

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ MẠNG NEURAL

Khoa Khoa học và Kỹ thuật thông tin
Bộ môn Khoa học dữ liệu

NỘI DUNG

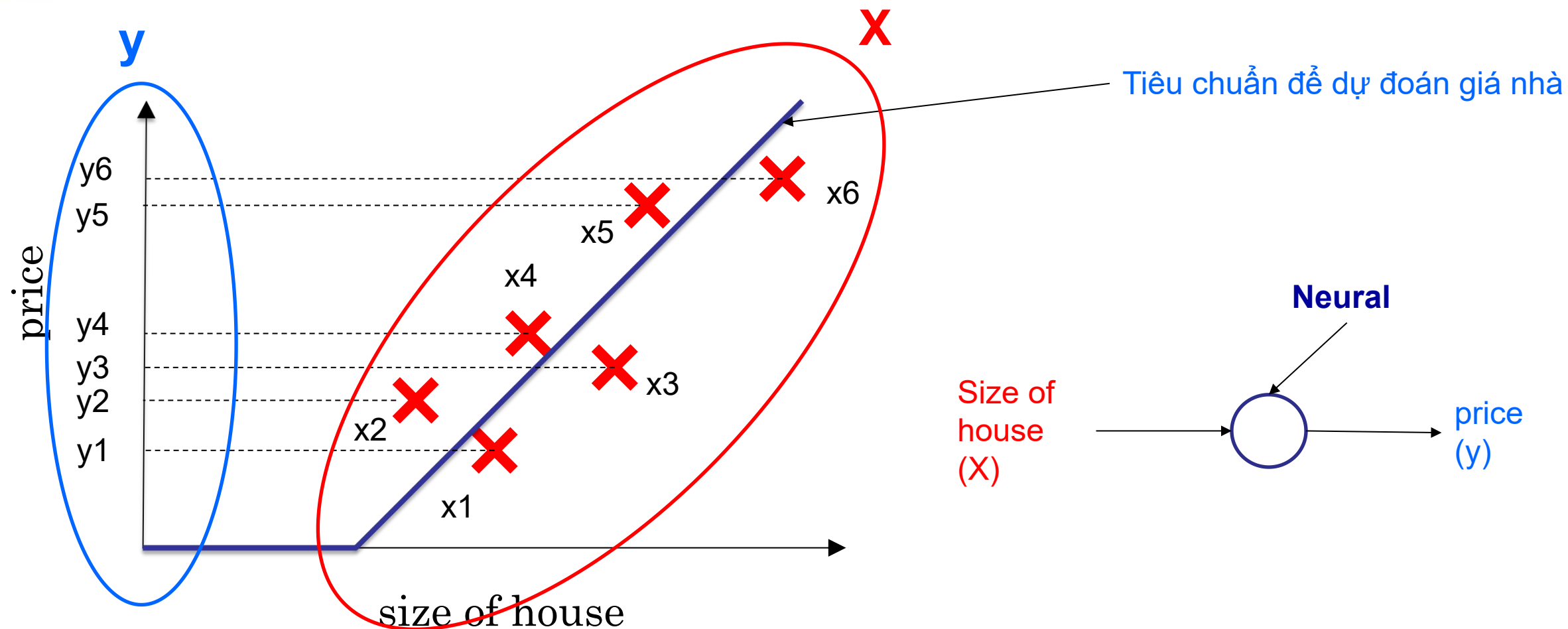
1. Mạng neural nhân tạo.
2. Học có giám sát với mạng neural.
3. Vai trò của mạng neural nhân tạo.
4. Lịch sử Deep learning.

Mạng neural nhân tạo

Ví dụ dẫn nhập

- Bài toán dự đoán giá nhà (House Price Prediction).
 - + Bộ dữ liệu chứa thông tin về kích thước của 6 ngôi nhà (tính bằng feet).
 - + Sử dụng 1 tiêu chuẩn để dự đoán giá của ngôi nhà dựa vào kích thước.

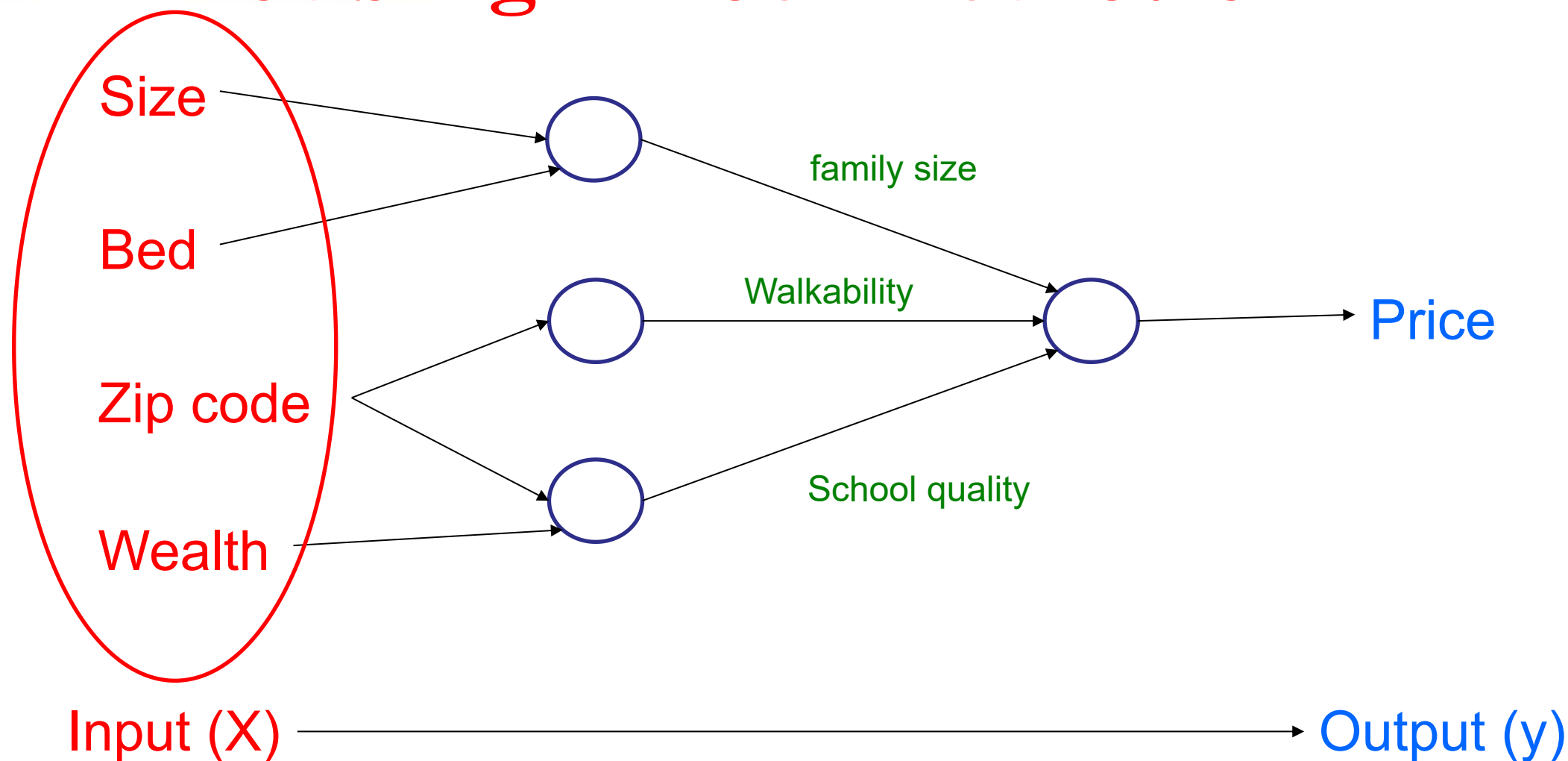
Housing Price Prediction



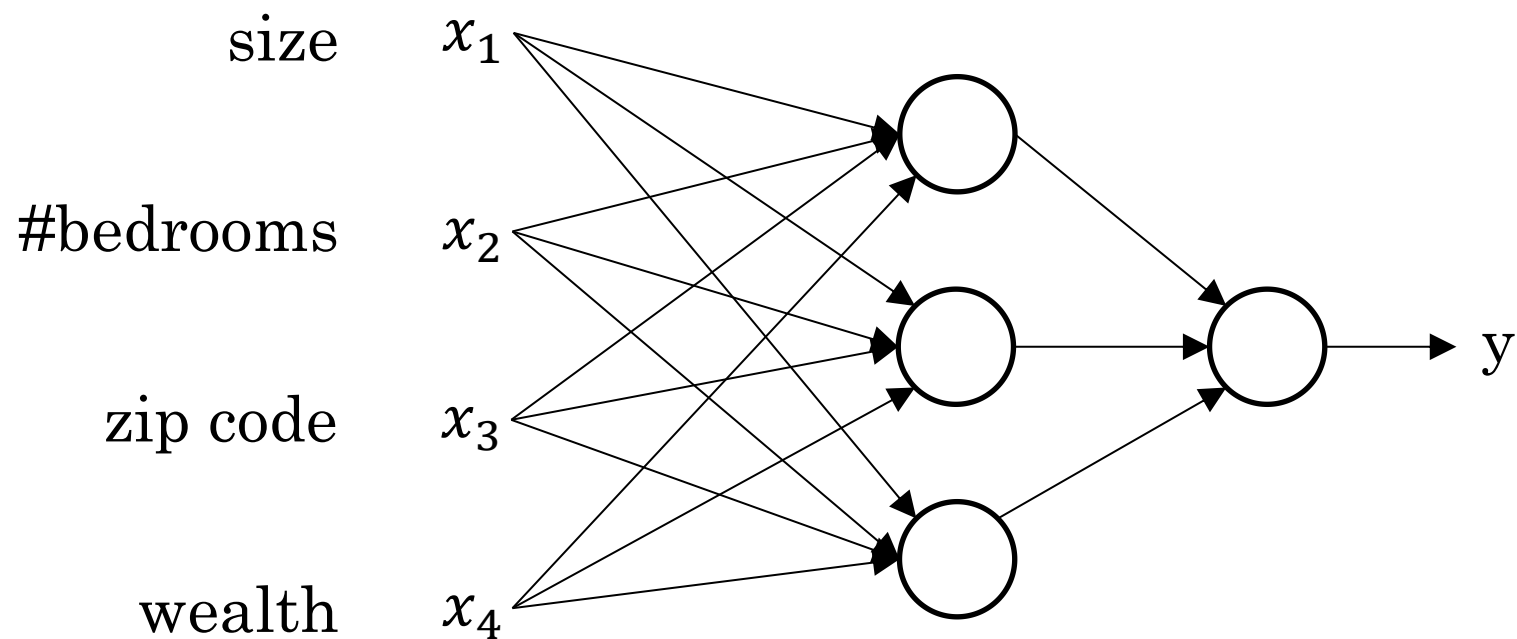
Housing Price Prediction

- Ngoài kích thước ra, ta còn có thêm các thuộc tính khác như:
 - + Kích thước (Size) – đã xét.
 - + Số giường (#bed).
 - + Mã zip (zip code).
 - + Mức độ giàu có (wealth).

Housing Price Prediction

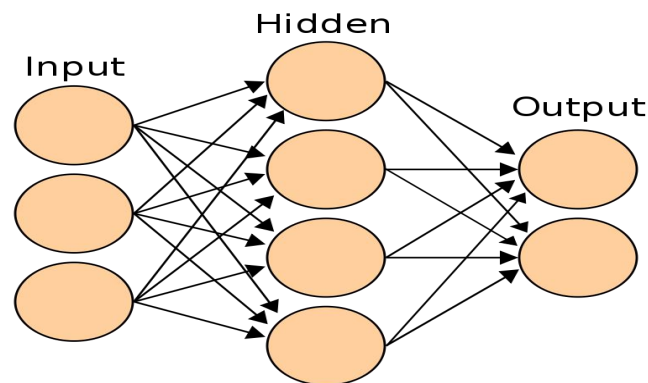


Housing Price Prediction



Mạng neural nhân tạo

- Mạng neural nhân tạo (Artificial Neural Network – ANN):
 - + Là một mô hình toán học.
 - + Được xây dựng dựa trên các mạng neural sinh học.
 - + Gồm có một nhóm các neural nhân tạo (nút) nối với nhau, và xử lý thông tin bằng cách truyền theo các kết nối và tính giá trị mới tại các nút.



Các lớp trong một mạng neural nhân tạo

- **Input layer**: Nhận dữ liệu đầu vào.
- **Hidden layer**: Kết nối giữa các layer với nhau, gồm input layer, các lớp hidden layers khác và output layer.
- **Output layer**: Đưa ra kết quả từ dữ liệu đầu vào. Dữ liệu kết quả có thể là:
 - + **Label** – dạng categorical đối với bài toán phân lớp (classification).
 - + **Value** – dạng numeric đối với bài toán hồi quy (regression) hay xếp hạng (ranking).

Học có giám sát với mạng neural nhân tạo

Học có giám sát và không giám sát

- Giống nhau: Mục tiêu là xây dựng một hàm (function) hay mô hình phù hợp từ dữ liệu huấn luyện ban đầu.
- Khác nhau:
 - + Học có giám sát (Supervised learning): Dữ liệu huấn luyện ban đầu **đã được gán nhãn**. Gồm đầu vào X và đầu ra y mong muốn.
 - + Học không giám sát (Unsupervised learning): Dữ liệu huấn luyện ban đầu **không biết trước nhãn**. Nói cách khác, ta không biết trước được đầu ra y mong muốn.

Các bài toán học có giám sát

Input(x) ↙	Output (y) ↙	Application
Home features	Price	Real Estate
Ad, user info ↙	Click on ad? (0/1)	Online Advertising
Image	Object (1,...,1000)	Photo tagging
<u>Audio</u>	Text transcript	Speech recognition
<u>English</u>	Chinese	Machine translation
<u>Image, Radar info</u>	Position of other cars	Autonomous driving

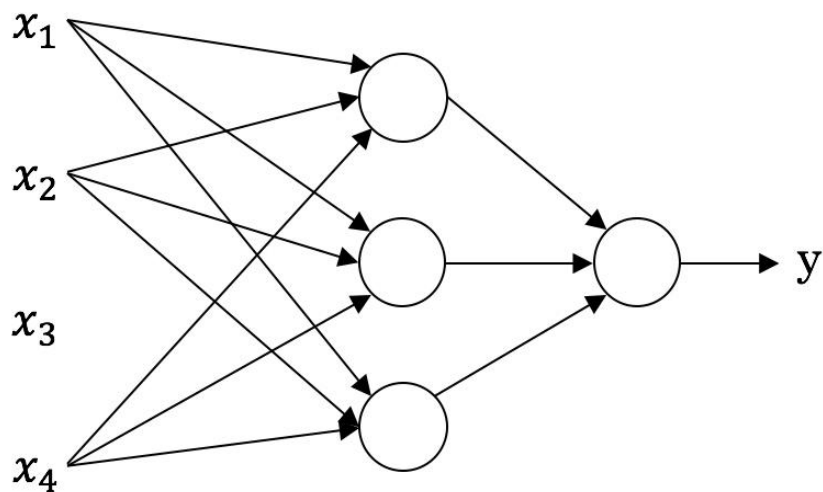
} Standard NN

} CNN

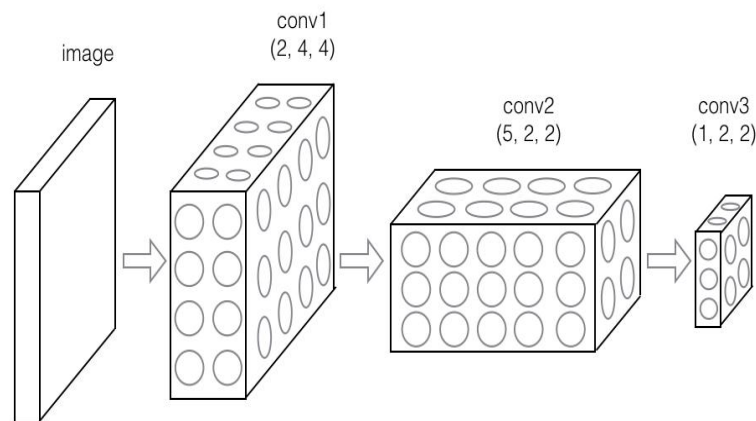
} RNN

} Custom/ Hybrid

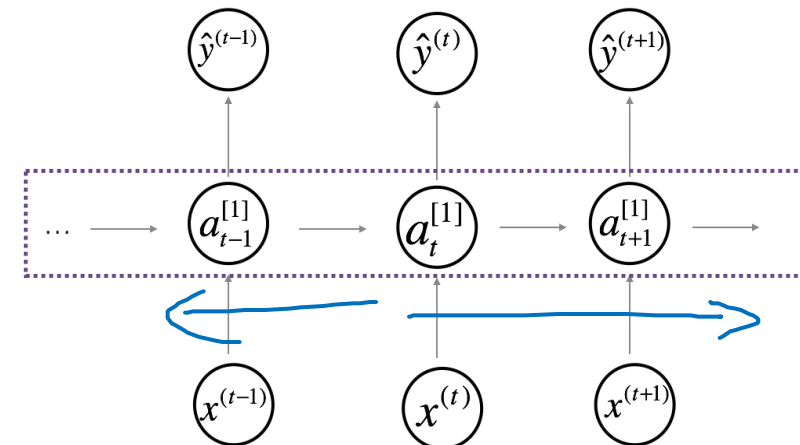
MỘT SỐ KIẾN TRÚC MẠNG NEURAL



Standard NN



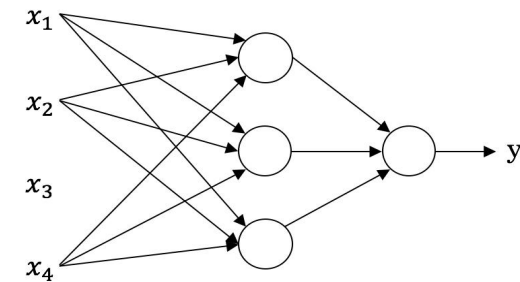
Convolutional NN



Recurrent NN

Standard Neural network

- Còn được gọi là **mạng Perceptron**.
- Là mạng neural đơn giản nhất, **chỉ gồm 1 neural đơn lẻ**.
- Được phát minh bởi **Frank Rosenblatt** (1957).
- Gồm 2 quá trình:
 - + **Feed forward**: Truyền dữ liệu từ lớp trước ra lớp sau.
 - + **Back-propagation**: Lan truyền ngược – điều chỉnh trọng số W sao cho hàm mất mát (loss function) là nhỏ nhất).



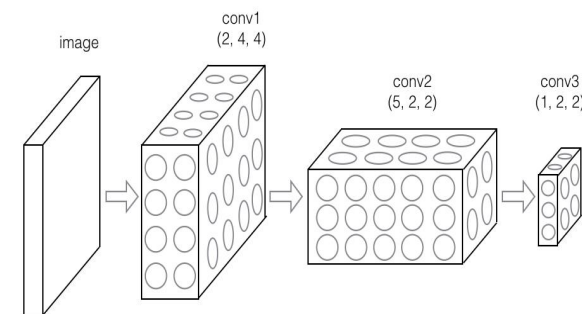
Standard NN



Frank Rosenblatt

Convolutional neural network

- Được gọi là Mạng neural tích chập.
- Là mạng neural với nhiều lớp kết hợp lại với nhau, mỗi lớp sẽ làm nhiệm vụ trích xuất ra một thông tin có giá trị thông qua các bộ lọc (filter).
- Được Yann LeCun và các đồng sự phát minh năm 1998, sử dụng cho bài toán nhận dạng chữ số viết tay (**Handwriting Recognition**).
- Thường áp dụng cho các bài toán xử lý ảnh (**image processing**).



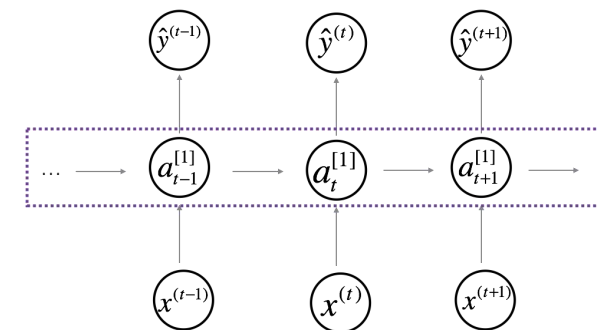
Convolutional NN



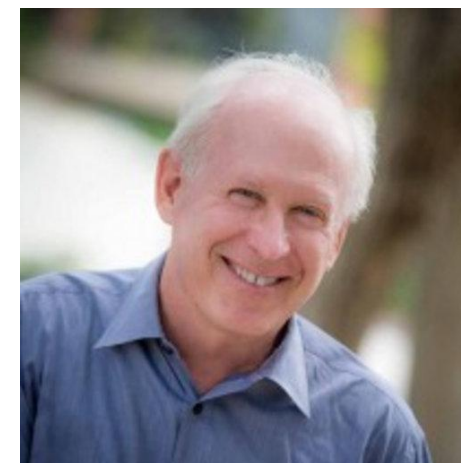
Yann LeCun

Recurrent Neural Network

- Được gọi là **Mạng neural hồi quy**, còn có thuật ngữ khác là Sequence model (tạm dịch: mô hình chuỗi). Do **Jeffrey Elman** phát minh.
- Mỗi neural trong Mạng neural hồi quy sẽ **mang thông tin của các trạng thái trước đó** → nhiều neural kết hợp lại với nhau sẽ **tạo thành 1 chuỗi trạng thái có tính liên tục từ quá khứ đến hiện tại**.
- Thường được dùng cho các bài toán có **tính chuỗi**: xử lý ngôn ngữ tự nhiên, xử lý video, xử lý âm thanh, ...



Recurrent NN



Jeffrey Elman

Vai trò của mạng neural nhân tạo

Các nhân tố chính thúc đẩy sự trỗi dậy của mạng neural nhân tạo

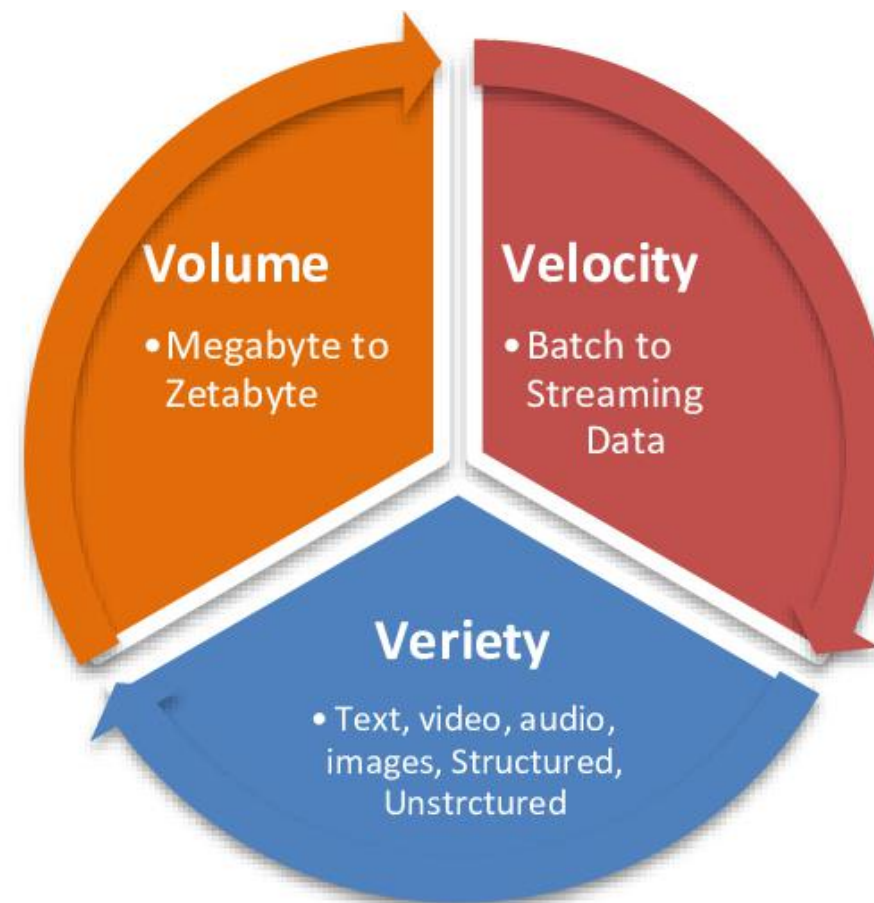
- Dữ liệu (Data).
- Khả năng tính toán (Computation).
- Thuật toán (Algorithm).

Dữ liệu

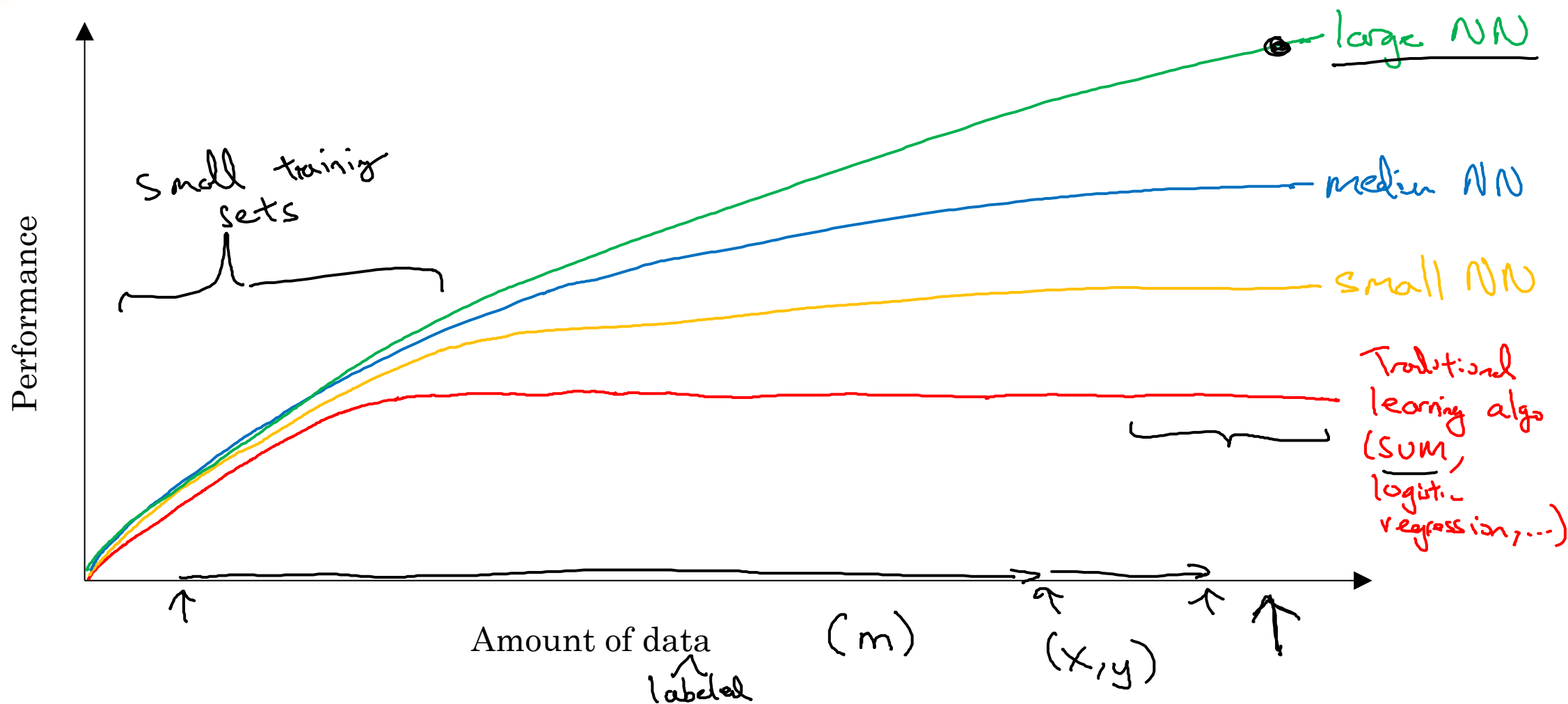
- Thời đại bùng nổ của dữ liệu.
- Thuật ngữ Big Data xuất hiện.

Big data là “Big” về 3 V:

- + **Velocity** – tốc độ tăng trưởng của dữ liệu.
- + **Volume** – Khối lượng dữ liệu.
- + **Variety** – Sự đa dạng về dữ liệu:
 - Dữ liệu có cấu trúc.
 - Dữ liệu phi cấu trúc.



Sự phát triển của dữ liệu



Khả năng tính toán

- Khả năng tính toán của máy tính tăng lên.
- Các thiết bị hỗ trợ tính toán mạnh:
 - + GPU.
 - + TPU.
- Các thư viện hỗ trợ xử lý tính toán song song, phân tán.



Nvidia Tesla P100, với khả năng xử lý 160Gb/s

Các thuật toán learning

— Các hàm truyền:

- + Hàm sigmoid.
- + Hàm ReLu.
- + Hàm Softmax.
- + Tanh
- + Elu
- + Maxout

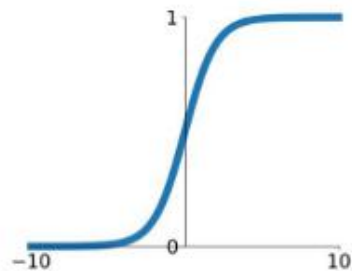
— Các giải thuật tối ưu (optimization):

+ AdaGrad

Một số hàm truyền phổ biến

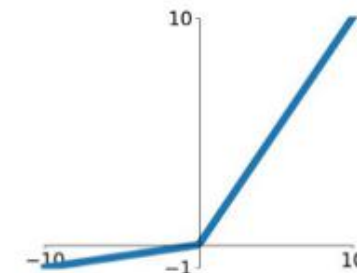
Sigmoid

$$\sigma(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$$



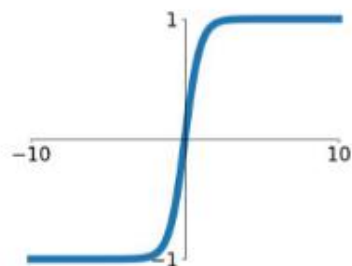
Leaky ReLU

$$\max(0.1x, x)$$



tanh

$$\tanh(x)$$

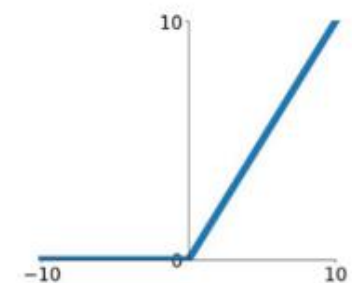


Maxout

$$\max(w_1^T x + b_1, w_2^T x + b_2)$$

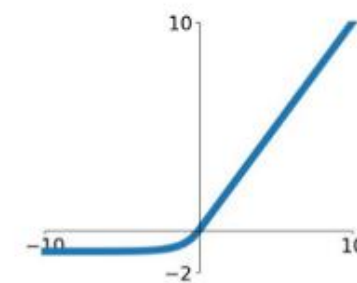
ReLU

$$\max(0, x)$$



ELU

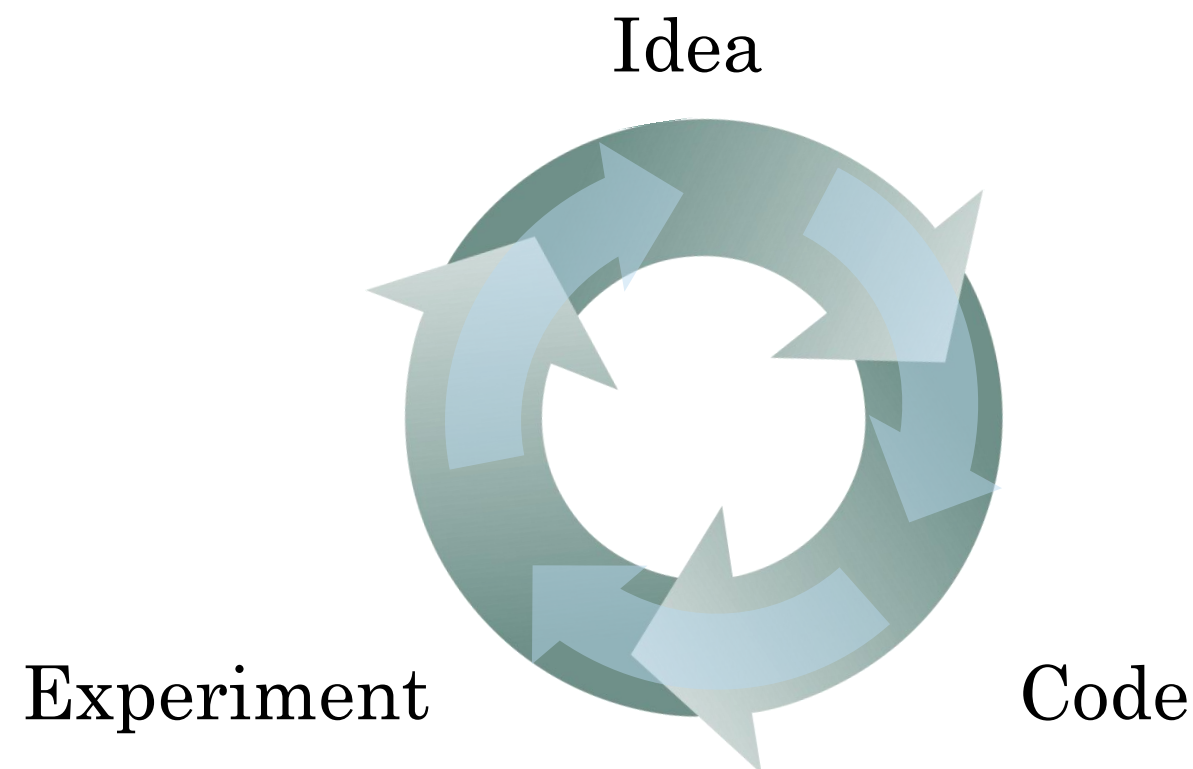
$$\begin{cases} x & x \geq 0 \\ \alpha(e^x - 1) & x < 0 \end{cases}$$



Quy trình dành cho deep learning

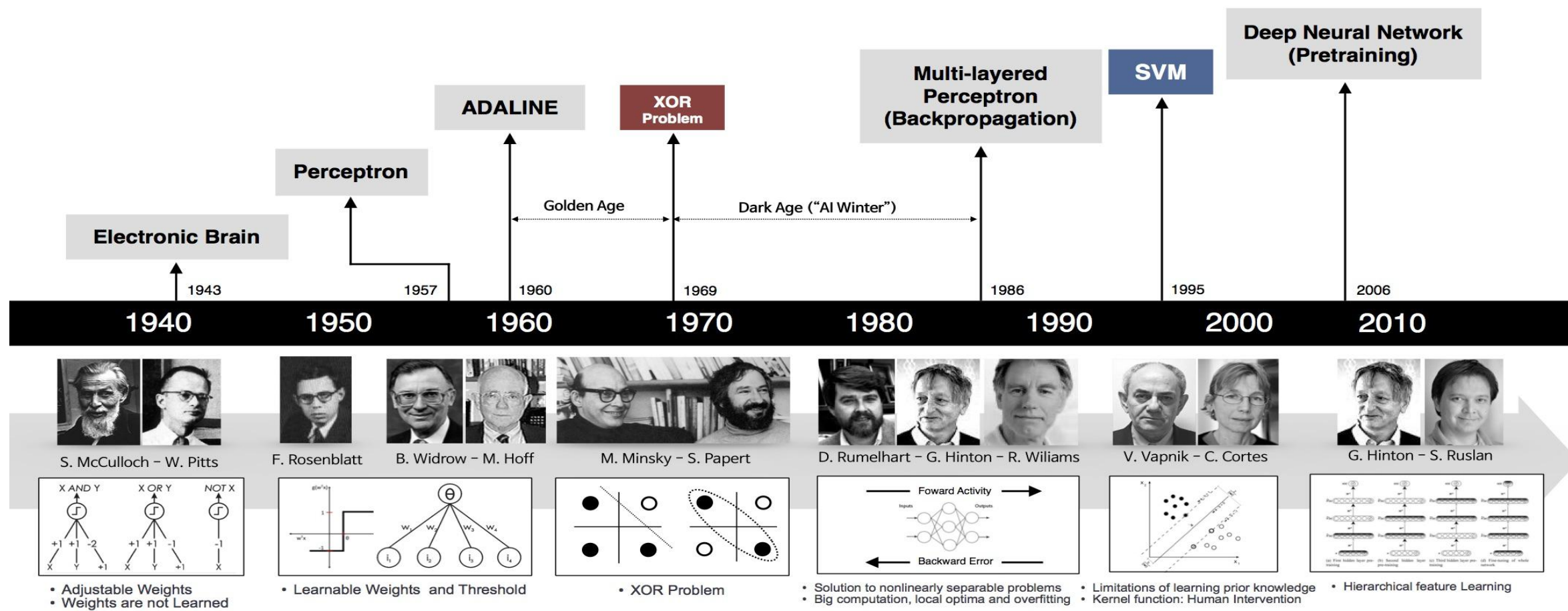
— Gồm 3 bước chính, tạo thành vòng lặp lại tuần hoàn:

- + **Idea**: lên ý tưởng cho dự án deep learning – phát biểu bài toán, tìm dữ liệu, các phương pháp đánh giá, ...
- + **Code**: tiến hành hiện thực ý tưởng bằng ngôn ngữ lập trình cụ thể. Ví dụ như Python.
- + **Experiment**: Thực nghiệm, phân tích, đánh giá, cải tiến.



Lịch sử Deep learning

Lịch sử deep learning



Những “bố già” của Deep learning (ACM Turing Award 2018)



Yoshua Bengio



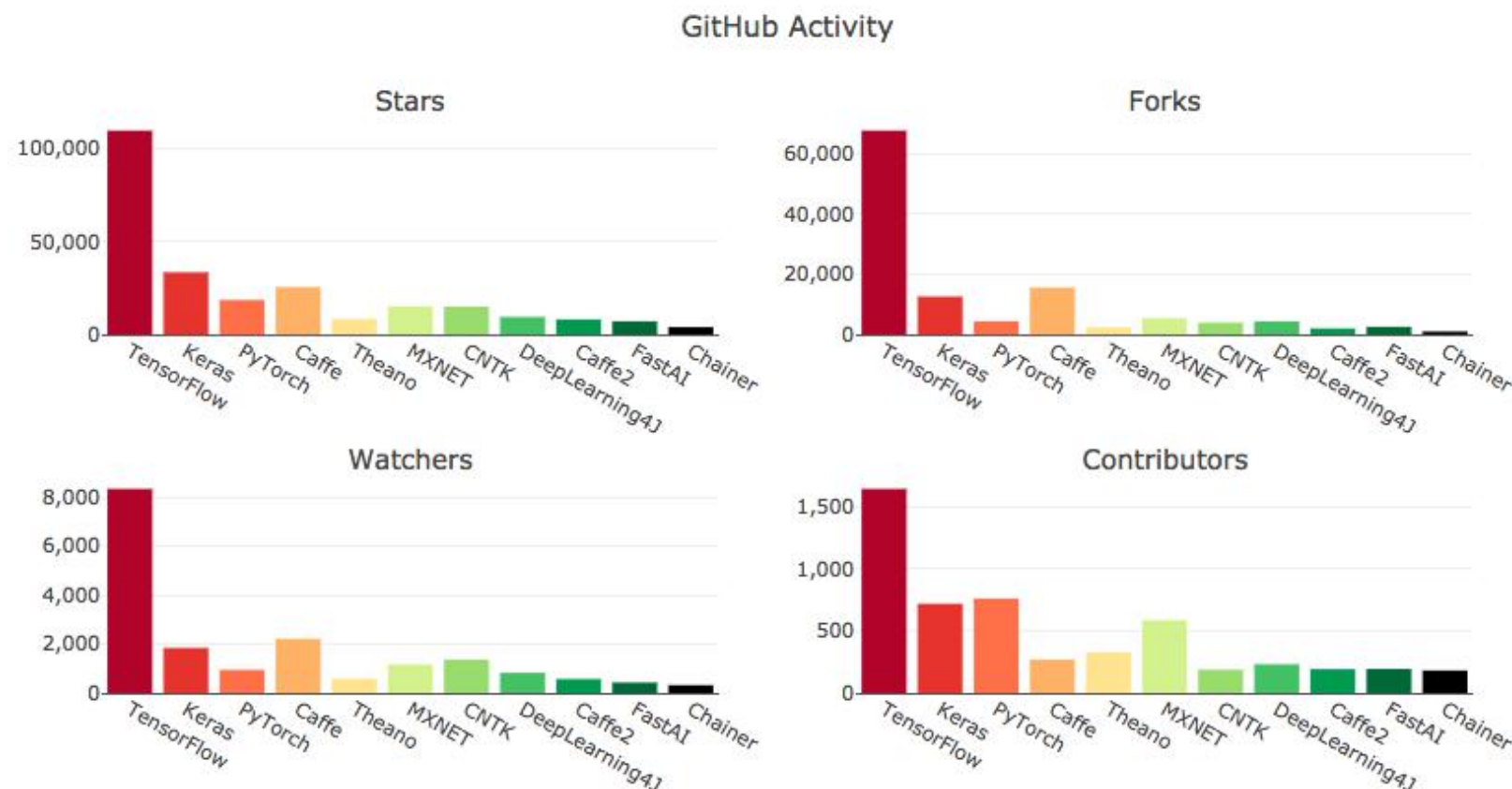
Geoffrey Hinton



Yann LeCun

Các framework dành cho deep learning

- Caffe/Caffe2
- CNTK
- DL4J
- Keras
- Lasagne
- PaddlePaddle
- TensorFlow
- Theano
- Torch



<https://towardsdatascience.com/deep-learning-framework-power-scores-2018-23607ddf297a>

Các yêu cầu đối với một framework của Deep learning

- Dễ lập trình và hiện thực
 - + Thư viện và hàm có sẵn.
 - + Document hướng dẫn đầy đủ.
- Có khả năng chạy trên GPU
 - + Hỗ trợ tính toán song song, lập trình trên GPU (CUDA, OpenGL, ...)
- Mã nguồn mở.
 - + Mã nguồn được public trên github.

TỔNG KẾT

1. Mạng neural nhân tạo bản chất là một mô hình toán học, được xây dựng dựa theo mạng neural sinh học của con người, giúp truyền và xử lý thông tin.
2. Mạng neural về căn bản có 3 lớp: input layer, output layer và hidden layer.
3. Các kiến trúc neural network phổ biến: Standard NN (Perceptron), Convolutional NN, Recurrent NN (Sequence model).
4. Các thành phần chính của Deep learning: data, computational, algorithm. Quy trình của Deep learning.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Khoá học *Neural Network and Deep learning*, deeplearning.ai.
2. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, *Deep learning*, MIT Press, 2016.
3. Andrew Ng., *Machine Learning Yearning*. Link:
<https://www.deeplearning.ai/machine-learning-yearning/>
4. Vũ Hữu Tiệp, *Machine Learning cơ bản*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2018.