|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| LOGO DHCNTT -hinh.jpg | ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HCM  **TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN** | Ngày nhận hồ sơ |  |
| *(Do CQ quản lý ghi)* | |

**THUYẾT MINH**

ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP SINH VIÊN 2025

# THÔNG TIN CHUNG

## A1. Tên đề tài

* Tên tiếng Việt (IN HOA): ***BIẾN THỂ MÔ HÌNH HỌC SÂU TIÊN TIẾN KẾT HỢP LOGISTIC REGRESSION TRONG XỬ LÝ ẢNH PHÁT HIỆN TẾ BÀO UNG THƯ CỔ TỬ CUNG***
* Tên tiếng Anh (IN HOA): ***ADVANCED DEEP LEARNING MODEL VARIANTS INTEGRATING LOGISTIC REGRESSION FOR IMAGE PROCESSING IN CERVICAL CANCER CELL DETECTION***

## A2. Thời gian thực hiện

**..06..** tháng (kể từ khi được duyệt).

## A3. Tổng kinh phí

*(Lưu ý tính nhất quán giữa mục này và mục B8. Tổng hợp kinh phí đề nghị cấp)*

Tổng kinh phí: …**6**.. triệu đồng,gồm

* Kinh phí từ Trường Đại học Công nghệ Thông tin: ..**6**.. triệu đồng

## A4. Chủ nhiệm

Họ và tên: **Nguyễn Hạ Phương** **.**

Ngày, tháng, năm sinh: 14/05/2004 . Giới tính (Nam/Nữ):Nữ .

Số CMND: 089304005783 ; Ngày cấp: 13/08/2021 ; Nơi cấp: An Giang .

Mã số sinh viên: 22521166 **.**

Số điện thoại liên lạc: 0927430366 **.**

Đơn vị (Khoa): Hệ Thống Thông Tin **.**

Số tài khoản: 7010882951 Ngân hàng: BIDV

## A5. Thành viên đề tài

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **TT** | **Họ tên** | **MSSV** | **Khoa** |
| 1 | Nguyễn Hạ Phương | 22521166 | Hệ Thống Thông Tin |
| 2 | Lê Châu Khánh Vy | 22521704 | Hệ Thống Thông Tin |

# 

# MÔ TẢ NGHIÊN CỨU

## B1. Giới thiệu về đề tài

Ung thư cổ tử cung là một trong những loại ung thư phổ biến và có tỷ lệ tử vong cao ở phụ nữ trên toàn thế giới, đặc biệt tại các quốc gia đang phát triển, nơi điều kiện sàng lọc và phát hiện bệnh còn hạn chế. Việc phát hiện sớm các tế bào tiền ung thư và ung thư giai đoạn đầu đóng vai trò then chốt trong công tác chẩn đoán và điều trị kịp thời, góp phần nâng cao khả năng sống và cải thiện chất lượng cuộc sống cho bệnh nhân. Trong bối cảnh đó, việc ứng dụng các công nghệ hiện đại như học sâu (deep learning) vào lĩnh vực chẩn đoán hình ảnh y khoa, đặc biệt là phân loại tế bào học cổ tử cung, ngày càng được quan tâm và phát triển mạnh mẽ.

Trong những năm gần đây, đã có nhiều nghiên cứu ứng dụng các mô hình học sâu như Convolutional Neural Networks (CNN) trong lĩnh vực phân loại hình ảnh tế bào y học. Một số công trình đáng chú ý có thể kể đến như mô hình DeepPap[1], hay các nghiên cứu gần đây sử dụng EfficientNet, ResNet[2], DenseNet[3] để phát hiện tế bào ung thư cổ tử cung với độ chính xác khá cao. Tuy nhiên, các mô hình này vẫn còn một số hạn chế như độ phức tạp mô hình cao, khó mở rộng, khả năng tổng quát chưa thật sự tối ưu với dữ liệu mới, hoặc gặp khó khăn trong việc cân bằng giữa hiệu suất phân loại và thời gian huấn luyện.

Gần đây, nhiều kiến trúc học sâu tiên tiến đã được đề xuất nhằm cải thiện hiệu suất trích xuất đặc trưng và khả năng tổng quát mô hình, tiêu biểu như: CoAtNet (Dai et al., 2021), Convolutional Vision Transformer (CvT), Convolutional Neural Networks Meets Transformer (CMT), và Bottleneck Transformer (BoTNet). Các mô hình này kết hợp sức mạnh của CNN và Transformer, có khả năng học biểu diễn dữ liệu phức tạp một cách hiệu quả hơn, đồng thời giúp mô hình khai thác mối quan hệ không gian rộng và sâu trong hình ảnh y tế.

Bên cạnh đó, việc tích hợp các mô hình học sâu với các phương pháp phân loại tuyến tính như Logistic Regression cũng đang là xu hướng được quan tâm. Logistic Regression, với ưu điểm đơn giản, dễ huấn luyện và khả năng phân loại nhanh, có thể hoạt động hiệu quả khi được cung cấp đầu vào là các đặc trưng chất lượng cao từ các kiến trúc học sâu. Việc kết hợp này giúp giảm độ phức tạp của mô hình cuối cùng, đồng thời giữ được độ chính xác và khả năng khái quát tốt.

Từ những khảo sát trên, nhóm thực hiện nhận thấy rằng chưa có nhiều nghiên cứu tích hợp đồng thời các biến thể của mô hình học sâu hiện đại như CoAtNet, CvT, CMT và BoTNet kết hợp với Logistic Regression trong lĩnh vực phân loại tế bào học cổ tử cung. Đề tài này được đề xuất nhằm khai thác điểm mạnh của từng kiến trúc học sâu hiện đại trong việc trích xuất đặc trưng, đồng thời tận dụng khả năng phân loại nhanh và chính xác của Logistic Regression, từ đó xây dựng một hệ thống hỗ trợ chẩn đoán tế bào học cổ tử cung hiệu quả hơn.

Đề tài hướng đến việc khắc phục những điểm hạn chế trong các nghiên cứu hiện tại, đặc biệt là về hiệu suất phân loại, khả năng mở rộng mô hình và giảm chi phí tính toán. Đây cũng là động lực để nhóm triển khai nghiên cứu, với kỳ vọng đóng góp một giải pháp công nghệ hữu ích trong lĩnh vực y tế, hỗ trợ chẩn đoán sớm và chính xác ung thư cổ tử cung, từ đó nâng cao hiệu quả điều trị và phòng ngừa bệnh.

## B2. Mục tiêu, nội dung, kế hoạch nghiên cứu

### B2.1 Mục tiêu

* Tìm hiểu và đánh giá các kiến trúc mô hình học sâu hiện đại gồm, tập trung vào khả năng trích xuất đặc trưng hiệu quả từ ảnh tế bào cổ tử cung phục vụ cho bài toán phân loại.
* Xây dựng mô hình phân loại tế bào ung thư cổ tử cung ứng dụng kết hợp biến thể các mô hình học sâu tiên tiến (CoAtNet, CvT, CMT, BoTNet) với Logistic Regression nhằm tận dụng sức mạnh của việc trích xuất đặc trưng sâu cùng khả năng phân loại chính xác, nhanh chóng của Logistic Regression.
* Nâng cao hiệu quả phát hiện sớm tế bào tiền ung thư và ung thư cổ tử cung giai đoạn đầu thông qua mô hình kết hợp, giúp hỗ trợ các bác sĩ trong việc chẩn đoán chính xác và kịp thời các dấu hiệu bất thường.
* Xây dựng mô hình có khả năng phát hiện các loại tế bào tiền ung thư như Koilocytotic và Metaplastic, hỗ trợ bác sĩ trong việc chỉ định xét nghiệm HPV DNA hoặc sinh thiết, từ đó góp phần nâng cao chất lượng sàng lọc và phòng ngừa ung thư cổ tử cung.
* Đóng góp giải pháp công nghệ hữu ích cho lĩnh vực y tế, đặc biệt trong chẩn đoán tế bào học cổ tử cung, hỗ trợ phát hiện và điều trị sớm ung thư, giúp cải thiện hiệu quả điều trị và tăng cơ hội sống cho bệnh nhân.

### B2.2 Nội dung và phương pháp nghiên cứu

**Nội dung 1: Khảo sát hiện trạng các công trình nghiên cứu liên quan.**

* Mô tả: Tìm hiểu và đánh giá các phương pháp phổ biến trong nhận dạng hình ảnh y tế, đặc biệt là trong phân loại tế bào học cổ tử cung, với trọng tâm là các mô hình học sâu tiên tiến và các kỹ thuật kết hợp phân loại.
* Phương pháp nghiên cứu:
* Nghiên cứu ưu điểm, nhược điểm của các phương pháp phân loại tế bào học và mô học đã công bố, đặc biệt là các mô hình CNN và Transformer.
* Tìm hiểu vai trò và ứng dụng của các kiến trúc như CoAtNet, CvT, CMT, BoTNet trong lĩnh vực y sinh và xử lý ảnh y tế.
* Nghiên cứu cơ chế kết hợp trích xuất đặc trưng của các mô hình học sâu với Logistic Regression để cải thiện hiệu quả phân loại.
* Dự kiến kết quả: Hiểu rõ tình hình hiện trạng các mô hình phân loại tế bào học, từ đó xác định được điểm mạnh, điểm hạn chế của các phương pháp hiện có, làm cơ sở cho việc lựa chọn phạm vi, mục tiêu và hướng đi phù hợp cho đề tài.

**Nội dung 2: Tìm hiểu về Logistic Regression và vai trò kết hợp với mô hình học sâu**

* Mô tả: Nghiên cứu lý thuyết và ứng dụng của Logistic Regression như một lớp phân loại cuối cùng sau khi trích xuất đặc trưng bằng các mô hình học sâu.
* Phương pháp nghiên cứu:
* Tìm hiểu cách Logistic Regression xử lý dữ liệu đầu vào là các đặc trưng đã được học bởi mô hình CNN/Transformer.
* Phân tích ưu điểm của việc kết hợp mô hình học sâu với Logistic Regression trong việc giảm quá tải tham số và tăng hiệu quả phân loại.
* Thực nghiệm cài đặt kết hợp để đánh giá hiệu quả trên dữ liệu tế bào cổ tử cung.
* Dự kiến kết quả: Hiểu được cách thức hoạt động và lợi ích của Logistic Regression trong mô hình kết hợp, giúp tối ưu hóa hiệu suất phân loại, giảm thiểu sai số và tăng tốc độ huấn luyện mà vẫn giữ được độ chính xác cao.

**Nội dung 3: Nghiên cứu các biến thể mô hình học sâu tiên tiến kết hợp Logistic Regression trong xử lý ảnh tế bào cổ tử cung**

* Mô tả: Nghiên cứu các mô hình như CoAtNet, CvT, CMT, BoTNet trong trích xuất đặc trưng đa phương thức và kết hợp với Logistic Regression để phân loại tế bào cổ tử cung.
* Phương pháp nghiên cứu:
* Tổng hợp và phân tích các nghiên cứu ứng dụng kiến trúc học sâu trong bài toán phân loại ảnh y tế.
* Thử nghiệm các kiến trúc mô hình trên bộ dữ liệu SipakMed.
* Tìm hiểu kỹ thuật trích xuất đặc trưng từ các mô hình học sâu và phương pháp tích hợp Logistic Regression cho lớp phân loại cuối cùng.
* Dự kiến kết quả: Hiểu sâu các kỹ thuật kết hợp mô hình, nắm rõ quy trình xây dựng mô hình đa kiến trúc kết hợp Logistic Regression, góp phần nâng cao độ chính xác và khả năng tổng quát của hệ thống phân loại tế bào ung thư cổ tử cung.

**Nội dung 4: Xây dựng và huấn luyện mô hình thử nghiệm biến thể của CoAtNet, CvT, CMT, BoTNet kết hợp Logistic Regression trên bộ dữ liệu tế bào cổ tử cung SipakMed.**

* Mô tả: Xây dựng pipeline mô hình phân loại tế bào ung thư cổ tử cung dựa vào các kiến trúc học sâu CoAtNet, CvT, CMT, BoTNet để trích xuất đặc trưng, sau đó kết hợp Logistic Regression để phân loại.
* Phương pháp thực hiện:
* Thực hiện các phương pháp tiền xử lý dữ liệu hình ảnh tế bào cổ tử cung (chuẩn hóa ảnh và gán nhãn).
* Huấn luyện các biến thể mô hình CoAtNet, CvT, CMT, BoTNet để trích xuất đặc trưng và sử dụng Logistic Regression với đặc trưng đầu ra từ các mô hình học sâu để thực hiện phân loại.
* Thử nghiệm các mô hình trên nhiều kiến trúc và tham số khác nhau để chọn ra kiến trúc phù hợp.
* Tối ưu hóa tham số huấn luyện, đánh giá trên tập validation và test.
* Dự kiến kết quả: Mô hình kết hợp giúp cải thiện khả năng phân loại tế bào ung thư cổ tử cung nhờ tận dụng hiệu quả trích xuất đặc trưng đa phương thức và khả năng phân loại tuyến tính của Logistic Regression, đồng thời giảm độ phức tạp và thời gian huấn luyện.

**Nội dung 5: Kiểm thử mô hình, đánh giá kết quả.**

* Mô tả: Kiểm thử và đánh giá nhiều mô hình đã xây dựng trên bộ dữ liệu tế bào cổ tử cung SipakMed, so sánh với các thuật toán biến thể học sâu đơn và mô hình kết hợp Logistic Regression.
* Phương pháp thực hiện:
* Thực hiện đánh giá trên tập test với các chỉ số hiệu suất tiêu chuẩn (accuracy, F1-score, confusion matrix).
* So sánh kết quả với các mô hình biến thể đơn lẻ.
* Phân tích ưu, nhược điểm, những điểm cần cải thiện để phát triển mô hình trong tương lai.
* Dự kiến kết quả: Đánh giá khách quan khả năng của mô hình biến thể kết hợp CoAtNet, CvT, CMT, BoTNet với Logistic Regression, xác định ưu thế và hạn chế, đề xuất hướng phát triển tiếp theo nhằm hoàn thiện giải pháp phân loại tế bào ung thư cổ tử cung.

**B2.3 Kế hoạch nghiên cứu**.

Kế hoạch nghiên cứu được trình bày trong bảng sau:

|  |  |
| --- | --- |
| **Nội dung nghiên cứu** | **Thời gian** |
| **1. Khảo sát hiện trạng các công trình nghiên cứu liên quan.** | 3 tuần |
| 1.1. Nghiên cứu ưu điểm, nhược điểm của các phương pháp phân loại tế bào học và mô học đã công bố, đặc biệt là các mô hình CNN và Transformer. | Tuần 1 |
| 1.2. Tìm hiểu vai trò và ứng dụng của các kiến trúc như CoAtNet, CvT, CMT, BoTNet trong lĩnh vực y sinh và xử lý ảnh y tế. | Tuần 2 |
| 1.3. Nghiên cứu cơ chế kết hợp trích xuất đặc trưng của các mô hình học sâu với Logistic Regression để cải thiện hiệu quả phân loại. | Tuần 3 |
| **2. Tìm hiểu về Logistic Regression và vai trò kết hợp với mô hình học sâu** | 3 tuần |
| 2.1. Tìm hiểu cách Logistic Regression xử lý dữ liệu đầu vào là các đặc trưng đã được học bởi mô hình CNN/Transformer. | Tuần 1 |
| 2.2. Phân tích ưu điểm của việc kết hợp mô hình học sâu với Logistic Regression trong việc giảm quá tải tham số và tăng hiệu quả phân loại. | Tuần 2 |
| 2.3. Thực nghiệm cài đặt kết hợp để đánh giá hiệu quả trên dữ liệu tế bào cổ tử cung. | Tuần 3 |
| **3. Nghiên cứu các mô hình học sâu tiên tiến kết hợp Logistic Regression trong xử lý ảnh tế bào cổ tử cung** | 4 tuần |
| 3.1. Tổng hợp và phân tích các nghiên cứu ứng dụng kiến trúc học sâu trong bài toán phân loại ảnh y tế. | Tuần 1 |
| 3.2. Thử nghiệm các kiến trúc học sâu trên bộ dữ liệu SiPakMed. | Tuần 2-3 |
| 3.3. Tìm hiểu kỹ thuật trích xuất đặc trưng từ các mô hình học sâu và phương pháp tích hợp Logistic Regression cho lớp phân loại cuối cùng. | Tuần 4 |
| **4. Xây dựng và huấn luyện mô hình thử nghiệm CoAtNet, CvT, CMT, BoTNet kết hợp Logistic Regression trên bộ dữ liệu tế bào cổ tử cung SipakMed.** | 8 tuần |
| 4.1. Thực hiện các phương pháp tiền xử lý dữ liệu hình ảnh tế bào cổ tử cung (chuẩn hóa ảnh và gán nhãn). | Tuần 1 |
| 4.2. Huấn luyện các biến thể mô hình CoAtNet, CvT, CMT, BoTNet để trích xuất đặc trưng và sử dụng Logistic Regression với đặc trưng đầu ra từ các mô hình học sâu để thực hiện phân loại. | Tuần 2-3 |
| 4.3. Thử nghiệm các mô hình trên nhiều kiến trúc và tham số khác nhau để chọn ra kiến trúc phù hợp. | Tuần 4-7 |
| 4.4. Tối ưu hóa tham số huấn luyện, đánh giá trên tập validation và test. | Tuần 8 |
| **5. Kiểm thử mô hình, đánh giá kết quả.** | 4 tuần |
| 5.1. Thực hiện đánh giá trên tập test với các chỉ số hiệu suất tiêu chuẩn (accuracy, F1-score, confusion matrix). | Tuần 1-2 |
| 5.2. So sánh kết quả với các mô hình biến thể đơn lẻ. | Tuần 3 |
| 5.3. Phân tích ưu, nhược điểm, những điểm cần cải thiện để phát triển mô hình trong tương lai. | Tuần 4 |

## B3. Kết quả dự kiến

* Tìm hiểu kiến trúc về các mô hình học sâu hiện đại như CoAtNet, CvT, CMT, BoTNet trong bài toán phân loại ảnh y khoa.
* Nghiên cứu và áp dụng kết hợp các biến thể của mô hình học sâu với Logistic Regression nhằm lựa chọn kiến trúc phù hợp để khai thác đặc trưng, nâng cao độ chính xác và khả năng tổng quát hóa của hệ thống phân loại tế bào ung thư cổ tử cung.
* Xây dựng mô hình phân loại tự động với hiệu suất cao, giúp phát hiện chính xác các loại tế bào cổ tử cung bình thường, tiền ung thư, và ung thư giai đoạn sớm từ dữ liệu ảnh y khoa.
* Đánh giá hiệu quả các mô hình trên bộ dữ liệu thực tế, so sánh khả năng phân loại đa lớp với độ chính xác, độ nhạy, độ đặc hiệu.

## B4. Tài liệu tham khảo

[1] L. Zhang, L. Lu, I. Nogues, R. M. Summers, S. Liu, and J. Yao, "DeepPap: Deep Convolutional Networks for Cervical Cell Classification," arXiv preprint arXiv:1801.08616, 2018. [Online]. Available: https://arxiv.org/abs/1801.08616

[2] K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, "Deep Residual Learning for Image Recognition," arXiv preprint arXiv:1512.03385, 2015. [Online]. Available: https://arxiv.org/abs/1512.03385

[3] G. Huang, Z. Liu, L. van der Maaten, and K. Q. Weinberger, "Densely Connected Convolutional Networks," arXiv preprint arXiv:1608.06993, 2016. [Online]. Available: https://arxiv.org/abs/1608.06993

[4] Z. Dai, H. Liu, Q. V. Le, and M. Tan, "CoAtNet: Marrying Convolution and Attention for All Data Sizes," arXiv preprint arXiv:2106.04803, 2021. [Online]. Available: https://arxiv.org/abs/2106.04803

[5] H. Wu, B. Xiao, N. Codella, M. Liu, X. Dai, L. Yuan, and L. Zhang, "CvT: Introducing Convolutions to Vision Transformers," arXiv preprint arXiv:2103.15808, 2021. [Online]. Available: https://arxiv.org/abs/2103.15808

[6] J. Guo, K. Han, H. Wu, Y. Tang, X. Chen, Y. Wang, and C. Xu, "CMT: Convolutional Neural Networks Meet Vision Transformers," arXiv preprint arXiv:2107.06263, 2021. [Online]. Available: https://arxiv.org/abs/2107.06263

[7] A. Srinivas, T.-Y. Lin, N. Parmar, J. Shlens, P. Abbeel, and A. Vaswani, "Bottleneck Transformers for Visual Recognition," arXiv preprint arXiv:2101.11605, 2021. [Online]. Available: https://arxiv.org/abs/2101.11605

[8] M. M. Rahaman, C. Li, Y. Yao, F. Kulwa, S. Wang, and Y. Zhang, "DeepCervix: A Deep Learning-Based Framework for the Classification of Cervical Cells Using Hybrid Deep Feature Fusion Techniques," Computers in Biology and Medicine, vol. 136, p. 104649, 2021. [Online]. Available: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010482521004431

|  |  |
| --- | --- |
| *Ngày \_\_ tháng \_\_ năm 20\_*  **Giảng viên hướng dẫn**  (Ký và ghi rõ họ tên) | *Ngày 02 tháng 06 năm 2025*  **Chủ nhiệm đề tài**  (Ký và ghi rõ họ tên) |
|  |  |
|  |  |
|  |  |