الجمهورية الشعبية الديمقراطية الجزائرية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة العليا للإعلام الآلي 08 ماي 1945 بسيدي بلعباس
École Supérieure en Informatique
-08 Mai 1945- Sidi Bel Abbès

THESIS

To obtain the **Engineer degree**
Field: **Computer Science**
Specialty: **Computer Systems Engineering (ISI)**

Theme

Implementation of Quantum Machine Learning for Attack Detection in 5G Networks

---

Presented by:
Sabrina Oukrif

Submission Date: **October 12th, 2025**
In front of the jury composed of:

Dr. MALKI Abdelhamid	President
Pr. BENSLIMANE Sidi Mohammed	Supervisor
Dr. LANGAR Rami	Supervisor
Dr. BENDAOUD Fayssal	Examiner

Academic Year: 2024/2025

Abstract

Quantum Computing (QC) has been an disruptive technology with applications in cryptography, optimization problems, and big data processing. When applying these technologies to Machine Learning (ML), Quantum Machine Learning (QML) exploits quantum mechanics concepts such as superposition and entanglement to accelerate algorithms and bypass computational challenges that encumber traditional approaches.

In this thesis, we explore the possibility of QML for intrusion detection in 5G networks. Our contribution lies in the implementation and comparison of two typical quantum algorithms, the Quantum Support Vector Machine (QSVM) and the Variational Quantum Classifier (VQC). Highlights include areas where QML models show improvement compared to traditional methods, as well as current limitations.

Keywords— Quantum Machine Learning, Variational Quantum Classifier (VQC), Quantum Support Vector Machine (QSVM), 5G Networks, Intrusion Detection

الملخص

أصبحت الحوسبة الكمية تقنية ثورية ذات تطبيقات في التشفير، مسائل التحسين، ومعالجة البيانات الضخمة. عند تطبيق هذه التقنيات على التعلم الآلي، يستفيد التعلم الآلي الكمي من مفاهيم ميكانيكا الكم مثل التراكب والتشابك لتسريع الخوارزميات وتجاوز التحديات الحسابية التي تعيق الأساليب التقليدية.

في هذه الأطروحة، نستكشف إمكانية استخدام التعلم الآلي الكمي للكشف عن الهجمات في شبكات الجيل الخامس. تكمن مساهمتنا في تنفيذ ومقارنة خوارزميتين كمّيتين أساسيتين، هما آلة المتجهات الداعمة الكمية والمصنّف الكمي المتغير. تسلط النتائج الضوء على المجالات التي تظهر فيها النماذج الكمية تحسناً مقارنة بالطرق التقليدية.

الكلمات المفتاحية--- التعلم الآلي الكمي، المصنّف الكمي المتغير، آلة المتجهات الداعمة الكمية، شبكات الجيل الخامس، كشف التطفل

Résumé

L'informatique quantique s'est imposée comme une technologie de rupture avec des applications en cryptographie, en optimisation et dans le traitement des grandes données. Lorsqu'elle est appliquée à l'apprentissage automatique, l'apprentissage automatique quantique exploite des concepts de la mécanique quantique tels que la superposition et l'intrication afin d'accélérer les algorithmes et de surmonter les limites computationnelles des approches classiques.

Dans ce mémoire, nous étudions la faisabilité de l'apprentissage automatique quantique pour la détection d'intrusions dans les réseaux 5G. Notre contribution réside dans l'implémentation et la comparaison de deux algorithmes quantiques représentatifs, la machine à vecteurs de support quantique et le classificateur quantique variationnel. Les résultats mettent en évidence les cas où les modèles quantiques présentent des améliorations par rapport aux méthodes conventionnelles.

Mots-clés— Apprentissage automatique quantique, Classificateur quantique variationnel, Machine à vecteurs de support quantique, Réseaux 5G, Détection d'intrusions