

Introduction au deep learning

Julien Romero

Ce qui est “impossible” a beaucoup changé



IN CS, IT CAN BE HARD TO EXPLAIN
THE DIFFERENCE BETWEEN THE EASY
AND THE VIRTUALLY IMPOSSIBLE.

<https://xkcd.com/1425/> en Septembre 2014

Reconnaître des espèces d'oiseaux aujourd'hui

```
from transformers import pipeline

pipe = pipeline("image-classification", model="chr1amue/bird-species-classifier")

from PIL import Image

image = Image.open("Scarlet-macaw-ara-macao.jpg")

pipe(mon_image)
```



```
[{'label': 'SCARLET MACAW', 'score': 0.9999734163284302}, {'label': 'EASTERN ROSELLA', 'score': 0.9960863590240479}, {'label': 'VIOLET TURACO', 'score': 0.9662048816680908}, {'label': 'MILITARY MACAW', 'score': 0.9647600650787354}, {'label': 'RED TAILED THRUSH', 'score': 0.9643473625183105}]
```

Où en est-on ?

Génération d'images

THE SHIFT

An A.I.-Generated Picture Won an Art Prize. Artists Aren't Happy.

"I won, and I didn't break any rules," the artwork's creator says.



Jason Allen's A.I.-generated work, "Théâtre D'opéra Spatial," took first place in the digital category at the Colorado State Fair.

(les artistes ont encore leur place)

EDITORS' PICK

AI Photo Contest Winner Disqualified Because It's Real



Miles Astray

Génération de vidéos



Echoes of Grace · Kaku Drop with Sora

Génération de musique



Candy Land - AI Generated

Génération de texte

JR Explique moi les avancées les plus récentes en deep learning.

Je vais vous présenter les avancées majeures en deep learning, en me concentrant sur les développements jusqu'au début 2024 (ma dernière mise à jour).

Les transformers et l'attention continuent d'être au cœur des progrès en IA. Voici les développements notables :

1. Architectures émergentes :

- Les modèles "mixture-of-experts" (MoE) qui permettent d'augmenter significativement la taille des modèles tout en maintenant des coûts d'inférence raisonnables
- L'émergence des architectures "state space models" comme une alternative prometteuse aux transformers classiques

2. Améliorations des performances :

- Des progrès significatifs dans le raisonnement et la résolution de problèmes complexes

Le modèle Claude de Anthropic

Génération de code

ChatGPT

Write a program to recognize a bird in Python.

Creating a program to recognize a bird in Python involves using a pre-trained machine learning model, such as one provided by TensorFlow or PyTorch, for image classification. Models like MobileNet or ResNet can be fine-tuned for bird species detection or general bird recognition. Below is a simplified example using TensorFlow and a pre-trained model from TensorFlow Hub for image classification.

This example will recognize whether a given image contains a bird.

↔ Bird Recognition

Répondre plutôt dans le chat >

Explanation:

- Model:** The code uses TensorFlow Hub to load a MobileNet model pre-trained on ImageNet.
- Labels:** The labels are downloaded from TensorFlow's ImageNet repository to interpret predictions.
- Preprocessing:** The input image is resized to 224x224 pixels, normalized, and batched to match the model's input requirements.
- Prediction:** The model predicts the class, and the label is checked for the presence of the word "bird."

Steps to Run:

- Install the required Python libraries: ↓

```
bash
```

Copier le code

Message ChatGPT

ChatGPT peut faire des erreurs. Envisagez de vérifier les informations importantes.

X Bird Recognition

```
1 import tensorflow as tf
2 import tensorflow_hub as hub
3 import numpy as np
4 from PIL import Image
5 import requests
6 from io import BytesIO
7
8 # Load the pre-trained model from TensorFlow Hub
9 model_url = "https://tfhub.dev/google/imagenet/mobilenet_v2_100_224/classification/5"
10 model = hub.load(model_url)
11
12 # Load the labels for the ImageNet model
13 labels_url = "https://storage.googleapis.com/download.tensorflow.org/data/ImageNetLabels.txt"
14 response = requests.get(labels_url)
15 imagenet_labels = response.text.splitlines()
16
17 def load_image(image_path):
18     """Load and preprocess the image."""
19     if image_path.startswith('http'):
20         response = requests.get(image_path)
21         image = Image.open(BytesIO(response.content))
22     else:
23         image = Image.open(image_path)
24
25     image = image.resize((224, 224)) # Resize to match model input size
26     image = np.array(image) / 255.0 # Normalize pixel values
27     image = np.expand_dims(image, axis=0) # Add batch dimension
28     return image
29
30 def classify_image(image_path):
31     """Classify an image and check if it contains a bird."""
32     image = load_image(image_path)
33     predictions = model(image)
34     predicted_class = np.argmax(predictions[0])
35     predicted_label = imagenet_labels[predicted_class]
36
37     if "bird" in predicted_label.lower():
38         print(f"The image contains a bird: {predicted_label}")
39     else:
40         print(f"The image does not contain a bird. It is a: {predicted_label}")
41
42 # Test the function
43 image_url = "https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/32/House_sparrow04.jpg"
44 classify_image(image_url)
45
```

L'IA a révolutionné de nombreuses disciplines

L'IA dans les transports

A San Francisco, les robotaxis de Waymo sont désormais ouverts à tous

La société contrôlée par la maison mère de Google lève les restrictions pour accéder à ses voitures sans chauffeur. Une étape importante, alors qu'elle est sous la surveillance des autorités.

Ajouter à mes articles

Commenter

Partager

General Motors

Elon Musk



Waymo assure réaliser « des dizaines de milliers de courses » chaque semaine à San Francisco. (David Paul Morris/Bloomberg)

L'IA dans la santé

NOBEL DE CHIMIE: COMMENT GOOGLE DEEPMIND EST EN TRAIN DE RÉVOLUTIONNER LA MÉDECINE AVEC SON INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

MÉDECINE PRÉDICTIVE



PRÉDICTION D'UNE MALADIE
ET/OU DE SON ÉVOLUTION

MÉDECINE DE PRÉCISION



RECOMMANDATION DE
TRAITEMENT PERSONNALISÉ

AIDE À LA DÉCISION



DIAGNOSTIQUE
ET THÉRAPEUTIQUE

ROBOTS COMPAGNONS

NOTAMMENT POUR LES
PERSONNES ÂGÉES
OU FRAGILES

CHIRURGIE ASSISTÉE PAR ORDINATEUR



PRÉVENTION en population générale

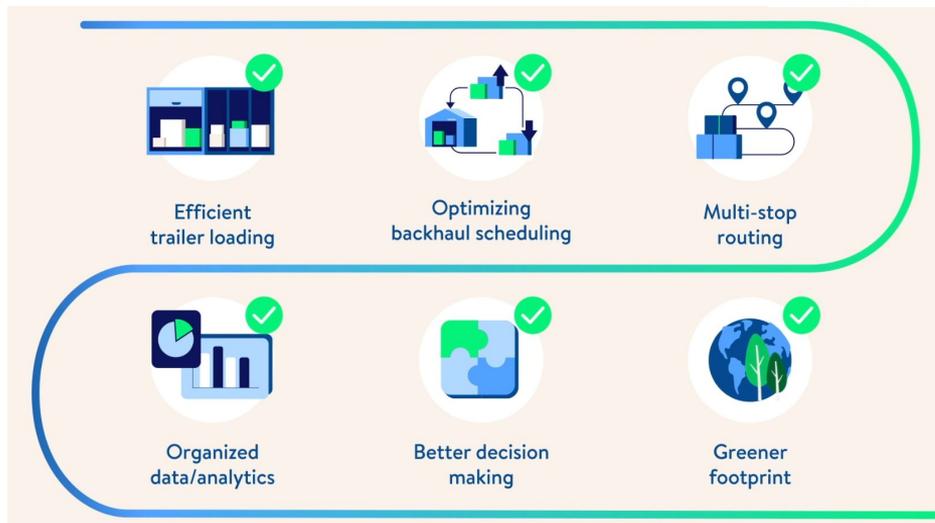
- ANTICIPATION
D'UNE ÉPIDÉMIE
- PHARMACOVIGILANCE

<https://www.inserm.fr/dossier/intelligence-artificielle-et-sante/>

L'IA dans la logistique

Walmart Commerce Technologies Launches AI-Powered Logistics Product

Walmart aims to strengthen retail everywhere by offering its proven tech to other businesses; latest solution enhances the efficiency of the middle mile, allowing businesses to more consistently keep their customers' desired products in stock

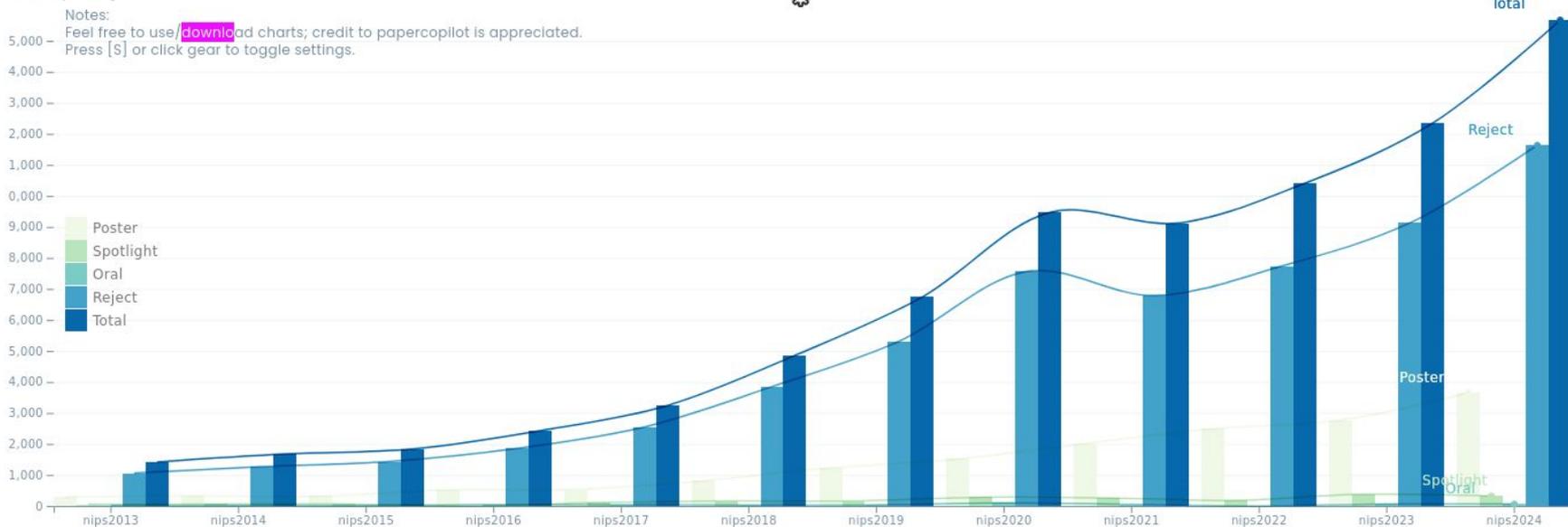


Un domaine sans cesse en progrès

Statistiques sur NeurIPS

NeurIPS = la plus grosse conférence scientifique en IA

↑ Frequency

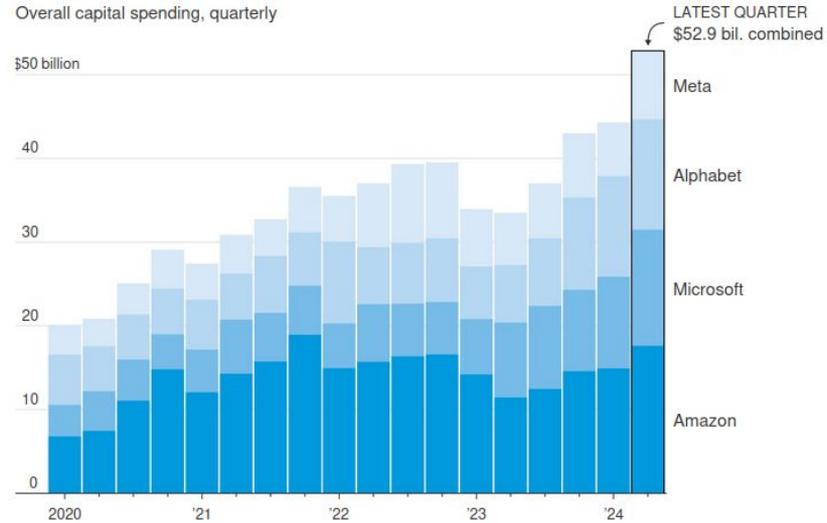


<https://papercopilot.com/statistics/neurips-statistics/>

Investissements en IA

The AI Spending Spree, in Charts

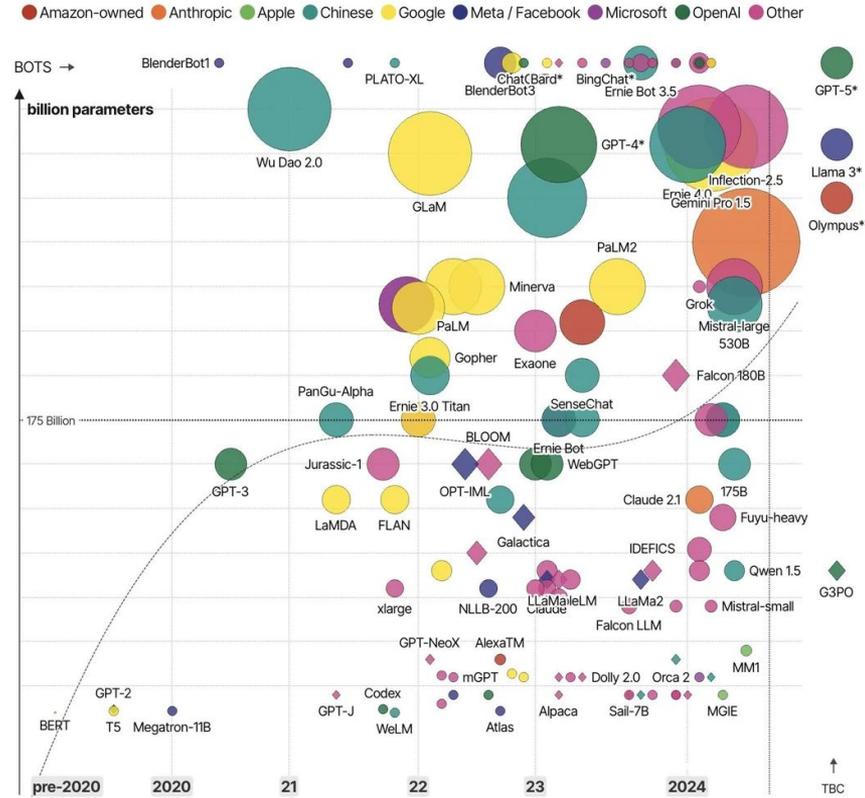
Tech giants and investors are shoveling cash into artificial intelligence amid questions about whether it will pay off



Note: Reflects purchases of property and equipment. Data are for calendar quarters.
Source: the companies

Évolution des LLM

The Rise and Rise of A.I. Large Language Models (LLMs) & their associated bots like ChatGPT



David McCandless, Tom Evans, Paul Burtan
Information is Beautiful // UPDATED 20th Mar 24

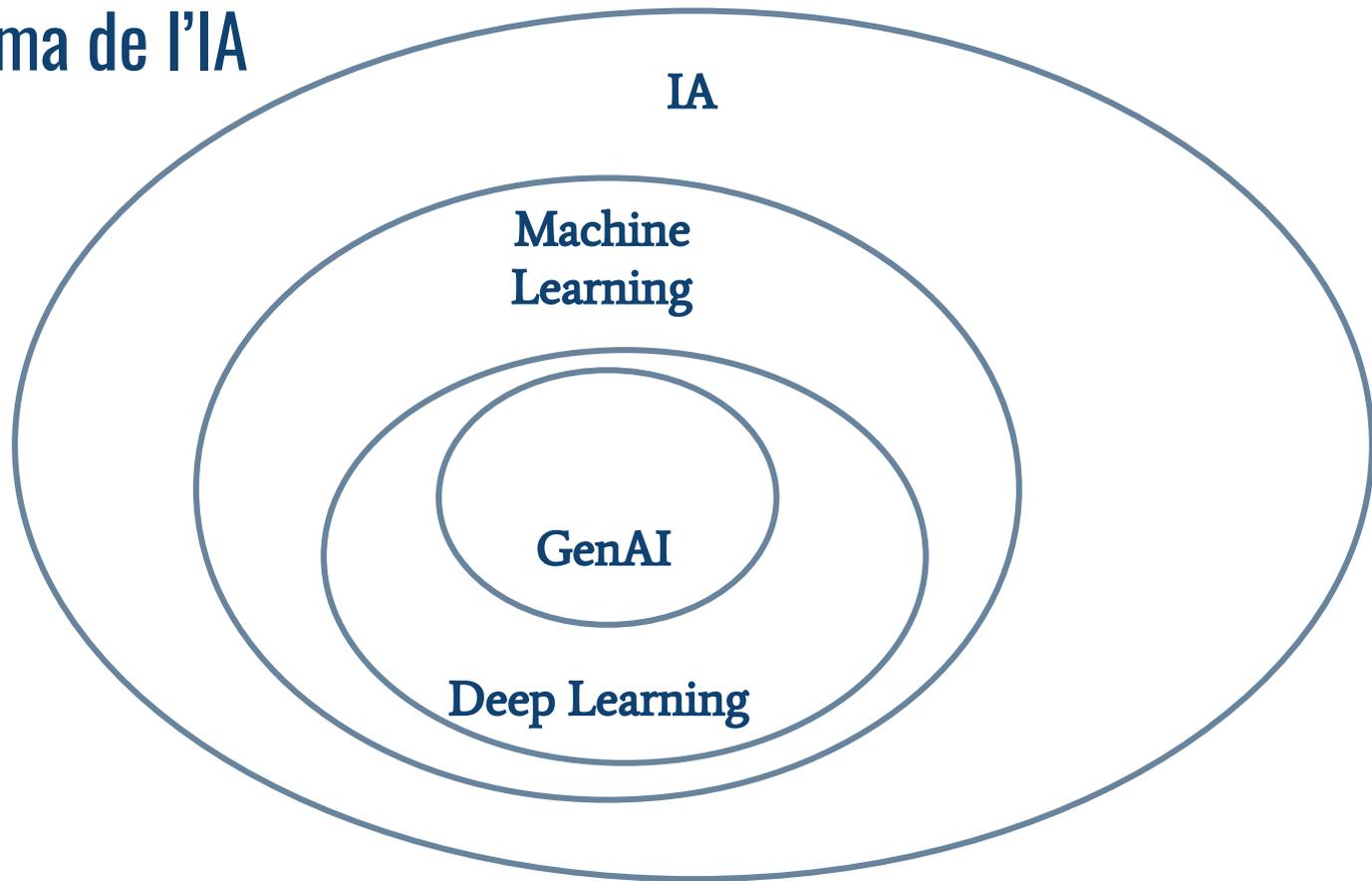
source: news reports, [LifeArchitect.ai](#)
* = parameters undisclosed // see [the data](#)

Pourquoi le deep learning ?

Qu'est-ce que le deep learning ?

- Qu'est-ce que l'intelligence ? Capacité de traiter de l'information pour prendre des décisions
- Intelligence Artificielle ? Un ensemble de technique qui imite l'intelligence humaine
- Machine learning ? Discipline qui vise à enseigner la prise de décision automatiquement et à partir de données à des machines
- Deep Learning ? Machine learning avec des réseaux de neurones

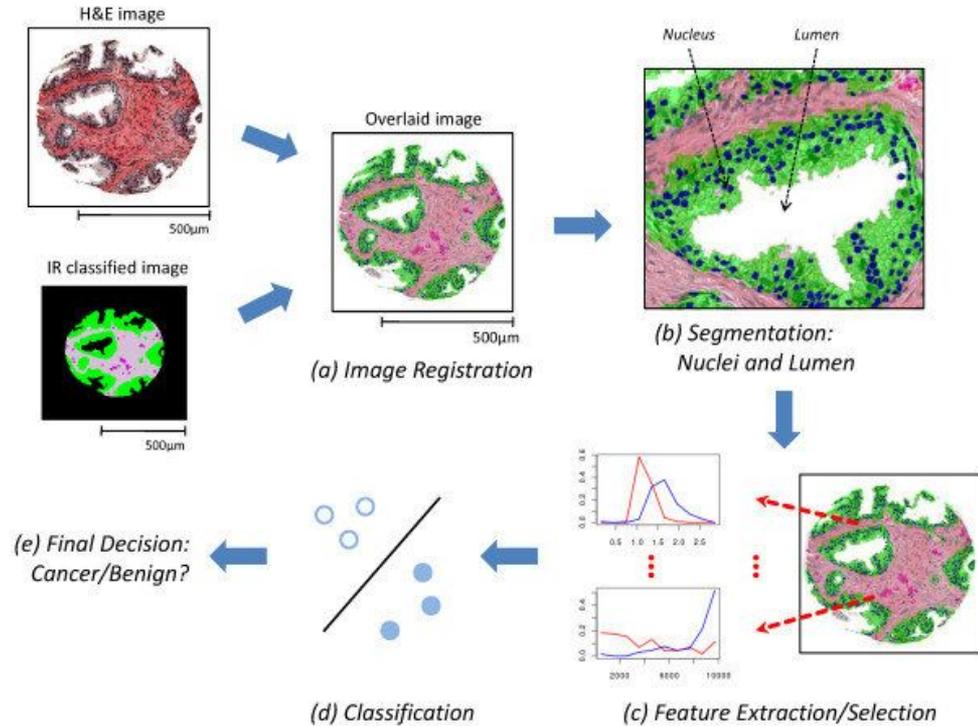
Panorama de l'IA



Pourquoi du deep learning ?

- Avec du machine learning traditionnel, nous devons construire à la main des vecteurs de caractéristique.
- Peut-on automatiser ce processus ?

Avant le deep learning...



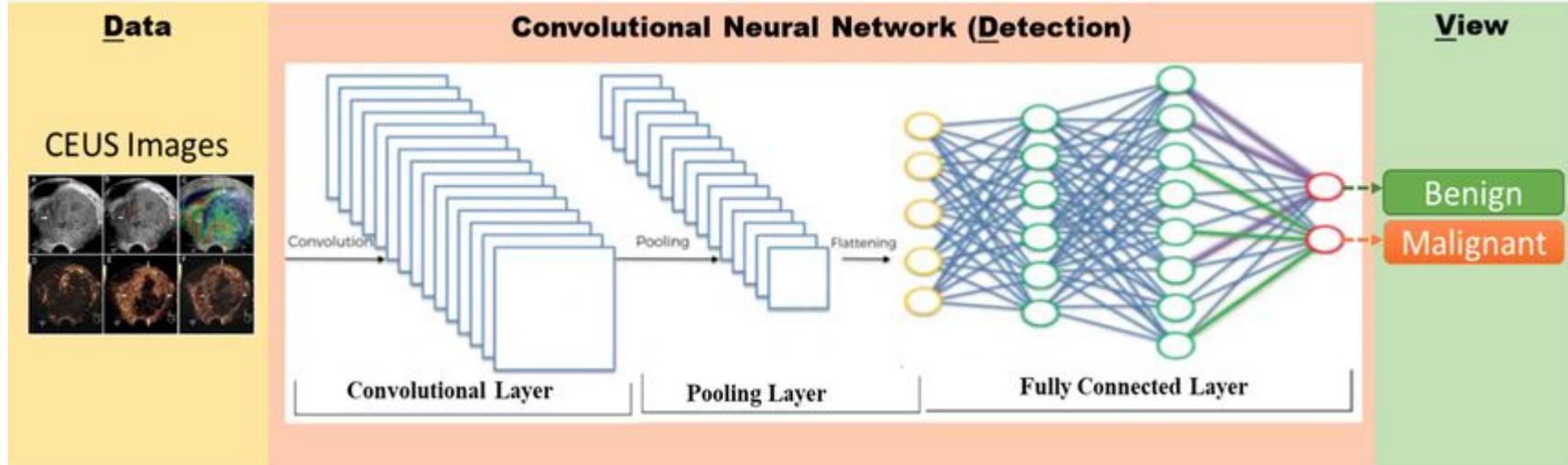
Multimodal microscopy for automated histologic analysis of prostate cancer

Avant le deep learning...

Extraction des features...

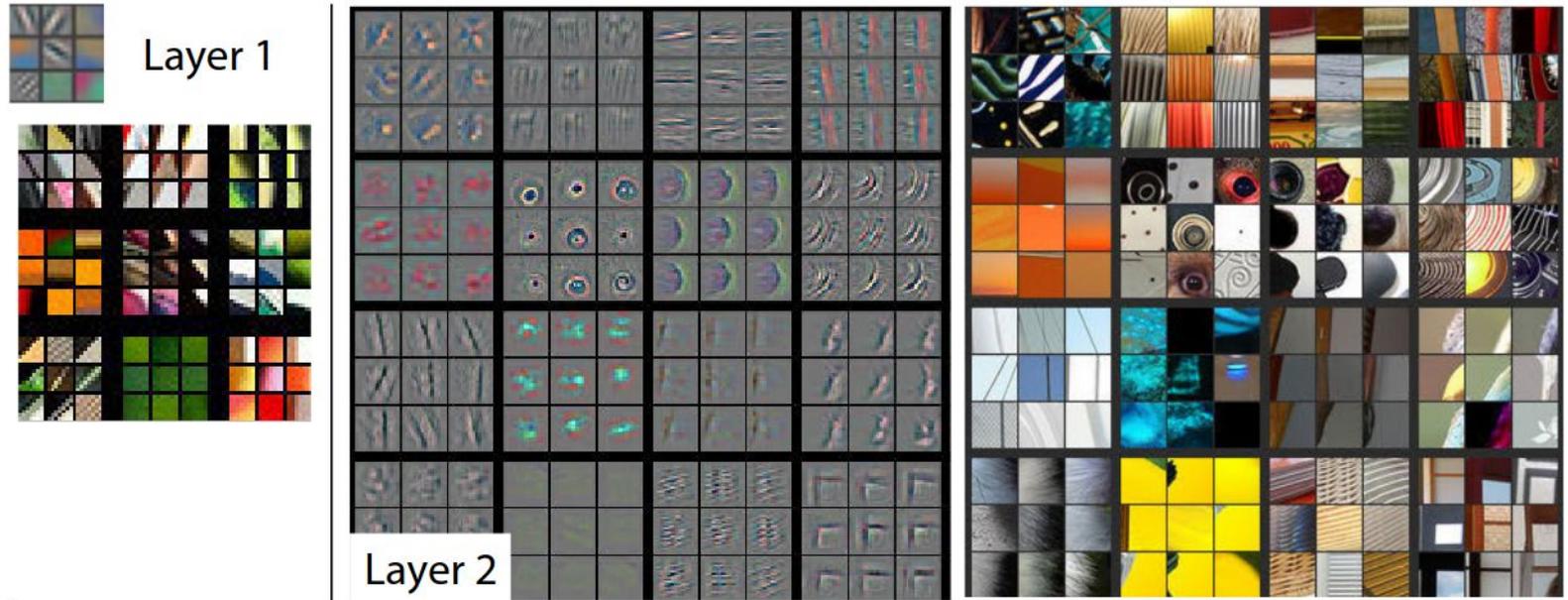
Index	Feature Name	Type	Maximal Relevance	mRMR rank
1	Size of Lumen	G _{AVG}	0.501	1
2	Lumen Roundness	G _{AVG}	0.438	7
3	Size of Lumen*	L _{STD} AVG	0.414	5
4	Size of Lumen	G _{STD}	0.409	12
5	Lumen Convex Hull Ratio	G _{AVG}	0.401	3
6	Lumen Roundness	L _{MAX} AVG	0.37	9
7	Lumen Convex Hull Ratio	L _{MAX} AVG	0.366	16
8	Size of Lumen	L _{STD} AVG	0.354	21
9	Size of Lumen*	L _{STD} TOT	0.35	25
10	Size of Lumen*	L _{MAX} AVG	0.339	18
11	Size of Lumen*	L _{MAX} TOT	0.314	31
12	Size of Lumen	L _{MAX} AVG	0.312	36
13	Size of Lumen	L _{STD} TOT	0.284	46
14	Size of Lumen	L _{MAX} TOT	0.255	49
15	Lumen Roundness	G _{STD}	0.234	30
16	Lumen Minimum Bounding Circle Ratio	G _{AVG}	0.232	14
17	Size of Lumen	G _{TOT}	0.226	42
18	Number of Lumen	G _{TOT}	0.225	10
19	Entropy of Nuclei Spatial Distribution	L _{MAX} TOT	0.218	6
20	Entropy of Nuclei Spatial Distribution	G _{TOT}	0.208	2
21	Lumen Roundness	L _{STD} AVG	0.2	26
22	Lumen Minimum Bounding Circle Ratio	L _{MAX} AVG	0.197	39
23	Size of Nucleus	G _{TOT}	0.189	23
24	Number of Nuclei	G _{TOT}	0.187	40
25	Distance to Epithelial Cell Boundary	G _{STD}	0.18	13
26	Spatial Association of Lumen and Cytoplasm	G _{TOT}	0.17	11
27	Number of Lumen	L _{STD}	0.165	4
28	Size of Nucleus	L _{STD}	0.163	19
29	Fraction of Distance Nuclei	G _{TOT}	0.163	22
30	Size of Epithelial Cells	G _{TOT}	0.159	32
31	Lumen Distortion	G _{AVG}	0.146	34
32	Size of Epithelial Cells	L _{MAX}	0.143	15
33	Distance to Lumen	L _{MIN} AVG	0.143	38
34	Lumen Distortion	L _{MAX} AVG	0.131	52
35	Number of Lumen	L _{MAX}	0.121	29
36	Entropy of Nuclei Spatial Distribution	L _{STD}	0.105	54
37	Size of Nucleus	L _{MAX} AVG	0.103	24
38	Distance to Epithelial Cell Boundary	L _{MIN} AVG	0.098	51
39	Lumen Minimum Bounding Circle Ratio	L _{STD} AVG	0.088	17
40	Number of Isolated Nuclei	G _{TOT}	0.087	8
41	Lumen Minimum Bounding Circle Ratio	G _{STD}	0.077	37
42	Symmetric Index of Lumen Area	L _{MAX} AVG	0.073	41
43	Symmetric Index of Lumen Area	G _{AVG}	0.063	20
44	Lumen Distortion	G _{STD}	0.059	27
45	Distance to Epithelial Cell Boundary	L _{MAX} AVG	0.059	35
46	Number of Nuclei	L _{MAX} TOT	0.057	63
47	Distance to Lumen	G _{AVG}	0.053	62
48	Number of Isolated Nuclei	L _{MAX} TOT	0.051	28
49	Symmetric Index of Lumen Boundary	L _{STD} AVG	0.051	47
50	Lumen Convex Hull Ratio	G _{STD}	0.046	65
51	Symmetric Index of Lumen Area	G _{STD}	0.043	50
52	Lumen Distortion	L _{STD} AVG	0.043	53
53	Symmetric Index of Lumen Boundary	G _{STD}	0.042	33
54	Distance to Epithelial Cell Boundary	G _{AVG}	0.039	45
55	Size of Epithelial Cells	G _{AVG}	0.038	43
56	Size of Nucleus	L _{MAX} TOT	0.037	48
57	Lumen Convex Hull Ratio	L _{STD} AVG	0.03	56
58	Size of Nucleus	G _{STD}	0.021	44
59	Symmetric Index of Lumen Area	L _{STD} AVG	0.019	55
60	Symmetric Index of Lumen Boundary	L _{MAX} AVG	0.019	58
61	Symmetric Index of Lumen Boundary	G _{AVG}	0.018	61
62	Distance to Lumen	L _{MAX} AVG	0.018	64
63	Size of Nucleus	L _{MAX} AVG	0.014	59
64	Size of Nucleus	L _{STD} TOT	0.008	60
65	Number of Nuclei	L _{STD}	0.006	57
66	Number of Isolated Nuclei	L _{STD}	0.006	66
67	Distance to Lumen	G _{STD}	0.002	67

Avec le deep learning...



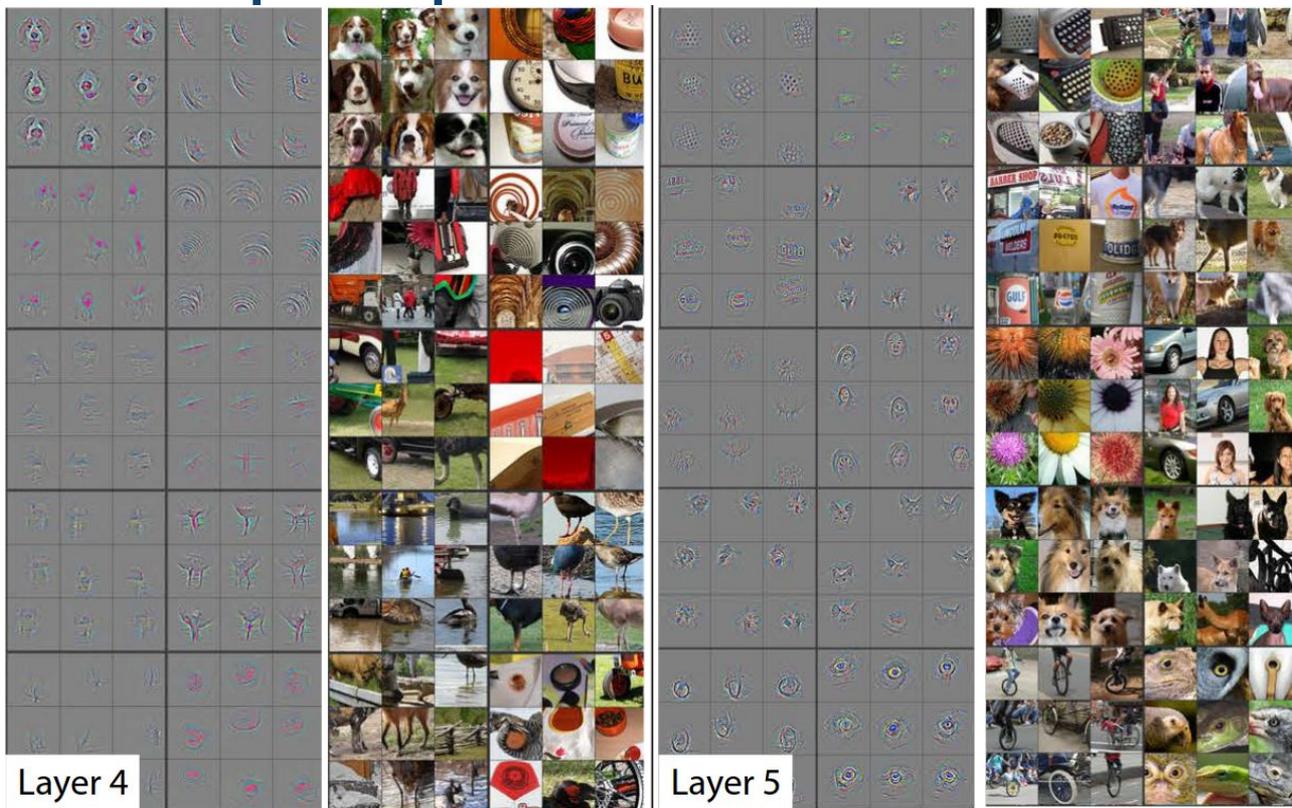
DDV: A Taxonomy for Deep Learning Methods in Detecting Prostate Cancer

Les features n'ont pas disparu

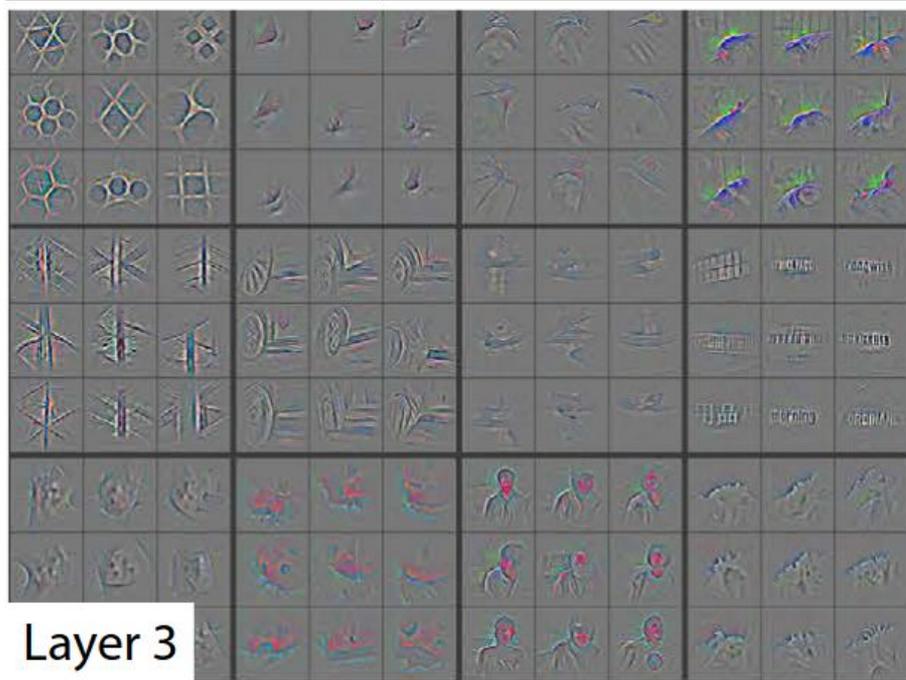


Visualizing and understanding convolutional networks

Les features n'ont pas disparu



Les features n'ont pas disparu

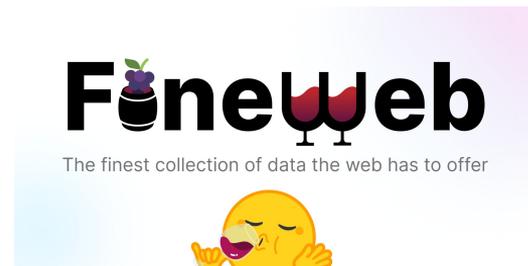


Pourquoi maintenant ?

1. **Big data** : nous avons accès facilement à de larges jeux de données. Le stockage est facilité

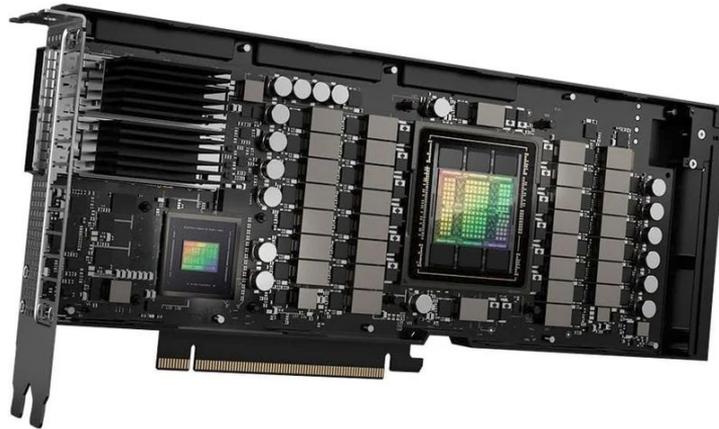


WIKIPÉDIA
L'encyclopédie libre



Pourquoi maintenant ?

1. **Big data** : nous avons accès facilement à de larges jeux de données. Le stockage est facilité
2. **Hardware** : grande capacité de calcul matriciel parallèle grâce aux GPUs (Generic Processing Units)



Pourquoi maintenant ?

1. **Big data** : nous avons accès facilement à de larges jeux de données. Le stockage est facilité
2. **Hardware** : grande capacité de calcul matriciel parallèle grâce aux GPUs (Generic Processing Units)
3. **Software** : Meilleures techniques, meilleurs modèles, et des outils efficaces et open source



Transformers



TensorFlow



PyTorch

Organisation du cours

Objectifs

- Expliquer les principes fondamentaux du deep learning.
- Implémenter des modèles de réseaux de neurones en Python à l'aide de bibliothèques telles que TensorFlow ou PyTorch.
- Comprendre et appliquer les concepts de régularisation et d'optimisation dans les réseaux de neurones.
- Analyser et diagnostiquer les performances des modèles de deep learning.
- Concevoir des architectures adaptées aux problèmes spécifiques, incluant des réseaux convolutifs, récurrents, et d'attention.

Contenu

- Introduction au deep learning : Histoire, applications, motivation.
- Le perceptron : Concept, limitations, et extension aux réseaux multicouches.
- Backpropagation et optimisation : Algorithmes d'apprentissage et réglage des hyperparamètres.
- Réseaux convolutifs (CNN) : Structure, applications en vision par ordinateur.
- Réseaux récurrents (RNN) : Applications dans le traitement des séquences et introduction aux LSTM/GRU.
- Réseaux d'attention : Transformer et applications modernes comme GPT ou BERT.
- Régularisation : Techniques pour éviter le surapprentissage.
- Projets pratiques : Implémentation de modèles pour résoudre des cas concrets.

Notation

- Contrôle continu (4 points) : 4 mini-tests sur les notions clés.
- Projets (8 points) : Un projet mettant en œuvre les concepts vus en cours.
- Contrôle final (8 points) : Évaluation écrite pour tester la compréhension globale.

Site du cours

<https://www-inf.telecom-sudparis.eu/COURS/CSC8607/Supports/>