

15. Transferencia de Aprendizaje Bootcamp Visión Artificial para los ODS



M.Sc. Edwin Salcedo



15 de Junio del 2022



Zoom



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
BOLIVIANA
LA PAZ



Problemas de aprendizaje profundo



Datos

- Los datos etiquetados son escasos y bastante caros
- Los conjuntos de datos públicos no se ajustan a todos los contextos
- A veces, el etiquetado necesita expertos

Requisitos de procesamiento

- Entrenar un modelo en un ordenador personal puede parecer un castigo
- Una estrategia de entrenamiento incorrecta puede causar sobreajuste
- Experimentar con hiperparámetros diferentes puede llevar demasiado tiempo (a veces días, semanas)

MSc. Edwin Salcedo

Transferencia de aprendizaje



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
BOLIVIANA
LA PAZ

Los seres humanos tenemos una capacidad inherente para transferir conocimientos.

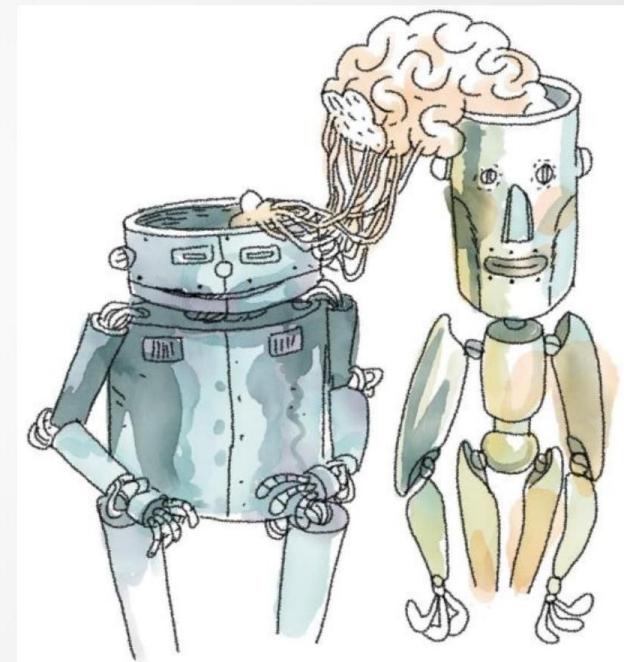


Aprender a conducir una bicicleta



Aprender a conducir un coche.

MSc. Edwin Salcedo



Transferencia de aprendizaje

Transferencia de aprendizaje



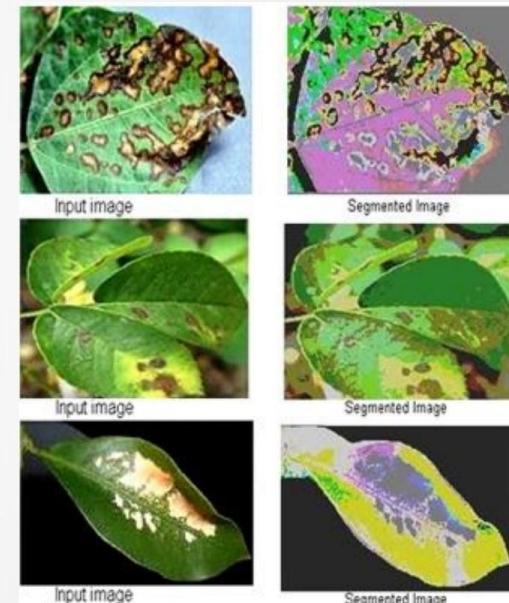
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
BOLIVIANA
LA PAZ

En el mundo real, los datos etiquetados son escasos y son un activo valioso.



Reconocimiento de dígitos

MSc. Edwin Salcedo



Segmentación de enfermedades de las plantas

Dominios, Objetivos, Tareas



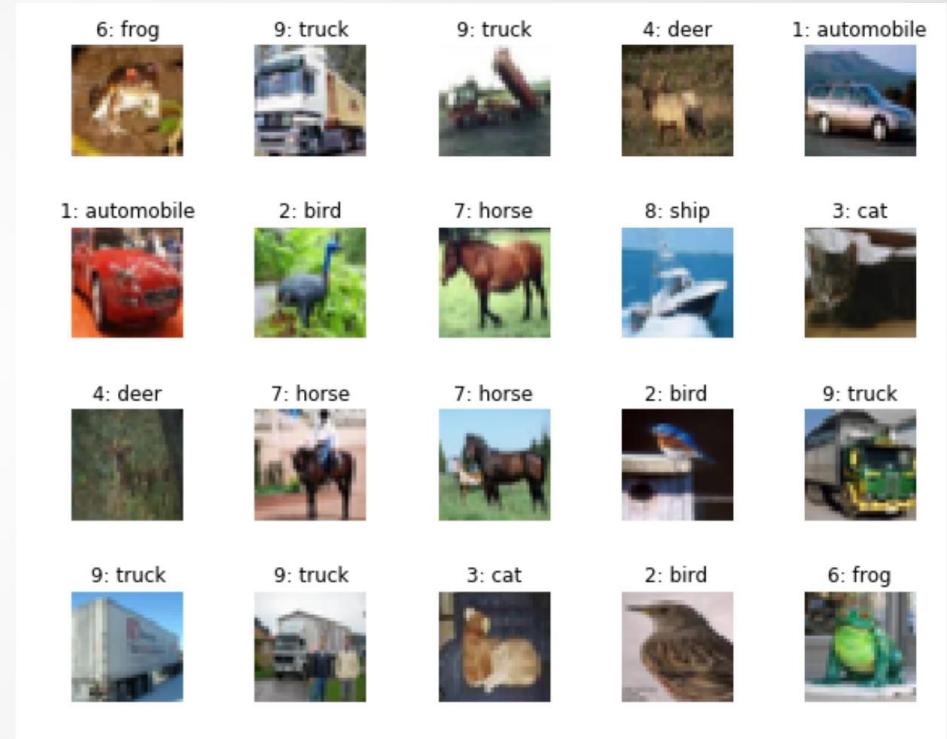
Iniciemos con algunas definiciones ...

- Un **espacio de características** es un espacio abstracto donde cada instancia es representado por un punto en un espacio n-dimensional.
- Si tenemos un **espacio de características en X** , el cual en el caso de las imágenes, podrían ser todas las posibles combinaciones de colores (0-255) para 3 canales y para las dimensiones de imagen 32x32.
- **Nuestro espacio de etiquetas Y** será todas las etiquetas presentes para el conjunto de imágenes.
- Entonces, podríamos definir lo el dataset y etiquetas como:

$$X = \{x^{(i)}\}_{i=1}^N, x^{(i)} \in X$$

$$Y = \{y^{(i)}\}_{i=1}^N$$

MSc. Edwin Salcedo



CIFAR

Domains, targets, tasks



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
BOLIVIANA
LA PAZ

En este contexto:

- Un dominio D esta definido como $D = \{X, P(X)\}$.
- Una tarea de aprendizaje esta definida como $T = \{Y, P(P|X)\}$.

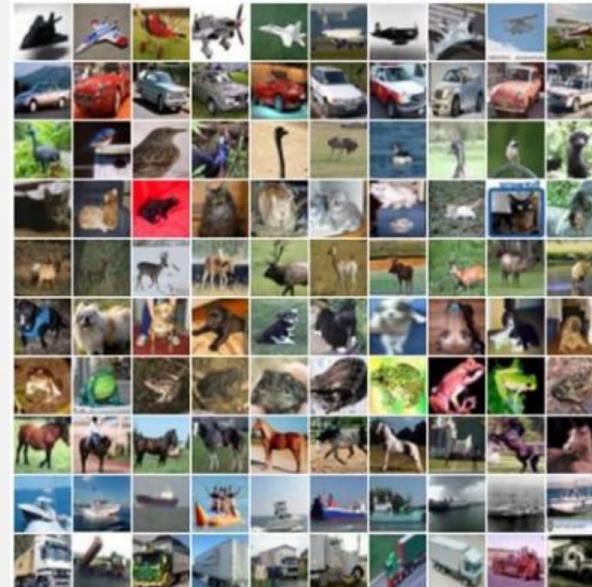
Entonces,

- Podemos definir a un dominio fuente D_S y una tarea de aprendizaje fuente T_S
- Y también podemos definir un dominio objetivo D_T y una tarea de aprendizaje objetivo T_T
- **Transfer Learning** apunta a mejorar la tarea de aprendizaje objetivo T_T aprovechando conocimiento existente para D_S y T_S cuando $D_S \neq D_T$ o $T_S \neq T_T$
- Usualmente, el proceso no es directo y existen otros retos como etiquetas faltantes para T_T .

MSc. Edwin Salcedo

Escenario 1: Mismo dominio, diferente tarea

Caso 1: El espacio de etiquetas $Y_S \neq Y_T$



(b) CIFAR-10

MSc. Edwin Salcedo



(c) CIFAR-100



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
BOLIVIANA
LA PAZ

Escenario 2: Misma tarea, diferente dominio

Caso 2: Diferentes espacios de características $X_S \neq X_T$

Por ejemplo, X_S podría ser un espacio de características de imágenes en escala de grises mientras que X_T podría estar compuesto por imágenes a color; Otro ejemplo, documentos en diferentes lenguajes.



MSc. Edwin Salcedo



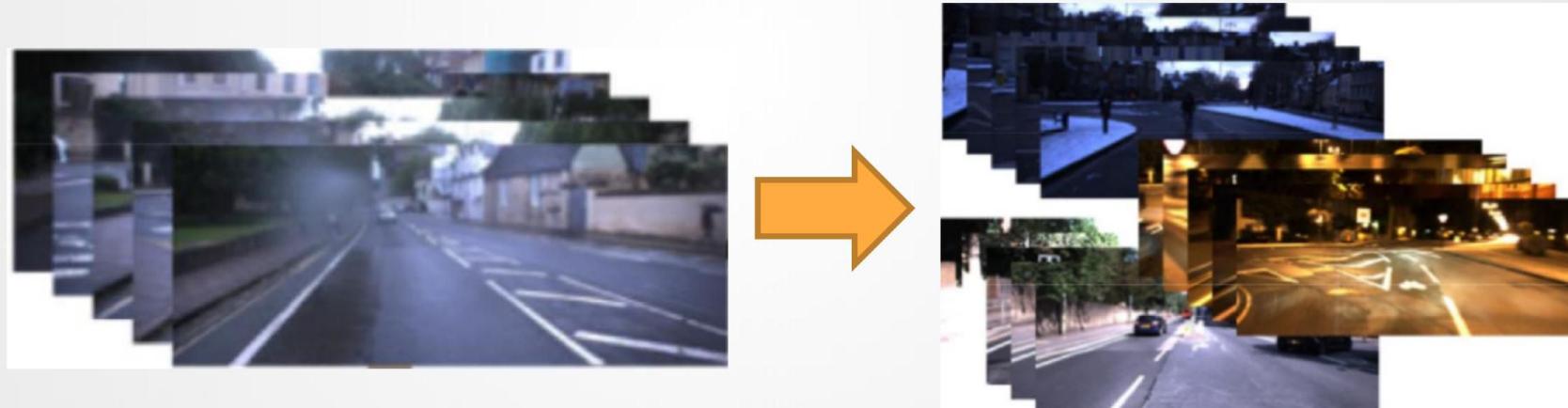
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
BOLIVIANA
LA PAZ

Escenario 2: Misma tarea, diferente dominio



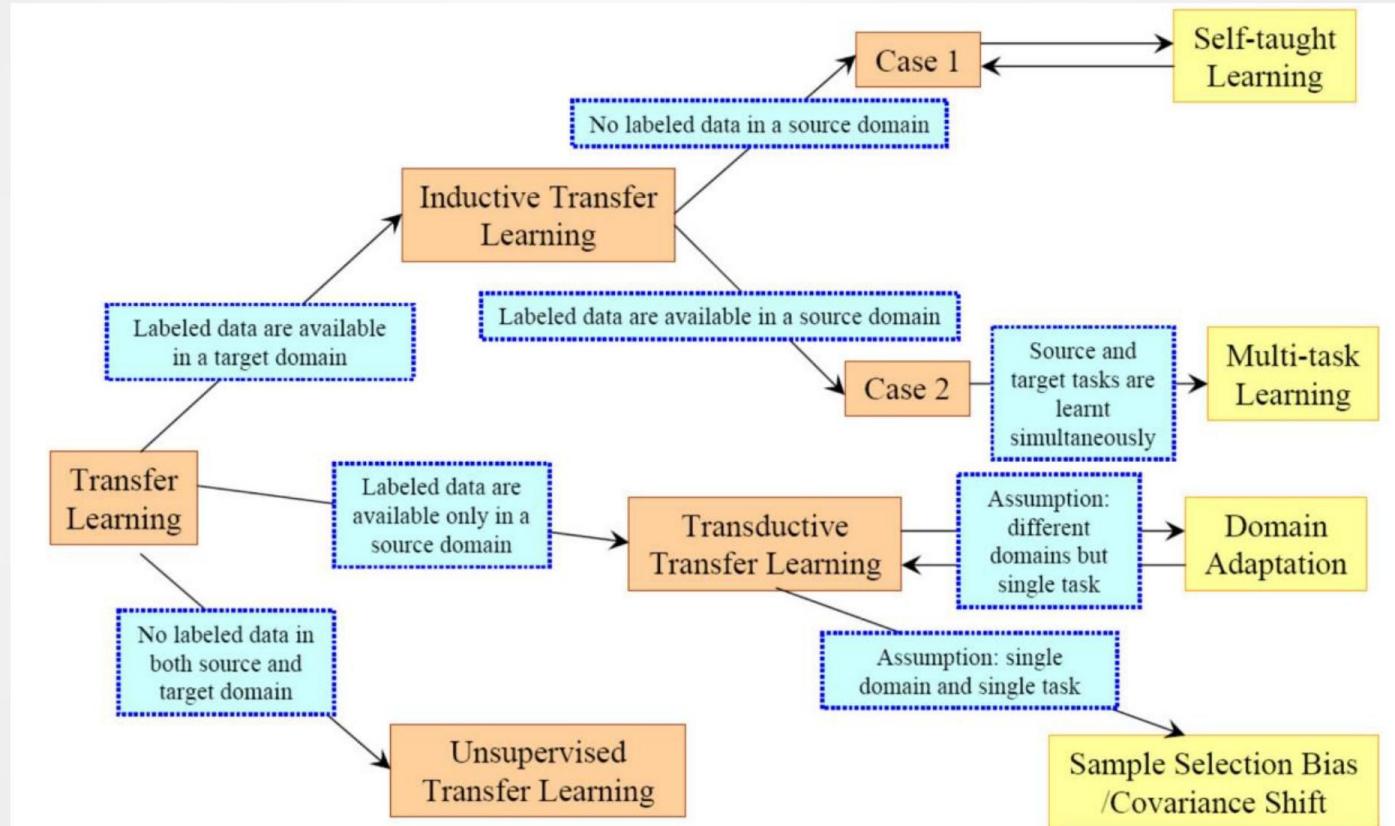
Caso 2: Diferentes distribuciones de datos $P(X_S) \neq P(X_T)$

Por ejemplo, D_S contiene imágenes dibujados a mano, mientras que D_T contiene cuadros pintados; Otro ejemplo, fotografías tomadas durante el día contra fotografías tomadas durante la noche.



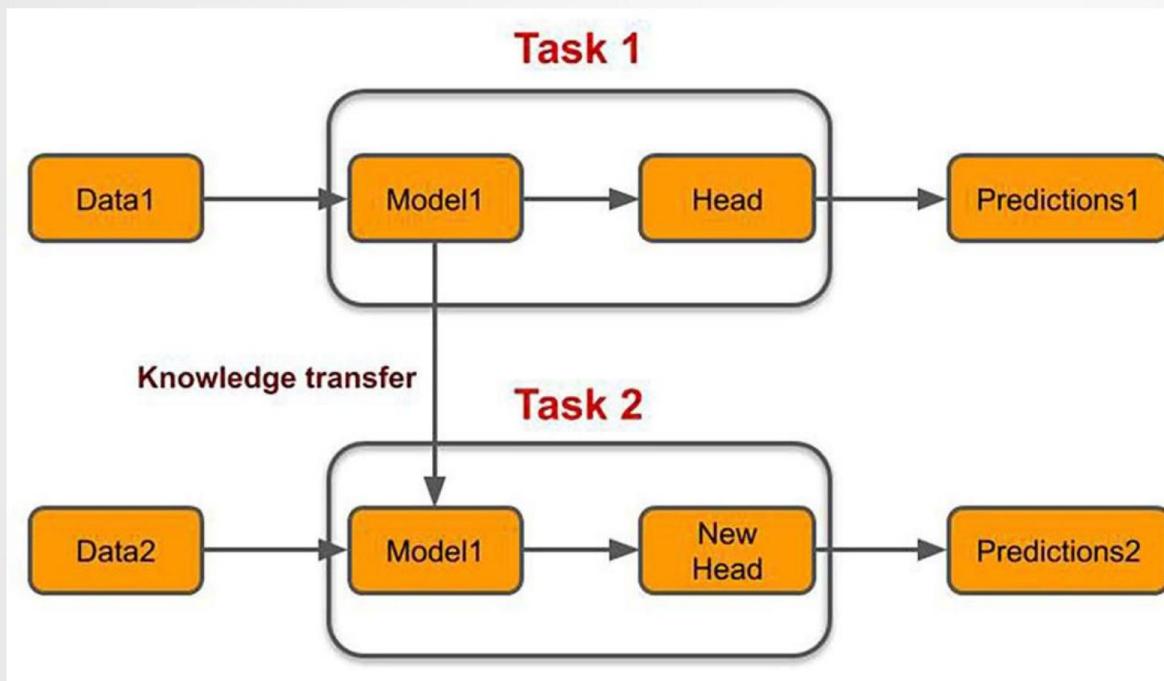
Este caso es muy común y también conocido como Adaptación de Dominio (Domain Adaptation)
MSc. Edwin Salcedo

Amplio campo de investigación

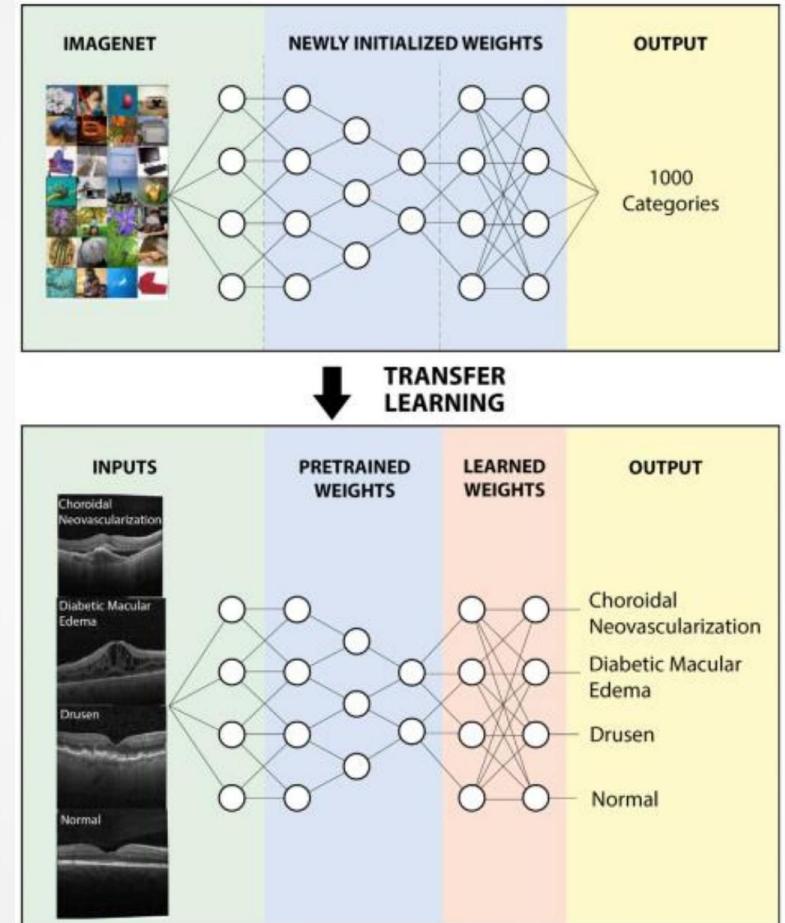


MSc. Edwin Salcedo

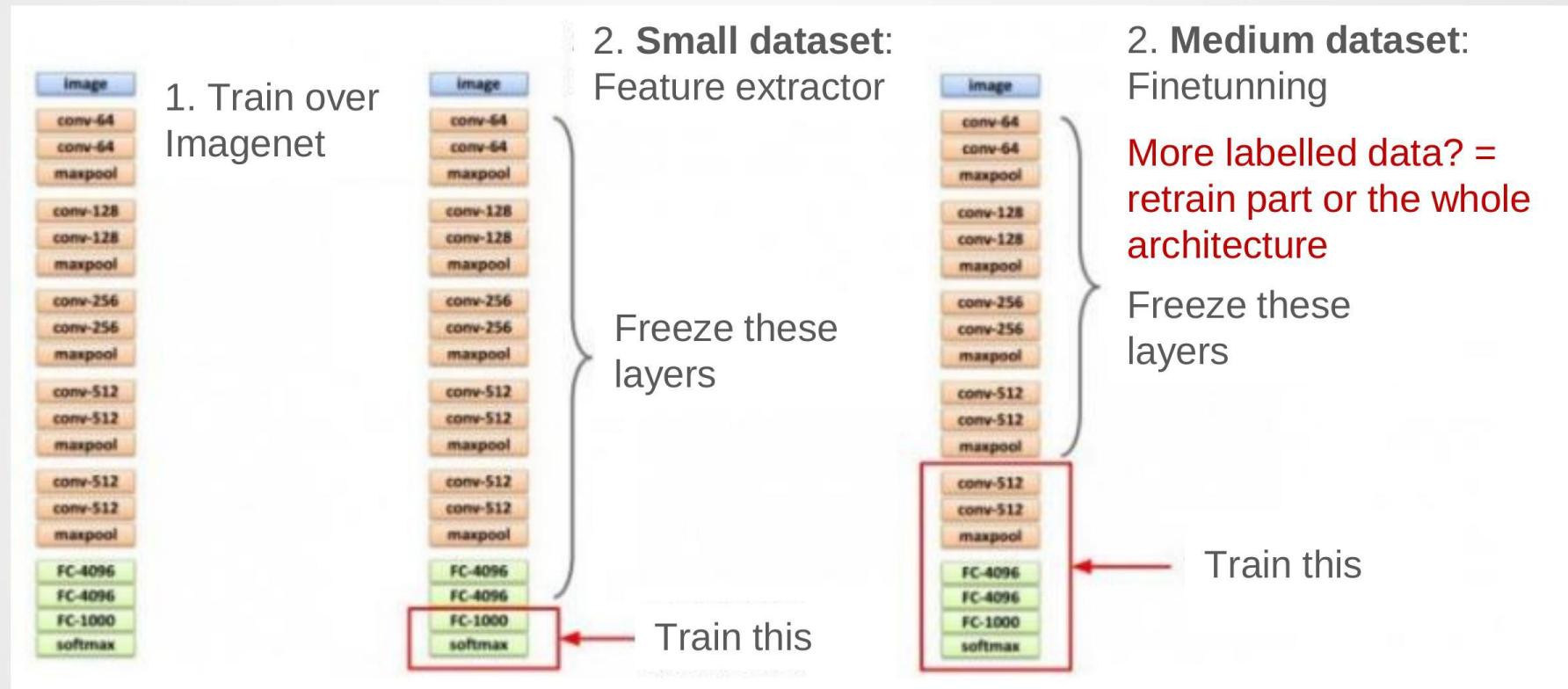
Transferencia de aprendizaje



MSc. Edwin Salcedo



Feature extraction y fine-tuning



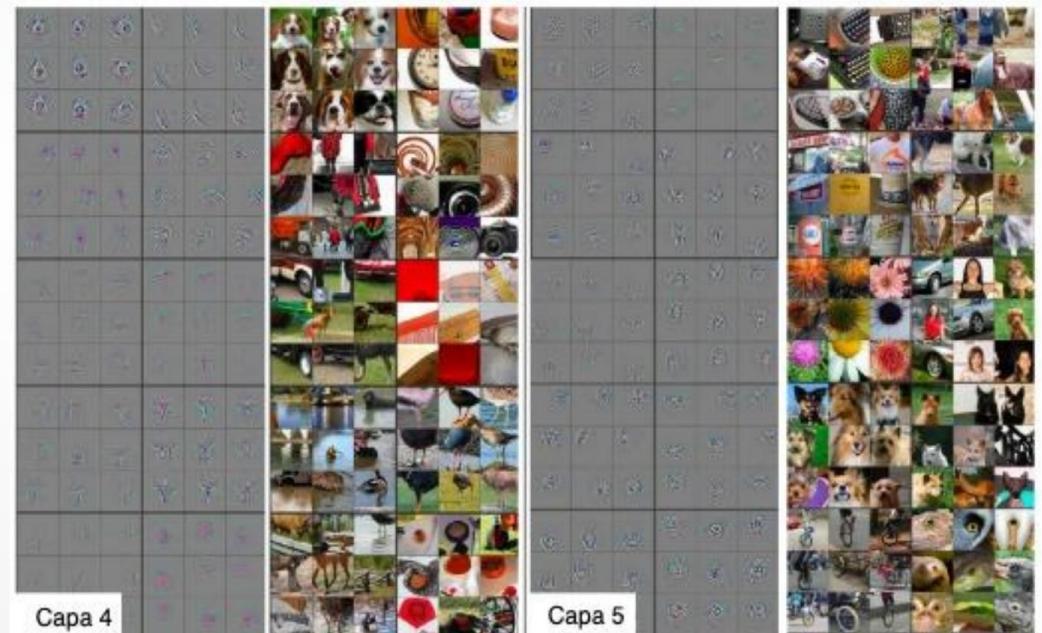
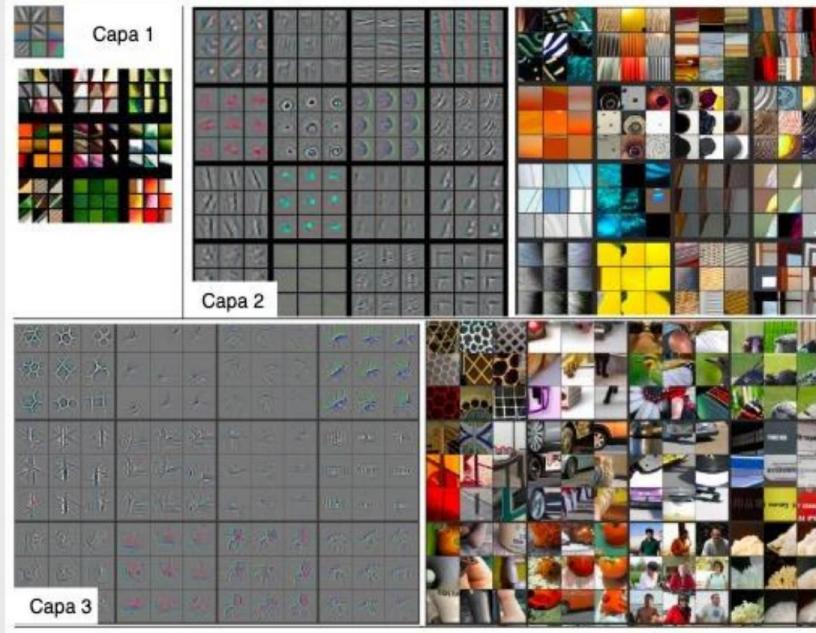
Feature extraction y fine-tuning



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
BOLIVIANA
LA PAZ

¿Por qué esto debería funcionar?

Las capas intermedias de las CNN capturan características según su profundidad.

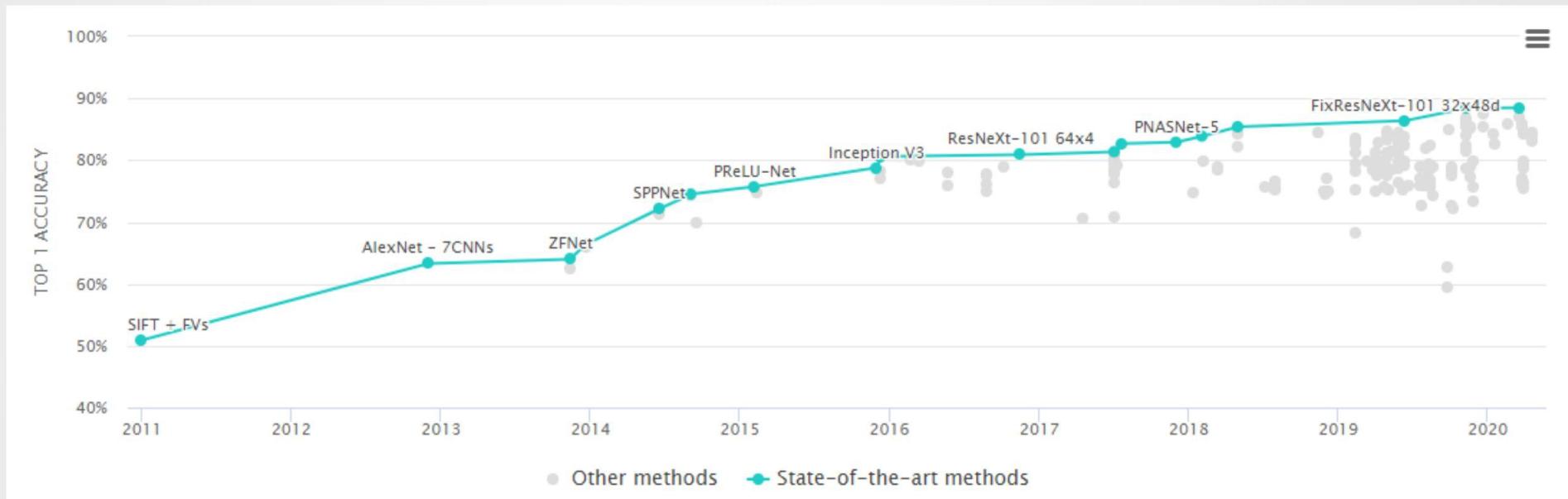


MSc. Edwin Salcedo

Image classification on ImageNet



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
BOLIVIANA
LA PAZ



ILSVRC Winners over the years

MSc. Edwin Salcedo

Transferencia de aprendizaje

Alta precisión:

- Inception, Xception
- ResNet, ResNext
- DenseNet
- NasNet
- Senanet

Rapidez:

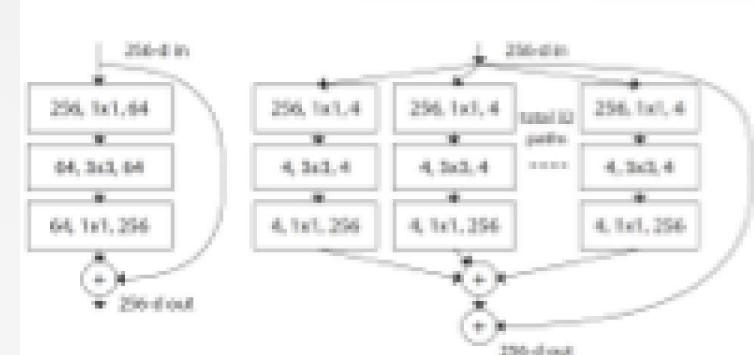
- MobileNet
- ShuffleNet

	224 × 224		320 × 320 / 299 × 299	
	top-1 err.	top-5 err.	top-1 err.	top-5 err.
ResNet-152 [10]	23.0	6.7	21.3	5.5
ResNet-200 [11]	21.7	5.8	20.1	4.8
Inception-v3 [44]	-	-	21.2	5.6
Inception-v4 [42]	-	-	20.0	5.0
Inception-ResNet-v2 [42]	-	-	19.9	4.9
ResNeXt-101 (64 × 4d) [47]	20.4	5.3	19.1	4.4
DenseNet-264 [14]	22.15	6.12	-	-
Attention-92 [46]	-	-	19.5	4.8
Very Deep PolyNet [51] †	-	-	18.71	4.25
PyramidNet-200 [8]	20.1	5.4	19.2	4.7
DPN-131 [5]	19.93	5.12	18.55	4.16
SENet-154	18.68	4.47	17.28	3.79
NASNet-A (6@4032) [55] †	-	-	17.3‡	3.8‡
SENet-154 (post-challenge)	-	-	16.88‡	3.58‡

Mejor rendimiento para Imagenet (2019)

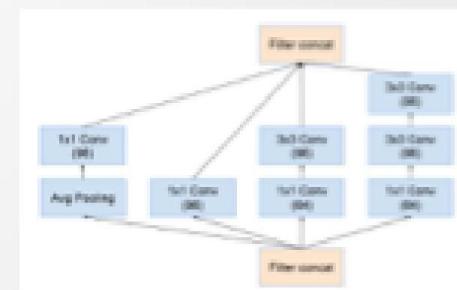
Source: <https://arxiv.org/pdf/1709.01507.pdf>

MSc. Edwin Salcedo



Block
ResNet

Block
ResNext



Inception
Module

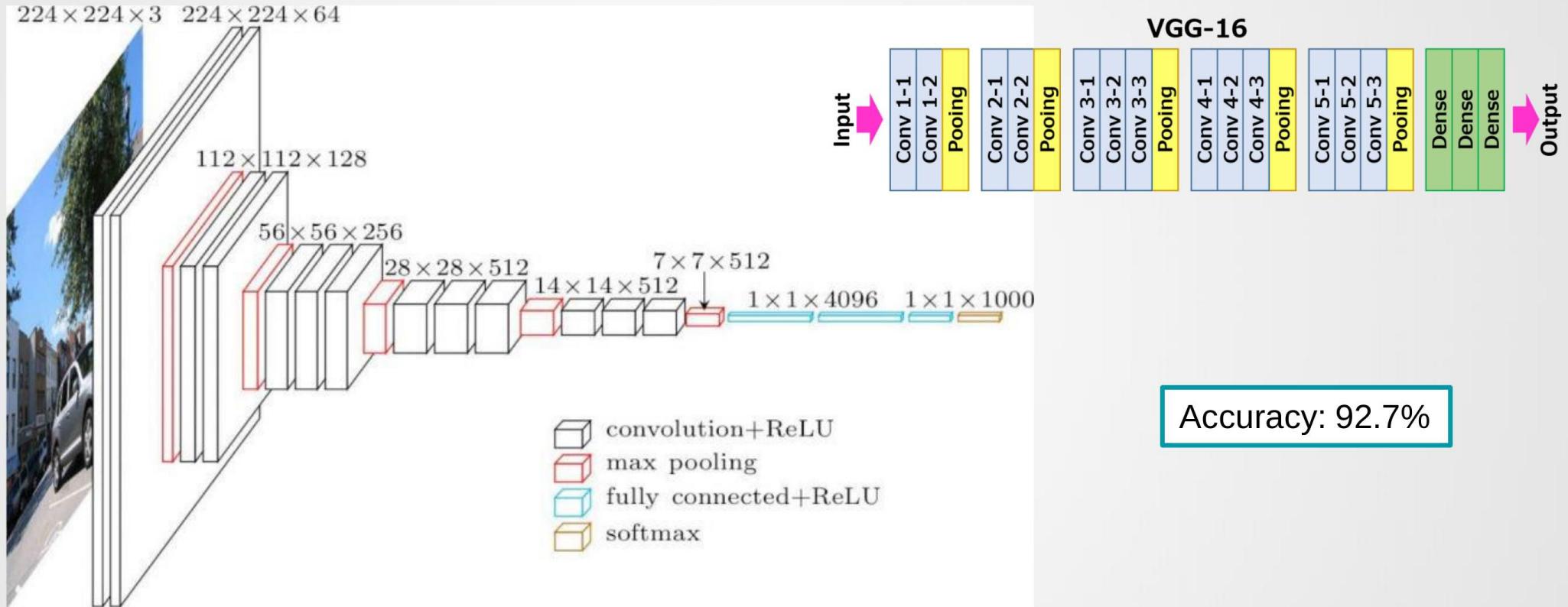


MobileNet
Block

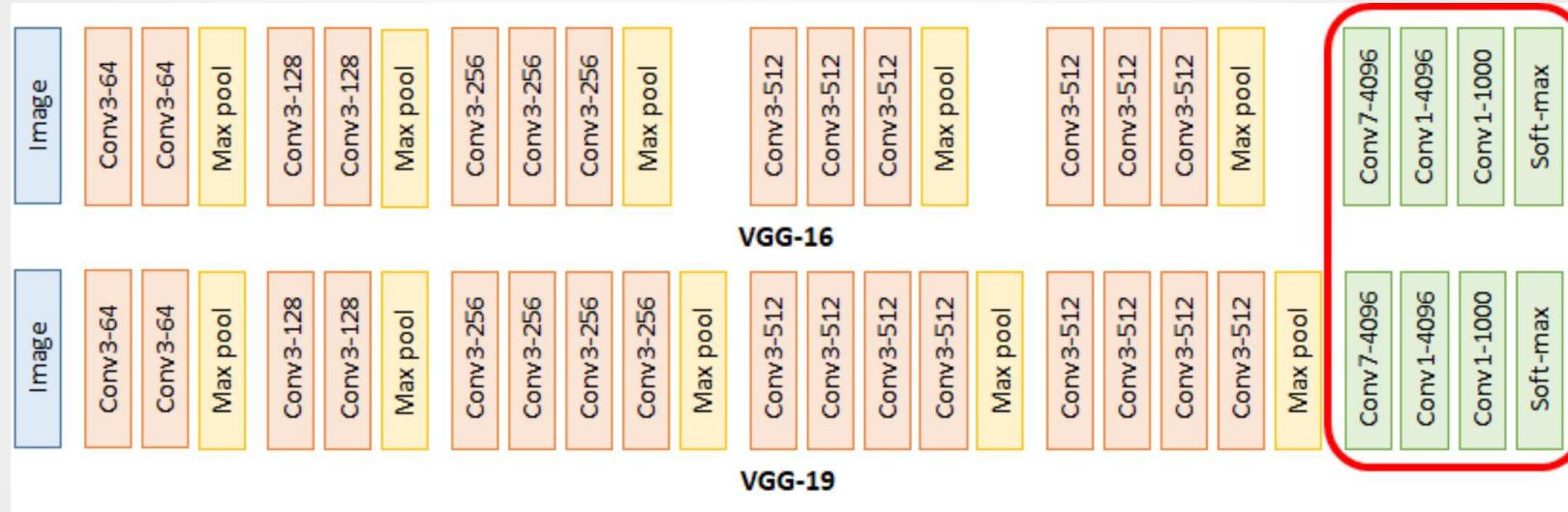
VGG Net (Sept 2014)



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
BOLIVIANA
LA PAZ



VGG Net (Sept 2014)

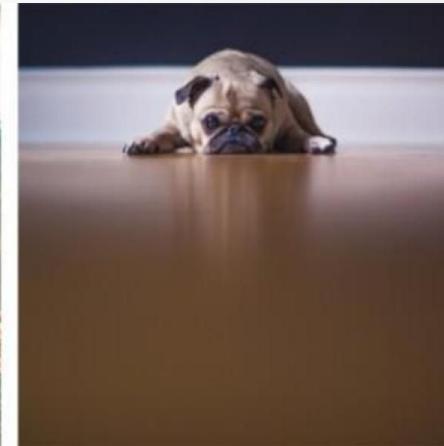


Inception v1 (Sept 2014) [Google Net]



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
BOLIVIANA
LA PAZ

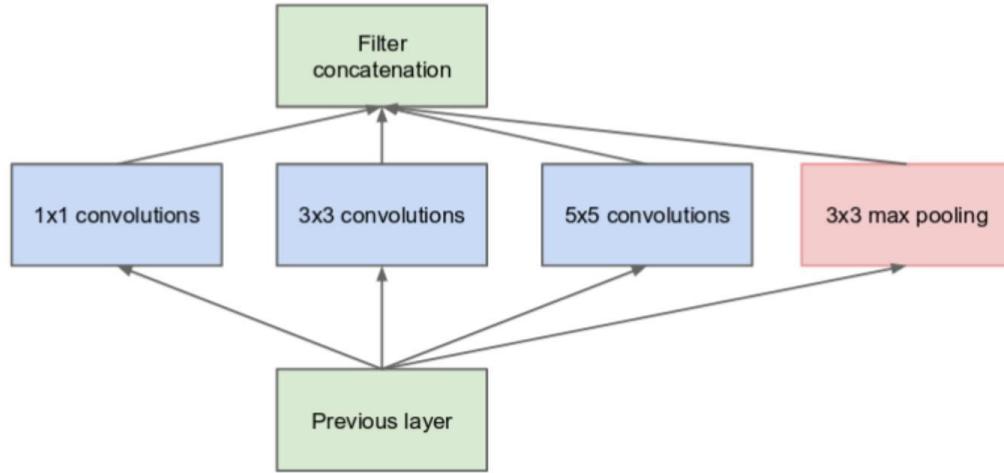
Premisa: las partes sobresalientes de la imagen pueden tener una variación de tamaño extremadamente grande. Por ejemplo, una imagen con un perro puede ser cualquiera de las siguientes, como se muestra a continuación. El área que ocupa el perro es diferente en cada imagen.



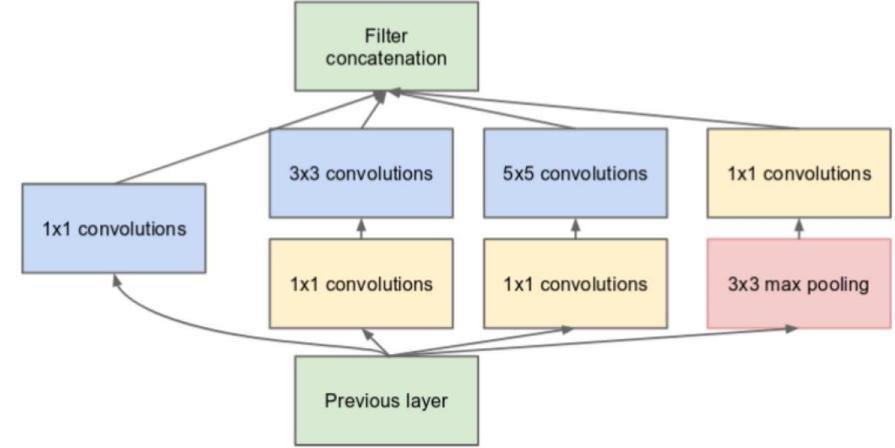
Inception v1 (Sept 2014) [Google Net]



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
BOLIVIANA
LA PAZ

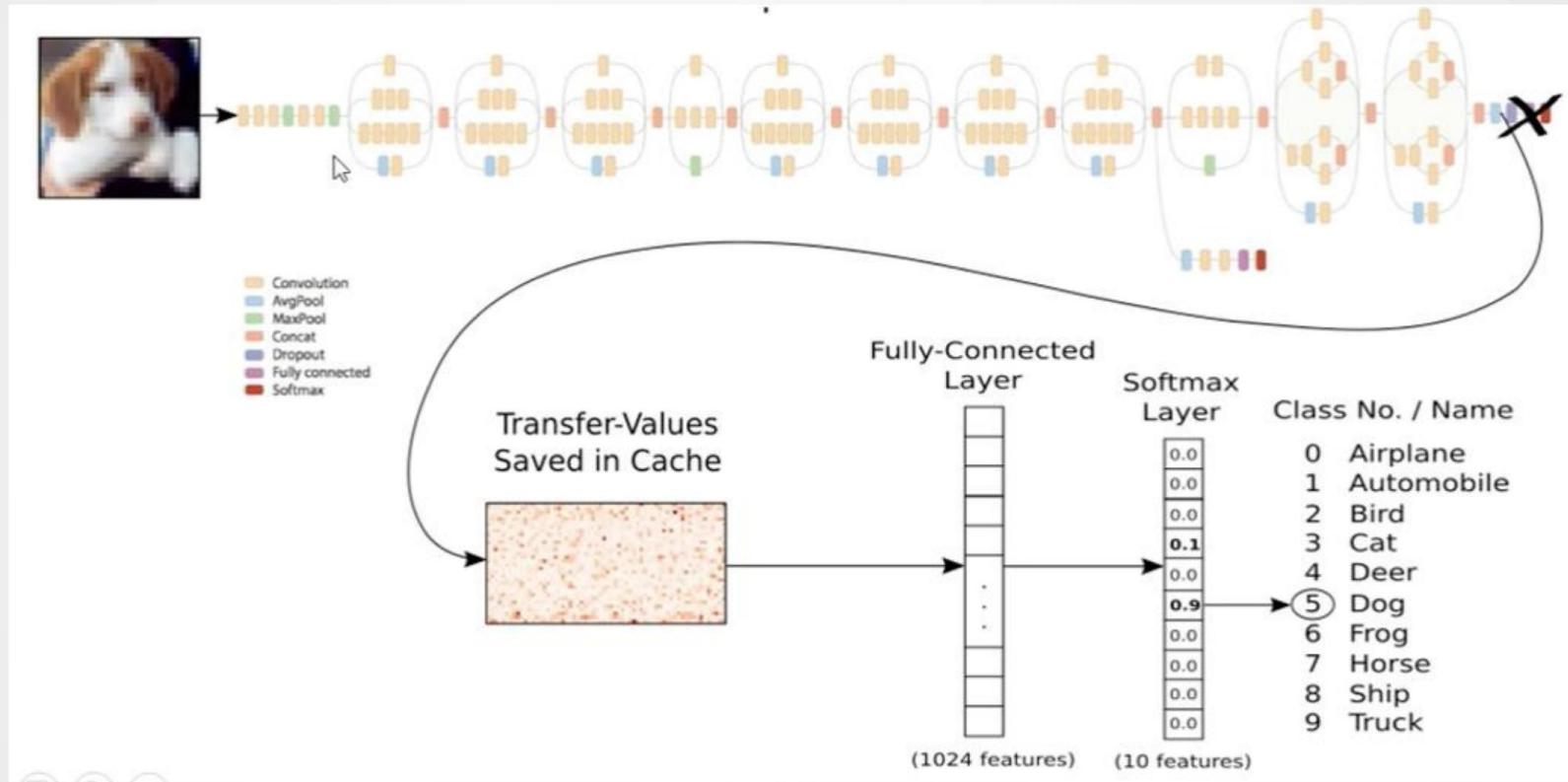


(a) Inception module, naïve version

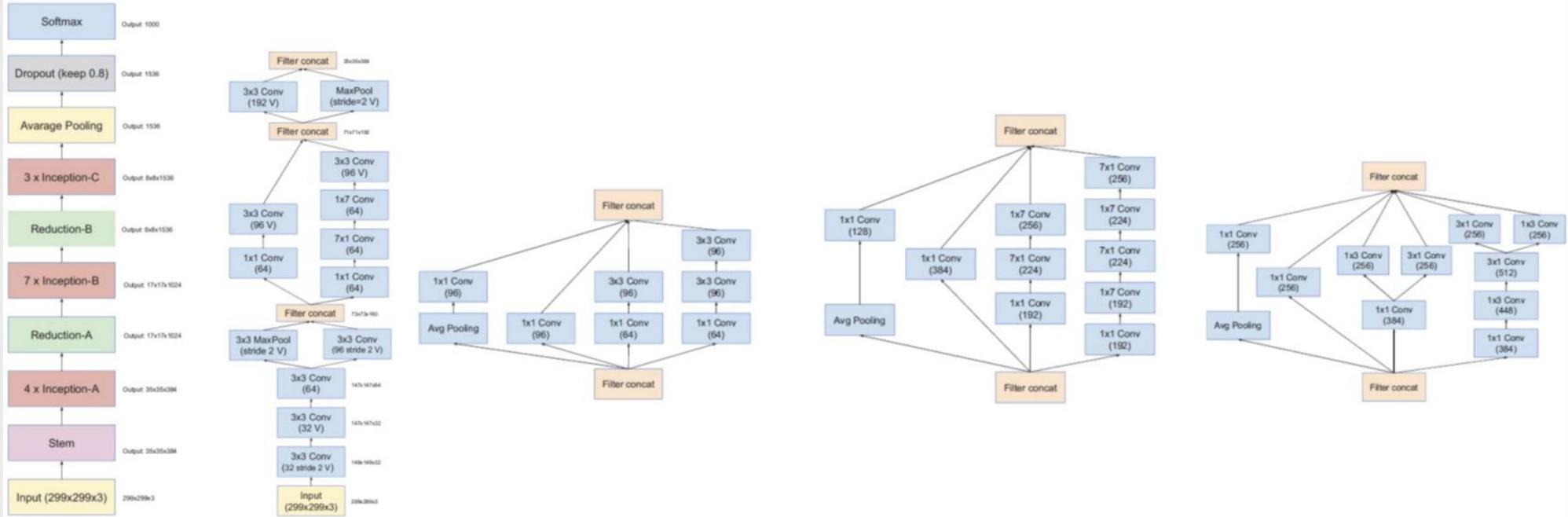


(b) Inception module with dimension reductions

Inception v1 (Sept 2014) [Google Net]



Inception v4 (Aug 2016)



Christian Szegedy, et al (2016). Inception-v4, Inception-ResNet and the Impact of Residual Connections on Learning. arXiv 1602.07261. Google Inc.

MSc. Edwin Salcedo