الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic Republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research
المدرسة العليا للإعلام الآلي - 08 ماي 1945 – بسيدي بلعباس
Higher School of Computer Science
-08 May 1945- Sidi Bel Abbes

End of Study Report
For the attainment of the **State Engineer** Degree
Field : **Computer Science**
Specialization : **Computer Systems Engineering (CSE)**

Theme

Federated AI-Learning for Smart Healthcare using Edge Computing

---

Presented by: **:**

- Mr Kadiri Mehdi
- Mr Kaddouri Hamza

Defended on : **03/07/2023** In front of the jury composed of:

- Mr KAZITANI Mohammed Yassine — President
- Mr MALKI Abdelhamid — Supervisor
- Mr SERHANE Oussama — Examiner

Academic Year: 2022 / 2023

Acknowledgments

*F*irst of all, praise and thanks to Allah Almighty for giving us all the patience, courage, will and motivation that allowed us to accomplish this work.

We would like to offer a special thanks to our parents, families and friends for their continuous support and encouragement.

We would like to express our deep gratitude to our supervisor: **Dr. MALKI Abdelhamid** for his patient guidance, enthusiastic encouragement and useful critiques of this research work.

We would also like to acknowledge the president of the jury as well as the members of the jury for their interest in our research by agreeing to examine it and enrich it with their proposals.

Abstract

Pulmonary diseases, such as pneumonia, tuberculosis, and lung cancer, may cause morbidity and mortality worldwide. Timely and accurate detection of these diseases is crucial for effective treatment and improved patient outcomes. Deep learning techniques have shown promising results in medical image analysis, particularly in computer-aided diagnosis. However, the collection and centralization of large-scale medical data for training deep learning models pose challenges in terms of data privacy, security, and regulatory compliance.
Federated learning has emerged as a privacy-preserving approach that allows multiple institutions or individuals to collaboratively train a shared model without sharing sensitive data. In this end of study report, we try to implement federated learning for pulmonary disease detection using deep learning techniques.
The primary objective of this research is to develop an efficient and accurate deep learning model for pulmonary disease detection by leveraging federated learning. We propose a federated learning framework that utilizes a deep convolutional neural network (CNN) architecture to analyze medical images, such as chest X-rays or CT scans, for the detection of pulmonary diseases. The federated learning setup allows participating healthcare institutions to train the model locally on their respective datasets while keeping the data decentralized and secure.

Résumé

Les maladies pulmonaires, telles que la pneumonie, la tuberculose et le cancer du poumon, restent des causes importantes de morbidité et de mortalité dans le monde. La détection rapide et précise de ces maladies est cruciale pour un traitement efficace et de meilleurs résultats pour les patients. Les techniques d'apprentissage en profondeur ont montré des résultats prometteurs dans l'analyse d'images médicales, en particulier dans le diagnostic assisté par ordinateur. Cependant, la collecte et la centralisation de données médicales à grande échelle pour la formation de modèles d'apprentissage en profondeur posent des défis en termes de confidentialité des données, de sécurité et de conformité réglementaire.
L'apprentissage fédéré est apparu comme une approche préservant la confidentialité qui permet à plusieurs institutions ou individus de former en collaboration un modèle partagé sans partager de données sensibles. Dans ce mémoire de fin d'étude, nous essayons de réaliser l'application de l'apprentissage fédéré pour la détection des maladies pulmonaires à l'aide de techniques d'apprentissage en profondeur.
L'objectif principal de cette recherche est de développer un modèle d'apprentissage en profondeur efficace et précis pour la détection des maladies pulmonaires en tirant parti de l'apprentissage fédéré. Nous proposons un cadre d'apprentissage fédéré qui utilise une architecture de réseau de neurones à convolution profonde (CNN) pour analyser des images médicales, telles que des radiographies pulmonaires ou des tomodensitogrammes, pour la détection de maladies pulmonaires. La configuration d'apprentissage fédéré permet aux établissements de santé participants de former le modèle localement sur leurs ensembles de données respectifs tout en gardant les données décentralisées et sécurisées.

مُلخص

تظل أمراض الرئة ، مثل الالتهاب الرئوي والسل وسرطان الرئة ، من الأسباب المؤدية للمرض والوفيات في جميع أنحاء العالم. يعد الاكتشاف الدقيق وفي الوقت المناسب لهذه الأمراض أمرًا بالغ الأهمية من أجل العلاج الفعال. أظهرت تقنيات التعلم العميق نتائج واعدة في تحليل الصور الطبية ، لا سيما في التشخيص بمساعدة الكمبيوتر. ومع ذلك ، فإن جمع ومركزية البيانات الطبية واسعة النطاق لتدريب نماذج التعلم العميق تشكل تحديات من حيث خصوصية البيانات والأمان والامتثال التنظيمي.

ظهر التعلم المتحد كنهج يحافظ على الخصوصية يسمح للعديد من المؤسسات أو الأفراد بتدريب نموذج مشترك بشكل تعاوني دون مشاركة البيانات الحساسة. في تقرير مذكرة نهاية الدراسة هذا ، نحاول تطبيق التعلم المتحد للكشف عن أمراض الرئة باستخدام تقنيات التعلم العميق.

الهدف الأساسي من هذا البحث هو تطوير نموذج تعلم عميق فعال ودقيق للكشف عن أمراض الرئة من خلال الاستفادة من التعلم المتحد . نقترح إطارًا تعليميًا متحدًا يستخدم بنية شبكة عصبية تلافيفية عميقة (CNN) لتحليل الصور الطبية ، مثل الأشعة السينية على الصدر أو التصوير المقطعي المحوسب ، للكشف عن أمراض الرئة. يسمح إعداد التعلم المتحد لمؤسسات الرعاية الصحية المشاركة بتدريب النموذج محليًا على مجموعات البيانات الخاصة بها مع الحفاظ على لامركزية البيانات وأمنها.

List of acronyms

- **ML:** Machine Learning
- **DL:** Deep Learning
- **ANN:** Artificial Neural Network
- **AEs:** AutoEncoders
- **CNN:** Convolutional Neural Network
- **GANs:** Generative adversarial networks
- **RNN:** Recurrent Neural Network
- **LSTM:** Long Short-Term Memory
- **GRU:** Gated Recurrent Unit
- **LOF:** Local outlier factor
- **OC-SVM:** One-Class Support Vector Machines
- **DNN:** Deep neural network
- **DBN:** Deep belief network
- **IoMT:** Internet of medical things
- **FL:** Federated Learning
- **HFL:** Horizontal Federated Learning
- **VFL:** Vertical Federated Learning
- **FCN:** Fully Convolutional Network