

Projet Foot

Cours 7

2I013

Nicolas Baskiotis

nicolas.baskiotis@lip6.fr

Sorbonne Université - Université Pierre et Marie Curie (UPMC)
Laboratoire d'Informatique de Paris 6 (LIP6)

S2 (2017-2018)

Plan

Apprentissage Artificiel (Machine Learning)

Les problématiques générales

Arbres de décision

Arbres et SoccerSimulator

Quelques définitions

Scott, 1983

Learning is the organization of experience.

Herbert Simon, 1983

Learning is any change in a system that allows it to perform better the second time on repetition of the same task or another task drawn from the same population.

Marvin Minsky, 1985

Learning is making useful changes in mind.

Riszard Michalski, 1986

Learning is constructing or modifying representations of what is being experienced.

L'apprentissage artificiel :

- étudie les algorithmes qui améliore leur performance sur une tache donnée en fonction de leur expérience.
- fondements mathématiques, informatiques et applications concrètes des systèmes qui apprennent, raisonnent et agissent.

L'apprentissage

(selon M. Sahani, UCL)

En quelques mots

- Trouver des structures, des régularités dans des observations.
- Prédire de nouvelles observations.

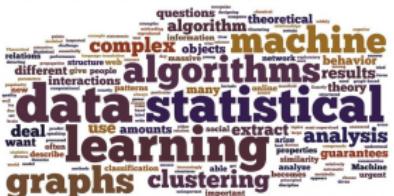
Touche à beaucoup de domaine, interdisciplinarité très forte

- Statistiques : théorie de l'apprentissage, fouille de données, inférence
- Informatique : IA, vision, RI
- Ingénierie : signal, contrôle, robotique
- Science cognitive, psychologie, neuroscience, épistémologie
- Économie : théorie de la décision, théorie des jeux

L'apprentissage artificiel

- étudie les algorithmes qui améliorent leur performance sur une tâche donnée en fonction de leur expérience.
- fondements mathématiques, informatiques et applications concrètes des systèmes qui apprennent, raisonnent et agissent.

Apprentissage artificielle ? (Machine Learning)



A votre avis, ca regroupe quoi ?

En texte

Classification de documents

E-mails en spam, shopping, travail, ...

Supprimer tous les spams maintenant (les messages se trouvant dans le dossier Spam depuis plus de 30 jours sont automatiquement supprimés)			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tatianna	Re: Para os homens - Vai lhe interessar muito!
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	comebuy	Téléphones les plus compétitifs de Comebuy
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Francois	100 raisons de jouer sur Majestic
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fund Investigation Bureau	TREAT AS URGENT RIGHT AWAY
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mrs Elizabeth Johnson	Hello My Beloved One.
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Evellyn	Re: Amigo, não está satisfeito com o tamanho? Isto pode te ajudar!
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Amanda, Amanda (2)	Re: Amigo, o que vc faria com 10cm a mais?
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Groupe Partouche	Et encore un gagnant au Megapot !
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Carli, Joshua Daniel	N/A
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	RCH Tournoi	Votre Semaine avec 100000 en Tout
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Jemmy Klamet	Nicolas Baskiots F-E...L-I.N G..._H_O...R_N-Y?-__G-E-T _L_A_I_D -_N_O_W !
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Jean-Pierre	Les meilleurs casinos pour les joueurs français
<hr/>			
Principale	Réseaux sociaux	Promotions	
<input type="checkbox"/>		CollierPrenom Annonce Spécial St Valentin - 3 Jours Seulement - 15% de Réduction !	X
<input type="checkbox"/>		SoftLayer.com Annonce Get a Secure Cloud - We've secured the public cloud with private servers, private networks, and full private clouds.	X
<input type="checkbox"/>		Booking.com Last-minute deals for Montréal and London. Get them before they're gone!	28/12/2014
<input type="checkbox"/>		Voyages-snct.com DERNIERE MINUTE NOUVEL AN : profitez des meilleures prix !	26/12/2014
<input type="checkbox"/>		Impossible Year's End Clearance - Up to 20% off Film and Accessories	26/12/2014
<input type="checkbox"/>		Booking.com Nicolas - you qualify for at least 20% off places to stay	26/12/2014
<input type="checkbox"/>		Communauté d'entraide Gr. Nicolas, des questions sur vos produits ?	25/12/2014
<hr/>			

gmail.com

En texte toujours

Reconnaissance de chiffres

82944649709295159123
 23591762822507497832
 11836103100112730465
 26471899307102035465

Ou de captcha

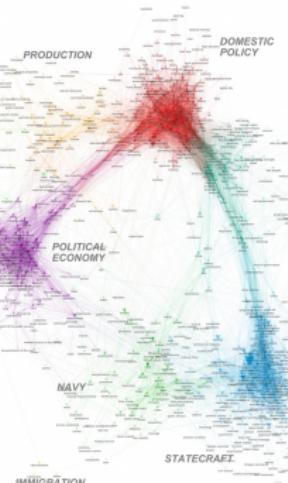
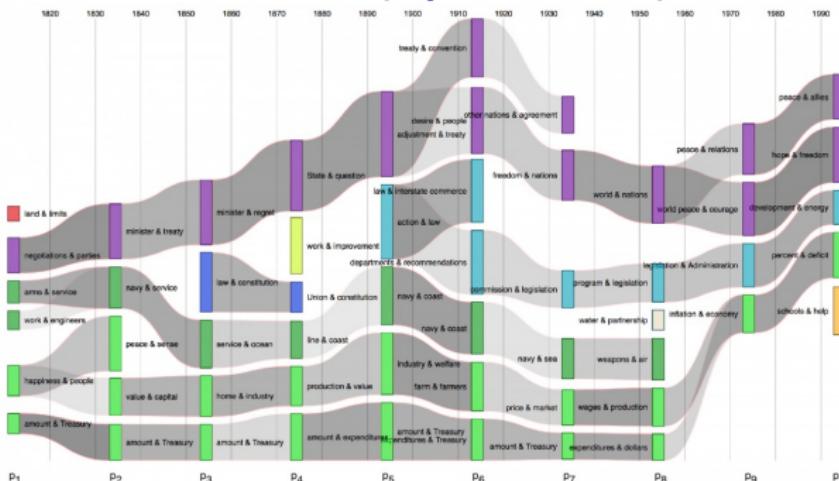
[Yann et al. 08], Newcastle University



Characters under typical distortions	Recognition rate
5 4 3 2 0	~100%
R S K B D	96+%
P L F C B	100%
D L 1 3 2	98%
	~100%
	95+%

Sur des documents

Détection de thèmes (topic detection)



Analyse de 255 discours de l'état de l'union, États-Unis

[Rule et al, 2014]

Et plein d'autres applications : traduction, détection de plagiat, résumé automatique, ...

⇒ U.E. Traitement Automatique du langage

En image

Détection de visages

(opencv)



Mais aussi ...

(betafaceapi.com)



Score: 0.42
X: 398.67
Y: 29.66
Width: 26.79
Height: 26.79
Angle: -5.45

age : 37 (16%), gender : male, race : white, chin size : average, color background : 4c5042 (15%), color clothes middle : 3295eb (48%), color clothes sides : 38a9f5 (96%), color eyes : ac8066, color hair : fbf2ea (80%), color mustache : a56855 (65%),
color skin : dbb5a1, eyebrows corners : extra low, eyebrows position : average, eyebrows size : extra thin, eyes corners : low, eyes distance : average, eyes position : average, eyes shape : extra round, glasses rim : no, hair beard : none, hair color type : blond (80%), hair forehead : yes, hair length : none, hair mustache : thick, hair sides : very thin, hair top : short, head shape : average, head width : extra narrow, mouth corners : low, mouth height : extra thin, mouth width : extra small, nose shape : extra straight, nose width : wide, teeth visible : no [collapse]



Score: 0.57
X: 216.66
Y: 155.08
Width: 28.34
Height: 28.34
Angle: 0.95

age : 46 (23%), gender : male, race : white, chin size : extra small, color background : 0c0c0d (36%), color beard : 4a2617 (50%), color clothes middle : a22e55 (82%), color clothes sides : a54031 (74%), color eyes : 966a58, color hair : 655348 (77%), color skin : b98f78, eyebrows corners : average, eyebrows position : extra high, eyebrows size : extra thin, eyes corners : average, eyes distance : close, eyes position : extra low, eyes shape : extra thin, glasses rim : no, hair beard : short, hair color type : brown light (77%), hair forehead : no, hair length : short, hair mustache : none, hair sides : thin, hair top : short, head shape : rect, head width : extra wide, mouth corners : average, mouth height : extra thin, mouth width : average, nose shape : average, nose width : extra narrow, teeth visible : no [collapse]

En image

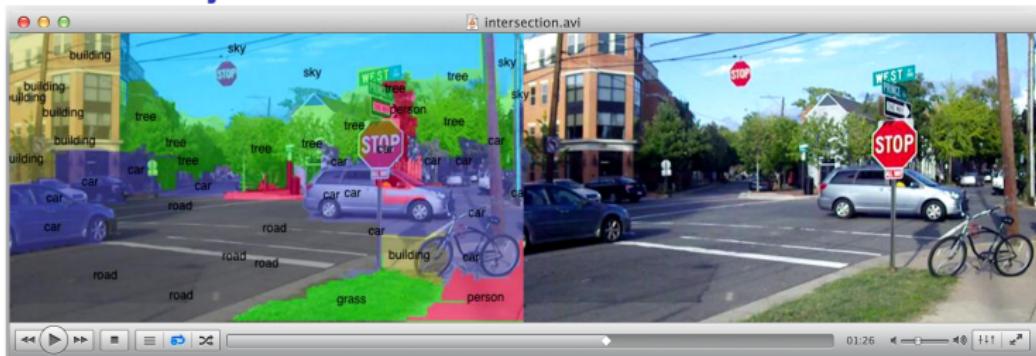
Classification et organisation automatique



En image

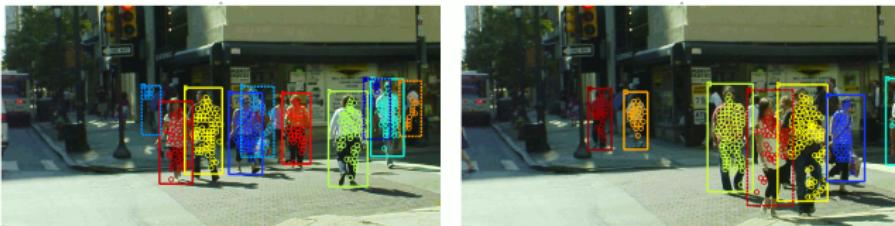
Détection d'objets

teradeep.com, Purdue University



Tracking

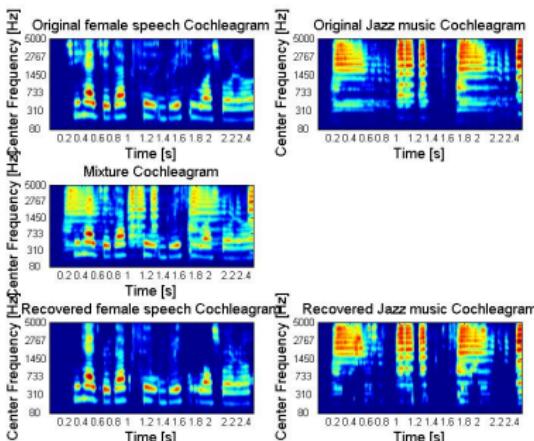
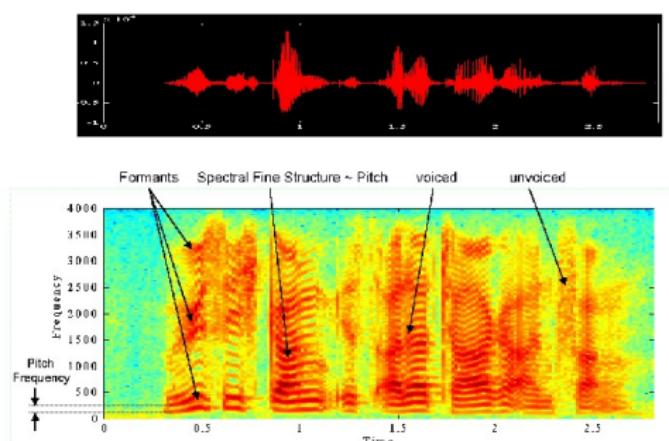
[Fragkiadaki et al. 12], Pennsylvania University



Et l'audio ...

Reconnaissance de la parole, séparation de sources

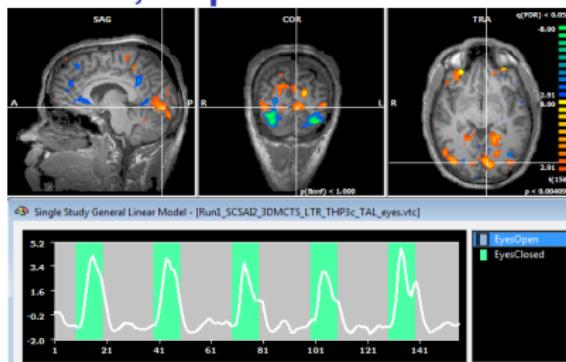
<http://markus-hauenstein.de>



Mais aussi débruitage, transcription musicale, reconnaissance du locuteur, classification/identification de musiques...

Interface cerveau-machine (BCI)

Classification d'actions, de pensées



Contrôle



Objets connectés

Traqueurs d'activité



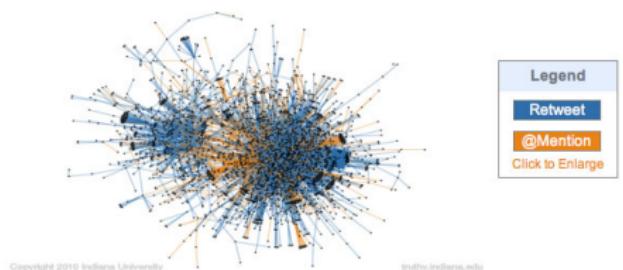
Surveillance vidéo, monitoring consommation électrique, sécurité réseau



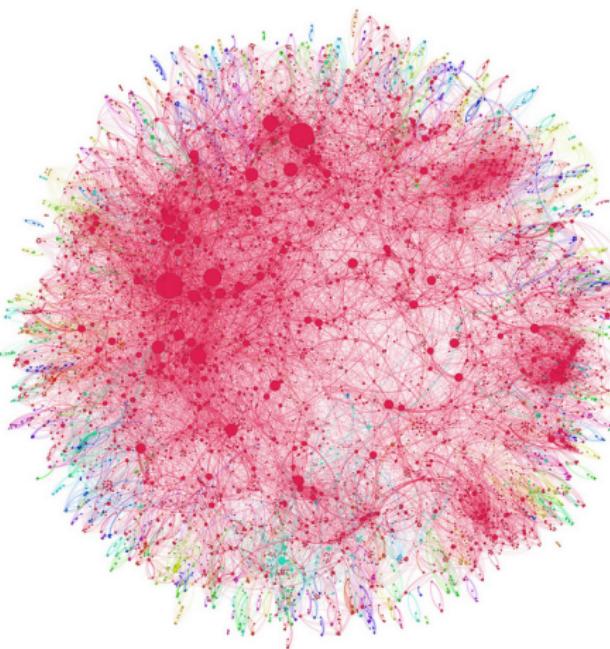
Réseaux sociaux

Détection de communauté, phénomènes de diffusions, classification

Largest Diffusion Network



Meme Activity



Matchmaking

de profils, sites de rencontre



Experts, CV - Emplois, Jeux



LinkedIn
viadeo



Systèmes de recommandation

De musiques, de films, de produits, d'amis

Similar Artists



- 1 Bob Dylan
- 2 Radiohead ←
- 3 Led Zeppelin
- 4 The Rolling Stones
- 5 Pink Floyd
- 6 David Bowie
- 7 The Who
- 8 John Lennon

Recommendation Engine | Home | Item stats | My Reels | Help | Contact us | Logout

Search All

Movies Music Articles Artists

Umbrellas of Cherbourg, The
Jacques Demy | Diana | 1964 | Unrated

Select

Brokedown Palace
Jonathan Kaplan
Drama | 1996 | PG-13

Select

West Berlin
Zell Ossman
Drama | 1986 | PG-13

Select

Suspect
Peter Yates
Thriller | 1987 | R

Select

Heights
Jeremy Kagan
Drama | 2004 | R

Select

Babylon A.D.
Mathieu Kassovitz
Action | 2008 | PG-13

Select

amazon.com

Recommended for You

Amazon.com has new recommendations for you based on items you purchased or told us you own.



The Little Big
Things: 163
Ways to Pursue
EXCELLENCE



Fascinate: Your
7 Triggers to
Persuasion and
Captivation

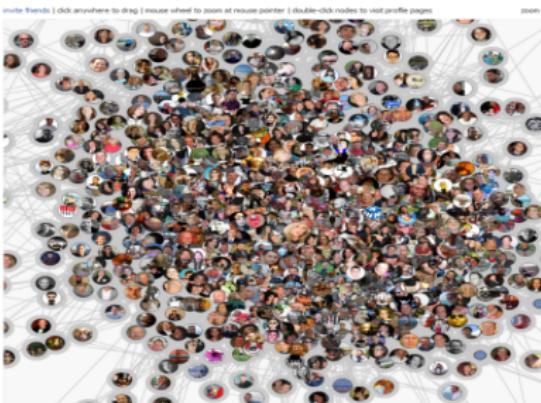


Sherlock
Holmes [Blu-
ray]



Alice in
Wonderland
[Blu-ray]

facebook

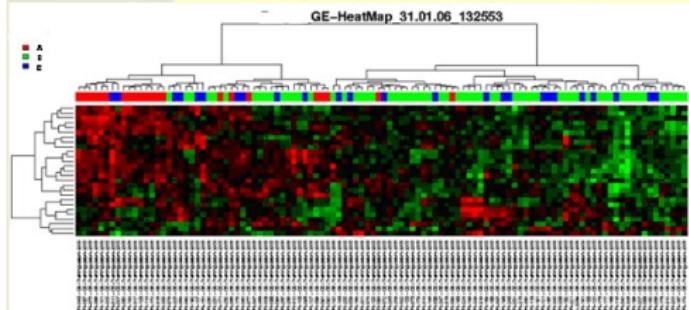


Et dans d'autres sciences

Biologie IZBI, Leipzig University

Gene Signal Value Visualization - Gene Expression Heatmap

This form draws the heatmap of Gene Expression signals determined by a selected Experiment Group and a selected Gene Group.



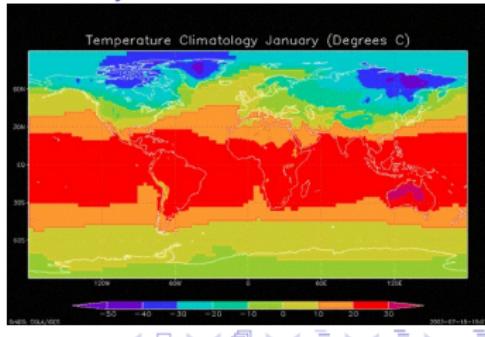
Économie



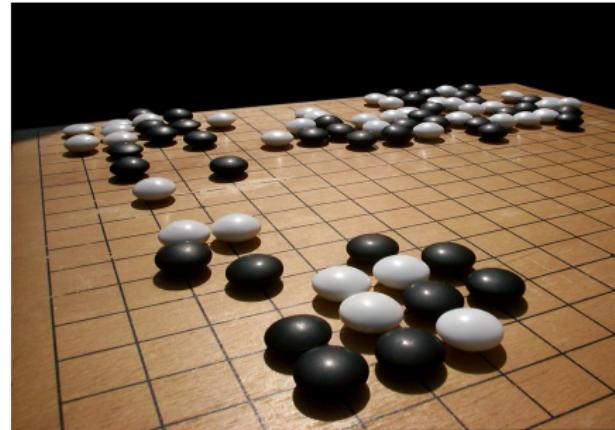
Astronomie



Climatologie (complémentation données)



Dans les jeux et la robotique



L'apprentissage aujourd'hui : Big Data

- Webpages (content, graph)
- Clicks (ad, page, social)
- Users (OpenID, FB Connect)
- e-mail (Hotmail, YIMail, Gmail)
- Photos, Movies (Flickr, YouTube, Vimeo ...)
- Cookies / tracking info (see Ghostery)
- Installed apps (Android market etc.)
- Location (Latitude, Loopt, Foursquare)
- User generated content (Wikipedia & co)
- Ads (display, text, DoubleClick, Yahoo)
- Comments (Disqus, Facebook)
- Reviews (Yelp, YLocal)
- Third party features (e.g. Experian)
- Social connections (LinkedIn, Facebook)
- Purchase decisions (Netflix, Amazon)
- Instant Messages (YIM, Skype, Gtalk)
- Search terms (Google, Bing)
- Timestamp (everything)
- News articles (BBC, NYTimes, YINews)
- Blog posts (Tumblr, Wordpress)
- Microblogs (Twitter, Jaiku, Meme)



>10B useful webpages

Carnegie Mellon University

extrait du cours d'A. Smola

Entreprises concernées :

Yahoo, Google, Amazon, Netflix, Microsoft, Apple, Xerox, Samsung, Critéo, Facebook, Twitter, Flickr, Instagram, Reddit, Valve, Steam, Deezer, Dailymotion, Youtube, STIF, SNCF, AXA, EDF, GDF-Suez, Veolia, Safran, Thalès, les médias, ...

Plan

Apprentissage Artificiel (Machine Learning)

Les problématiques générales

Arbres de décision

Arbres et SoccerSimulator

Apprentissage supervisé

Données du problème

- Une représentation X des objets de l'étude
- Une sortie d'intérêt y qui peut être numérique, catégorielle, structurée, complexe (label, réponse, étiquette, ...)
- Un ensemble d'exemples, d'échantillons, sous leur représentation X et avec leur sortie connue $\{(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)\}$

Objectifs

- Prédire de manière précise la sortie y pour un nouvel exemple x non vu
- Comprendre quels facteurs influencent la sortie
- Évaluer la qualité de nos prédictions

Apprentissage non supervisé

Données du problème

- Une représentation X des objets de l'étude
- Un ensemble d'exemples, d'échantillons, sous leur représentation X , $\{x_1, \dots, x_n\}$
- Pas de variable de sortie !

Objectifs

- Trouver des groupes d'objets “semblables”
 - Organiser les données d'une manière “logique”
 - Trouver les “similarités” des objets
 - Trouver des “représentations” des objets
- ⇒ on ne sait pas bien ce que l'on cherche
⇒ tout un art !

Apprentissage par renforcement

Apprentissage continu en fonction du retour d'expérience

Données du problème

- Un état décrit l'environnement courant
- Un ensemble d'actions sont possibles
- Une politique permet de choisir en fonction de l'état l'action à effectuer
- A l'issue de chaque action, une récompense est observée

Objectifs

- S'améliorer ! (améliorer la politique de choix de l'action)
- Éviter les situations d'échecs
- Comprendre la dynamique du problème

Les grandes familles

Apprentissage supervisé

- Classification
- Régression
- Forecasting
- Compléction de données
- Ranking
- Recommandation

Apprentissage non supervisé

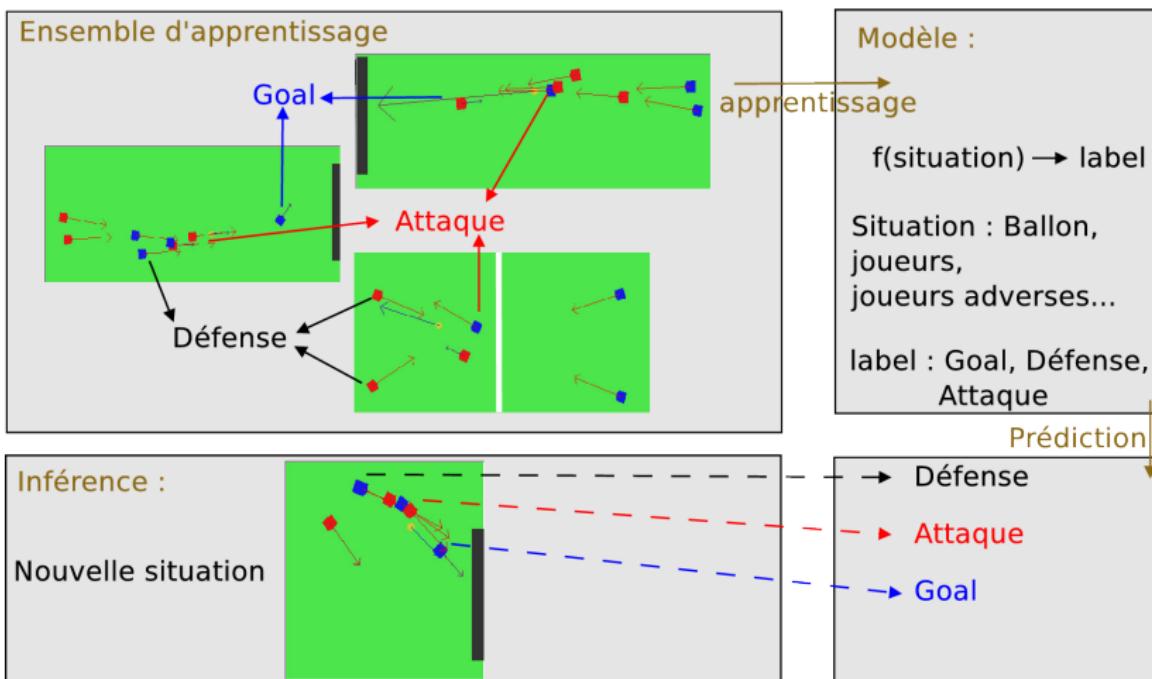
- Clustering
- Apprentissage de représentation, de dictionnaire
- Analyse de séquences
- Représentation hiérarchique
- Détection d'anomalies

Apprentissage par renforcement

- Apprendre à jouer
- Apprendre à interagir avec l'environnement

Et l'utilité dans le cadre du projet ?

Apprentissage supervisé



Apprentissage par renforcement ...

Plan

Apprentissage Artificiel (Machine Learning)

Les problématiques générales

Arbres de décision

Arbres et SoccerSimulator

Formalisation de l'apprentissage supervisé

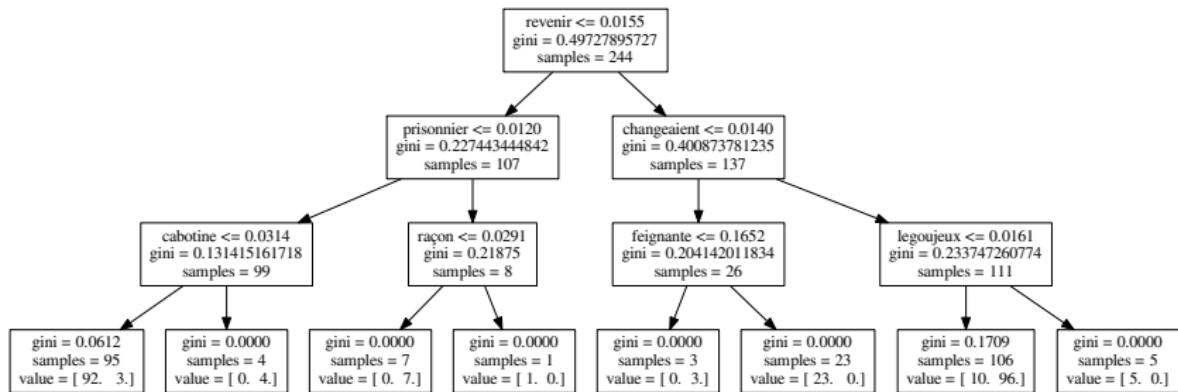
On dispose :

- d'un espace de représentation \mathcal{X} , usuellement \mathbb{R}^n
 n est la dimension de l'espace de représentation,
chaque dimension = un attribut
⇒ une dimension décrit un élément de la situation
- d'un ensemble d'exemples X décrit dans cette espace :
 $x \in X, x = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$
⇒ un exemple = une situation
- d'un ensemble d'étiquettes/labels Y décrivant les classes
⇒ Y = ensemble des stratégies possibles
- pour chaque exemple x^i de X , son étiquette y^i
⇒ ensemble d'apprentissage $E = \{(x^i, y^i)\}$

On veut :

Trouver une fonction $f : \mathcal{X} \rightarrow Y$ telle que la prédiction sur de futurs exemples soit la plus précise possible.

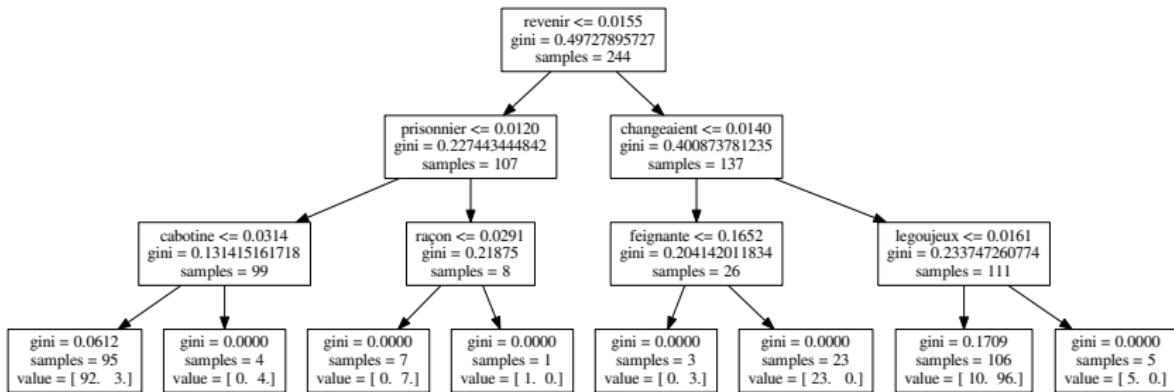
Arbres de décision



Principe

- Chaque nœud interne : un test sur une des dimensions de \mathcal{X}
 - Chaque branche : un résultat du test
 - Chaque feuille : un label de Y
- ⇒ classification en parcourant un chemin de la racine à une feuille.

Arbres de décision

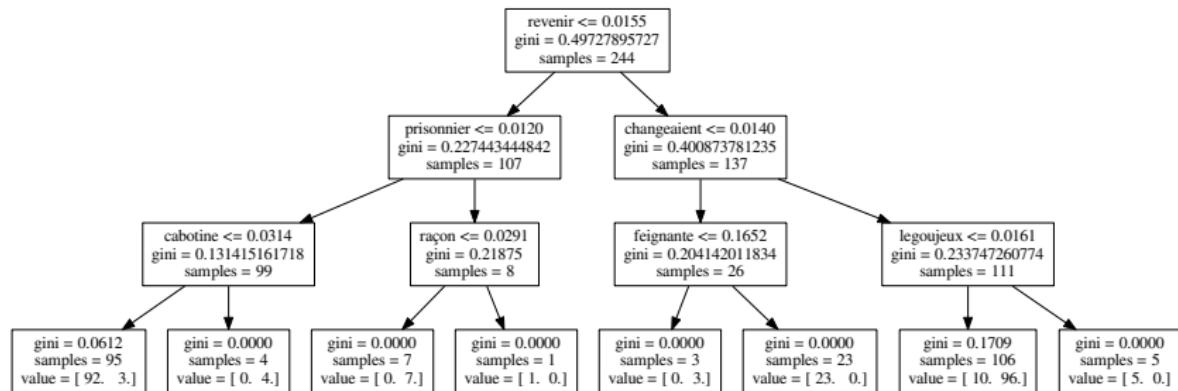


Exercice

Comment représenter :

- $balle > 1 \wedge adversaire < 0.5 ?$
- $balle > 1 \vee adversaire < 0.5 ?$
- $balle > 1 \wedge adversaire < 1 \vee balle < 1 \wedge equipier > 1 ?$

Apprentissage d'un arbre de décision

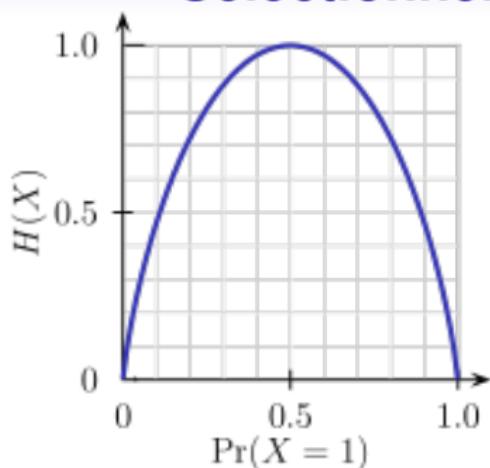


Algorithme glouton, top-down

Initialisation à la racine, considérer tous les exemples

- Si le nœud n'est pas pur, alors
 - Trouver x_i le "meilleur" attribut pour ce nœud et le seuil
 - Pour chaque test, créer un fils au nœud courant
 - Affecter les exemples du nœud courant au fils correspondant
- sinon transformer le nœud en feuille.

Sélectionner le meilleur attribut



Entropie d'une variable aléatoire

Soit X une variable aléatoire pouvant prendre n valeurs :

$$H(X) = - \sum_{i=1}^n P(X = u_i) \log(P(X = i))$$

Plus l'entropie est grande, plus le désordre est grand.
Entropie nulle \rightarrow pas d'aléa.

Sélectionner le meilleur attribut

Entropie d'un échantillon : cas binaire

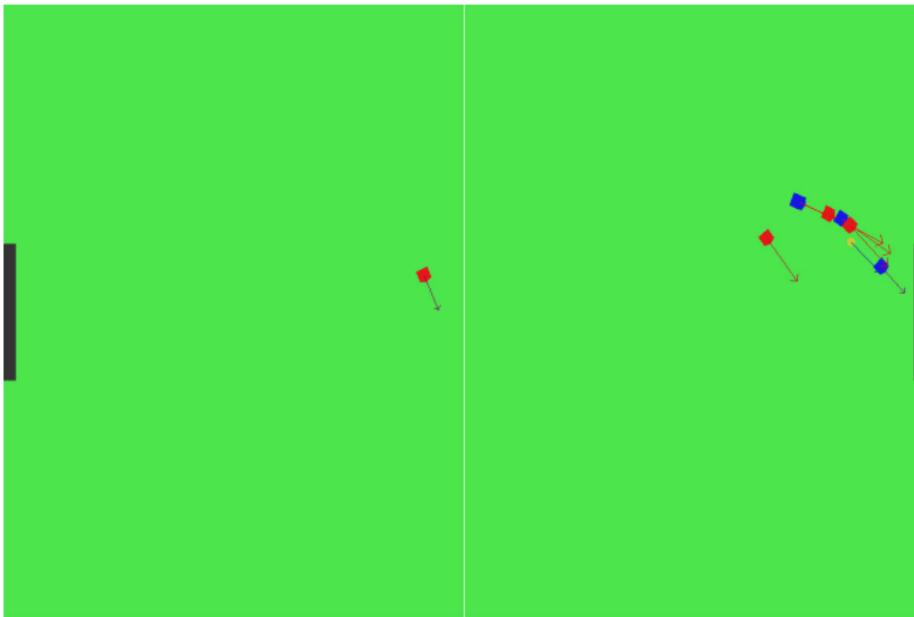
- X un ensemble de données
- p_+ la proportion d'exemples positifs
- p_- la proportion d'exemples négatifs
- $H(X) = -p_+ \log(p_+) - p_- \log(p_-)$

Cas général : entropie conditionnelle

- $H(X|Y = y) = -\sum_{i=1}^n P(X = i|Y = y) \log P(X = i|Y = y)$
 - $H(X|Y) = \sum_{y \in Y} P(Y = y) H(X|Y = y)$
- ⇒ Gain d'information : $I(X, Y) = H(X) - H(X|Y) = H(Y) - H(Y|X)$

Description d'une situation

La clé pour un apprentissage réussi ! Que proposez-vous ?



- Attention : un attribut doit pouvoir généraliser !!
- Description : (position joueur, position balle, ...) pas bien → pourquoi ?
- (distance à la balle, au but, distance adversaire) bien ! → pourquoi ?

Plan

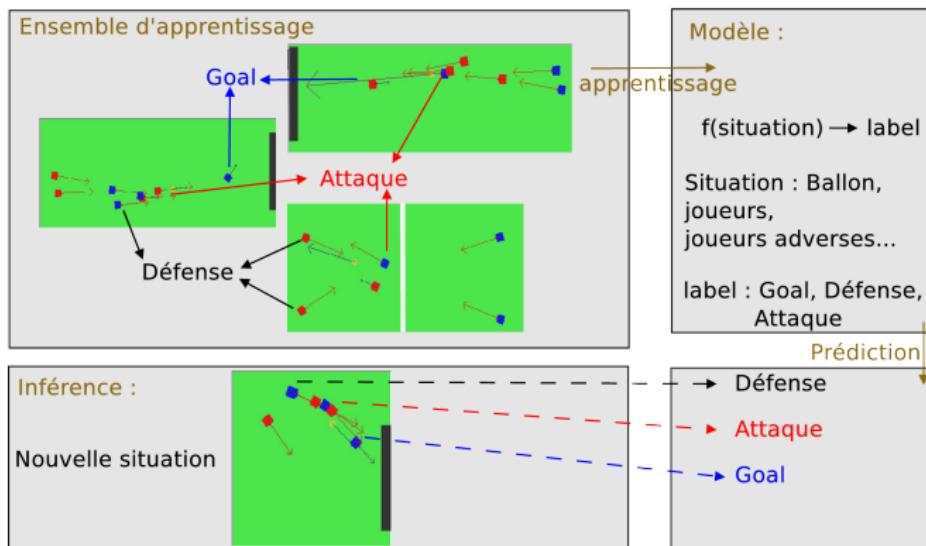
Apprentissage Artificiel (Machine Learning)

Les problématiques générales

Arbres de décision

Arbres et SoccerSimulator

Quels besoins ?



- Un ensemble d'apprentissage : des exemples de situations de jeu avec la bonne stratégie à appliquer
- Un espace de description : des attributs qui décrivent la situation de jeu

Ensemble d'apprentissage

Apprentissage par imitation

- Un prof → vous !
- des stratégies → les votres (simples ou complexes ?)
- des situations → jouez et choisissez les “bonnes” stratégies

Concrètement

- un nouvel interface disponible
- possibilité d'affecter une touche à un couple (stratégie,joueur)
- durant le jeu, à chaque fois qu'une nouvelle stratégie est choisie, enregistrement dans un fichier du couple (state, stratégie)

Comment collecter les exemples ?

Une stratégie spéciale : `KeyboardStrategy`

Assigne une touche à une stratégie; pendant le jeu, chaque changement de stratégie provoque la sauvegarde de l'état et de la stratégie choisie.

```
strat = KeyboardStrategy() #ou pour une sauvegarde automatique  
                           #KeyboardStrategy(fn="monfichier.exp")  
strat.add("d",DefenseStrategy())  
strat.add("a",AttaqueStrategy())  
player1 = Player("j1",strat)  
....  
show(match)  
dump_jsonz(strat.states,"monfichier.jz")
```

Description d'une situation

Génération d'attributs (*features*)

- Le choix des attributs est crucial pour un bon apprentissage
 - Besoin de flexibilité : pouvoir en engendrer d'autres au fur et à mesure de l'avancement du projet
- Ne pas reconstruire à chaque fois tous les exemples !
- Solution : une fonction de production d'attributs à partir d'un état
`gen_feat(state, player, idteam) → (x1, x2, ..., xd)`

Apprentissage par renforcement

Principe

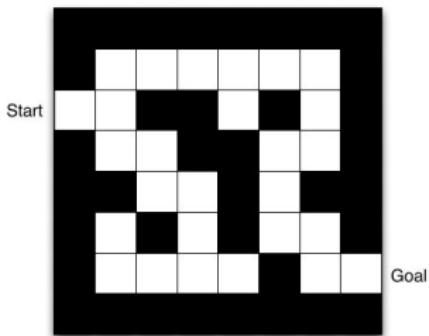
- apprendre une *politique* pour réagir à l'environnement
- ⇒ une fonction $\pi(s)$ renvoyant pour chaque état une action ou une distribution de probabilité sur les actions
- Objectif : trouver la politique qui maximise l'espérance des récompenses

Notion fondamentale : fonctions (équivalentes)

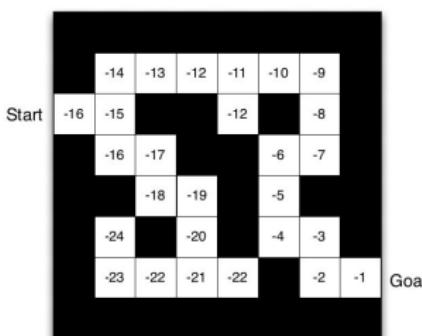
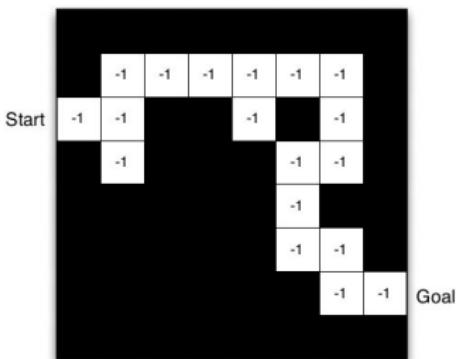
- de valeur d'état
 $v_\pi(s) = \mathbb{E}_\pi(r_{t+1} + \gamma r_{t+2} + \gamma^3 r_{t+3} + \dots + \gamma^T r_T | s_t = s)$ prédit le score d'un état
- de valeur d'action $Q_\pi(s, a) = r_t + \gamma \sum_{s'} P_\pi(s'|s)v_\pi(s)$ prédit le score d'une action entreprise dans un état donné.

Pour évaluer ses fonctions, besoin de simulations (beaucoup) !

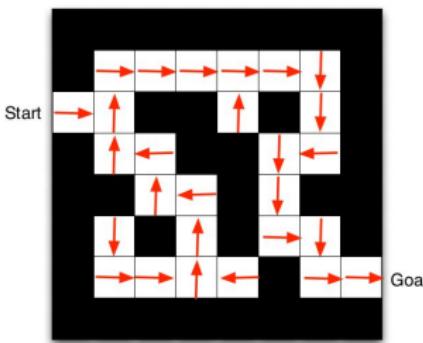
Exemple : labyrinthe



récompense



meilleur action



Apprentissage par renforcement

Beaucoup de variantes possibles

- Value based : pas d'estimation de la politique, uniquement de la fonction de valeur
- Policy based : pas de fonction de valeur, estimation de la politique
- Actor critic : mixe des deux
- Model based : estime le modèle de transition entre états, et les récompenses attendues
- Model free : pas de modèle à estimer

Exploration vs exploitation : essai-erreur

- Au tout début, on ne connaît rien !
- la politique initiale : au hasard
- Besoin de tester de nouveaux choix pour certains états, voir si ça améliore le score global \Rightarrow Exploration
- Mais pas trop ! se guider des bons choix actuels \Rightarrow Exploitation

Q-learning

Initialize $Q(s, a), \forall s \in \mathcal{S}, a \in \mathcal{A}(s)$, arbitrarily, and $Q(\text{terminal-state}, \cdot) = 0$
Repeat (for each episode):

 Initialize S

 Repeat (for each step of episode):

 Choose A from S using policy derived from Q (e.g., ε -greedy)

 Take action A , observe R, S'

$Q(S, A) \leftarrow Q(S, A) + \alpha [R + \gamma \max_a Q(S', a) - Q(S, A)]$

$S \leftarrow S'$;

 until S is terminal