HAL open science

Approches connexionnistes pour la reconnaissance d'images d'insectes

Chloé Martineau, Romain Raveaux, Donatello Conte, Gilles Venturini

To cite this version:

Chloé Martineau, Romain Raveaux, Donatello Conte, Gilles Venturini. Approches connexionnistes pour la reconnaissance d'images d'insectes. ORASIS 2017, GREYC, Jun 2017, Colleville-sur-Mer, France. hal-01866627v2

HAL Id: hal-01866627

https://hal.science/hal-01866627v2

Submitted on 2 Oct 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Approches connexionnistes pour la reconnaissance d'images d'insectes

Chloé Martineau[1] Romain Raveaux[1] Donatello Conte[1] Gilles Venturini[1]

[1] Laboratoire d'Informatique, Université François Rabelais

64, avenue Jean Portalis, 37 200 Tours
{prénom.nom}@univ-tours.fr

2 octobre 2023

Résumé

Les insectes sont des êtres vivants dont l'utilité dans les sciences du vivant est très importante. Ils permettent d'obtenir des connaissances sur l'état et le fonctionnement des milieux naturels. Néanmoins, leur identification demande du temps et de l'expérience. Le présent document traite de l'automatisation de cette tâche par reconnaissance d'image et plus particulièrement par application de méthodes connexionnistes telles que les réseaux de neurones convolutionnels. La nature structurelle de ces images est également questionnée par l'application de représentations à base de graphes.

Mots Clef

Classification, image reconnaissance, insectes, arthropodes, entomologie, réseaux de neurone, transfer learning, graphes

Abstract

Insects are living beings whose utility in science of living is very important. They enable biologists to obtain knowledge on natural landscapes both on their state and the way they live. Nevertheless, their identification is time-consuming and requires experienced workforce. This document is dealing with the automation of this task through image recognition and more particularly by applying connexionists methods such as convolutionnal neural networks. The structural nature of these images is also investigated through the application of graph-based methods.

Keywords

Classification, image recognition, insects, arthropods, entomology, neural networks, transfer learning, graphs

1 Introduction

Du point de vue de la biologie, l'identification de spécimens arthropodes (appelés communéments insectes) est une source d'information riche sur la biodiversité des milieux naturels.

Le pont entre l'informatique et la biologie est fait dès lors que les constats suivants sont posés : bien que des efforts aient été faits pour la rendre accessible, l'identification d'un spécimen demande une forte connaissance métier. La force de travail est de ce fait limitée. Inversement, la masse d'individus à identifier est importante. Le besoin d'automatisation est donc de plus en plus important. Une façon simple et intuitive d'automatiser cette tâche est de capturer une image de l'individu que l'on cherche à identifier.

2 Problème

On peut ainsi définir notre problème qui est la reconnaissance d'insectes à base d'image. Celui-ci s'inscrit donc dans le cadre de la reconnaissance d'objets à base d'images et plus largement de la reconnaissance d'images. Les particularités suivantes ont été dégagées. La nature des individus génère une forte variabilité du fait des mutations génétiques ainsi que des facteurs tels que l'âge. La capture de ces mêmes individus engendre également une variabilité importante : le fond peut être indéterminé si les images sont prises dans la nature (*field-based*) ou uniforme comme dans le cadre d'images basées laboratoire (*lab-based*). La figure 1 donne des exemples d'images utilisées dans la littérature.

(a) image *lab-based* [6] (b) image *field-based* [7]

FIGURE 1 – Image samples

Du fait de la grande diversité des insectes, le nombre de classes est potentiellement très grand. Il se peut également que de nouvelles classes soient rencontrées ou même que les individus rencontrés au sein d'une même classe soient assez différents tout au long de la phase opérative.

Enfin, l'ensemble des classes d'insectes est en fait un arbre : on peut réaliser l'identification à plusieurs niveaux de granularité (au niveau de l'espèce, du genre, de la famille ou de l'ordre — du plus précis au plus global). L'usage d'un niveau ou d'un autre dépend du cadre de la reconnaissance, comme des organismes devant être reconnus.

3 Travaux antérieurs

Le développement de cette problématique a donné lieu à un article de revue de la littérature [4]. Celui-ci détaille suivant trois grands axes d'analyse (acquisition, représentation et classification) comment a été abordée la reconnaissance d'images d'insectes au fil des trois dernières décennies.
Il faut préalablement noter que la plupart des articles étudiés se basent sur une problématique particulière (telle que la gestion des nuisibles en contexte agricole ou l'évaluation en qualité des milieux aquatiques.) Les ensembles utilisés sont donc différents et dissemblables tant en terme de conditions d'acquisition que du point de vue des classes d'insectes considérées. Les premiers travaux s'appuient pour la plupart sur de nombreux *a priori* sur les insectes à reconnaître ou sur les images. Certains [2] extraient par exemple les dimensions de certaines nervures présentes sur les ailes des insectes étudiés. D'autres [5] se basent sur des caractéristiques géométriques de la région d'intérêt. Des descripteurs spécifiques au domaine, on passe aux caractéristiques génériques tant globales (de diverses natures) que locales (SIFT par exemple) [6]. Ces descripteurs sont ensuite utilisés comme base pour obtenir des descripteurs de plus haut niveau à l'aide de méthodes parmi lesquelles les dictionnaires visuels, les perceptrons multi-couches ou l'apprentissage parcimonieux [7]. Enfin, des descripteurs sont appris de façon hiérarchique avec de nombreux niveaux d'abstraction. [6] applique donc une pile d'auto-encodeurs débruiteurs (Stacked Denoising Autoencoders) à cet effet. Le chemin dessiné par ces différents travaux pose une question : doit-on traiter les images d'insectes comme n'importe quelles images ou ont-elles des propriétés telles que des méthodes dédiées s'imposent pour les reconnaître ?

4 Propositions expérimentales

Le cadre de la présente étude est celui des images *lab-based* : les images sont prises dans des conditions de laboratoire, c'est-à-dire à l'aide d'un éclairage contrôlé et d'un fond uniforme. La base utilisée comprend trente classes différentes d'insectes.
On cherche tout d'abord à appliquer des méthodes issues de la reconnaissance d'images génériques, à savoir les réseaux de neurones convolutionnels. On se propose d'apprendre à reconnaître les images en partant de réseaux de neurones non-appris mais également de réseaux de neurones déjà entraînés sur des bases d'apprentissage génériques (et donc appliquer le paradigme du *transfer learning* au problème de reconnaissance d'insectes.)
D'un point de vue classification et au vu des particularités (d'incrémentalité et de variabilités) précédemment énoncées, la piste de reconnaissance à base de métrique de dissimilarité et son apprentissage (*metric learning*) est un autre élément d'étude envisagé.
Ensuite, l'hypothèse selon laquelle les images d'insectes sont singulières sera explorée par le biais d'objets structurels, tels que les graphes. L'image doit tout d'abord être représentée sous la forme d'un graphe. On pourra s'appuyer sur le squelette de l'image ou sur un graphe d'adjacence des régions. Il faut ensuite apprendre à classifier l'image sur la base de cette représentation. Une des options consiste à trouver une représentation vectorielle du graphe (par plongement explicite ou implicite [1]) pour pouvoir appliquer une méthode classique de reconnaissance des formes. Enfin, il est possible de classifier les graphes en les comparant par le biais d'une métrique de dissimilarité spécifique aux graphes telles que la Graph Edit Distance [3]. Afin de s'inscrire dans la continuité des travaux décrits en section 3, une représentation hiérarchique des graphes est aussi envisagée.

Références

[1] D. Conte, J.-Y. Ramel, N. Sidère, M. M. Luqman, B. Gauzère, J. Gibert, L. Brun, and M. Vento. A comparison of explicit and implicit graph embedding methods for pattern recognition. In *Proceedings of the 9th IAPR-TC15 workshop on Graph-based Representation in Pattern Recognition (GbR 2013)*, pages 81–90, 2013.

[2] Christopher H Dietrich and Christopher D Pooley. Automated identification of leafhoppers (Homoptera : Cicadellidae : Draeculacephala Ball). *Annals of the Entomological Society of America*, 87(4) :412–423, 1994.

[3] Xinbo Gao, Bing Xiao, Dacheng Tao, and Xuelong Li. A survey of graph edit distance. *Pattern Analysis and applications*, 13(1) :113–129, 2010.

[4] Maxime Martineau, Donatello Conte, Romain Raveaux, Ingrid Arnault, Damien Munier, and Gilles Venturini. A survey on image-based insect classification. *Pattern Recognition*, 65 :273 – 284, 2017.

[5] Jiangning Wang, Congtian Lin, Liqiang Ji, and Aiping Liang. A new automatic identification system of insect images at the order level. *Knowledge-Based Systems*, 33 :102–110, September 2012.

[6] Chenglu Wen, Daoxi Wu, Huosheng Hu, and Wei Pan. Pose estimation-dependent identification method for field moth images using deep learning architecture. *Biosystems Engineering*, 136 :117–128, August 2015.

[7] Chengjun Xie, Jie Zhang, Rui Li, Jinyan Li, Peilin Hong, Junfeng Xia, and Peng Chen. Automatic classification for field crop insects via multiple-task sparse representation and multiple-kernel learning. *Computers and Electronics in Agriculture*, 119 :123–132, November 2015.