



Apprentissage profond pour la vision par ordinateur

Presented by Pr. Abdellatif El Ouissari

Règles du cours

- Respect des deadlines de remises des comptes rendus
- Respect des deadlines de remises des projets

Systeme de notation

- Contrôles continus 70%
- Travaux pratiques 30%

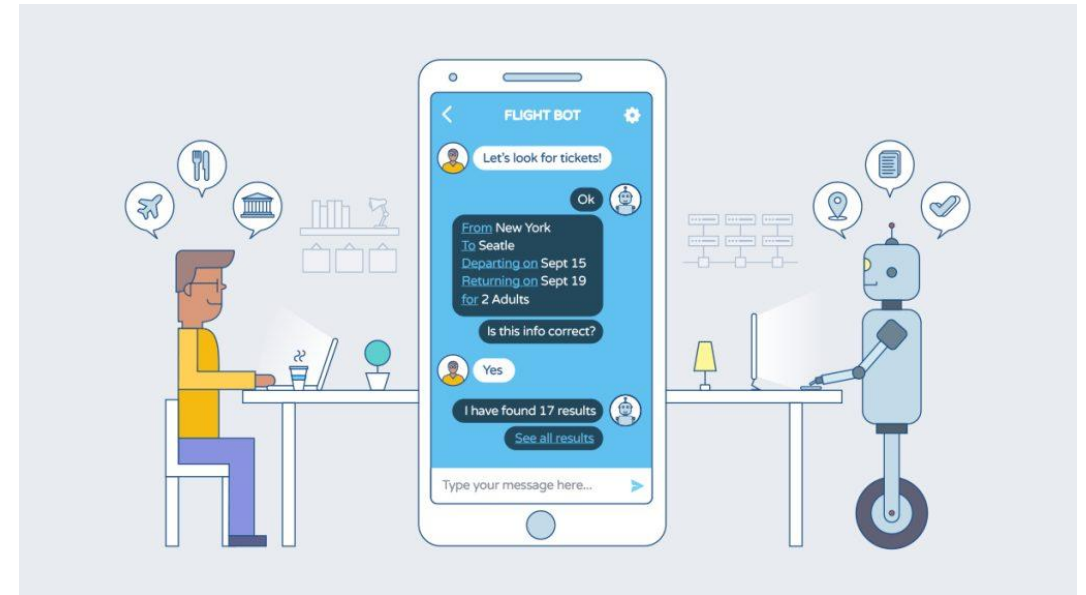
Machine Learning examples

Introduction to Machine learning

Le NLP, de quoi s'agit-il concrètement ?

Le NLP est un sigle anglais qui désigne le Natural Language Processing. En français, il signifie « Traitement du Langage Naturel ». C'est une technologie liée à **l'intelligence artificielle**, relative à la manière dont les machines interprètent la langue des humains. En effet, les bots ne comprennent pas directement ce que l'humain demande dans sa question.

Pour donner des réponses fiables et justes, ils essaient d'interpréter dans un premier temps la requête. Ceci leur permet de mieux gérer les interactions et de tenir les conversations. C'est donc grâce à cette technologie que les bots et les humains peuvent communiquer dans le même langage.



Introduction to Machine learning

La reconnaissance de la voix est un sous-ensemble de la reconnaissance vocale, qui est la technologie capable d'identifier une personne à partir de sa voix.

Étant une technologie de **l'intelligence artificielle**, la reconnaissance automatique de la parole ou automatic speech recognition (ASR) permet de déchiffrer le langage naturel. Cette technologie de **l'intelligence artificielle** capte la voix humaine à partir d'un microphone pour la transformer en **données**.

Elle analyse ensuite ces **données collectées** (mots prononcés, accent, intonation...) et les retranscrit en requête informatique, sous forme de texte ou de fichier exploitable par un ordinateur. On l'appelle également reconnaissance vocale ou conversion voix-texte (speech-to-text).



Introduction to Machine learning

Plusieurs grandes entreprises dans le secteur de la technologie, comme Apple, Microsoft, Amazon, Facebook, Meta ou encore Google, utilisent déjà cette fonction de reconnaissance vocale sur divers appareils grâce à des services tels que Siri, Amazon Echo ou Google Home.



Reconnaissance automatique des sentiments



peur



mépris



tristesse



joie



surprise



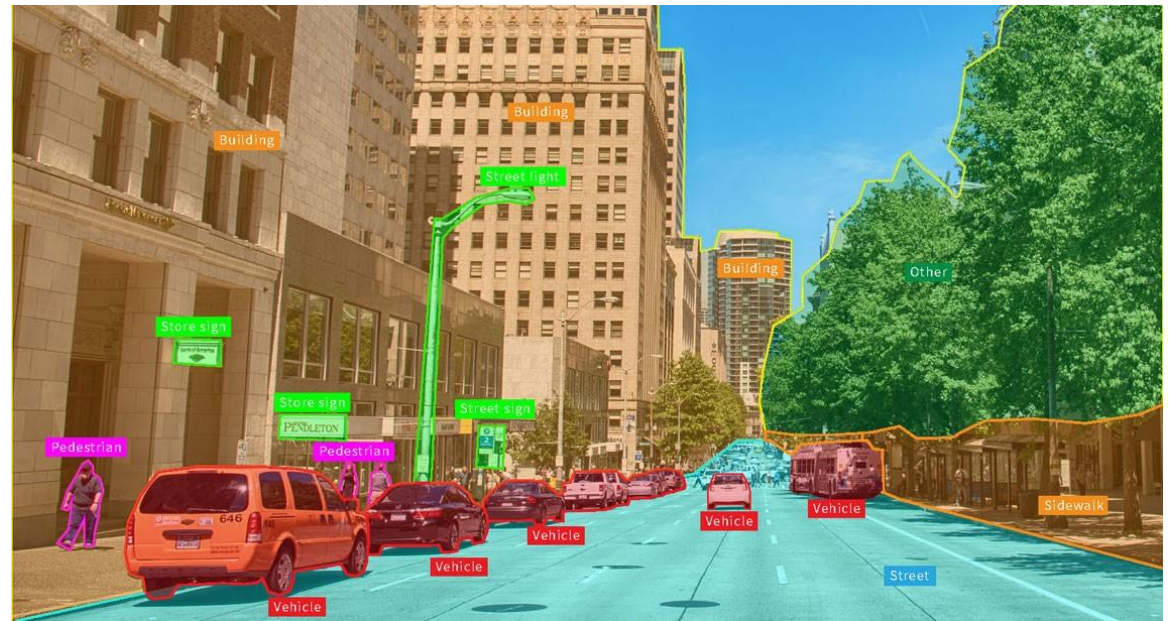
colère



dégout

Introduction to Machine learning

Récemment, le domaine de l'**intelligence artificielle** a connu de nombreuses avancées grâce au **deep learning** et au traitement des images. Il est maintenant possible de reconnaître des images ou même de trouver des objets à l'intérieur d'une image avec un GPU standard.



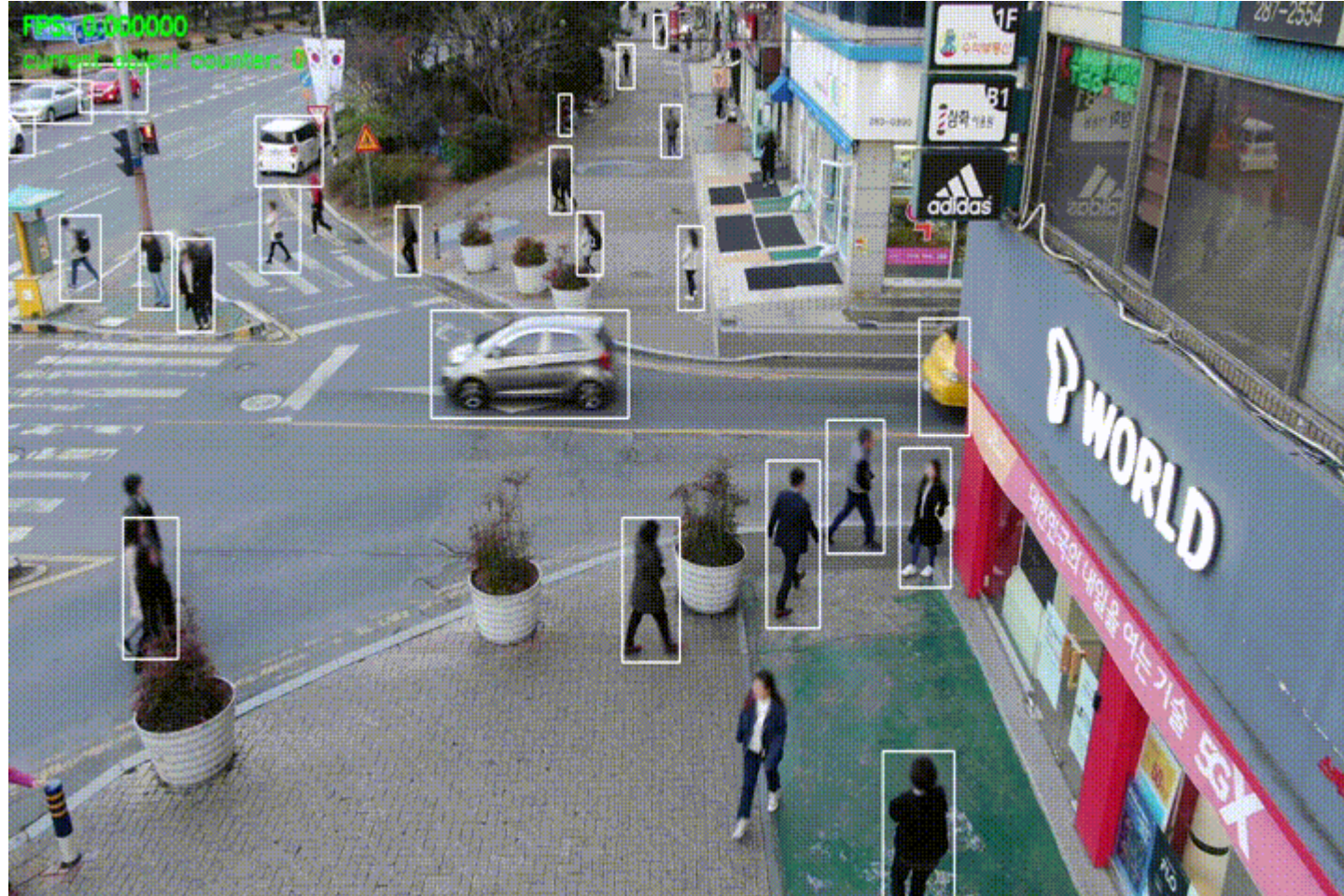
Introduction to Machine learning

Les voitures autonomes utilisent des algorithmes d'**intelligence artificielle** avancés pour analyser et interpréter ces informations en temps réel. Ces algorithmes permettent aux véhicules de détecter et d'identifier des objets, de prédire leur trajectoire, de prendre des décisions et d'agir en conséquence.

<https://youtu.be/TUDiG7PcLBs>



Introduction to Machine learning



Example

Handwriting detection

Détection de l'écriture manuscrite

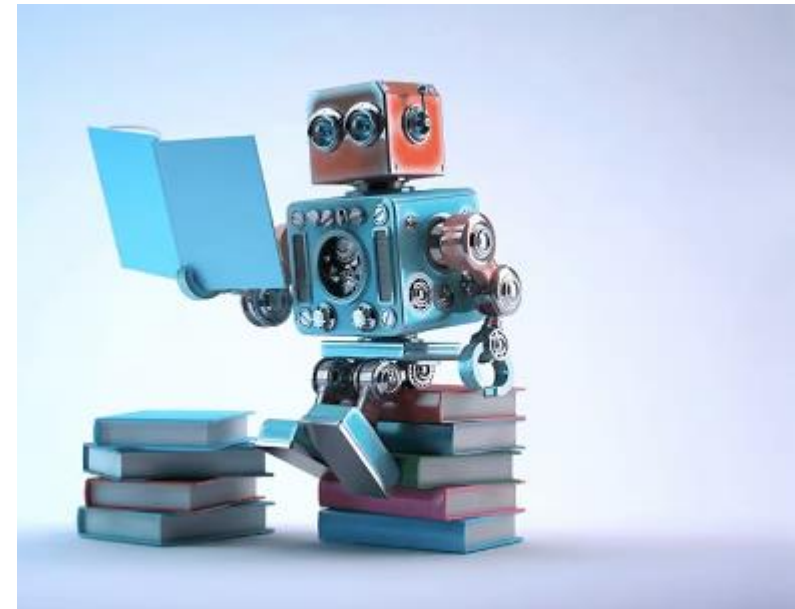
What is Machine learning?



Introduction to Machine learning

Définition

Si vous posez la question à dix personnes spécialisées dans l'apprentissage automatique ou à des chercheurs en apprentissage automatique, vous obtiendrez dix réponses différentes.



What is Machine Learning?



- Ask ten different Machine Language **researchers** or **practitioners** and you will get **ten different answers**
- **Machine learning** is a field of computer science that uses statistical techniques to give computer systems the ability to "learn" (e.g., **progressively improve performance on a specific task**) with **data**, without being explicitly programmed [Samuel, A, 1959]
- **Ads** are "perhaps by far the most lucrative application of AI [and] machine learning in the industry" [Cosley, J, 2017]

Introduction to Machine learning

Définition

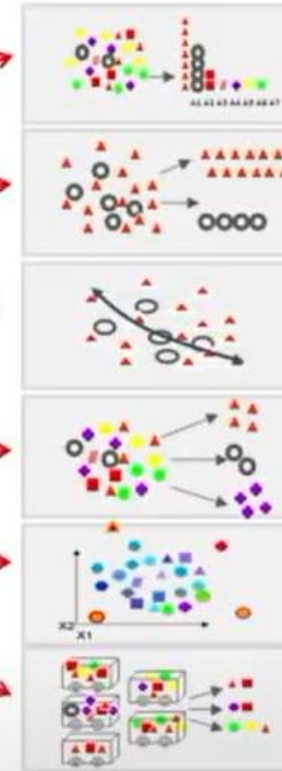
Le machine learning : donner à une machine la capacité d'apprendre sans la programmer de manière explicite

Arthur Samuel , 1959





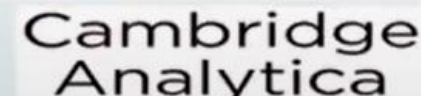
Introduction to Machine learning

Some other uses for Machine Learning

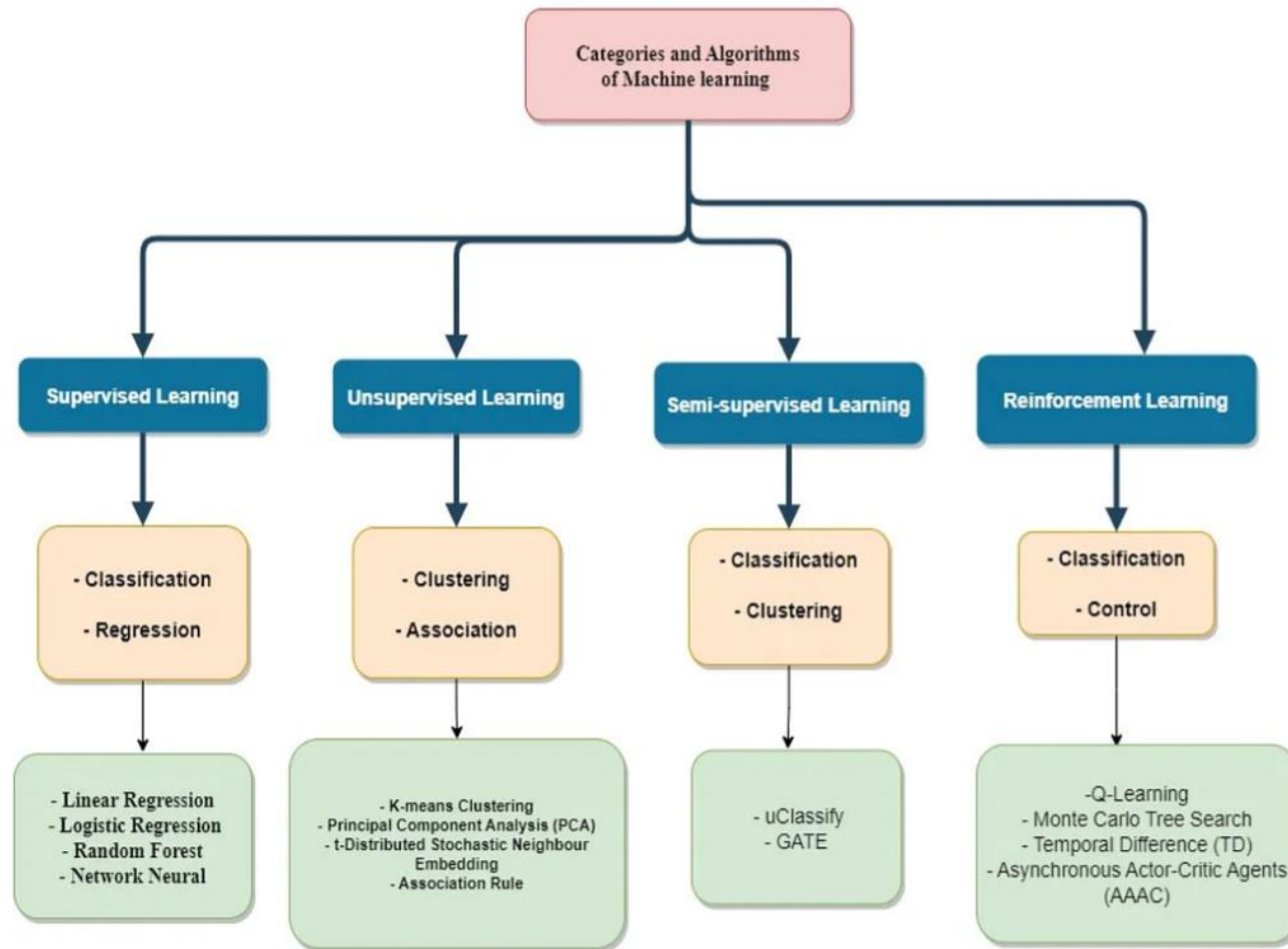
- Identify most important factor (*Attribute Importance*)
- Predict customer behavior (*Classification*)
- Predict or estimate a value (*Regression*)
- Find profiles of targeted people or items (*Decision Trees*)
- Segment a population (*Clustering*)
- Find fraudulent or “rare events” (*Anomaly Detection*)
- Determine co-occurring items in a “baskets” (*Associations*)



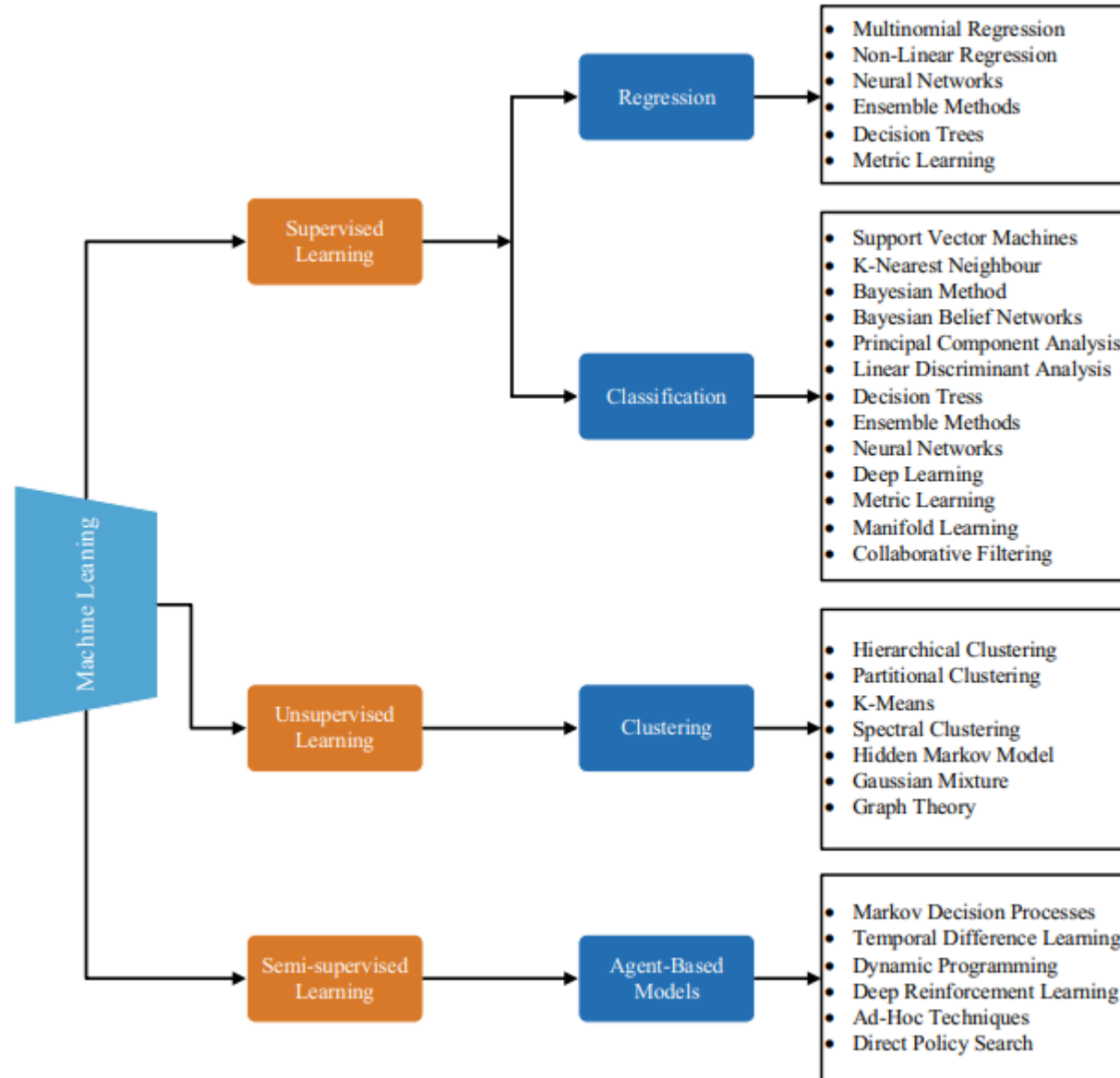
Exemples de gains ou d'économies grâce à l'apprentissage automatique

Name	Description	Examples
Classification	Predict customer behavior / targeted ads	
Regression	Predict or estimate a value	
Voice Recognition and NLP & Chatbots	Automatically engage customers more cheaply	
Anomaly Detection	Find fraudulent or rare events	
Recommenders	Given a product, suggest other related products	
Associations	Determine co-occurring items in a basket	
Clustering	Segment data and give probability that value will be in cluster	

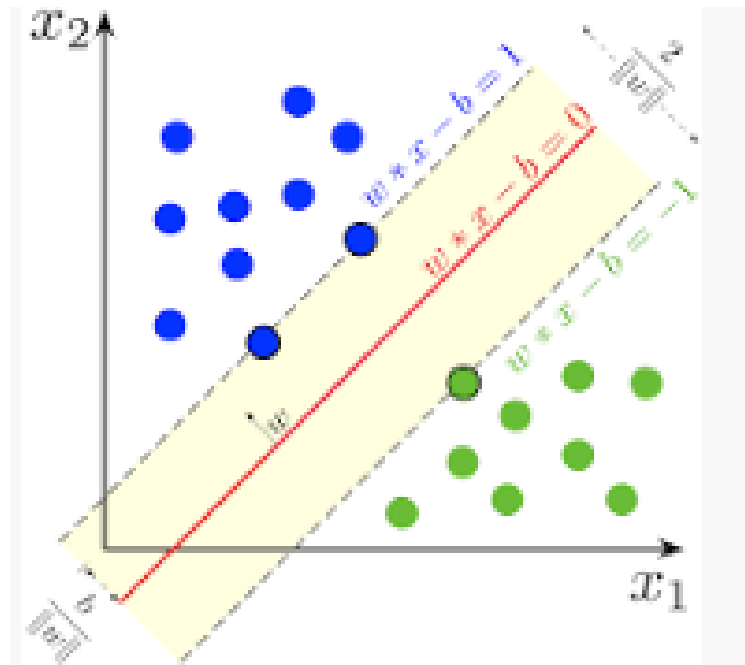
Les quatre types d'apprentissage automatique



Les quatre types d'apprentissage automatique



Modèle de Classification : Exemple



Classificateur

Trois types de classificateurs : paramétriques, non paramétriques et semi-paramétriques.

Pour exploiter les avantages des classificateurs non paramétriques et des classificateurs paramétriques, Nous allons discuter des modèles de machines à vecteurs de support, qui reposent sur des bases mathématiques très solides : Optimisation avec contraintes, relaxation de Lagrange et conditions de Kuhn-Tucker.

Support vector machine (principale)

- Le SVM est une approche de classification semi-paramétrique introduite par Vapnik en 1991 et qui a montré son efficacité, en particulier pour la reconnaissance des formes.
- Le SVM est basé sur l'existence d'un classificateur linéaire dans un espace approprié atteint grâce à une fonction noyau adéquate qui doit satisfaire les conditions de Mercer.
- Parmi tous les hyperplans valides, le SVM recherche celui qui est associé à la marge de séparation la plus sûre pour une meilleure généralisation. Cette question est modélisée sous la forme d'un problème d'optimisation quadratique avec des contraintes linéaires qui est généralement résolu en appliquant une méthode d'optimisation.
- En introduisant la relaxation de Lagrange, basée sur les variables relâchées, et en écrivant les conditions de Kuhn-Tucker, le support optimal des vecteurs est déterminé en résolvant le problème dual.

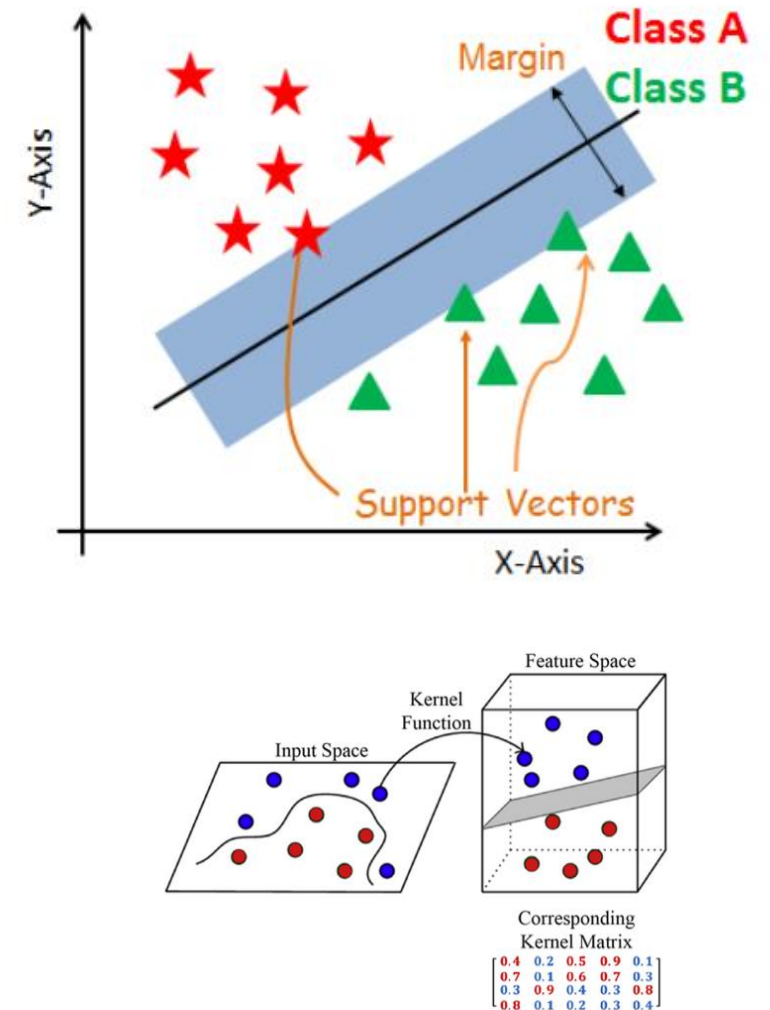
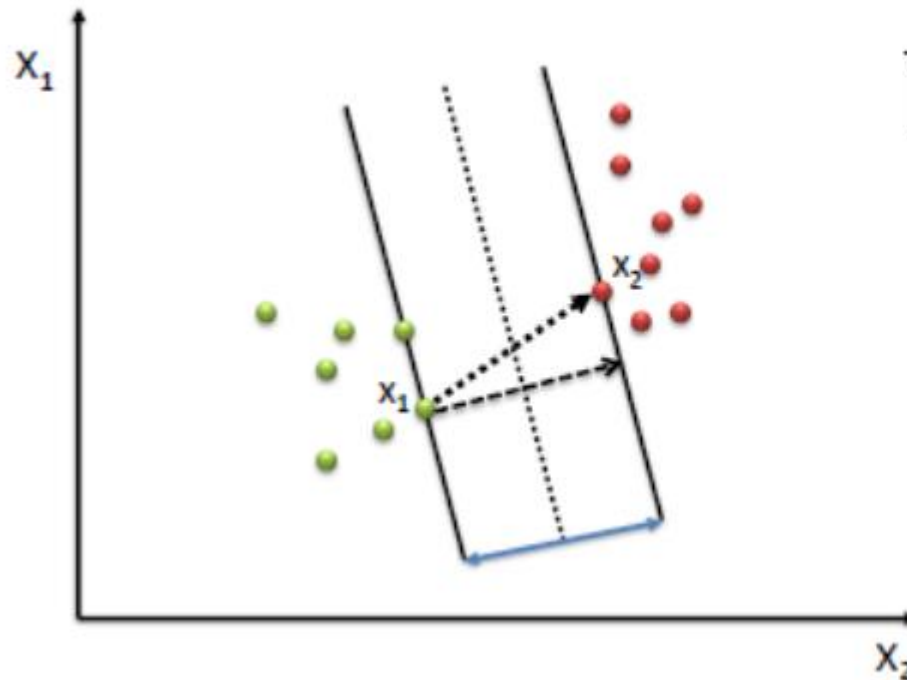


FIGURE 6.4 Above is a conceptual depiction of the “kernel trick,” which involves transforming raw, input data to a high-dimensional feature space by way of a “similarity” function with corresponding kernel matrix.

Le SVM est basé sur une théorie mathématique solide



$$\frac{w}{\|w\|} \cdot (x_2 - x_1) = \text{width} = \frac{2}{\|w\|}$$

$$w \cdot x_2 + b = 1$$

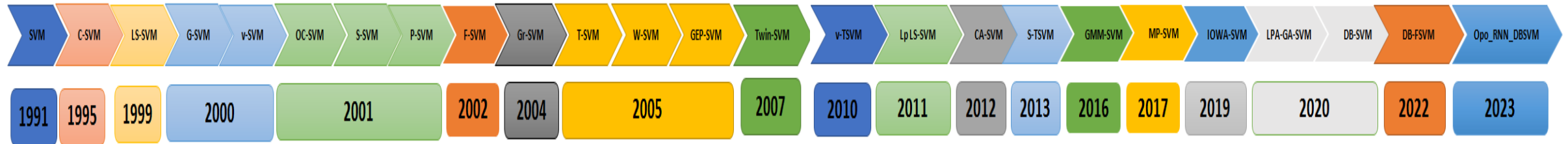
$$w \cdot x_1 + b = -1$$

$$w \cdot x_2 + b - w \cdot x_1 - b = 1 - (-1)$$

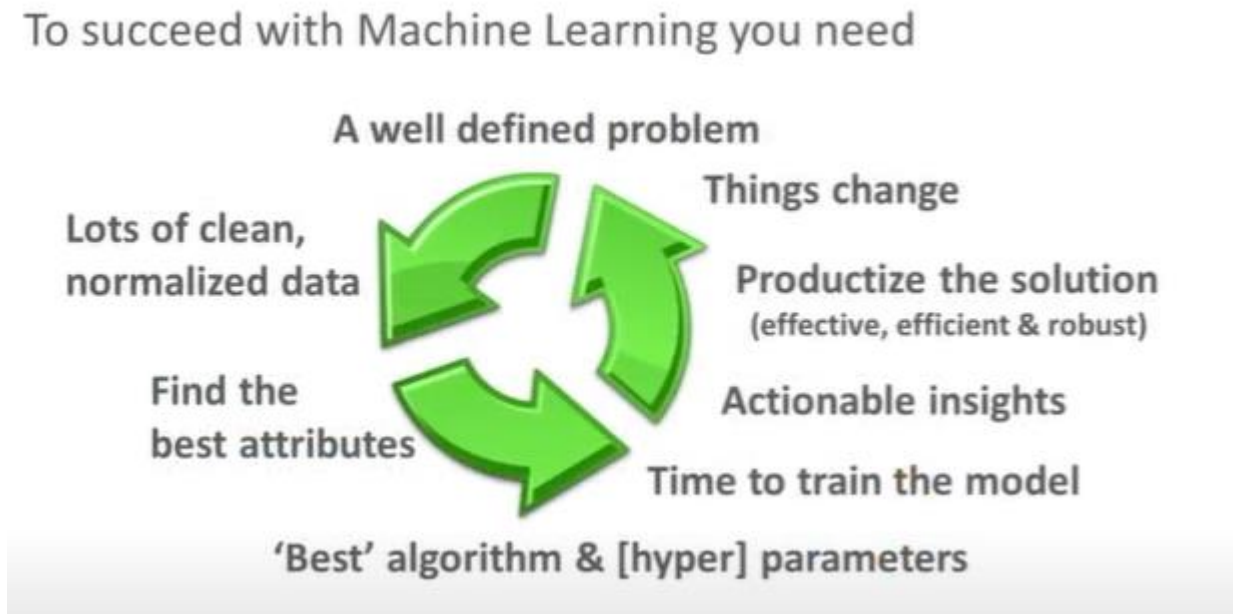
$$w \cdot x_2 - w \cdot x_1 = 2$$

$$\frac{w}{\|w\|} (x_2 - x_1) = \frac{2}{\|w\|}$$

Support vector machine versions



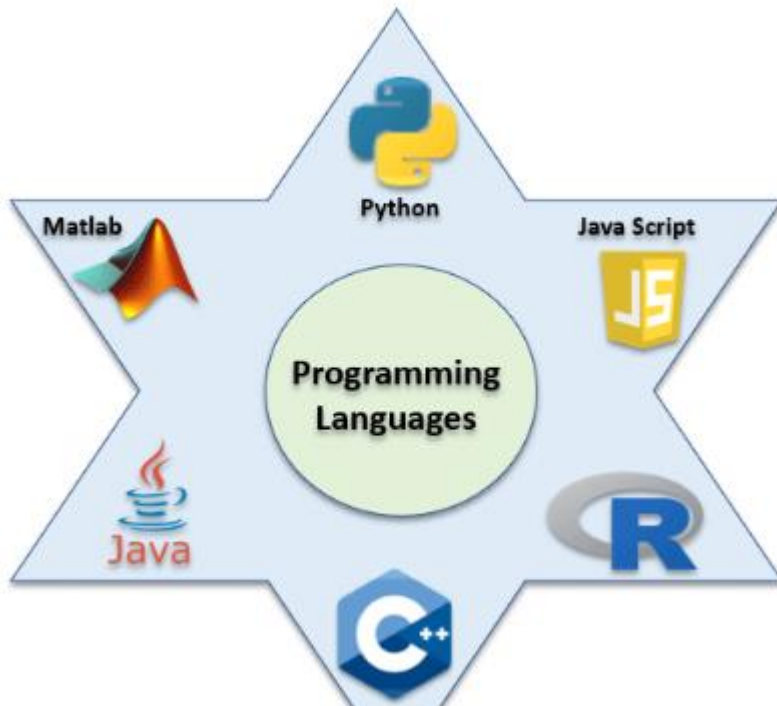
Comment CHOISIR LE BON MODÈLE de **Machine Learning** ?










High-Quality Training Data for Building a Good Machine Learning Model

Les langages et les bibliothèques les plus populaires

Voici un aperçu des langages et des bibliothèques les plus populaires utilisés dans l'apprentissage automatique :



Language	Libraries	Features
 python	119	Computer Vision, NLP, general purpose ML, data analysis and visualization, deep learning, reinforcement learning and Kaggle competition source code
	90	Regression analysis, feature selection, classification, decision trees, rule based models, gradient boosting, inference and prediction, time series forecasting, random forests, deep learning, Bayesian and Gaussian models
 Java	57	NLP, probabilistic ML, speech recognition, data analysis and visualization, deep learning, classification and evaluation
	46	Computer vision, NLP, speech recognition, sequence analysis, gesture detection, deep learning, gradient boosting and CUDA
	43	NLP, data analysis and visualization, deep learning, clustering, decision trees, Bayesian and Gaussian models, topic modeling, K-means, SVM, regression
	26	NLP, pattern recognition, Bayesian Classification, decision trees, deep learning, data analysis and visualization, facial recognition, image classification
 .NET	16	Computer vision, NLP, deep learning, Bayesian inference, data analysis and visualization

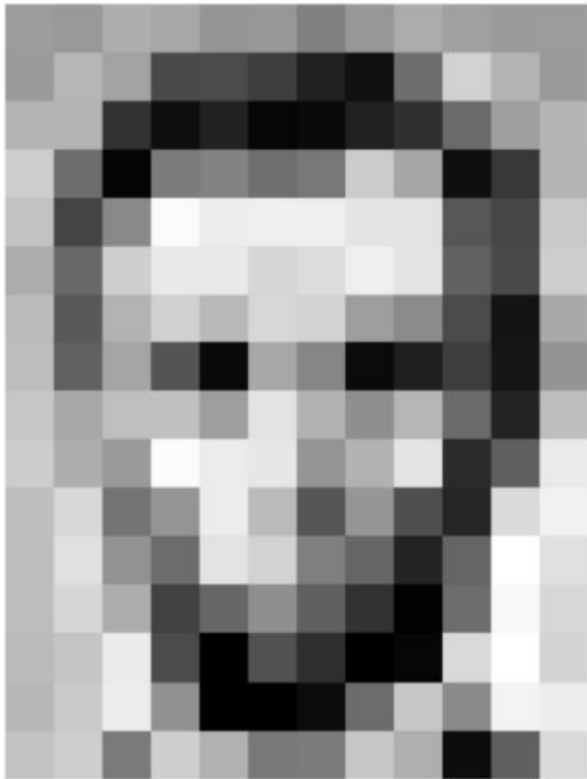
Les langages et les bibliothèques les plus populaires



Deep Learning For Computer Vision

Introduction

Ce que voit l'ordinateur!!!!

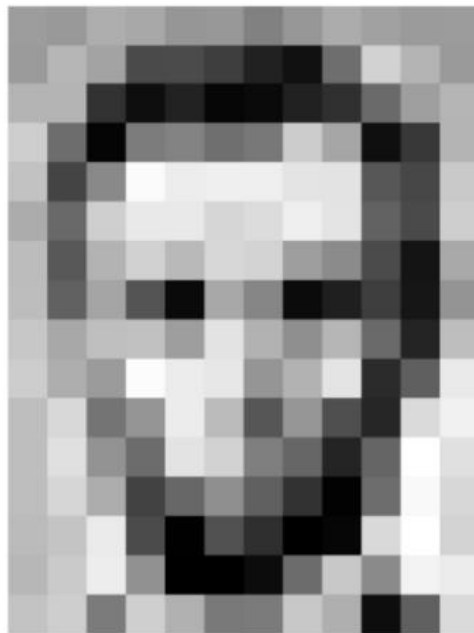


157	153	174	168	150	152	129	151	172	161	155	156
155	182	163	74	75	62	33	17	110	210	180	154
180	180	50	14	34	6	10	33	48	106	159	181
206	109	5	124	131	111	120	204	166	15	56	180
194	68	137	251	237	239	239	228	227	87	71	201
172	105	207	233	233	214	220	239	228	98	74	206
188	88	179	209	185	215	211	158	139	75	20	169
189	97	165	84	10	168	134	11	31	62	22	148
199	168	191	193	158	227	178	143	182	106	36	190
205	174	155	252	236	231	149	178	228	43	95	234
190	216	116	149	236	187	86	150	79	38	218	241
190	224	147	108	227	210	127	102	36	101	255	224
190	214	173	66	103	143	96	50	2	109	249	215
187	196	235	75	1	81	47	0	6	217	255	211
183	202	237	145	0	0	12	108	200	138	243	236
195	206	123	207	177	121	123	200	175	13	96	218

157	153	174	168	150	152	129	151	172	161	155	156
155	182	163	74	75	62	33	17	110	210	180	154
180	180	50	14	34	6	10	33	48	106	159	181
206	109	5	124	131	111	120	204	166	15	56	180
194	68	137	251	237	239	239	228	227	87	71	201
172	105	207	233	233	214	220	239	228	98	74	206
188	88	179	209	185	215	211	158	139	75	20	169
189	97	165	84	10	168	134	11	31	62	22	148
199	168	191	193	158	227	178	143	182	106	36	190
205	174	155	252	236	231	149	178	228	43	95	234
190	216	116	149	236	187	86	150	79	38	218	241
190	224	147	108	227	210	127	102	36	101	255	224
190	214	173	66	103	143	96	50	2	109	249	215
187	196	235	75	1	81	47	0	6	217	255	211
183	202	237	145	0	0	12	108	200	138	243	236
195	206	123	207	177	121	123	200	175	13	96	218

Une image n'est qu'une matrice de nombres $[0,255]$!

Tâches dans le domaine de la vision par ordinateur



Input Image



157	153	174	168	150	152	129	151	172	161	155	156
155	182	163	74	75	62	33	17	110	210	180	154
180	180	50	14	34	6	10	33	48	106	159	181
206	109	5	124	131	111	120	204	166	15	56	180
194	68	137	251	237	239	239	228	227	87	71	201
172	105	207	233	233	214	220	239	228	98	74	206
188	88	179	209	185	215	211	158	139	75	20	169
189	97	165	84	10	168	134	11	31	62	22	148
199	168	191	193	158	227	178	143	182	106	36	190
205	174	155	252	236	231	149	178	228	43	95	234
190	216	116	149	236	187	86	150	79	38	218	241
190	224	147	108	227	210	127	102	36	101	255	224
190	214	173	66	103	143	96	50	2	109	249	215
187	196	235	75	1	81	47	0	6	217	255	211
183	202	237	145	0	0	12	108	200	138	243	236
195	206	123	207	177	121	123	200	175	13	96	218

Pixel Representation



classification

Lincoln

0.8

Washington

0.1

Jefferson

0.05

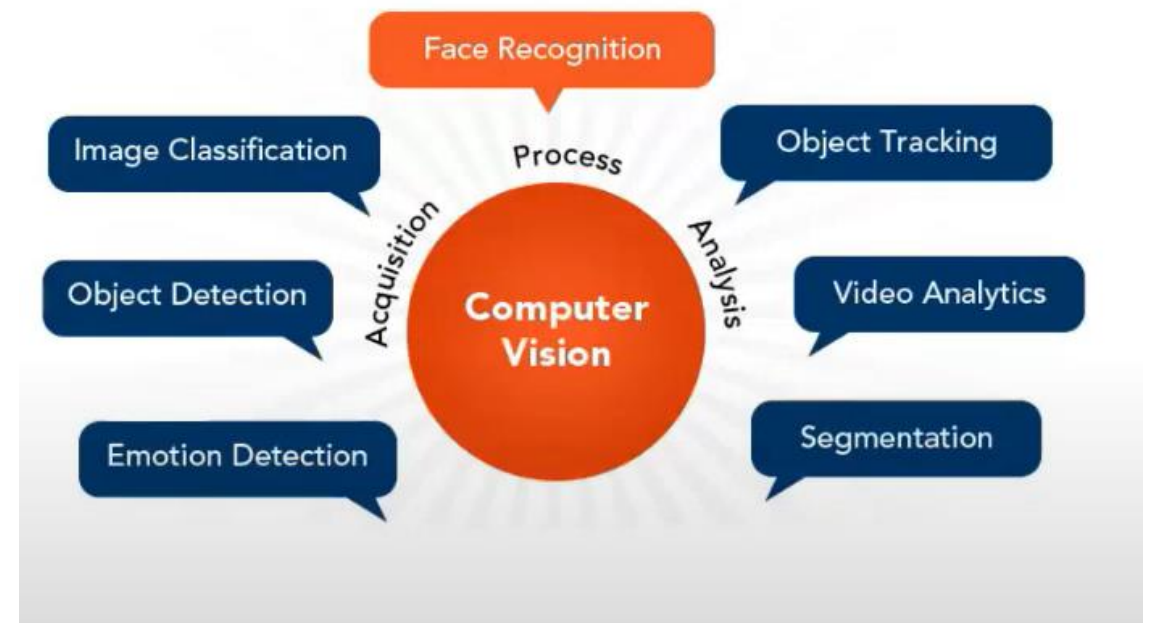
Obama

0.05

- **Régression** : la variable de sortie prend une valeur continue
- **Classification** : la variable de sortie prend une étiquette de classe. Peut produire une probabilité d'appartenance à une classe particulière

La vision par ordinateur est devenue très présente dans notre société, avec des applications dans la recherche, la compréhension d'images, les applications, la cartographie, la médecine, les drones et les voitures autonomes. Les tâches de reconnaissance visuelle, telles que la classification d'images et la détection d'objets, sont au cœur de bon nombre de ces applications.

Les récents développements dans les approches de réseaux neuronaux ont considérablement amélioré les performances de ces systèmes de reconnaissance visuelle de pointe. Ce cours est une plongée profonde dans les détails des méthodes d'apprentissage profond basées sur les réseaux de neurones pour la vision par ordinateur.

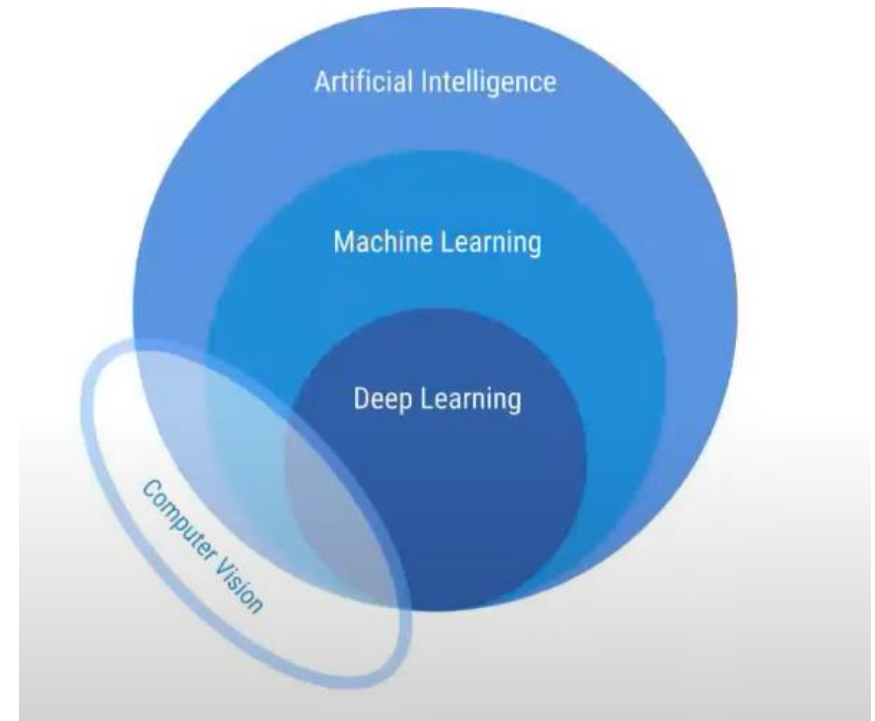




La vision par ordinateur (CV) est le domaine scientifique qui définit comment les machines interprètent le sens des images et des vidéos. Les algorithmes de vision par ordinateur analysent certains critères dans les images et les vidéos, puis appliquent les interprétations à des tâches de prédiction ou de prise de décision.

What is Computer Vision (CV)?

La vision par ordinateur est un domaine de l'apprentissage automatique consacré à l'interprétation et à la compréhension des images et des vidéos. Elle est utilisée pour apprendre aux ordinateurs à « voir » et à utiliser les informations visuelles pour effectuer des tâches visuelles que les humains peuvent effectuer.



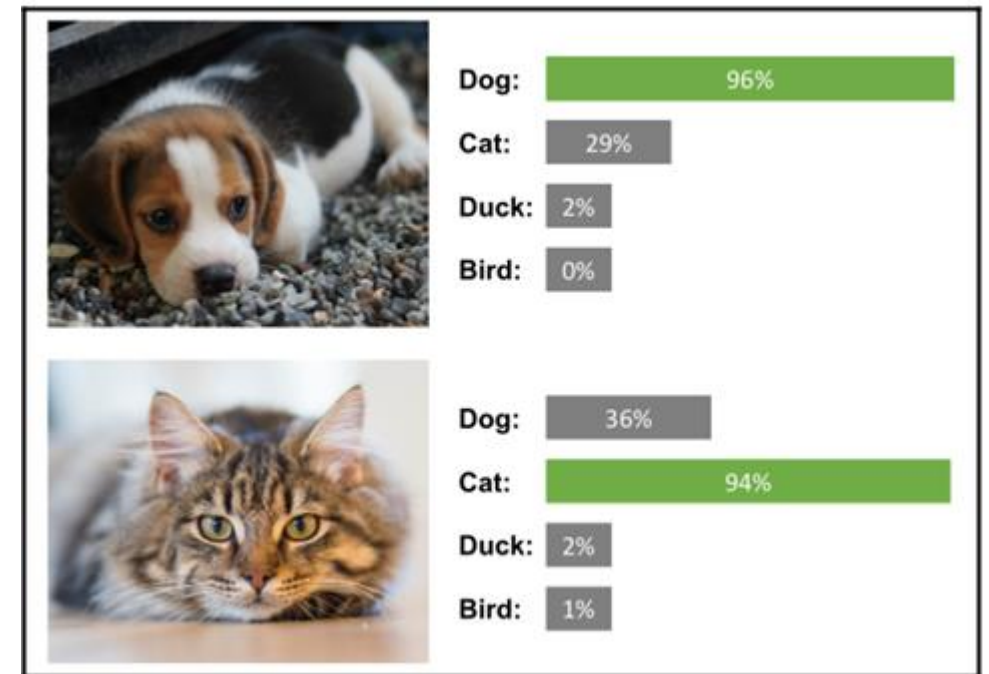
Les modèles de vision par ordinateur sont conçus pour traduire les données visuelles sur la base de caractéristiques et d'informations contextuelles identifiées au cours de la formation. Cela permet aux modèles d'interpréter les images et les vidéos et d'appliquer ces interprétations à des tâches de prédiction ou de prise de décision.

Bien qu'ils soient tous deux liés aux données visuelles, le traitement d'images n'est pas la même chose que la vision par ordinateur. Le traitement d'images consiste à modifier ou à améliorer des images pour produire un nouveau résultat. Il peut s'agir d'optimiser la luminosité ou le contraste, d'augmenter la résolution, de rendre floues des informations sensibles ou de recadrer. La différence entre le traitement d'images et la vision par ordinateur est que le premier ne nécessite pas nécessairement l'identification du contenu.

Classification

La classification d'images consiste à associer en toute confiance un objet ou un concept à l'ensemble de l'image. Les applications comprennent la classification des sexes à partir d'une image du visage d'une personne, l'identification du type d'animal de compagnie, l'étiquetage des photos, etc.

Voici le résultat d'une telle tâche de classification :

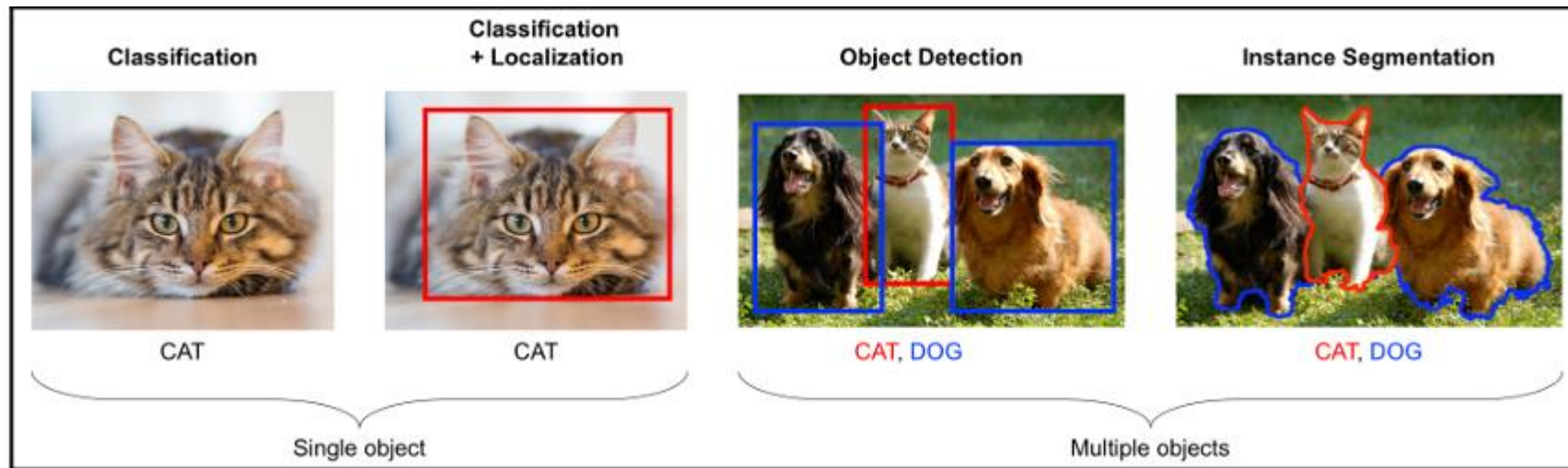


Dans ce cours, la classification d'images couvre en détail les méthodes qui peuvent être utilisées pour les tâches de classification.

Détection ou localisation et segmentation

La détection ou la localisation est une tâche qui consiste à trouver un objet dans une image et à le localiser à l'aide d'une boîte de délimitation. Cette tâche a de nombreuses applications, telles que la recherche de piétons et de panneaux de signalisation pour les véhicules à conduite autonome. les panneaux de signalisation pour les véhicules autopilotés.

L'image suivante illustre la détection



La segmentation consiste à effectuer une classification par pixel. Elle permet de séparer finement les objets. Elle est utile pour le traitement des images médicales et des images satellites.

Mais quel est le rôle de l'apprentissage en profondeur ?



Réseaux neuronaux convolutifs

Aujourd'hui, les techniques d'apprentissage profond sont le plus souvent utilisées pour la vision par ordinateur. Ce cours explore les différentes façons d'utiliser l'apprentissage profond pour la vision par ordinateur.

Nous allons découvrir les avantages des réseaux neuronaux convolutifs (CNN), qui offrent une architecture multicouche permettant aux réseaux neuronaux de se concentrer sur les caractéristiques les plus pertinentes de l'image.

Deep Learning and CNN



Fin