

Apprentissage automatique des réseaux
d'interactions chez la fourmi *Temnothorax*
nylanderi

Fanxiang Zeng
Shuyuan Luo



26 Fév 2023

Contents

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | Introduction | 3 |
| 2 | les mots clés retenus | 3 |
| 3 | Descriptif de la recherche documentaire | 3 |
| 4 | Bibliographie produite dans le cadre du projet | 4 |
| 5 | Evaluation des sources | 5 |

1 Introduction

Le but de ce projet est de fournir un support d'analyse algorithmique pour l'étude des colonies de fourmis sous pollution. D'après les vidéos réelles de fourmis dans le laboratoire, nous construisons un modèle permettant de déterminer si la pollution génère une altération comportementale au sein des colonies. Nous allons procéder ce projet en deux parties:

- L'extraction de caractéristiques individuelles basée sur la vidéo, qui vise à obtenir les données comportementales telles que la trajectoire et la fréquence d'interaction avec d'autres fourmis.
- Entraînement du modèle basé sur les caractéristiques extraites, qui vise à d'observer les activités de chaque rôles à l'aide de méthodes d'apprentissage automatique éprouvées afin d'évaluer le développement des colonies de fourmis.

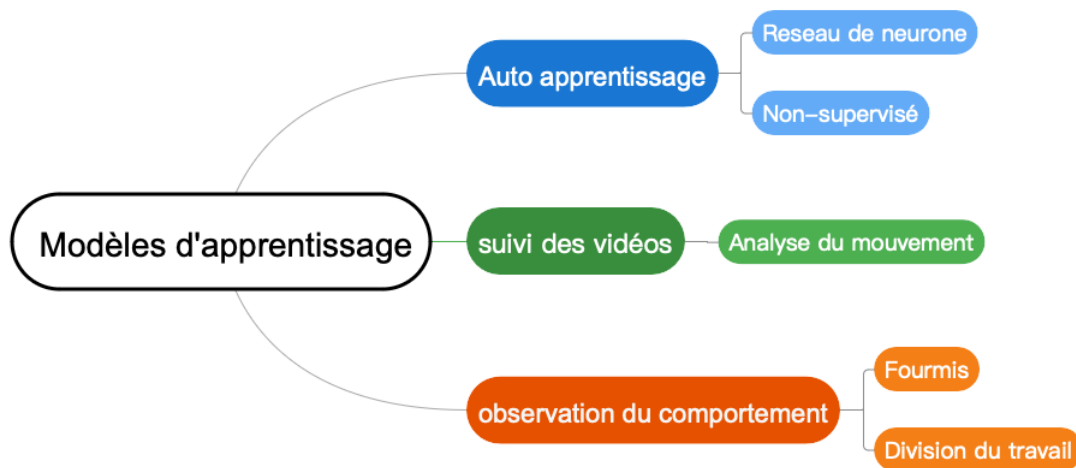
2 les mots clés retenus

Voici la liste des mots-clés:

auto apprentissage → non supervise, reseau de neurone

comportement des animaux → fourmis, division du travail

suivi des vidéos → analyse du mouvement



3 Descriptif de la recherche documentaire

Pour les recherches de bibliographies nous avons utilisé en premier Google Scholar, en introduisant nos mots clés, pour nous donner les liens menant vers différent site qui nous propose des articles en rapports avec notre recherche. Cette recherche nous a mené a des résultats divers avec des sources fiables mais également incertaine.

Par exemple, nous obtenons de temps en temps des articles que les étudiants de Sorbonne n'ont pas la permission de lire. Nous ne sommes pas non plus sûrs que ces articles soient de bonne qualité.

Dans la suite nous avons continué nos recherche dans les bases de données fiables, notamment dans les revues de science autoritaire, qui garantissent la qualité des articles. Les revues que nous avons consultées sont *Nature* et *Science direct*, c'est ici que nous avons trouvé l'ensemble de nos bibliographie.

Pour vérifier encore plus la fiabilité de ces références nous étions sur CORE qui donne un ranking des conférences scientifique et des journaux et dans le database de CORE nous avons également des contenus très intéressant. En fin nous avons consulté les catalogues de sorbonne université, mais y'a peu de résultat concernant à notre recherche et les références trouvé sont agé. Pour conclure en comparant les différents moteurs de recherche, google nous offres des résultats peu stable, les journaux scientifique ont des très bonnes contenus mais assez difficile de ciblé les références dont nous avons réelement besoin, Core un très bon outil qui donne un rang au donnée de son database.

4 Bibliographie produite dans le cadre du projet

[Crall et al., 2015] Crall, J. D., Gravish, N., Mountcastle, A. M., and Combes, S. A. (2015). Bee-tag : a low-cost, image-based tracking system for the study of animal behavior and locomotion. *PloS one*, 10(9) :e0136487.

[Jacquier et al., 2021] Jacquier, L., Doums, C., Four Chaboussant, A., Peronnet, R., Tirard, C., and Molet, M. (2021). Urban colonies are more resistant to a trace metal than their forest, counterparts in the ant *temnothorax nylanderi*. *Urban Ecosystems*, 24(3) :561–570.

[Kabra et al., 2013] Kabra, M., Robie, A. A., Rivera-Alba, M., Branson, S., and Branson, K. (2013). Jaaba : interactive machine learning for automatic annotation of animal behavior. *Nature methods*, 10(1) :64–67.

[Mersch et al., 2013] Mersch, D. P., Crespi, A., and Keller, L. (2013). Tracking individuals shows spatial fidelity is a key regulator of ant social organization. *Science*, 340(6136) :1090–1093.

[Richardson et al., 2017] Richardson, T. O., Liechti, J. I., Stroeymeyt, N., Bonhoeffer, S., and Keller, L. (2017). Short-term activity cycles impede information transmission in ant colonies. *PLoS computational biology*, 13(5) :e1005527.

[Stroeymeyt et al., 2018] Stroeymeyt, N., Grasse, A. V., Crespi, A., Mersch, D. P., Cremer, S., and Keller, L. (2018). Social network plasticity decreases disease transmission in a eusocial insect. *Science*, 362(6417) :941–945.

[Wario et al., 2015] Wario, F., Wild, B., Couvillon, M. J., Rojas, R., and Landgraf, T. (2015). Automatic methods for long-term tracking and the detection and decoding of communication dances in honeybees. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 3 :103.

[Wild et al., 2021] Wild, B., Dormagen, D. M., Zachariae, A., Smith, M. L., Traynor, K. S., Brockmann, D., Couzin, I. D., and Landgraf, T. (2021). Social networks predict the life and death of honey bees. *Nature communications*, 12(1) :1–12.

[Wild et al., 2018] Wild, B., Sixt, L., and Landgraf, T. (2018). Automatic localization and decoding of honeybee markers using deep convolutional neural networks. *arXiv preprint arXiv :1802.04557*.

[Di Pietro et al., 2022] Di Pietro, V., Govoni, P., Chan, K. H., Oliveira, R. C., Wenseleers, T., van den Berg, P. (2022). Evolution of self-organised division of labour driven by stigmergy in leaf-cutter ants. *Scientific Reports*, 12(1), 21971.

[Sclocco et al., 2021] Sclocco, A., Ong, S. J. Y., Pyay Aung, S. Y., Teseo, S. (2021). Integrating real-time data analysis into automatic tracking of social insects. *Royal Society Open Science*, 8(3), 202033.

[Kreider et al., 2022] Kreider, J. J., Janzen, T., Bernadou, A., Elsner, D., Kramer, B. H., and Weissing, F. J. (2022). Resource sharing is sufficient for the emergence of division of labour. *Nature Communications*, 13(1), 7232.

[Holcombe et al., 2012] Holcombe, M., Adra, S., Bicak, M., Chin, S., Coakley, S., Graham, A. I., ... and Worth, D. (2012). Modelling complex biological systems using an agent-based approach. *Integrative Biology*, 4(1), 53-64.

[Richardson et al., 2022] Richardson, T. O., Stroeymeyt, N., Crespi, A., and Keller, L. (2022). Two simple movement mechanisms for spatial division of labour in social insects. *Nature Communications*, 13(1), 6985.

5 Evaluation des sources

Nous nous concentrons sur les trois derniers articles:

- (1) [Holcombe et al., 2012] Holcombe, M., Adra, S., Bicak, M., Chin, S., Coakley, S., Graham, A. I., ... and Worth, D. (2012). Modelling complex biological systems using an agent-based approach. *Integrative Biology*, 4(1), 53-64.
- (2) [Kreider et al., 2022] Kreider, J. J., Janzen, T., Bernadou, A., Elsner, D., Kramer, B. H., and Weissing, F. J. (2022). Resource sharing is sufficient for the emergence of division of labour. *Nature Communications*, 13(1), 7232.
- (3) [Richardson et al., 2022] Richardson, T. O., Stroeymeyt, N., Crespi, A., and Keller, L. (2022). Two simple movement mechanisms for spatial division of labour in social insects. *Nature Communications*, 13(1), 6985.

(1) Cet article a été cité dans un article de 2022 sur les fourmis coupeuses de feuilles (leaf-cutter ants), que nous avons lu pour trouver un modèle utile de l'action des fourmis. Cet article a été publié 10 ans avant (2012) dans *Integrative Biology* et compte 62 citations et 188 lectures.

Comparée à d'autres publications dans le même domaine, cette publication est extrêmement bien citée et a reçu environ 5,65 fois plus de citations que la moyenne. On constate aussi que même si cet article a été publié depuis longtemps, 14% de ses citations ont été reçues au cours des deux dernières années. Cela prouve que le modèle présenté dans l'article n'est toujours pas obsolète et suscite actuellement beaucoup d'intérêt aujourd'hui. Le modèle dans l'article est open source et cet article est accompagné d'un lien github, ce qui facilite la recherche de notre projet.

(2) Cet article est obtenu en recherchant sur *nature.com* pour les mots-clés: division du travail et insectes. L'article est publié en novembre 2022 par *Nature Communications* avec 2801 accès et 53 la note d'Altmétrie. Cela indique que cet article est parmi les 5 % meilleurs résultats de recherche évalués par Altmétrie. Comme la revue a un facteur d'impact de 17,69 en 2022, nous sommes confiants dans la qualité des articles. Etant donné que cet article vient d'être publié, il représente les dernières recherches sur la division du travail chez les fourmis et constitue un guide pour la définition de notre modèle.

(3) Cet article est recommandé automatiquement par *nature.com* après avoir lu l'article (2). Comme l'article précédent, cet article est aussi publié en novembre 2022 par *Nature Communications* avec 1614 accès. La note d'Altmétrie est 15, cela est un peu moins bon que le précédent. Mais il est quand même parmi les 25 % meilleurs articles évalués par Altmétrie. Nous avons choisi cet article car il décrit la division du travail chez la fourmi *Temnothorax nylanderi*, qui est le même type de fourmi utilisé dans notre projet. Par ailleurs, ces statistiques des fourmis dans l'article sont très claires et constituent une aide précieuse pour la construction de notre modèle.