

Arnaud de la Fortelle, sur comment passer du Big Data au Smart Data pour accélérer les développements de l'IA

Compte rendu rédigé par ANDSI & Pierre Delort

En bref...

Arnaud de la FORTELLE, co-fondateur d'Heex Technologies, société au sein de laquelle il occupe les fonctions de CTO et de DSI. Il traitera la manière d'aborder la question de la donnée, pour des acteurs qui en acquièrent un volume significatif. Il soulèvera également le lien entre donnée, IA et conduite autonome. Enfin, il présentera la solution proposée par Heex Technologies.

L'Association Nationale des Directeurs des Systèmes d'Information organise des débats et en diffuse des comptes-rendus, les idées restant de la seule responsabilité de leurs auteurs. Elle peut également diffuser les commentaires que suscitent ces documents.

Éléments d'introduction

Arnaud de la FORTELLE précise que son exposé s'articulera autour du domaine de la robotique et notamment sur les capteurs, les données brutes des caméras, etc. dans le cadre de la conduite autonome.

Dans le passé, la valorisation de certaines sociétés dépendait du montant de données dont elles disposaient. Plus précisément, le stockage de données conduisait à une augmentation de leur valorisation boursière. Cette situation a commencé à soulever des interrogations de la part des investisseurs ce qui implique de retrouver une attitude plus productive par rapport à la donnée.

Par ailleurs, il s'agira d'aborder cette question de la donnée et de l'IA sous l'angle de la prise de décision (investissement, conduite autonome, logistique, etc.).

IA et apprentissage

Arnaud de la FORTELLE explique avoir travaillé pendant une vingtaine d'années sur l'architecture robotique. Cette dernière repose sur la perception (caméras qui interprètent les données), la planification (prise de décision) et le contrôle (accélérer, freiner, tourner sa caméra). La boucle robotique sera plutôt courte pour la sécurité (il faut agir rapidement) tandis qu'elle sera plus longue dans le cadre d'un changement d'itinéraire par exemple, car on a le temps de prendre en compte davantage d'information.

Dans le passé, l'IA ne renvoyait pas au *machine learning*. En effet, des algorithmes de classification étaient utilisés. Les objets communs à l'instar des piétons étaient détectés à 90 %. Le passage à l'IA assure une détection de 99 %. L'IA a donc permis de réaliser des progrès significatifs, particulièrement en perception tandis qu'elle offre une meilleure précision et une plus grande compréhension. Avec l'IA, la représentation du monde est simplifiée : afin de prendre une décision sur une image, chaque pixel va compter. L'IA et donc la donnée ont permis d'améliorer la précision et la compréhension globale (détection et classification).

Le processus de décision

La prise de décision suppose de savoir comment agir dans tous les contextes. L'apprentissage implique d'acquérir de nombreuses connaissances tandis qu'il repose sur de gigantesques bases de données. Une IA rencontre des difficultés à généraliser, mais elle est en mesure de correctement inférer.

A titre d'illustration, les capteurs d'un véhicule génèrent 5 To de données par heure. En conséquence, une flotte regroupant 250 véhicules en génère 10 Po quotidiennement. Des partenaires industriels envoient plusieurs Po chaque jour par DHL aux centres de données, ce qui représente des tonnes de disques durs. En moins d'une année, le seuil de l'Eo est atteint. Un tel volume soulève plusieurs difficultés à l'instar de la consommation d'électricité, du coût et de la surface de stockage. Afin de vérifier un algorithme sur l'ensemble de ces données, il faudra 100 jours pour tester une hypothèse avec 250 ordinateurs. Ce système est donc limité.

De plus, l'annotation est toujours réalisée manuellement. Des personnes observent si des événements intéressants surviennent. Ces différents éléments permettent de commencer à obtenir des données. Ensuite, des réseaux de neurones sont mobilisés.

Néanmoins, cela s'avère insuffisant. L'IA reconnaît les cas de figure qu'elle a déjà rencontrés. Elle peut dissocier un piéton d'un arbre. En revanche, elle n'est pas en mesure d'évaluer un potentiel risque relatif à l'apparition d'un obstacle masqué. Un conducteur sera capable d'anticiper et de prendre une décision. Les réseaux de neurones peuvent uniquement reconnaître des *patterns*. L'apprentissage du processus de décision s'avère complexe. Le *End to End Learning* fonctionne, mais est insuffisant afin d'envisager la conduite autonome.

La représentation du monde

L'IA va construire une représentation du monde à travers le mécanisme de perception. A titre d'illustration, la caméra analyse l'environnement et extrait des objets (piétons, autres véhicules, bâtiments, etc.). Cette représentation est sémantique et peut donc être comprise par les humains. D'autres représentations à une ou plusieurs dimensions s'avèrent plus complexes à appréhender.

Par ailleurs, les villes ont besoin de se numériser. Les géomètres experts peuvent scanner 100 mètres de rue chaque jour. Avec un véhicule, il est possible de couvrir 100 kilomètres quotidiennement. Il convient d'ajouter que le paysage urbain change, avec de nouvelles problématiques qui apparaissent (handicap, etc.). Il est utile de disposer d'outils informatiques dans ce cadre.

L'idée consistant à stocker *l'input* ne fonctionne plus à ce jour dans un monde où les acteurs sont spécialisés (fusion de données, interprétation des vidéos, caméras 3D, etc.) tandis que le nombre de capteurs s'est multiplié. En outre, les capteurs et les algorithmes ont évolué en trois ans. Certaines données plus anciennes ne peuvent plus être rejouées.

Les données pour l'IA

Un exemple d'utilisation de données renvoie au projet d'IA franco-allemand HAIBrid lancé l'an dernier sur la conduite autonome. L'idée consiste à recueillir 600 heures de données en Allemagne afin d'obtenir des trajectoires. Pour ce faire, des caméras ont été installées au sommet d'un bâtiment à Karlsruhe tandis que les mouvements sont enregistrés.

Grâce à des algorithmes, les objets (véhicules, piétons, etc.) sont classifiés, ce qui permet d'obtenir des trajectoires et de voir comment les véhicules interagissent afin que cette intelligence soit « donnée » à des véhicules autonomes.

Cette base de données de 600 heures d'interactions de véhicules sera constituée et il sera fait en sorte d'apprendre de quelle manière les véhicules se comportent. Dans le cadre de la conduite, trois schémas d'interactions peuvent être identifiés :

- absence d'interaction : véhicule seul sur l'autoroute ;
- interaction à sens unique : éviter un véhicule devant ;
- coopération : véhicules qui arrivent à une intersection.

La question se rapporte à la manière de modéliser ces éléments, ce qui suppose utiliser des données réelles, de les réduire et de les traiter. L'avancée de la robotisation dans les villes permettra d'acquérir ces données à un moindre coût.

Int : La complexité renvoie au fait de remettre cette logique de trajectoire dans un algorithme, dans une voiture autonome.

AF : En effet. De plus, notre objectif est de connaître le comportement « normal » humain, ce qui s'avère complexe.

Int : Comment l'IA gère-t-elle les situations exceptionnelles, par exemple un véhicule qui arrive dans le mauvais sens ?

AF : Dans l'hypothèse où un objet réalise une manœuvre contraire aux règles, il n'est pas certain que l'IA intègre un apprentissage contraire aux règles.

Int : L'apprentissage intervient par renforcement.

AF : Oui.

Int : Je déduis qu'une fonction de probabilité donne une note à chaque étape.

AF : Il y a des cascades de réseaux de neurones couplés entre eux pour faire des représentations. Afin de prendre une décision, vous combinez une cartographie et des règles. Si les objets sont trop complexes, vous ne pouvez pas raisonner avec. Par ailleurs, les réseaux de neurones de détection sont binaires, ce qui n'est pas le cas des réseaux sémantiques. A ce stade, je ne relève pas d'architecture universelle.

Cibler les données

Sur les 600 heures enregistrées, certains moments seront vides. Les cas de figure qui ne sont pas intéressants devront être supprimés. En revanche, les interactions « normales » s'avèrent intéressantes. Les moments qui requièrent de la vigilance doivent être extraits. Les cas rares, à l'instar de la présence d'un animal sur l'autoroute, représentent une difficulté. Le stockage devra comprendre des milliers de cas rares.

Int : La voiture est-elle en mesure de s'adapter au contexte ? Par exemple, les manières de conduire diffèrent entre l'Allemagne et l'Italie.

AF : Ce n'est pas le cas à ce jour. A l'avenir, une localisation devra impérativement intervenir. La zone géographique devra être considérée dans la définition des événements.

Int : L'algorithme détecte-t-il la répétition des cas rares ?

AF : Non, les cas rares sont encodés.

La solution Heex

Heex Technologies vend son système à de nombreuses industries. Celui-ci repose sur l'idée selon laquelle il importe de ne pas constamment stocker les données, mais seulement lorsque les acteurs en ont besoin. En outre, il est fait en sorte de se concentrer sur 1 % de la donnée stockée, ce qui suppose d'obtenir des jeux de données. Pour construire un jeu de données, il est nécessaire de procéder à une extraction événementielle de données. Les acteurs décident de l'évènement qu'ils souhaitent recueillir. Une fois que celui-ci survient, un stockage intervient 10 secondes avant et 5 secondes après.

Le retour sur investissement pour Heex est réalisé en quatre mois. D'un point de vue technique, Heex se branche sur des flux de données : caméras, réseaux de neurones, algorithmes de contrôle, etc. grâce à des composants, les moniteurs, qui convertissent un signal, par exemple d'un réseau de neurones. Dans l'hypothèse où un évènement survient, il est demandé à un *recorder* d'enregistrer de la donnée.

Int : Vous enregistrez donc en permanence afin de disposer de la donnée 10 secondes avant et 5 secondes après l'évènement.

AF : Pour ce faire, il importe de disposer d'un *buffer* vidéo.

Heex fournit l'ensemble des composants en code *open source* et le client devra les compiler. En conclusion, cette méthode permet de gagner du temps. En effet, il ne sera plus nécessaire de tout observer tandis qu'il s'avèrera inutile d'envoyer des disques durs. Ce système de gestion de données est complexe, mais il offre l'avantage de disposer d'une donnée plus structurée et *intelligente*.

Présentation des orateurs

Arnaud de la Fortelle, X-Ponts et docteur, a passé 20 ans dans la recherche, dont 15 comme Directeur du Centre de Robotique de MINES Paris. Il est expert des systèmes robotiques autonomes et coopératifs, incluant les aspects de données, d'IA, de communication et de contrôle, notamment auprès de l'ANR et de l'Europe. En 2019 il a cofondé Heex Technologies dont il est le CTO.