

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
ECOLE SUPERIEURE EN INFORMATIQUE 08 MAI 1945 SIDI BEL ABBES



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de **master**

Filière : **Informatique**

Spécialité : **Intelligence Artificielle et Analyse de Données (IASD)**

Thème

**Dispositif médical scalable basé sur l'intelligence artificielle
pour le diagnostic assisté du cancer par numérisation
optimisée des lames et synchronisation des analyses
radiologiques et histologiques**

Présenté par :

Bensalem Ahmed Ilies

Soutenu le : --/--/2025

Devant le jury composé de:

Président: *M^r* – –
Examineur: *M^r* – –
Encadrant: *M^r* Rahmoun Abdelatif – –
Co-encadrante: *Mme* Aid-Boudries Malika – –

Année universitaire 2024/2025

Abstract

Cancer diagnosis is a critical challenge in modern medicine, where accuracy and speed directly impact treatment effectiveness. This work contributes to that effort by enhancing diagnostic and therapeutic processes through artificial intelligence applied to biopsy slide analysis and radiological data. Field research and discussions with medical professionals revealed a recurring issue: frequent contradictions between radiologists' and pathologists' reports, leading to delays and therapeutic uncertainty. To address this, a novel architecture based on progressive elimination of diagnostic hypotheses was developed. This method iteratively cross-validates and refines results from digitized biopsy slides and radiological images, gradually narrowing down diagnostic possibilities. This leads to greater consistency and reliability in the final diagnosis, outperforming traditional direct classification approaches. Additionally, slide digitization poses a technical barrier due to the high cost and limited accessibility of automatic scanners. An innovative and cost-effective solution was designed to digitize multiple slides simultaneously, enabling seamless data integration into the intelligent system and supporting scalable, real-world application. Results show a significant improvement in diagnostic accuracy and reduced delays, promoting better therapeutic management and advancing a more personalized and efficient form of medicine.

Key words: Cancer diagnosis, Artificial intelligence, Progressive elimination, Digital pathology, Slide scanner, Therapeutic optimization.

Résumé

Le diagnostic du cancer représente un enjeu majeur de la médecine moderne, où la précision et la rapidité conditionnent directement l'efficacité des traitements. Ce travail s'inscrit dans cette dynamique en visant à optimiser le diagnostic et la prise en charge thérapeutique grâce à l'intelligence artificielle appliquée à l'analyse des lames issues de biopsies et aux données radiologiques. Après une immersion sur le terrain et de nombreux échanges avec des spécialistes, il est apparu que l'une des principales difficultés rencontrées par les équipes médicales réside dans la contradiction fréquente entre les rapports des radiologues et ceux des anatomopathologistes, générant des retards et une incertitude thérapeutique.

Pour pallier cette problématique, une architecture reposant sur une approche d'élimination progressive des hypothèses diagnostiques a été élaborée. Cette méthode croise et affine successivement les résultats des analyses issues des lames de biopsie numérisées et des clichés radiologiques. En réduisant progressivement le nombre de classes diagnostiques possibles, elle aboutit à une meilleure cohérence et fiabilité du diagnostic final, surpassant les méthodes classiques de classification directe.

Par ailleurs, la numérisation des lames représente un enjeu technique important. Les scanners automatiques disponibles sont coûteux et peu accessibles, limitant la généralisation de la pathologie numérique. Une solution innovante et économique a donc été développée pour numériser rapidement plusieurs lames simultanément, facilitant ainsi l'intégration des données dans le système intelligent et permettant une application pratique et scalable de l'approche proposée.

Les résultats montrent une amélioration significative de la précision diagnostique associée à une réduction des délais, favorisant une meilleure prise en charge thérapeutique et contribuant au développement d'une médecine plus personnalisée et efficace.

Mots-clés : Diagnostic du cancer, Intelligence artificielle, Élimination progressive, Pathologie numérique, Scanner de lames, Optimisation thérapeutique.

يمثل تشخيص السرطان تحديًا كبيرًا في الطب الحديث، حيث تعتمد فعالية العلاج بشكل مباشر على دقة وسرعة التشخيص. يهدف هذا العمل إلى تحسين عملية التشخيص والعلاج باستخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل شرائح الخزعات والبيانات الشعاعية. من خلال دراسة ميدانية ومناقشات مع مختصين، تبيّن أن أحد أبرز التحديات يتمثل في التناقض المتكرر بين تقارير أطباء الأشعة وتقارير أطباء التشريح المرضي، مما يؤدي إلى تأخير العلاج وعدم اليقين في القرار الطبي. لمعالجة هذه المشكلة، تم تطوير بنية تعتمد على نهج الإقصاء التدريجي للفرضيات التشخيصية، حيث يتم دمج وتحسين نتائج تحليل الشرائح الرقمية والصور الشعاعية بشكل متسلسل، مما يقلل عدد الاحتمالات التشخيصية ويزيد من دقة وموثوقية التشخيص مقارنة بالطرق التقليدية. كما أن رقمنة الشرائح تمثل تحديًا تقنيًا بسبب ارتفاع تكلفة المسحات الضوئية المتوفرة وصعوبة الوصول إليها. لذلك، تم ابتكار حل اقتصادي وفعال يسمح برقمنة عدة شرائح في آن واحد، مما يسهل إدماج البيانات في النظام الذكي ويجعل التطبيق عمليًا وقابلًا للتوسع. أظهرت النتائج تحسنًا ملحوظًا في دقة التشخيص وتقليصًا في مدة الانتظار، مما يعزز جودة الرعاية الطبية ويساهم في تطوير طب أكثر تخصيصًا وفعالية.

الكلمات المفتاحية : تشخيص السرطان، الذكاء الاصطناعي، الإقصاء التدريجي، علم الأمراض الرقمي، مسح الشرائح، تحسين العلاج.