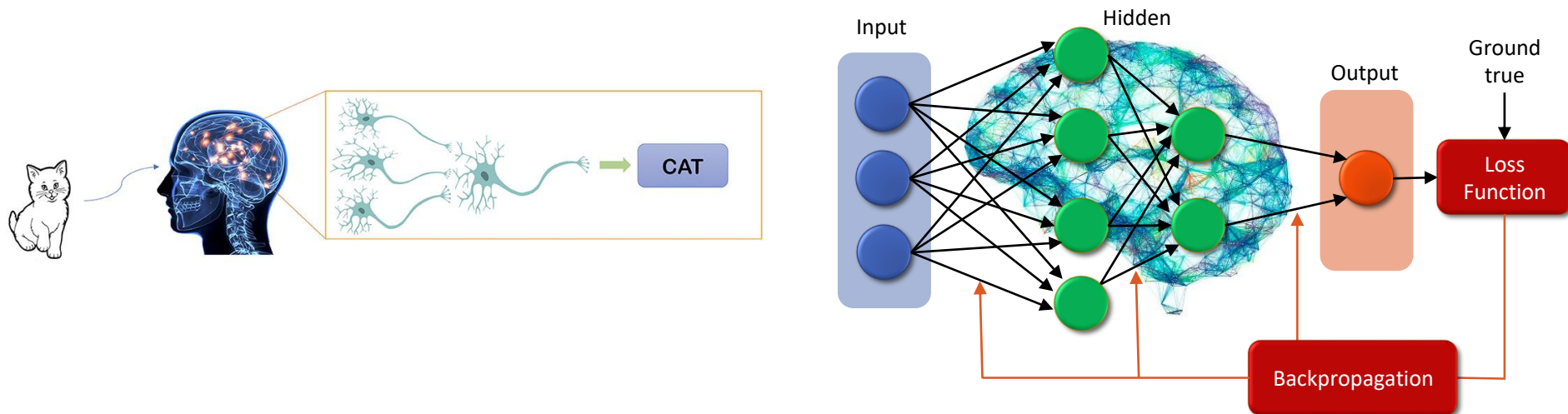


DEEP LEARNING

GIỚI THIỆU TỔNG QUAN



Tôn Quang Toại
Khoa Công nghệ thông tin
Trường đại học Ngoại ngữ - Tin học TP.HCM (HUFLIT)

Nội dung

- Artificial Intelligence (AI)
- Machine learning (ML)
- Deep learning (DL)
- Quy trình xây dựng hệ thống machine learning
- Giới thiệu Numpy

Artificial intelligence (AI)

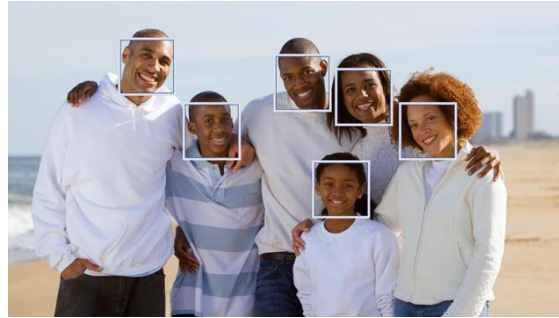
- **Trí tuệ nhân tạo (Artificial intelligence - AI)**
 - Khoa học và công nghệ để xây dựng máy có khả năng ra quyết định giống con người
 - Khả năng của máy thực hiện các nhiệm vụ nhận thức giống con người
- **Weak AI:** Hệ thống AI mô phỏng khả năng nhận thức của con người trong nhiệm vụ cụ thể
- **Strong AI:** Hệ thống AI có khả năng nhận thức tổng quát giống con người

Artificial intelligence (AI)

- Những đột phá đầu tiên của AI



Camera giám sát



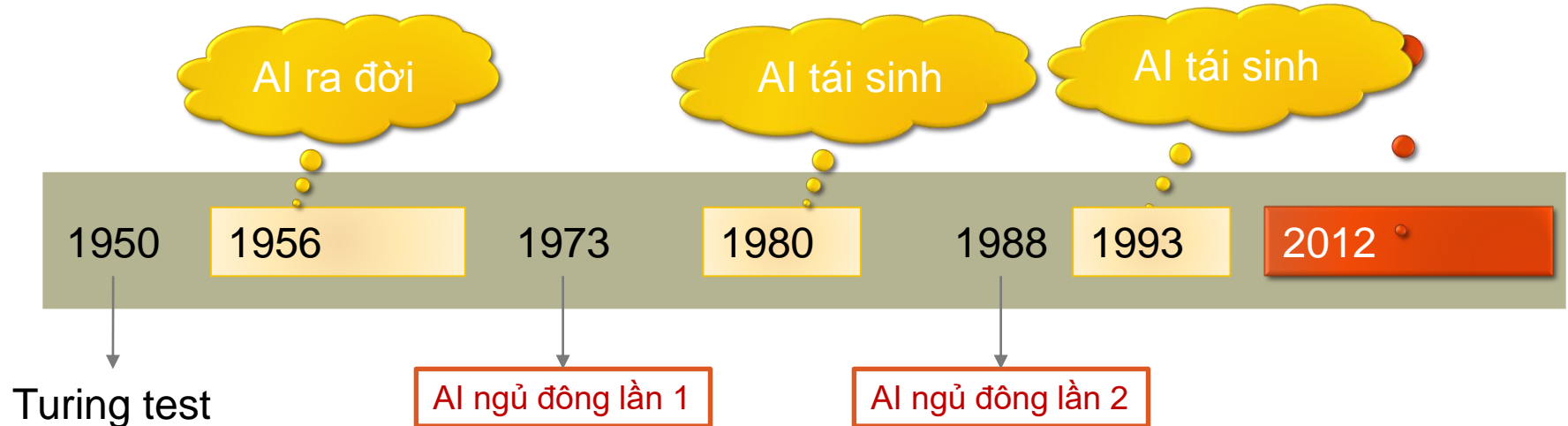
Nhận dạng khuôn mặt



Xe tự động của Tesla

Artificial intelligence (AI)

Cách mạng
deep learning



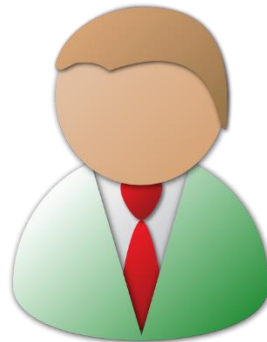
Phép thử Turing (1950)



A



B

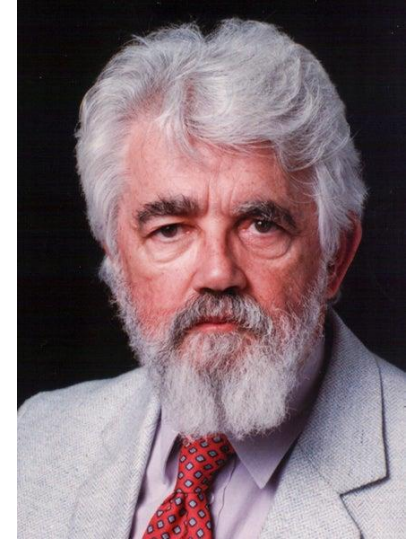


Người thẩm vấn

Hội thảo Dartmouth: Khai sinh AI (1956)

*“Artificial intelligence is the science and engineering of making **intelligent machines**.”*

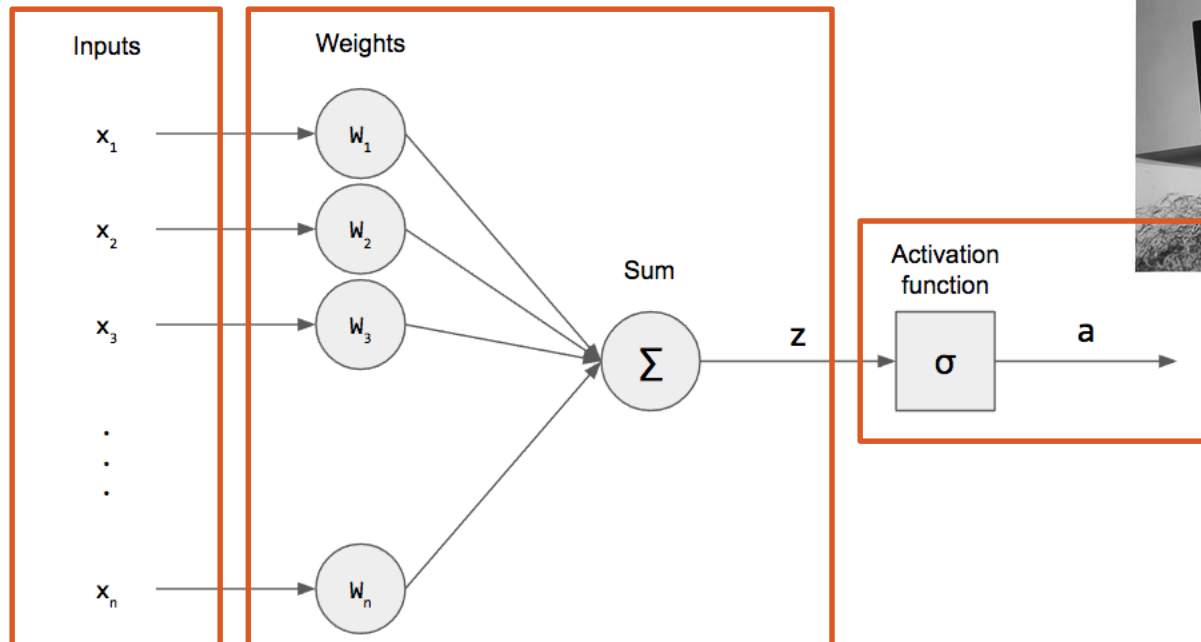
- Những lĩnh vực thuộc AI
 - Automatic computer
 - Natural Language Processing
 - Neuron Nets
 - Theory of computation
 - Abstraction
 - Randomness and Creativity



John McCarthy

Perceptron (1958)

- Frank Rosenblatt
 - Phát minh ra Perceptron
(Mô hình đơn giản của neuron sinh học)

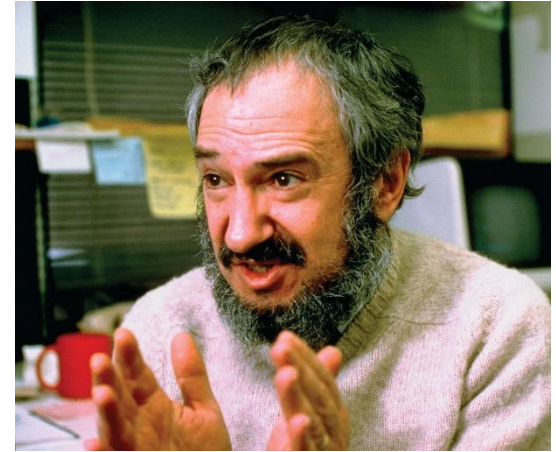


The Death of Perceptron (1969)

- **Perceptrons**: an introduction to computational geometry
- Perceptron chỉ có thể giải quyết các bài toán tách rời tuyến tính

XOR

Input		Output
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

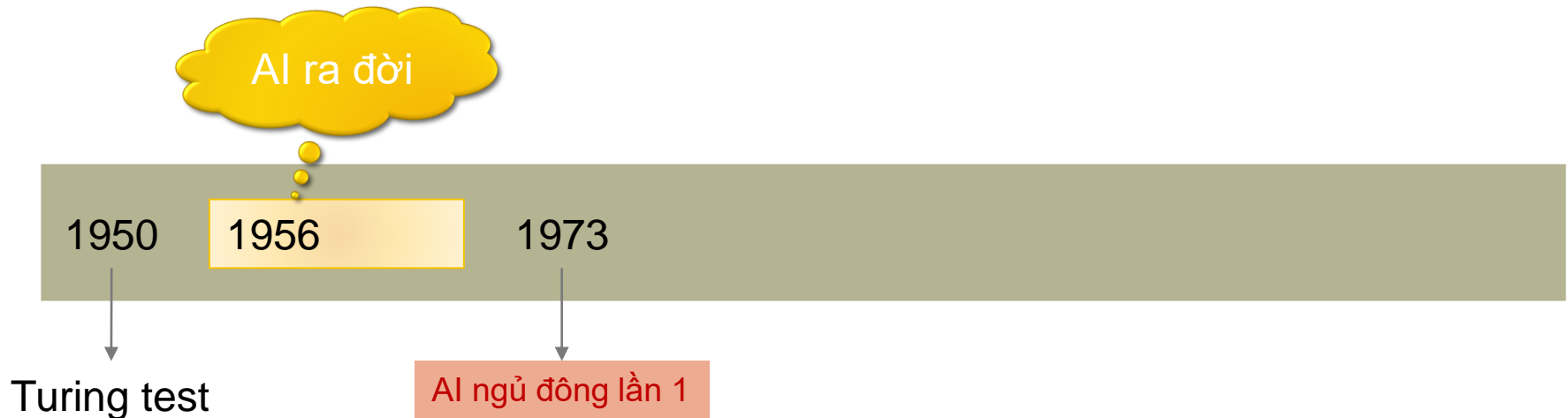


Seymour Papert



Marvin Minsky

Artificial intelligence (AI)



Ngủ đông của AI lần 1 (1973 – 1980)

- Paper “Artificial intelligence: A general survey” (1973)

https://en.wikipedia.org/wiki/Lighthill_report

Kết luận chỉnh trích AI nặng nề

"In no part of the field have the discoveries made so far produced the major impact that was then promised".



James Lighthill



1. Cắt giảm tài trợ kinh phí NCKH
2. Giảm sự quan tâm của những người nghiên cứu

AI tái sinh (1980 – 1987)

- **Các hệ chuyên gia:** Suy diễn dựa trên **cơ sở dữ liệu tri thức** và **luật** “if - then”
- **Có các ứng dụng thương mại**
 - Hoạch định tài chính
 - Chuẩn đoán y khoa
 - Chọn tự động các thành phần máy tính
 - ...
- **Những ngôn ngữ cho hệ chuyên gia**
 - List
 - Prolog

Thuật toán Back-propagation (1986)

- **Geoffrey Hinton** phổ biến thuật toán **back-propagation** để huấn luyện mạng neuron đa tầng

Published: 09 October 1986

Learning representations by back-propagating errors

[David E. Rumelhart](#), [Geoffrey E. Hinton](#) & [Ronald J. Williams](#)

Nature **323**, 533–536 (1986) | [Cite this article](#)

91k Accesses | **13293** Citations | **251** Altmetric | [Metrics](#)

Abstract

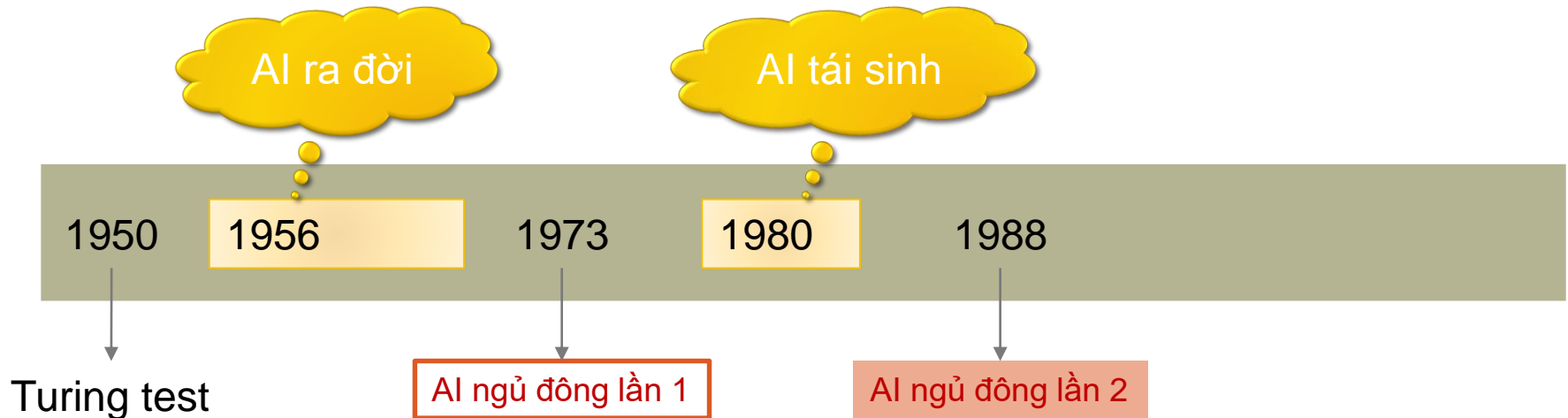
We describe a new learning procedure, back-propagation, for networks of neurone-like units. The procedure repeatedly adjusts the weights of the connections in the network so as to minimize a measure of the difference between the actual output vector of the net and the desired output vector. As a result of the weight adjustments, internal 'hidden' units which are not part of the input or output come to represent important features of the task domain, and the regularities in the task are captured by the interactions of these units. The ability to create useful new features distinguishes back-propagation from earlier, simpler methods such as the perceptron-convergence procedure¹.



Giải quyết bài toán

1. Nhận dạng mẫu
2. Nhận dạng âm thanh
3. Bài toán xor

Artificial intelligence (AI)

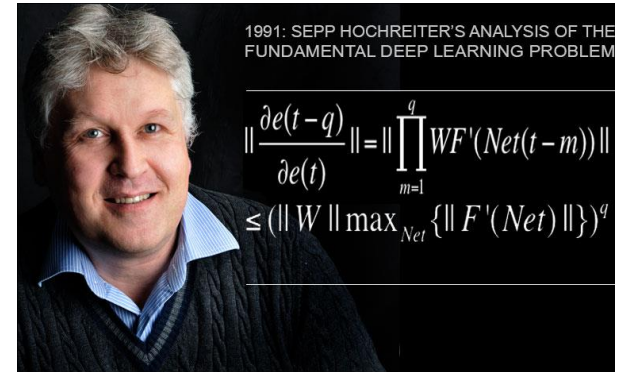


Sụp đổ của các hệ chuyên gia (1988)

- Các hệ chuyên gia bắt đầu
 - Chậm chạp khi tập “if - then” lớn
 - Vụng về
 - Khó cập nhật

Khó huấn luyện Deeper network (1991)

- **Sepp Hochreiter** cho biết các mạng neron học sâu khó huấn luyện do
 - vanishing gradients or
 - exploding gradients



Sepp Hochreiter

Ngủ đông của AI lần 2 (1988 – 1993)

- Lý do
 - Các giới hạn của hệ thống dựa trên luật (rule-based)
 - Giới hạn tính toán của máy tính

AI tái sinh (1993 – 2011)

- **IBM**: Deep blue chess
- **Stanford**: Xe tự hành
- **Google**: Ứng dụng nhận dạng giọng nói

MNIST và LENET (1998)

- **Yann Lecun:** Đưa ra kiến trúc LENET (mạng Convolution Neural Network nhận dạng các chữ số)
- MNIST

Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition

YANN LECUN, MEMBER, IEEE, LÉON BOTTOU, YOSHUA BENGIO, AND PATRICK HAFFNER

Invited Paper

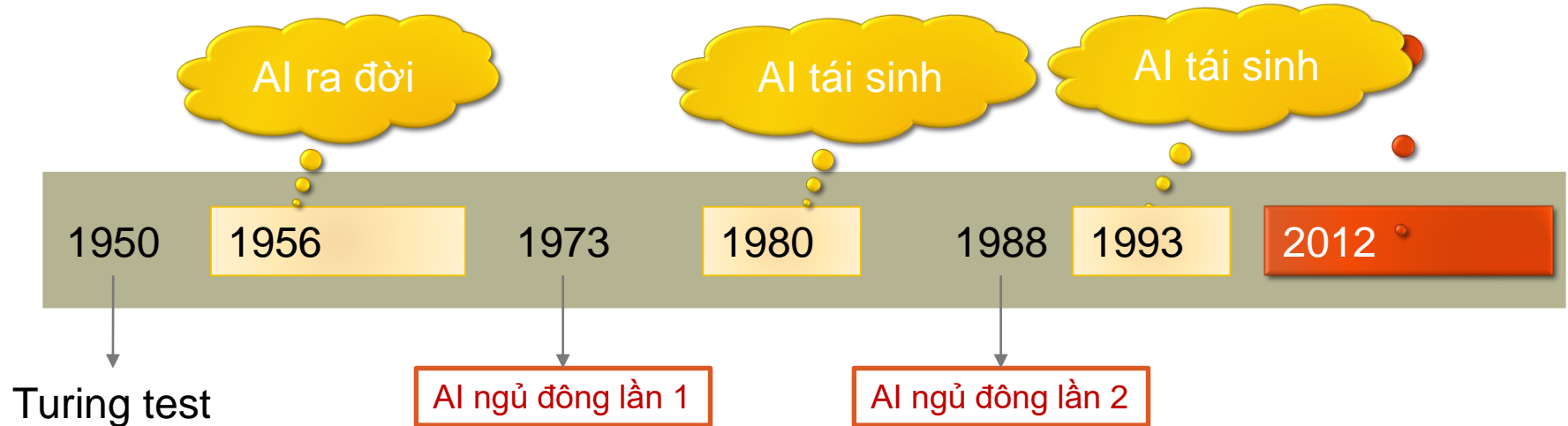
Multilayer neural networks trained with the back-propagation algorithm constitute the best example of a successful gradient-based learning technique. Given an appropriate network architecture, gradient-based learning algorithms can be used to synthesize a complex decision surface that can classify high-dimensional patterns, such as handwritten characters, with minimal preprocessing. This paper reviews various methods applied to handwritten character recognition and compares them on a standard handwritten digit recognition task. Convolutional neural networks, which are specifically designed to deal with the variability of two dimensional (2-D) shapes, are shown to outperform all other techniques.

NN	Neural network.
OCR	Optical character recognition.
PCA	Principal component analysis.
RBF	Radial basis function.
RS-SVM	Reduced-set support vector method.
SDNN	Space displacement neural network.
SVM	Support vector method.
TDNN	Time delay neural network.
V-SVM	Virtual support vector method.



Artificial intelligence (AI)

Cách mạng
deep learning



Cách mạng Deep learning (2012)

- AlexNet
 - Một CNN giành chiến thắng trong cuộc thi ImageNet
 - Đánh bại các machine learning truyền thống (hơn 10% điểm)

ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks

Alex Krizhevsky
University of Toronto
kriz@cs.utoronto.ca

Ilya Sutskever
University of Toronto
ilya@cs.utoronto.ca

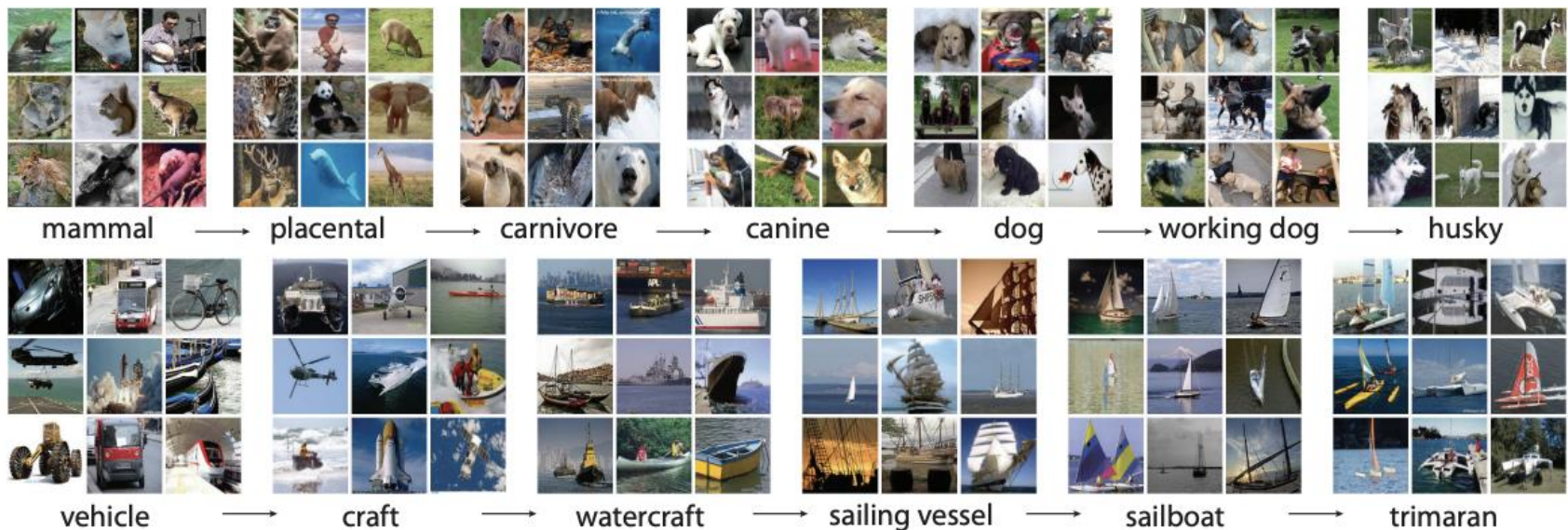
Geoffrey E. Hinton
University of Toronto
hinton@cs.utoronto.ca

Abstract

We trained a large, deep convolutional neural network to classify the 1.2 million high-resolution images in the ImageNet LSVRC-2010 contest into the 1000 different classes. On the test data, we achieved top-1 and top-5 error rates of 37.5% and 17.0% which is considerably better than the previous state-of-the-art. The neural network, which has 60 million parameters and 650,000 neurons, consists of five convolutional layers, some of which are followed by max-pooling layers, and three fully-connected layers with a final 1000-way softmax. To make training faster, we used non-saturating neurons and a very efficient GPU implementation of the convolution operation. To reduce overfitting in the fully-connected layers we employed a recently-developed regularization method called “dropout” that proved to be very effective. We also entered a variant of this model in the ILSVRC-2012 competition and achieved a winning top-5 test error rate of 15.3%, compared to 26.2% achieved by the second-best entry.

Cách mạng Deep learning (2012)

- ImageNet data
 - Stanford, Thu thập từ Web
 - Training: 1,281,167 ảnh
 - Validation: 50.000 ảnh
 - Test: 100.000 ảnh
 - 1000 loại ảnh



CÁC ỨNG DỤNG AI

Các ứng dụng AI

- Ba nhánh chính của AI



Natural Language Processing



Speech Processing



Computer Vision

Các ứng dụng AI

- Natural Language Processing
 - Machine translation
 - Chatbots
 - Auto-tagging
 - Sentiment analysis
 - Spell checking

Các ứng dụng AI

- Speech Processing
 - Recognition
 - Text to speech
 - Voice identification

Các ứng dụng AI - Computer Vision

- **Giám sát (Surveillance)**

- Nhận dạng biển số xe (license plate recognition)
- Đo tốc độ (Speed cameras)
- Giám sát giao thông (Traffic monitoring)
- Đếm người (people counting)
- Theo vết người (People tracking)
- Tìm kiếm người (People searching)



Các ứng dụng AI - Computer Vision

- Sinh trắc học (Biometrics)

- Facial Recognition
- Fingerprint Recognition
- Iris Recognition
- Signature Verification



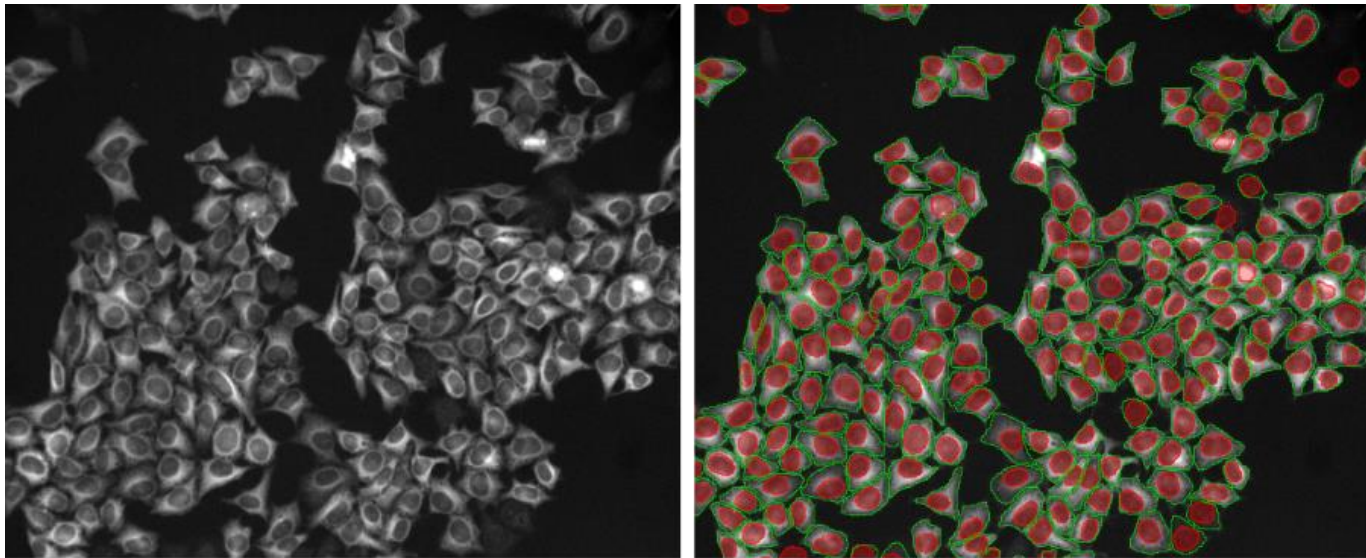
Các ứng dụng AI - Computer Vision

- Autonomous vehicles
 - Self-driving car
 - Aerospace



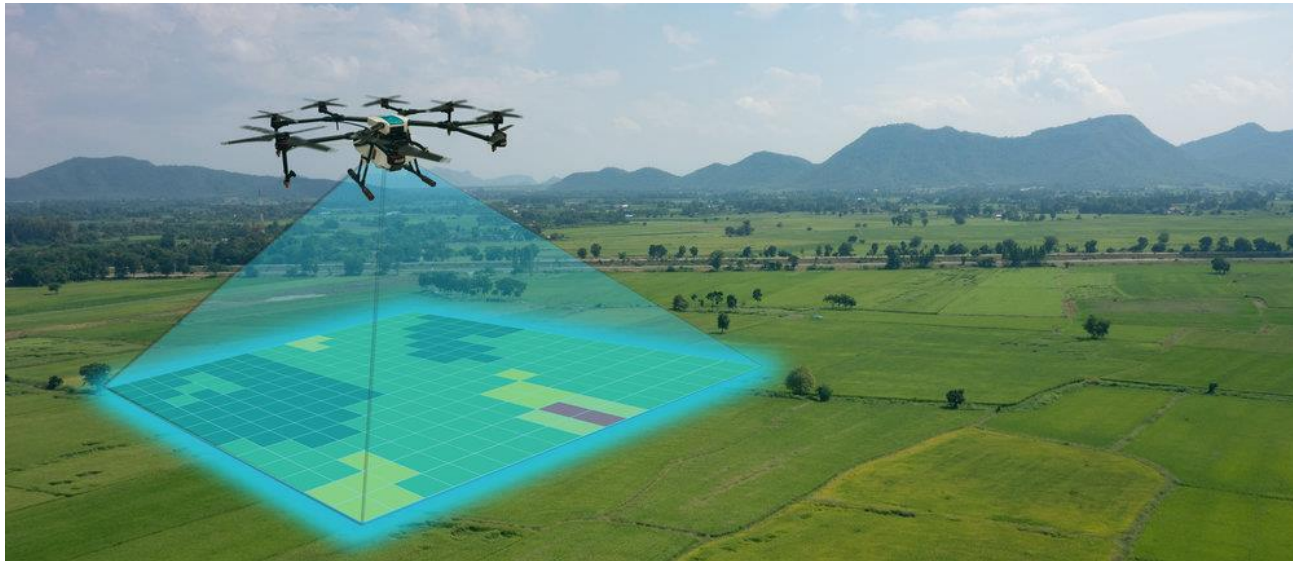
Các ứng dụng AI - Computer Vision

- Chuẩn đoán y khoa (Medical Diagnostics)
 - CT, MRI scan
 - Cell segmentation



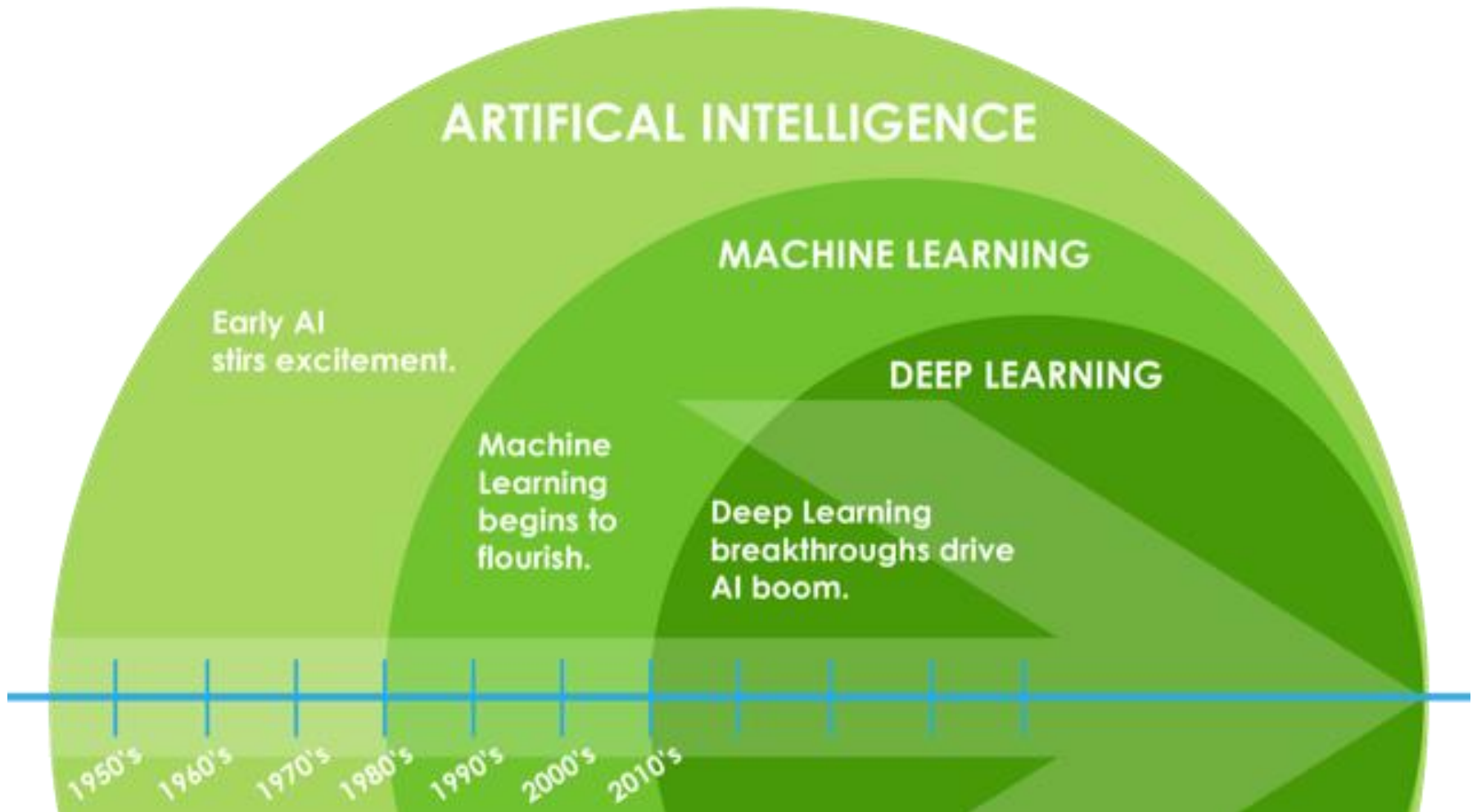
Các ứng dụng AI - Computer Vision

- **Nông nghiệp**
 - Giám sát mùa màng
 - Đánh giá chất lượng (tôm, ...)

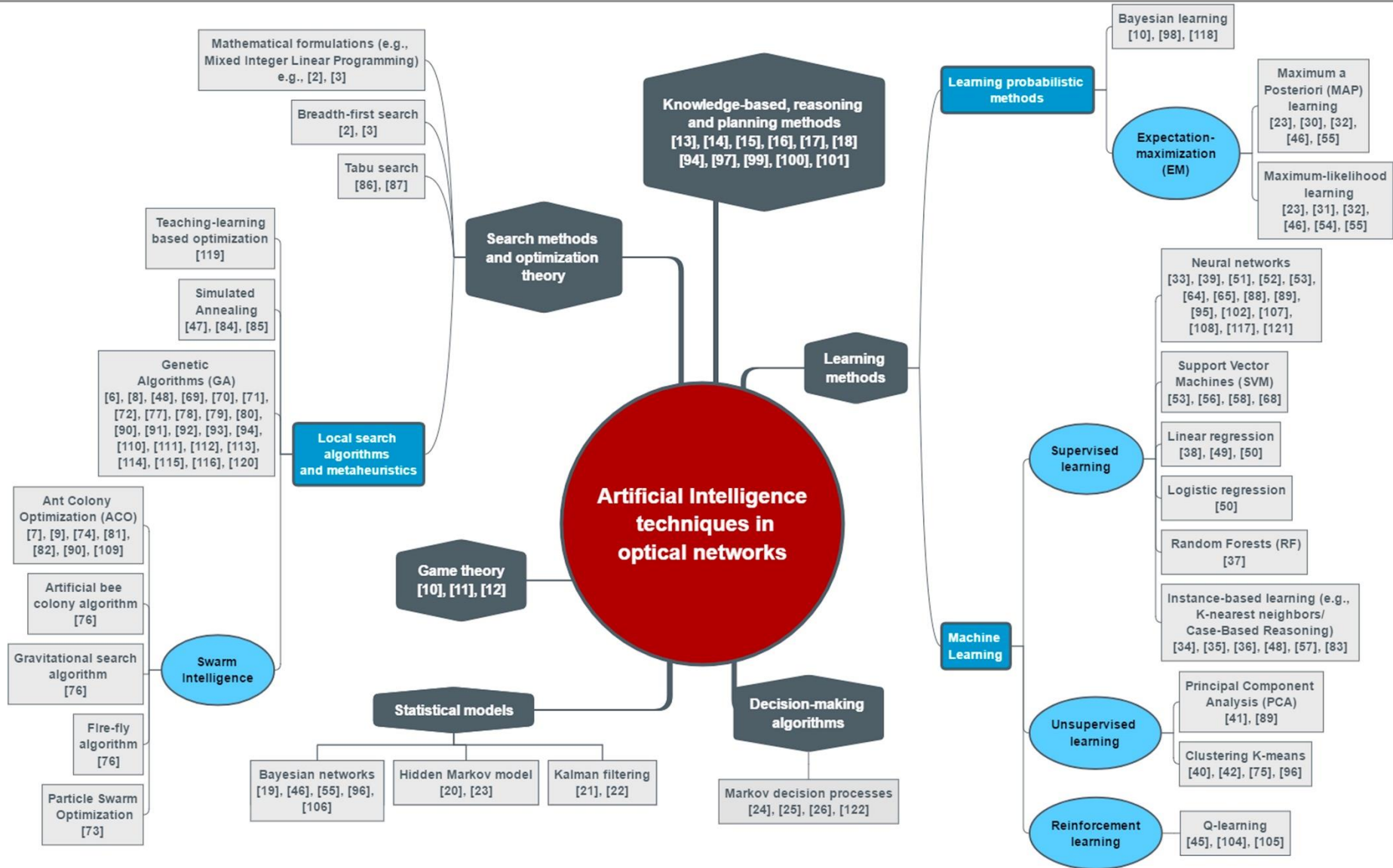


CÁC PHƯƠNG PHÁP

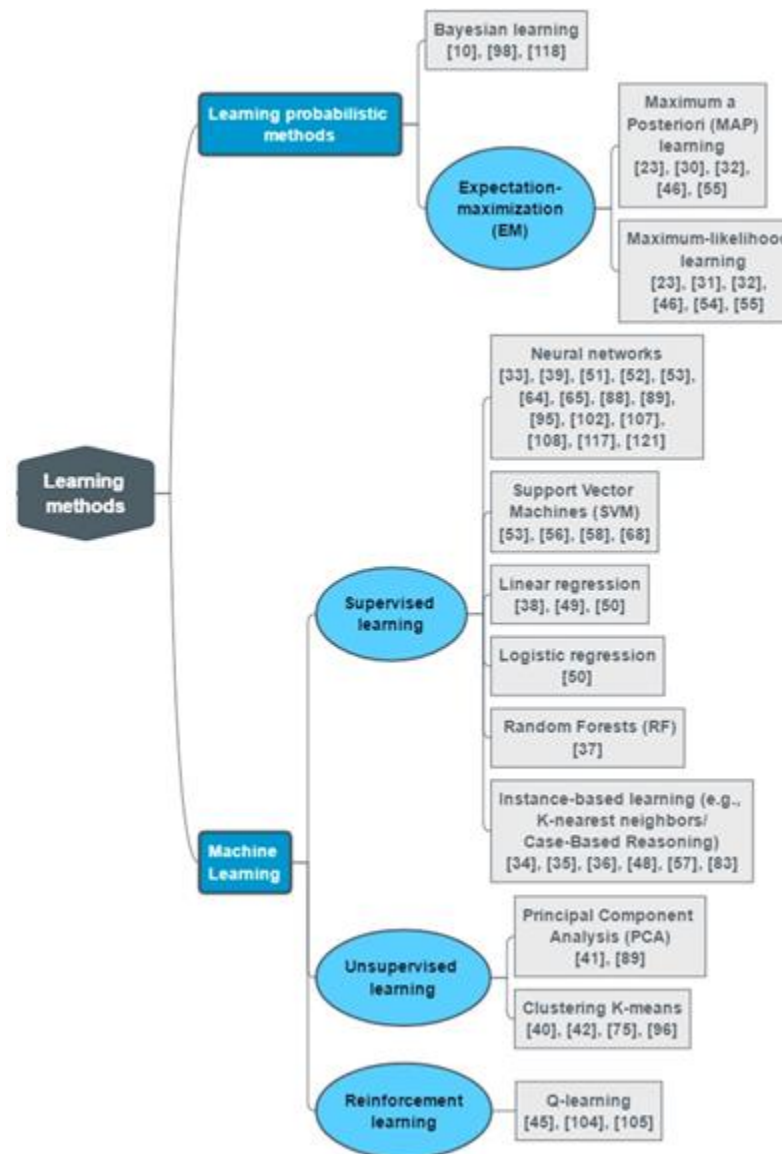
Artificial intelligence (AI)



Các phương pháp giải quyết



Phương pháp giải quyết



Machine learning

- Định nghĩa Machine learning (Tom Mitchell)
 - A computer program is said to *learn from experience* 'E', with respect to some class of tasks 'T' and *performance measure* 'P' if its performance at tasks in 'T' as measured by 'P' *improves with experience* 'E'
- Nhận xét
 - Một bài toán có thể học được nếu có 3 phần
 - T – Task
 - E – Experience
 - P – Performance measure
 - **Learn (học)**: Tính hiệu quả của Chương trình được cải tiến thông qua dữ liệu thì Chương trình có khả năng học

Khi nào dùng machine learning

- **Learning được dùng khi**
 - Chúng ta có dữ liệu (dataset)
 - Trong dữ liệu có mẫu (pattern)
 - Chúng ta chưa tìm ra được lời giải từ suy luận

Phân loại thuật toán machine learning

- **Supervised learning**

- Tập điểm dữ liệu (data points) $\{x^{(1)}, \dots, x^{(m)}\}$ được kết hợp với tập kết quả (outcomes/labels) $\{y^{(1)}, \dots, y^{(m)}\}$. Mục tiêu tìm một classifier để dự đoán y từ x

- **Unsupervised learning**

- Tập điểm dữ liệu $\{x^{(1)}, \dots, x^{(m)}\}$ chưa có nhãn. Mục tiêu tìm mẫu ẩn (hidden patterns) trong tập điểm dữ liệu

- **Reinforcement learning**

- Mục tiêu tạo một tác nhân (agent) học cách tiến hóa (phát triển) trong một môi trường.

Phân loại thuật toán machine learning

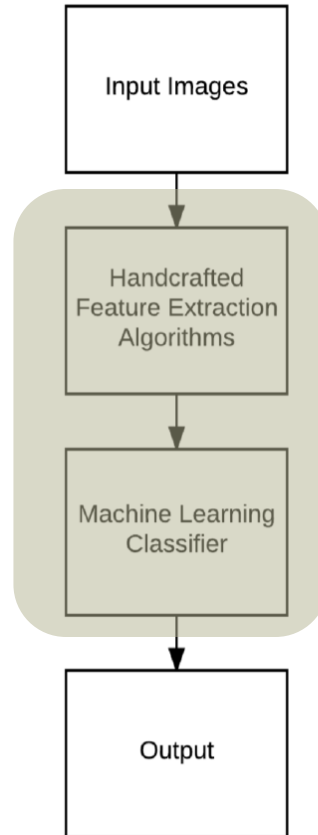
- **Supervised learning**
 - Classification (discrete labels)
 - Regression (real values)
- **Unsupervised learning**
 - Clustering
 - Probability distribution estimation
 - Find association
 - Dimension reduction
- **Reinforcement learning**
 - Decision making

Deep learning

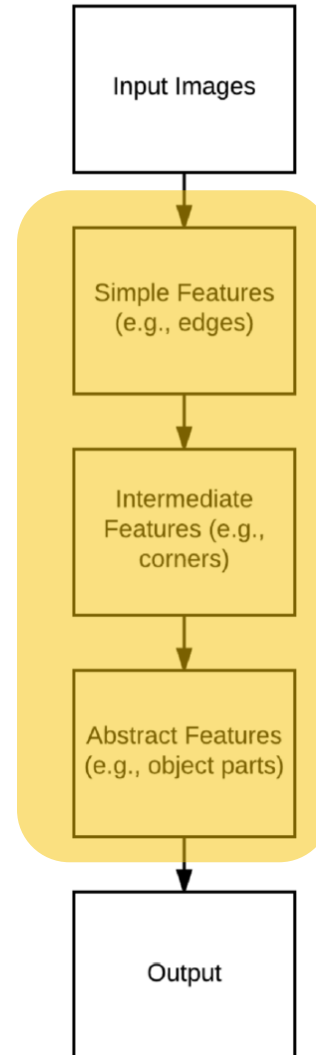
- Định nghĩa (**Yann LeCun, Yoshua Bengio, Geoffrey Hinton**)
 - **Deep learning** methods are **representation-learning** methods with **multiple levels of representation**, obtained by composing simple but nonlinear modules that each transform the representation at one level (starting with the raw input) into a representation at a higher, slightly more abstract level. [. . .] The key aspect of deep learning is that these layers are not designed by human engineers: they are learned from data using a general-purpose learning procedure
- Nhận xét
 - **Deep learning** là phương pháp học **phần biểu diễn** của dữ liệu

Deep learning vs Machine learning

Extraction & Machine Learning

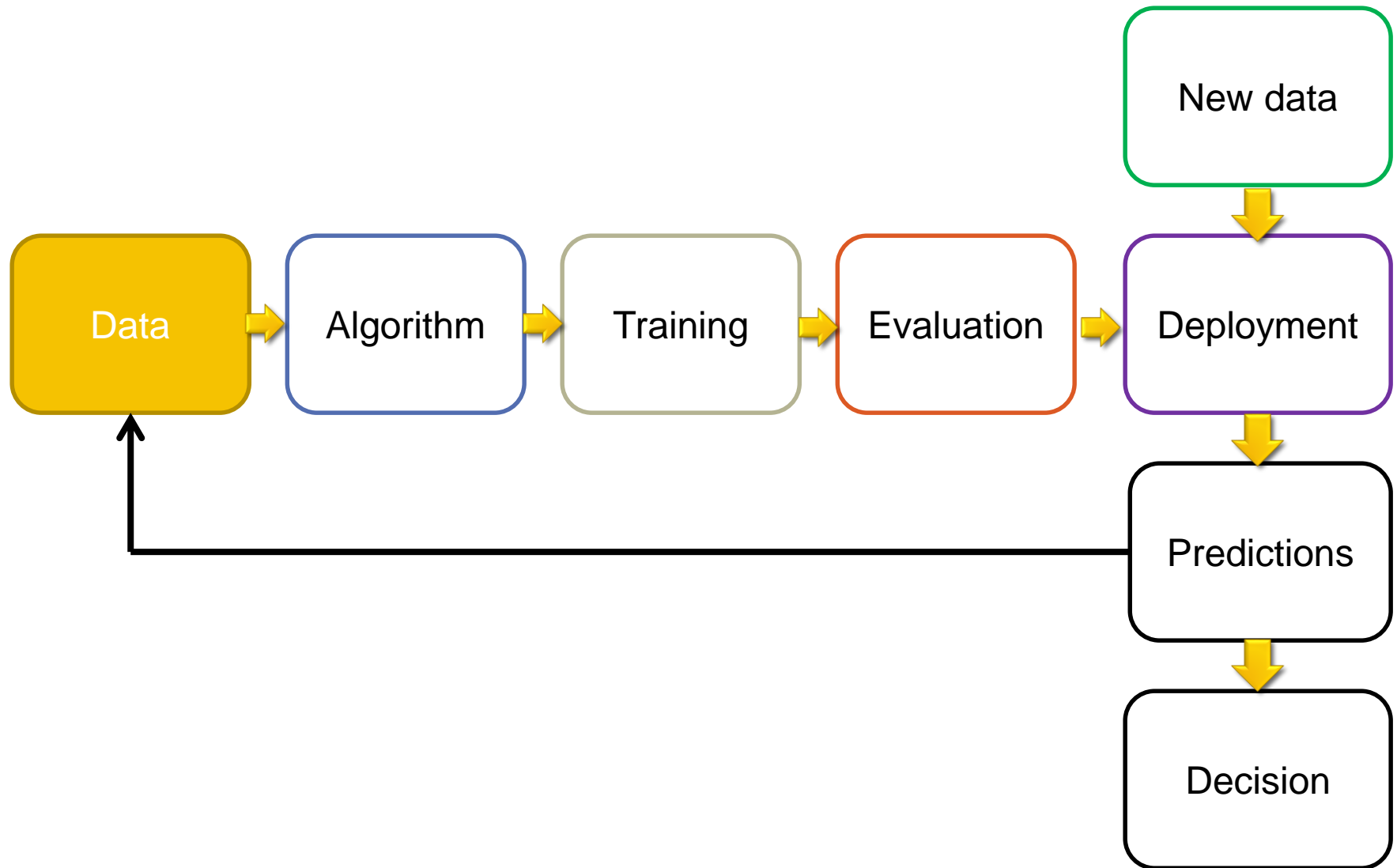


Deep Learning



QUY TRÌNH XÂY DỰNG HỆ THỐNG MACHINE LEARNING

Quy trình xây dựng machine learning



Data

- Tập hợp dữ liệu

1

Public datasets

3

Mua data

2

Collect data

4

Tổng hợp data

- Kiểm tra dữ liệu

1

Kiểm tra bằng tay

3

Thấu hiểu data

2

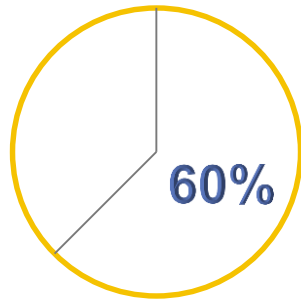
Kiểm tra ngoại lệ

4

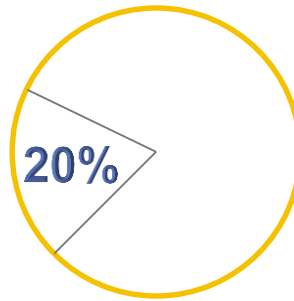
Làm sạch data

Data

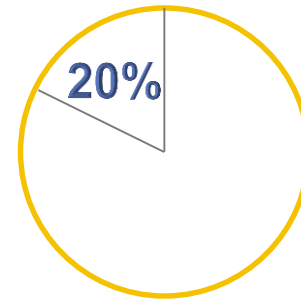
- Phân chia data



Training set



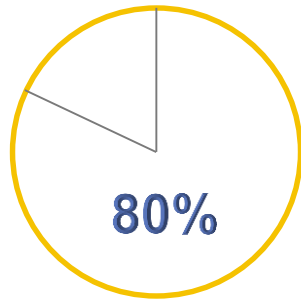
Validation set



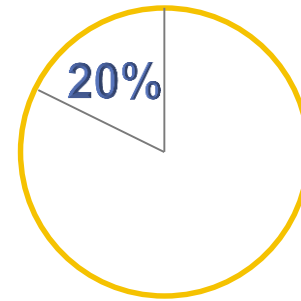
Test set

Data

- Phân chia data (thực tế)



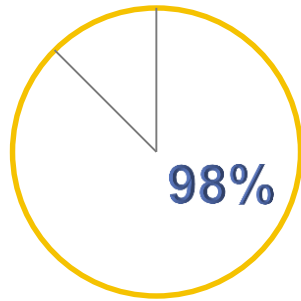
Training set



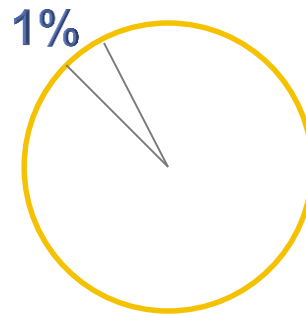
Validation set

Data

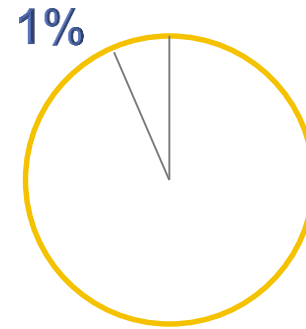
- Phân chia data (thực tế)



Training set

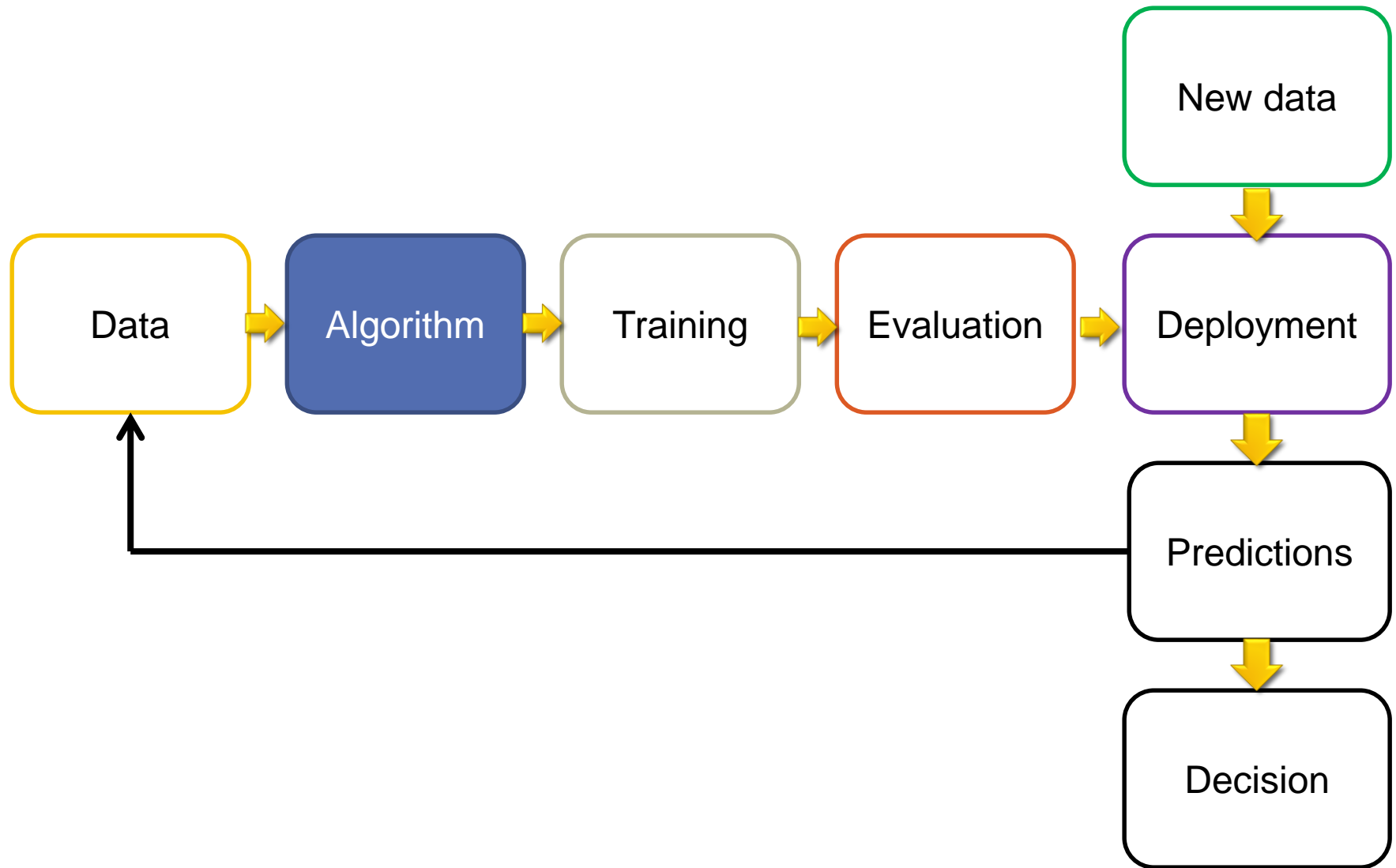


Validation set



Test set

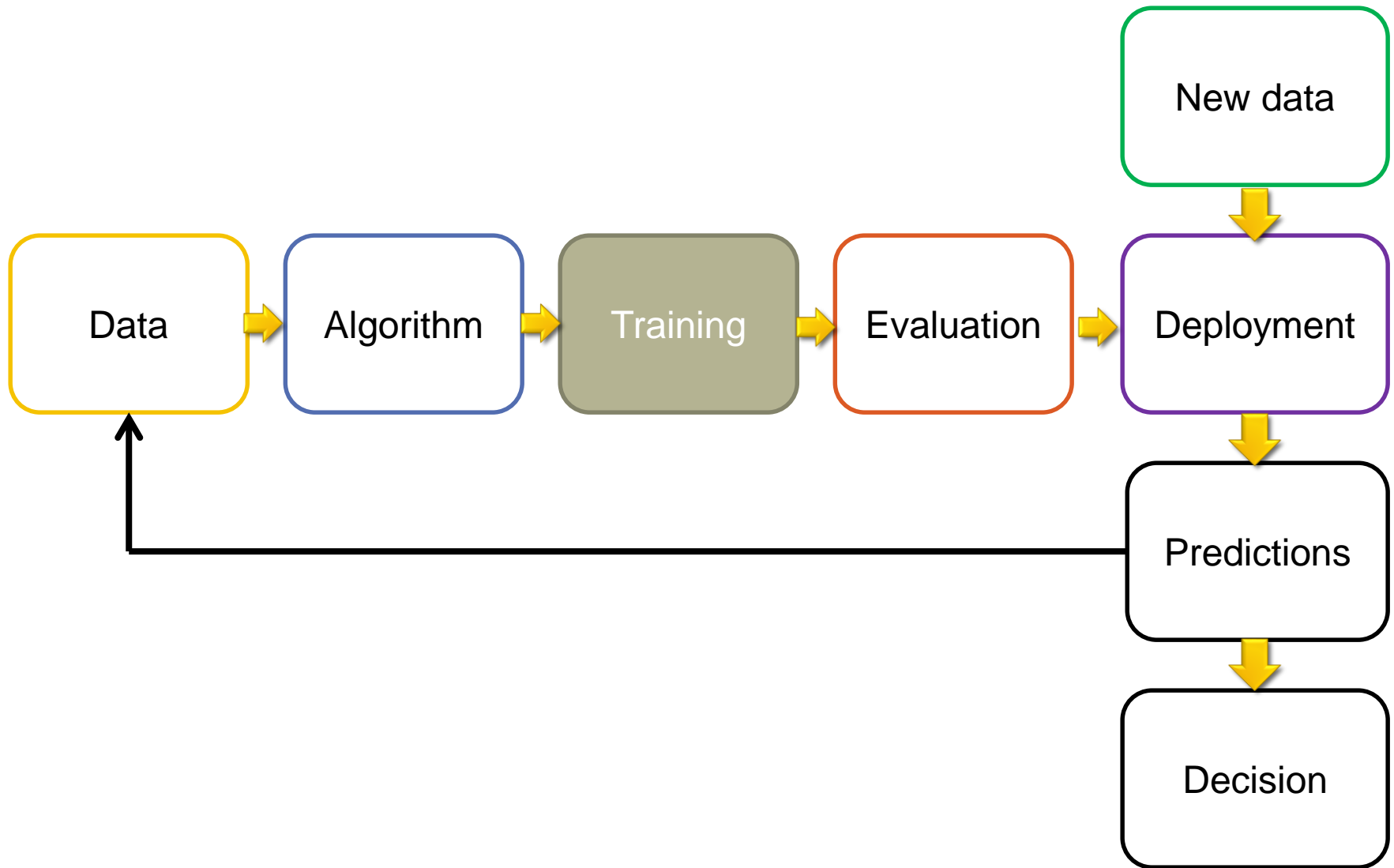
Quy trình xây dựng machine learning



Algorithm (Architecture, Model)

- Loại bài toán
 - Classification
 - Regression
 - Segmentation
 - ...
- Thực nghiệm: Các biến thể của mô hình
- Chọn: Chọn mô hình hiệu quả

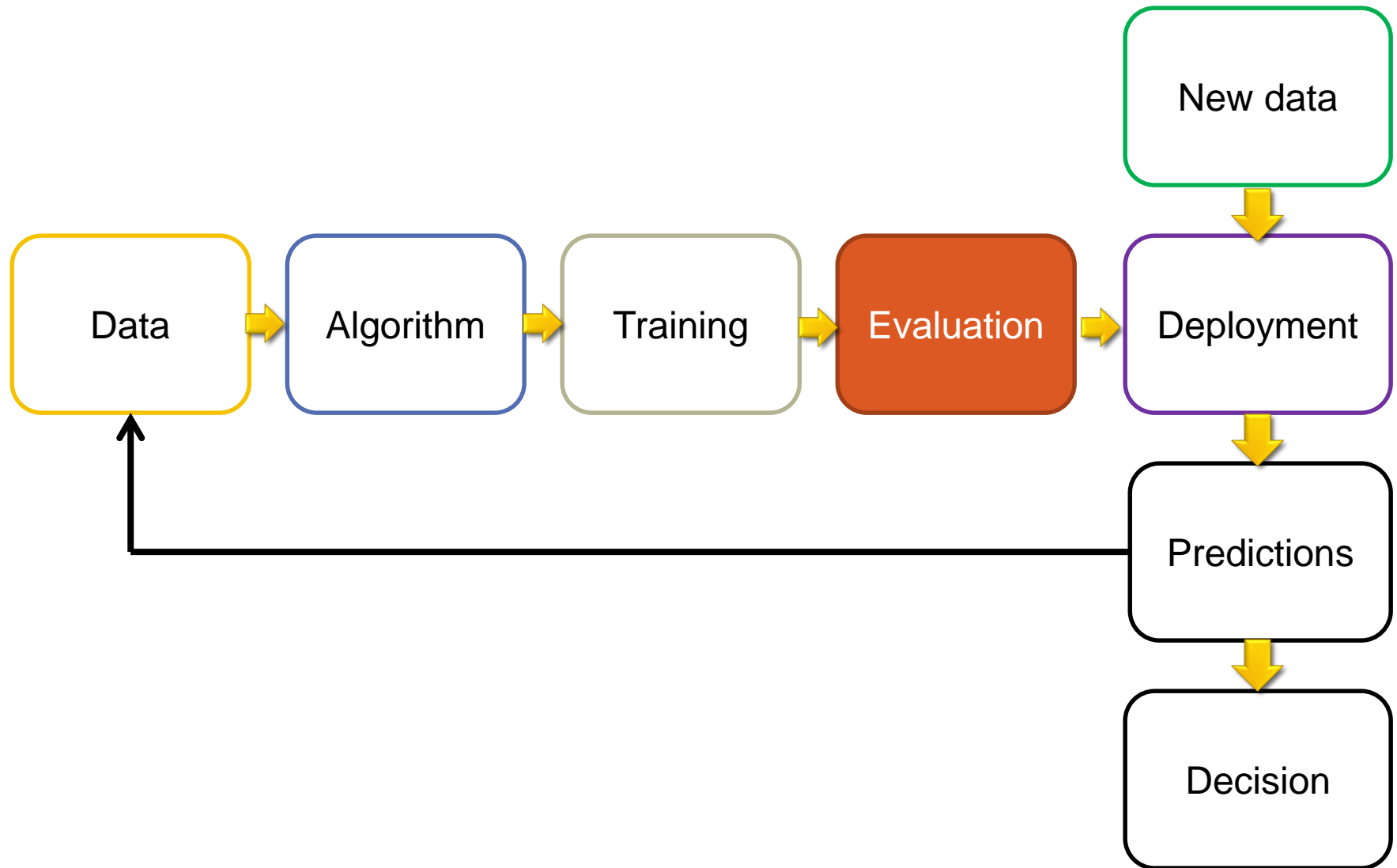
Quy trình xây dựng machine learning



Training

- Sinh thêm dữ liệu (Data augmentation)
- Thực nghiệm
 - Chọn optimizer
 - Hệ số học (learning rate)
 - ...
- Visualization

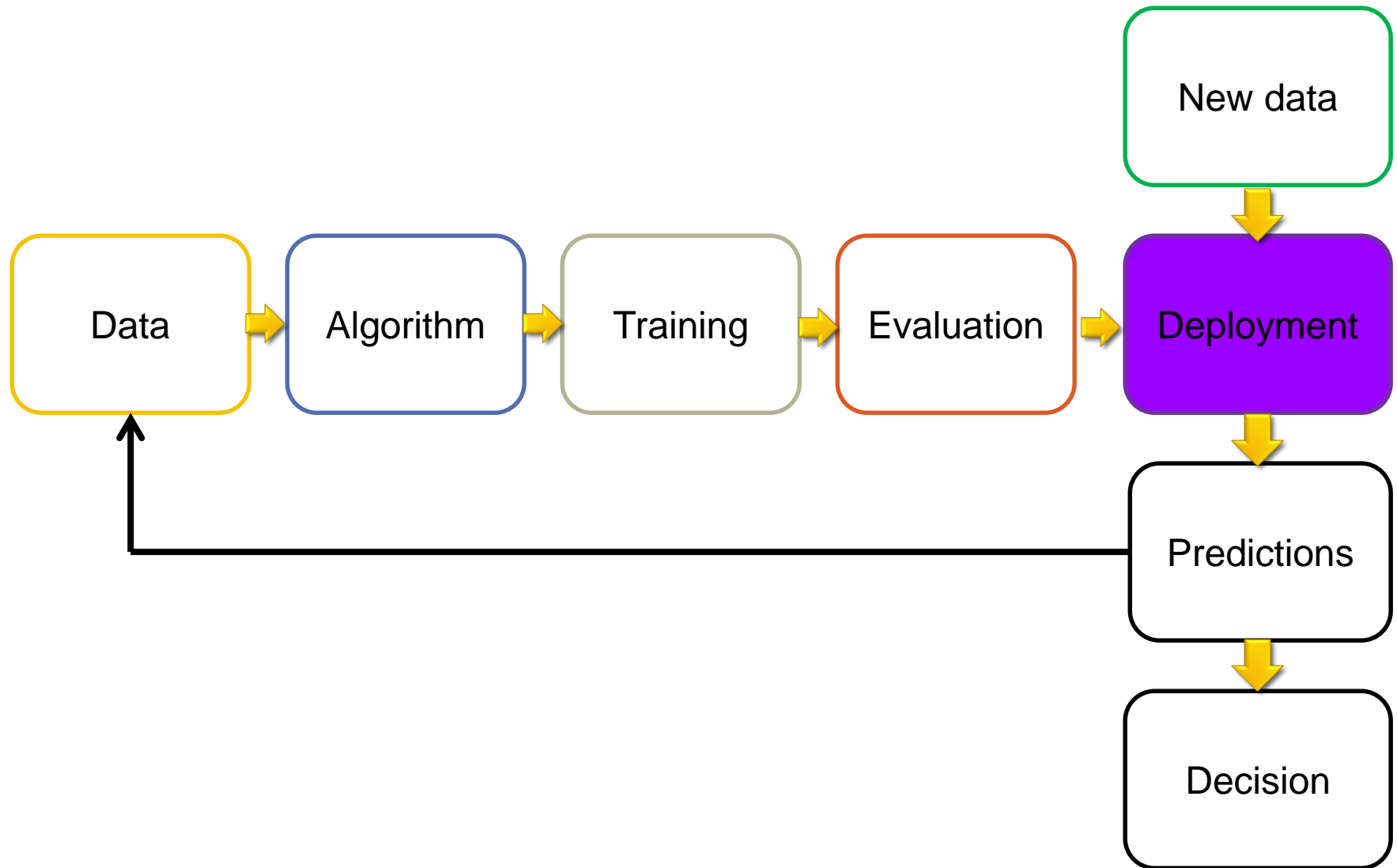
Quy trình xây dựng machine learning



Evaluation

- Độ chính xác (accuracy)
- Tốc độ
- Kích thước mô hình

Quy trình xây dựng machine learning



Deployment

- Tối ưu hóa mô hình
 - Tính FLOP
 - Cắt tỉa mô hình
- Triển khai mô hình
 - Webserver
 - Desktop
 - Mobile
- Nhận phản hồi: Cơ chế phản hồi khi nào mô hình bị lỗi