

# Machine Learning de Google

Ismael Yuste Varona

Strategic Cloud Engineer, Google

KSchool / Marzo 2020

# Agenda

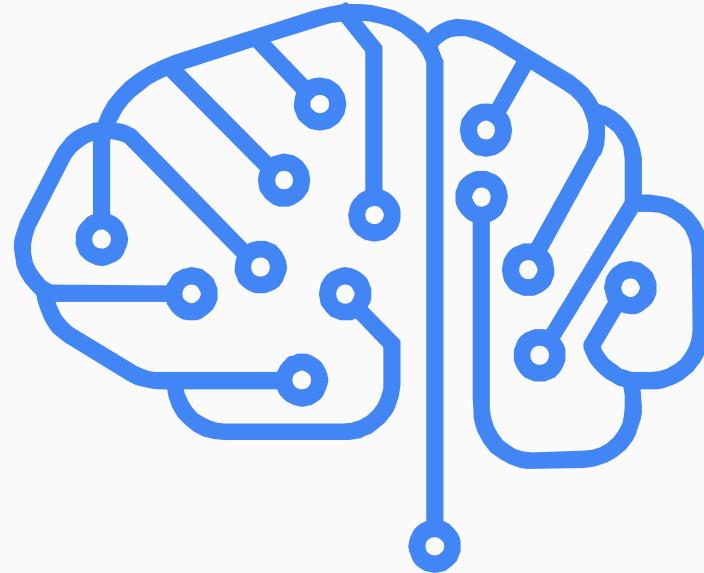
- From the Artificial Intelligence to Machine Learning
- Cognitive Computing ML APIs
- Tensorflow
- AI Platform
- Cloud Auto ML
- AI Notebooks

# From the Artificial Intelligence to Machine Learning



**Inteligencia Artificial** es  
la ciencia de hacer las  
cosas inteligentes

**Machine learning**  
Es una de las técnicas  
para desarrollar la IA.



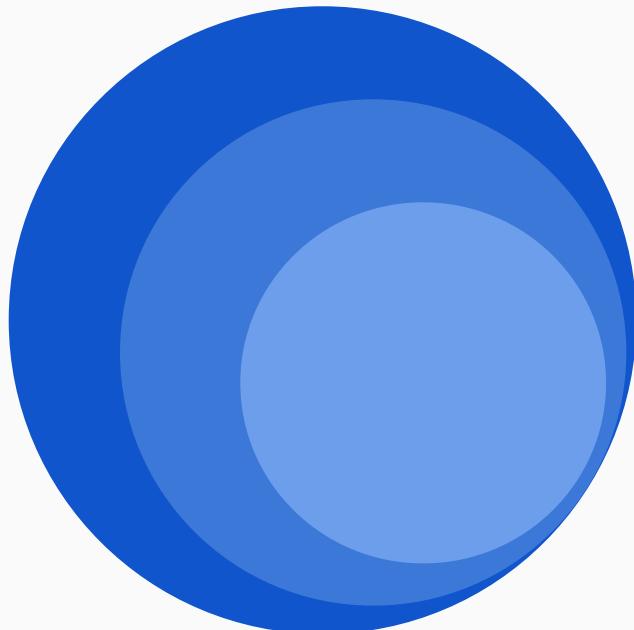


**Inteligencia Artificial** permite a una máquina **imitar** las funciones cognitivas que los humanos asocian con otras mentes humanas, como puede ser **aprender** o **resolver problemas**.





- **Sistemas que piensan como humanos** (automatizan procesos del pensamiento humano, como la toma de decisiones, resolución de problemas y aprendizaje). Ejemplo Redes Neuronales artificiales.
- **Sistemas que actúan como humanos** (imitan el comportamiento humano). Ejemplo Robots.
- **Sistemas que piensan racionalmente** (tratan de emular el pensamiento lógico racional del ser humano, el estudio de los datos les permite percibir, razonar y actuar). Ejemplo Sistemas Expertos.
- **Sistemas que actúan racionalmente** (emulan de forma racional el comportamiento humano). Ejemplo Agentes Inteligentes (Self driving car)



## Inteligencia Artificial

Cosas inteligentes

## Machine intelligence

Máquinas inteligentes

## Machine learning

Máquinas que aprenden para ser las inteligentes

# Machine Learning

**Machine Learning** es un campo de la ciencia informática que permite a los ordenadores aprender sin haber sido programados explícitamente para ello.

Explora la generación de algoritmos que pueden aprender y hacer predicciones sobre datos.

1. Obtiene datos (para entrenar el modelo)
2. Obtiene patrones de esos datos
3. Clasifica nuevos datos que no ha visto antes basado en el punto 2

# Machine Learning - tipos de aprendizaje

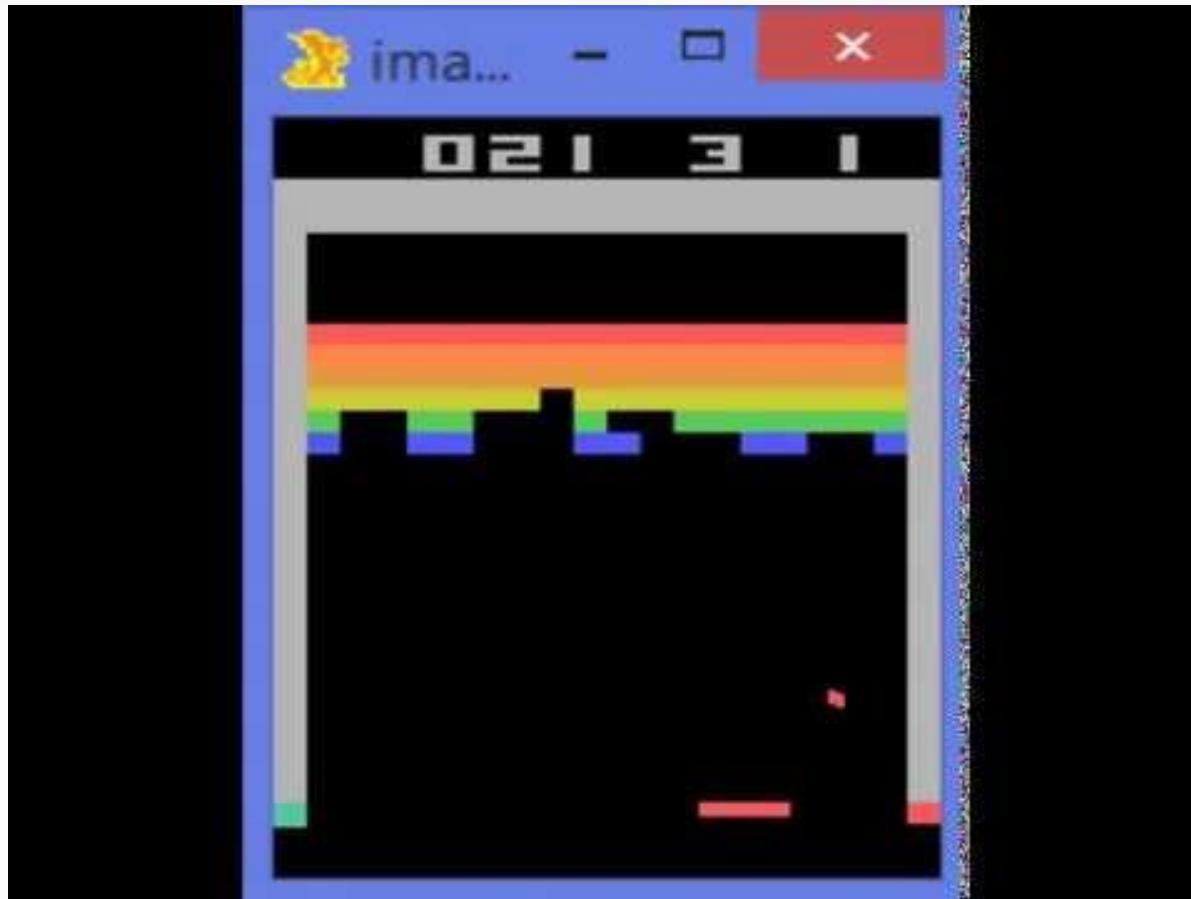
En función del tipo de señal o retroalimentación al sistema:

- **Aprendizaje supervisado (Supervised Learning):** set de entrenamiento etiquetado.
  - Semi-supervised learning. (set de entrenamiento incompleto).
  - Active learning. (interactúa con el usuario para etiquetar).
  - Reinforcement learning. (set de entrenamiento basado en recompensa y castigo).
- **Aprendizaje no supervisado (Unsupervised Learning):** no se añaden etiquetas al sistema. El sistema buscará patrones en los datos.

# Machine Learning - aprendizaje orientado al resultado

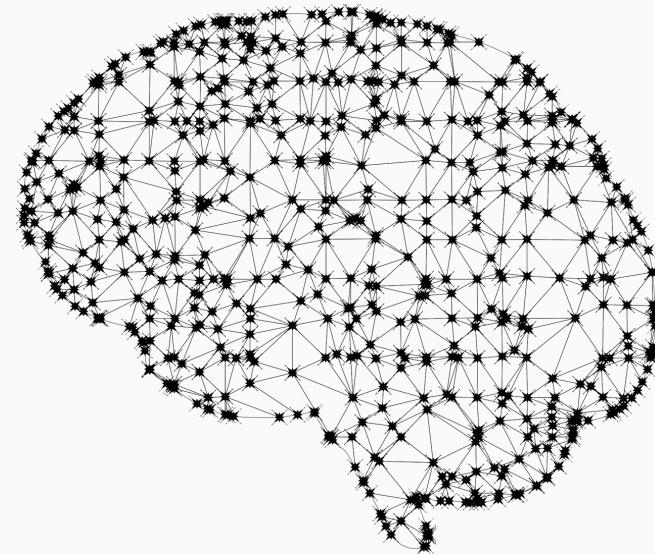
- **Clasificación:** el input se divide en 2 o más clases, y se produce un modelo que aplica una o varias etiquetas a los datos de estudio. Sobre datos discretos. En general es un aprendizaje supervisado.
- **Regresión:** se busca clasificar datos continuos utilizando una función matemática. Aprendizaje supervisado.
- **Clustering:** los datos de entrada se agregan en grupos no conocidos a priori, utilizando algún algoritmo de clasificación. Aprendizaje no supervisado.
- **Estimación de densidad:** mapea la distribución de los datos en un espacio. No supervisado.
- **Reducción de dimensionalidad:** simplifica los inputs mapeándolos en grupos más grandes. El modelado de topics sería un ejemplo.

## Machine Learning - Breakout sample (Reinforcement learning)



# Machine Learning - algoritmos

- Decision tree learning
- Association rule learning
- **Artificial neural networks (ANN)**
- Deep learning
- Inductive logic programming (ILP)
- Support vector machines (SVM)
- Clustering
- Bayesian networks
- Reinforcement learning
- Representation learning
- Similarity and metric learning
- Sparse dictionary learning
- Genetic algorithms
- Rule-based machine learning
- Learning classifier systems (LCS)
- .....



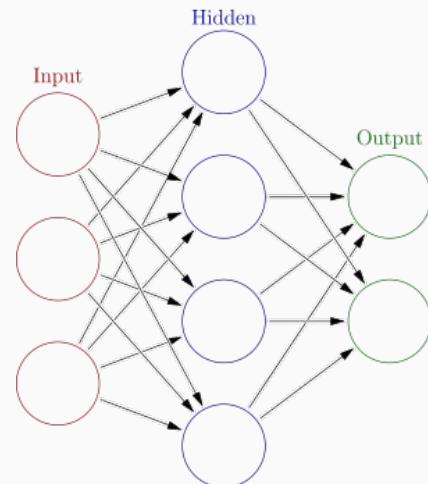
## Artificial neural networks (ANN)

Sistemas computacionales inspirados en las neuronas que componen el cerebro humano.

Son capaces de aprender, mejorando el rendimiento con el tiempo (y los datos), basados en ejemplos, sin programación específica.

Generan un modelo con su propio set de características relevantes sobre los datos de entrenamiento.

Una ANN es una colección de nodos conectados (Neurona Artificial). Cada conexión transmite señal de una a otra.

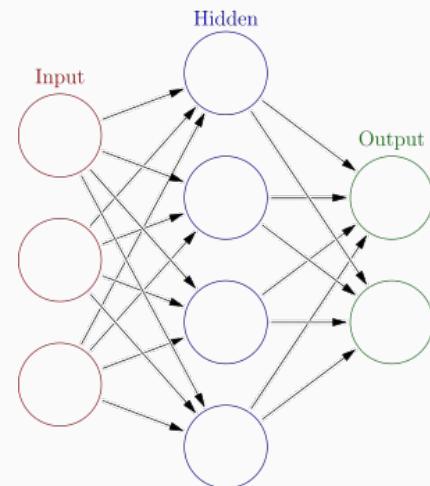


# Machine Learning - ANN

La señal entre neuronas es un número real (0-1 en Tensorflow) y la salida de cada neurona se calcula con una función no lineal como agregado de sus inputs.

Las neuronas tienen asignado un peso para ajustar el proceso de aprendizaje en el grafo completo.

Las neuronas se organizan en capas (hidden layers).



# Machine Learning - Deep Learning



El **Aprendizaje Profundo**, *deep structured learning* o *hierarchical learning*, es parte de un grupo de métodos de ML basados en el learning data representations.

Relacionados con los sistemas nerviosos biológicos, buscan definir las relaciones entre varios estímulos y las respuestas neuronales asociadas en el cerebro.

Ejemplos de DL son las **Deep Neural Networks (DNN)**, **Deep Belief Networks** o **Recurrent Neural Networks (RNN)**.

Utilizan múltiples capas de procesado no lineal para la extracción de elementos y su procesado.

Aprenden de manera supervisada (ej. clasificación) o no supervisada (ej. reconocimiento de patrones).

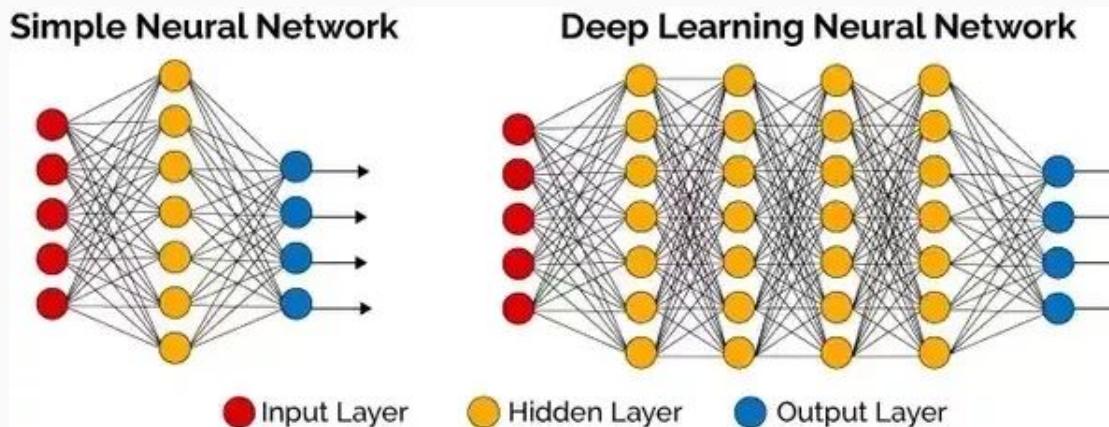
# Machine Learning - ANN vs DNN vs RNN



**ANN:** Red neuronal, genérico. Puede ser simple o recurrente.

**DNN:** Red neuronal profunda, con n capas.

**RNN:** Red neuronal recurrente, con retroalimentación en la red.



# Neural Network - Almost complete diagram

A mostly complete chart of

## Neural Networks

©2016 Fjodor van Veen - asimovinstitute.org

○ Backfed Input Cell

○ Input Cell

△ Noisy Input Cell

● Hidden Cell

○ Probabilistic Hidden Cell

△ Spiking Hidden Cell

● Output Cell

○ Match Input Output Cell

● Recurrent Cell

○ Memory Cell

△ Different Memory Cell

● Kernel

○ Convolution or Pool

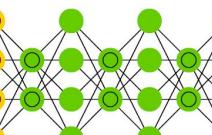
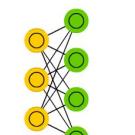
Markov Chain (MC)

Hopfield Network (HN)

Boltzmann Machine (BM)

Restricted BM (RBM)

Deep Belief Network (DBN)



Perceptron (P)

Feed Forward (FF)

Radial Basis Network (RBF)

Recurrent Neural Network (RNN)

Long / Short Term Memory (LSTM)

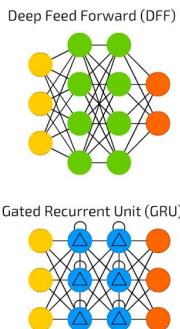
Gated Recurrent Unit (GRU)

Auto Encoder (AE)

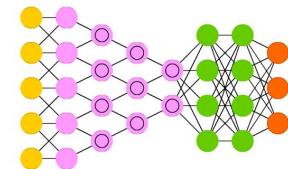
Variational AE (VAE)

Denoising AE (DAE)

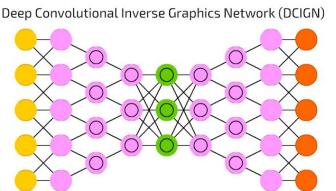
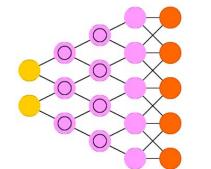
Sparse AE (SAE)



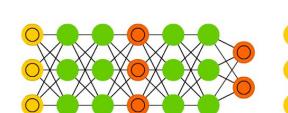
Deep Convolutional Network (DCN)



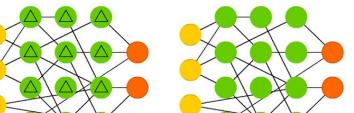
Deconvolutional Network (DN)



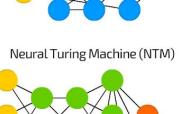
Generative Adversarial Network (GAN)



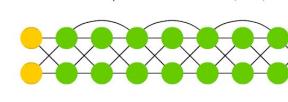
Liquid State Machine (LSM)



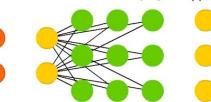
Extreme Learning Machine (ELM)



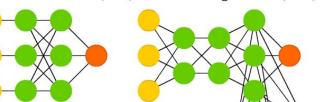
Deep Residual Network (DRN)



Kohonen Network (KN)



Support Vector Machine (SVM)



## Una manera diferente de hacer las cosas

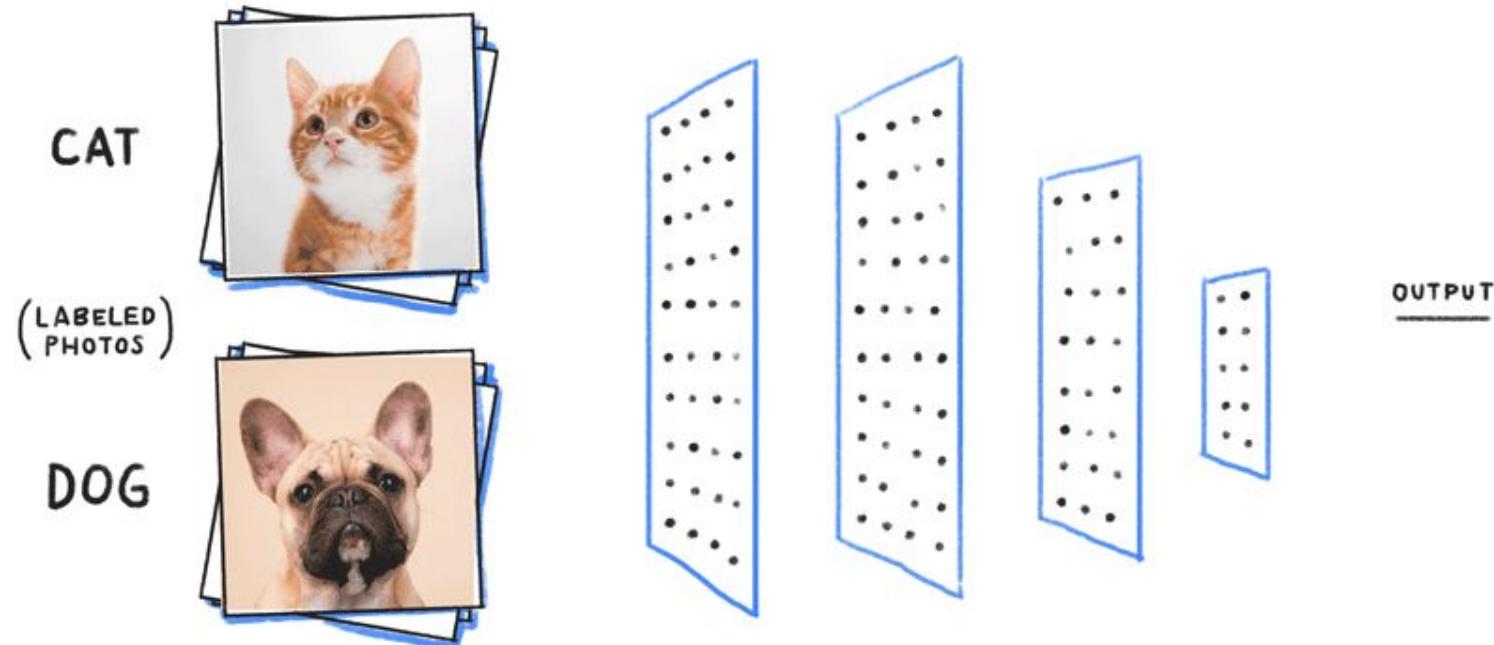
Escribir un programa de ordenador que sigue **reglas explícitas**

```
if email contains V!agrå  
    then mark is-spam;  
  
if email contains ...  
  
if email contains ...
```

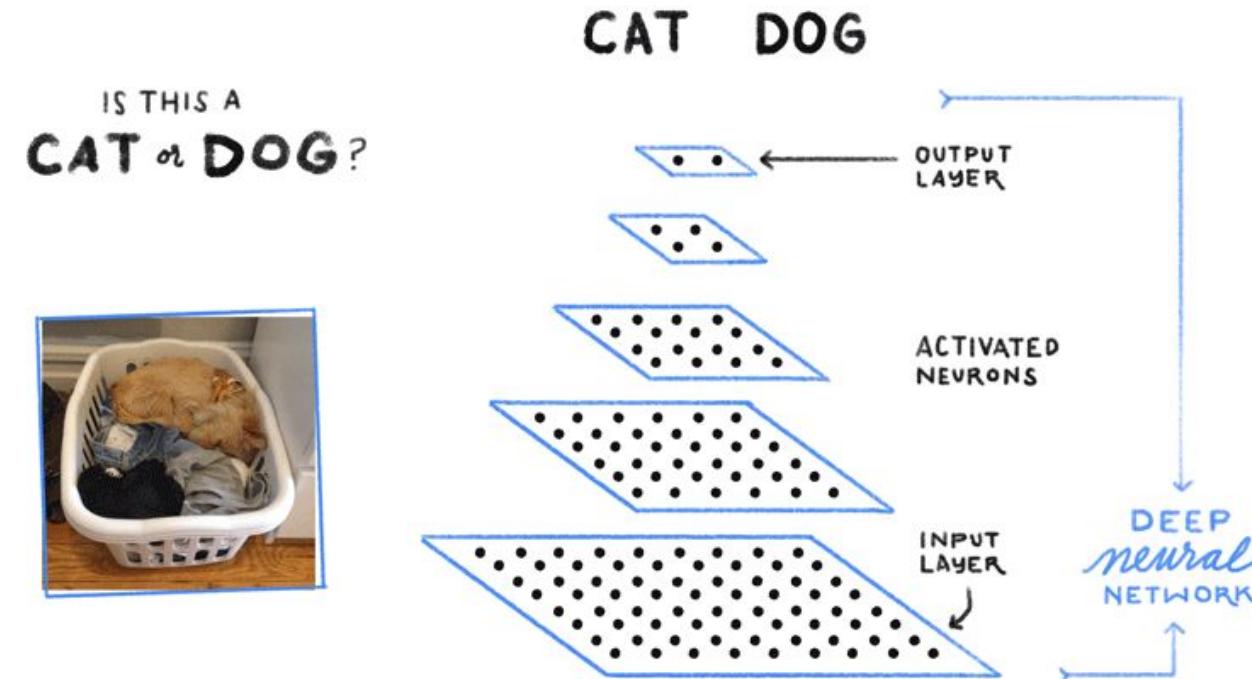
Escribir un programa de ordenador que **aprende de ejemplos**

```
try to classify some emails;  
change self to reduce errors;  
repeat;
```

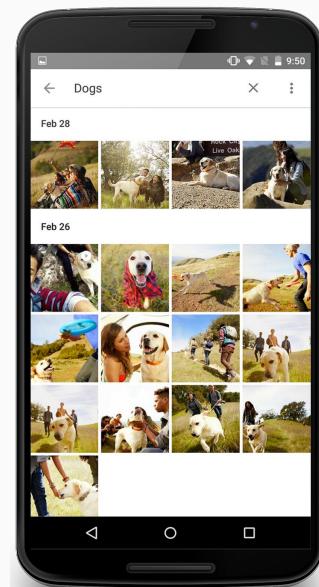
## Deep Neural Networks Paso 1: Entrenamiento



## Deep Neural Networks Paso 2: testing



## Deep Neural Networks Paso 3: productivizar



# Machine Learning - TensorFlow Playground

## DATA

Which dataset do you want to use?



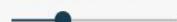
Ratio of training to test data: 50%



Noise: 0



Batch size: 10



**REGENERATE**

## FEATURES

Which properties do you want to feed in?

- $x_1$
- $x_2$
- $x_1^2$
- $x_2^2$
- $x_1 x_2$
- $\sin(x_1)$
- $\sin(x_2)$

+

-

2 HIDDEN LAYERS

+

-

4 neurons

+

-

2 neurons

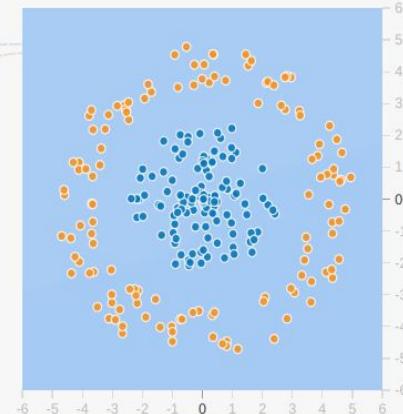
The outputs are mixed with varying weights, shown by the thickness of the lines.

This is the output from one neuron.  
Hover to see it larger.

## OUTPUT

Test loss 0.504

Training loss 0.507

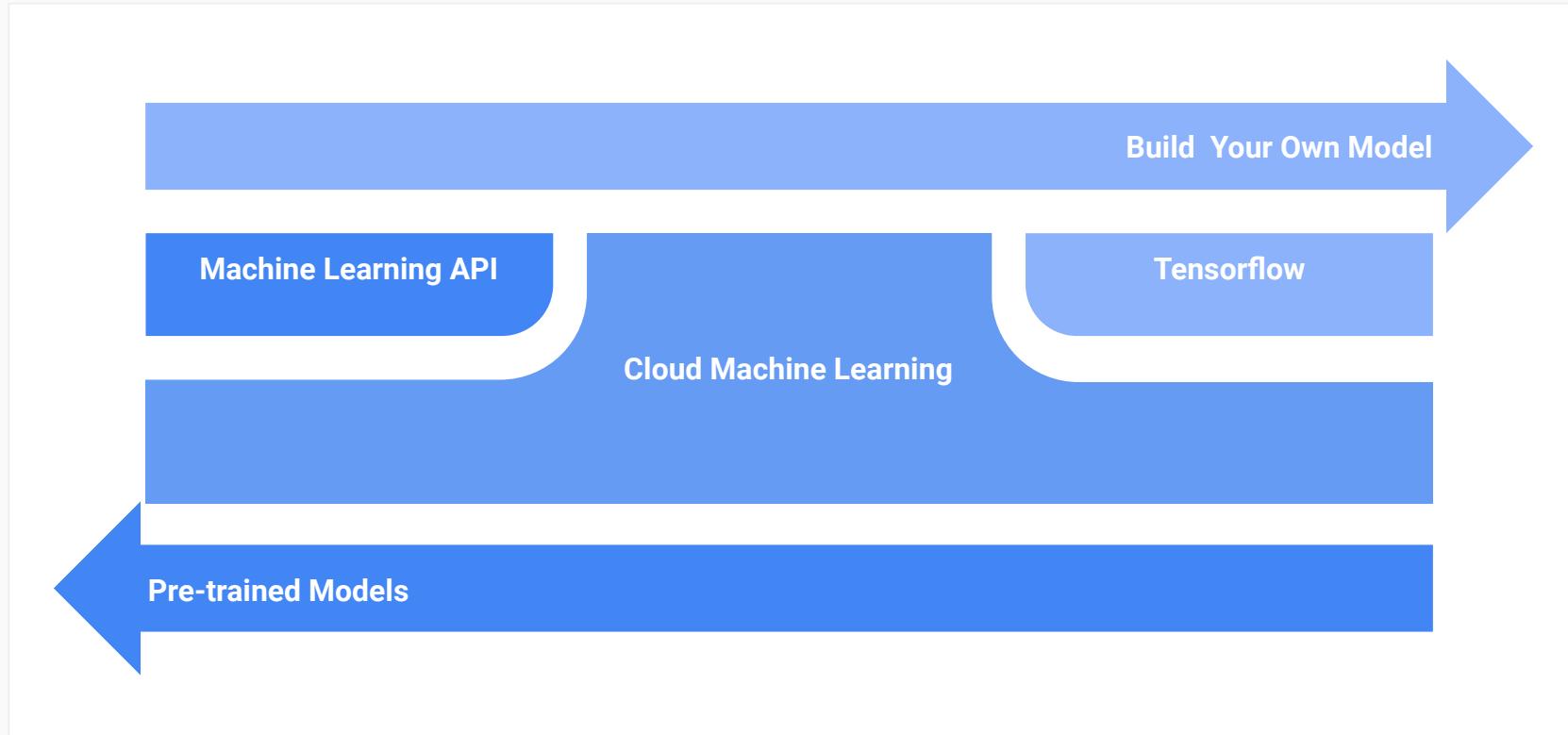


Show test data

Discretize output



# Machine Learning - Google offering today



# Machine Learning - AI Experiments

[AI Experiments ▾](#)

[About](#)

[News & Events](#)

[Search](#)

[SUBMIT EXPERIMENT](#)

Explore machine learning in simple, hands-on ways.

[Read more](#)

FEATURED EXPERIMENTS

A person's hand is shown interacting with a laptop screen displaying the Teachable Machine web application. The screen shows various machine learning models and QR codes.

TEACHABLE MACHINE

by Google Creative Lab

A hand is shown drawing a bicycle on a tablet screen using the Quick, Draw! app. The text "Oh I know, it's bike!" is displayed on the screen.

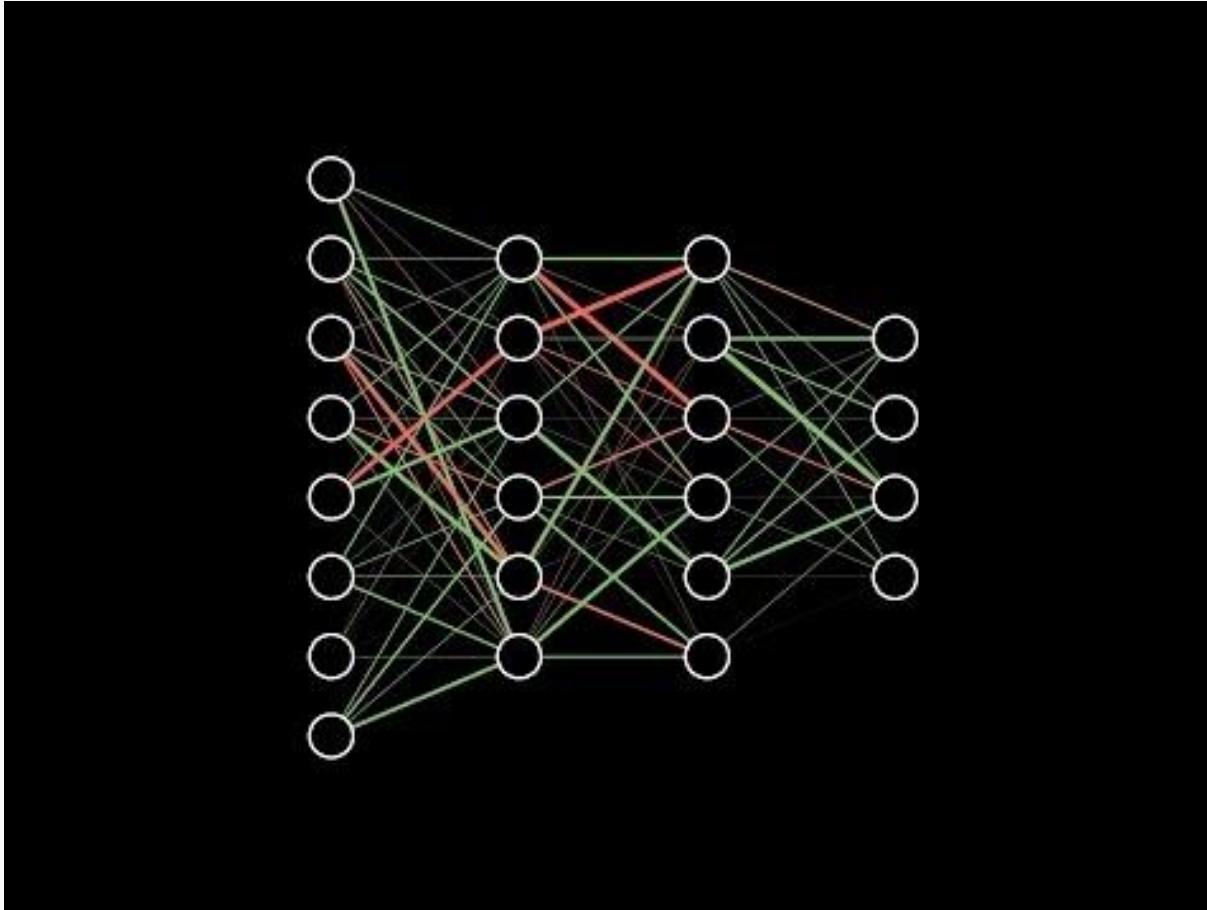
QUICK, DRAW!

by Google Creative Lab

# Machine Learning - 7 Steps of ML



# Machine Learning - What is a Neural Network ?



# Machine Learning - How Convolutional Networks work

Putting it all together

A set of pixels becomes a set of votes.



# Cognitive Computing ML APIs





# Cloud Vision API

Insight from images with our powerful  
Cloud Vision API

# Cloud Vision API

## Faces

Faces, facial landmarks, emotions



## Label

Detect entities from furniture to transportation



## Logos

Identify product logos



## Safe Search

Detect explicit content - adult, violent, medical and spoof



## OCR

Read and extract text, with support for > 10 languages



## Landmarks & Image Properties

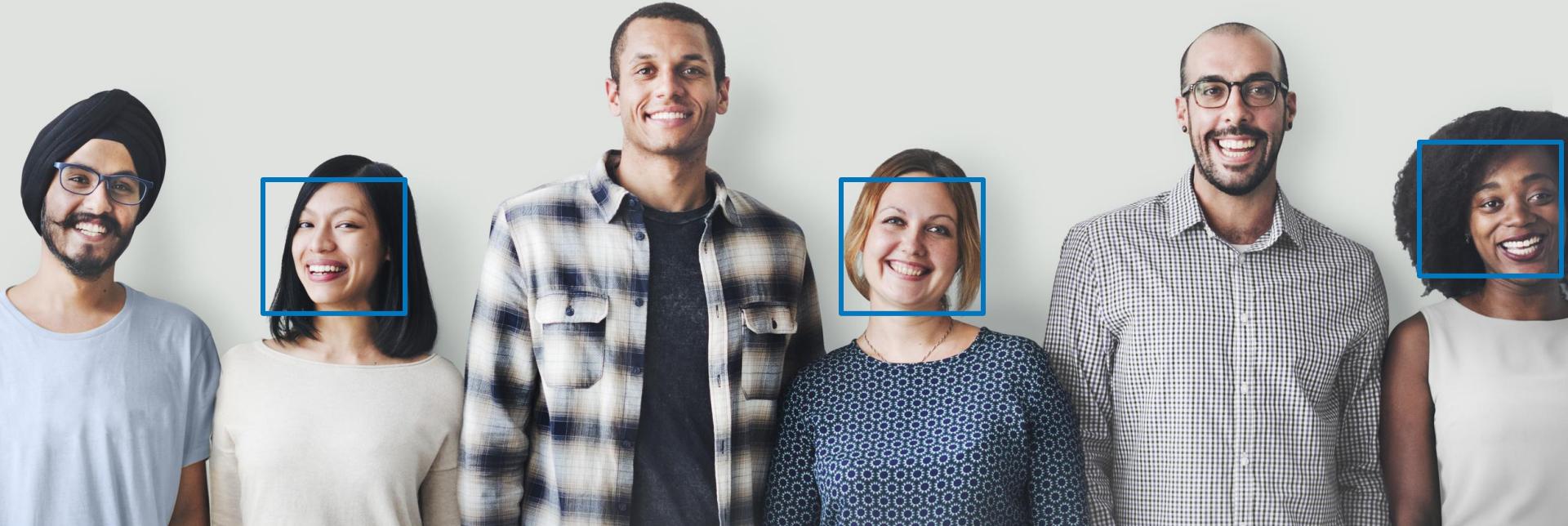
Detect landmarks & dominant color of image



## Cloud Vision API

Call API from anywhere, with support for embeddable images, and Google Cloud storage

# Vision API Demo





# Cloud Speech API

Speech to text conversion

# Cloud Speech API

## Automatic Speech Recognition

Automatic Speech Recognition (ASR) powered by deep learning neural networking to power your applications like voice search or speech transcription.

## Global Vocabulary

Recognizes over 80 languages and variants with an extensive vocabulary.

## Streaming Recognition

Returns partial recognition results immediately, as they become available.

## Inappropriate Content Filtering

Filter inappropriate content in text results.

## Real-time or Buffered Audio Support

Audio input can be captured by an application's microphone or sent from a pre-recorded audio file. Multiple audio file formats are supported, including FLAC, AMR, PCMU and linear-16.

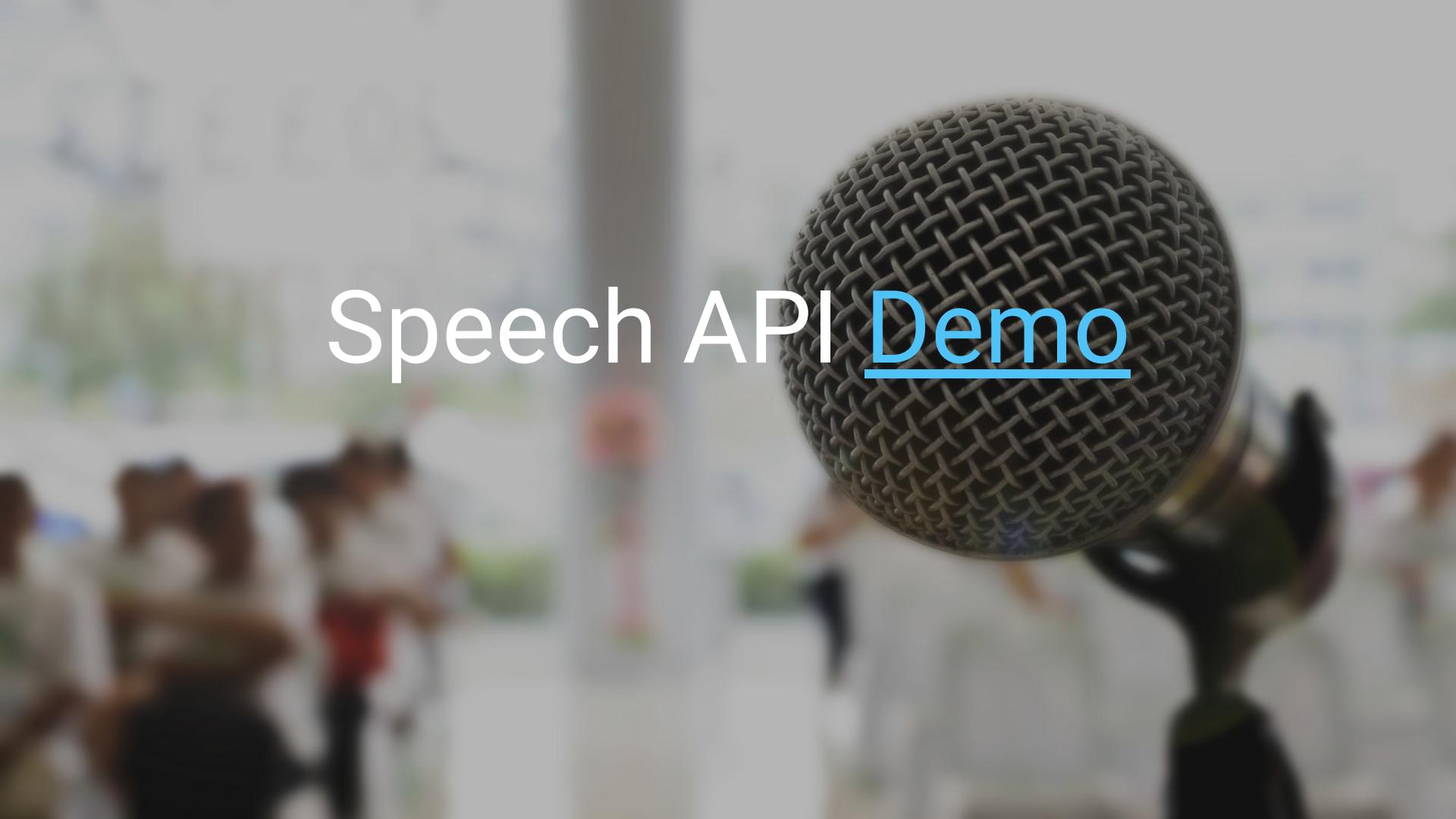
## Noisy Audio Handling

Handles noisy audio from many environments without requiring additional noise cancellation.

## Integrated API

Audio files can be uploaded in the request and, in future releases, integrated with Google Cloud Storage.

# Speech API Demo

A close-up photograph of a black microphone with a dense, woven mesh grille. The microphone is positioned on the right side of the frame, angled towards the left. The background is heavily blurred, showing what appears to be a group of people in an outdoor setting with trees and possibly a beach or park area.



# Cloud Natural Language API

For sentiment analysis and entity  
recognition in a piece of text

# Cloud Natural Language API

## Syntax Analysis

Extract sentence, identify parts of speech and create dependency parse trees for each sentence.

## Entity Recognition

Identify entities and label by types such as person, organization, location, events, products and media.

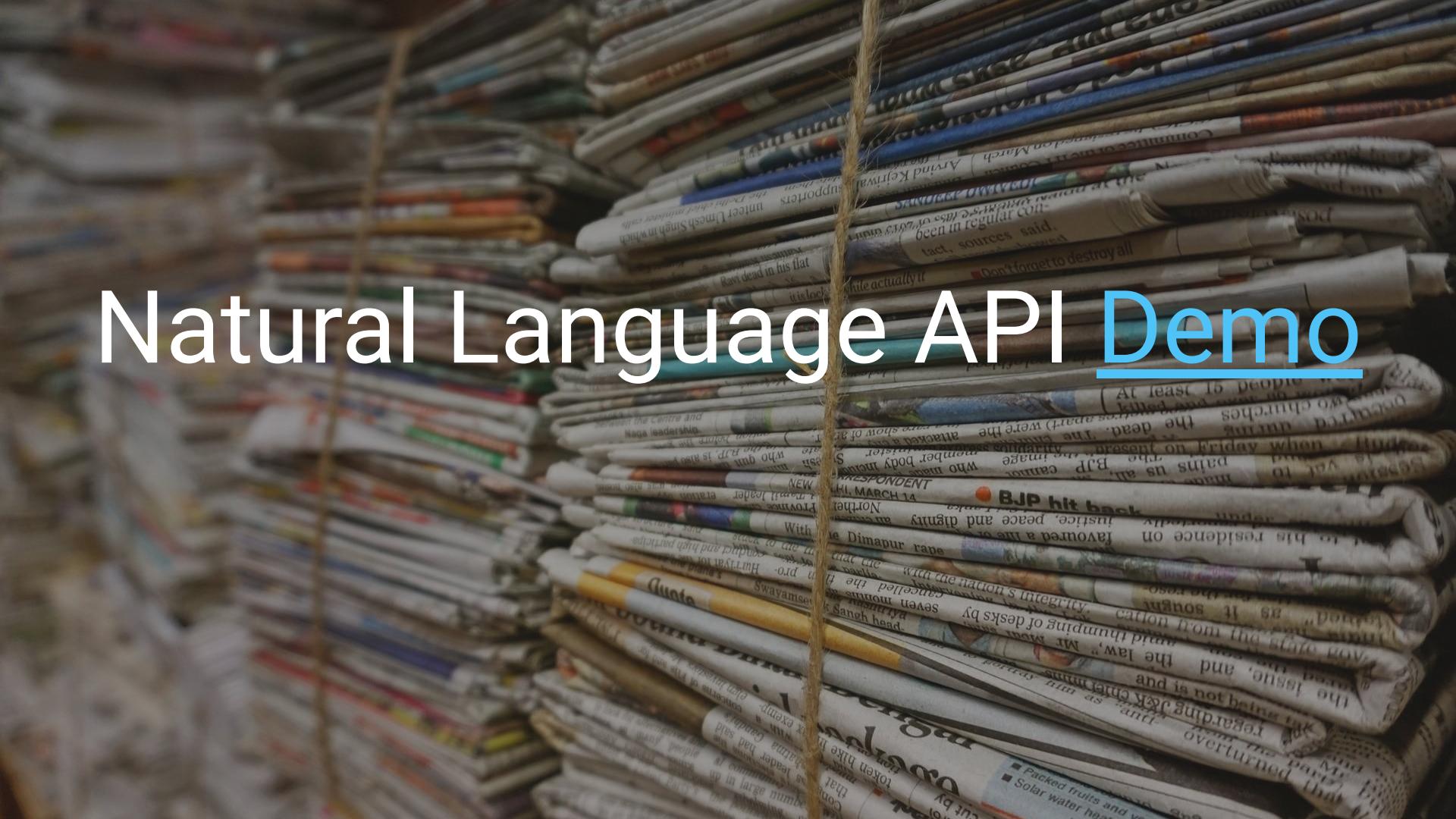
## Sentiment Analysis

Understand the overall sentiment of a block of text.

## Integrated REST API

Access via REST API. Text can be uploaded in the request or integrated with Google Cloud Storage.

# Natural Language API Demo





# Cloud Video Intelligence

Analyze your video with Machine Learning

# Cloud Video Intelligence API

## Label Detection

Detect objects, such as dog, flower, human, in the video.



## Face Detection

Detect faces throughout the length of the video.



## Shot Change Detection

Detect scene changes within the video.



## Video Segmentation

Segment long-running videos to provide annotations for specified time segments.



## Integrated REST API

Request one or more annotation types per image.



## Regionalization

Specify a region where processing will take place (for regulatory compliance).



## Cloud Video Intelligence API

Call API from anywhere.

# Video Intelligence API Demo





# Cloud Translation API

Dynamically translate between  
thousands of available language pairs

# Cloud Translation API

## Programmatic Access

Accessible via a standard Google REST API. See sample code and libraries for ten different programming languages including Python, Objective C and Ruby.

## Text Translation

Supports more than 90 languages and thousands of language pairs.

## Language Detection

Detect a document's language and translate it using a RESTful API.

## Continuous Updates

Behind the scenes, Translation API is learning from logs analysis and human translation examples.

## Adjustable Quota

Easily increase your quota from 2M characters per day to 50M per day or request a higher quota

# Translation API Demo

# Tensorflow





- **Open source Machine Learning library**
- Especially useful for **Deep Learning**
- For research **and** production
- **Apache 2.0 license**
- v 1.5. Jan 2018
- `$ pip install --ignore-installed --upgrade tensorflow`

# Tensorflow

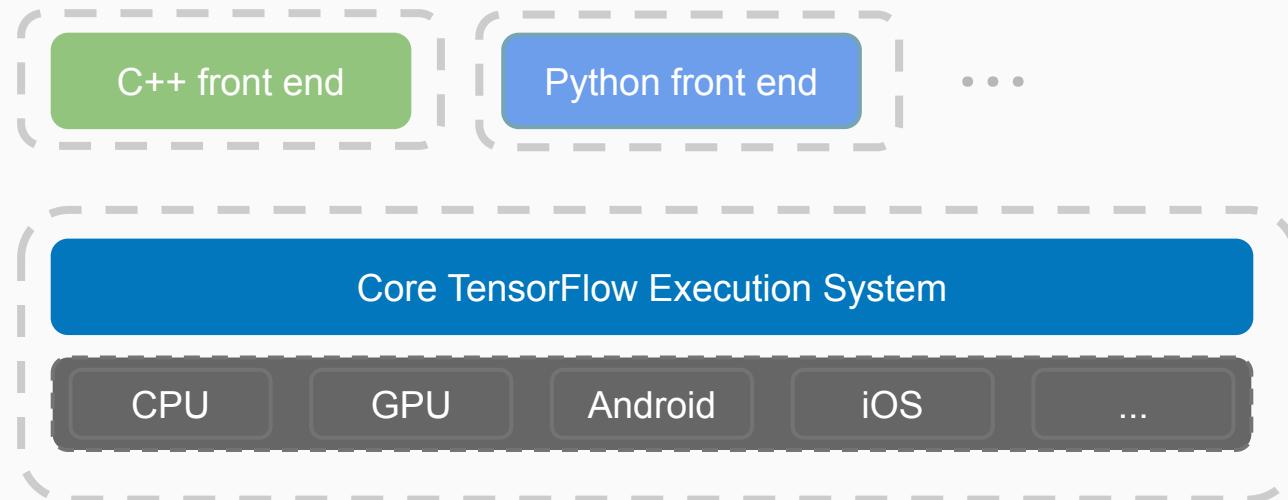
A multidimensional array.



A graph of operations.

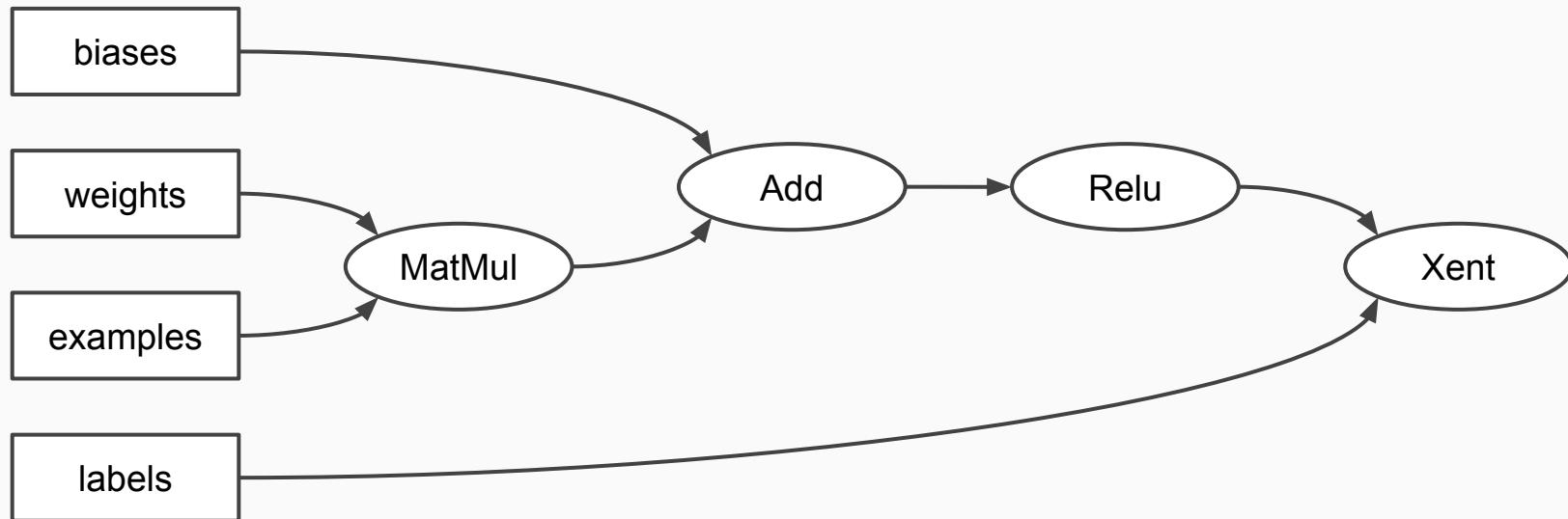
## Tensorflow - Engine

- Core in C++
- Supports different backends.
- Frontend in C++ and Python
- Performance Boost with Large-scale Distributed Systems



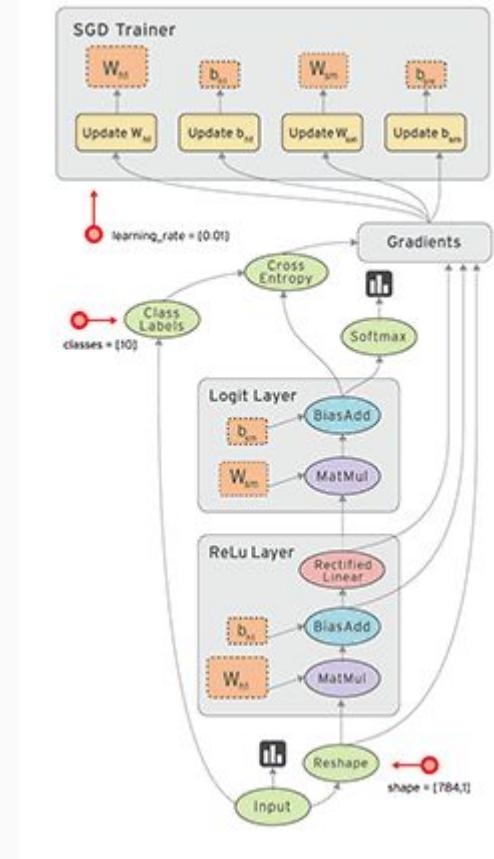
## Tensorflow - Graph

- Computation is expressed as a dataflow graph
- Graph of Nodes, also called Operations or ops.



# Tensorflow - Graph Execution

- TensorFlow computes set of Ops that must run to compute the outputs
- Ops execute, in parallel, as soon as their inputs are available
- In practice often very complex with 100s or 1000s of nodes and edges

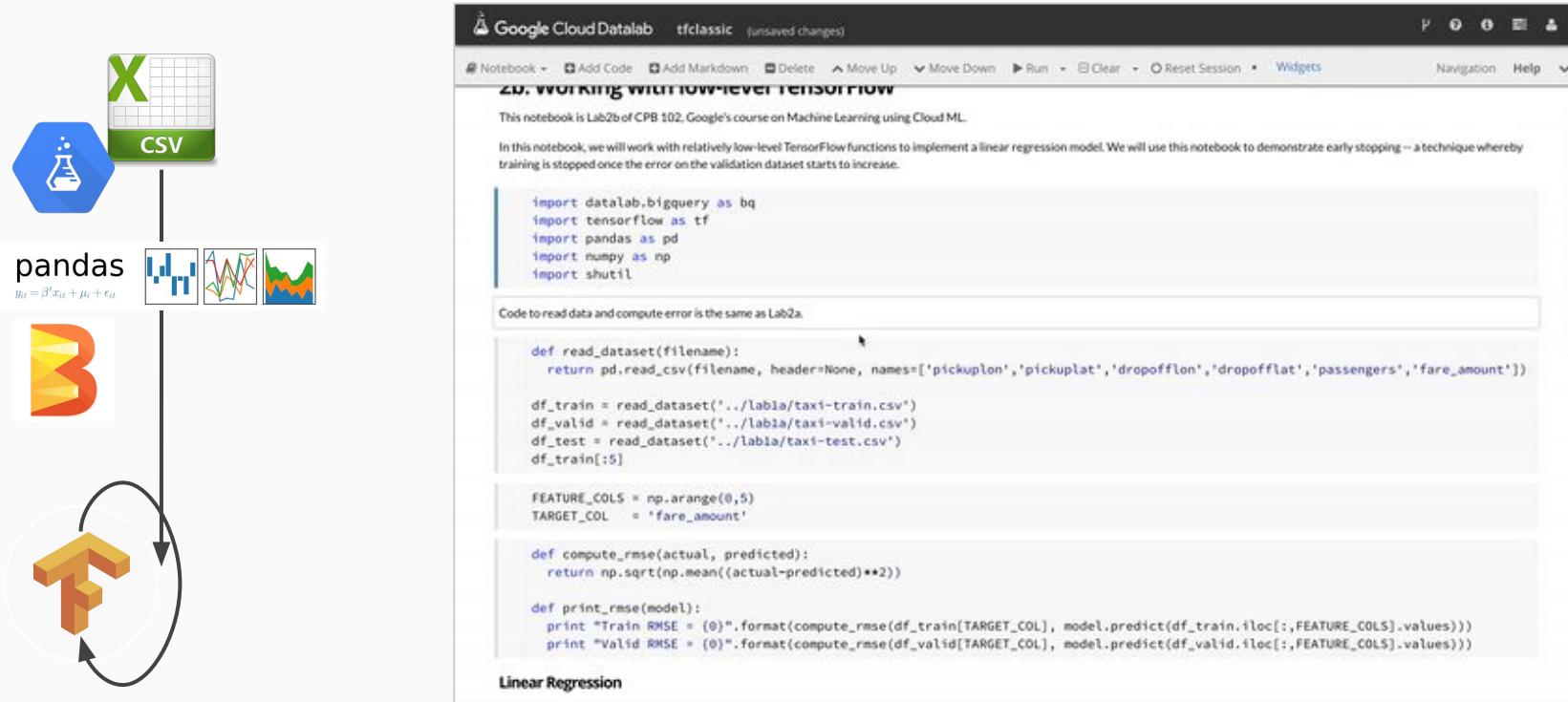


## Tensorflow - Code

```
1 import tensorflow as tf
2
3 #Define input feature columns
4 sq_footage = tf.contrib.layers.real_valued_column("sq_footage")
5 feature_columns = [sq_footage]
6
7 #Define input function
8 def input_fn(feature_data,label_data=None):
9     return {"sq_footage":feature_data}, label_data
10
11 #Instantiate Linear Regression Model
12 estimator = tf.contrib.learn.LinearRegressor(
13     feature_columns=feature_columns,
14     optimizer=tf.train.FtrlOptimizer(learning_rate=100))
15
16 #Train
17 estimator.fit(
18     input_fn=lambda:input_fn(tf.constant([1000,2000]),
19                             tf.constant([100000,200000])),
20     steps=100)
21
22 #Predict
23 estimator.predict(input_fn=lambda: input_fn([3000]))
```

# Tensorflow - Datalab local

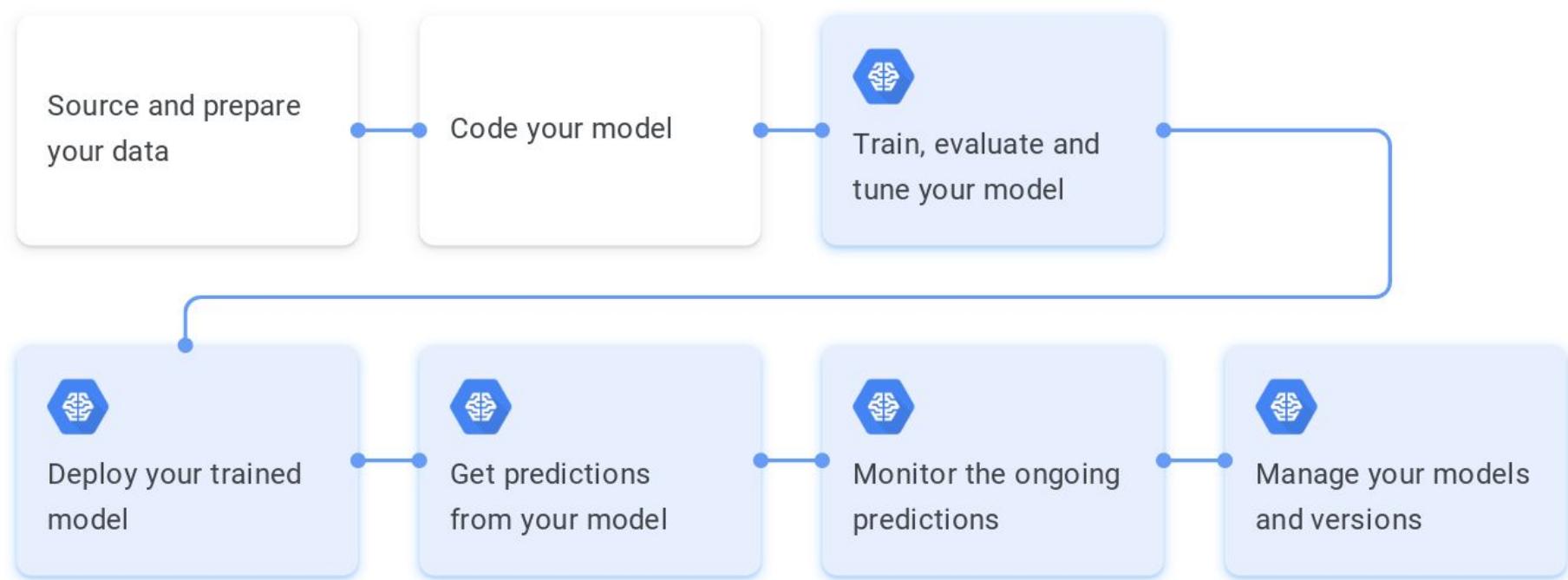
- In Datalab, start locally on sampled dataset



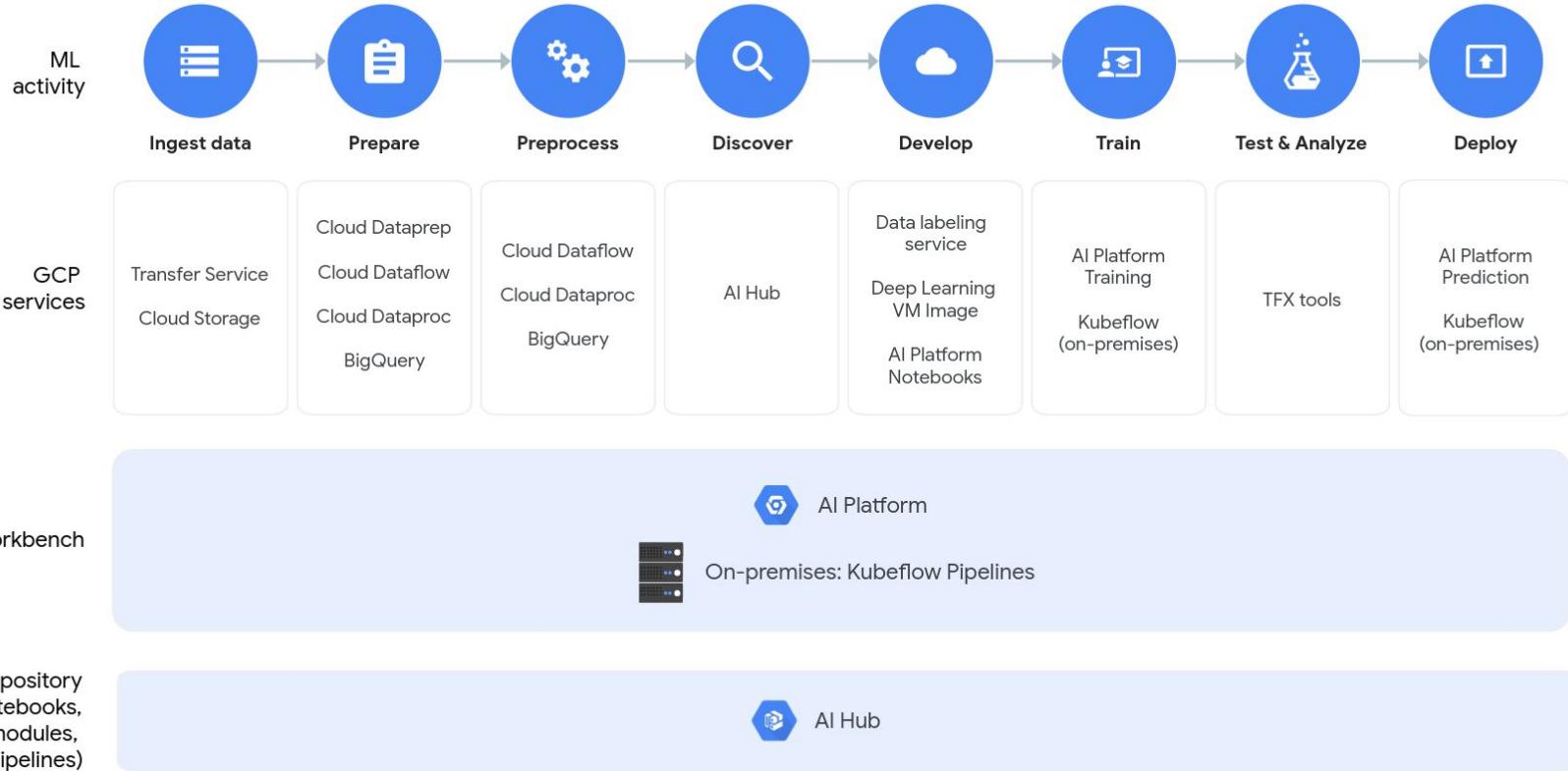
# AI Platform



# AI Platform - Machine Learning



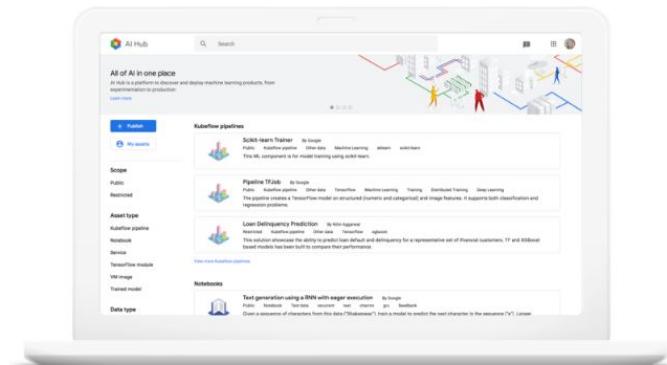
# AI Platform Lifecycle



## AI Hub

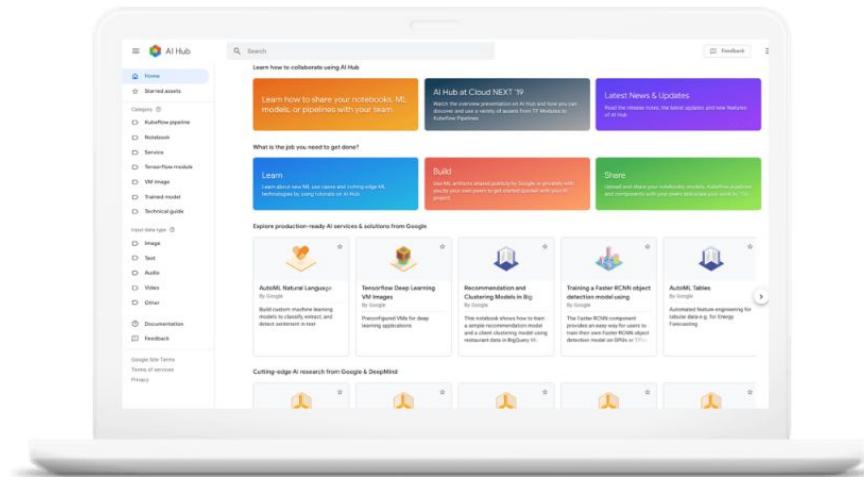
### Repositorio alojado de componentes de IA listos para usar

AI Hub de Google Cloud ofrece funciones de uso compartido de nivel empresarial, entre las que se incluyen canalizaciones de IA de extremo a extremo y algoritmos integrados. Estas permiten a las organizaciones alojar de forma privada su contenido de IA para promover la reutilización y colaboración entre los desarrolladores y usuarios internos. Los usuarios empresariales también pueden buscar componentes de IA que hayan compilado otros equipos de su organización y acceder a contenido de IA publicado por Google AI, Google Cloud AI y Google Cloud Partners. También puedes implementar con facilidad tecnologías únicas de Google Cloud AI y Google AI para la experimentación y producción en infraestructuras híbridas y Google Cloud.



## Todo lo relacionado con la IA en un solo lugar

AI Hub de Google Cloud es un repositorio alojado de componentes de IA listos para usar, que incluye canalizaciones de IA de extremo a extremo y algoritmos para usar de inmediato. AI Hub proporciona funciones de uso compartido de nivel empresarial que permiten a las organizaciones alojar de forma privada su contenido de IA para promover de manera interna la reutilización y colaboración entre los desarrolladores y usuarios del aprendizaje automático. También puedes implementar con facilidad tecnologías únicas de IA de Google Cloud AI y Google AI para la experimentación y, finalmente, la producción en infraestructuras híbridas y Google Cloud. A medida que avance el programa Beta, se admitirán más casos prácticos y tipos de contenido en AI Hub a fin de seguir simplificando el aprendizaje, la experimentación y la implementación de la IA en entornos de producción.





## Descubre

Accede al contenido de IA más reciente y de mejor calidad que publican Google AI, Google Cloud AI y Google Cloud Partners. Los usuarios empresariales también pueden descubrir componentes de IA que hayan compilado otros equipos de su organización.



## Comparte

Mejora la productividad de la empresa y evita la duplicación de esfuerzos con controles de uso compartido privado, que permiten a los usuarios compartir y reutilizar el contenido de IA en su organización.



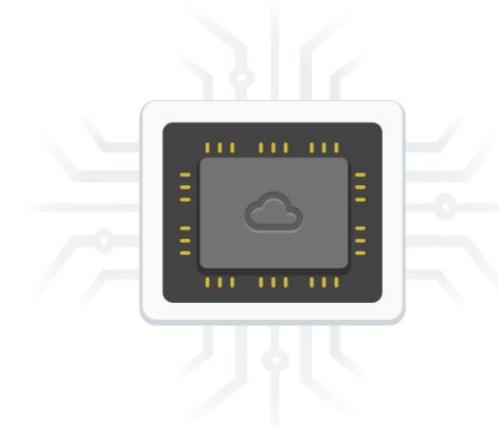
## Implementa

Modifica los algoritmos y las canalizaciones según las necesidades personalizadas y, luego, impleméntalos fácilmente en Google Cloud o en tu infraestructura híbrida.



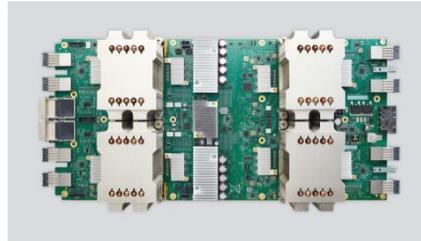
## Cloud computing más rápido

Los científicos, artistas e ingenieros necesitan acceder a una capacidad computacional paralela masiva. Google Cloud pone a tu disposición máquinas virtuales equipadas con GPU capaces de ofrecer un rendimiento por instancia de hasta 960 teraflops. Gracias a las GPU NVIDIA Tesla K80, P4, T4, P100 y V100, se agilizan tareas como el aprendizaje profundo, la simulación física y la creación de modelos moleculares. GCP te ofrece la GPU que mejor se ajusta a tus necesidades, sea cual sea el tamaño de tu carga de trabajo.



NVIDIA Tesla P100

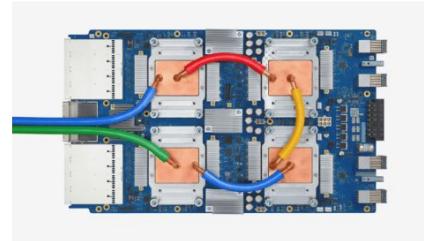
NVIDIA Tesla K80s



**Cloud TPU v2**

180 teraflops

64 GB de memoria de gran ancho de banda (HBM)



**Cloud TPU v3**

420 teraflops

128 GB de HBM

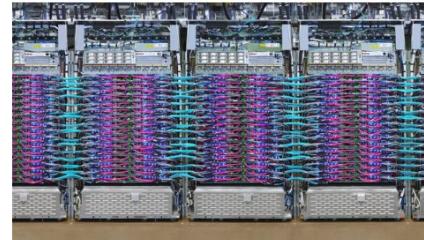


**Pod de Cloud TPU v2 (versión Beta)**

11.5 petaflops

4 TB de HBM

Red en malla toroidal 2-D



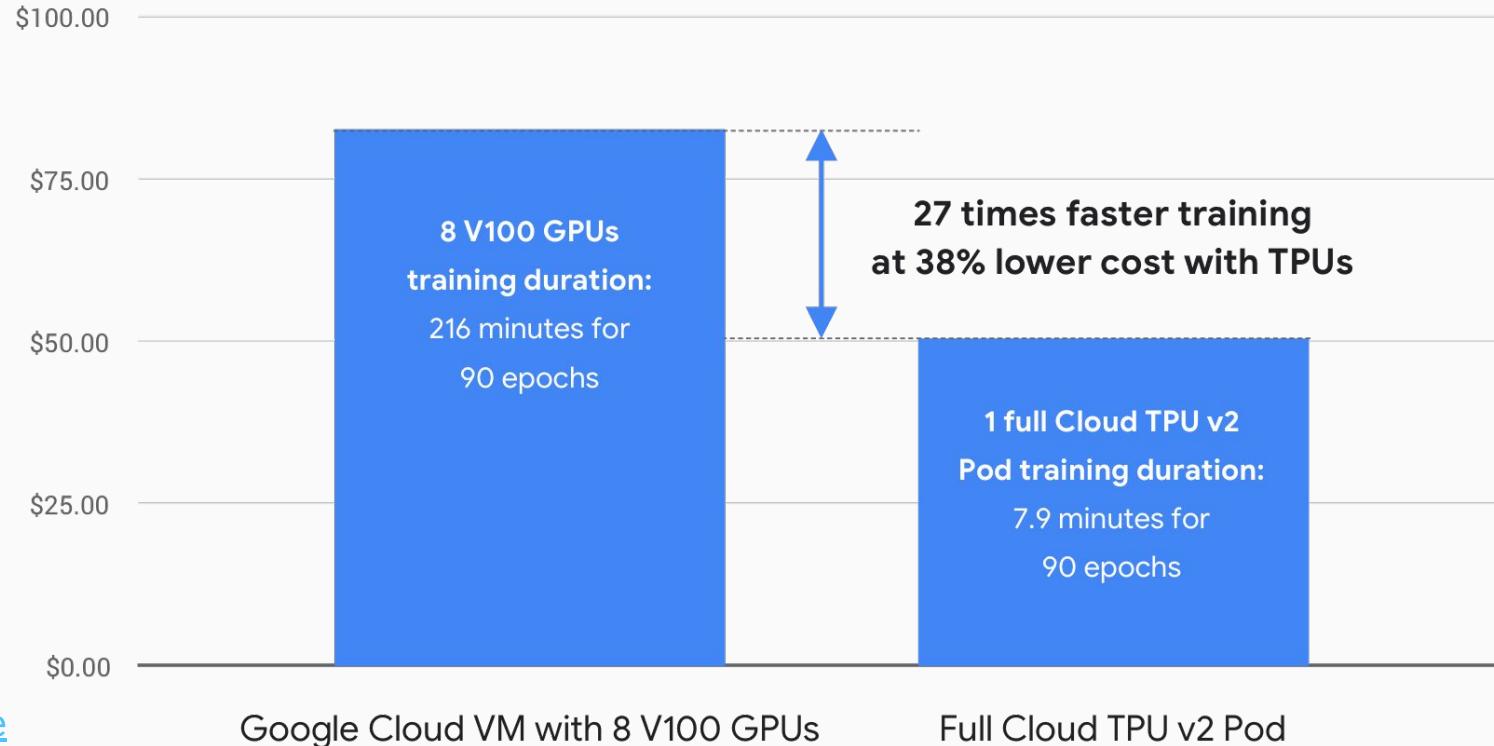
**Pod de Cloud TPU v3 (versión Beta)**

Más de 100 petaflops

32 TB de HBM

Red en malla toroidal 2-D

## ResNet-50 Training Cost Comparison



[Reference](#)

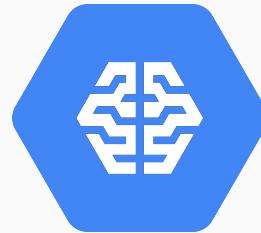
Google Cloud VM with 8 V100 GPUs

Full Cloud TPU v2 Pod

## Three steps for success with Machine Learning



Get your arms around  
Big Data.



Invest time in understanding  
Machine Learning.



Talent. Data Scientist with ML  
experience.

# Cloud Auto ML

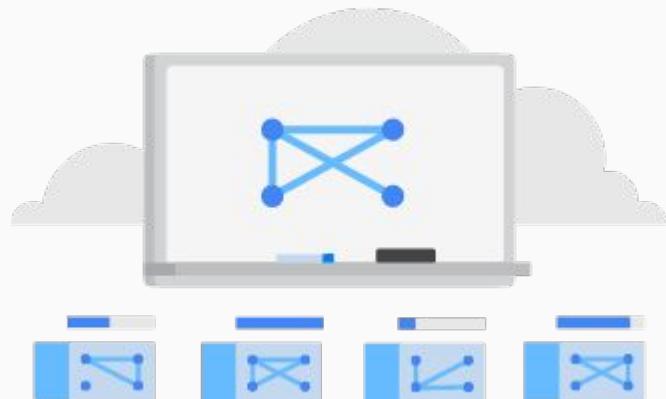


# Cloud AutoML

Entrena modelos de aprendizaje automático personalizados de alta calidad casi sin esfuerzo ni experiencia en el tema.

## Entrena modelos de aprendizaje automático personalizados

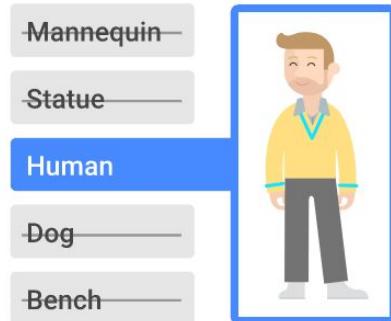
Cloud AutoML es un conjunto de productos de aprendizaje automático que permite a los desarrolladores con experiencia limitada en esta área entrenar modelos de alta calidad específicos para las necesidades de su empresa. Se basa en las tecnologías de vanguardia de Google para el aprendizaje por transferencia y la búsqueda de arquitecturas neuronales.



# Cloud AutoML

## Ponte en marcha con rapidez

Usa la interfaz gráfica de usuario sencilla de Cloud AutoML para entrenar, evaluar, implementar y mejorar modelos basados en tus datos. Puedes crear tu propio modelo de aprendizaje automático personalizado en tan solo unos minutos.



## Genera datos de entrenamiento de alta calidad

El servicio de etiquetado manual de Google puede hacer que un grupo de personas anoten o limpien las etiquetas a fin de garantizar que tus modelos se entrenen con datos de alta calidad.

## AutoML Vision

Obtén estadísticas de imágenes en la nube o en el perímetro.

[Más información](#)

## AutoML Video Intelligence<sup>BETA</sup>

Habilita el descubrimiento de contenido valioso y experiencias de video atractivas.

[Más información](#)

## AutoML Natural Language

Revela la estructura y el significado del texto mediante el aprendizaje automático.

[Más información](#)

## AutoML Translation

Detecta y traduce entre varios idiomas de forma dinámica.

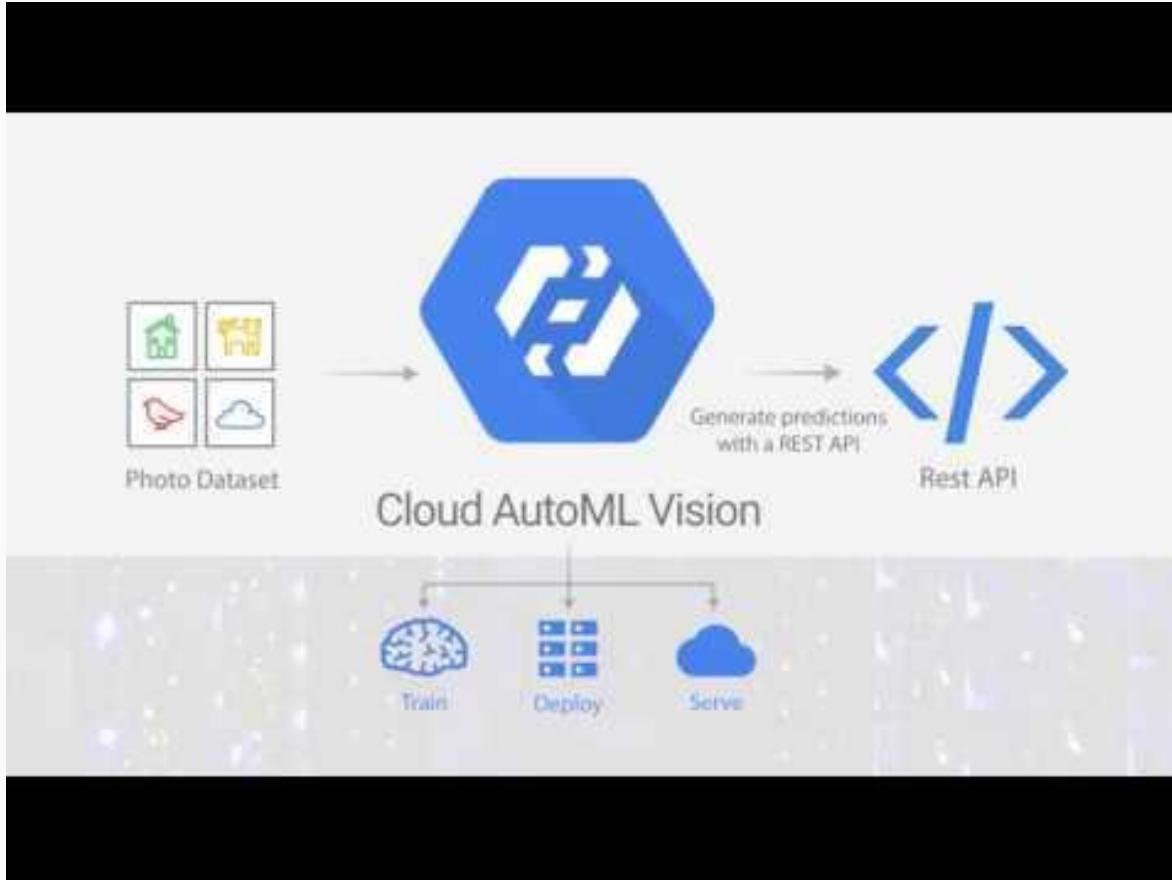
[Más información](#)

## AutoML Tables<sup>BETA</sup>

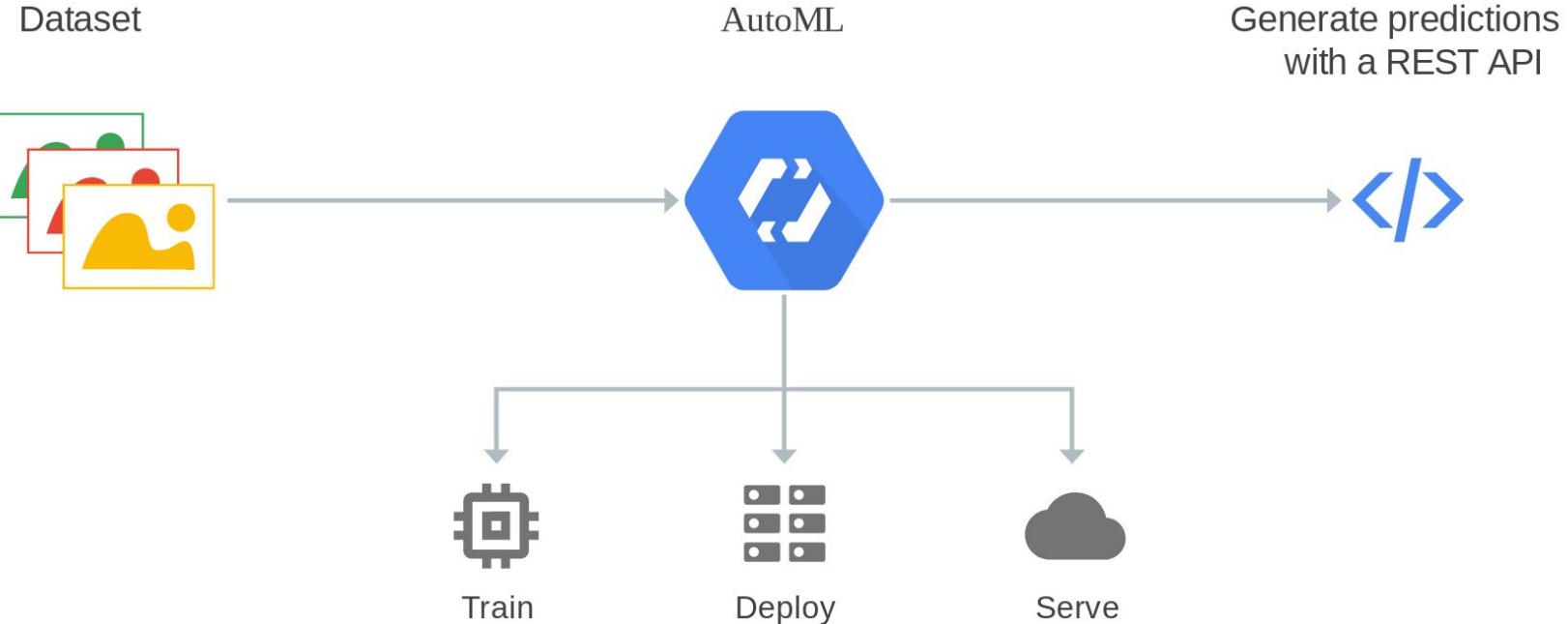
Implementa y compila modelos de aprendizaje automático de vanguardia en datos estructurados de forma automática.

[Más información](#)

# Cloud AutoML Vision



## Cómo funciona AutoML



## Características de Cloud AutoML

### Modelos personalizados

Entrena modelos de aprendizaje automático personalizados y específicos para tus necesidades empresariales casi sin esfuerzo ni experiencia en la materia.

### Integración total

Cloud AutoML se integra por completo con otros servicios de Google Cloud para que obtengas una forma de acceso coherente a toda la línea de servicios de Google Cloud, incluido el almacenamiento de tus datos de entrenamiento en Cloud Storage. Si deseas generar una predicción sobre tu modelo entrenado, puedes usar la API de Vision existente. Solo debes agregar un parámetro a tu modelo personalizado o usar el servicio de predicción en línea de AI Platform.

### Con la tecnología de aprendizaje por transferencia y AutoML de Google

Esta opción aprovecha AutoML y la tecnología de aprendizaje por transferencia de vanguardia de Google para producir modelos de alta calidad.

### Integración con los servicios de etiquetado de datos

Si ya tienes imágenes, pero no etiquetas, un equipo interno de Google revisará tus instrucciones personalizadas y clasificará tus imágenes según corresponda. Obtendrás datos de entrenamiento de alta calidad sin perder su privacidad. Los datos etiquetados manualmente pueden utilizarse también sin problemas para entrenar un modelo personalizado. Disponible solo para AutoML Vision.

# AI Notebooks



# AI Platform Notebooks BETA

Un servicio de notebooks empresarial para poner en marcha tus proyectos en cuestión de minutos

## Instancias administradas de notebooks de JupyterLab

Notebooks de AI Platform es un servicio administrado que ofrece un entorno integrado de JupyterLab en el que los desarrolladores de aprendizaje automático y los científicos de datos pueden crear, en un solo clic, instancias que ejecutan JupyterLab y tienen preinstalados los marcos de trabajo de ciencia de datos y aprendizaje automático más recientes. Notebooks está integrado en BigQuery, Cloud Dataproc y Cloud Dataflow, lo que facilita pasar de la transferencia de datos al procesamiento previo y la exploración, y, luego, el entrenamiento y la implementación de modelos.





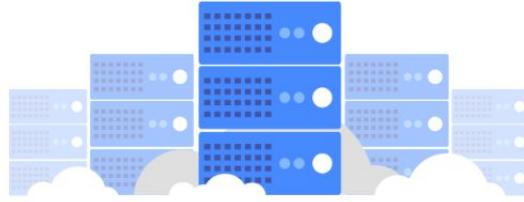
## Ponte en marcha rápidamente

Puedes implementar instancias nuevas de JupyterLab con un clic y comenzar a analizar tus datos de inmediato. Cada instancia viene preconfigurada con versiones optimizadas de las bibliotecas más populares de ciencia de datos y aprendizaje automático, de modo que no tengas que preocuparte por crear y administrar las VM.

## Usa marcos de trabajo populares de código abierto

Notebooks no tiene una curva de aprendizaje, ya que usa la interfaz estándar de la industria de JupyterLab y tiene preinstaladas versiones optimizadas de bibliotecas populares, como TensorFlow, PyTorch, scikit-learn, Pandas, NumPy, SciPy y Matplotlib.





## Escalamiento según demanda

Puedes comenzar en un nivel bajo y escalar verticalmente con solo agregar CPU, RAM y GPU. Cuando tengas demasiados datos para una sola máquina, podrás cambiar sin interrupciones a servicios distribuidos como BigQuery, Cloud Dataproc, Cloud Dataflow y Entrenamiento y predicción de AI Platform.

## Asistencia de extremo a extremo

Pasarás de los datos a un modelo implementado de aprendizaje automático sin salir de Notebooks. Extrae datos de BigQuery, usa Cloud Dataproc para transformarlos y aprovecha los servicios de AI Platform o Kubeflow a fin de obtener un entrenamiento distribuido y predicciones en línea.



# Ejercicio AI Notebooks

## Analyzing Natality Data using AI Platform Notebooks and BigQuery

14 min

Updated Oct 16, 2019



Start

# Ejercicio Tensorflow

# Tensorflow



A thumbnail for a video course titled "End-to-end Machine Learning with Tensorflow on GCP". The thumbnail features a blue header with the Google Cloud logo and a timer icon indicating a duration of 213 minutes. Below the header, the title is displayed in white text. At the bottom, there is a "START" button and a timestamp indicating the video was last updated on Jan 23, 2018.

# ¿ Preguntas ?

Ismael Yuste

[linkedin.com/in/ismaelyuste/](https://linkedin.com/in/ismaelyuste/)

@IsmaelYuste

