

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



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme d' **ingénieur d'état**

Filière : **Informatique**

Spécialité : **SIW , ISI**

Thème

Système intelligent d'aide à la détection et au diagnostic des nodules pulmonaires sur scanner CT

Présenté par :

DJILI Maroua – CHAALA Inas

Soutenu le : 06/07/2026 Devant le jury composé de

Dr. ALLAL Lamia Présidente

Dr. KLOUCHE Badia Examinatrice

Dr. KECHAR Mohamed Encadreur

Année académique : 2025 / 2026

————— Résumé —————

La détection tardive des nodules pulmonaires augmente considérablement le risque de mortalité lié au cancer du poumon. Il devient donc essentiel de disposer d'outils d'aide au diagnostic permettant une identification précoce et précise de ces nodules. Dans le cadre de notre projet de fin d'études (PFE), nous proposons une solution complète d'aide au diagnostic, fondée sur la combinaison de trois modèles tridimensionnels d'apprentissage profond. Notre contribution principale consiste en l'intégration du Swin Transformer 3D au sein de l'architecture TiCNet(Transformer in Convolutional Neural Network), ce qui nous a permis d'améliorer ses performances et d'atteindre un score CPM de 92,28 %, contre 90 % sur la base de données LUNA16. Afin de fournir une analyse plus complète ce module de détection est associé à un modèle ResNet50 3D dédié à l'évaluation de la malignité des nodules (AUC de 0,89), ainsi qu'à un décodeur Attention U-Net 3D assurant leur segmentation voxel par voxel (Dice score de 0,83). L'ensemble de ces modèles est intégré au sein d'une plateforme web clinique offrant un flux de travail complet, depuis l'importation des examens DICOM jusqu'à la visualisation tridimensionnelle interactive et la génération automatisée de rapports médicaux. Les résultats obtenus démontrent le potentiel de cette solution en tant qu'outil d'aide à la décision fiable, capable d'assister les radiologues dans le dépistage précoce et la prise en charge du cancer du poumon.

Mots-clés : Cancer du poumon, Nodules pulmonaires, CT Scan, Deep Learning, TiCNet, Swin Transformer 3D, LUNA16, CPM.

--- Abstract ---

The late detection of pulmonary nodules significantly increases the mortality risk associated with lung cancer. It is therefore essential to have computer-aided diagnosis tools enabling early and accurate identification of these nodules. As part of our final year project (FYP), we propose a comprehensive computer-aided diagnosis solution based on the combination of three three-dimensional deep learning models. Our main contribution consists of integrating the 3D Swin Transformer into the TiCNet architecture, which allowed us to improve its performance and achieve a CPM score of 92.28%, compared to 90% on the LUNA16 dataset. In order to provide a more complete analysis, this detection module is combined with a 3D ResNet50 model dedicated to nodule malignancy assessment (AUC of 0.89), as well as a 3D Attention U-Net decoder ensuring their voxel-by-voxel segmentation (Dice score of 0.83). All of these models are integrated within a clinical web platform offering a complete workflow, from DICOM study importation to interactive three-dimensional visualization and automated medical report generation. The results obtained demonstrate the potential of this solution as a reliable decision-support tool, capable of assisting radiologists in the early screening and management of lung cancer.

Keywords : Lung cancer, Pulmonary nodules, CT Scan, Deep Learning, TiCNet, 3D Swin Transformer, LUNA16, CPM.

الملخص

يؤدي الاكتشاف المتأخر للعقيدات الرئوية إلى زيادة كبيرة في خطر الوفيات المرتبطة بسرطان الرئة، مما يجعل الحاجة إلى أدوات ذكية للمساعدة في التشخيص المبكر والدقيق أمراً بالغ الأهمية. في إطار مشروع التخرج، قننا باقتراح حل متكامل لدعم التشخيص يعتمد على دمج ثلاثة نماذج ثلاثية الأبعاد للتعلم العميق.

تتمثل المساهمة الرئيسية لهذا العمل في تحسين بنية TiCNet من خلال دمج نموذج Swin Transformer ثلاثي الأبعاد، مما ساهم في رفع أداء الكشف عن العقيدات الرئوية وتحقيق قيمة CPM بلغت 92.28% مقارنة بـ 90% على قاعدة بيانات LUNA16. ولتوفير تحليل أكثر شمولاً، تم ربط وحدة الكشف بنموذج ResNet50 ثلاثي الأبعاد لتقييم خبائة العقيدات الرئوية، حيث حقق قيمة AUC بلغت 0.89، بالإضافة إلى نموذج U-Net Attention ثلاثي الأبعاد المسؤول عن التقسيم الدقيق للعقيدات على مستوى الفوكسل، محققاً معامل Dice قدره 0.83.

تم دمج هذه النماذج ضمن منصة ويب سريرية متكاملة توفر سير عمل كاملاً يبدأ من استيراد صور DICOM الطبية، مروراً بتحليلها آلياً، وصولاً إلى العرض التفاعلي ثلاثي الأبعاد وإعداد التقارير الطبية بشكل آلي. وتُظهر النتائج المتحصل عليها الإمكانيات الكبيرة لهذا النظام كأداة موثوقة لدعم اتخاذ القرار الطبي ومساعدة أطباء الأشعة في الكشف المبكر عن سرطان الرئة وتحسين رعاية المرضى.

الكلمات المفتاحية: سرطان الرئة، العقيدات الرئوية، التصوير المقطعي المحوسب (CT)، (Scan) التعلم العميق، Swin Transformer ثلاثي الأبعاد، LUNA16، CPM.