos de uso dañino, dado que la sociedad estaría mucho mejor si solo se hiciera un buen uso de la IA, el equilibrio de recursos hará que prevalezca el bien, pero que la comunidad de la IA aún tiene mucho trabajo que hacer en los próximos años.

IA y desarrollo de economías

Cada vez que hay una disrupción tecnológica importante como la IA, nos da la oportunidad de rehacer el mundo. La IA es una tecnología muy avanzada, que afecta tanto a las economías desarrolladas como a las economías en desarrollo. Así que, ¿cómo podemos asegurarnos de que aunque la IA cree una riqueza enorme, esta estimule a todas las naciones?

Ha habido una hoja de ruta bastante predecible, casi una escalera, que muchas economías en desarrollo han ejecutado con éxito para ayudar a los ciudadanos a adquirir habilidades y obtener niveles mayores de riqueza. Todas las naciones comenzaron con productos agrícolas de bajo costo, exportando cultivos, y luego pasaron a la fabricación de textiles de bajo costo, como la confección de prendas de vestir. A medida que la población empieza a ganar un poco más de riqueza, mejora la salud, pasaron a la fabricación de componentes de bajo costo, como la fabricación de piezas de plástico menos costosas. Continuaron con la fabricación de productos electrónicos de bajo costo, y pasaron a productos electrónicos de alto costo, tal vez a la fabricación de automóviles y así sucesivamente. Se ha dado esta progresión paso a paso con la que se espera que en las economías en desarrollo los ciudadanos adquieran habilidades que las conviertan en economías desarrolladas. Uno de los problemas que la IA podría causar es que muchos de los peldaños inferiores de la escalera son particularmente susceptibles de ser automatizados por la IA. Por ejemplo, a medida que las fábricas se automatizan más, o que la agricultura se automatiza más, puede haber menos necesidad y, por lo tanto, menos oportunidades para que muchos miembros de una población de alguna de estas economías en desarrollo se incorporen a los peldaños más bajos de la escala económica, desde los que luego ascenderían. Así que si eliminamos algunos de los peldaños inferiores de la escalera a través de la IA, que proporciona una poderosa automatización, entonces nos corresponde a nosotros ver si la IA puede crear una cama elástica con la esperanza de que algunas economías en desarrollo salten en la cama elástica y lleguen tal vez incluso más rápido a los peldaños más altos de esa escalera.

Con el auge de las primeras oleadas de tecnología, muchas economías han demostrado que pueden saltar por encima de las economías desarrolladas y pasar directamente a una tecnología más avanzada.

Por ejemplo, en Estados Unidos la mayoría teníamos teléfonos fijos, teléfonos conectados por cable a la pared. El hecho de que muchos tuviéramos teléfonos de línea fija hizo que tardáramos un tiempo en hacer la transición a los teléfonos móviles inalámbricos. En cambio, muchas economías en desarrollo, incluidas la India y China, pero también muchas otras, no se molestaron en construir tantas líneas terrestres, sino que pasaron directamente a los teléfonos móviles. Así que fue un gran salto.

Las economías en desarrollo se saltaron directamente la generación tecnológica anterior y no se molestaron en tender tantos cables físicos en la casa de cada persona. En vez de eso, saltaron directamente a los teléfonos móviles. Estamos viendo algo similar con los pagos móviles. Muchas economías desarrolladas tienen un sistema consolidado de tarjetas de crédito y en realidad está retrasando la adopción de los pagos por teléfono móvil en comparación con algunas economías en desarrollo que aún no tienen operadores tradicionales consolidados en la industria de las tarjetas de crédito. También se ve una rápida adopción de la educación en línea en las economías en desarrollo. En los países que aún no han construido la gran cantidad de escuelas físicas y universidades que se necesitan, muchos líderes educativos y gobiernos están buscando maneras de adoptar rápidamente la educación en línea, frente a algunas de las economías desarrolladas que tienen ya la infraestructura física para la educación en persona.

Si bien las economías desarrolladas también están adoptando rápidamente todas estas tecnologías, una de las ventajas de las economías en desarrollo es que sin un sistema tradicional establecido que domine, quizás hay áreas que podrían crear aún más rápido. EE.UU y China están a la cabeza, y el Reino Unido, Canadá y algunos otros países también cuentan con vibrantes comunidades de IA. Pero como la IA es aún tan inmadura hoy, creo que todas las comunidades de IA son todavía inmaduras. Esto se traduce en que a pesar de que la IA cree un enorme valor económico, la mayor parte del valor se verá en el futuro.

Esto le da a cada nación la oportunidad de ser una gran parte de la creación de este valor aún sin crear e incluso capturar una gran parte de él. Así que espero que todas las naciones puedan averiguar cómo usar eficazmente la IA para ayudar a sus ciudadanos. Mi consejo a las economías en desarrollo es que se centren en la IA para fortalecer las industrias verticales de un país. Por ejemplo, creo que la mayoría de los países hoy en día no deberían crear su propio motor de búsqueda en la web. Ya hay grandes buscadores web, y esto ya generó competitividad en las últimas décadas. En cambio, si un país tiene una industria vertical muy fuerte en la fabricación de granos de café, por ejemplo, ese país está excepcionalmente cualificado para hacer trabajos de IA para la fabricación de café, y la creación de IA para la fabricación de café fortalecerá más lo que ese país ya sabe hacer bien. Así que en lugar de que cada país compita con EE. UU. y China sobre la IA en general, aconsejaría a la mayoría de los países que usaran la IA para fortalecer lo que ya funciona bien en ese país y lo que ese país quiere hacer en el futuro.

Por último, las colaboraciones público-privadas, es decir, los gobiernos y las empresas que trabajan juntos, pueden ayudar a acelerar el desarrollo de la IA en una industria vertical. En sectores muy regulados, que van desde la sanidad hasta el transporte con vehículos autónomos o las finanzas, hay ciertos resultados que queremos y ciertos resultados que no queremos. Los gobiernos que son reflexivos sobre la elaboración de reglamentos derivados que protejan a los ciudadanos y al mismo tiempo permitan a estas industrias adoptar soluciones de IA, verán un crecimiento económico local más rápido y un desarrollo tecnológico más acelerado en su país. Por último, las economías en desarrollo deberían invertir en la educación. La IA es aún muy inmadura. Todavía hay mucho espacio para que cada nación aprenda más acerca de la IA, tal vez incluso para crear su propia fuerza de trabajo y participar de manera significativa en este mundo impulsado por la IA que estamos creando. En momentos de disrupción tecnológica, el liderazgo es importante. En Estados Unidos, una vez confiaron en el gobierno para llevar al hombre a la luna y funcionó. Con el auge de la IA, se crea un espacio, y en algunos países, una necesidad de liderazgo, ya sea en los niveles de gobierno, en las empresas, o en la educación, para ayudar a un país a entrar en la era de la IA y abrazar la IA y animar a sus ciudadanos, y tal vez incluso seguir adelante y animar a otras personas en todo el mundo.

How developing economies can build AI

- US and China are leading, but all AI communities are still immature
- Focus on AI to strengthen a country's vertical industries
- Public-private partnerships to accelerate development
- Invest in education

IA y trabajos

La IA representa una poderosa automatización. Antes del auge de la IA moderna, la automatización ya había tenido un gran impacto en muchos trabajos. Con el auge de la IA, el conjunto de cosas que ahora podemos automatizar es de repente mucho mayor que antes, y esto también tiene un impacto cada vez mayor en los empleos.

¿Cuántos puestos de trabajo serán reemplazados? ¿Cuántos nuevos puestos de trabajo se crearán? No creo que nadie tenga una respuesta firme a estas preguntas todavía.

El Instituto Global McKinsey realizó un estudio en el que estimó que entre 400 y 800 millones de empleos serán reemplazados por la automatización de la IA hacia 2030. Son números muy altos. Por otro lado, sin embargo, el mismo informe también estima que el número de puestos de trabajo creados por la IA puede ser incluso mayor. Ha habido muchos estudios aparte del realizado por el Instituto Global McKinsey. Existe un rango en las estimaciones sobre el número de puestos de trabajo reemplazados y el número de puestos creados.

Por ejemplo, centrándonos solo en Estados Unidos, las cifras en esta diapositiva son mundiales, centrándonos solo en Estados Unidos, según PwC, hacia 2030 se habrán reemplazado unos 16 millones de puestos de trabajo. Según el Banco de Inglaterra, se habrán reemplazados 80 millones puestos de trabajo hacia 2035. Por lo tanto, nadie puede predecir con certeza lo que sucederá exactamente en 2030, pero existe la sensación de que el impacto en los puestos de trabajo en todo el mundo será significativo. Espero que te parezca tan alentador como a mí que la IA esté creando muchos puestos de trabajo, aunque esté reemplazando algunos. Para muchos de los trabajos del futuro ni siquiera tenemos nombre aún: ya sea optimizador de tráfico de drones o diseñador de ropa impresa en 3D o en sanidad tendremos diseñadores de drogas basadas en el ADN. Aunque nos preocupe que la IA desplace puestos de trabajo, también se espera que en el futuro se creen muchos nuevos puestos de trabajo, tal vez incluso más de los que imaginemos.

Ahora, te preguntarás, cómo calculamos los puestos de trabajo que probablemente se reemplazarán. Una forma típica en que se llevan a cabo estos estudios es elegir un trabajo y pensar en las tareas propias de ese trabajo.

Por ejemplo, podrías detenerte las tareas que hace el radiólogo o las que realiza el taxista. Luego, para cada una de las tareas, valora la capacidad de automatización a través de la IA. Si un trabajo comprende principalmente tareas que pueden automatizarse bien, el riesgo de que el trabajo sea reemplazado es mayor. A la mayoría de los ingenieros de IA les resulta más útil pensar que la IA se aplica a las tareas en vez de a los trabajos de las personas. Pero este marco de trabajo nos permite utilizar la capacidad de IA para automatizar tareas y calcular cuántos puestos de trabajo es probable que se reemplacen.

¿Qué trabajos tienen más probabilidades o menos de ser reemplazados debido a la IA y la automatización? La OCDE, un organismo intergubernamental muy respetado, examinó el número de tipos de empleo para calcular cuáles tenían mayor probabilidad o menor de ser automatizados. Es difícil predecir el futuro con certeza, pero tal vez no sea sorprendente que muchos de los trabajos que consisten en tareas repetitivas y rutinarias sean mas susceptibles de ser automatizados, mientras que muchas de las tareas que son menos repetitivas, menos rutinarias o que implican mayor interacción social con las personas tal vez sean menos susceptibles de ser automatizados. ¿Cómo esperamos que los ciudadanos y las naciones gestionen el impacto futuro de la IA en los empleos? Estas son algunas soluciones: En primer

lugar, un sueldo básico condicional. Es posible que hayas oído hablar del sueldo básico universal que pagaría el gobierno a los ciudadanos sin condiciones. Creo que la gente se merece una red de seguridad. En el caso de personas desempleadas pero que pueden aprender, creo que una versión más efectiva podría ser una renta básica condicional en la que se proporciona la red de seguridad, pero incentivando el aprendizaje y la inversión en el propio desarrollo.

Al proporcionar una estructura que ayuda a las personas a aprender se aumentan las probabilidades de que esas personas puedan reintegrarse a la fuerza laboral, ayudándolas a ellas, a sus familias y a la sociedad, y también a la base impositiva asociada a todo esto.

En segundo lugar, la construcción de una sociedad de aprendizaje permanente. Dado que estás estudiando este curso ahora mismo, es posible que ya seas parte de esta sociedad de aprendizaje permanente. El viejo modelo de educación en el que se va a la universidad durante cuatro años y luego esto alcanza para los 40 restantes, ya no funciona en este mundo que cambia rápidamente. Gracias a los gobiernos, las empresas y los individuos que entienden que todos necesitamos seguir aprendiendo, se aumentan las probabilidades de que todos estemos en una posición mejor, incluso aunque desaparezcan empleos. Así que aprovecha los nuevos puestos de trabajo que se están creando. En el futuro, incluso después de terminar la universidad, la mayoría de las personas deberán seguir aprendiendo durante toda su vida. Por último, también se están explorando soluciones políticas. Todo, desde incentivar o ayudar a crear nuevos puestos de trabajo hasta una legislación que garantice que se trate a las personas de manera justa.

Some solutions

- Conditional basic income: provide a safety net but incentivize learning
- Lifelong learning
- Political solutions

La sociedad debe encontrar las soluciones políticas adecuadas para gestionar el impacto futuro de la IA en el empleo. Una pregunta que ahora a veces la gente se hace es: ¿que debes hacer si quieres trabajar en IA?

Si un estudiante de radiología pregunta: "estoy escuchando hablar mucho sobre el impacto futuro de la IA en la radiología. ¿Debería dejar mi profesión y aprender IA y dedicarme a ella?" La respuesta es: "No, podrías hacer eso. De hecho, puedes dejar de hacer lo que sea que estés haciendo y aprender IA desde cero. Es totalmente posible hacerlo. Mucha gente lo ha hecho. Hay otra alternativa en la que puedes pensar...". Puede pensar en trabajar en IA y radiología porque con sus conocimientos de radiología, si además aprendiera algo sobre IA, estaría más preparado para trabajar en ese punto de intersección entre la radiología y la IA que la mayoría de la gente. Así que si quieres trabajar más en IA, es posible en el mundo de hoy aprender IA desde cero a través de cursos en línea y otros recursos. Pero si tomas lo que ya conoces y

aprendes un poco de IA y centras tu tarea más en la IA, podrías estar más cualificado para hacer un trabajo muy valioso aplicando la IA al área en la que ya eres un experto.

Conclusión

Felicitaciones por haber culminado el apunte, la IA es superpoderosa. Si la conoces, podrás hacer cosas que pocas personas en el planeta pueden hacer. Vamos a resumir lo que has aprendido:

En la primera parte hemos abordado la tecnología de la IA: qué es la IA, qué es el aprendizaje automático, qué es el aprendizaje supervisado, es decir, la asignación de entradas y salidas o las asignaciones de A a B, y qué es la ciencia de datos y cómo alimentan los datos a estas tecnologías. Aún más importante: has visto ejemplos de lo que la IA puede y no puede hacer.

En la segunda parte has visto cómo crear un proyecto de IA: el proceso de los proyectos de aprendizaje automático, recogida de datos, creación e implementación de un sistema y el proceso de los proyectos de ciencia de datos, y cómo llevar a cabo la diligencia técnica para asegurar la viabilidad del proyecto, y la diligencia empresarial para asegurar el valor del proyecto antes de comprometerse con un proyecto concreto de IA.

En la tercera parte has visto cómo podrían encajar estos proyectos de IA en el contexto de tu empresa. Has visto ejemplos de IA en productos complejos como el altavoz inteligente, y el vehículo autónomo; las funciones y responsabilidades de un gran equipo de IA; y la guía de transformación de la IA o manual de cinco fases para ayudar a una empresa a convertirse en una gran empresa de IA. Espero que los materiales de estas primeras semanas te ayuden con las lluvias de ideas para proyectos de IA o a pensar en cómo usar la IA en tu empresa u organización.

En la cuarta parte hemos tratado la IA y la sociedad. Has visto algunas de las limitaciones de la IA más allá de las limitaciones técnicas y cómo afecta la IA a las economías emergentes y al empleo en todo el mundo. Has aprendido mucho en estas cuatro semanas, pero la IA es un tema complejo. Si alguna vez quieres intentar desarrollar tecnología de IA, ahora es más fácil que nunca aprender a escribir códigos y a implementar la tecnología de IA con estos recursos.

What you've learned

- What is AI?
- Building AI projects
- Building AI in your company
- AI and society

Keep learning!

- Online courses, books, blogs, ...