

L'innovation au service de la mobilité : le cas des Voitures Autonomes [★]

Sugeevan SUGUNAPARAJAN^a, Rayan AMIMEUR^a

^aEfrei Paris, Villejuif

Abstract

On peut voir que la mise en place des véhicules autonomes introduit un certain nombre de problématiques techniques non négligeables nécessaires à une bonne introduction de cette innovation dans nos vies. Cependant, on peut voir que, de par l'innovation majeure que les véhicules autonomes représentent, de nombreuses questions restent encore en suspens et les différentes solutions techniques sont encore en étude afin de rendre cette solution pérenne dans le temps.

L'objectif de cet écrit est d'étudier les différentes problématiques et point abordés dans différentes afin de répondre à différentes problématiques à travers l'étude de différents points, tel que le modèle d'apprentissage automatique adéquate dans le cadre d'une inspection routière intelligente, les différentes méthodes probabilistes permettant de prévoir et d'anticiper au mieux une circulation routière ou encore quels sont les différents défis posés par l'apprentissage automatique contradictoire.

Key words: Mobilité; Machine Learning / Apprentissage Artificiel; Véhicules.

Contents

1	Introduction	1	3	Les différentes méthodes probabilistes permettant de prévoir et d'anticiper au mieux une circulation routière	3
1.1	Mobilité : Définition	2	4	Les différents défis posés par l'apprentissage automatique contradictoire	3
1.2	Machine Learning : Définition	2	5	Discussion	4
2	Modèle d'apprentissage automatique adéquate dans le cadre d'une inspection routière intelligente	2	6	Conclusion	4
2.1	Apprentissage supervisé	2		References	4
2.2	Apprentissage non supervisé	2	1	Introduction	
2.3	Apprentissage par renforcement	3		La mobilité ainsi que ses différentes formes ont été modifiées à travers les époques toujours en suivant les avancées technologiques et/ou techniques. Le véhicule autonome, qui est aussi un véhicule connecté, va impacter nos habitudes et ne va pas seulement changer notre manière de nous déplacer. Effectivement, son déploiement aura un impact sur l'évolution de la société, en termes de sécurité, d'environnement, d'urbanisme, etc. L'industrie automobile elle-même, afin de pouvoir produire des véhicules dans lesquels les télécommunications et l'intelligence artificielle joueront un rôle déterminant, est en passe de subir une profonde	
2.4	Étapes d'un projet d'apprentissage automatique	3			

[★] Ce document est présenté dans le cadre de la matière "Initialisation à la recherche". Contact des auteurs :
M. AMIMEUR Rayan. Tel. +33 7.81.12.36.41
M. Sugeevan SUGUNAPARAJAN. Tel. +33 6.46.57.54.91
Email addresses: sugeevan.sugunaparajan@efrei.fr (Sugeevan SUGUNAPARAJAN),
rayan.amimeur@efrei.fr (Rayan AMIMEUR).

transformation, et voit déjà arriver de nouveaux acteurs issus du numérique tel Google.

Afin de mieux assimiler l'ensemble des enjeux, il est important de bien assimiler les avantages des voitures autonomes, ainsi que les défis technologiques auxquels sont confrontés les acteurs de ce nouveau domaine. Afin de développer des systèmes complexes qui nécessitent des technologies émergentes et diverses disciplines scientifiques, les fabricants établissent des partenariats avec des laboratoires de recherche.

1.1 Mobilité : Définition

Commençons par définir le terme "mobilité". On peut effectivement voir que terme "mobilité" peut avoir plusieurs significations, c'est pourquoi il semble important de définir ce terme clairement. Dans son acception la plus générale, la mobilité peut être désignée comme un changement de lieu accompli par une ou des personnes.

Les individus et les groupes humains doivent se déplacer pour contrôler la distance. Cela ne se limite pas seulement au déplacement physique efficace et aux technologies de transport, à l'accessibilité, mais comprend également les idées et les technologies du mouvement en cours dans la société. Par conséquent, il rassemble également: un ensemble de valeurs sociales; une série de conditions géographiques; une bibliothèque d'équipements techniques et de ses technologies et participants. Chaque acteur dispose d'un capital liquide en raison de ses compétences et de son intégration spatiale, ce qui lui permet de construire et d'ajuster son propre "système de liquidité". La circulation des biens et des personnes est à l'origine du processus d'échange et de communication, et l'échange et la communication sont des moteurs importants du développement humain.

1.2 Machine Learning : Définition

Définissons le terme "machine learning". L'apprentissage automatique est un domaine faisant partie de l'IA. Il se repose sur des méthodes statistiques pour donner aux équipements informatiques, la capacité d'apprendre en se basant sur ces données, ce qui signifie qu'il peut être amélioré. Ils ont résolu le problème d'exécution des tâches sans avoir à planifier clairement chaque tâche.

2 Modèle d'apprentissage automatique adéquate dans le cadre d'une inspection routière intelligente

Les algorithmes utilisés permettent aux systèmes pilotés par ordinateur ou assistés par ordinateur de s'adapter à leur analyse et à leur base de données de comportement ou de capteurs basés sur l'analyse des données empiriques suivantes.



Fig. 1. Le Navlab 1, 1984

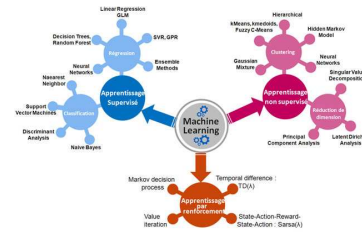


Fig. 2. Méthode d'apprentissage du machine learning

La difficulté est que l'ensemble de tous les comportements possibles considérant toutes les entrées possibles devient rapidement trop complexe à décrire (nous appelons cette explosion combinatoire). Par conséquent, le programme assume la tâche d'ajuster le modèle pour simplifier cette complexité et l'utiliser de manière opérationnelle. Idéalement, le but de l'apprentissage est de ne pas être supervisé, c'est-à-dire que la nature des données de formation est inconnue.

Il existe plusieurs types, de méthode d'apprentissage automatique, qui sont les suivantes :

2.1 Apprentissage supervisé

L'apprentissage supervisé est lorsque le système apprend à classer selon le modèle de classification ou de classification, sinon le système apprend à classer. L'homme doit d'abord donner l'exemple. Le processus est divisé en deux étapes. Dans la 1ère étape, c'est le problème de la détermination du modèle à partir des données étiquetées. La 2ème étape consiste à prédire l'étiquette d'un nouvel élément de données en comprenant le modèle précédemment appris. Parfois, il est préférable de ne pas associer les données à une seule catégorie, mais d'associer les données à la probabilité d'appartenir à chaque catégorie prédéterminée, qui en d'autre termes l'apprentissage supervisé probabiliste.

2.2 Apprentissage non supervisé

L'apprentissage non supervisé est lorsque le système ne dispose que des exemples sans étiquette et qu'autres paramètres n'ont pas été prédéterminés à l'avance. Pas besoin d'experts. L'algorithme doit découvrir plus

ou moins la structure de protection des données par lui-même. Le partitionnement des données est un algorithme d'apprentissage non supervisé. Ici, le système doit déterminer les données cibles en fonction des attributs disponibles des données pour les classer dans des exemples similaires.

La similitude est généralement calculée en fonction de la distance entre les paires d'exemples. Ensuite, on associe la signification de chaque groupe et la raison de l'existence d'un ou plusieurs groupes dans son "espace". Divers outils et logiciels mathématiques peuvent l'aider. Nous avons également discuté de l'analyse des données de régression. Le clustering élastique est quand chaque exemple n'est pas classifié, mais que sa caractéristique est un ensemble de probabilités appartenant à chaque catégorie. Cette méthode est généralement une source de chance, de probabilité.

2.3 Apprentissage par renforcement

L'algorithme apprend le comportement par l'observation. L'impact environnemental de l'algorithme produira une valeur de retour qui pilotera l'algorithme d'apprentissage.

2.4 Étapes d'un projet d'apprentissage automatique

1/ **Collecte de données**: l'algorithme est basé sur les données d'entrée, ce qui est une étape importante. Le succès du projet dépend de la collecte d'une quantité suffisante de données pertinentes.

2/ **Tri des données**: Les données collectées doivent être modifiées avant utilisation. En fait, certains attributs sont inutiles, d'autres doivent être modifiés pour être compris par l'algorithme et certains éléments ne peuvent pas être utilisés en raison de données incomplètes. Ensuite, une variété de techniques est utilisée, telles que la visualisation des données, la conversion de données (entrée) et même la normalisation.

3/ **Création de modèle** : Cette étape est la création du modèle

4/ **Évaluation**: une fois que l'algorithme d'apprentissage automatique est formé sur le premier ensemble de données, il sera évalué sur le deuxième ensemble de données pour vérifier que le modèle n'est pas surentraîné.

5/ **Déploiement**: déployez le modèle en production à des fins de prévision et utilisez éventuellement de nouvelles données d'entrée pour le recyclage et l'amélioration.

Input: Number of trials: N
Batch size: n_b
Number of exploratory points: n_e
Number of committee members: n_c
A classifier: A
Initialize: $\mathcal{L}_1, \mathcal{U}_1$ with random instances
for $k = 1, \dots, N$ **do**
 1. Use cross validation to find parameters for A .
 2. Randomly sample from \mathcal{L}_k with replacement to obtain subsamples $\mathcal{L}'_1, \dots, \mathcal{L}'_{n_c}$ each of size m_c .
 3. Train A on each subsample to obtain h_1, \dots, h_{n_c} .
 4. Find \mathcal{D} which consists of the points $x \in \mathcal{U}$ that satisfy $\max_{y \in \mathcal{Y}} |\{t \leq n_c | h_t(x) = y\}| \leq n_c/2$.
 5. $\mathcal{Q}_k = \text{MaxMinSample}(n_b - n_e, \mathcal{D}, \mathcal{L}_k)$
 6. $\mathcal{E}_k = \text{MaxMinSample}(n_e, \mathcal{U} \setminus \mathcal{D}, \mathcal{L}_k)$
 7. $X^* = \mathcal{Q}_k \cup \mathcal{E}_k, y^* = \text{Oracle}(X^*)$
 8. $\mathcal{L}_{k+1} = \mathcal{L}_k \cup \langle X^*, y^* \rangle, \mathcal{U}_{k+1} = \mathcal{U}_k \setminus X^*$
end
Output: $h(x) = \arg \max_{y \in \mathcal{Y}} |\{t \leq n_c | h_t(x) = y\}|$,
where h_t are hypotheses of the N th stage.

Fig. 3. Schéma probabiliste du Paradigme d'apprentissage actif

3 Les différentes méthodes probabilistes permettant de prévoir et d'anticiper au mieux une circulation routière

Commençons tout d'abord par définir ce que l'on appelle "méthode probabiliste". On pourrait dire qu'il s'agit d'une méthode non constructive qui a pour but de démontrer l'existence d'un type donné d'objet mathématique. Son principe est ici de montrer que si l'on prend au hasard des objets d'une catégorie, la probabilité que le résultat soit d'un certain type est plus que zéro.

Dans notre cas, il s'agit de connaître les différentes méthodes probabilistes à intégrer dans les voitures autonomes afin de leur permettre de prévoir et d'anticiper au mieux une circulation routière fluide. Ainsi, nous pouvons voir à travers les différentes études que l'on a pu consulter que la méthode du Paradigme d'apprentissage actif nous semble être la plus efficace et est en adéquation avec les problématiques engendrées par les véhicules autonomes.

4 Les différents défis posés par l'apprentissage automatique contradictoire

Malgré le fait que les voitures autonomes réduiront les accidents dus aux algorithmes et à IA, il existe tout de même des chances d'accident. En effet, même avec l'intelligence artificielle, les accidents auraient dû être réduits, les accidents ne seront pas inexistantes.

De même, le deuxième défi est la responsabilité juridique en cas d'accident avec une voiture autonome. En effet, il est difficile de déterminer si c'est le conducteur qui est responsable de l'accident ou si c'est le constructeur de la voiture autonome qui sera poursuivi en justice.

De plus, l'aspect de la sécurité est de plus en plus remis en question. En effet, de nombreuses voitures autonomes ont déjà été piratées comme la marque Uber ou encore

celle de Tesla. La sécurisation du système informatique de la voiture autonome est un vrai enjeu de sécurité car c'est celui qui contrôle tout, donc assure aussi la vie des utilisateurs de la voiture. Après le piratage informatique, il y a aussi la sécurité en matière de fréquence radio. En effet, les voitures autonomes apprennent et prennent des décisions en recueillant et analysant ces données. Or un pirate peut très bien utiliser des machines telles que des brouilleurs pour que la voiture prenne de mauvais choix. Ceci peut engendrer de graves soucis, tel un accident.

- Apprentissage automatique (Wikipédia) :
https://fr.wikipedia.org/wiki/Apprentissage_automatique

5 Discussion

En découvrant et en analysant ce sujet, nous pouvons remarquer que certains points sont encore incertains dans ce domaine. Nous n'avons pas de réponse à certaines de nos interrogations. L'une de nos interrogations se pose sur le responsable civil lors d'un accident. En effet, en cas d'un accident mortel, nous ne savons pas vers qui tourner pour trouver le fautif : est-ce le constructeur ou est-ce le conducteur (qui ne contrôle pas sa voiture) ? Le conducteur devait-il prendre le contrôle de sa voiture autonome ? L'IA peut-elle être seul responsable de l'accident ? De même, au niveau des assurances, qui doit payer ? Celui du constructeur ou du conducteur ? Cette partie de la responsabilité civile reste ambiguë et les états n'ont pas encore tranché sur cette nouvelle problématique qui va arriver très rapidement.

6 Conclusion

En conclusion, nous avons pu voir qu'ils existent de nombreuses méthodes d'apprentissage qui émergent et qui sont de plus en plus robustes. Avec l'IA, il y a de plus en plus de méthodes qui permettent à une voiture d'être totalement autonome. En effet, les nouvelles technologies émergent de jour en jour chez chaque grands acteurs de ce domaine comme Uber, Google, ... Cependant, au lieu de garder les brevets et ne pas partager les avancés, nous pensions que l'union des connaissances de tous les acteurs, peut grandement fiabiliser la technologie des voitures. En effet, chaque constructeur a de nombreuses failles de sécurité et une union pourrait résoudre ces problèmes. Ainsi, lorsque nous voyons des titres d'actualités tels que : "ne Google Car autonome percute un bus à basse vitesse", "Une Tesla Model S percute mortellement un camion", "Une Volvo autonome développée par Uber percute une voiture à une intersection" ou encore "Une Tesla Model X percute un rail de sécurité sur l'autoroute", on se dit que la voiture autonome a encore quelques progrès à faire sur la sécurité.

References

- Voiture autonome (Wikipédia) :
<https://fr.wikipedia.org/wiki/V>