

KHOA HỌC DỮ LIỆU THỊ GIÁC

Lý Quốc Ngọc

Bộ môn Thị giác máy tính và Điều khiển học thông minh

Khoa Công nghệ thông tin

Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

Nội dung

1. Vai trò của **khoa học dữ liệu thị giác** trong bối cảnh hiện nay
2. Xu hướng phát triển của **khoa học dữ liệu thị giác**
3. Kinh nghiệm thực tế áp dụng **khoa học dữ liệu thị giác**
4. Kết luận

1. Vai trò của **khoa học dữ liệu thị giác** (KH DLTG) trong bối cảnh hiện nay

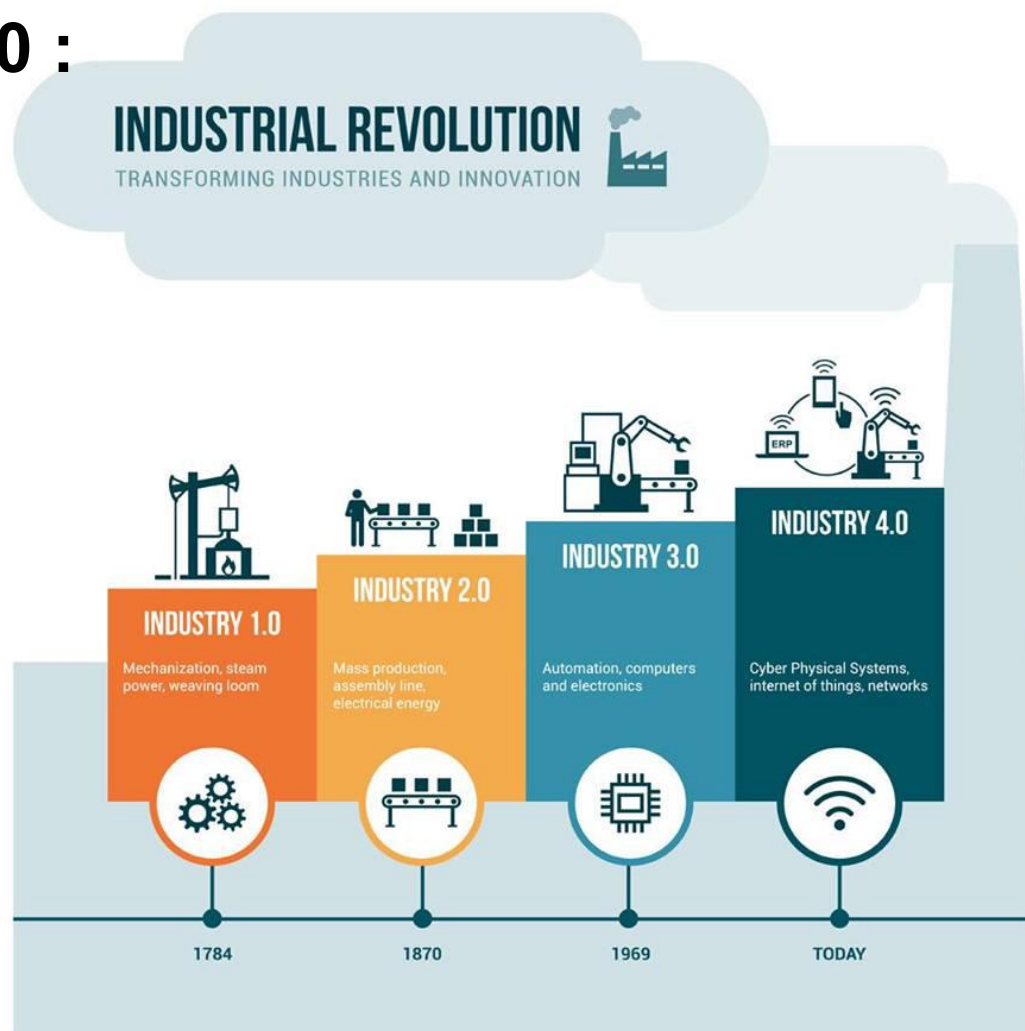
1.1. Vai trò của **học máy**

1.2. Vai trò của **KH DLTG**

1.1. Vai trò của học máy

Trong bối cảnh **CMCN 4.0** :

Thông minh hóa
quá trình sản xuất và
quản lý trong xã hội



1.1. Vai trò của học máy

Trong bối cảnh **CMCN 4.0** :

Xu thế lớn: Vật lý , Công nghệ số, Sinh học

Vật lý:

Xe tự lái, Công nghệ in 3D, Robot cao cấp, Vật liệu mới

Sinh học:

Giải mã trình tự gen, Sinh học tổng hợp (viết lại ADN), cấu trúc di truyền hỗ trợ điều trị bệnh.

Khả năng biến đổi động vật, thực vật, Công nghệ thần kinh (khoa học não bộ)

Công nghệ số:

IoT + Cloud Computing + Big Data +

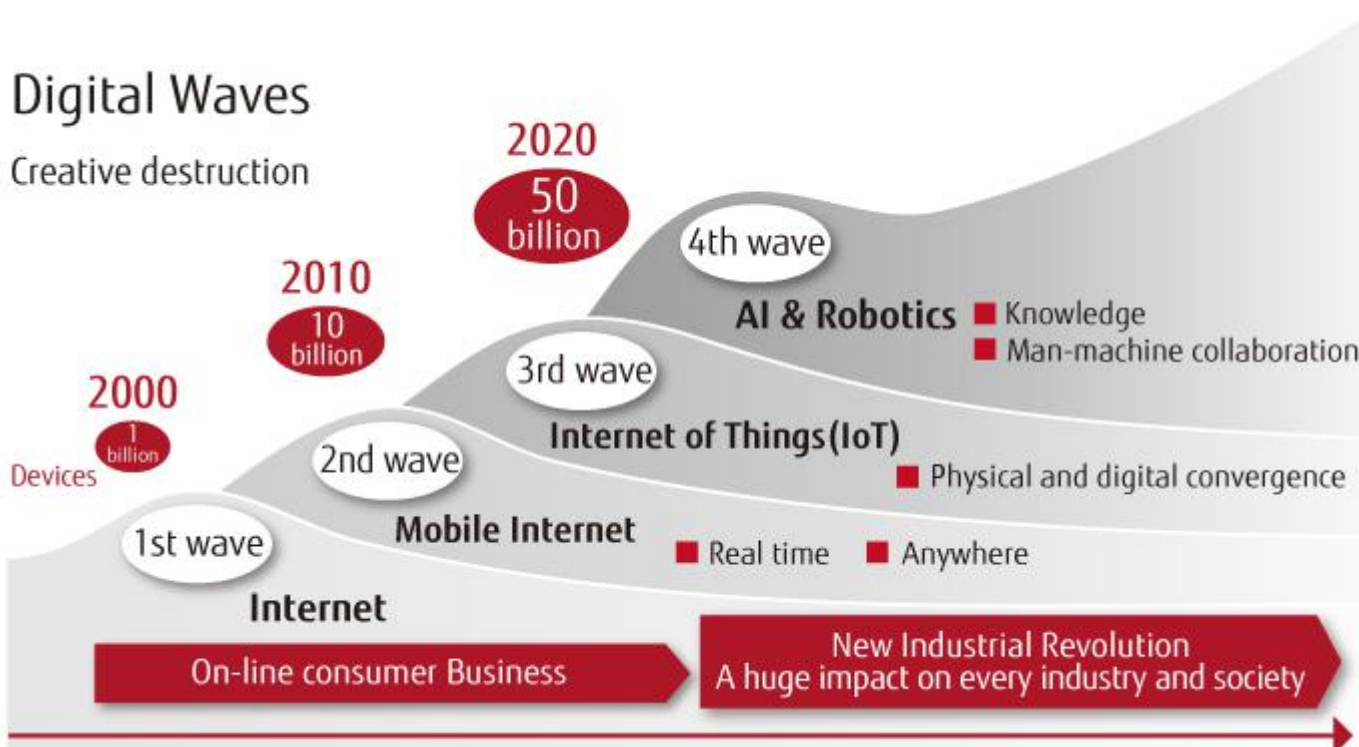
AI (Artificial Intelligence) + **Robotics, Data Science**

Data Science = Integral {(Mathematics ^ Statistics ^ Computer Science) . Data} ?

1.1. Vai trò của học máy

Trong bối cảnh **CMCN 4.0** :

Công nghệ số:



From Internet of Things (IoT) to artificial intelligence (AI) and robotics. The fourth wave of digital technology is here (<http://journal.jp.fujitsu.com/en/>)

1.1. Vai trò của học máy

Trong bối cảnh **CMCN 4.0** :

Công nghệ số:

IoT (Internet of things)

IIoT (Industrial IoT)

IoS (Internet of Services)

Libelium Smart World

Air Pollution

Control of CO₂ emissions of factories, pollution emitted by cars and toxic gases generated in farms.

Forest Fire Detection

Monitoring of combustion gases and preemptive fire conditions to define alert zones.

Wine Quality Enhancing

Monitoring soil moisture and trunk diameter in vineyards to control the amount of sugar in grapes and grapevine health.

Offspring Care

Control of growing conditions of the offspring in animal farms to ensure its survival and health.

Sportsmen Care

Vital signs monitoring in high performance centers and fields.

Structural Health

Monitoring of vibrations and material conditions in buildings, bridges and historical monuments.

Quality of Shipment Conditions

Monitoring of vibrations, strokes, container openings or cold chain maintenance for insurance purposes.

Smartphones Detection

Detect iPhone and Android devices and in general any device which works with Wifi or Bluetooth interfaces.

Perimeter Access Control

Access control to restricted areas and detection of people in non-authorized areas.

Radiation Levels

Distributed measurement of radiation levels in nuclear power stations surroundings to generate leakage alerts.

Electromagnetic Levels

Measurement of the energy radiated by cell stations and and WiFi routers.

Traffic Congestion

Monitoring of vehicles and pedestrian affluence to optimize driving and walking routes.

Smart Roads

Warning messages and diversions according to climate conditions and unexpected events like accidents or traffic jams.

Smart Lighting

Intelligent and weather adaptive lighting in street lights.

Intelligent Shopping

Getting advices in the point of sale according to customer habits, preferences, presence of allergic components for them or expiring dates.

Noise Urban Maps

Sound monitoring in bar areas and centric zones in real time.

Water Leakages

Detection of liquid presence outside tanks and pressure variations along pipes.

Vehicle Auto-diagnosis

Information collection from CanBus to send real time alarms to emergencies or provide advice to drivers.

Item Location

Search of individual items in big surfaces like warehouses or harbours.

Waste Management

Detection of rubbish levels in containers to optimize the trash collection routes.

Smart Parking

Monitoring of parking spaces availability in the city.

Golf Courses

Selective irrigation in dry zones to reduce the water resources required in the green.

Water Quality

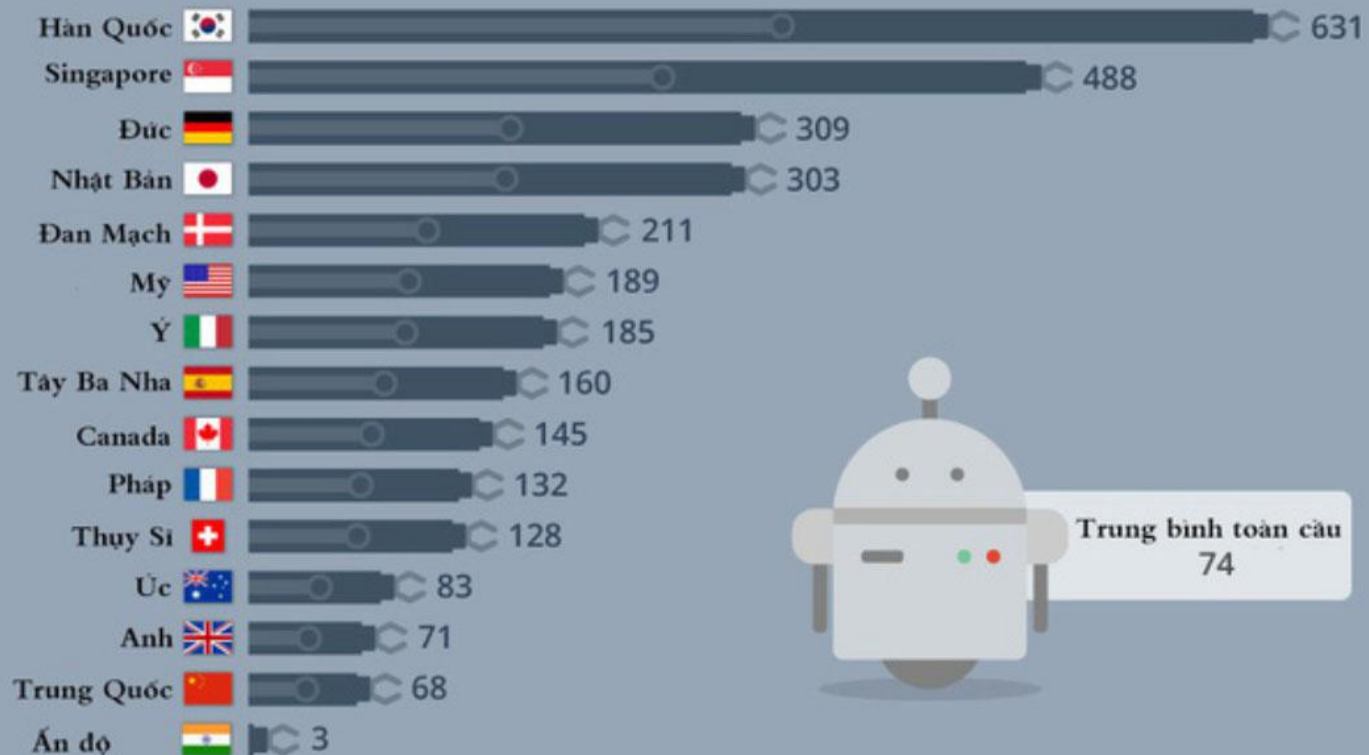
Study of water suitability in rivers and the sea for fauna and eligibility for drinkable use.

1.1. Vai trò của học máy

Công nghệ số: AI & Robotics

NHỮNG QUỐC GIA SỬ DỤNG NHIỀU LAO ĐỘNG ROBOT NHẤT.

Số lượng robot/10.000 lao động trong lĩnh vực chế tạo sản xuất. (Số liệu 2016)



CC BY ND
@StatistaCharts

Nguồn: Liên đoàn Robot Quốc tế

statista

1.1. Vai trò của học máy

Công nghệ số:

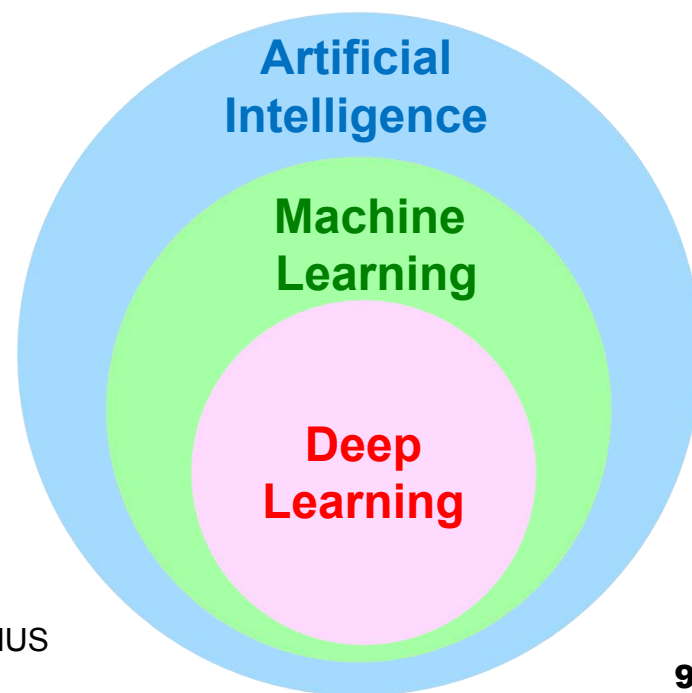
AI : Trí tuệ do con người lập trình tạo nên, có thể suy luận, tự học, giao tiếp với người

“Intelligence is the ability to **adapt to change**” (*Stephen Hawking*)

Hầu hết thành công của AI gần đây **dựa vào học máy**

“Many developers of AI systems now recognize that, for many applications, it can be far easier to train a system by showing it examples of desired input--- output behavior than to program it manually by anticipating the desired response for all possible inputs”

(*M.I. Jordan, T. Mitchell. Machine Learning: Trends, perspectives, and prospects. Science, 349 (6245), 255–260, 2015*).



1.1. Vai trò của học máy

Công nghệ số:

Data Science

“Data science is about using data to make decisions that drive actions”

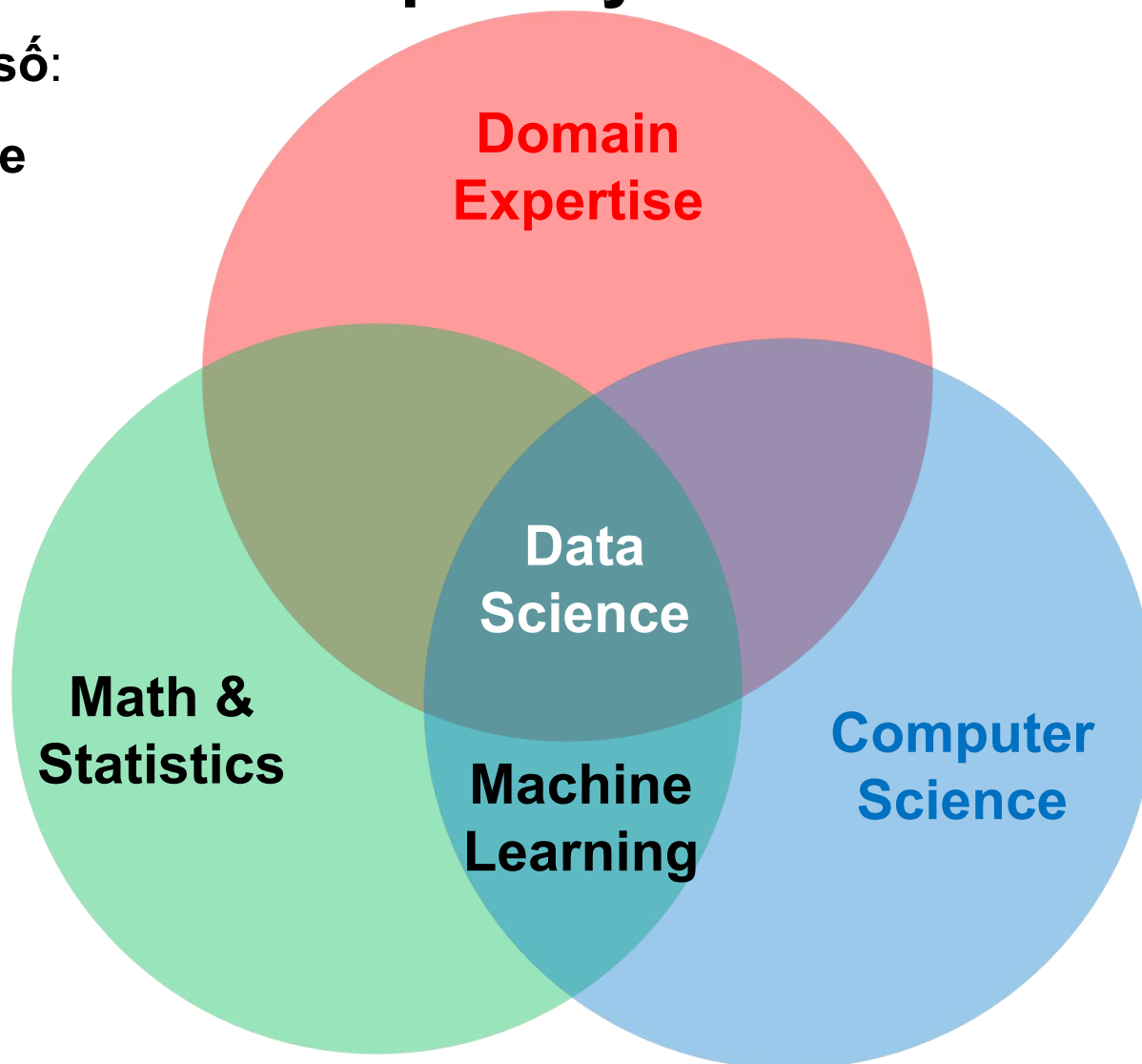
Microsoft

(Dùng dữ liệu để tạo quyết định dẫn dắt hành động)

1.1. Vai trò của học máy

Công nghệ số:

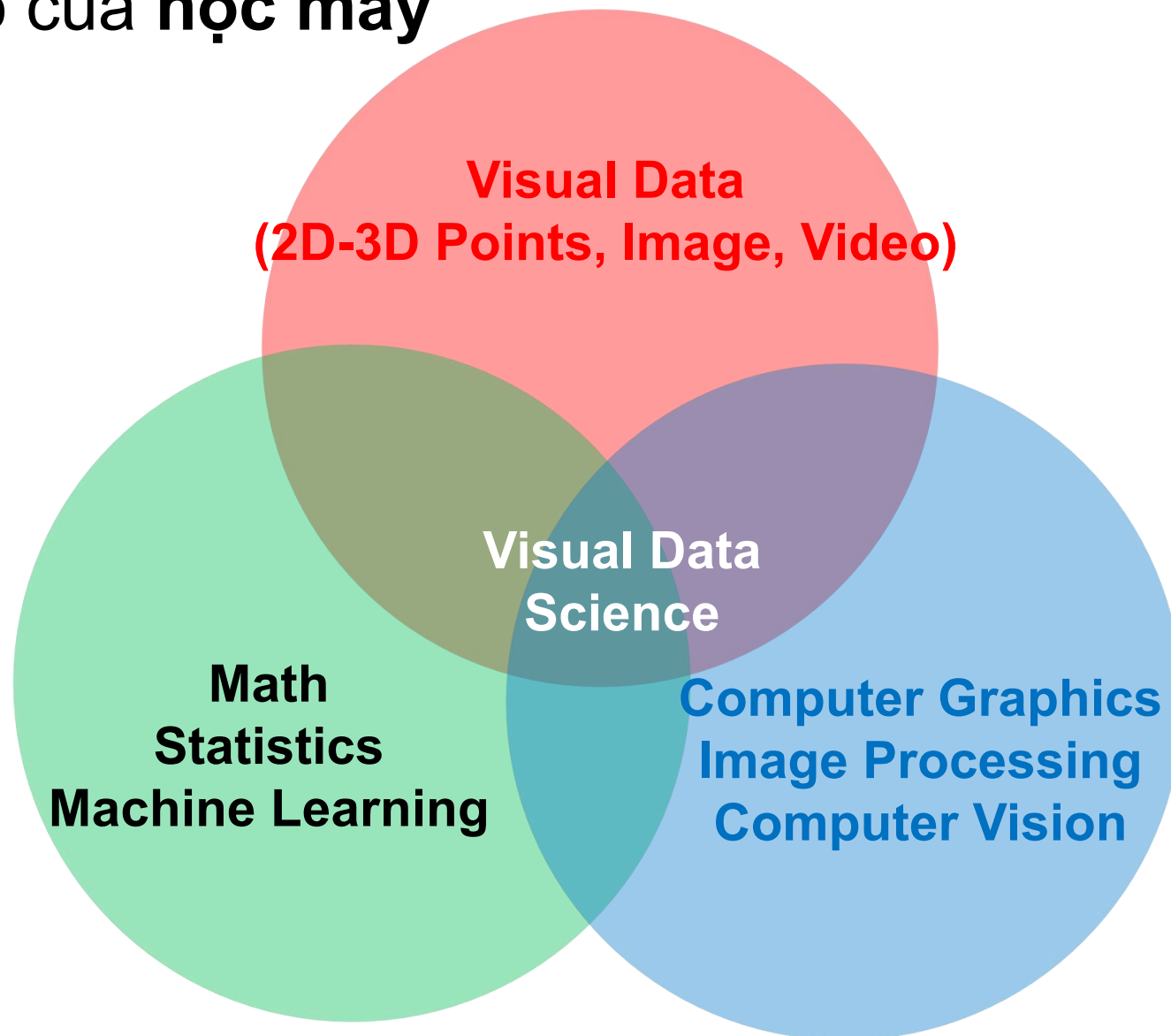
Data Science



1.1. Vai trò của học máy

Công nghệ số:

Visual Data Science



1.1. Vai trò của học máy

Công nghệ số:

Machine Learning (Learning from data)

“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.**” (*Tom Mitchell (1997)*)

“Field of study that gives computers the ability to learn **without being explicitly programmed**” (*Arthur Samuel, 1959*)

“We are **drowning in information** and **starving for knowledge**”, *John Naisbitt.*

1.1. Vai trò của học máy

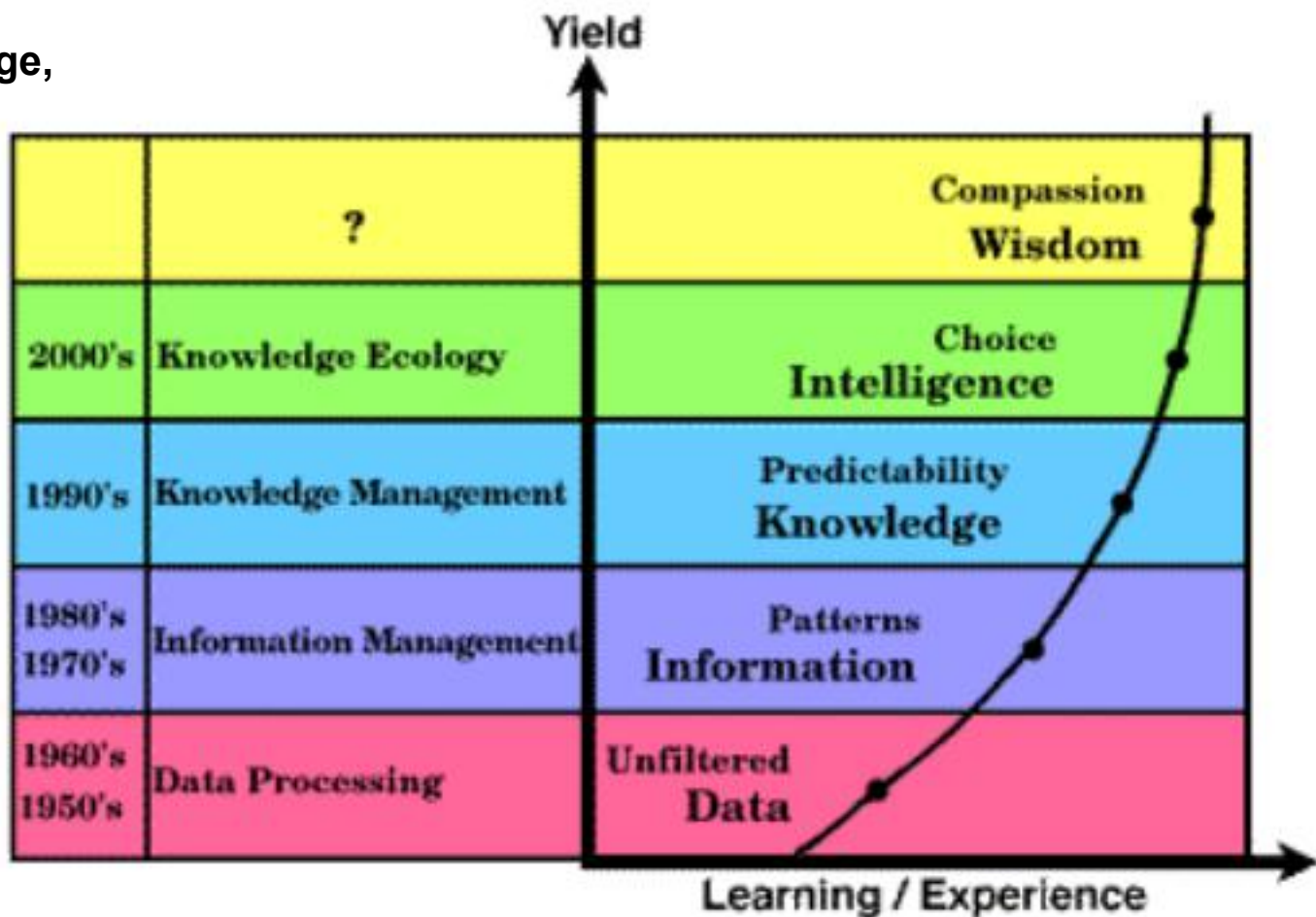
Công nghệ số:

Machine Learning

Hỗ trợ có được Knowledge,

Intelligence, Wisdom

từ Data



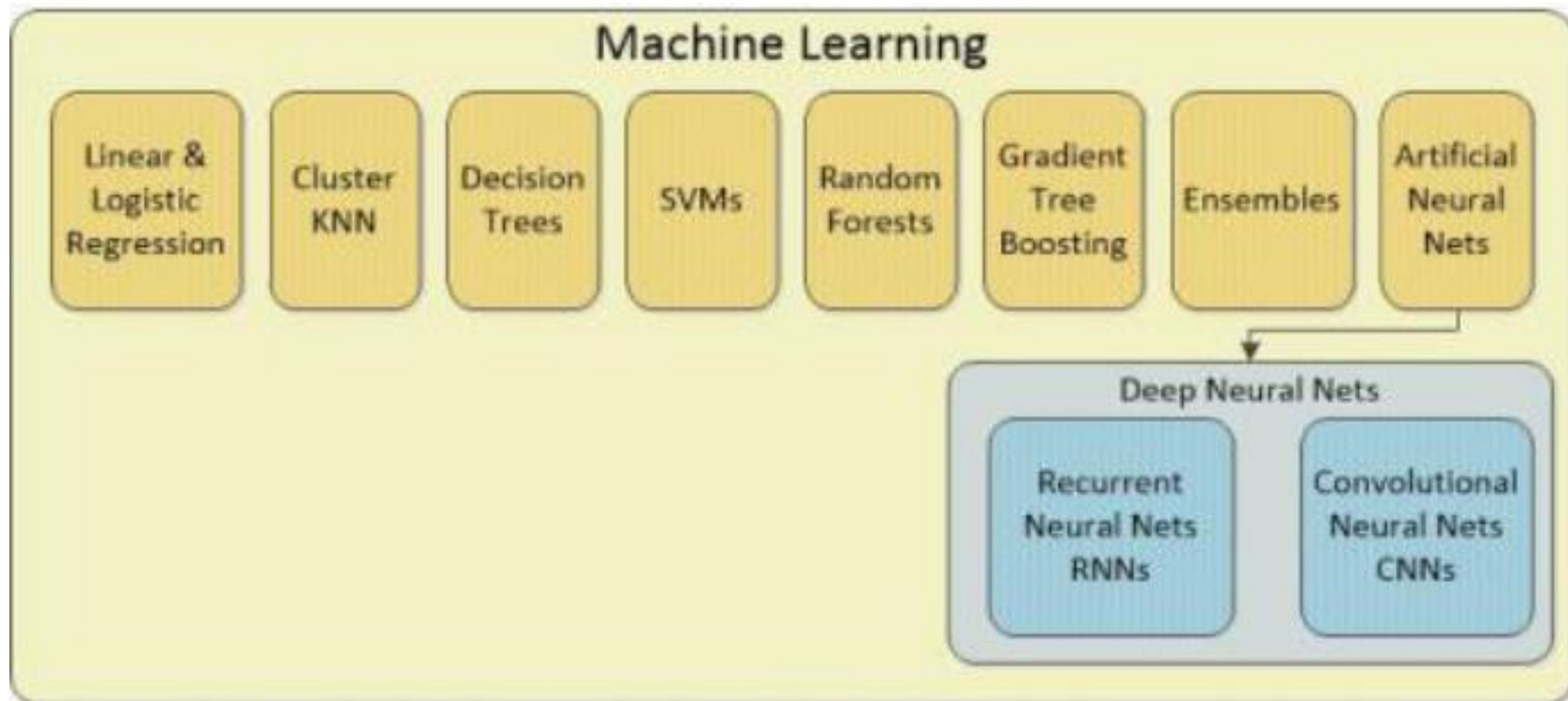
Yield = intellectual dividends per measure of effort invested.

Examples: increased clarity, deeper understanding.

1.1. Vai trò của học máy

Công nghệ số:

Machine Learning



1.1. Vai trò của học máy

Machine Learning

Phát biểu bài toán

❖ Supervised Learning

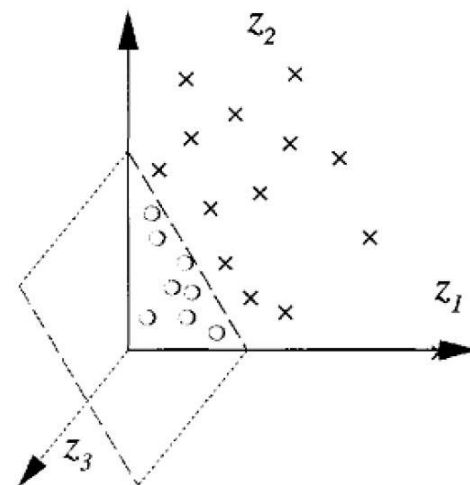
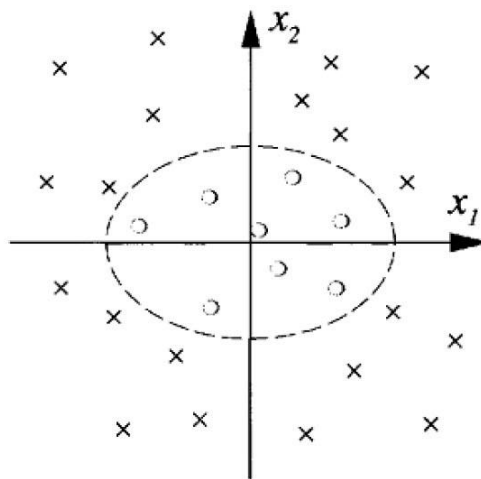
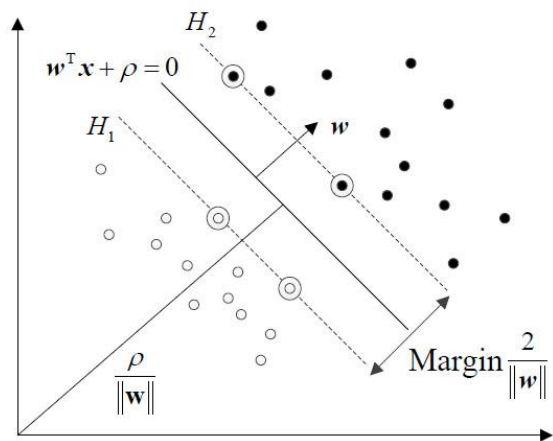
Cho tập học $D = \{(x_i, y_i)\}_{i=1}^N$

x_i là vector d chiều, $y_i \in \{1, 2, \dots, C\}$

Tìm hàm phân lớp $f: R^d \rightarrow \{1, 2, \dots, C\}$ sao cho $y_i = f(x_i), i = 1, 2, \dots, N$

Thực hiện phân lớp mẫu mới x bởi f :

$$y = f(x) = \arg \max_{c=1..C} p(y = c | x, D)$$



1.1. Vai trò của học máy

Machine Learning

Phát biểu bài toán

❖ Unsupervised Learning

Cho tập dữ liệu $D = \{x_i\}_{i=1}^N$, mục đích là tìm phân bố mẫu trong tập dữ liệu.

Tìm ước lượng mật độ không điều kiện : $p(x_i | \theta)$

(thay vì ước lượng mật độ có điều kiện $p(y_i | x_i, \theta)$)

VD: Gom cụm dữ liệu

Cho trước tập dữ liệu $D = \{x_i\}_{i=1}^N$, tạo các cụm dữ liệu thỏa yêu cầu.

- Ước lượng phân bố trên số cụm: $p(K | D)$

Xấp xỉ $p(K | D)$ bởi $K^* = \arg \max p(K | D)$

- Ước lượng cụm của điểm dữ liệu

Xấp xỉ $p(z_i | x_i)$ bởi $z_i^* = \arg \max_k p(z_i = k | x_i, D)$, $(z_i \in \{1, 2, \dots, K\})$

1.1. Vai trò của học máy

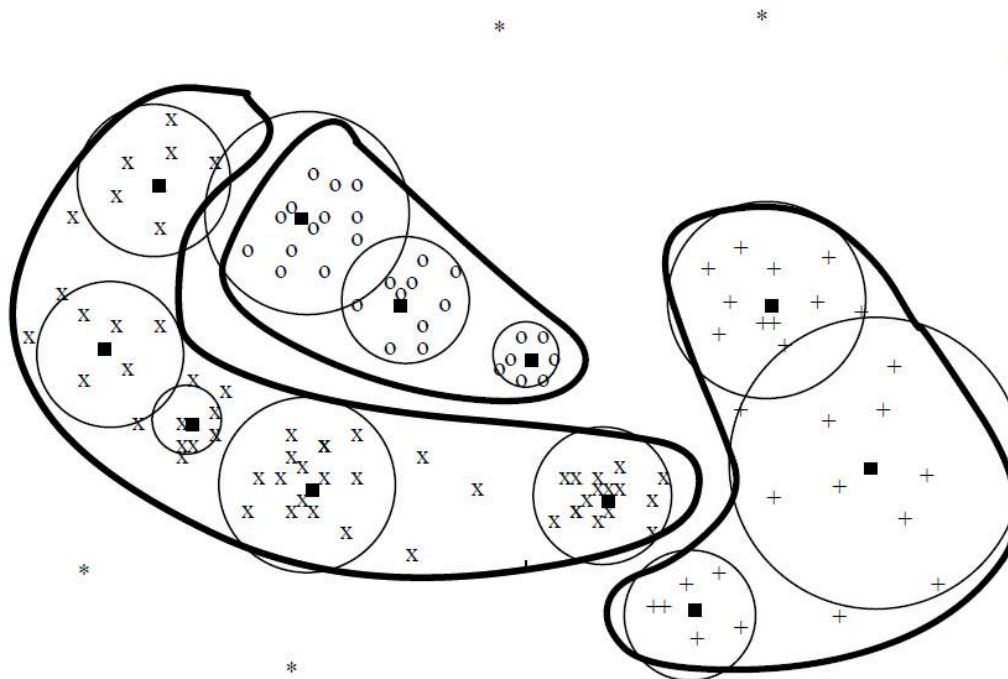
Machine Learning

Phát biểu bài toán

❖ Unsupervised Learning

VD: Gom cụm dữ liệu

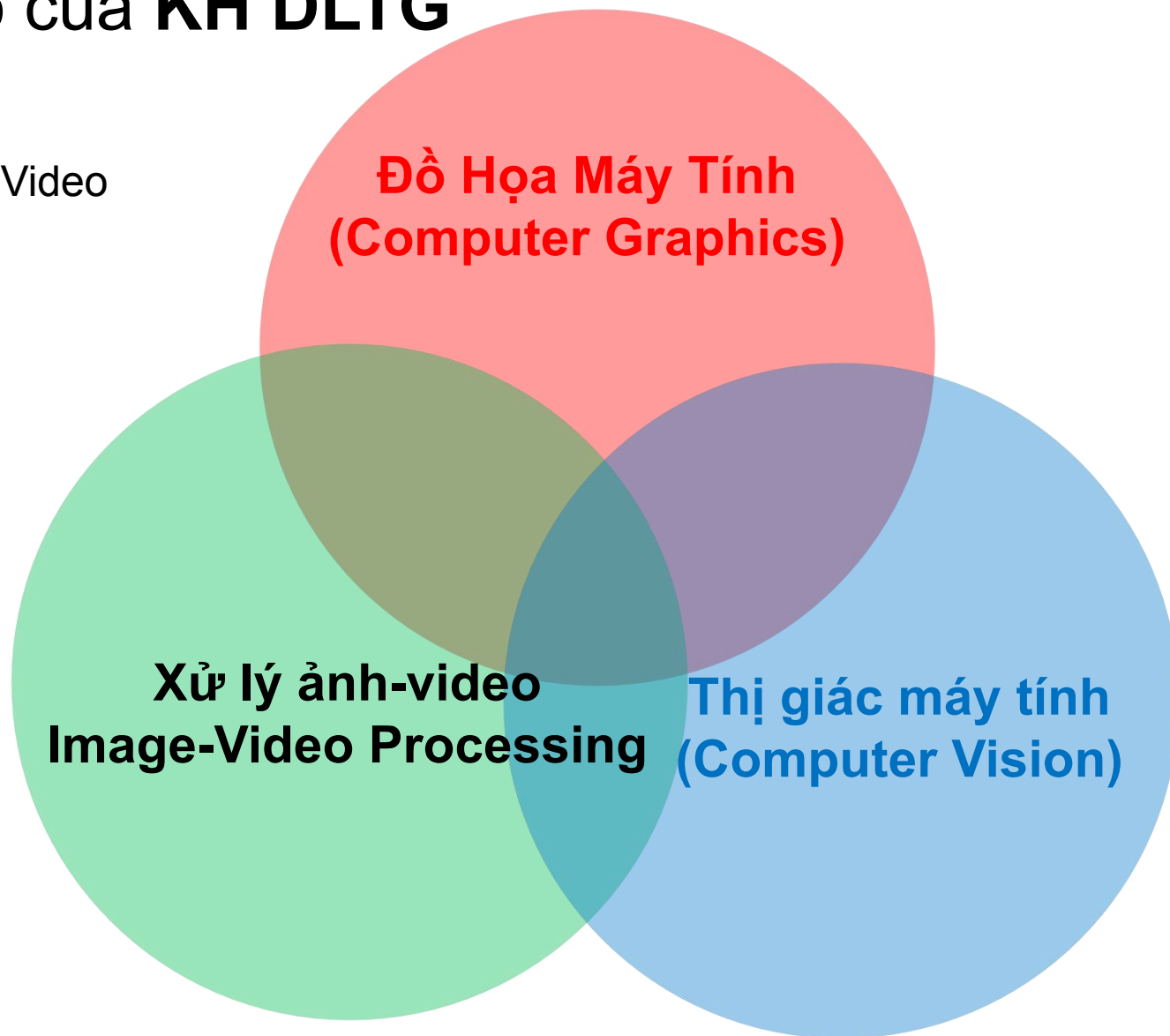
Cho trước tập dữ liệu $D = \{x_i\}_{i=1}^N$, tạo các cụm dữ liệu thỏa yêu cầu.



1.2. Vai trò của KH DLTG

Thông tin thị giác :

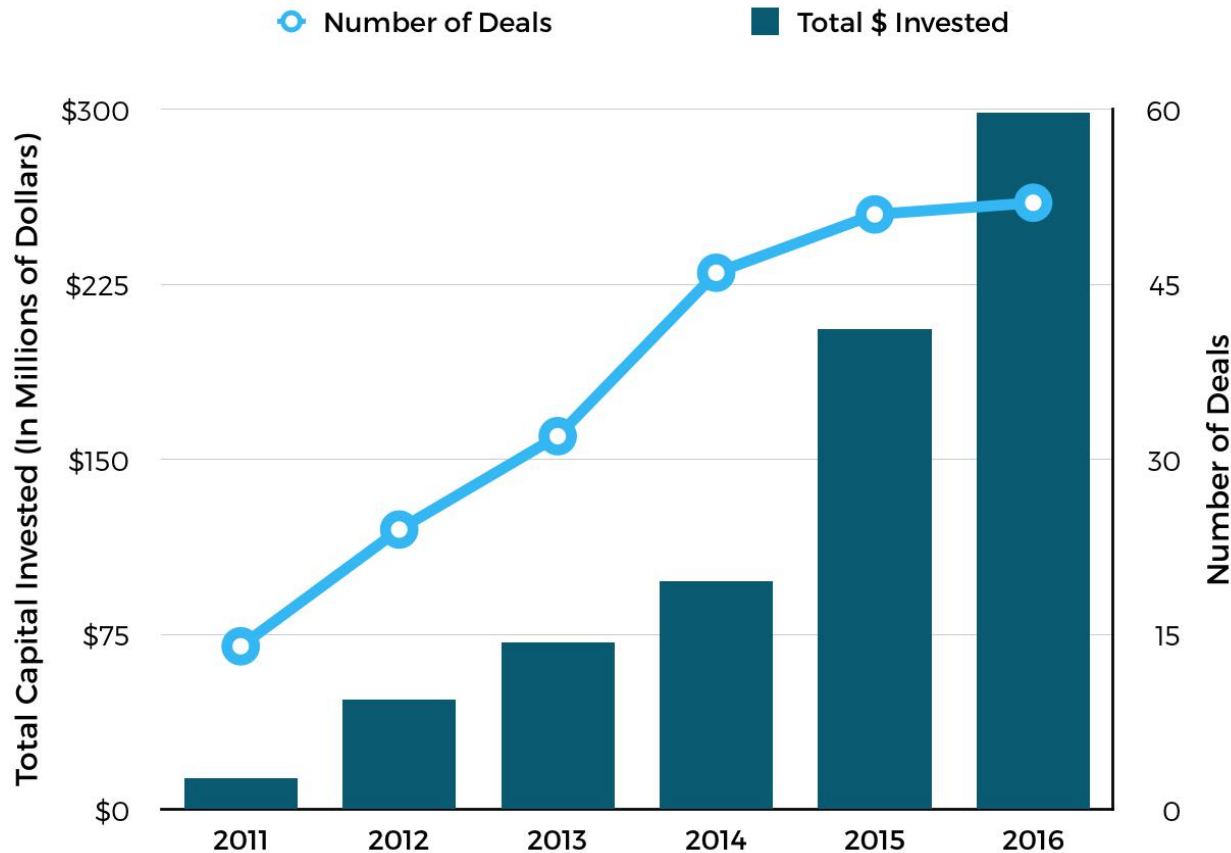
Tập điểm 2D-3D, Ảnh, Video



1.2. Vai trò của KH DLTG

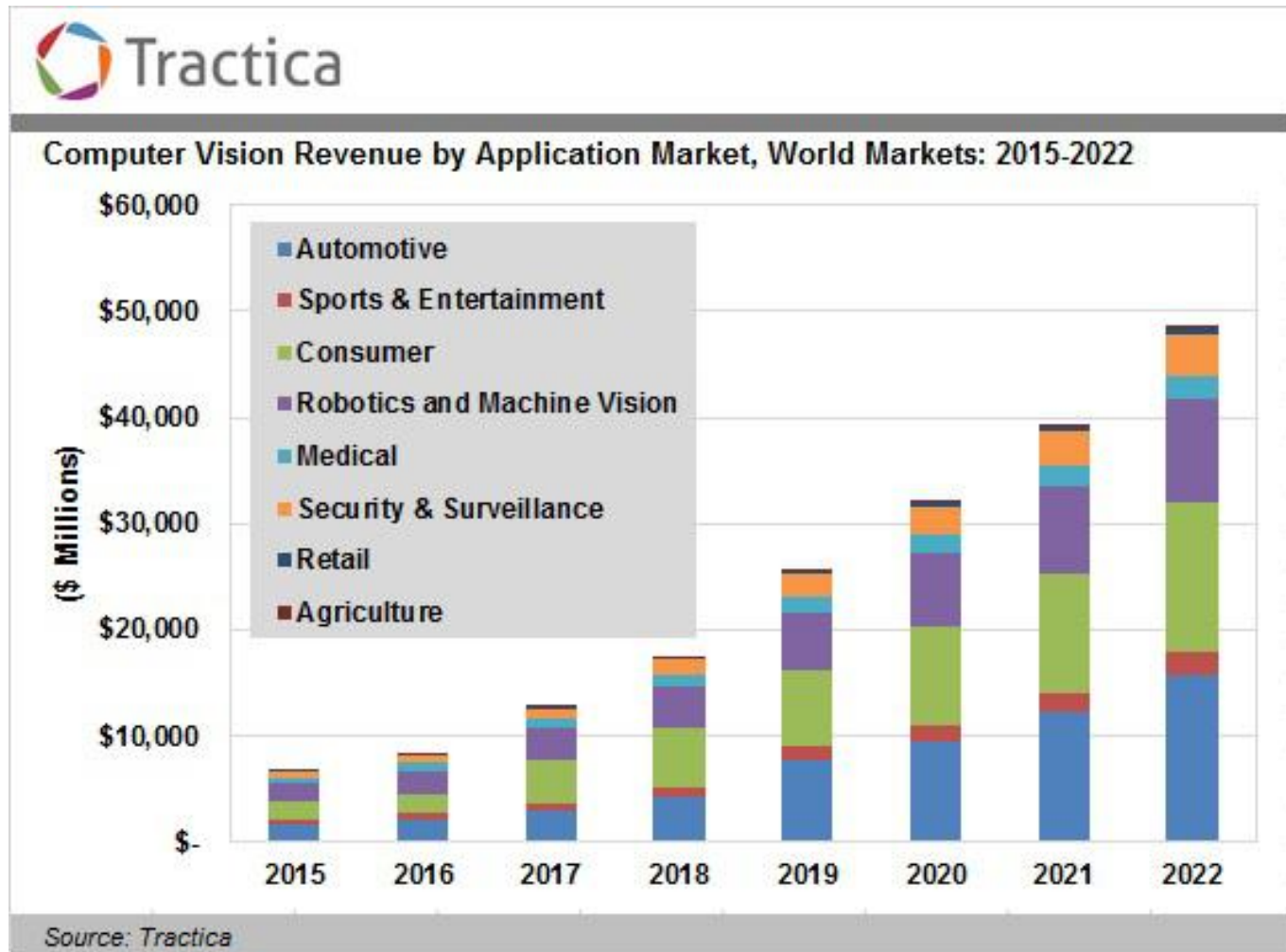
Investment Into US-Based Computer Vision Companies

Total Capital Invested & Number Of Rounds, At All Stages, Since 2011



Source: <http://zbigatron.com/the-growth-of-computer-vision-in-the-industry/>

1.2. Vai trò của KH DLTG

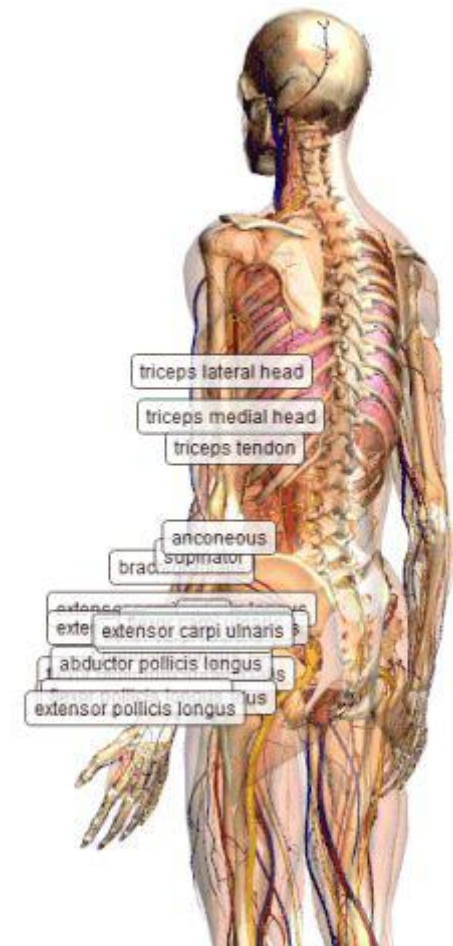


Source: <http://zbigatron.com/the-growth-of-computer-vision-in-the-industry/>

1.2. Vai trò của KH DLTG

Đồ Họa Máy Tính

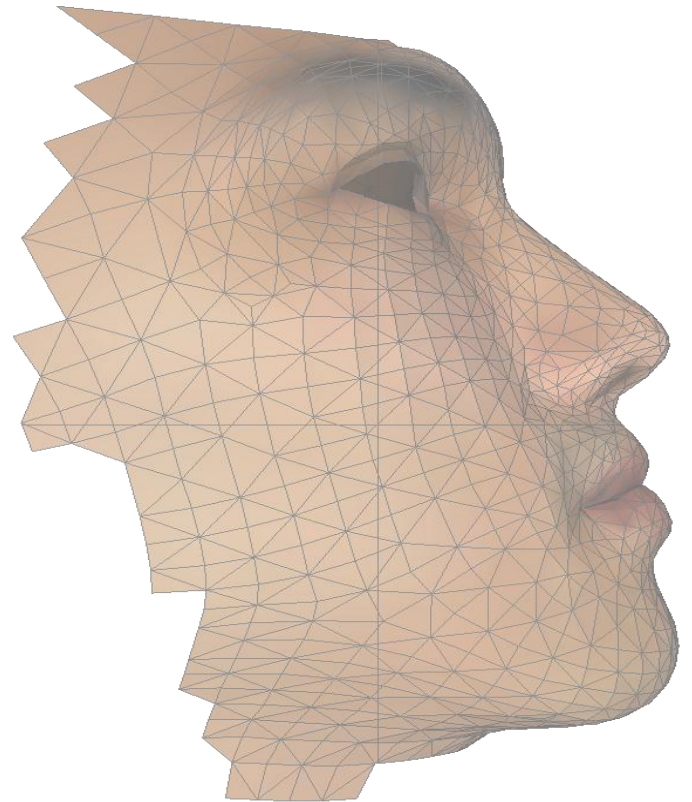
Mô phỏng thể giới thực



1.2. Vai trò của KH DLTG

Đồ Họa Máy Tính

Mô phỏng thể giới thực



1.2. Vai trò của KH DLTG

Xử lý ảnh-video

Tăng cường chất lượng ảnh, phân đoạn ảnh, biến đổi ảnh, khôi phục ảnh, nén ảnh, nhúng thông tin trong ảnh, phát hiện giả mạo,

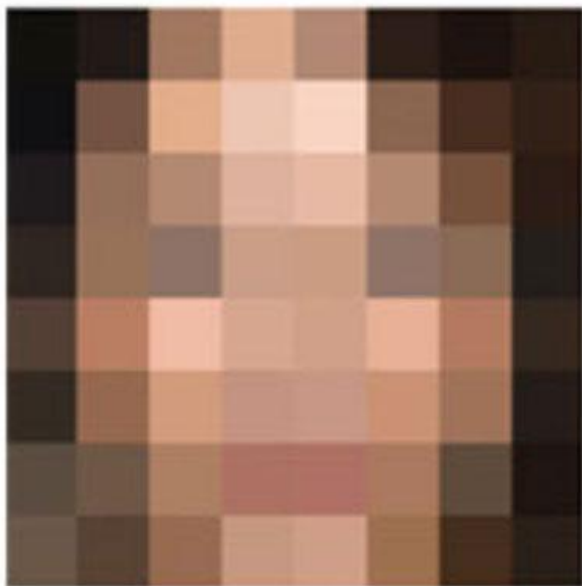
- ❖ Super Video Resolution
- ❖ Stitching Video 360
- ❖ Automatic Image Segmentation and Annotation
- ❖ Seamless Cloning
- ❖ Video Denoise-Deblur-Stabilization
- ❖ Watermarking-Steganography
- ❖ Forensics (Image Forgeries Detection)
- ❖ Inpainting (Fast Marching)
- ❖ Real-time Video Manipulation

1.2. Vai trò của KH DLTG

Xử lý ảnh-video

❖ Super Video Resolution

8×8 input



32×32 samples



ground truth



1.2. Vai trò của KH DLTG

Xử lý ảnh-video

❖ Forensics
(Image Forgeries
Detection)



(a)



(b)



(c)



(d)

1.2. Vai trò của KH DLTG

Thị giác máy tính

Tăng cường khả năng hiểu ảnh, video cho máy tính

VISUAL DATA UNDERSTANDING

- ❖ Object, Scene, Event **Detection**
- ❖ Object, Scene, Event **Recognition**
- ❖ Object, Scene, Event **Classification**
- ❖ Object, Scene, Event **Tracking**
- ❖ Object, Scene, Event **Retrieval**
- ❖ Object, Scene, Event **Counting**

3D OBJECT RECONSTRUCTION

- ❖ **3D** Object, Scene, Environment **Reconstruction**

VISUAL SLAM

- ❖ Visual **Localization**, **Mapping** and Moving Object **Tracking**
- ❖ Obstacle **Detection** and **Avoidance**

MEDICAL IMAGE ANALYSIS

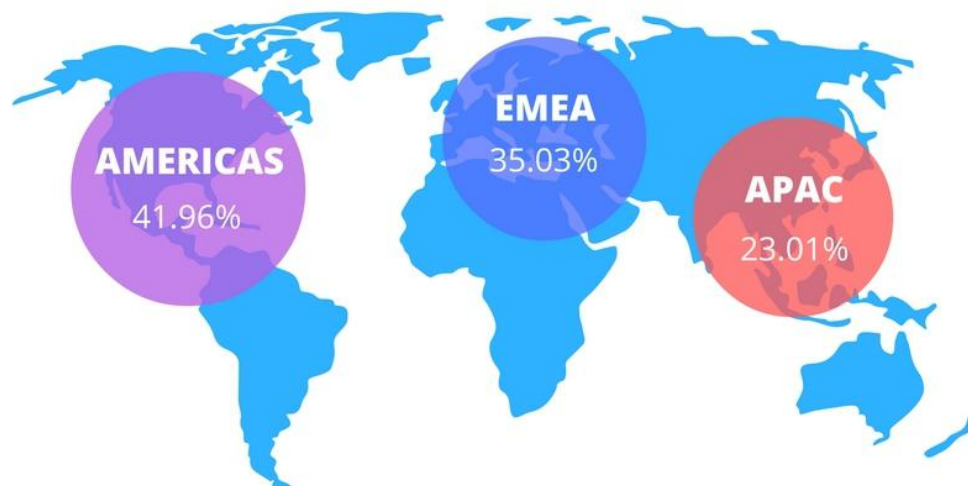
1.2. Vai trò của KH DLTG

Thị giác máy tính

CAMERA SURVEILLANCE

GLOBAL HOMELAND SECURITY SURVEILLANCE CAMERA MARKET GEOGRAPHICAL SEGMENTATION

Global Homeland Security Surveillance Camera Market By Geography 2016 (share)



The Americas will reach \$2.87 billion by 2021, growing at a CAGR of 6.86%.

The EMEA is expected to generate a revenue of \$2.26 billion in 2021.

APAC is growing at a CAGR of 5.97%, and will reach \$1.51 billion by 2021.

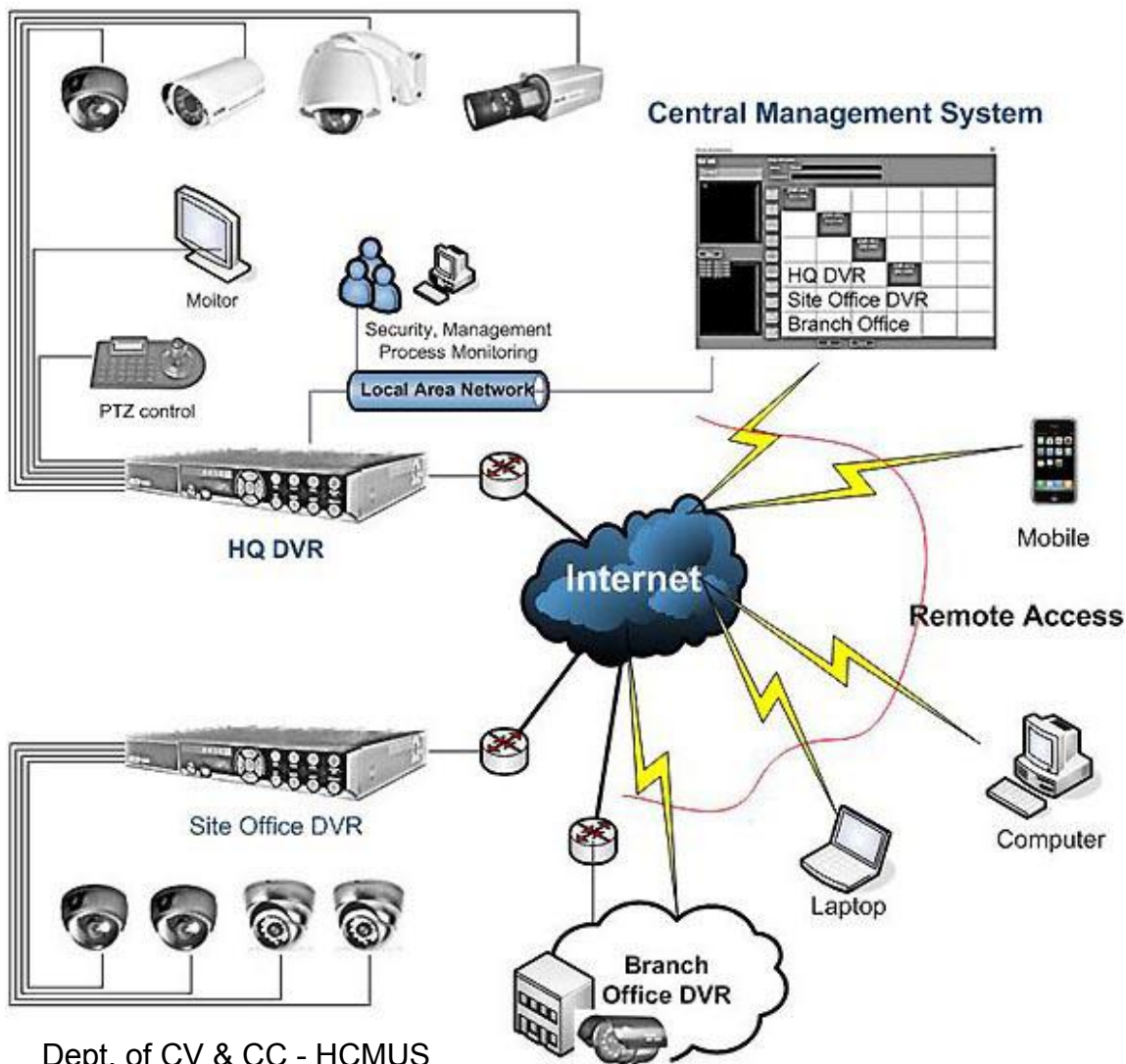
In 2014, there were an estimated 1,165,383 violent crimes reported in the US.

1.2. Vai trò của KH DLTG

Thị giác máy tính

CAMERA SURVEILLANCE

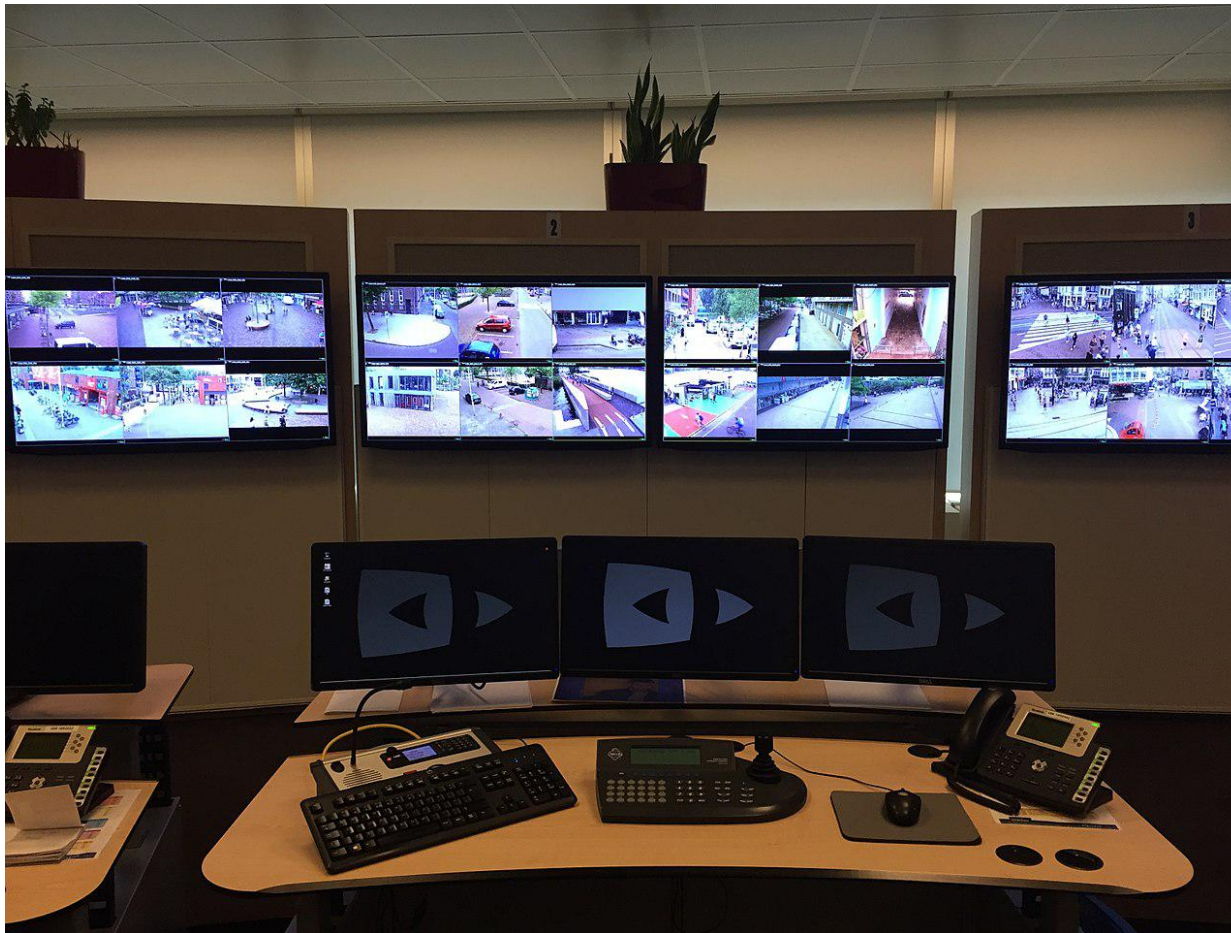
CMS Network



1.2. Vai trò của KH DLTG

Thị giác máy tính

CAMERA SURVEILLANCE



Dept. of CV & CC - HCMUS
Lý Quốc Ngọc

1.2. Vai trò của KH DLTG

Thị giác máy tính

CAMERA SURVEILLANCE

❖ **Trung Quốc:** Hệ thống 170 triệu camera theo dõi có thể tìm ra phóng viên BBC chỉ trong 7 phút

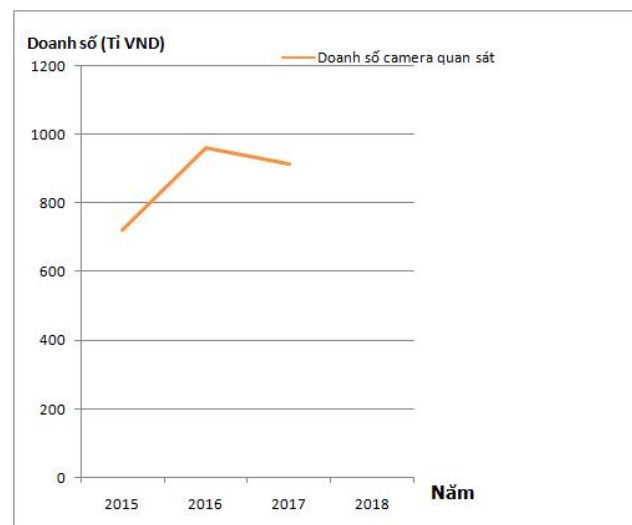
(<http://genk.vn/trung-quoc-he-thong-170-trieu-camera-theo-doi-co-the-tim-ra-phong-vien-bbc-chi-trong-7-phut-20171213190026508.chn>)

❖ **Anh Quốc:** 500.000 CCTV camera ở London

(<https://www.caughtoncamera.net/news/how-many-cctv-cameras-in-london/>)

❖ **Việt Nam:**

(<https://mtel.vn/bao-cau-tong-hop-thi-truong-camera-nam-2017.html>)

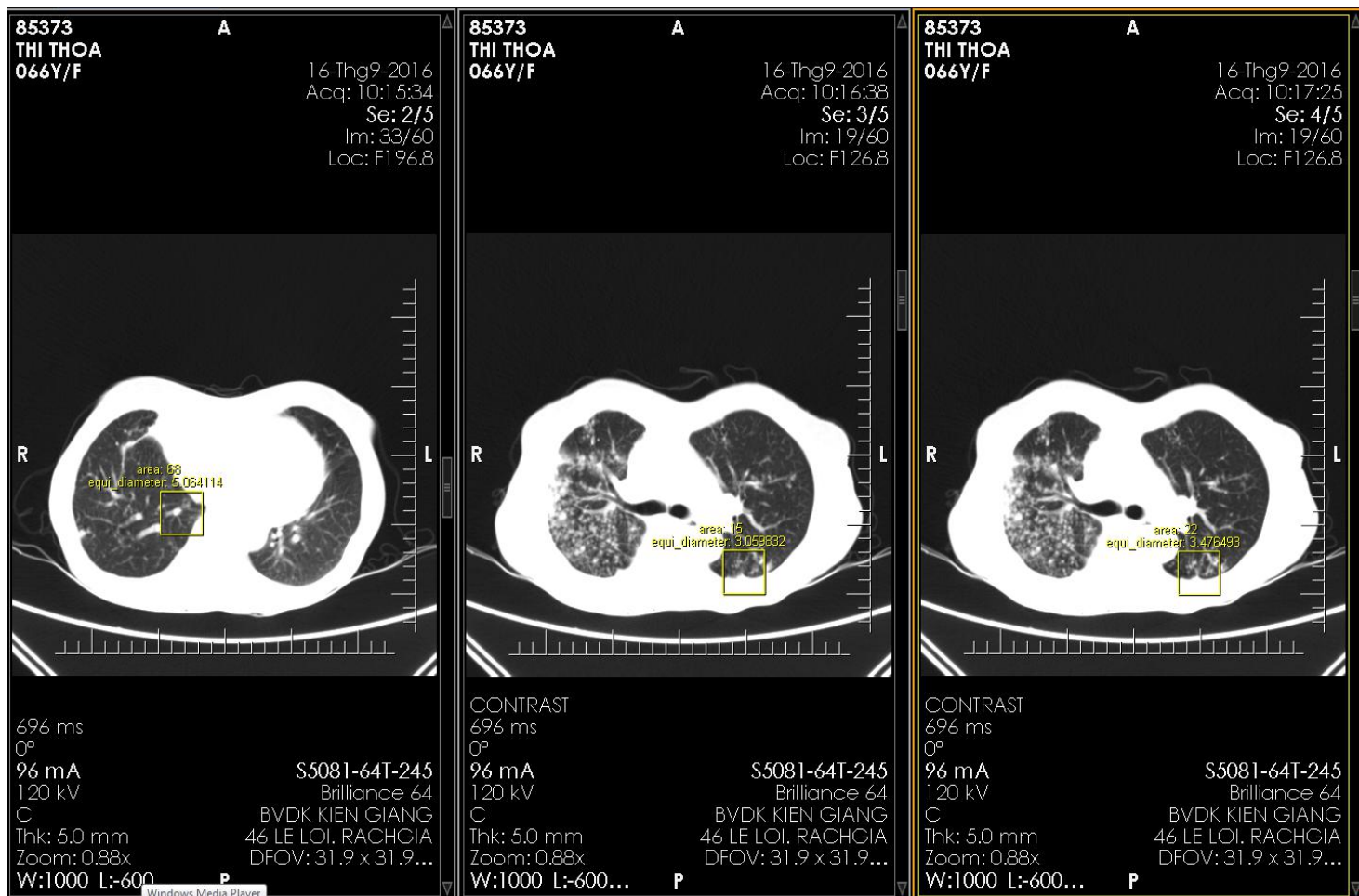


1.2. Vai trò của KH DLTG

Thị giác máy tính

MEDICAL IMAGE ANALYSIS

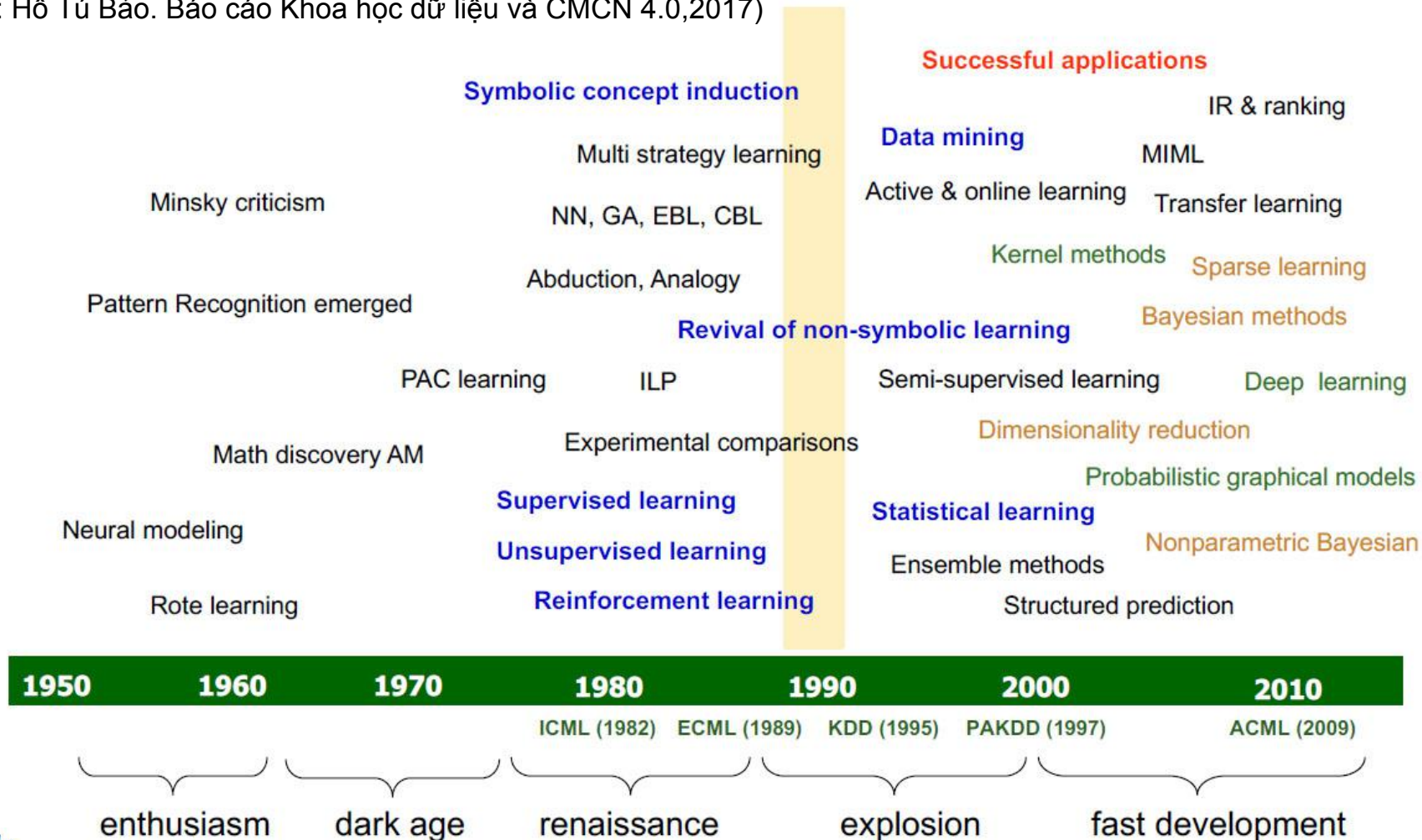
Dự đoán ung thư
trên ảnh CT 3D



2. Xu hướng phát triển của KH DLTG

Development of machine learning

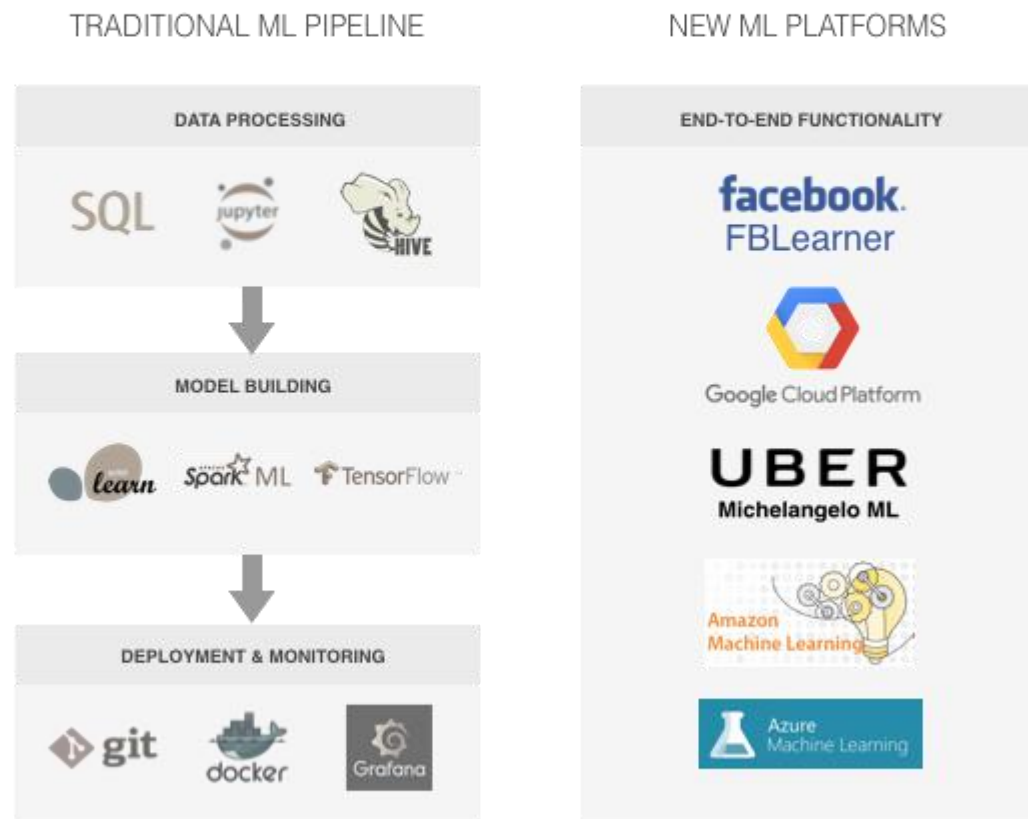
(Nguồn: Hồ Tú Bảo. Báo cáo Khoa học dữ liệu và CMCN 4.0, 2017)



2. Xu hướng phát triển của KH DLTG

Công nghệ số:
Machine Learning

The Evolution of Machine Learning Engineering



Source: <https://techcrunch.com/2017/08/08/the-evolution-of-machine-learning/>

Dept. of CV & CC - HCMUS
Lý Quốc Ngọc

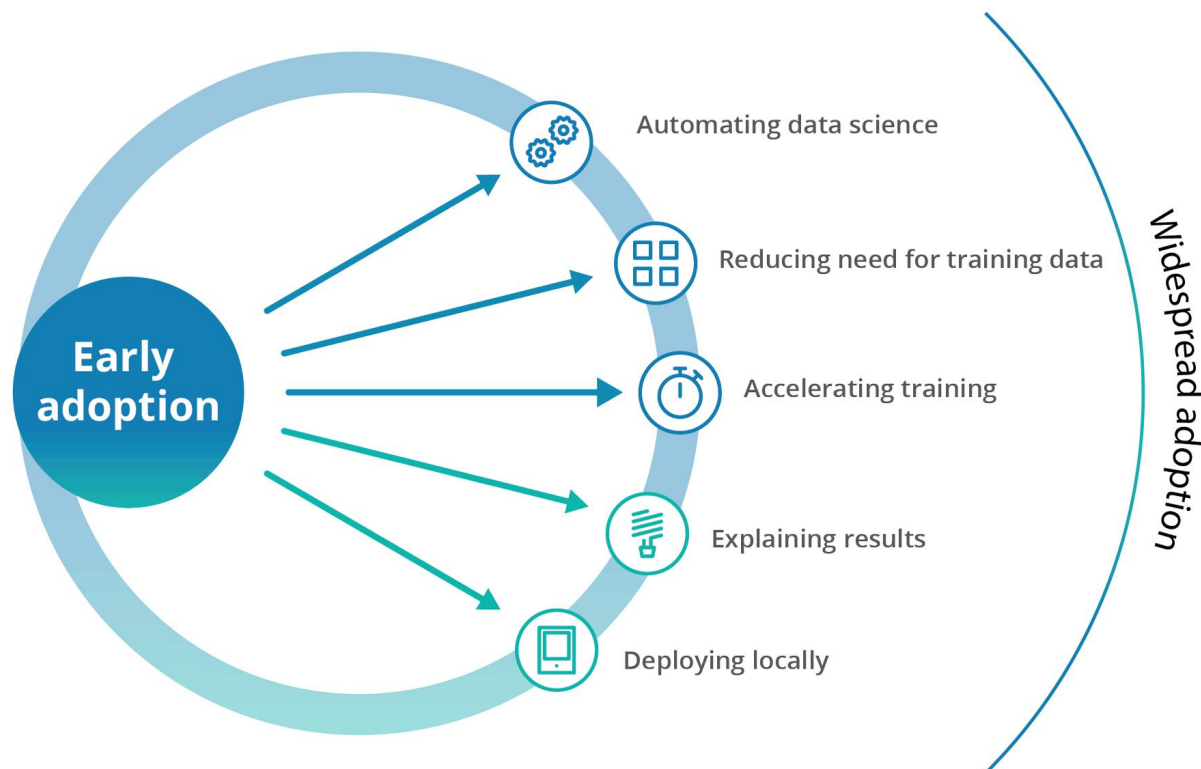
Bloomberg BETA

2. Xu hướng phát triển của KH DLTG

Figure 1. The five vectors of progress

Công nghệ số:

Machine Learning



- Makes machine learning easier, cheaper, or faster (or a combination of all three)
- Opens up applications in new areas

Source: Deloitte analysis.

Dept. of CV & CC - HCMUS
Lý Quốc Ngọc

Deloitte Insights | deloitte.com/insights

2. Xu hướng phát triển của KH DLTG

- ❖ Học máy thống kê (Statistical Machine Learning)
- ❖ Phương pháp học sâu (Deep Learning)
- ❖ Phương pháp học chuyển tiếp (Transfer Learning)
- ❖ Phương pháp học sâu đa nhiệm (Multi-task Deep Learning)
- ❖ Phương pháp học sâu có xét yếu tố mất cân bằng dữ liệu (Deep Learning with Imbalanced Data)
- ❖ Phả hệ tri thức và phương pháp học sâu (Ontology and Deep Learning)
- ❖ Mạng học sâu kết hợp mô hình tạo sinh và phân biệt (Generative Adversarial Network)
- ❖ Phương pháp tự tạo kiến trúc mạng học sâu (Neural Architecture Search NET)

2. Xu hướng phát triển của KH DLTG

- ❖ Phương pháp học đặc trưng không gian–thời gian (Spatial-Temporal Feature Learning)
- ❖ Phương pháp học sâu và mô hình học một lớp (Deep One Class Learning)

2. Xu hướng phát triển của KH DLTG

Công nghệ số:

Machine Learning

Học máy dần gắn với Thống kê -> Học máy thống kê (Statistical Machine Learning)

(Có mô hình Toán học cho các thuật toán)

Bản chất Thống kê: khảo sát mẫu -> dự đoán cho quần thể

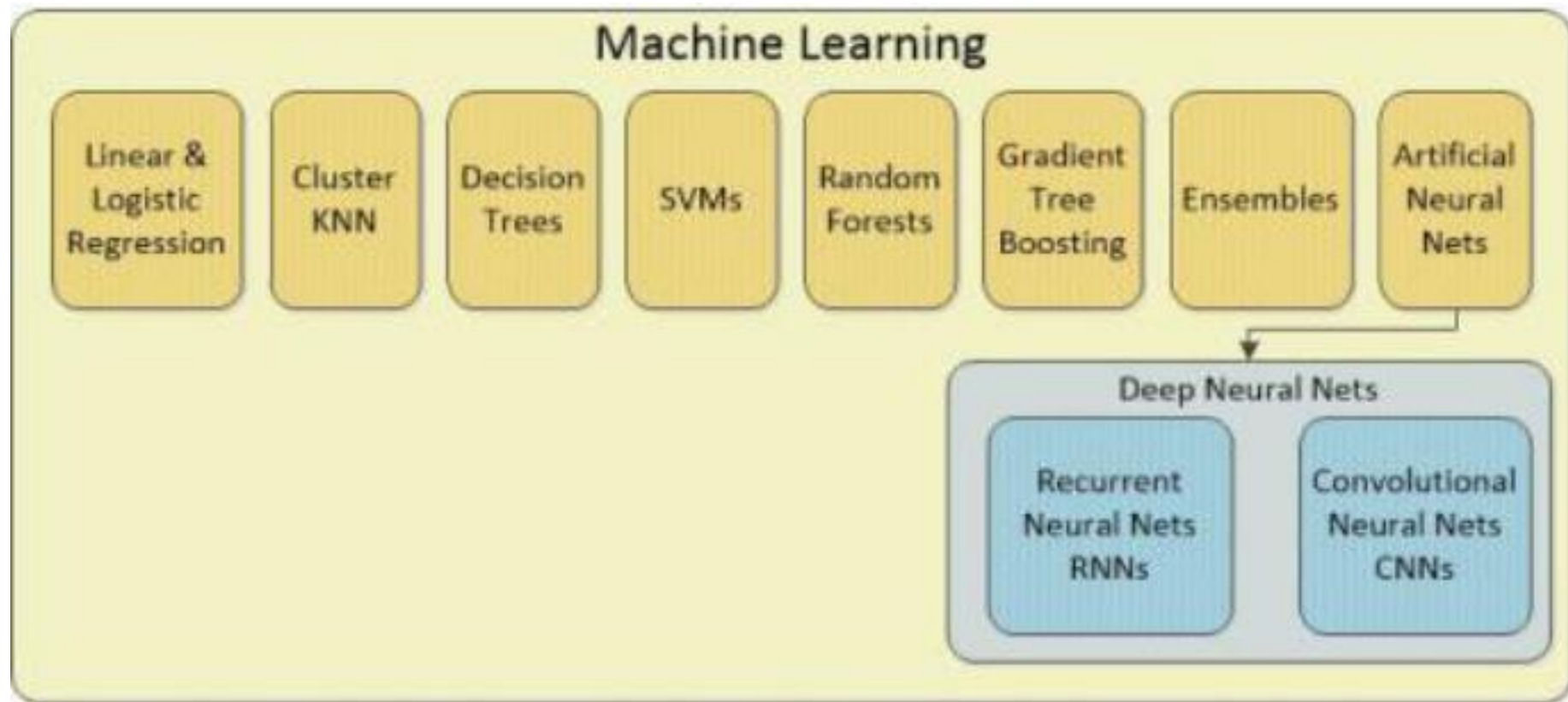
(formalization of relationships between variables in the form of mathematical equations to predict an outcome)

Bản chất Học máy: Xây dựng mô hình học từ tập dữ liệu mẫu -> Khả năng tổng quát hóa cho tập dữ liệu mở rộng

(an algorithm that can learn from data without relying on rules-based programming).

2. Xu hướng phát triển của KH DLTG

Deep Learning



2. Xu hướng phát triển của KH DLTG

Deep Learning

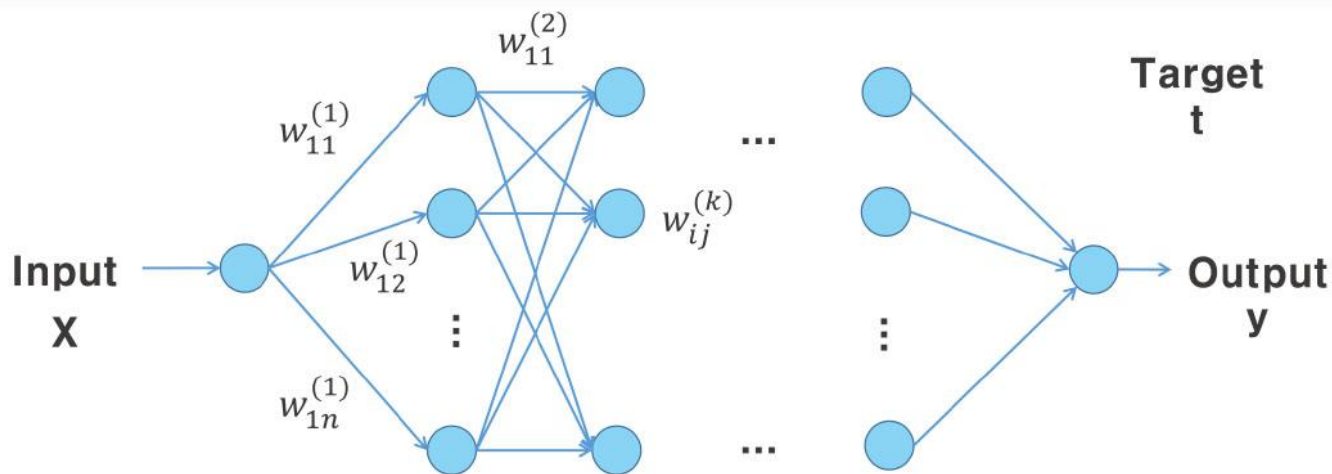
❖ **Deep learning** đang được dùng và phát triển bởi các công ty công nghệ số hàng đầu thế giới:

Apple, Google, Microsoft, Facebook, IBM,
Baidu, Adobe, Netflix, NVIDIA, NEC...

2. Xu hướng phát triển của KH DLTG

Deep Learning

Training a Neural Network



Given training set $\{(x_i, t_i)\}$,

Find **W** that minimizes $E = \sum ||t_i - y_i||^2$

Iteratively update **W** along error gradient

-> **gradient descent**

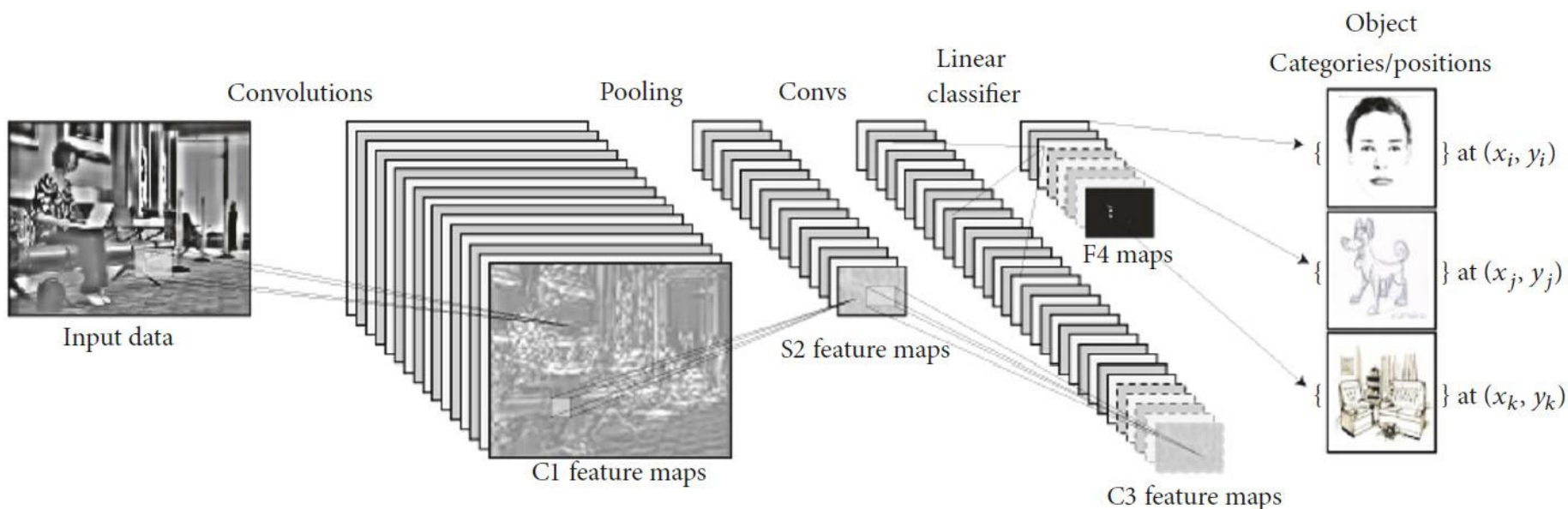
33

2. Xu hướng phát triển của KH DLTG

Deep Learning

“Machine learning algorithms based on learning multiple levels of representation and abstraction”

Joshua Bengio

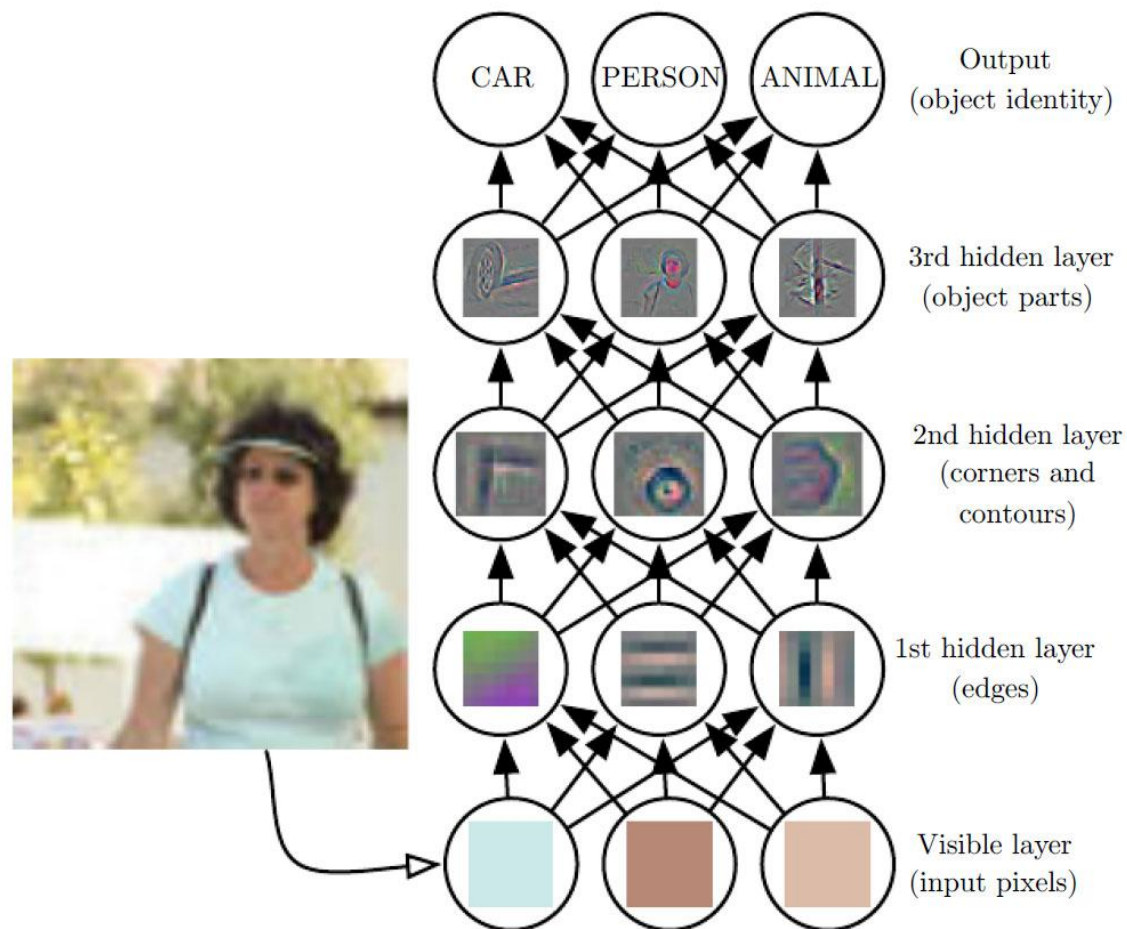


Deep Convolution Neural Network

Dept. of CV & CC - HCMUS
Lý Quốc Ngọc

2. Xu hướng phát triển của KH DLTG

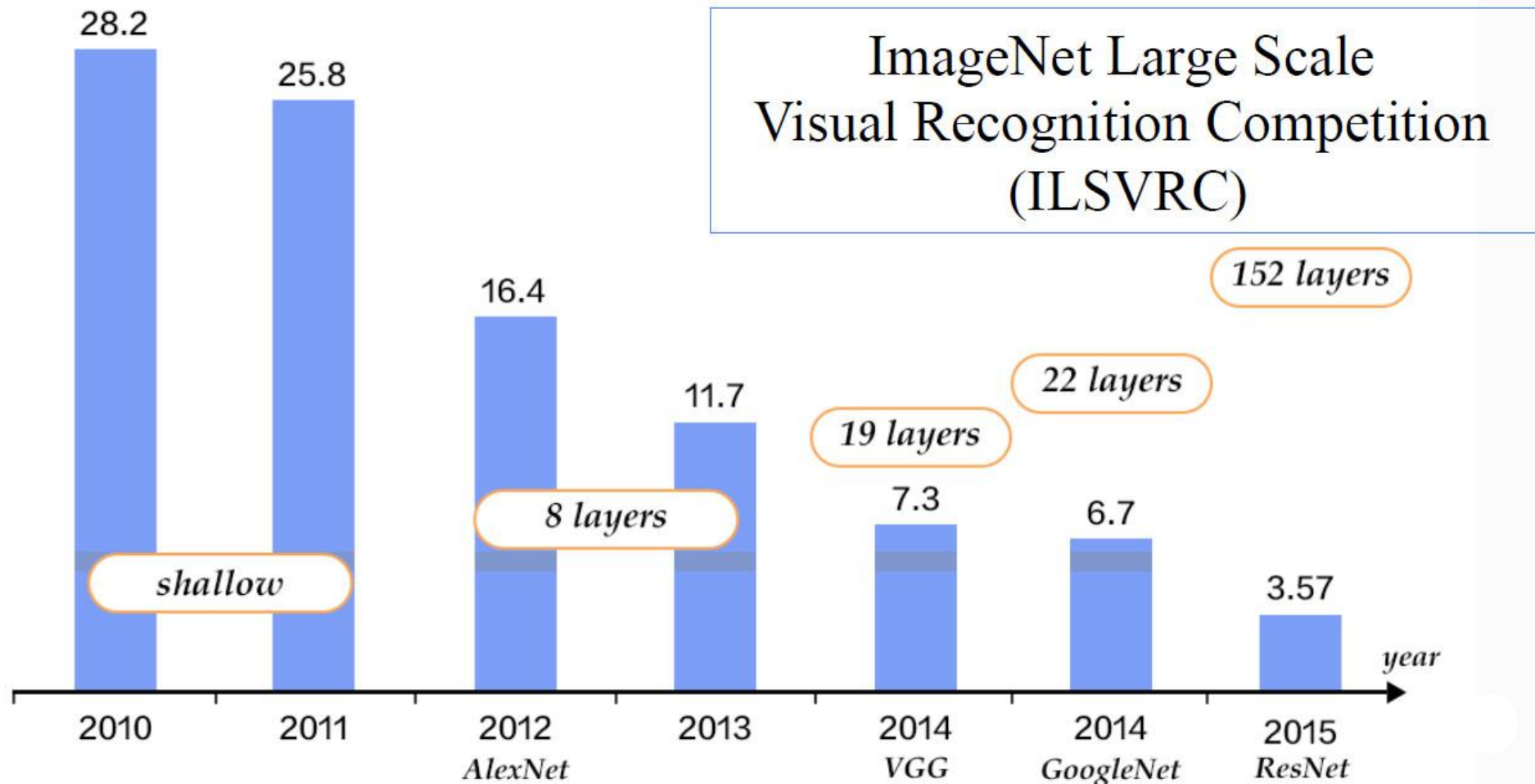
Deep Learning



Deep Convolutional Neural Network

2. Xu hướng phát triển của KH DLTG

Deep Learning



2. Xu hướng phát triển của KH DLTG

Transfer Learning

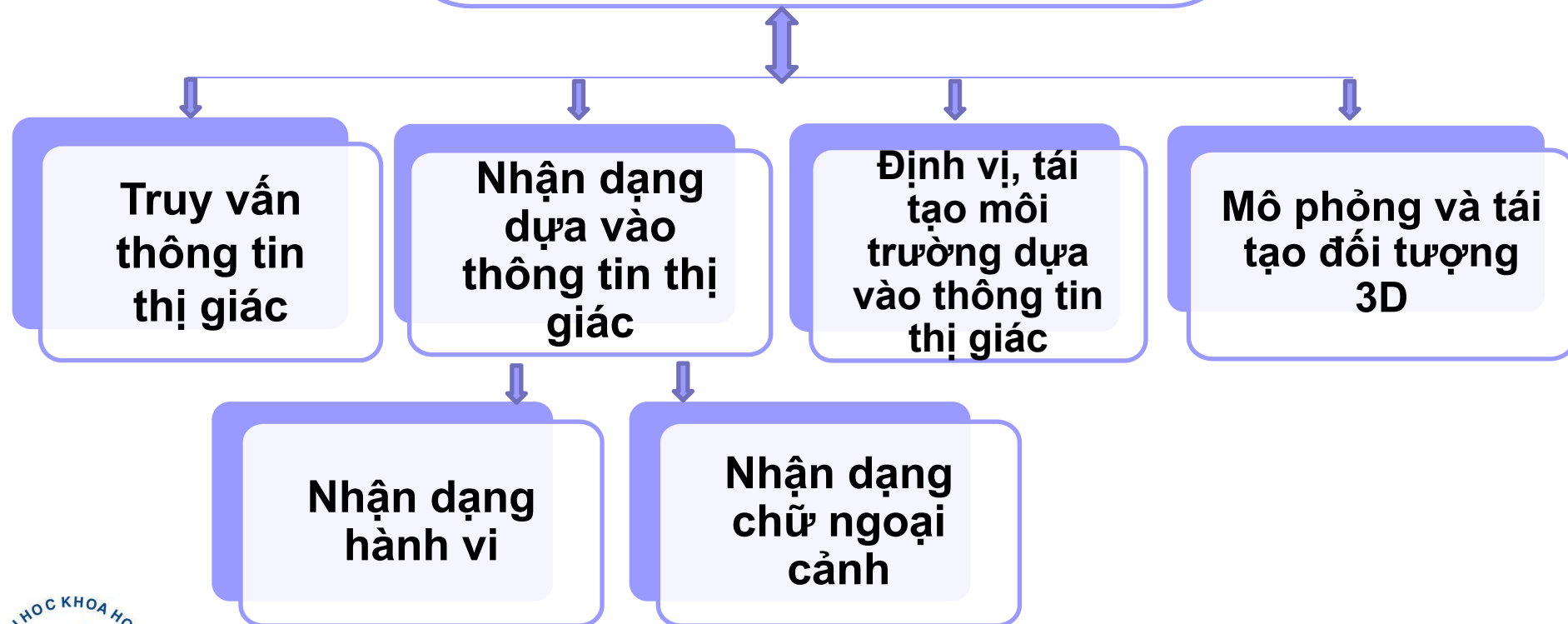
- ❖ ConvNet as fixed extractor vector
- ❖ Fine-tuning the convNet
- ❖ Pretrained model

Bản chất tập dữ liệu mới	Chọn cách học chuyển tiếp
Small, Similar to original dataset	ConvNet as fixed extractor vector Train linear classifier on CNN codes
Large, Similar to original dataset	Fine-tuning the convNet through full network
Small, Very Different from original dataset	ConvNet as fixed extractor vector Train SVM classifier from activations somewhere earlier in the network.
Large, Very Different from original dataset	Pretrained model Fine-tuning the convNet through entire network

3. Kinh nghiệm thực tế áp dụng KH DLTG

Mục đích chính

*Xây dựng hệ thống thông minh **thích nghi dần với môi trường sống** của người **dựa vào thông tin thị giác***



3. Kinh nghiệm thực tế áp dụng KH DLTG

Các đề tài đã thực hiện

- ❖ Khai thác dữ liệu đa phương tiện dựa trên mô hình đa phương thức (2009)
- ❖ Nhận dạng hành động người và dự đoán mặt người, cảm xúc theo thời gian (2012)
- ❖ Khai thác dữ liệu ảnh dựa vào tái tạo thực thể ba chiều (2014)
- ❖ Dịch vụ thông minh hỗ trợ giám sát, thống kê hành vi người dựa trên dữ liệu thị giác (2018)

3. Kinh nghiệm thực tế áp dụng KH DLTG

- ❖ Đầu tư nghiên cứu tại NUS trong lĩnh vực học máy, xử lý ảnh, thị giác máy tính

Faculty Members	Academic Qualifications	Current Research Interests
Brown Michael Scott Associate Professor Email: brown@comp.nus.edu.sg http://www.comp.nus.sg/~brown	PhD (University of Kentucky, USA)	Computer vision, image processing, computer graphics and digital libraries. Specific interests interactive computer-vision, camera-projector display systems, document imaging and processing.
CHAN Ee Chien Associate Professor Email: change@comp.nus.edu.sg http://www.comp.nus.sg/~change	PhD (Courant Institute of Mathematical Sciences, New York University, USA)	System security, multimedia watermarking and authentication multimedia delivery.
CHEN Holun, Alan Senior Lecturer Email: hcheng@comp.nus.edu.sg http://www.comp.nus.sg/~hcheng	PhD (University of Illinois at Urbana Champaign, USA)	Computational geometry, parametric surface, computer graphics, visualization, bio-geometric modeling.

3. Kinh nghiệm thực tế áp dụng KH DLTG

- ❖ Đầu tư nghiên cứu tại NUS trong lĩnh vực học máy, xử lý ảnh, thị giác máy tính

Faculty Members	Academic Qualifications	Current Research Interests
CHUA Tat, Seng Professor Email: chuats@comp.nus.edu.sg http://www.comp.nus.sg/~chuats	PhD(Univeristy f Leeds, UK)	Multimedia information processing, text and video retrieval, multimedia question-answering, live media search.
GOLAM Ashraf Lecturer Email: ashraf@comp.nus.edu.sg http://www.comp.nus.sg/~ashraf	PhD(Nanyang Technological University)	3D computer animation and graphics, video compression, game development, media/entertainment technologies.
HSU David Associate Professor Email: dyhsu@comp.nus.edu.sg http://www.comp.nus.sg/~dyhsu	PhD(Stanford University, USA)	Robotics, computational biology, geometric computation.

3. Kinh nghiệm thực tế áp dụng KH DLTG

- ❖ Đầu tư nghiên cứu tại NUS trong lĩnh vực học máy, xử lý ảnh, thị giác máy tính

Faculty Members	Academic Qualifications	Current Research Interests
HSU Wynne Professor Email: whsu@comp.nus.edu.sg http://www.comp.nus.sg/~whsu	PhD(Purdue University, USA)	Data and image mining, multimedia XML information systems, image content analysis, medical imaging, artificial intelligence.
KANKANHALLI Mohan Professor Email: mohan@comp.nus.edu.sg http://www.comp.nus.sg/~mohan	PhD(Rensselaer Polytechnic Institute, USA)	Multimedia information systems, information security, digital video processing.
LEOW Wee Kheng Associate Professor Email: leowwk@comp.nus.edu.sg http://www.comp.nus.sg/~leowwk	PhD(University of Texas at Austin, USA)	Computer vision, medical image analysis, 3D modeling.

3. Kinh nghiệm thực tế áp dụng KH DLTG

❖ Đầu tư nghiên cứu tại NUS trong lĩnh vực học máy, xử lý ảnh, thị giác máy tính

Faculty Members	Academic Qualifications	Current Research Interests
LOW Kok Lim Associate Professor Email: lowkl@comp.nus.edu.sg http://www.comp.nus.sg/~lowkl	PhD(University of North Carolina at Chapel Hill, USA)	Computer graphics, image processing, real-time rendering, computational art, 3D scanning and reconstruction.
SIM Mong Cheng, Terence Associate Professor Email: tsim@comp.nus.edu.sg http://www.comp.nus.sg/~tsim	PhD(Carnegie Melon Univeristy, USA)	Face analysis, modeling, animation, recognition, biometrics and computational photography, correcting artifacts, creating novel effects.

3. Kinh nghiệm thực tế áp dụng KH DLTG

❖ Đầu tư nghiên cứu tại NUS trong lĩnh vực học máy, xử lý ảnh, thị giác máy tính

Principal investigator	Project Title	Total Project Value (S\$)
BROWN, Michael Scott Agency for Science, Technology & Research (A*STAR)	Imaging and Restoration Approaches for Historical Archives	345.145
CHANG Ee Chien FRC	R o b u s t a n d S e c u r e Techniques on Biometric and Multimedia Objects	66.800
CHUA Tat Seng Singapore Press Holdings (SPH)	Intelligent Media Search for Local information	2.172.450
CHUA Tat Seng Concast Cable Communications	Event Detection in Movie	579.600

3. Kinh nghiệm thực tế áp dụng KH DLTG

❖ Đầu tư nghiên cứu tại NUS trong lĩnh vực học máy, xử lý ảnh, thị giác máy tính

Principal investigator	Project Title	Total Project Value (S\$)
CHUA Tat Seng Media Development Authority (MDA)	Interactive Media Search	1.979.000
GOLAM Ashraf FRC	Real time Animation & Modeling of historical Phenomena	38.000
HSU Wynne Singapore Eye Research Institute (SERI)	Singapore Retinal Image Archival and Analysis Network (SIRIAN) for Disease Prediction	165.000
HSU Wynne Singapore Eye Research Institute (SERI)	Retina Image Analysis	605.977

3. Kinh nghiệm thực tế áp dụng KH DLTG

❖ Đầu tư nghiên cứu tại NUS trong lĩnh vực học máy, xử lý ảnh, thị giác máy tính

Principal investigator	Project Title	Total Project Value (S\$)
HSU Wynne A*STAR	Discovering Changes in Retina images	513.240
LEE Mong Li, Janice FRC	Medical Image Analysis and Visualization	142.000
LOW Kok Lim FRC	Computational Photographic Aesthetics	69.800
LOW Kok Lim FRC	Data Acquisition for Digital Reconstruction of 3D Objects and Environments	113.840

3. Kinh nghiệm thực tế áp dụng KH DLTG

❖ Đầu tư nghiên cứu tại NUS trong lĩnh vực học máy, xử lý ảnh, thị giác máy tính

Principal investigator	Project Title	Total Project Value (S\$)
OOI Wei Tsang Singapore-MIT GAMBIT (Game Lab)	Fast Rendering of 3D Objects on Mobile Devices	88.320
OOI Wei Tsang Singapore-MIT GAMBIT (Game Lab)	3D Objects Streaming	71.000
SIM Mong Cheng, Terence FRC	Collaborative Computational Photography	102.068

3. Kinh nghiệm thực tế áp dụng KH DLTG

❖ Đầu tư nghiên cứu tại NUS trong lĩnh vực học máy, xử lý ảnh, thị giác máy tính

Principal investigator	Project Title	Total Project Value (S\$)
TAN Chew Lim ARC	Content-based Retrieval and Automated interpretation of Brain CT Scan images	621.020
TAN Chew Lim A*STAR	Video Text Recognition Research	576.588
TAN Chew Lim FRC	Intelligent Search and Analysis of Medical images using Machine Learning and Text Mining Techniques.	47.000

3. Kinh nghiệm thực tế áp dụng KH DLTG

- ❖ Các công ty tại Tp. HCM trong lĩnh vực học máy, xử lý ảnh, thị giác máy tính

SiGlaz Vietnam

<http://www.siglaz.com/>

Phòng 9.3, Tầng 9, Tòa Nhà E. Town, 364 Cộng Hòa, P. 13, Q. Tân Bình, Tp. Hồ Chí Minh

Công việc: Công ty SiGlaz hiện tại đang cần tuyển 1 số lượng lớn nhân lực về xử lý ảnh làm về lĩnh vực **nhận dạng lỗi trên thiết bị điện vi**. Sản phẩm cho các công ty thiết kế vi mạch hàng đầu thế giới.

3. Kinh nghiệm thực tế áp dụng KH DLTG

❖ Các công ty tại Tp. HCM trong lĩnh vực học máy, xử lý ảnh, thị giác máy tính

Dolsoft, VietBando

<http://www.dolsoft.com/>

**21C & 21D Nguyen Van Troi St, 12 Ward, Phu Nhuan
Dist, HCMC, Vietnam.**

Công việc : GIS, Car Detector, Image & Video Search
(License plate, Face).

3. Kinh nghiệm thực tế áp dụng KH DLTG

❖ Các công ty tại Tp. HCM trong lĩnh vực học máy, xử lý ảnh, thị giác máy tính

Nuvixa

Website: www.nuvixa.com - **Email:** jobs_vn@nuvixa.com

Vietnam office: 196/12 Cong Hoa street, Ward 12, Tan Binh district, HCM city.

Công việc: Nuvixa thường tuyển Senior student chuyên về xử lý ảnh để làm về **xử lý thông tin thị giác và video số** trong lĩnh vực **giao tiếp truyền hình trực tuyến** (video communication).

Triển vọng nghề nghiệp: Tiếp xúc với các chuyên gia Mỹ về lĩnh vực xử lý ảnh, có thể nhận **học bổng sang Mỹ tu nghiệp** sau 1 thời gian làm việc.

3. Kinh nghiệm thực tế áp dụng KH DLTG

❖ Các công ty tại Tp. HCM trong lĩnh vực học máy, xử lý ảnh, thị giác máy tính

Scopic

<http://www.scopicsoftware.com/>

Công việc: Xây dựng các **module** xử lý ảnh đồ họa, nhận dạng đối tượng... trong các ứng dụng ảnh chuyên nghiệp như Photoshop, các **thiết bị y khoa**. Do công ty chuyên về **thị giác máy tính** nên có rất nhiều đề tài tùy thuộc vào nhu cầu thị trường.

3. Kinh nghiệm thực tế áp dụng KH DLTG

❖ Các công ty tại Tp. HCM trong lĩnh vực học máy, xử lý ảnh, thị giác máy tính

Photron

<http://www.photron.co.jp/company/english/enkaku.html>

65 Nguyen Du St., (Hannam Bldg, 7Th Floor, Room A2),
Ben Nghe W., Dist.1, Ho Chi Minh city

Công việc: thiết kế Software - Firmware cho các **thiết bị camera tốc độ cao.**

Khả năng tuyển dụng: Dễ

3. Kinh nghiệm thực tế áp dụng KH DLTG

- ❖ Các công ty tại Tp. HCM trong lĩnh vực học máy, xử lý ảnh, thị giác máy tính

GlassEgg VN

<http://www.glassegg.com/main.php>

Công việc : xây dựng các hệ thống, mô hình đồ họa 2D/3D (đồ họa máy tính).

3. Kinh nghiệm thực tế áp dụng KH DLTG

- ❖ Các công ty tại Tp. HCM trong lĩnh vực học máy, xử lý ảnh, thị giác máy tính

Iritech VN

<http://www.iritech.com/>

4th Floor, 400/3 Ung Van Khiem St., W25, Binh Thanh Dist, HCMC.

Công việc : Nhận dạng tròng mắt.

Khả năng tuyển dụng:

Triển vọng nghề nghiệp: cơ hội làm việc tại Hàn Quốc, Nhật bản.

3. Kinh nghiệm thực tế áp dụng KH DLTG

❖ Các công ty tại Tp. HCM trong lĩnh vực học máy, xử lý ảnh, thị giác máy tính

RTS vision,

VinaGame,

NEC VN,

4. Kết luận

- ❖ Hướng phát triển nghề nghiệp trong KH DLTG rất phù hợp với **nguồn nhân lực có kiến thức tốt về toán.**
- ❖ Các bước cần thiết để đạt kết quả
 - Xác định **động lực** trong hướng nghề nghiệp (motivation)
 - **Trang bị các kiến thức** cần thiết trong nghề nghiệp: (Vision + Computing)
 - Xác định **hướng nghiên cứu**
 - **Ứng dụng** thực tế (xây dựng tập dữ liệu học)
 - **Phát triển** hướng nghiên cứu

4. Kết luận

- ❖ Ứng dụng thực tế
- ❖ Phát triển hướng nghiên cứu

Hợp tác quốc tế
(Robotics Lab (JAIST),
Japan, 2012)



4. Kết luận

- ❖ Ứng dụng thực tế
- ❖ Phát triển hướng nghiên cứu

Hợp tác quốc tế
(Robotics Lab (JAIST),
Japan, 2012)



Dept. of CV & CC - HCMUS
Lý Quốc Ngọc

4. Kết luận

- ❖ Ứng dụng thực tế
- ❖ Phát triển hướng nghiên cứu

Hợp tác quốc tế
(TTI, Japan, 2012)



Dept. of CV & CC - HCMUS
Lý Quốc Ngọc

4. Kết luận

- ❖ Ứng dụng thực tế
- ❖ Phát triển hướng nghiên cứu

Hợp tác quốc tế
(KIT, Japan, 2015)



4. Kết luận

- ❖ Ứng dụng thực tế
- ❖ Phát triển hướng nghiên cứu

Hợp tác quốc nội
(Cty Vigilant Video, 2014)



4. Kết luận

- ❖ Ứng dụng thực tế
- ❖ Phát triển hướng nghiên cứu

Hợp tác quốc nội
(Cty SiGlaz, 2015)



Dept. of CV & CC - HCMUS
Lý Quốc Ngọc

4. Kết luận

- ❖ Ứng dụng thực tế
- ❖ Phát triển hướng nghiên cứu

AIOZ Pte Ltd Company

