



GUÍA
PROGRAMA: ANÁLISIS
NÚMERO DEL DOCUMENTO: T147



**NUCLEUS
RESEARCH**

GUÍA EL APRENDIZAJE PROFUNDO EN AWS

ANALISTAS
Daniel Elman

Nucleus Research, Inc.
100 State Street, Boston, MA, 02109
+1 (617) 720-2000
www.nucleusresearch.com
©2019 Nucleus Research, Inc.

EL BALANCE FINAL

El aprendizaje profundo sigue siendo uno de los temas más candentes en el área de la inteligencia artificial (IA) y se está trasladando rápidamente del área académica y teórica a las cargas de trabajo operativizadas que agregan valor. Los adelantos en la infraestructura de datos y la potencia de cómputo, así como las nuevas clases de redes neuronales han ayudado a hacer que el aprendizaje profundo sea viable para que lo aprovechen los negocios modernos, mientras que, en general, hace un año era solo un sueño. La asociación con proveedores de nube, como Amazon Web Services (AWS), y el aprovechamiento de los servicios de aprendizaje automático alojados en la nube, como Amazon SageMaker, ha sido clave para las empresas que buscan acelerar los proyectos de aprendizaje profundo desde la concepción hasta la producción. Anteriormente, cuando la infraestructura no estaba tan avanzada y los servicios de aprendizaje automático eran incipientes o todavía no estaban disponibles, las organizaciones que no contaban con el presupuesto ni la experiencia para desarrollar sistemas de IA desde cero de forma interna eran dejadas de lado, mientras veían cómo las empresas más grandes con bolsillos llenos y equipos de desarrolladores investigaban e implementaban estas capacidades de IA.

Para comprender el estado de la adopción del aprendizaje profundo y su uso en la actualidad, así como cuánto ha cambiado desde el informe del año pasado (Nucleus Research s180 – *Guidebook: TensorFlow on AWS* – November 2018), Nucleus llevó a cabo entrevistas y analizó las experiencias de 316 proyectos únicos. Por segunda vez en dos años, la cantidad de proyectos de aprendizaje profundo en producción se elevó a más del doble. Encontramos que el 96 % del aprendizaje profundo se ejecuta en un entorno en la nube y que TensorFlow es el marco más popular, utilizado en el 74 % de los proyectos de aprendizaje profundo. También se utiliza PyTorch en el 43 % de los proyectos, un aumento significativo en la adopción con respecto al año pasado. Tenga en cuenta que la mayoría de los proyectos utiliza varios marcos; también utiliza MXNet, Keras y Caffe2, prácticamente siempre en combinación con TensorFlow, PyTorch o ambas. De los 316 proyectos en total, solo el 9 % se creó con un único marco. Cabe destacar que el 89 % de los proyectos de aprendizaje profundo alojados en la nube se ejecuta en AWS. Un motor clave de esta elección es el abanico de opciones de marcos que ofrece AWS junto con su continua inversión en los nuevos servicios o en los ya existentes.

También observamos que el 85 % de las cargas de trabajo de TensorFlow basadas en la nube se ejecutan en AWS y que el 83 % de los proyectos de PyTorch basados en la nube también se desarrollan en AWS. El año pasado, alrededor de un tercio de los clientes entrevistados estaban pensando en utilizar o ya utilizaban SageMaker, un servicio administrado por Amazon que se utiliza para crear, entrenar, implementar y dirigir modelos de aprendizaje profundo a escala. De los usuarios entrevistados este año, el 63 % de los clientes de Amazon ha comenzado a usar SageMaker.

LA SITUACIÓN

El aprendizaje automático abarca la tecnología con la cual un equipo analiza los datos con el fin de “aprender” de la experiencia, sin intervención humana. El aprendizaje profundo es un subconcepto del aprendizaje automático. En el aprendizaje automático, se le brindan datos a un equipo con un conjunto establecido de características que debe analizar, mientras que en el aprendizaje profundo, se presentan al equipo datos no estructurados, como texto, audio o video, para que determine por sí solo cuáles características son relevantes para analizar. Dicho de manera sencilla, se proporcionan pares de entradas de muestra y las correspondientes salidas al equipo, que puede retroceder a fin de descubrir qué operaciones se necesitan para transformar la entrada a la salida.

Los modelos de aprendizaje profundo modernos necesitan enormes cantidades de cómputo y almacenamiento, lo que hace que resulte inaccesible para la mayoría de las organizaciones crear estos sistemas por ellos mismos. Por consiguiente, tal como descubrimos durante el transcurso de esta investigación, las empresas casi de forma unánime buscan aprovechar la nube para los proyectos de aprendizaje profundo. Este enfoque permite a los negocios comprar la cantidad de almacenamiento de datos y potencia de cómputo que necesitan para sus proyectos sin tener que comprar, configurar ni mantener la infraestructura de manera interna, lo que implica importantes ahorros de costos con el paso del tiempo.

Con una base de usuarios diversa y en rápido crecimiento debido al despliegue publicitario y al potencial de la IA, el panorama de la tecnología cambia con rapidez. Constantemente surge la disponibilidad de nuevas herramientas y metodologías. Por lo tanto, permitir a los usuarios desarrollar en la plataforma con la máxima flexibilidad es la clave para el éxito a largo plazo en el mercado del aprendizaje automático basado en la nube. Dicho de manera sencilla, las plataformas en la nube necesitan admitir las innumerables herramientas y marcos de desarrollo que se utilizan hoy en día y que se utilizarán el día de mañana, con la seguridad y disponibilidad requeridas para la gestión de los datos y las reglamentaciones referidas a la privacidad.

Este es el tercer año consecutivo en que se lleva a cabo este estudio, y en estos tres años hemos podido ver cambios transformativos en las capacidades de los modelos, en la potencia de cómputo y en las herramientas para desarrolladores, lo que hace posible obtener resultados nuevos e interesantes. En el primer año, era difícil encontrar organizaciones que hubiesen avanzado más allá del desarrollo preliminar y los proyectos de prueba de concepto con aprendizaje profundo. En el año 2018, pudimos apreciar un fuerte progreso en este punto, con un 14 % de los proyectos clasificados como en producción, que estaban gestionando datos en directo. Este año trajo otro avance en este punto, con organizaciones que varían desde empresas emergentes de 20 personas hasta empresas globales que figuran en la lista Fortune 100 que implementan el aprendizaje profundo en la producción, con un 38 % de los proyectos ya en producción. Otros aspectos que se discutieron en las entrevistas son los siguientes:

- Los objetivos y las motivaciones detrás de los proyectos de aprendizaje profundo
- La estrategia de implementación y los beneficios relacionados
- Los marcos, los métodos y otras herramientas de desarrollo utilizados

- Las fortalezas y debilidades relativas de los diferentes modelos y marcos
- La cantidad de personas involucradas y sus respectivas funciones en los equipos de los proyectos

En total, Nucleus realizó entrevistas detalladas a 32 expertos en aprendizaje profundo, muchos de los cuales eran responsables de varios proyectos al mismo tiempo, lo que representa los 316 proyectos únicos.

EL APRENDIZAJE PROFUNDO EN LA NUBE

Las cargas de trabajo de aprendizaje profundo a escala de producción implican el procesamiento de miles de millones de datos de ejemplo para entrenar el modelo. Esto es excesivamente costoso desde el punto de vista informático, en especial para los datos de entrada complejos, como las imágenes o los videos, y la mayoría de las organizaciones no puede solventar la creación y el mantenimiento de los sistemas informáticos de alto rendimiento con los CPU o GPU en paralelo que realicen los cálculos. Como resultado, las organizaciones se inclinan por la nube para poder acceder a los recursos y la infraestructura que necesitan. Este año encontramos que el 96 % de los proyectos de aprendizaje profundo se desarrolla en un entorno en la nube, lo cual refleja lo que pudimos observar el año anterior. Sin embargo, el incremento de los 177 proyectos del año 2018 a los 316 de 2019 igual demuestra un fuerte impulso de los clientes a la nube para el aprendizaje profundo. De las cargas de trabajo que están en producción con datos en directo, el 98 % está alojado en la nube. Para las organizaciones que no están completamente en la nube, una estrategia común de implementación comprende el desarrollo de un modelo a pequeña escala de hardware en sus instalaciones antes de la migración a la nube para la producción.

LOS BENEFICIOS DE LA NUBE

Con el 96 % de los proyectos de aprendizaje profundo ejecutándose en la nube, es claro que los clientes reconocen el valor del enfoque. Le pedimos a los entrevistados que identifiquen los principales beneficios de ejecutar el aprendizaje profundo en la nube. Las respuestas se agruparon alrededor de tres temas clave:

- El ahorro en los costos gracias a poder evitar los costos de hardware, personal y energía. Esta fue la respuesta más común, mencionada por todos los entrevistados. El aprendizaje profundo requiere de cantidades masivas de cómputo; la creación y el mantenimiento de los sistemas de hardware que puedan llevar a cabo el aprendizaje profundo a escala requieren de profesionales de TI dedicados. Además, la ejecución física del hardware para poder entrenar los modelos de aprendizaje profundo consume miles de horas de tiempo de CPU y GPU (tan solo el costo de la electricidad muchas veces es inaccesible). Con la nube, los usuarios pagan los recursos que utilizan sin los costos relacionados.
- La capacidad de colaborar y trabajar en equipos distribuidos. Los modelos implementados en la nube pueden ser accesibles para todos los usuarios

autorizados, independientemente de su ubicación física. Esto acelera el desarrollo del modelo, en especial en los equipos remotos que son cada vez más comunes.

- La posibilidad de aprovechar las capacidades y las herramientas complementarias de las plataformas. Los aspectos más mencionados fueron la seguridad y la disponibilidad. Los sistemas de la nube configurados de manera apropiada se ven beneficiados por las inversiones en seguridad realizadas tanto por el cliente como por el proveedor de nube. Además, es importante la capacidad para ejecutar los modelos en los centros de datos locales a fin de cumplir con las leyes de protección de datos, como el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD). Junto con el almacenamiento y los cómputos, los proveedores de nube ofrecen herramientas y capacidades de la plataforma para mejorar la experiencia de los desarrolladores. Las herramientas como Amazon SageMaker proporcionan un gran valor a los clientes de la nube con cargas de trabajo de aprendizaje automático integral completamente administradas, desde la limpieza de datos hasta el entrenamiento, la creación y la implementación de los modelos.

EL APRENDIZAJE PROFUNDO ES REAL

El año pasado puso de manifiesto que el aprendizaje automático había dado un paso hacia adelante al contar con un 14 % de los proyectos en producción. Observamos un avance similar en el año 2019, con el 38 % de los 316 proyectos de aprendizaje profundo clasificados como en estado de producción. El 89 % de los proyectos de aprendizaje profundo en producción se están ejecutando en AWS. El 76 % de los proyectos en producción utilizan TensorFlow y el 28 % de los proyectos usa PyTorch. También se observaron los marcos Keras y Apache MXNet en los escenarios de producción, ya que la mayoría de los proyectos poseen componentes creados con varios marcos. Solo el 9 % de los proyectos se crearon con un único marco. Como las empresas reconocen que el aprendizaje profundo y otras capacidades de la IA están alcanzando un nivel de madurez que les permite entregar un valor de negocio legítimo, se han inclinado rápidamente a implementar los casos de uso más simples que están bien demostrados y son rápidos de implementar. Ejemplos comunes incluyen las interfaces de voz para los sitios web y las aplicaciones y los motores de recomendaciones para los sitios de compras en línea.

Las empresas siguen explorando aplicaciones de aprendizaje profundo más complejas también, pero muchas todavía se encuentran en estado de prueba. Los resultados del estudio de este año sugieren que las empresas expandieron sus inversiones totales en el aprendizaje profundo respecto del año anterior y que continúan su progreso hacia proyectos más complicados con aspiraciones de varios años, mientras agregan aplicaciones que suman valor y son rápidas de implementar, como las recomendaciones, el análisis de sentimiento en los chatbots y las interfaces de voz, a fin de mantenerse actualizado con las tendencias del mercado y demostrar la viabilidad y el valor continuos del aprendizaje profundo que se usa en el mundo real.

EL APRENDIZAJE PROFUNDO EN AWS

Nucleus descubrió que las principales razones para elegir AWS (la amplitud de las capacidades de la plataforma, la relación con Amazon y las continuas inversiones de AWS en los servicios de aprendizaje profundo), se mantuvieron sin cambios desde el año pasado.

LA AMPLITUD DE LAS CAPACIDADES DE AMAZON

Amazon soporta los procesos de aprendizaje profundo integrales, por lo que no existe la necesidad de agrupar los mejores componentes provenientes de diversos proveedores. Los clientes pueden almacenar datos, crear e implementar modelos y crear aplicaciones que aprovechen los resultados de los modelos íntegramente en la plataforma. Los clientes tienen la flexibilidad para seleccionar el hardware especializado que esté optimizado para sus cargas de trabajo. Por ejemplo, pueden acceder a las instancias de GPU potentes optimizadas para el aprendizaje profundo, como Amazon EC2 P3 y G4, bajo demanda. Amazon cuenta con centros de datos regionales alrededor del mundo, de manera que los clientes pueden ubicar sus datos y operaciones según sea necesario y cumplir con las reglamentaciones regionales acerca de compartir datos. La seguridad a nivel de la plataforma agrega otra capa de protección a los datos y las aplicaciones. Otras herramientas y servicios integrados en la plataforma, como los servicios de creación de contenedores, se prestan perfectamente para los proyectos a gran escala. Los usuarios dijeron lo siguiente:

- *“Otros proveedores de nube no pueden igualar la madurez y la integridad de la plataforma de AWS. Obtenemos mucho más que tecnología de esta sociedad con AWS, ya que ellos tienen la experiencia y los servicios adicionales, como S3 y CloudFormation, para ayudarnos a llevar los proyectos de tecnología del concepto a la producción”.*
- *“Constantemente evaluamos a otros proveedores de nube, pero hasta ahora ninguno se acerca a AWS. Nadie más brinda un valor de servicios en la nube comparable, sin mencionar la mejor seguridad y disponibilidad en su clase”.*

Perfil del usuario: empresa de biotecnología

Una empresa de biotecnología está utilizando el aprendizaje profundo para desarrollar clasificadores de nivel de producción para pronosticar cáncer a partir de datos genómicos. Como todavía se encuentra en la fase de investigación, se están creando modelos para probar diferentes hipótesis en paralelo, de manera que la flexibilidad para poder implementar y evaluar rápidamente ideas nuevas es sumamente importante.

Se están probando cuatro enfoques diferentes en paralelo: dos se crearon con TensorFlow, uno con PyTorch y el otro se desarrolló con un código completamente personalizado. Los marcos se eligieron de forma estratégica (se eligió TensorFlow para los estimadores creados previamente y las funciones de pérdidas de dos proyectos y se eligió PyTorch para un proyecto ya que el enfoque se inspiró en un proyecto del ámbito académico basado en PyTorch).

La empresa eligió AWS para sus proyectos de aprendizaje profundo por varias razones. Amazon ofrece diferentes opciones de informática que son las más apropiadas para

diferentes casos de uso. El aprendizaje profundo en datos genómicos requiere un extenso procesamiento previo, por lo que la empresa necesitaba máquinas optimizadas a fin de obtener la memoria necesaria para procesar previamente los datos de entrenamiento y máquinas aceleradas por la GPU para entrenar el modelo. Como trabajaba con petabytes de datos genómicos de entrenamiento, la capacidad del socio en la nube para admitir un proyecto a esa escala era crítica. Como los proyectos utilizan marcos diferentes, era importante que el proveedor de nube admitiera varios marcos como objetos de primera clase en su infraestructura sin que fuera necesaria una gran configuración. Amazon fue una opción ideal por el rendimiento que ofrece, incluso a escala de petabytes, y por la flexibilidad de las máquinas admitidas y su trabajo para optimizar todos los marcos a fin de que tengan un buen rendimiento.

RELACIÓN CON AMAZON

Los clientes entrevistados también hicieron referencia a su relación con AWS como un factor determinante para la decisión de su empresa. Muchos clientes ya estaban utilizando AWS en otras áreas de su negocio y aumentaron su inversión para incluir el aprendizaje profundo. El aprendizaje profundo necesita muchos datos y las organizaciones ya confían los suyos a AWS. Amazon también brinda a los clientes la tecnología y las prácticas recomendadas para completar sus proyectos sin limitarlos a una solución en particular. Los clientes rápidamente hicieron énfasis en la flexibilidad de la plataforma, ya que pueden utilizar los marcos y las bibliotecas de mayor comodidad para ellos sin tener que preocuparse por su incompatibilidad con la tecnología de AWS. Un cliente hizo referencia al hecho de que Amazon está interesado en estudios como este para demostrar su compromiso en aumentar el valor del cliente. Otro usuario dijo lo siguiente:

- *“Construimos todo nuestro negocio en AWS, por lo que sería mucho trabajo convencernos de elegir otro proveedor. [Nuestra arquitectura de] AWS ha crecido con nosotros y el soporte ha sido firme en cada paso del camino. Realmente sentimos que han invertido en nuestro éxito, lo que es clave para cualquier colaboración a largo plazo”.*
- *“Con Amazon, hemos obtenido acceso a casos de uso de clientes y a experiencia en el sector para nuestros proyectos de aprendizaje automático. El equipo de soporte fue fundamental en nuestros esfuerzos. Pudieron responder a todas nuestras preguntas acerca de los marcos, la elección de modelos y los requisitos de la infraestructura”.*

Perfil del usuario: empresa de medios digitales y juegos para teléfonos celulares

Una empresa de medios digitales que diseña y vende juegos para teléfonos celulares utiliza el aprendizaje profundo para equilibrar la dificultad del juego con los ingresos generados previstos. Lo hace con el uso de aprendizaje profundo mediante refuerzo a fin de entrenar un bot para que juegue cada juego. Luego puede monitorear el rendimiento del bot para estimar la dificultad de cada nivel y después utiliza esta información para predecir cuántos usuarios dejarán de jugar en cada nivel. Por supuesto, cuando un usuario deja de jugar, deja de generar ingresos publicitarios para el proveedor del juego, por lo que la empresa utiliza este proceso para equilibrar la dificultad del juego con los ingresos proyectados.

AWS ha sido el proveedor de nube de la empresa desde el año 2008, por lo que era evidente que iban a utilizar AWS para el aprendizaje profundo. Ambos proyectos se construyeron en PyTorch. PyTorch es el estándar del sector para el aprendizaje profundo mediante refuerzo y gran parte de las investigaciones actuales se publican junto con una implementación de PyTorch.

La empresa utilizó SageMaker para implementar el modelo responsable de predecir la deserción del jugador en la producción. Lo eligieron porque le da a la dirección del proyecto una “vista panorámica” del modelo y le brinda una ubicación centralizada para observar y controlar a todos los modelos en su implementación. Con una tecnología como SageMaker combinada con los recursos de informática flexibles que ofrece Amazon, los expertos que fueron entrevistados dijeron que “se necesitaría un caso de negocios muy convincente para que dejáramos AWS y hasta ahora ningún otro proveedor de nube nos ha podido ofrecer herramientas específicas de aprendizaje automático junto con almacenamiento e informática por un [mejor valor]”.

INVERSIÓN DE AWS EN APRENDIZAJE PROFUNDO

Los clientes saben que Amazon está desarrollando y utilizando su propia tecnología de aprendizaje profundo. Los expertos en aprendizaje profundo mencionaron las mejoras continuas en la documentación, el soporte de marcos y los servicios en la nube como Amazon SageMaker como los factores principales a la hora de elegir AWS antes que otros proveedores de nube. SageMaker está disponible desde el año 2017. Es un servicio en la nube completamente administrado que cubre todo el flujo de trabajo de aprendizaje automático: la creación, el entrenamiento y la implementación de modelos de aprendizaje automático.

La adopción de SageMaker crece rápidamente a medida que los desarrolladores descubren de qué manera puede reducir la complejidad y acelerar la implementación del modelo. El año pasado, aproximadamente un tercio de los encuestados estaban utilizando o probando SageMaker para automatizar aspectos de sus proyectos de aprendizaje profundo. Este año, esa cifra casi se duplicó y el 63 % de los clientes están utilizando SageMaker o pensando en hacerlo. En el curso de este estudio, encontramos clientes que estaban migrando sus implementaciones de TensorFlow locales a servicios administrados en AWS a través de SageMaker, como también clientes que crearon completamente sus sistemas desde cero con SageMaker. Los usuarios dijeron lo siguiente:

- *“No necesitamos un hardware dedicado para ejecutar proyectos de aprendizaje profundo de gran escala. Sin AWS y, específicamente, SageMaker, necesitaríamos comprar hardware, entrenar el modelo de forma local, y luego almacenar y alojar el modelo en un servidor interno a fin de que sea accesible cuando lo necesitemos para previsión. Para comenzar, esto podría tardar semanas y conlleva muchísimos costos adicionales de hardware, electricidad y personal, sin mencionar la pérdida de tiempo en crear capacidades internamente que ya se crearon en SageMaker”.*
- *“Nos enfocamos en implementar el aprendizaje automático de conversación para nuestros clientes y SageMaker mejora la creación del modelo. En promedio, tenemos cinco proyectos en curso para un mismo cliente en una semana determinada. Desde que comenzamos a utilizar SageMaker el año pasado, descubrimos que ahorramos*

cerca de dos horas por proyecto a partir de la automatización del entrenamiento de modelos distribuidos”.

Perfil del usuario: empresa de software empresarial

Una empresa global de software empresarial que produce aplicaciones principalmente para equipos de venta y de servicio eligió Amazon SageMaker para administrar su implementación de TensorFlow. Sus esfuerzos de aprendizaje profundo se centran principalmente en el análisis de sentimiento y en la clasificación de las interacciones del cliente para entender efectivamente de qué manera los diferentes tipos de alcance afectan la probabilidad de que el cliente cancele o compre de nuevo.

Como una gran empresa de tecnología, ha estado a la vanguardia con sus esfuerzos de aprendizaje profundo en comparación con el resto del mercado. Antes de SageMaker, creó a medida la mayor parte de su infraestructura de aprendizaje profundo basada en TensorFlow. Al comienzo del año, decidió migrar la implementación de TensorFlow autoadministrada a SageMaker, donde podía administrarse como un servicio. Si bien el esfuerzo es continuo y todavía no está completo, la organización ha podido reasignar 3 FTE hasta el momento, que eran los principales responsables de administrar el ecosistema de TensorFlow. Además, la velocidad de los modelos de entrenamiento aumenta drásticamente ya que SageMaker distribuye de forma automática la carga informática en varias CPU o GPU en paralelo. La empresa informó que implementar un modelo nuevo con SageMaker tarda 50 % menos del tiempo necesario para hacerlo en un entorno autoadministrado.

Perfil del usuario: empresa de desarrollo de aplicaciones

Una empresa de desarrollo de aplicaciones que se especializa en la creación de juegos con voz integrada que se pueden jugar en Amazon Alexa, el parlante inteligente, creó un proyecto de aprendizaje profundo completamente en Amazon SageMaker que recomienda juegos para que el usuario siga participando mucho. El sistema utiliza los datos de los juegos que se jugaron anteriormente en el sistema para recomendar de forma predictiva otros juegos similares al usuario.

La empresa creó su negocio en la plataforma de AWS, por lo que decidió aprovechar SageMaker para la integración nativa con la arquitectura existente en AWS, en particular Amazon S3 y AWS Lambda, para acceder a los datos almacenados y la informática sin servidor. Además, debido a que la empresa ya utilizaba AWS, los permisos de usuario y los procedimientos de DevOps ya se habían formalizado, lo que les permitió evitar un doble esfuerzo. El entrenamiento de modelos en paralelo y la interfaz de usuario a nivel de control hicieron que el entrenamiento y la evaluación fueran mucho más rápidos que lo que serían de forma manual. El cliente estima que el uso de SageMaker hace que el entrenamiento de modelos sea tres veces más rápido y que la implementación del modelo sea cuatro veces más rápida en comparación con la administración manual del sistema.

CONCLUSIÓN

El año pasado vimos proyectos de aprendizaje profundo que salían *en masa* del aula y se dirigían a la sala de juntas a medida que los avances en la educación con aprendizaje automático, la tecnología informática, la infraestructura en la nube y los conjuntos de datos adecuados ayudaban a que el aprendizaje profundo fuera viable desde el punto de vista comercial. Este año, la tendencia continuó y cada vez más empresas buscan implementar el aprendizaje profundo a escala para resolver problemas reales. Por segunda vez en dos años, se duplicó la cantidad de proyectos de aprendizaje profundo en producción, principalmente debido a los mismos factores clave que el año anterior:

- Mayor disponibilidad de infraestructura y servicios en la nube de proveedores como AWS para admitir procesos con gran cantidad de datos y que requieren un uso intensivo de recursos informáticos como el aprendizaje profundo.
- Avances de vanguardia en el aprendizaje profundo, con técnicas mejoradas, arquitecturas de red y conjuntos de datos que hacen que las redes neuronales sean más precisas y estén más preparadas.
- Inversión continua en la comunidad para compartir experiencias y habilitar a otros investigadores de aprendizaje profundo a través de documentación y foros en línea, marcos y bibliotecas de código abierto, y ofertas en la nube como modelos creados con anterioridad y hardware especializado optimizado para el aprendizaje automático.

A medida que disminuye el costo de explorar el aprendizaje profundo, vemos que existen cada vez más negocios que buscan unirse al combate. En vez de tratar de reinventar la rueda, la estrategia más eficiente a esta altura es asociarse a un proveedor de nube que posee la infraestructura, la experiencia y los servicios adicionales para llevar el aprendizaje profundo del concepto a la realización. En nuestro análisis, descubrimos que Amazon tiene la reputación de ser el proveedor de tecnología en la nube empresarial más sofisticado y maduro. Esto sumado a sus inversiones específicas de campo en servicios de aprendizaje automático y la flexibilidad de la plataforma para admitir la elección del cliente de arquitectura de red, marco de desarrollo u orígenes de datos hace que sea la plataforma en la nube que eligen los profesionales de aprendizaje profundo.