**BDRPC187TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP.HCM**

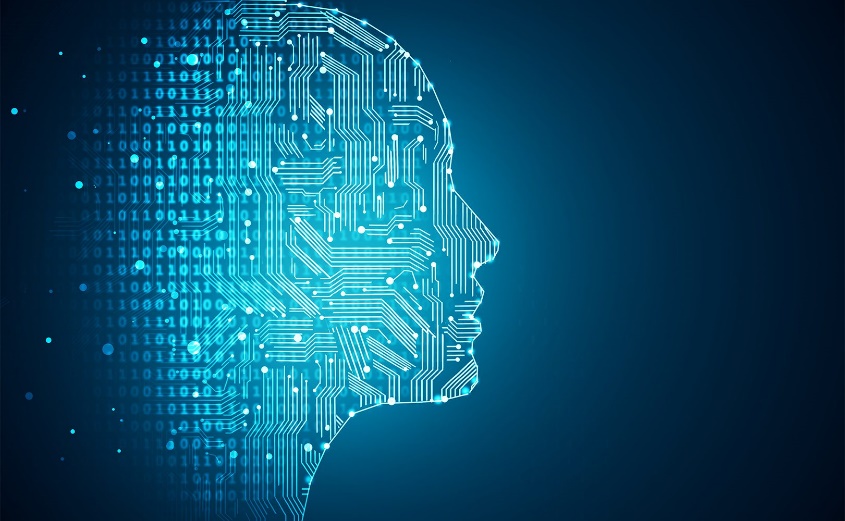
**KHOA ĐÀO TẠO CHẤT LƯỢNG CAO**

**BÁO CÁO**

**MACHINE LEARNING**

*ĐỀ TÀI:*

**ỨNG DỤNG THUẬT TOÁN MÁY HỌC TRONG VIỆC XỬ LÝ ẢNH ĐỂ CHẨN ĐOÁN BỆNH PHỔI TRONG Y KHOA**

****

**Giảng viên: TS. Nguyễn Quang Huy**

* **Phạm Hồng Cang 15110014**
* **Lê Minh Chương 15110020**
* **Nguyễn Thành Luân 15110075**

**Nhận xét của giáo viên hướng dẫn**

1. **Giới thiệu:**
2. Machine Learning là gì ?

Machine Learning là một lĩnh vực nhỏ của Khoa Học Máy Tính, nó có khả năng tự học hỏi dựa trên dữ liệu đưa vào mà không cần phải được lập trình cụ thể. Machine Learning gây nên cơn sốt công nghệ trên toàn thế giới trong vài năm nay. Trong giới học thuật, mỗi năm có hàng ngàn bài báo khoa học về đề tài này. Trong giới công nghiệp, từ các công ty lớn như Google, Facebook, Microsoft đến các công ty khởi nghiệp đều đầu tư vào Machine Learning.

Có khá nhiều ứng dụng của công nghệ học máy đã được áp dụng trong cuộc sống hàng ngày như: Google dịch, xe ô tô tự lái, hệ thống gợi ý mua hàng, hệ thống nhận diện khuôn mặt... Đặc biệt, Machine Learning là 1 xu hướng phát triển nhanh chóng trong ngành chăm sóc sức khỏe, nhờ vào sự ra đời của các thiết bị và máy cảm ứng đeo được sử dụng dữ liệu để đánh giá tình hình sức khỏe của bệnh nhân trong thời gian thực (real-time). Công nghệ Machine Learning còn giúp các chuyên gia y tế xác định những xu hướng hoặc tín hiệu để cải thiện khả năng điều trị, chẩn đoán bệnh.

1. Lí do chọn đề tài:

a, Hiện tại:

* + Ngành y khoa:
    - Nhu cầu hỗ trợ bác sĩ trong y khoa càng lúc càng tăng theo thời gian. Việc đọc, phân tích hình ảnh và liên hệ bệnh lý cần đòi hỏi bác sĩ có kiến thức rộng và kinh nghiệm nhiều. Đọc thủ công không những mất rất nhiều thời gian mà lại có độ tin cậy không cao.
    - Số lượng bệnh nhân càng lúc càng tăng và các loại bệnh cơ bản lặp đi lặp lại nhiều nên cần có công cụ hỗ trợ các bác sĩ chuẩn đoán nhanh các bệnh cơ bản đó.
    - Y tế được biết đến là dịch vụ về chăm sóc sức khỏe con người cũng như là một trong những dịch vụ yêu cầu bắt buộc phải phát triển trên mức kinh tế để có thể đảm bảo cuộc sống cho người dân cũng như là sự tồn vong của nhân loại. Những ứng dụng của khoa học công nghệ luôn chú trọng vào việc có thể ứng dụng vào y tế rất nhiều và được ưu tiên hàng đầu.
    - Thế kỷ XXI là một thế kỷ của sự hội nhập kinh tế. Vì thế mà Việt Nam cần đẩy mạnh về việc có thể giao lưu kinh tế với các quốc gia trong và ngoài khu vực. Để có thể đảm bảo về cơ sở vật chất, dịch vụ thì việc có được những chiến lược, những áp dụng công nghệ, khoa học vào y tế là điều cần thiết. Đây được xem là một trong những lĩnh vực có thể thu hút được đầu tư từ các đơn vị nước ngoài.
    - Trong kỷ nguyên mới ngành y tế càng cần thiết để con người có được sức khỏe tốt nhất cống hiến cho xã hội. Ngành y tế ứng dụng các thiết bị khoa học để phát triển hơn, khi sức khỏe con người trở nên ổn định thì đương nhiên mọi hoạt động kinh tế, xã hội đều được thúc đẩy mạnh mẽ.
  + Bệnh phổi:
    - Vì quá trình công nghiệp hóa hiện đại hóa đang diễn ra với tốc độ nhanh chóng, từ đó kéo theo rất vấn đề như: ô nhiễm môi trường đặc biệt là không khí ,… Dẫn đến các bệnh liên quan về đường hô hấp gia tăng và ngày càng phổ biến. Nên có 1 lượng dữ liệu lớn về bệnh phổi - sau khi chuẩn đoán (bằng phương pháp chụp X - ray).
    - Theo số liệu thống kê, năm 2015 có 1,8 triệu người bị chết do lao phổi, trong số 10,4 triệu người mắc bệnh.
    - Theo dự đoán của WHO, đến năm 2020, bệnh phổi sẽ là nguyên nhân tử vong xếp hàng thứ 3 trên toàn thế giới và là nguyên nhân thứ 5 trong các bệnh gây ra tàn phế.

b, Tương lai:

* + Machine Learning nói riêng và AI nói chung trong tương lai sẽ phát triển rất nhanh chóng và hỗ trợ, phục vụ con người trong nhiều lĩnh vực như: kinh tế, công nghiệp, đời sống, giáo dục,… và đặc biệt là y khoa.
  + Machine Learning giúp phổ cập rộng rãi các hệ thống hồ sơ y tế điện tử, cải thiện tốc độ xử lý chẩn đoán.
  + Khi triệu chứng bệnh xuất hiện, có thể có hàng triệu nghiên cứu và kết quả liên quan đến chúng và có thể tốn rất nhiều thời gian để phân tích một lượng dữ liệu lớn như vậy. Machine Learning sẽ vượt trội hơn so với cách truy vấn dữ liệu truyền thống, để quét, phân tích và tóm tắt các văn bản y tế giúp các bác sĩ tập trung vào chẩn đoán bệnh và có thể đưa ra kết luận trong thời gian sớm nhất.
  + Mô hình sử dụng công nghệ sẽ nhanh hơn và chính xác hơn so với mô hình được hỗ trợ bởi máy tính truyền thống và có thể tự cải thiện khả năng phát hiện và phân loại bệnh của chúng thông qua khả năng tự học hỏi và nhận thức của máy móc. Qua đó, giúp các bác sĩ có thể phản ứng nhanh chóng và điều trị kịp thời cho bệnh nhân.
  + Bằng việc kết hợp khoa học dữ liệu và phân tích dữ liệu, Machine Learning và AI trong tương lai có thể tạo ra bản sao kỹ thuật số của con người dựa trên những dữ liệu chi tiết của họ, qua đó cung cấp hình ảnh toàn diện về bệnh nhân giúp hỗ trợ và giảm rủi ro trong điều trị bệnh.
  + Nghiên cứu cho thấy GDP toàn cầu vào năm 2030 sẽ tăng đáng kể nhờ vào lĩnh vực trí tuệ nhân tạo, biến nó trở thành cơ hội thương mại lớn nhất trong nền kinh tế thay đổi nhanh chóng ngày nay.

1. Ý nghĩa đề tài:

* Áp dụng Machine Learning & AI vào trong y khoa sẽ giúp các bác sĩ dễ dàng và nhanh chóng hơn trong việc chuẩn đoán bệnh để từ đó kê đơn thuốc đúng và cho từng loại bệnh của các bệnh nhân.
* Giảm thiểu sự sai sót trong chuẩn đoán bệnh.
* Hỗ trợ các bác sĩ từ các quốc gia có nên y khoa chưa phát triển từ đó giúp giảm thiểu rủi ro tử vong của bệnh nhân vì chẩn đoán không chính xác .

VD: Mỗi năm, riêng ở Mỹ, ước tính có khoảng 40.000 đến 80.000 người chết do chẩn đoán sai. (theo BCC News: Lỗi chẩn đoán gây tử vong cho bệnh nhân).

1. **Mục tiêu:**

* Nhóm hoàn thành dự án đúng mong đợi:
* Sau tuần học thứ 9 các thành viên trong nhóm đã có thể nắm rõ các thuật toán cơ bản của Machine Learning và chọn được thuật toán phù hợp cho đề tài.
* Sau tuần học thứ 14, nhóm hoàn thành việc thực hiện training model và test, chọn ra được hướng đi có tỉ lệ chính xác cao nhất.
* Các thành viên trong nhóm nắm bắt tiến trình làm việc, dễ dàng hỗ trợ lẫn nhau.
* Từ dữ liệu có sẵn, training ra được bộ model cho chẩn đoán sau này.
* Với hình ảnh test sẽ dự đoán ra được có bệnh hay không có bệnh.
* Kết quả dự đoán đạt độ chính xác cao (trên 80%).
* Có thể áp dụng dự án vào trong thực tế.
* Tương lai sẽ phát triển dự án theo mô hình có khả năng phát hiện và phân loại giai đoạn phát triển của bệnh phổi.

1. **Quá trình thực hiện:**
2. Đặt vấn đề:

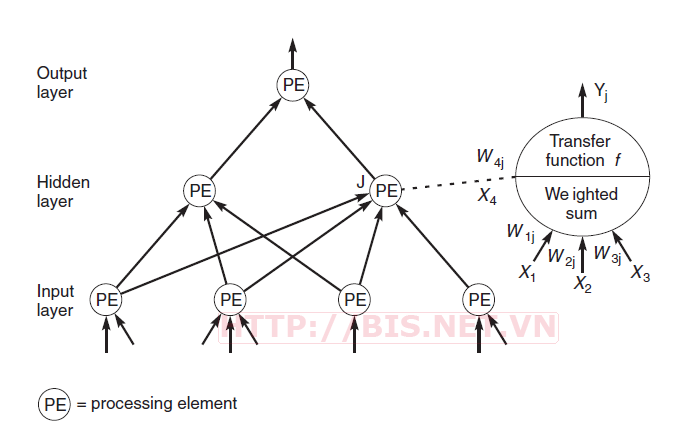
* Các thành viên trong nhóm tìm hiểu các khái niệm cơ bản, tìm ra thực trạng và nhu cầu sử dụng cũng như ý nghĩa của đề tài.
  + Sau khi hoàn thành giai đoạn tìm hiểu, các thành viên trong nhóm đã phân tích các vấn đề thực tế có thể áp dụng cho đề tài. Từ đó, hội ý và đưa ra giải pháp cuối cùng để thực hiện đề tài có kết quả tốt nhất có thể.

1. Chuẩn bị dữ liệu:
   * Tìm nguồn cung cấp dữ liệu thực tế.
   * Phân loại dữ liệu.
   * Phân tích dữ liệu.
   * Chuyển đổi dữ liệu dạng hình, nhãn thành dạng dữ liệu matrix theo vector.
2. Chọn thuật toán:
   * Nghiên cứu và tìm hiểu các thuật toán cơ bản và phổ biến trong Machine Learing.
   * Xác định các thuật toán phù hợp với dự án.
   * Áp dụng các thuật toán đã chọn vào dự án .
3. Huấn luyện:
   * Từ dữ liệu đã xử lí trước , thông qua việc áp dụng các thuật toán để tạo ra 1 bộ model để từ đó so sánh với dữ liệu test và cho ra kết quả theo mong đợi.
4. Kiểm thử
   * Input hình cần chẩn đoán sau khi dự đoán sẽ cho ra kết quả với số liệu về độ chính xác (theo %)
   * Tiếp tục cập nhật và hoàn thiện model.
5. **Cơ sở lý thuyết:**
6. Xử lý ảnh
7. Neural Networks:

a, Tổng quan:

* Mạng nơron nhân tạo, Artificial Neural Network (ANN) là một mô hình xử lý thông tin phỏng theo cách thức xử lý thông tin của các hệ nơron sinh học. Nó được tạo nên từ một số lượng lớn các phần tử (nơron) kết nối với nhau thông qua các liên kết (trọng số liên kết) làm việc như một thể thống nhất để giải quyết một vấn đề cụ thể nào đó. Một mạng nơron nhân tạo được cấu hình cho một ứng dụng cụ thể (nhận dạng mẫu, phân loại dữ liệu,... ) thông qua một quá trình học từ tập các mẫu huấn luyện. Về bản chất học chính là quá trình hiệu chỉnh trọng số liên kết giữa các nơron.

b, Kiến trúc:

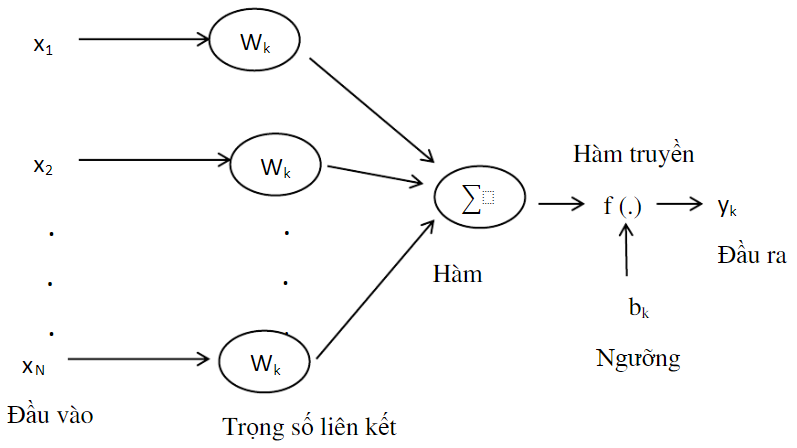


Hình 1: Kiến trúc mạng Neural Networks

* Kiến trúc chung của một NN gồm 3 thành phần đó là Input Layer, Hidden Layer và Output Layer.

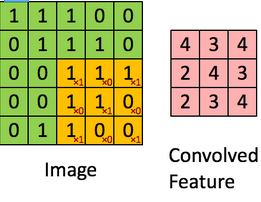
c, Quá trình xử lý thông tin:





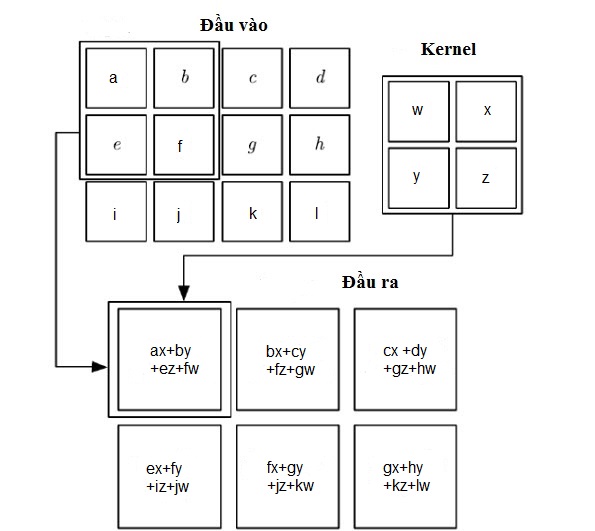
* Inputs: Mỗi Input tương ứng với 1 thuộc tính (attribute) của dữ liệu (patterns). Ví dụ như trong ứng dụng của ngân hàng xem xét có chấp nhận cho khách hàng vay tiền hay không thì mỗi Input là một thuộc tính của khách hàng như thu nhập, nghề nghiệp, tuổi, số con,…
* Output: Kết quả của một ANN là một giải pháp cho một vấn đề, ví dụ như với bài toán xem xét chấp nhận cho khách hàng vay tiền hay không thì output là yes (cho vay) hoặc no (không cho vay).
* Connection Weights (Trọng số liên kết) : Đây là thành phần rất quan trọng của một ANN, nó thể hiện mức độ quan trọng (độ mạnh) của dữ liệu đầu vào đối với quá trình xử lý thông tin (quá trình chuyển đổi dữ liệu từ Layer này sang layer khác). Quá trình học (Learning Processing) của ANN thực ra là quá trình điều chỉnh các trọng số (Weight) của các input data để có được kết quả mong muốn.
* Bộ tổng (Summing function): Thường dùng để tính tổng của tích các đầu vào với trọng số liên kết của nó
* Ngưỡng (còn gọi là một độ lệch - bias): Ngưỡng này thường được đưa vào như một thành phần của hàm truyền.
* Hàm truyền (Transfer function): Hàm này được dùng để giới hạn phạm vi đầu ra của mỗi nơron. Nó nhận đầu vào là kết quả của hàm tổng và ngưỡng.

1. Convolutional Neural Networks – CNN: (Mạng nơ-ron tích chập)
   1. Tổng quan:
   * CNN là mạng nơ-ron phổ biến nhất được dùng cho dữ liệu ảnh. Bên cạnh các lớp liên kết đầy đủ (FC layers), CNN còn đi cùng với các lớp ẩn đặc biệc giúp phát hiện và trích xuất những đặc trưng - chi tiết (patterns) xuất hiện trong ảnh gọi là Lớp Tích chập (Convolutional Layers). Chính những lớp tích chập này làm CNN trở nên khác biệt so với mạng nơ-ron truyền thống và hoạt động cực kỳ hiệu quả trong bài toán phân tích ảnh.
   1. Convolutional là gì?
   * Là quá trình mà một cửa sổ (Sliding Windows) trượt trên một ma trận

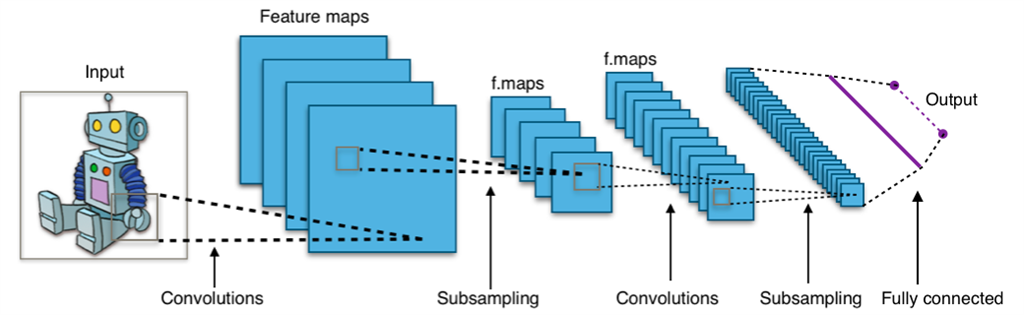


* + Các convolutional layer có các parameter(kernel) đã được học để tự điều chỉnh lấy ra những thông tin chính xác nhất mà không cần chọn các feature.
  1. Các thành phần cơ bản của mạng CNN

1. Convolution Layer
   * + Convolution Layer là lớp quan trọng nhất trong cấu trúc mạng CNN
     + Conv dựa trên lý thuyết xử lý tín hiệu số, việc lấy tích chập sẽ giúp trích xuất được những thông tin quan trọng từ dữ liệu



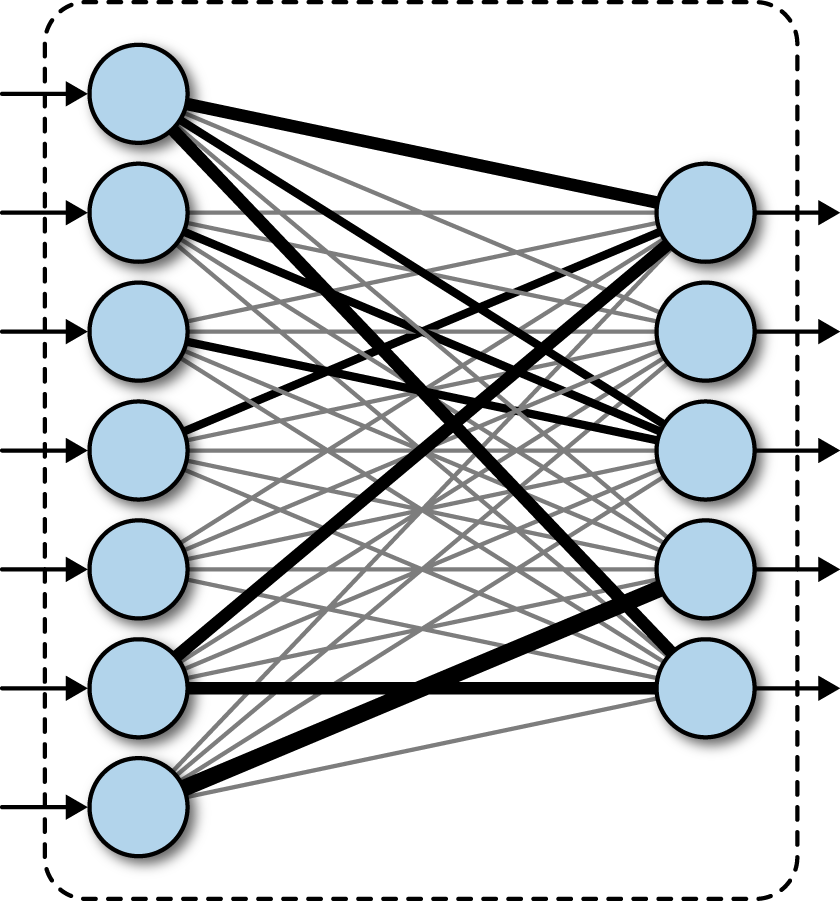
* + Giống như các lớp ẩn khác, lớp tích chập lấy dữ liệu đầu vào, thực hiện các phép chuyển đổi để tạo ra dữ liệu đầu vào cho lớp kế tiếp (đầu ra của lớp này là đầu vào của lớp sau). Phép biến đổi được sử dụng là phép tính tích chập. Mỗi lớp tích chập chứa một hoặc nhiều bộ lọc - bộ phát hiện đặc trưng (filter - feature detector) cho phép phát hiện và trích xuất những đặc trưng khác nhau của ảnh.
  + Đặc trưng của ảnh là gì? Đặc trưng ảnh là những chi tiết xuất hiện trong ảnh, từ đơn giản như cạnh, hình khối, chữ viết tới phức tạp như mắt, mặt, chó, mèo, bàn, ghế, xe, đèn giao thông, v.v.. Bộ lọc phát hiện đặc trưng là bộ lọc giúp phát hiện và trích xuất các đặc trừng của ảnh, có thể là bộ lọc góc, cạnh, đường chéo, hình tròn, hình vuông, v.v.
  1. Cấu trúc mạng CNN và cách hoạt động:
  + Là một tập hợp các Convolution Layer chồng lên nhau và sử dụng các nonlinear activation function như ReLU và tanh để kích hoạt các trọng số trong các node.
  + Mỗi một lớp sau khi thông qua các hàm kích hoạt sẽ tạo ra các thông tin trừu tượng hơn cho các lớp tiếp theo.
  + Các layer liên kết được với nhau thông qua cơ chế convolution. Layer tiếp theo là kết quả convolution từ layer trước đó, nhờ vậy mà ta có được các kết nối cục bộ. Nghĩa là mỗi nơ-ron ở layer tiếp theo sinh ra từ filter áp đặt lên một vùng ảnh cục bộ của nơ-ron layer trước đó.
  + Trong mô hình CNN có 2 khía cạnh cần quan tâm là tính bất biến (Location Invariance) và tính kết hợp (Compositionality):
* Tính bất biến: Với cùng một đối tượng, nếu đối tượng này được chiếu theo các gốc độ khác nhau (translation, rotation, scaling) thì độ chính xác của thuật toán sẽ bị ảnh hưởng đáng kể. Pooling layer sẽ cho bạn tính bất biến đối với phép dịch chuyển (translation), phép quay (rotation) và phép co giãn (scaling).
* Tính kết hợp: cho ta các cấp độ biểu diễn thông tin từ mức độ thấp đến mức độ cao và trừu tượng hơn thông qua convolution từ các filter.
  + Trong suốt quá trình huấn luyện, CNNs sẽ tự động học được các thông số.



* + Cách hoạt động của mạng CNN:
  1. Một số đặc điểm trong CNN:
  + Sliding Window: một ma trận có kích thước nhỏ thường có kích thước là 3x3 hoặc 5x5
  + MaxPooling: Thủ tục pooling phổ biến là max-pooling, thủ tục này chọn giá trị lớn nhất trong vùng đầu vào 2x2. Từ đó tạo ra Pooling Layer để đảm bảo tính nhất biến và giảm số chiều
  + Activation function: Đây là hàm nhận vector đầu vào, sau đó biến đổi để trả về vector đầu ra. Activation function cho phép ghi nhận được kết quả của dạng linear và nonlinear functions.

Một số hàm Activation function phổ biến: tanh, sigmoid function, hay ReLUs.

* + Fully Connected: các node input được kết nối với output



1. Thuật toán train:
   1. Vấn đề:

Sau khi có một tập các ảnh dữ liệu training là ảnh X-ray về bệnh phổi, và đã kéo được vector ảnh số cho tập dữ liệu này, làm sau để hình thành Model cho bài toán từ tập dữ liệu vector để biết được ảnh nào (bộ vector nào) là có bệnh, và ảnh nào (bộ vector nào) là không có bệnh?

* 1. Hướng giải quyết:

Sau khi chuyển tất cả các ảnh X-ray về dạng vector ảnh số, ta phải tìm ra quy luật phân biệt của các vector ảnh, sau đó dùng thuật toán Support Vector Machine để tìm ra một siêu phẳng để phân chia các ảnh về 2 phía, dựa theo label ta sẽ biết được ảnh nào là có bệnh và ảnh nào là không có bệnh.

Cách giải quyết là phải tìm được một siêu phẳng để phân chia 2 phần có bệnh và không có bệnh sao cho công bằng nhất.

* + Giả sử ban đầu ta có bộ dữ liệu training với label có bệnh và không có bệnh có dạng sau:

()

Trong đó:

* : Là là vector ảnh số được kéo ra từ ảnh X-ray
* : Là label với 2 giá trị là có bệnh / không có bệnh. (1/-1 : Tùy theo cách đặt nhãn)
  + - : sẽ là mặt phẳng phân chia giữa 2 lớp có bệnh và không có bệnh
* Vậy với cặp dữ liệu thì khoảng cách từ điểm đó đến mặt phẳng phân chia là:

Với trong đó d là số chiều không gian trên vector ảnh số

* Nếu ta tìm được min(|(1)|) thì ta sẽ tìm được khoảng gần nhất từ một điểm trong 2 lớp đến siêu phẳng (margin).
* Để tối ưu hóa bài toán này ta phải tìm được **w** và b sao cho margin là lớn nhất

1. **Mô hình:**
2. **Thống kê, kế hoạch, phân công công việc:**
3. **Ứng dụng thực tế:**
4. **Phụ lục:**

Tài liệu tham khảo:

1. [https://machinelearningcoban.com](https://machinelearningcoban.com/)
2. <https://www.coursera.org/learn/machine-learning> (Andrew Ng)
3. Machine learning in Python Essential Techniques For Predictive Analysis (Book)
4. <https://www.tensorflow.org/>
5. <https://viblo.asia/p/ung-dung-convolutional-neural-network-trong-bai-toan-phan-loai-anh-4dbZNg8ylYM>
6. <https://app.pluralsight.com/library/courses/python-understanding-machine-learning>