

# Multilayer Perceptron

Perceptron, về cơ bản single-layer neural network. mạng này bị giới hạn trong việc phân loại các mẫu linearly separable (có thể chia tuyến tính).

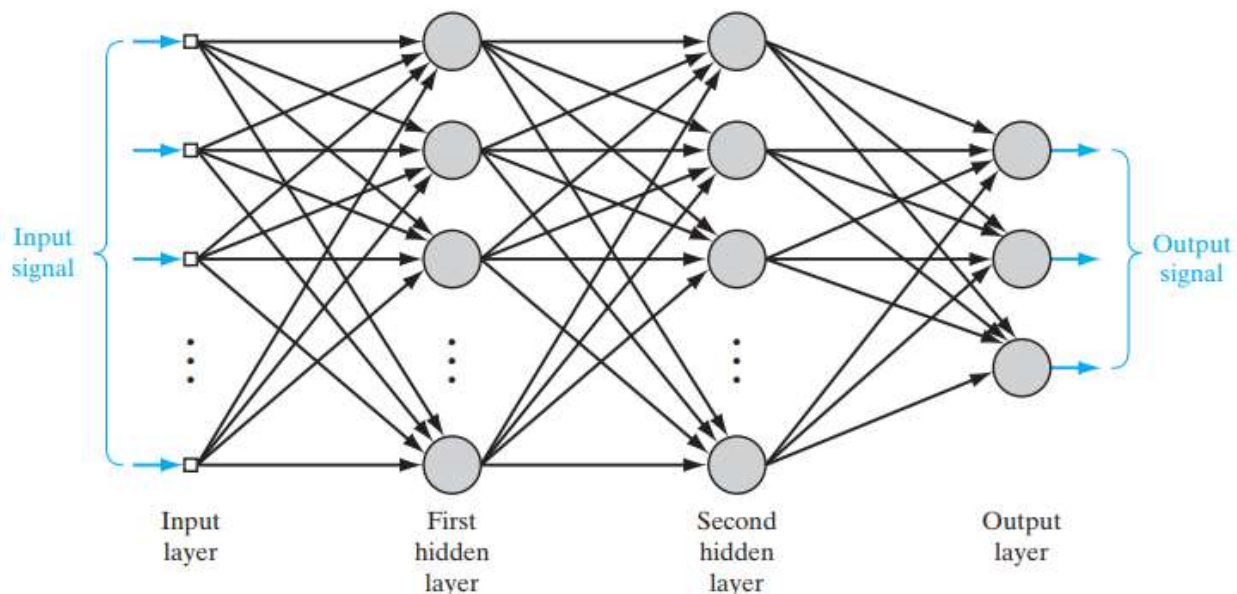
Least-Mean-Square Algorithm (LMS Algorithm), cũng dựa trên single linear neuron có trọng số điều chỉnh (weight), làm giới hạn sức mạnh tính toán của thuật toán.

Các tính năng cơ bản của multilayer perceptrons- neural network structure:

- Mô hình của mỗi neuron trong network bao gồm một nonlinear activation function.
- Network chứa một hoặc nhiều hidden-layer giữa input và output.
- Mạng thể hiện mức độ kết nối cao, mức độ được xác định bởi synaptic weight ( $w$ ) của network.

Một phương pháp phổ biến cho việc training multilayer perceptrons là back-propagation, bao gồm LMS algorithm như một trường hợp đặc biệt. Quá trình training gồm hai giai đoạn:

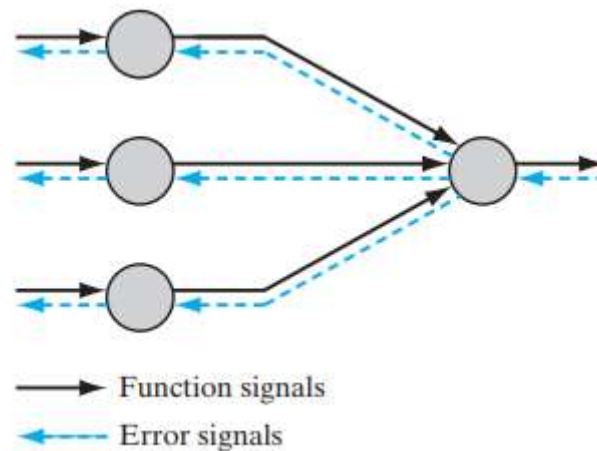
1. Forward phase: synaptic weights của network được cố định và input được truyền qua network, từng lớp, cho đến khi nó đạt đến output. Vì vậy, trong giai đoạn này, những thay đổi được giới hạn trong các activation và output của các neuron trong network.
2. Backward phase: một error signal được tạo ra bằng cách so sánh output của network với một đáp ứng mong muốn. Các error signal này một lần nữa được truyền qua network, từng lớp, nhưng theo hướng ngược lại. Trong giai đoạn thứ hai này, các điều chỉnh liên tiếp được thực hiện đối với synaptic weights của network. Tính toán các điều chỉnh cho lớp đầu ra là đơn giản, nhưng khó khăn hơn nhiều cho các lớp ẩn.



Hình : Mô hình kiến trúc của multilayer perceptrons với 2 hidden-layer

Một neuron trong bất kỳ layer nào trong network đều được kết nối với tất cả các neuron (node) trong layer trước đó – *fully connected*.

Hình dưới mô tả một phần của multilayer perceptrons. Có loại signals được xác định trong network:



Hình : Mô tả hướng chuyển động của 2 dòng signals cơ bản trong multilayer perceptrons:

forward-propagation của function signals và back-propagation và error signals

1. **Function Signals:** là input signal, đi vào input của network truyền ra phía trước (neuron by neuron) , qua network trở thành output. Có 2 chức năng : thực hiện 1 chức năng hữu ích ở đầu ra của mạng và là input signal ( input – weight) của neuron đó.
2. **Error Signals:** bắt nguồn từ một output neuron của network và truyền ngược (theo từng lớp) qua network.

Mỗi hidden neuron hoặc output neuron của một multilayer perceptrons được thiết kế để thực hiện hai tính toán:

1. tính toán của function signal xuất hiện ở output của mỗi neuron, được biểu diễn như một nonlinear function liên tục của input signal và synaptic weight liên kết với neuron đó;
2. tính toán của một ước tính của vector gradient (tức là, các gradient (độ dốc) của bề mặt lỗi đối với weight- trọng số kết nối với các input của một neuron).

## Function of the Hidden Neurons

Các hidden neuron hoạt động như feature detectors, chúng đóng vai trò quan trọng trong multilayer perceptron. Khi quá trình học tiến triển qua multilayer perceptron, các hidden neuron bắt đầu từng bước "khám phá" các feature nổi bật đặc trưng cho training data.

Quá trình trên diễn ra bằng cách thực hiện phép biến đổi phi tuyến trên input data vào một không gian mới gọi là feature space. Trong không gian mới này, các lớp có nhiệm vụ classification, có thể dễ dàng tách biệt với nhau hơn là trường hợp trong không gian dữ liệu đầu vào ban đầu. Sự hình thành feature space này thông qua việc học được giám sát- supervised learning.

LMS algorithm ( sẽ cập nhập sau)

Nguồn : Simon O. Haykin ( 2009), Neural Networks and Learning Machines, Third Edition, Pearson