**ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ**



# Đào Tuấn Anh

**NHẬN DẠNG KHUÔN MẶT SỬ DỤNG MẠNG NƠ RON NHÂN TẠO**

**KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY**

**Ngành: Công nghệ thông tin**

**HÀ NỘI - 2017**

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ**

# Đào Tuấn Anh

**NHẬN DẠNG KHUÔN MẶT SỬ DỤNG MẠNG NƠ RON NHÂN TẠO**

**KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY**

**Ngành: Công nghệ thông tin**

**Cán bộ hướng dẫn: TS Lê Quang Hiếu**

**Cán bộ đồng hướng dẫn: Anh Trịnh Đức Bình**

## HÀ NỘI - 2017

**LỜI CẢM ƠN**

Trước tiên, em xin gửi lời cảm ơn tới các thầy cô và các cán bộ của trường đại học Công Nghệ - Đại học Quốc gia Hà Nội đã tận tình dạy bảo và luôn tạo điều kiện thuận lợi cho em được học tập và nghiên cứu trong suốt 4 năm đại học.

Em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến thầy giáo TS Lê Quang Hiếu người đã tận tình hướng dẫn và đóng góp ý kiến quý báu trong suốt quá trình thực hiện khóa luận tốt nghiệp. Đồng thời, em xin cảm ơn anh Trịnh Đức Bình, nhân viên Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển di động của Samsung Việt Nam, đã cùng đồng hành và giúp đỡ em trong suốt khóa luận này.

Cuối cùng, em muốn gửi lời cảm ơn tới gia đình, bạn bè, tập thể lớp K58CD đặc biệt là bố mẹ những người đã không quản khó khăn, vất vả nuôi em ăn học để trở thành người như ngày hôm nay.

Em xin chân thành cảm ơn.

**TÓM TẮT**

Hiện nay, với sự phát triển nhanh chóng của các thiết bị công nghệ, lần lượt máy ảnh kĩ thuật số, máy quay phim, điện thoại thông minh ra đời. Do vậy, lượng dữ liệu chúng ta nhận được bằng hình ảnh là rất lớn. Từ thực tế đó, nhu cầu về xử lý ảnh cũng trở thành một nhu cầu thiết yếu của xã hội. Không chỉ dừng lại ở việc xử lý những tấm ảnh bị nhòe hay phục chế ảnh cũ, người ta đã sử dụng xử lý ảnh để giải quyết được những bài toán lớn hơn và có tính ứng dụng cao hơn trong thực tế đời sống. Hệ thống nhận diện khuôn mặt là một trong số đó. Nhưng để đem lại một hiệu suất cao hơn so với xử lý ảnh thông thường, người ta đã kết hợp trí tuệ nhân tạo vào trong việc nhận diện và cụ thể ở đây chính là sử dụng nơ ron nhân tạo, một thứ mà con người đã tìm ra từ 60 năm trước nhưng đang dần trở lại một cách mạnh mẽ, một thứ công cụ chuyên về dự đoán và nhận dạng. Do vậy, trong đề tài khóa luận này em muốn giới thiệu về mạng nơ ron và thực nghiệm sử dụng mạng nơ ron. Nội dung của khóa luận sẽ tập trung trình bày những đặc điểm cơ bản của mạng nơ ron, các mô hình, cấu trúc, luật học của mạng nơ ron, các bước tiến hành xây dựng hệ thống nhận diện khuôn mặt sử dụng mạng nơ ron và phần thực nghiệm.

Từ khóa: Mạng nơ ron nhân tạo, Hệ thống nhận diện khuôn mặt

**LỜI CAM ĐOAN**

Tôi xin cam đoan rằng mọi kết quả trình bày trong khóa luận đều do tôi thực hiện dưới sự hướng dẫn của TS. Lê Quang Hiếu.

Tất cả các tham khảo nghiên cứu liên quan đều nêu rõ nguồn gốc một cách rõ ràng từ danh mục tài liệu tham khảo trong khóa luận. Khóa luận không sao chép tài liệu, công trình nghiên cứu từ người khác mà không chỉ rõ về mặt tài liệu tham khảo.

Các thống kế, các kết quả trình bày khóa luận đều lấy từ thực nghiệm khi chạy chương trình. Nếu tôi sai tôi hoàn toàn chịu trách nhiệm theo quy định của trường Đại học Công Nghệ - Đại học Quốc Gia Hà Nội.

Hà Nội, tháng 4 năm 2017

Đào Tuấn Anh

**MỤC LỤC**

**DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT**

**DANH MỤC CÁC BẢNG**

**DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, KÝ HIỆU**

# MỞ ĐẦU

Mạng nơ ron nhân tạo, gọi tắt là mạng nơ ron, là một mô hình xử lý thông tin dựa trên hoạt động của mạng nơ ron trong não người. Nó được ra đời vào khoảng 60 năm trước, nhưng cho đến một vài năm trở lại đây, chúng ta đã chứng kiến sự hồi sinh mạnh mẽ của nó. Mạng nơ ron được cấu thành bởi một số lượng lớn các nơ ron được kết nối với nhau thông qua các liên kết có trọng số, chúng làm việc thống nhất để giải quyết một vấn đề nào đó. Nhưng tùy vào từng ứng dụng, mạng nơ ron có thể mang các kiến trúc khác nhau, cho phép thông tin giữa các nơ ron trong mạng lan truyền theo nhiều phương pháp và định hướng thích hợp.

Hiện nay, mô hình này được ứng dụng rộng rãi và đạt được nhiều kết quả tốt trong hầu hết mọi lĩnh vực của trí tuệ nhân tạo, bao gồm thị giác máy tính, xử lý ngôn ngữ tự nhiên, nhận diện giọng nói, nhận diện hình ảnh, nhận diện khuôn mặt. Trong đó, nhận diện khuôn mặt đang trở thành một vấn đề lớn do nhu cầu bức thiết của xã hội bởi hệ thống này có rất nhiều ứng dụng trong thực tế. Người ta có thể tra cứu thông tin tội phạm thông qua nhận diện khuôn mặt, giám sát bằng camera để phát hiện tội phạm tại các khu vực công cộng, tìm trẻ lạc dựa vào các camera đặt ở các nơi công cộng hay phát hiện các nhân vật VIP khi đặt chân vào khách sạn. Và với mạng nơ ron, công nghệ nhận diện khuôn mặt đã đạt được những kết quả nhận diện tốt hơn rất nhiều so với các phương pháp tiền nhiệm. Đó là lý do vì sao tôi lựa chọn đề tài “Nhận diện khuôn mặt sử dụng mạng nơ ron nhân tạo” để làm khóa luận tốt nghiệp. Khóa luận này sẽ tập trung vào giới thiệu mạng nơ ron nhân tạo và ứng dụng nó vào bài toán nhận diện khuôn mặt.

Phần còn lại của khóa luận sẽ chia thành năm chương trong đó có một phần kết luận:

Chương 2: Giới thiệu tổng quan về mạng nơ ron nhân tạo. Trong chương này trình bày về cơ sở xây dựng mạng nơ ron nhân tạo dựa trên mạng nơ ron sinh học và đưa ra các mô hình, cấu trúc của mạng nơ ron nhân tạo trong thực tế.

Chương 3: Giới thiệu về phương pháp phân tích thành phần chính. Đây là một bước khá quan trọng của quá trình nhận diện khuôn mặt bởi nó sẽ thu gọn số chiều của ảnh đầu vào cho mạng nơ ron giúp giảm thời gian huấn luyện.

Chương 4: Giới thiệu tổng quan về hệ thống nhận diện khuôn mặt người. Ở chương này, luận án sẽ trình bày về các bước trong bài toán nhận diện khuôn mặt với mạng nơ ron.

Chương 5: Thực nghiệm và đánh giá kết quả. Ở chương này, khóa luận sẽ trình bày về hệ thống nhận diện khuôn mặt và kết quả đạt được của phương pháp nhận diện khuôn mặt bằng mạng nơ ron nhân tạo.

Chương 6: Kết luận và hướng phát triển

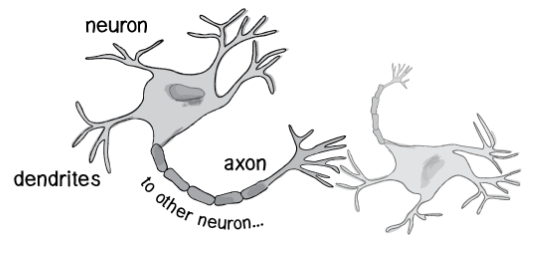
# TỔNG QUAN VỀ MẠNG NƠ RON NHÂN TẠO

## Mạng nơ ron sinh học

Não người không chỉ là cơ quan quan trọng nhất trong cơ thể con người mà còn là cơ quan phức tạp nhất. Bên trong não chứa một hệ thống mạng nơ ron phức tạp nhưng được liên kết chặt chẽ và có sự linh hoạt về xử lý thông tin trong môi trường bất đinh.

Trong bộ não người có khoảng 1011 - 1012 tế bào thần kinh được gọi là các nơ ron và mỗi nơ ron có thể liên kết với 104 nơ ron khác thông qua các khớp nối thần kinh (synapse). Một nơ ron sẽ có cấu tạo chính gồm 2 thành phần cơ bản:

* Thân nơron được giới hạn trong một màng membran và trong cùng là nhân. Nó là nơi phát sinh xung động thần kinh và cũng có thể là nơi tiếp nhận xung động thần kinh từ nơi khác. Thân nơ ron có các đường rẽ nhánh có nhiệm vụ phát hoặc nhận xung động thần kinh.
* Giữa các nơ ron có một liên kết gọi là axon, axon có nhiệm vụ kết nối đầu ra của nơ ron này với đầu vào của nơ ron khác. Mỗi mối liên kết của nơ ron và axon được gọi là synapse. Synapse có một đặc trưng đó là trọng số của nó, và mỗi xung động thần kinh đi qua nó để vào hoặc ra khỏi nơ ron đều nhận được trọng số này. Các trọng số ấy chính là các tham số tự do có thể thay đổi để phù hợp với môi trường xung quanh.



Hình 2‑1. Mô hình mạng nơ ron sinh học

Dựa trên chức năng mà rễ của nơ ron được thành hai loại khác nhau: Rễ nhận xung động thần kinh từ các nơ ron khác thông qua axon được gọi là rễ đầu vào, rễ phát xung động thần kinh tới các nơ ron khác thông qua axon được gọi là rễ đầu ra. Và chúng đều nối với axon thông qua khớp nối gọi là synapse. Trong thực tế, nơ ron chỉ có một đầu ra nhưng lại có thể có nhiều đầu vào. Bởi thế mỗi nơ ron có thể tiếp nhận thông tin từ nhiều nơ ron khác nhau nhằm nâng cao sự liên kết giữa các nơ ron.

Mỗi nơ ron ở trong não người được hoạt động theo quá trình điện hóa tự nhiên và đó là lý do vì sao mà mỗi nơ ron có thể phát và nhận được xung động thần kinh từ nơ ron khác. Nơ ron sẽ vào trạng thái kích thích khi có một tác động từ bên ngoài, tác động này chính là lúc mà xung thần kinh được đưa đến nơ ron này, xung thần kinh đó sẽ tạo cho nơ ron một tín hiệu tác động vượt quá ngưỡng cân bằng của nó. Khi ấy, trong tế bào nơ ron sẽ sinh ra rất nhiều các phản ứng hóa học từ đó làm cho nơ ron bị đưa vào một trạng thái kích thích mới gọi là trạng thái kích thích hoàn toàn. Ở trạng thái này, nơ ron sẽ sinh ra một thế năng, thế năng này sẽ tồn tại ở nơ ron trong một thời gian ngắn sau đó nó được chuyển vào mạng nơ ron thông qua axon và từ đó đẩy xung thần kinh của nơ ron này tới các nơ ron khác ở trong mạng.

Nhờ có sự xuất hiện của synapse, mạng nơ ron sinh học có thể thay đổi các đáp ứng kích thích theo thời gian. Các đáp ứng này có thể tang hay giảm tùy theo môi trường xung quanh nhằm thích nghi với môi trường đó. Do sự liên kết của các nơ ron với nhau nên khi một nơ ron thay đổi đáp ứng kích thích thì sẽ dẫn đến sự thay đổi trạng thái của toàn bộ các nơ ron khác liên kết với nó, từ đó, thay đổi toàn mạng nơ ron. Việc thay đổi này chính là quá trình “học” của nơ ron trong não bộ con người.

Hoạt động tư duy của con người phần nhiều mang tính chủ quan định tính, dựa trên những bài học, kinh nghiệm học được từ khi còn nhỏ. Càng lớn dần thì những bài học hay kinh nghiệm của con người ngày càng nhiều, giúp con người giải quyết các vấn dề trong tự nhiên, xã hội tốt hơn. Bộ não có khả năng tự thay đổi cấu trúc để thích nghi dần với môi trường, làm cho cấu trúc bộ não ngày càng trở nên phức tạp sau mỗi lần học. Cấu trúc của mạng nơ ron sinh học nhờ đó mà cũng thay đổi nhằm thích nghi và để trở nên phù hợp hơn. Một số cấu trúc của nơron được xác định trước, một số sau này mới được hình thành và một số thì bị huỷ bỏ qua quá trình chọn lọc tự nhiên, học và thích nghi.

Qua quá trình tìm hiểu, nghiên cứu cấu trúc và hoạt động của bộ não người, các nhà khoa học đã và đang xây dựng và phát triển các mô hình xử lý thông tin mô phỏng hoạt dộng của bộ não người. Đó chính là mô hình mạng nơron nhân tạo.

## Giới thiệu về mạng nơ ron nhân tạo

### Định nghĩa về nơ ron nhân tạo

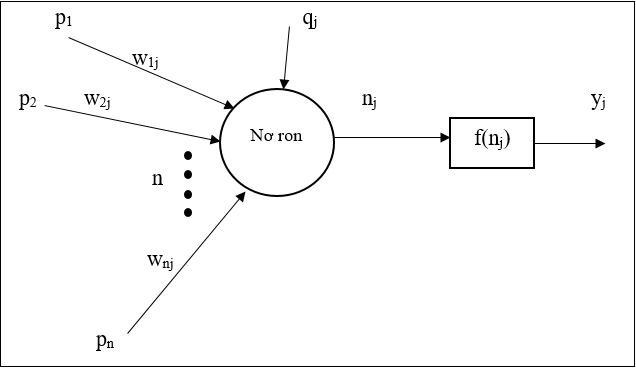
Nơ ron nhân tạo là sự tái hiện đơn giản nhất của nơ ron sinh học. Mỗi nơ ron sẽ có nhiệm vụ đó chính tổng hợp các thông tin từ các đầu vào và sau đó đưa ra đã xử lý tại một đầu ra duy nhất.

Dựa trên cấu trúc thực tế của nơ ron sinh học, mỗi nơ ron nhân tạo sẽ có thể có nhiều đầu vào nhận tin nhưng chỉ có duy nhất một đầu ra. Mỗi đầu vào được gắn với một hệ số bất kì nào đó được gọi là trọng số (weight). Các trọng số này có vai trò cực kì quan trọng trong mạng nơ ron, bởi nó ứng với trọng số liên kết của các khớp nối trong nơ ron sinh học. Do các trọng số liên kết của các khớp nối kích thích và khớp nối ức chế trong nơ ron sinh học có thể âm hoặc dương, vậy nên trọng số trong nơ ron nhân tạo cũng mang tính chất này.

Mỗi nơ ron nhân tạo có một giá trị gọi là giá trị ngưỡng (threshhold). Khi nơ ron nhận được thông tin từ các đầu vào, nó sẽ tính tổng các tích giá trị đầu vào và các trọng số liên kết của mỗi đầu vào, đồng thời so sánh với giá trị ngưỡng để tạo ra một giá trị nhất định, giá trị này sẽ tiếp tục được đưa đến một nơ ron khác có sự liên kết với nơ ron này. Ngoài ra, giá trị đầu ra còn phụ thuộc vào hàm truyền (transfer function), hàm này có nhiệm vụ nhận vào tín hiệu và tính toán để đưa ra kết quả đầu ra.

### Mô hình nơ ron nhân tạo

Một nơ ron nhân tạo đã thể hiện gần như đầy đủ các tính chất cơ bản mà nơ ron sinh học có được. Chúng nhận và xử lú thông tin để sử dụng cho hoạt động của toàn mạng nơ ron. Nó sẽ nhận các tín hiệu đầu vào lấy từ các nơ ron khác truyền đến và xử lý để đưa ra tín hiệu đầu ra. Sau đây là mô hình của nơ ron nhân tạo:



Hình 2‑2. Mô hình nơ ron nhân tạo

Trong đó:

* : Các tín hiệu đầu vào với i từ 1 đến n
* : Các trọng số tương ứng với các tín hiệu đầu vào với i từ 1 đến n của nơ ron j.
* : Giá trị ngưỡng của nơ ron j
* : Tín hiệu tổng hợp đầu vào của nơ ron j
* : Hàm kích hoạt
* : Tín hiệu đầu ra của nơ ron j

Đầu vào của nơ ron nhân tạo gồm n tín hiệu với i từ 1 đến n. Mỗi tín hiệu đầu vào tương ứng với một trong số , nó thể hiện mức độ ảnh hưởng của tín hiệu đến nơ ron j. Tín hiệu đầu vào của một nơ ron có thể là dữ liệu từ bên ngoài mạng hoặc từ kết quả đầu ra của chính nó hoặc một nơ ron khác.

Nhằm làm tăng khả năng thích của mạng nơ ron trong toàn bộ quá trình học, người ta gắn thêm một giá trị ngưỡng cho mỗi nơ ron, giá trị này được coi như một đầu vào của mỗi nơ ron trong mạng. Giá trị ngưỡng này được gọi là bias và trong mô hình trên ta kí hiệu giá trị này bằng kí hiệu nghĩa là giá trị ngưỡng của nơ ron thứ j.

Các tín hiệu đầu vào của mỗi nơ ron được tổng hợp bằng một bộ cộng, kết quả cho quá trình này được gọi là của nơ ron thứ j. Ta có thể tính toán được giá trị của bằng công thức sau:

(2.1)

Hoặc

(2.2)

Sau khi tổng hợp được tín hiệu đầu vào , ta sẽ sử dụng hàm kích hoạt (transfer function) biến đổi để thu được tín hiệu đầu ra . Ta có công thức sau:

(2.3)

Tóm lại, ta có thể xem một nơ ron là một hàm phi tuyến có nhiều đầu và và chỉ có một đầu ra duy nhất.

Hàm kích hoạt ở mỗi nơ ron phải thỏa mãn các điều kiện sau:

* Tín hiệu đầu ra phải không âm với mọi giá trị của với j từ 1 đến n.
* Hàm kích hoạt phải có giá trị nằm trong khoảng

Hàm kích hoạt hay còn được gọi là hàm nén vì chúng nén tín hiệu đầu ra vào một khoảng nhỏ. Sau đây là một số hàm kích hoạt hay được sử dụng:

* Hàm đồng nhất (Linear function, Identity function)
* Hàm bước nhị phân (Binary step function, Hard limit function)
* Hàm sigmoid (Sigmoid function (Logistic))
* Hàm sigmoid lưỡng cực (Bipolar sigmoid function (tansig))