

الجمهورية الشعبية الديمقراطية الجزائرية
People's Democratic Republic of Algeria
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research
المدرسة العليا للإعلام الآلي 8 ماي 1945 - سيدي بلعباس
Higher School of Computer Science – 8 Mai 1945, Sidi Bel Abbes



Master's Thesis

To obtain the diploma of Master's Degree
Field of Study: **Computer Science**
Specialization: **Artificial Intelligence and Data Science**

Theme

Spiking Neural Networks For Object Localization

Presented by
Meriem Beldjoudi

Defended on: **September, 2025**
In front of the jury composed of

Mr. Belkacem Khaldi
Ms. Nassima Dif
Mr. Chaabane Djerraba
Ms. Rabab Bousmaha

President of the Jury
Thesis Supervisor
Co-Supervisor
Examiner

Academic Year: 2024/2025

Abstract

Object localization is a core task in computer vision, with applications that span from everyday technologies to advanced autonomous systems. Artificial Neural Networks have driven much of the progress in this area, achieving remarkable accuracy but at the cost of high computational and energy demands. As efficiency becomes increasingly important, Spiking Neural Networks are emerging as a compelling alternative. Their promise has drawn growing attention across several domains of artificial intelligence, where they are being explored as a path toward more efficient and biologically inspired computation. This shift has also reached object localization within the field of computer vision, reflecting the growing interest in more efficient approaches to visual understanding.

Keywords— Object Localization, Spiking Neural Networks, Artificial Neural Networks, Computer Vision, Event-based Vision, Neuromorphic Computing, Energy Efficiency.

Résumé

La localisation d'objets est une tâche centrale en vision par ordinateur, avec des applications allant des technologies du quotidien aux systèmes autonomes avancés. Les réseaux de neurones artificiels ont porté une grande partie des progrès dans ce domaine, atteignant une précision remarquable mais au prix de fortes exigences en calcul et en énergie. À mesure que l'efficacité devient de plus en plus importante, les réseaux de neurones impulsioneels apparaissent comme une alternative prometteuse. Leur potentiel suscite un intérêt croissant dans plusieurs domaines de l'intelligence artificielle, où ils sont explorés comme une voie vers un calcul plus efficace et biologiquement inspiré. Ce tournant a également atteint la localisation d'objets dans le domaine de la vision par ordinateur, reflétant l'intérêt grandissant pour des approches plus efficaces de la compréhension visuelle.

Mots-clés— Localisation d'objets, Réseaux de neurones impulsioneels, Réseaux de neurones artificiels, Vision par ordinateur, Vision basée sur les événements, Calcul neuromorphique, Efficacité énergétique.

ملخص

تُعدُّ تحديد مواقع الأجسام مهمةً مركزيَّةً في مجال الرؤية الحاسوبية، وتمتدُّ تطبيقاتها من التقنيات اليومية إلى الأنظمة الذاتية المعقدة. لقد كانت الشبكات العصبية الاصطناعية الدافع الرئيس لغالبية التقدم في هذا المضمار، محققةً دقةً ملحوظةً، غير أن ذلك جاء على حساب متطلباتٍ حسابيةٍ وطاقيةٍ مرتفعة. ومع تزايد أهمية الكفاءة، برزت الشبكات العصبية النبضية كبديل واعد. لقد استقطبت إمكاناتها اهتماماً متنامياً في مجالاتٍ متعددةٍ من الذكاء الاصطناعي، حيث تُستكشف كسبيلٍ نحو حوسبةٍ أكثر كفاءةً ومستوحاةٍ من الآليات البيولوجية. وقد امتدَّ هذا التحول إلى مجال تحديد مواقع الأجسام داخل الرؤية الحاسوبية، ما يعكس الاهتمام المتزايد بتبني أساليب أكثر كفاءةً لفهم المشاهد البصرية.

الكلمات المفتاحية: تحديد مواقع الأجسام؛ الشبكات العصبية النبضية؛ الشبكات العصبية الاصطناعية؛ الرؤية الحاسوبية؛ الرؤية القائمة على الأحداث؛ الحوسبة النيورومورفية؛ الكفاءة الطاقية.