

GIỚI THIỆU MÔN HỌC

NHẬN DẠNG MẪU PATTERN RECOGNITION



GIỚI THIỆU MÔN HỌC

Cho nhận xét về bài Quiz????

| | |
|-----|----------|
| K21 | 47.75 |
| K22 | 48.03704 |
| K23 | 39.4 |



Điều nào sau đây là đúng nhất khi nói về mô hình Softmax Regression?

A. Đầu ra của mô hình phải ở dạng one-hot vector

B. Một phần tử ở vector đầu ra sẽ có thể có giá trị bằng 1

C. Tính toán dễ dàng kể cả với trường hợp giá trị đầu vào lớn

D. Giá trị đầu vào của hàm Softmax phải là số dương



Điều nào sau đây là đúng nhất khi nói về output (đầu ra) của một điểm dữ liệu bất kì trong bài toán phân loại đa lớp?

A. Điểm dữ liệu có thể chỉ thuộc về 1 class (lớp) duy nhất

B. Điểm dữ liệu có thể thuộc về nhiều hơn 1 class (lớp)

C. Điểm dữ liệu có thể không thuộc vào bất kì class (lớp) nào

D. Cả ba ý trên đều đúng



Đâu là mục đích chính của tầng Pooling trong mạng CNN?

A. Tăng độ chính xác của mô hình

B. Giảm kích thước không gian của đặc trưng

C. Tạo ra các đặc trưng mới

D. Ngăn chặn hiện tượng overfitting



Khi nào cần sử dụng mạng CNN?

A. Khi làm việc với dữ liệu có cấu trúc không gian

B. Khi làm việc với dữ liệu chuỗi thời gian

C. Khi làm việc với dữ liệu văn bản

D. Khi làm việc với dữ liệu âm thanh



Mô hình học sâu nào sau đây không sử dụng các kernel 5x5, 7x7 mà chỉ sử dụng phối hợp các kernel 3x3?

A. ResNet

B. AlexNet

C. VGGNet

D. Vision Transformer



Hệ thống nào sau đây có thể KHÔNG cần mô-đun phát hiện đối tượng?

A. Hệ thống Giao thông thông minh

B. Hệ thống đánh giá mô-đun X-quang ngực hỗ trợ bởi máy tính

C. Hệ thống đề xuất trong dịch vụ phát trực tuyến video

D. Hệ thống giám sát người đi bộ thông minh



RNN phù hợp cho bài toán nào?

A. Phân loại hình ảnh

B. Phân loại văn bản

C. Nhận dạng giọng nói

D. Phát hiện đối tượng



Những cơ chế nào quan trọng nhất trong LSTM

A. Forget gate

B. input gate

C. input gate

D. Cả 3 ý trên



Những cơ chế nào quan trọng nhất trong LSTM

A. Forget gate

B. input gate

C. input gate

D. Cả 3 ý trên



Cơ chế Attention có thể được áp dụng trong?

A. Chỉ xử lý ngôn ngữ tự nhiên.

B. Chỉ dịch máy.

C. Cả xử lý ngôn ngữ tự nhiên và dịch máy

D. Tất cả các lĩnh vực của học máy.



Trong mô hình Transformer, cơ chế Attention được sử dụng trong:

A. Chỉ Encoder.

B. Chỉ Decoder.

C. Cả Encoder và Decoder.

D. Không sử dụng.

What is Pattern Recognition?

PATTERN RECOGNITION = PATTERN + RECOGNITION





What is Recognition?

RECOGNITION = Re + COGNITION

COGNITION: To become acquainted with, to come to know the act, or the process of knowing an entity (the process of knowing).



What is Recognition?

RECOGNITION = Re + COGNITION

Recognition: The **knowledge or feeling** that the present object **has been met before** (the process of knowing again)

What Recognition?



It is the assignment of an object or phenomenon/event (pattern) into prespecified categories

Pattern: an object or phenomenon/event,

Pattern class: prespecified categories (set of patterns has the same attributes).

What is Pattern?



Pattern is a set of objects or phenomena or concepts where the elements of the set are similar to one another in certain ways/aspects



A pattern is a discernible regularity or structure in data, objects, or events that can be recognized, classified, and analyzed.

Patterns can manifest in **various forms**, including visual shapes, sequences, numerical relationships, or behavioral trends.

In Pattern Recognition, a pattern is typically represented by a set of features that define its characteristics, enabling machine learning models or algorithms to identify and categorize it.



Types of Patterns

Structural Patterns (Syntactic Patterns)

Statistical Patterns



Structural Patterns (Syntactic Patterns) is based on the idea that patterns can be represented using symbols, structures, and relationships among elements. These patterns follow a well-defined set of rules or grammars.

Characteristics

Patterns are described using **hierarchical structures** (e.g., trees, graphs, or grammars).

Suitable for complex objects like **speech, images, and sequences of symbols**.

Focuses on the **relationships** between elements rather than just features.

Uses **formal grammars** or **graph-based models** to describe patterns.



Structural Patterns (Syntactic Patterns)

Examples

Handwriting recognition: Letters can be broken down into strokes and curves, forming a structured pattern.

DNA sequence analysis: DNA can be represented as a structured pattern using base-pair relationships.

Speech recognition: Spoken words follow a syntactic structure that can be analyzed.

Scene understanding in images: Objects are recognized based on their spatial relationships (e.g., "a car is on the road").



Types of Patterns

Statistical Patterns – Patterns that are defined by statistical properties, such as probability distributions or feature correlations (e.g., is based on numerical features extracted from data. It treats patterns as points in a high-dimensional space, where classification is performed using statistical models).

Characteristics

- Patterns are described using **feature vectors** instead of symbolic structures.
- Works well for **large datasets** with **uncertain or noisy data**.
- Uses **probabilistic models** and **machine learning algorithms** to classify patterns.
- Relies on **feature extraction** and **dimensionality reduction**.



Types of Patterns

Statistical Patterns – Patterns that are defined by statistical properties, such as probability distributions or feature correlations (e.g., is based on numerical features extracted from data. It treats patterns as points in a high-dimensional space, where classification is performed using statistical models).

Examples

Face recognition: Extracts features like eye distance, nose shape, and face contours.

Object classification: Uses statistical features (e.g., color histograms, texture descriptors) to classify objects.

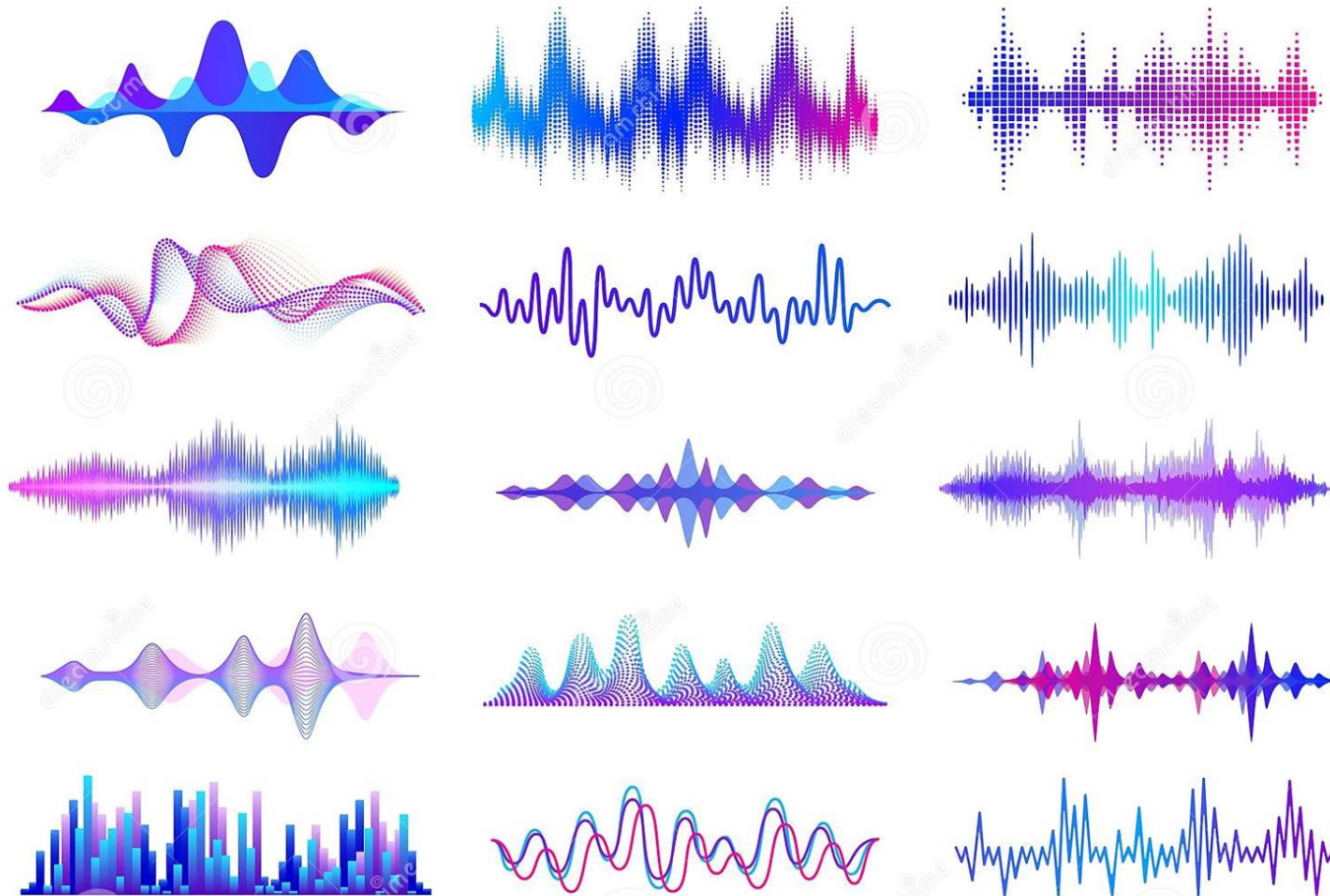
Speech recognition: Converts voice signals into frequency-domain features for classification.

Medical image diagnosis: Identifies diseases based on statistical features in X-ray or MRI images.

What is Pattern?



What is Pattern?



“Pattern Recognition consists of recognizing a pattern using a machine (computer)”





Another Definitions of Pattern Recognition

“It is a study of ideas and algorithms that provide computers with a perceptual capability to put abstract objects, or patterns into categories in a simple and reliable way”

“ The assignment of a physical object or event to one of several prespecified categories” - *Duda and Hart*

“Pattern Recognition is concerned with answering the question “***What is this?***” –*Morse*



Pattern recognition is a branch of computer science that focuses on the **identification** and **understanding** of patterns within data.

This field draws parallels to the human ability to **perceive** and **interpret** patterns, allowing computers to emulate similar tasks.

Through the application of algorithms, pattern recognition systems can process **diverse data types**, including visual, auditory, and numerical datasets.

For instance, in image recognition, algorithms analyze pixel configurations to detect shapes and colors, while in financial analysis, they might examine market trends to forecast stock behavior. The versatility of pattern recognition is evident in its wide range of applications, from biometric authentication to natural language processing.

Giới Thiệu Môn Học

- Mã môn học: CS308
- Số tín chỉ: 4 (3 LT + 1 TH)
- Vai trò của môn học trong chương trình
 - Cung cấp khối kiến thức cơ bản trong lĩnh vực Nhận dạng.
 - Môn học trước: Machine Learning, CV, NLP,.....
- <https://courses.uit.edu.vn/>

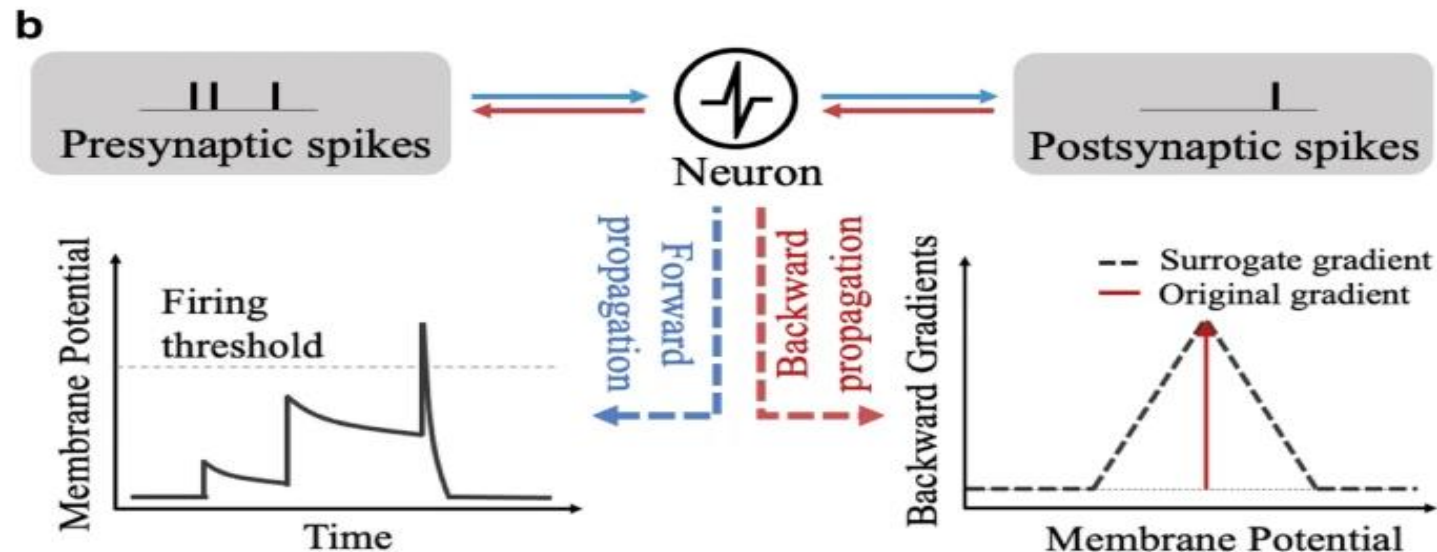
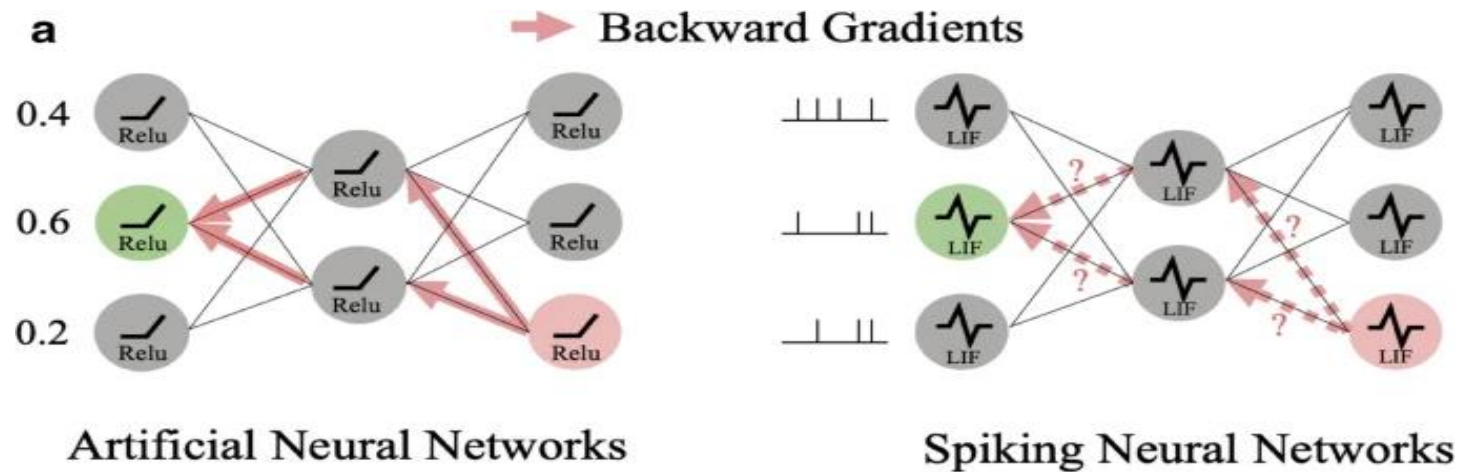
Mục tiêu môn học

1. Cung cấp **kiến thức cơ bản** trong lĩnh vực Nhận dạng.
2. **Hiểu và giải thích được các khái niệm, thuật ngữ** liên quan tới các thuật toán Nhận dạng.
3. **Ứng dụng** các lý thuyết, mô hình và thuật toán Nhận dạng vào giải quyết các bài toán thực tế.

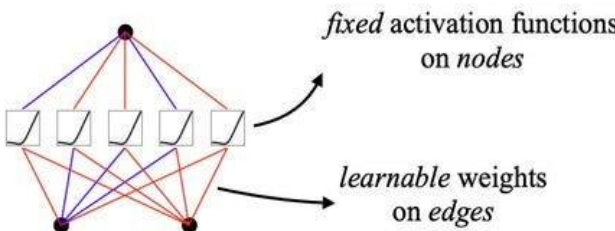
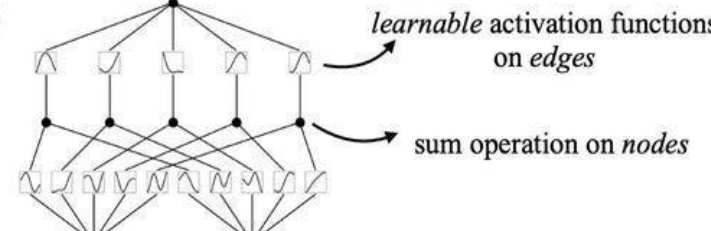
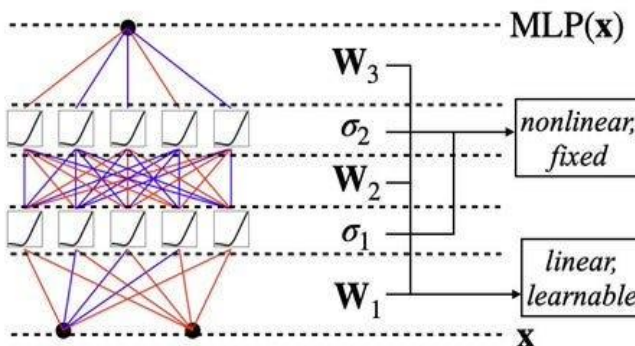
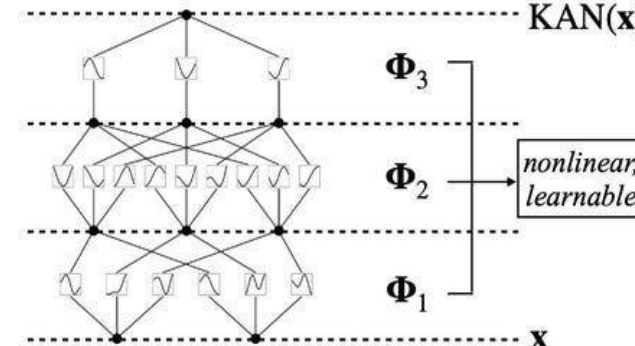
Mục tiêu môn học

- ✓ **Kiến thức:** Hiểu về khái niệm nhận dạng mẫu và các ứng dụng thực tiễn. Nắm vững các mô hình **phân loại** và kỹ thuật **nhận dạng** (Bayes, k-láng giềng, SVM, DT, CNNs,...). Áp dụng các phương pháp **trích xuất đặc trưng/học đặc trưng** và xử lý dữ liệu hiệu quả.
- ✓ **Kỹ năng:** Phân tích và xử lý dữ liệu đầu vào để chuẩn bị cho các bài toán nhận dạng. **Xây dựng và huấn luyện** các mô hình **ML/DL/FM** để giải quyết bài toán phân loại, nhận dạng. **Đánh giá và tối ưu hóa hiệu suất** của các mô hình.
- ✓ **Thái độ:** Phát triển tư duy logic và phân tích dữ liệu. Rèn luyện khả năng làm việc nhóm và kỹ năng trình bày kết quả nghiên cứu. Khuyến khích tinh thần học tập chủ động và sáng tạo.

Spiking Neural Networks (SNNs)



Kolmogorov-Arnold Networks (KANs)

| Model | Multi-Layer Perceptron (MLP) | Kolmogorov-Arnold Network (KAN) |
|-------------------|---|---|
| Theorem | Universal Approximation Theorem | Kolmogorov-Arnold Representation Theorem |
| Formula (Shallow) | $f(\mathbf{x}) \approx \sum_{i=1}^{N(\epsilon)} a_i \sigma(\mathbf{w}_i \cdot \mathbf{x} + b_i)$ | $f(\mathbf{x}) = \sum_{q=1}^{2n+1} \Phi_q \left(\sum_{p=1}^n \phi_{q,p}(x_p) \right)$ |
| Model (Shallow) | <p>(a)</p>  | <p>(b)</p>  |
| Formula (Deep) | $\text{MLP}(\mathbf{x}) = (\mathbf{W}_3 \circ \sigma_2 \circ \mathbf{W}_2 \circ \sigma_1 \circ \mathbf{W}_1)(\mathbf{x})$ | $\text{KAN}(\mathbf{x}) = (\Phi_3 \circ \Phi_2 \circ \Phi_1)(\mathbf{x})$ |
| Model (Deep) | <p>(c)</p>  | <p>(d)</p>  |

Mục tiêu môn học

ÁP DỤNG CÁC KIẾN THỨC ĐÃ HỌC
THỰC HIỆN MỘT ỨNG DỤNG/BÀI TOÁN

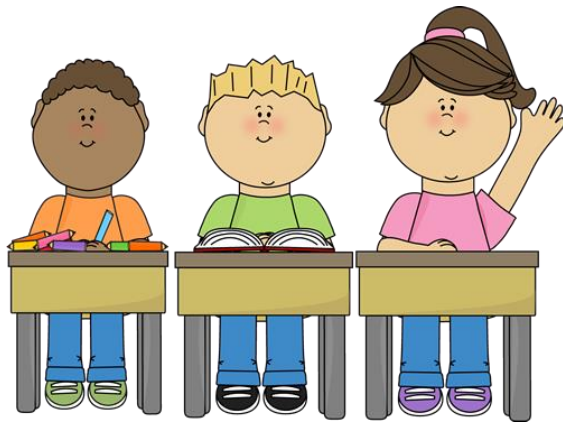
Hình thức đánh giá thống nhất



| Thành phần đánh giá | Hình thức | Tỷ lệ |
|---------------------|-------------------|----------|
| Seminar (Nhóm) | Seminar | 25% |
| Đồ án/ Thực hành | Báo cáo, demo, .. | 50%.... |
| LT Cuối kỳ | Thi viết | 25% |

Các yêu cầu

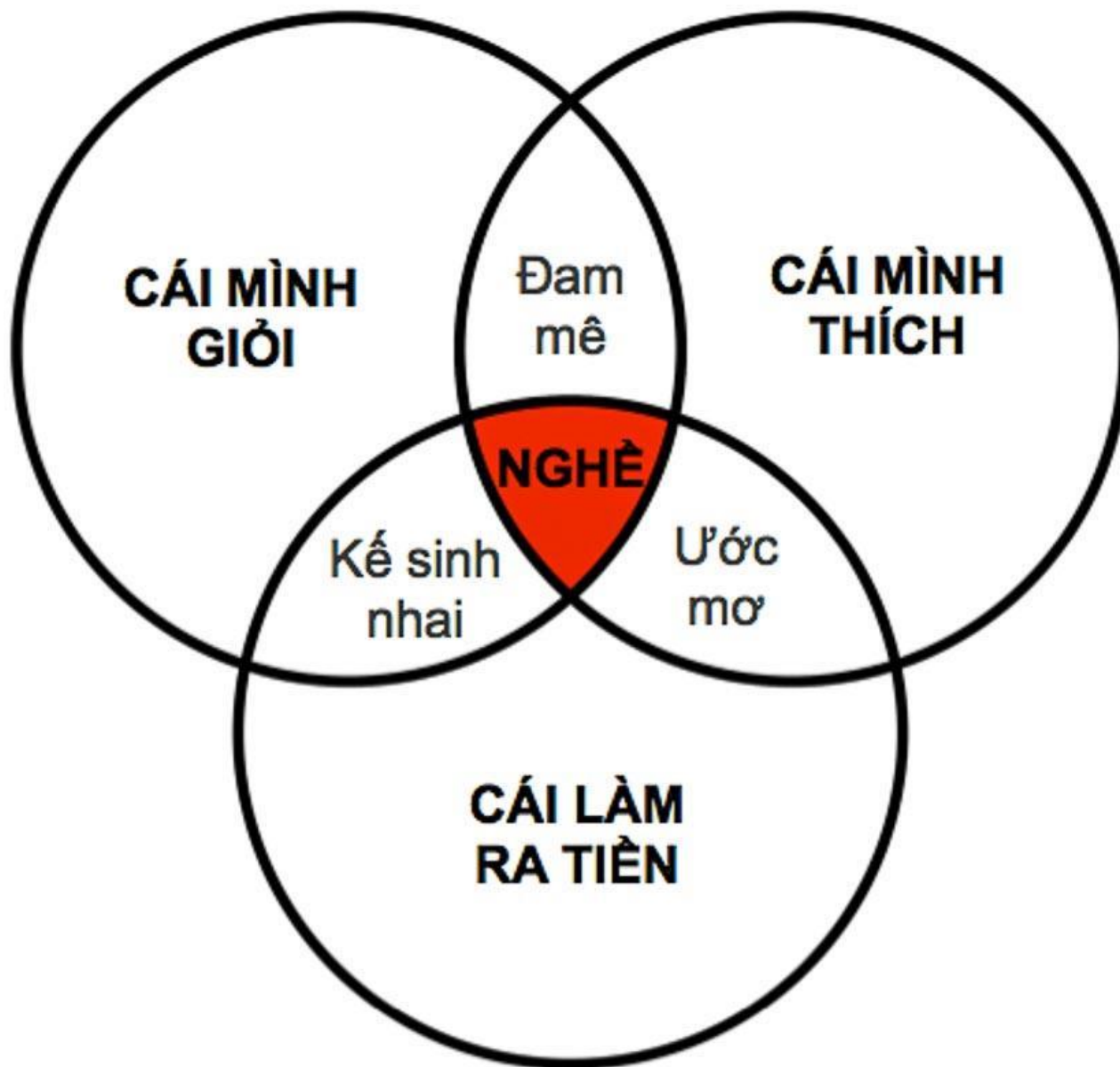
- **Nhóm: 2-3 Sinh viên/ Nhóm**
- **Không cần team**
- **Nội dung: Seminar + đồ án**



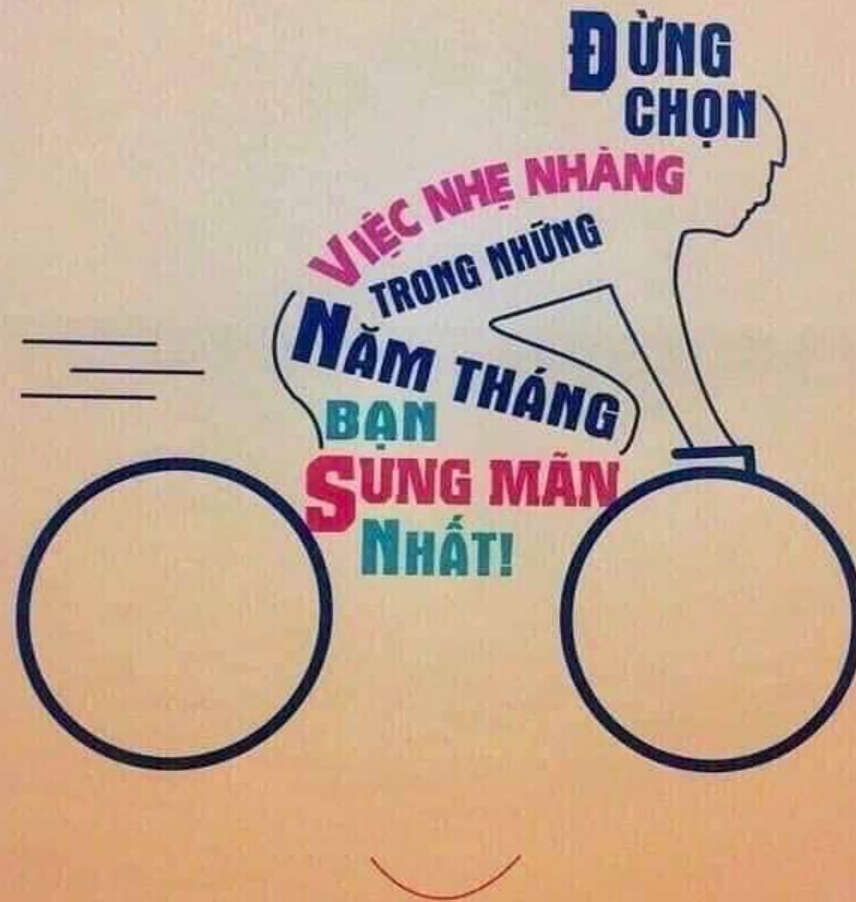
Các yêu cầu

- **Nội dung seminar không trùng nhau** giữa các nhóm.
- **Nội dung đồ án không trùng nhau** giữa các nhóm
- Danh sách chủ đề seminar và project SV đăng kí!







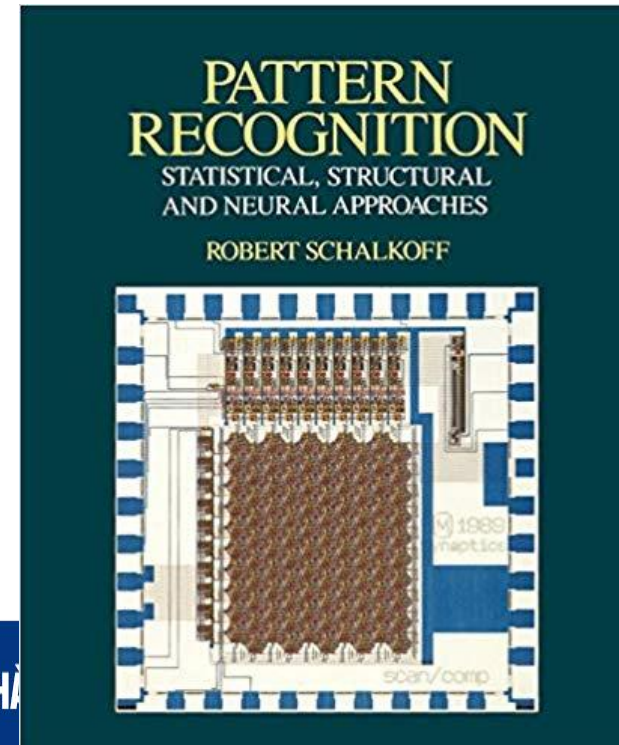
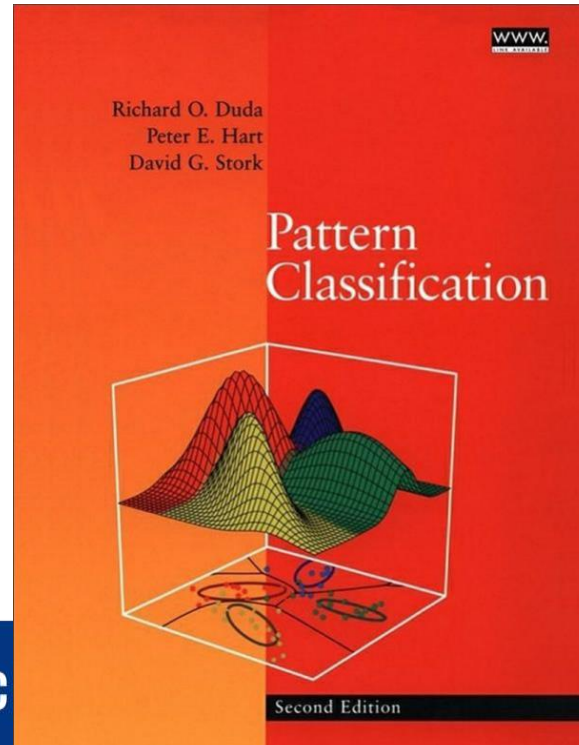
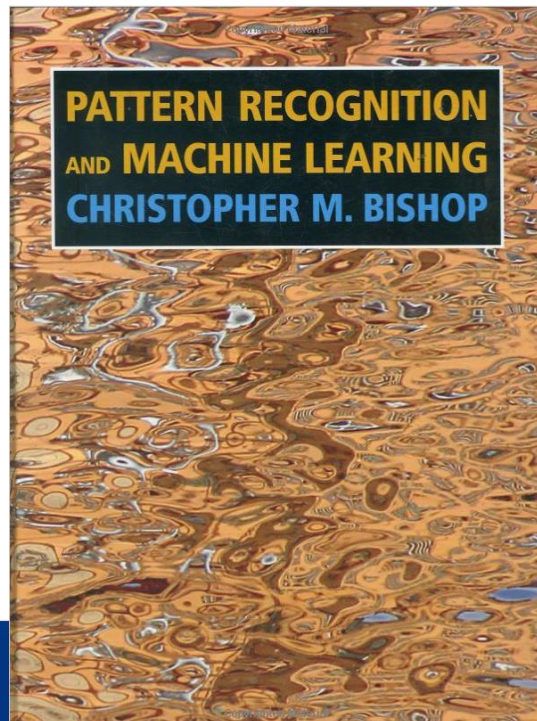


Nội dung

1. Tổng quan về Pattern Recognition và ứng dụng.
2. Các giai đoạn của một hệ thống PR (Pattern Recognition Systems)
3. The Design Cycle Pattern Recognition
4. Đặc trưng, biểu diễn đặc trưng (Feature and feature selection).
5. Một số mô hình máy học và học sâu cho nhận dạng (SVM, ANN, KNN, CNNs,)

Tài liệu tham khảo

- **Pattern Recognition and Machine Learning** Christopher M. Bishop
- **Pattern Classification** by Richard O. Duda, David G. Stork, Peter E. Hart
- **Pattern recognition - statistical, structural and neural approaches** Robert J. Schalkoff



Một số course tham khảo

- <https://cedar.buffalo.edu/~srihari/CSE555/>
- <https://ocw.mit.edu/courses/brain-and-cognitive-sciences/9-913-pattern-recognition-for-machine-vision-fall-2004/>
- <http://www.cs.bilkent.edu.tr/~saksoy/courses/cs551/>

Các nguồn tài liệu khác

- <https://www.coursera.org/>
- <https://www.udemy.com/>
- <https://courses.edx.org/>
- <https://datacamp.com/>

Các nguồn tài liệu khác

- <https://machinelearningcoban.com/>
- <https://pyimagesearch.com/>
- <https://stackoverflow.com>

project fields



- Identity
- Gender
- Age
- Facial

Face Recognition

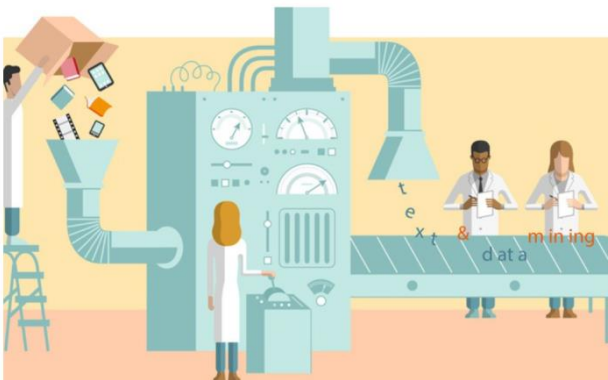


- ID card Reader
- Face Matching
- ...

electronic Know Your Customer



Computer Vision



Text & Data Mining



Recommender System

Projects

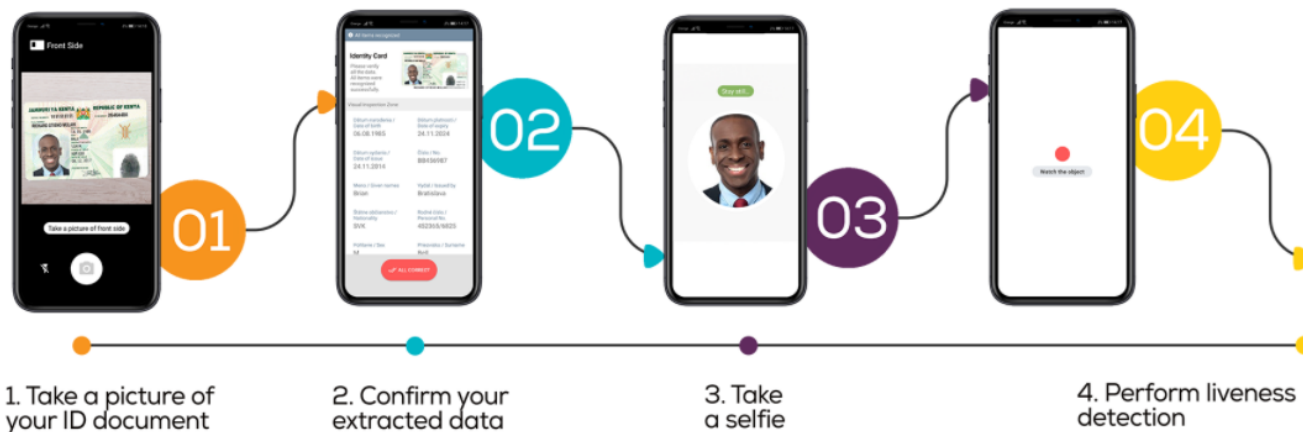
- Face Check in System
- Web App, Mobile App ...



- Our Happy Customer
- VNUHCM - University of Information Technology (UIT) with more than 5000 students.
- A company with up to 300 employees

Projects

- ekyc
- Mobile SDK, Web App, Mobile App



- Our Happy Customer
- A company working as an intermediary payment service provider under the license of the State Bank of Vietnam



Pattern recognition Libraries in python

The following is a list of various **Pattern Recognition in Python libraries** involved in different processes and approaches to pattern recognition

Deep learning

- + TensorFlow, PyTorch, and Keras
- + Theano and Pylearn 2
- + Apache MXNet and Caffe

Computer vision

- + OpenCV, SimpleCV and PyTorchCV
- + Imutils, Pytessarct and Alumentations
- + Detectron, Dockerface and Face_recognition
- + OpenFace, Scikit – image, Pillow, and SimpleTK

Pattern recognition Libraries in python

Data processing

- + SciPy and NumPy
- + Pandas

Analysis of an audio

- + Pydub
- + Audioread and audiolazy
- + TimeSide and PyAudioAnalysis

Data visualization

- + Leather, Gleam and Pygal
- + Missingno, Geoplotlib, and Bokeh
- + Ggplot and Seaborn
- + Plotly and Matplotlib