

Utilisation de l'intelligence artificielle dans la manœuvre autonome de bateau

Positionnement thématique

Intelligence Artificielle, Apprentissage automatique, Méthodes stochastiques

Mots-clefs

Français :

- Manœuvre autonome de bateau
- Intelligence artificielle
- Apprentissage par Renforcement
- Réseaux de neurones
- Simulation d'environnement

Anglais :

- Autonomous boat operation
- Artificial intelligence
- Reinforcement Learning
- Neural Networks
- Environment simulation

Bibliographie commentée

Le commerce maritime est aujourd'hui l'un des plus importants secteurs dans le transport de marchandises. Il soulève de nombreux problèmes tant internationalement avec les différentes routes commerciales que nationalement avec la nécessité d'augmenter le trafic des grands ports. De plus, ces grands ports avec l'augmentation de la taille et du nombre de bateaux doivent aider les capitaines à manœuvrer dans le port pour limiter les risques de collisions et fluidifier le trafic. La solution couramment utilisée consiste à la formation de pilotes spécialistes du port envoyés sur les bateaux pour remplacer les capitaines dès l'approche de la zone [1]. Ce procédé est coûteux et demande un effort logistique important, c'est pourquoi depuis quelques années des entreprises telles que Volvo et Yanmar [2] se proposent de trouver une solution quant à l'automatisation de ces manœuvres. Pour cela, elles font appel à des technologies de calculs de trajectoires et d'asservissement. Elles nécessitent l'installation de nombreuses balises de positionnement sur le port puis de nombreux capteurs sur chaque bateaux pour leur permettre de mieux réagir face à l'environnement. Les manœuvres s'effectuent à très faibles allures pour permettre le maximum de réactivité, facilitant ainsi le travail d'asservissement.

La nouvelle technologie qu'est l'intelligence artificielle pourrait être une solution technique intéressante à notre problème. La discipline naît dans les années cinquante et le concept d'algorithme qui apprend est dès lors exposé par Alan Turing [3]. Le concept a mûri avec les progrès de l'informatique. Son premier grand succès est la victoire de Deep-Blue contre Kasparov en 1998, considéré comme le meilleur joueur d'échec de tous les

temps. Cependant, l'algorithme n'avait rien d'intelligent. Aujourd'hui, grâce aux travaux de Geoffrey Hinton, Yann LeCun et d'autres [4], des algorithmes d'apprentissage sont apparus. L'un d'entre eux est qualifié de supervisé [5], la machine apprend à faire des associations décrites par une base de données. Ils reposent sur l'utilisation d'un réseau de neurones. Dans le cas où l'on utilise des images, les réseaux de neurones convolutifs [6] sont devenus incontournables. Cette méthode est très efficace mais nécessite des bases de données labellisées très importantes qui ne sont pas toujours facilement accessibles. Pour ces situations, l'apprentissage par renforcement [7] a permis de faire de grand progrès. Au lieu de décrire précisément le comportement que doit adopter la machine, on lui donne une fonction d'évaluation de celui-ci. On ne sait pas comment agir pour l'atteindre mais on sait s'il correspond à ce que l'on attend ou pas. Soit l'algorithme apprend à évaluer ces actions pour un état donné (fondé sur de la valuation) [8], soit il apprend une politique de fonctionnement c'est-à-dire une fonction qui à une situation associe une action (fondé sur des politiques) [9]. Toutes ces techniques utilisent des algorithmes d'apprentissage, le plus connu étant la rétro-propagation [5]. Cela permet de partir d'un réseau de neurones aléatoirement définis pour, au fur et à mesure des étapes d'entraînement, converger vers le cerveau qui répond le plus justement possible à la demande. Ces technologies d'apprentissage commencent à être utilisées pour la conduite autonome sur route [10] mais ne sont pas encore certifiées, par manque de compréhension de la technologie.

Problématique

Comment peut-on utiliser l'intelligence artificielle pour permettre à un bateau de manœuvrer dans un port dans le but de minimiser les dépenses liées à l'augmentation du trafic tout en garantissant la sécurité ?

Objectifs du TIPE

- Réussir à faire stationner un bateau dans un port
- Programmer notre propre algorithme d'apprentissage par renforcement sans utiliser de librairie dédiée.
- Créer une simulation discrète et réaliste d'un déplacement de bateau prenant en compte l'inertie et la viscosité.
- Comprendre et réussir à manipuler les concepts sur lesquels sont basés l'intelligence artificielle.
- Implémenter différentes technologies pour pouvoir comparer les performances et trouver la meilleure solution technique à notre problème.

Bibliographie

- [1] FFPM. Rôle des pilotes. Disponible sur <http://public.pilotes-maritimes.com/le-pilotage-en-france/role-des-pilotes/> (Consulté en 09/2019).

- [2] Yanmar. Yanmar Develops Basic Technology with JAMSTEC for Auto-navigation Robotic Boat and Auto-docking System. Disponible sur <https://www.yanmar.com/us/news/2019/> (Consulté en 09/2019).
- [3] TURING, Alan. Computing Machinery and Intelligence [en ligne]. 1950. Format PDF. Disponible sur : <https://www.csee.umbc.edu/courses/471/papers/turing.pdf> (Consulté en 10/2018).
- [4] VINCENT, James. ‘Godfathers of AI’ honored with Turing Award, the Nobel Prize of computing, THE VERGE [En ligne]. 2019. Disponible sur <https://www.theverge.com/2019/3/2/godfathers-turing-award-2018-yoshua-bengio-geoffrey-hinton-yann-lecun> (Consulté en 04/2019).
- [5] NIELSEN, Michael. How the backpropagation algorithm works [En ligne]. Disponible sur <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/chap2.html> (Consulté en 2019).
- [6] LECUN, Yann and BENGIO, Yoshua. Convolutional Networks for images, speech, and Time-Series [En ligne]. Format PDF. Disponible sur <http://yann.lecun.com/exdb/publis/pdf/bengio-95a.pdf> (Consulté en 10/2019).
- [7] Reinforcement Learning, WIKIPEDIA [En ligne]. Disponible sur <https://en.wikipedia.org/wiki/R> (Consulté en 09/2019).
- [8] David Silvers
- [9] KARPATY Andrej, Deep Reinforcement Learning : Pong from Pixels [En ligne]. 2016. Disponible sur <http://karpathy.github.io/2016/05/31/rl/> (Consulté en 2019).
- [10] HOTZ, George Francis. comma.ai [En ligne]. Disponible sur <https://comma.ai/vehicles> (Consulté en 10/2019).