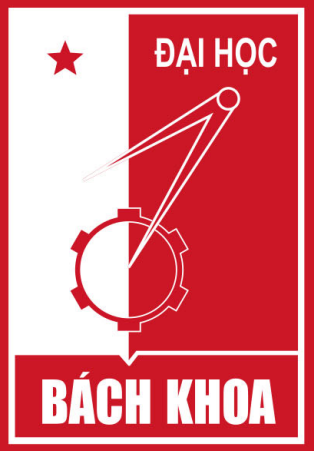


ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
VIỆN CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

Nhập môn
Khoa học dữ liệu
(IT4930)

Contents

Mở đầu

Mục tiêu của Khoa học dữ liệu

Câu hỏi

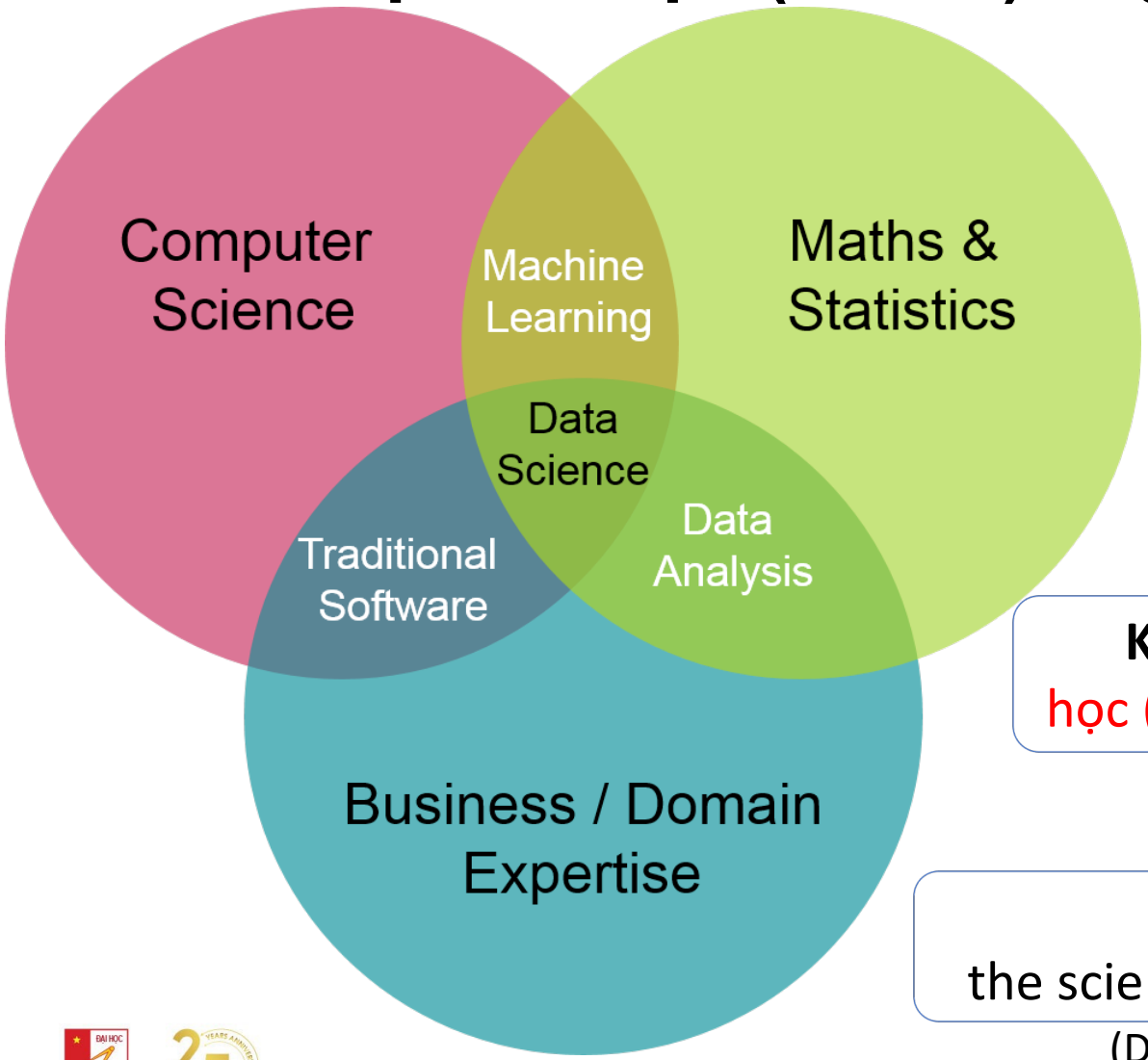
- Vài câu hỏi mà một hệ ra quyết định cần phải trả lời:
  - Sự phát triển về doanh thu của các cửa hàng của tôi theo tháng, theo từng cửa hàng như thế nào?
  - Hồ sơ của các khách hàng chủ yếu của tôi là gì? Dựa trên thông tin đó tôi nê
  - Các ...ôi có thể xem xét t...
  - Liệu ...ng gì mà họ mua...
  - Nếu ...n, liệu họ có khả ...

Thể hiện qua dữ liệu

- Các câu hỏi này thường:
  - Cụ thể
  - Đôi khi được thể hiện trong nhiều cách hỏi khác nhau.
  - Không thể biết trước

→ Một bản báo cáo đơn giản là không đủ thông tin!

Khoa học dữ liệu (KHDL) là gì?



Khoa học dữ liệu là ngành học (khai phá tri thức) từ dữ liệu.

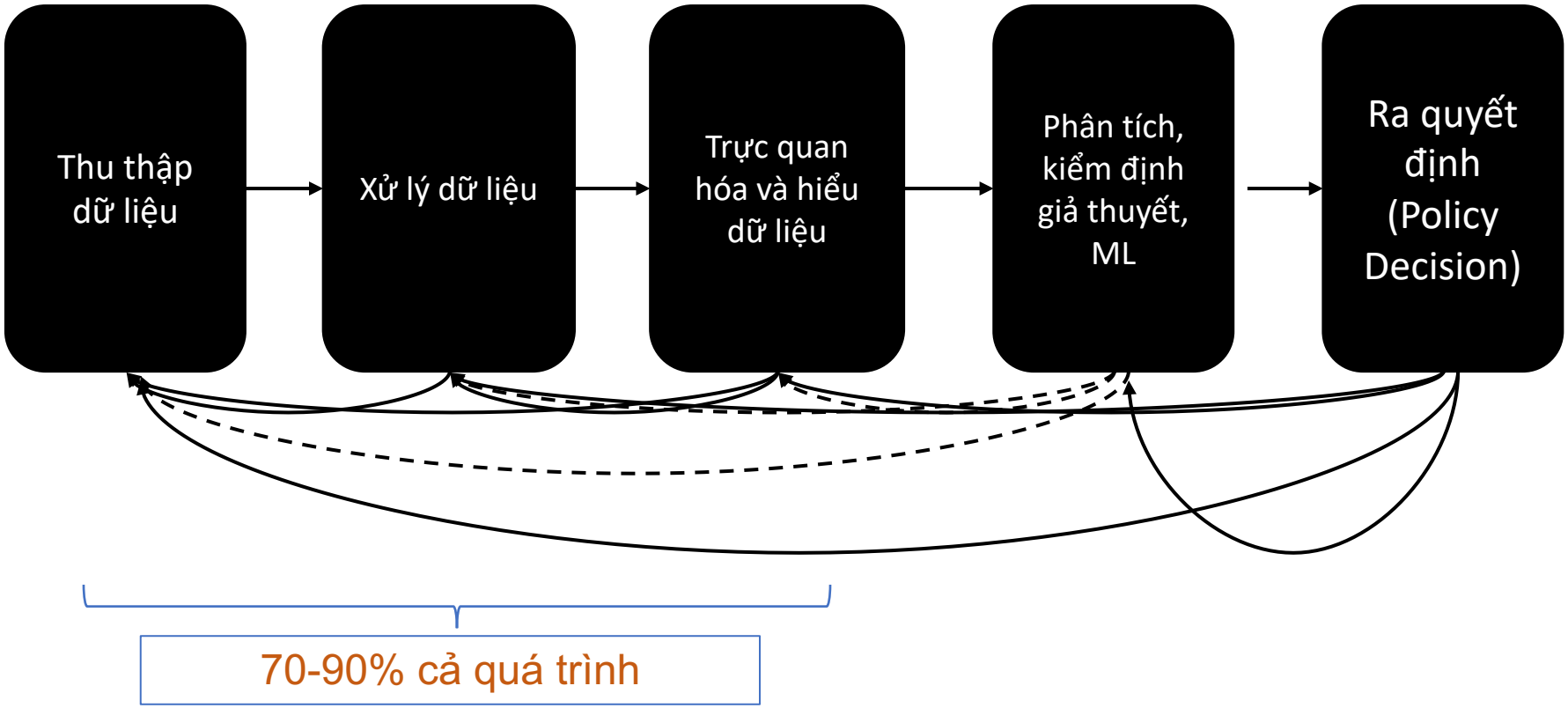
Data science is the science of *learning from data*.

(David Donoho, Stanford University)

Các mục tiêu của Khoa học dữ liệu

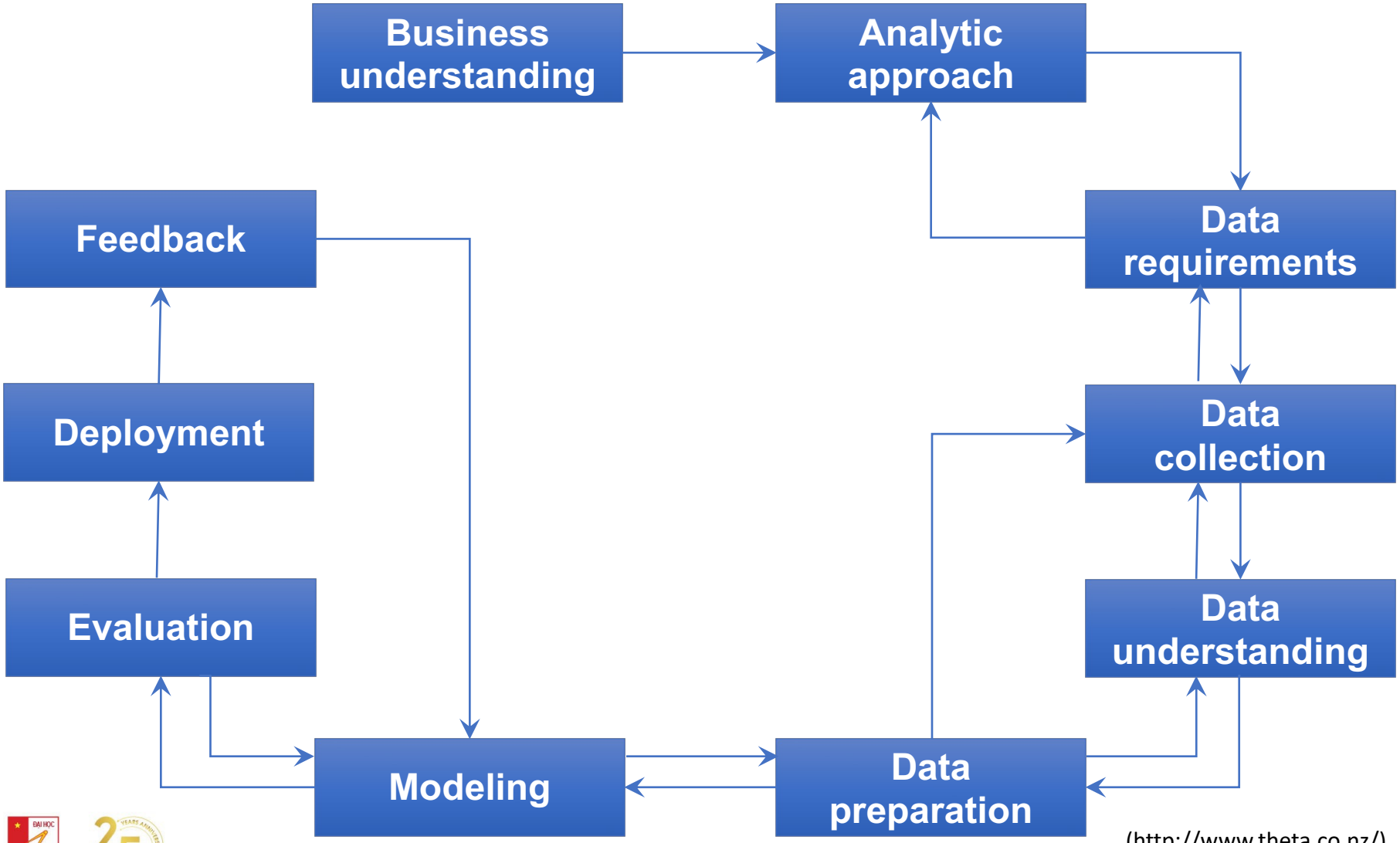
- Các mục tiêu của khoa học dữ liệu có thể được gom thành:
  - Mô tả (Descriptive tasks)
  - Dự đoán (Predictive tasks)
- Để đạt được mục tiêu này thường phải thực hiện qua các bước:
  - Thu thập dữ liệu (Data scraping)
  - Tiền xử lý (pre-processing): làm sạch (Data cleaning), biến đổi (transforming), và tích hợp dữ liệu (integration)
  - Học máy
  - Trực quan hóa (Visualization)
- Khoa học dữ liệu có thể áp dụng với nhiều loại (kiểu) dữ liệu khác nhau
  - Dữ liệu thô (số)
  - Dữ liệu văn bản
  - Dữ liệu ảnh, video, đồ thị, …

Quy trình: hướng tìm kiếm tri thức



(John Dickerson, University of Maryland)

Quy trình: hướng tạo sản phẩm



(http://www.theta.co.nz/)

Một số nền tảng trực tuyến cho các cuộc thi KHDL

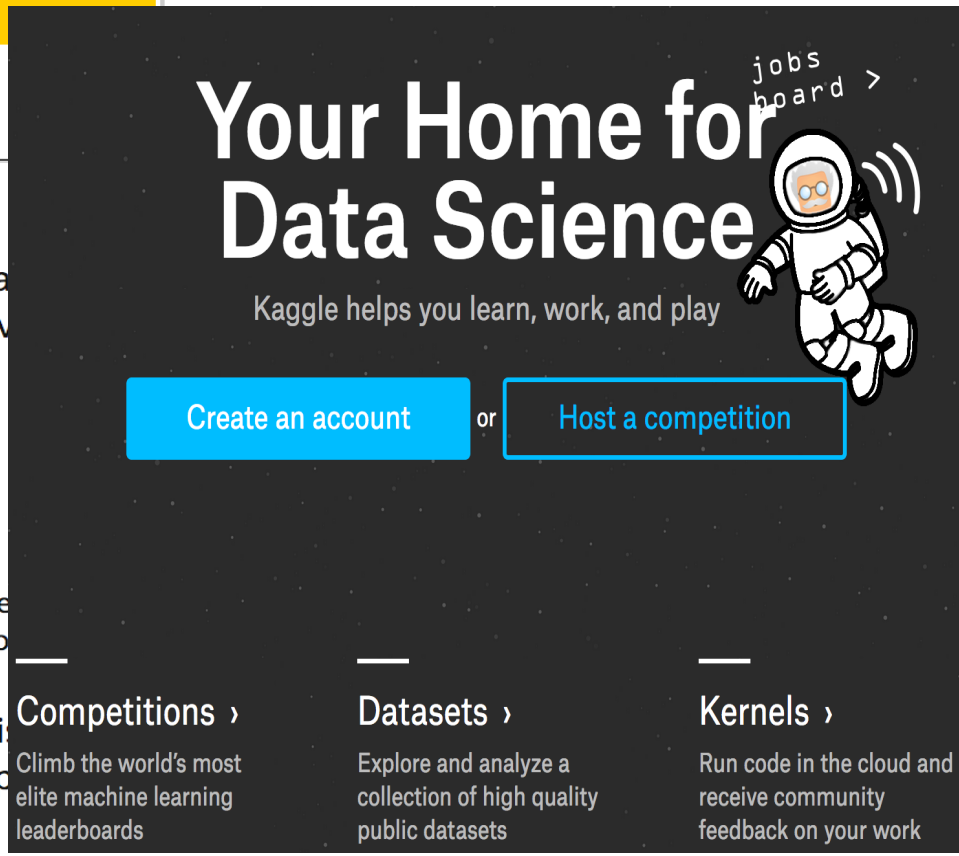
KDnuggets

Analytics, Data Science, Data Mining Competitions

Notable Recent Competitions

- GE NFL $10 Million Head Health Challenge, for more a
  diagnoses of mild brain injury and prognosis for recov
  following acute and/or repetitive injuries.
- GE Hospital Quest on Kaggle.
  Your challenge: Contribute to the design of the ultimate patient
  experience. Prize Pool: $100,000
- GE Flight Quest on Kaggle.
  Your Challenge: Develop a usable and scalable algorithm that de
  real-time flight profile to the pilot, helping them make flights mo
  efficient and reliably on time. Prize Pool: $250,000
- Heritage Health Data Analysis Prize ($3M), can admini
  health care data be used to accurately predict which p

kaggle



Giới thiệu

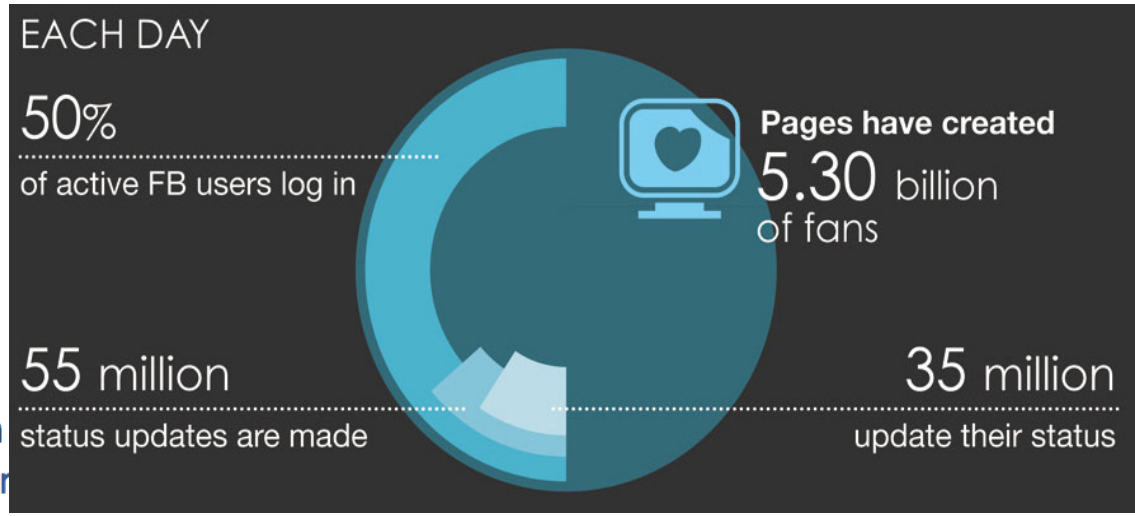
Dữ liệu ở đâu?

Dữ liệu ở đâu? Các mạng xã hội

facebook

Taylor Swift đã thêm 4 ảnh mới.
4 Tháng 4 lúc 19:52 ·

What an unbelievable run we've had with
these memories & all of you. #iHeartAwar



twitter

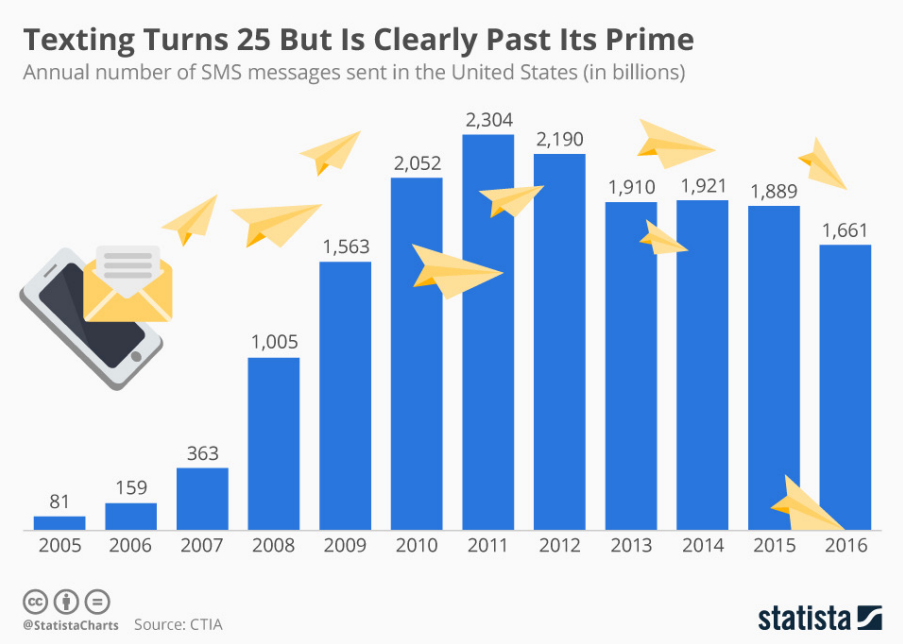
Basit Alvi @bpk69 · 6m
Swiss banker whistleblower: CIA behind **Panama Papers** cnb.cx/1WpVjgK
View summary

Violamagic @TrautCarol · 6m
Why The **Panama Papers** Scandal Is About Cheating School Children
educationopportunitynetwork.org/why-the-panama…
View summary

7,174 Tweets sent in 1 second

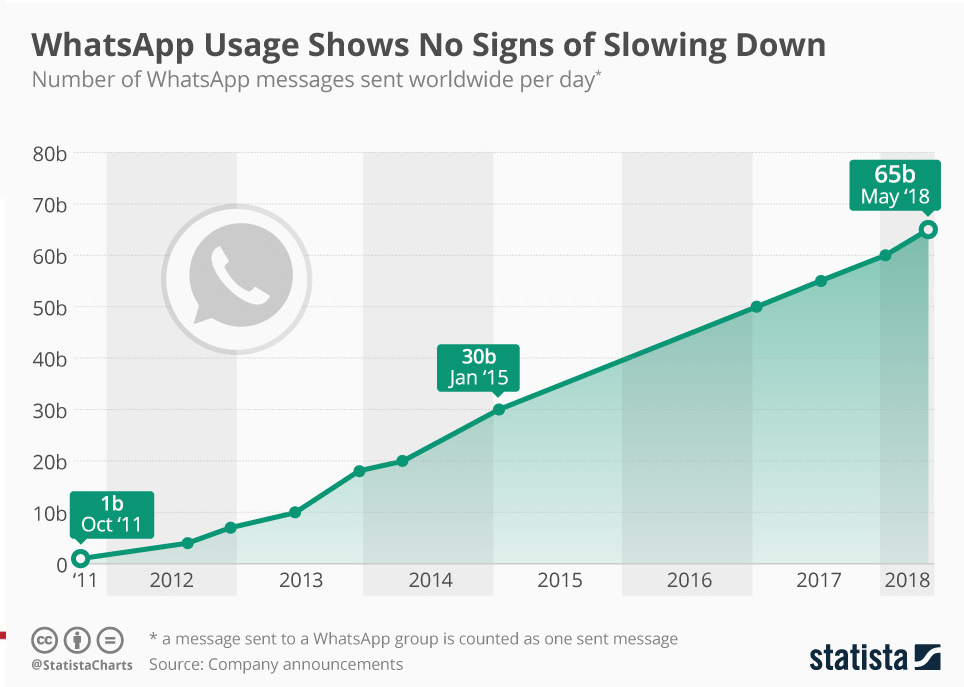
862,696 Tweets since opening this page
0:02:00 seconds ago

Dữ liệu ở đâu? Tin nhắn di động



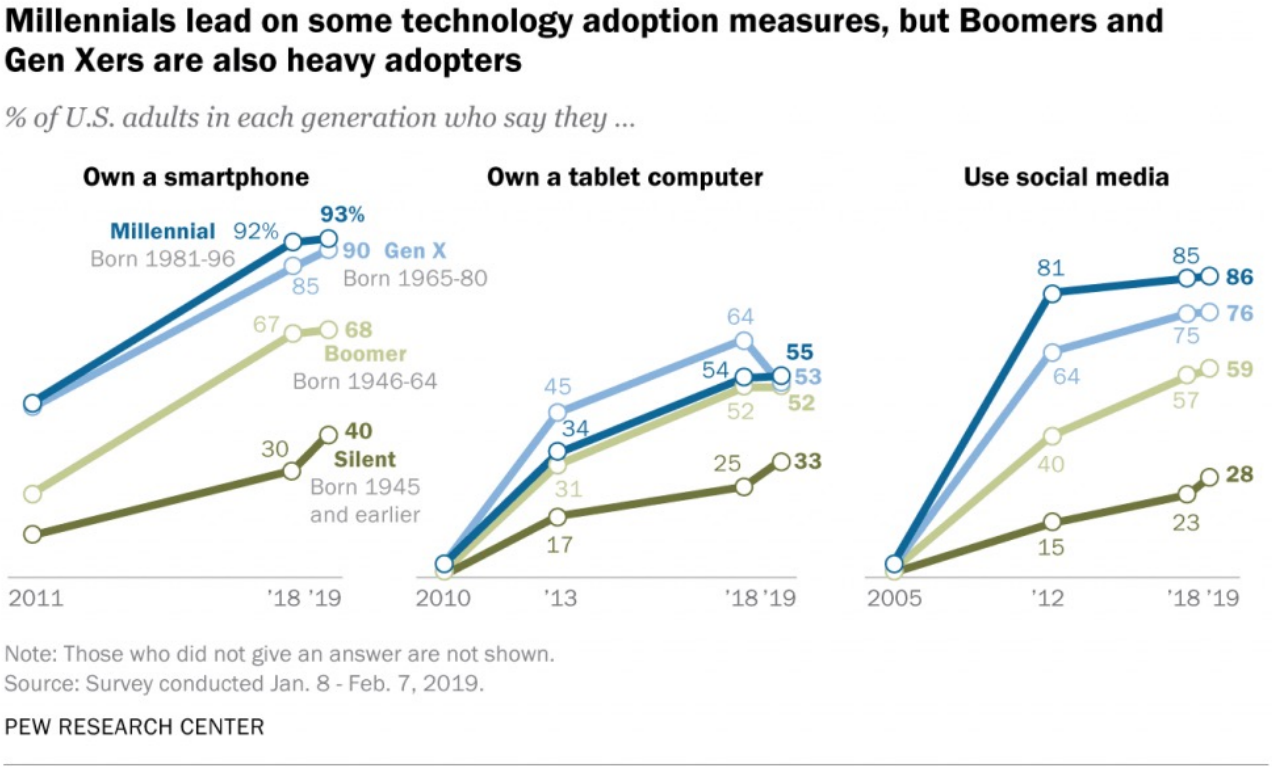
Rise and fall of SMS

Rise of messaging apps



Dữ liệu ở đâu? Internet

- USA:



- https://www.internetlivestats.com

Là cái gì

một hộp sản phẩm "Bioscalin NOVA Genina" với chức năn
ante Rivitalizzante," có nghĩa là dầu gội tăng cường và ph
úp tăng cường sức khỏe của tóc và da đầu, đặc biệt là
ìm này được sản xuất bởi công ty Giuliani.

is sq.

Dữ liệu ở đâu?
GenAI

Yes, the inequality $\sqrt{a^2 + b^2} \leq a + b$ holds for all non-negative rea
and b.

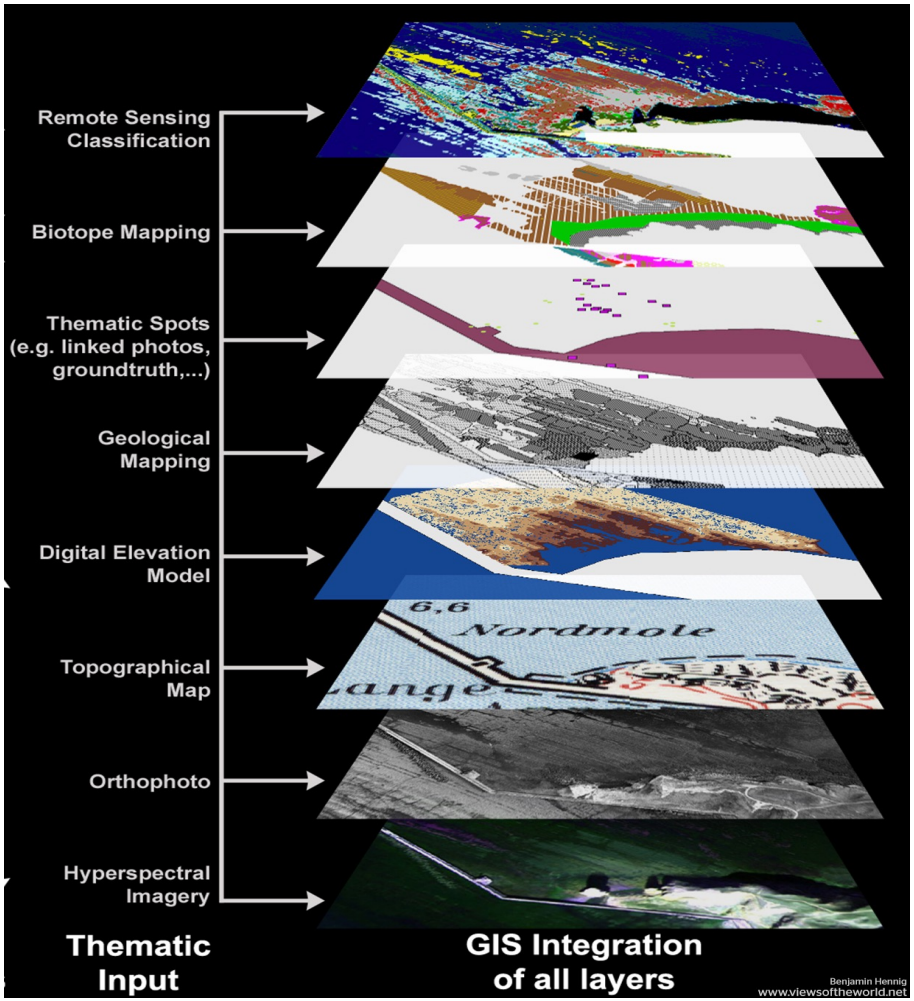
Here's a proof:

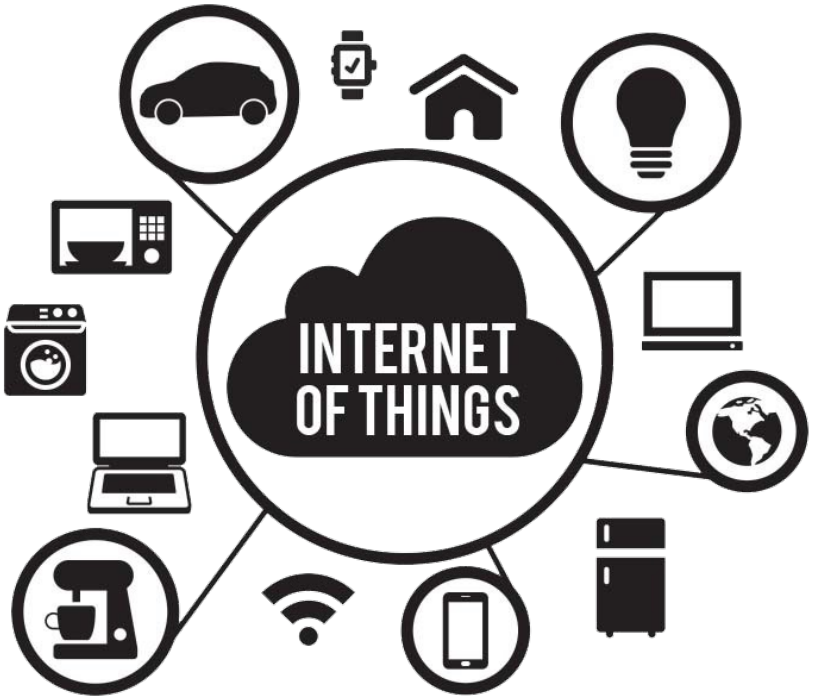
Proof:

1. **Start with the inequality we want to prove:**

$$\sqrt{a^2 + b^2} \leq a + b$$

Dữ liệu ở đâu? Nguồn dữ liệu khác



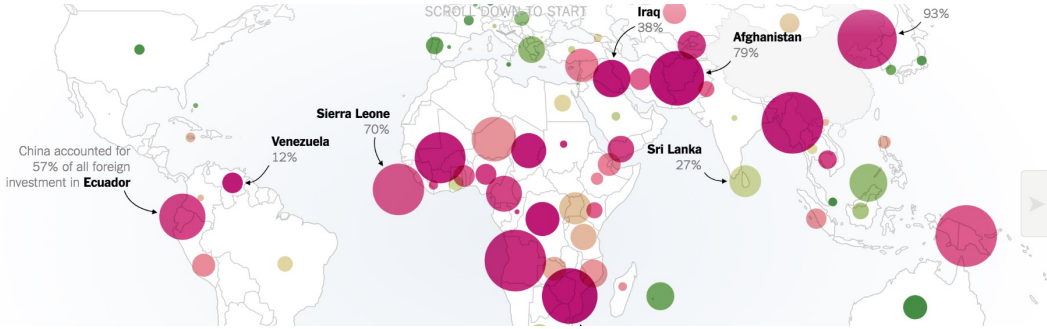


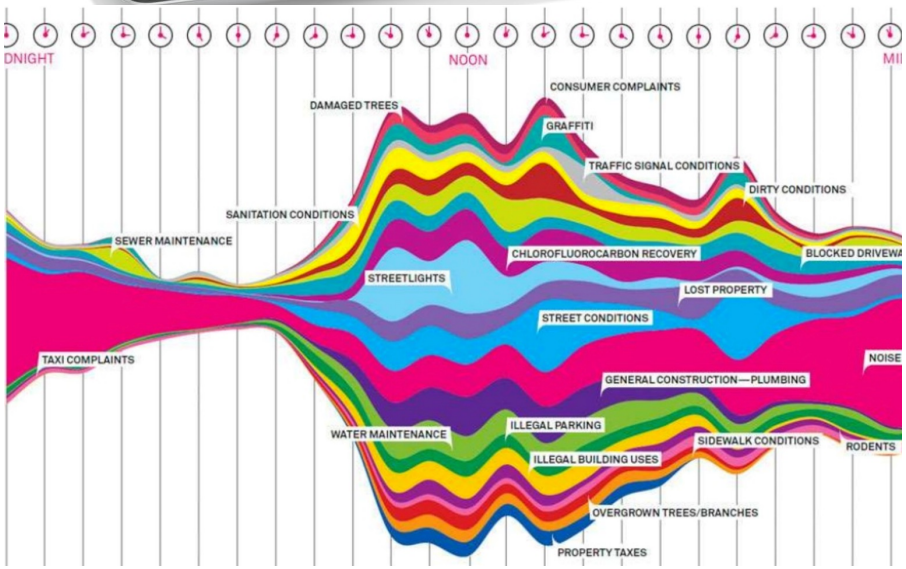
Giới thiệu

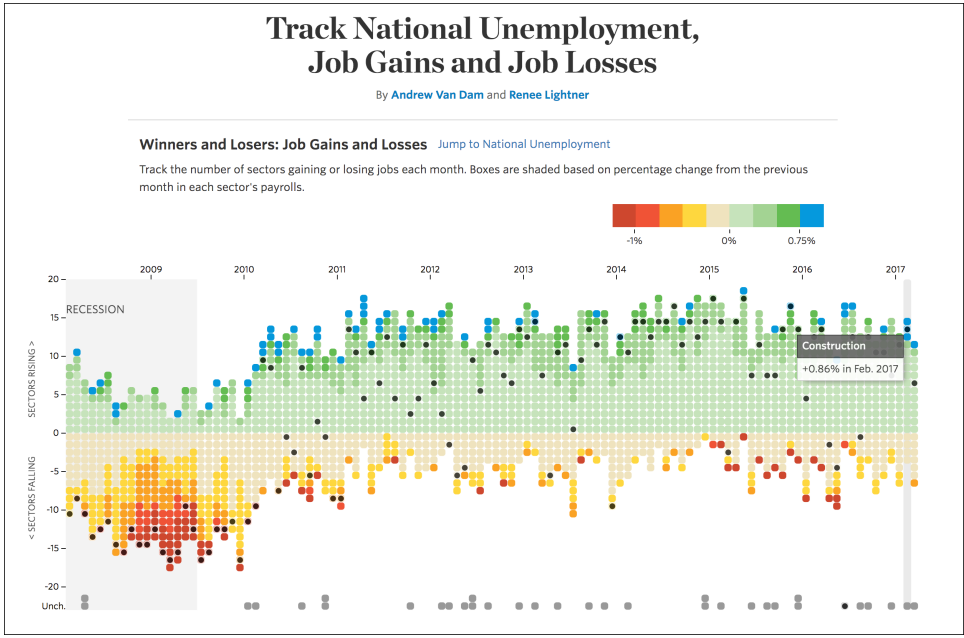
Chúng ta có thể làm gì với dữ liệu?

Có thể làm gì với dữ liệu?

Dữ liệu có thể được mô tả thông qua trực quan hóa







Mô tả dữ liệu (Data description)

- Mô tả dữ liệu: tóm tắt dữ liệu theo cách "có thể hiểu được"
  - Thông qua **phân tích dữ liệu thăm dò (EDA - Exploratory Data Analysis)**
    - Hầu hết là các mô tả thống kê đơn giản: average, standard deviation, median, mode, …
  - Thông qua trực quan hóa dữ liệu (data visualization)

Có thể làm gì với dữ liệu?
Phân khúc khách hàng (*Customer segmentation*)

Professional Art Supply Business Customers

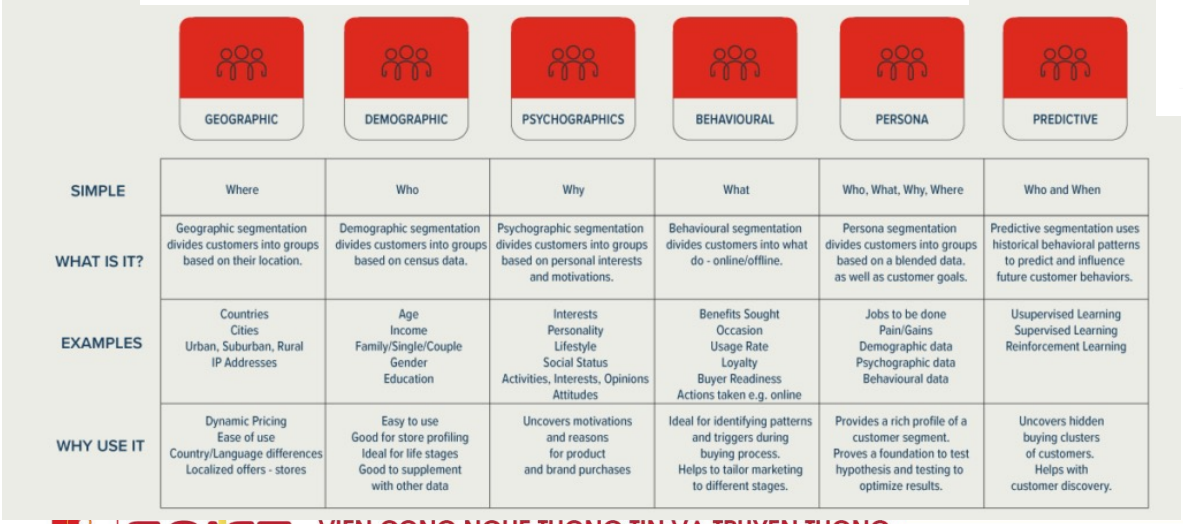
Artist
Local customer
Age: 13 - 85
Wants:
- High quality product
- Experienced staff fo guide product purchase
- Accessto non-standard product
- Fast access
- Repeat customer

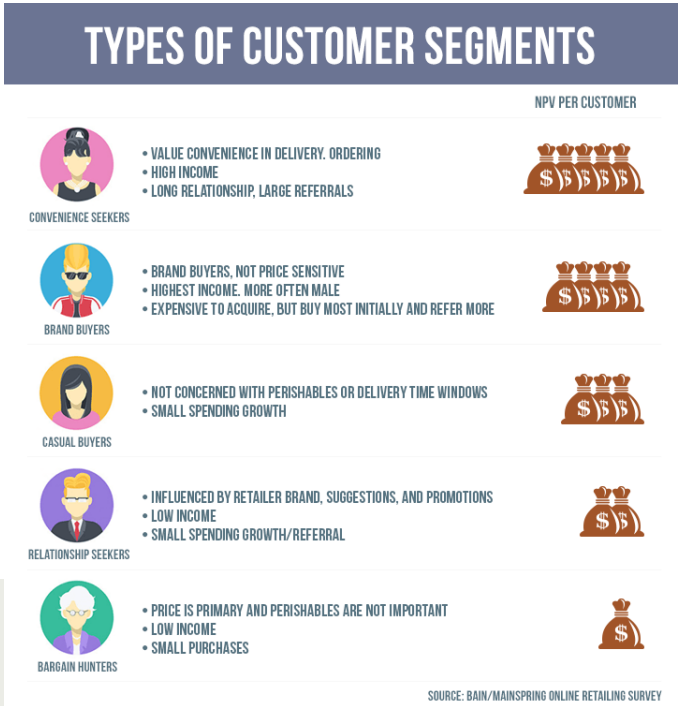
Retiree
Local customer
Age: 60 - 85
Wants:
- Learn something new
- Experienced staff fo guide product purchase
- Classes
- Repeat customer

Student
Temporary customer
Age: 17 - 22
Wants:
- Easy access
- Budget friendly
- Depend on materials available for class projects
- Short term repeat customer

Tourist
Visiting customer
Age: 21 - 85
Wants:
- Presents/Souviners
- Activities for kids
- One time interaction

Teacher
Local customer
Age: 25 - 65
Wants:
- Budget supplies for students
- Support local business with experienced staff
- Provide student with positive experience
- Repeat customer



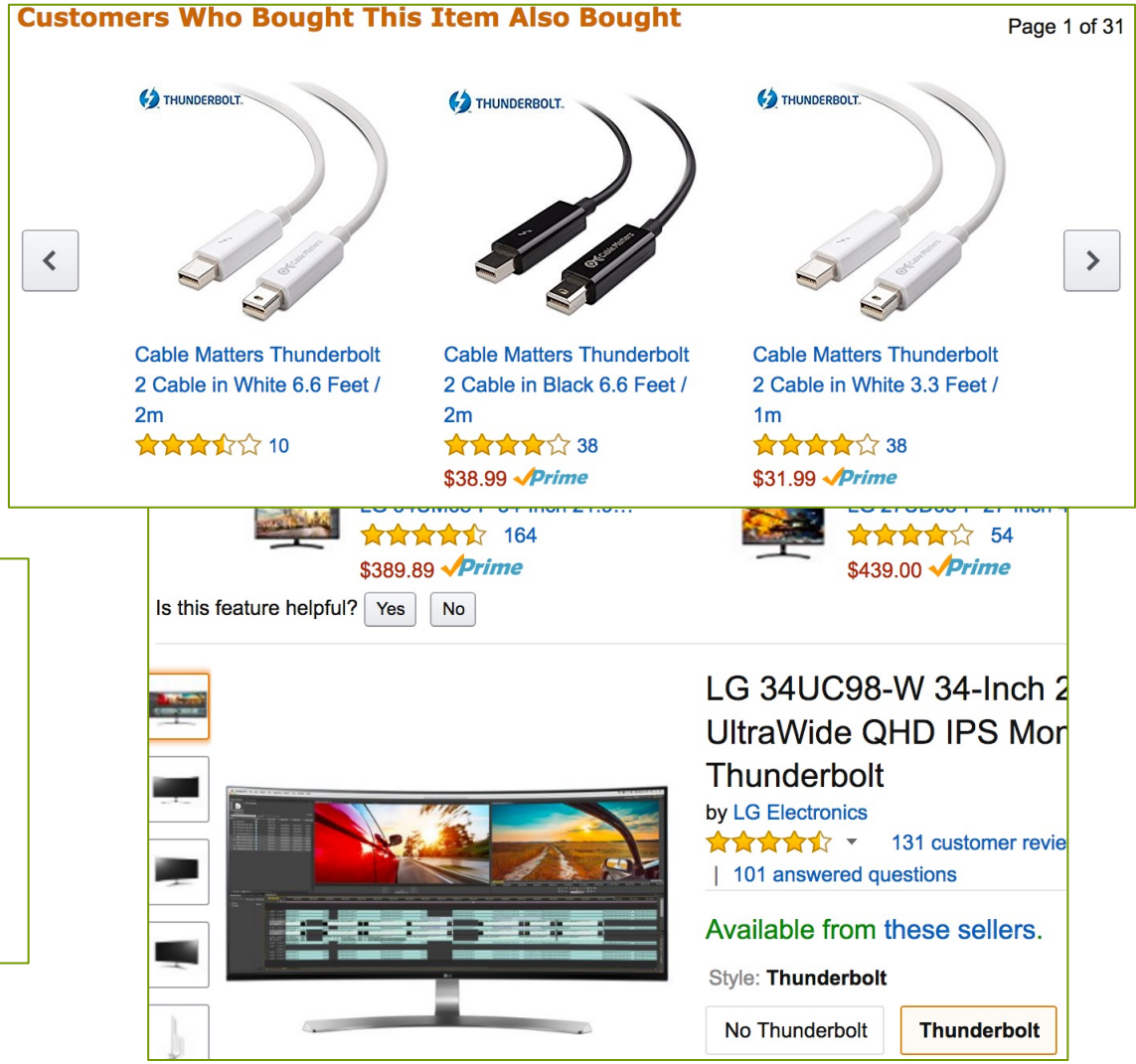


Phân nhóm dữ liệu (Data segmentation)

- Phân nhóm dữ liệu: nhóm các bản ghi dữ liệu giống nhau thành các nhóm đồng nhất (tạo ra các cụm dữ liệu)
  - Các bản ghi trong một nhóm có các giá trị thuộc tính tương tự nhau
  - Mục tiêu học ra một thuộc tính (nhóm) "mới" từ các thuộc tính ở các bản ghi.
  - Có thể sử dụng các phương pháp học **không giám sát** (Unsupervised learning): chương 7

Có thể làm gì với dữ liệu?

Hệ thống gợi ý của Amazon (association)



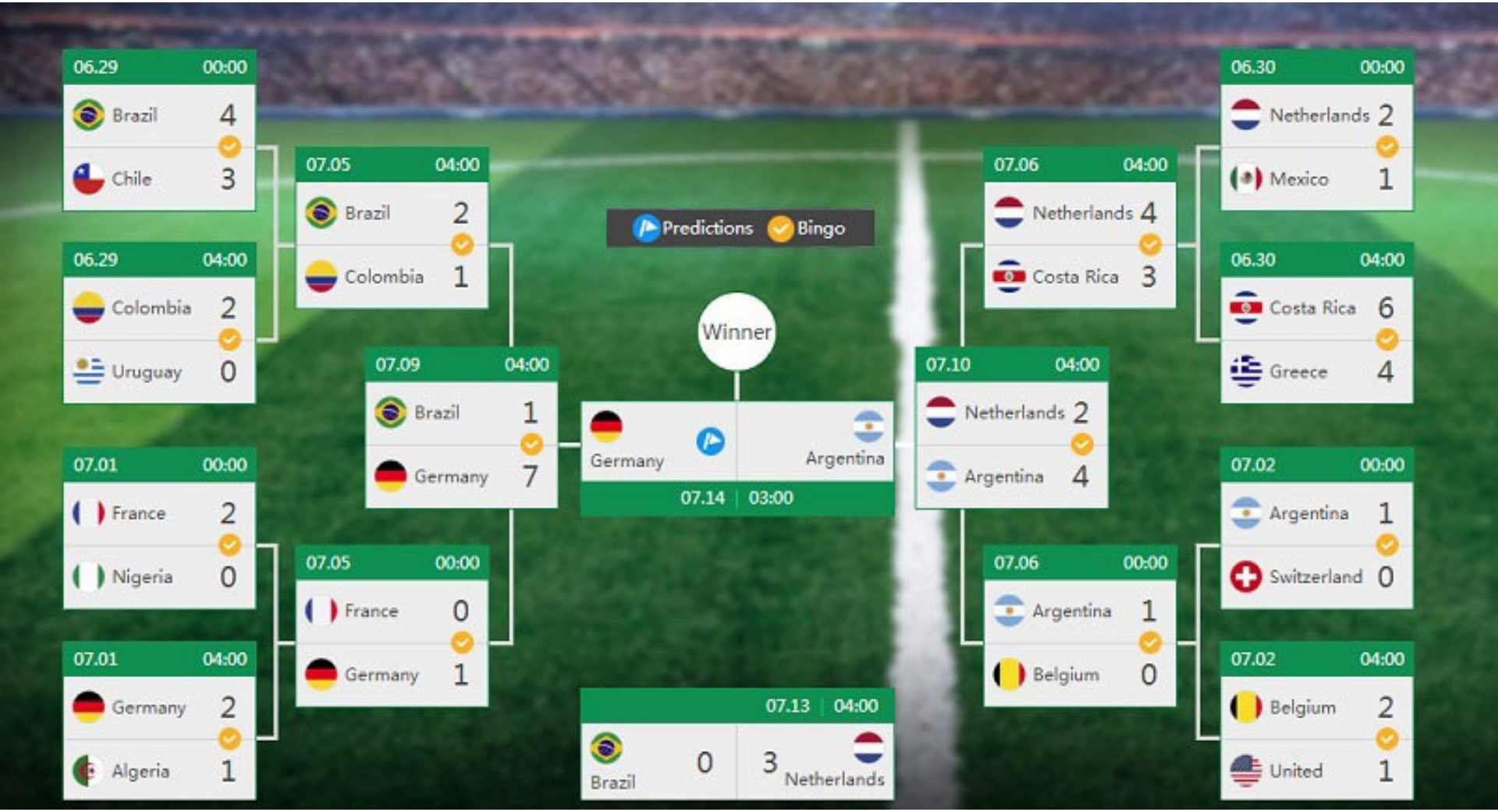
"The company reported a **29% sales increase** to $12.83 billion during its second fiscal quarter, up from $9.9 billion during the same time last year."
– Fortune, July 30, 2012

Luật kết hợp (Association rules)

- Khám phá các quy tắc liên kết giữa các bản ghi dữ liệu dựa trên các tiêu chí được xác định trước
  - *Vd: các sản phẩm thường được mua cùng nhau trong môt lần mua sắm*
  - Học ra thông tin "mới" (các quy tắc) dựa trên các thuộc tính của dữ liệu
  - Có thể sử dụng các phương pháp học **không giám sát** (Unsupervised learning): chương 7

Có thể làm gì với dữ liệu?

Dự đoán kết quả FIFA (2014)

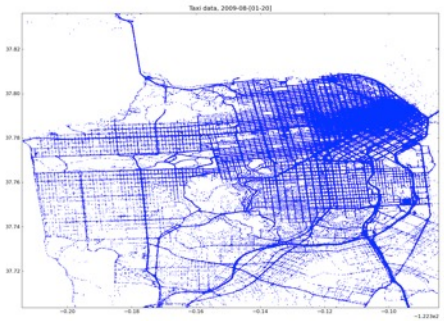


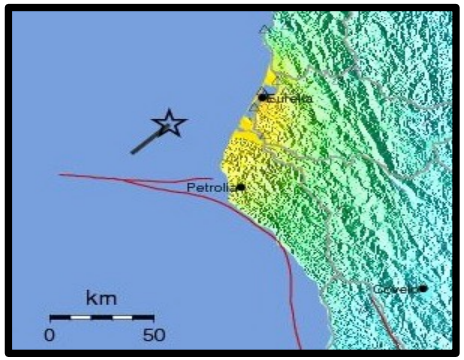
Accuracy ~93%. (http://yourstory.com/2014/07/germany-argentina-fifa-world-cup-2014/)

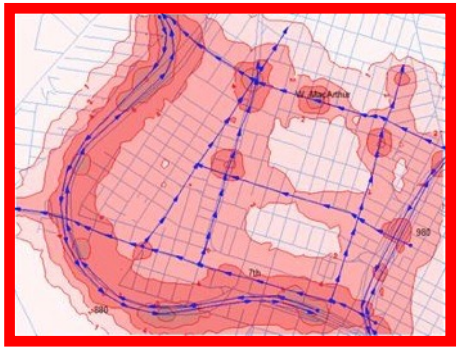
Dự đoán (Prediction)

- Dự đoán có thể làm:
  - Dự đoán hoặc ước lượng các giá trị của một thuộc tính cho một tập các bản ghi (điểm) dữ liệu.
    - Thuộc tính được biết bởi các bản ghi khác
    - Tri thức mới sẽ được dùng để dự đoán các giá trị của thuộc tính này trên một tập các bản ghi
    - Phương pháp học có giám sát có thể được dùng để giải quyết bài toán này **(Supervised learning)**

Có thể làm gì với dữ liệu?
Hơn thế nữa!!!

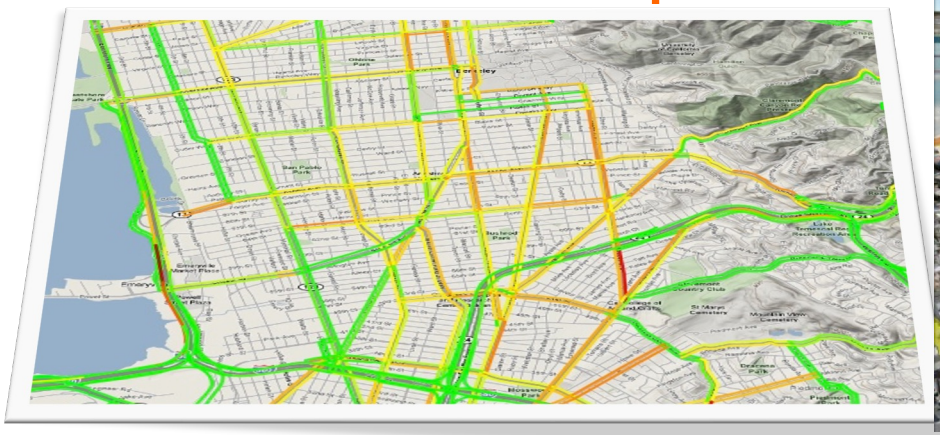






Crowdsourcing + physical modeling + sensing + data assimilation

to produce:



(Alex Bayen, UC Berkeley)

Dữ liệu lớn

Dữ liệu lớn là gì?

Dữ liệu lớn – 2008

http://www.wired.com/wired/issue/16-07

September 2008

Dữ liệu lớn – 2014

THE AVERAGE PERSON TODAY PROCESSES MORE DATA IN A SINGLE DAY THAN A PERSON IN THE 1500'S DID IN AN ENTIRE LIFETIME

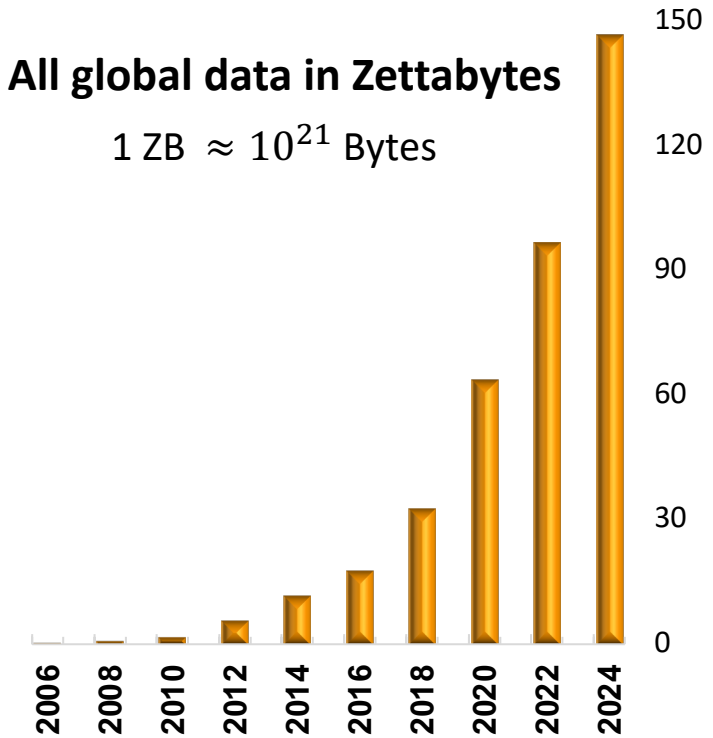
LOOK TO THE LEFT, and you see Times Square at dusk. Look to the right, and you see the same location at midmorning. Internationally acclaimed photographer Stephen Wilkes's time-altering image of New York's Times Square is part of his body of work titled ***Day to Night***.

The image was created by blending more than 1,400 separate photos taken over the course of 15 hours—a meticulous process that took him nearly three months.

PHOTO: STEPHEN WILKES

Dữ liệu lớn – ngày nay

Dữ liệu lớn – ngày nay: một số thống kê



Brought to you by:
Smart Insights
www.smartinsights.com

Dữ liệu lớn

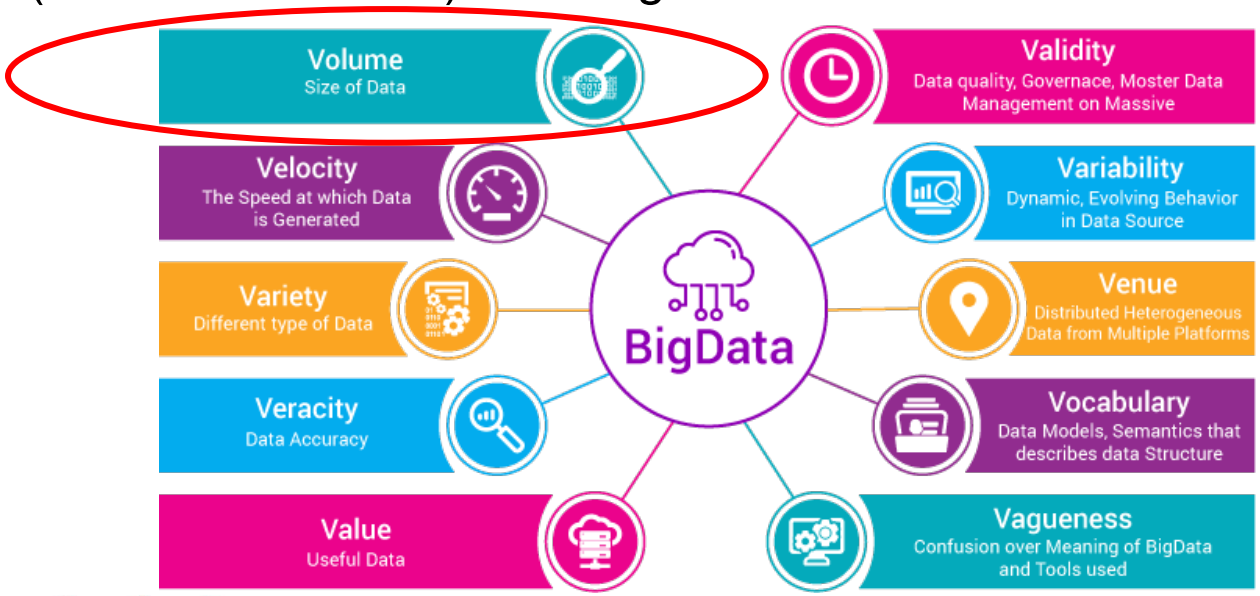
Các thách thức

10 thuộc tính của dữ liệu lớn (The 10 Vs of Big data)

[Source: houseofbots.com]

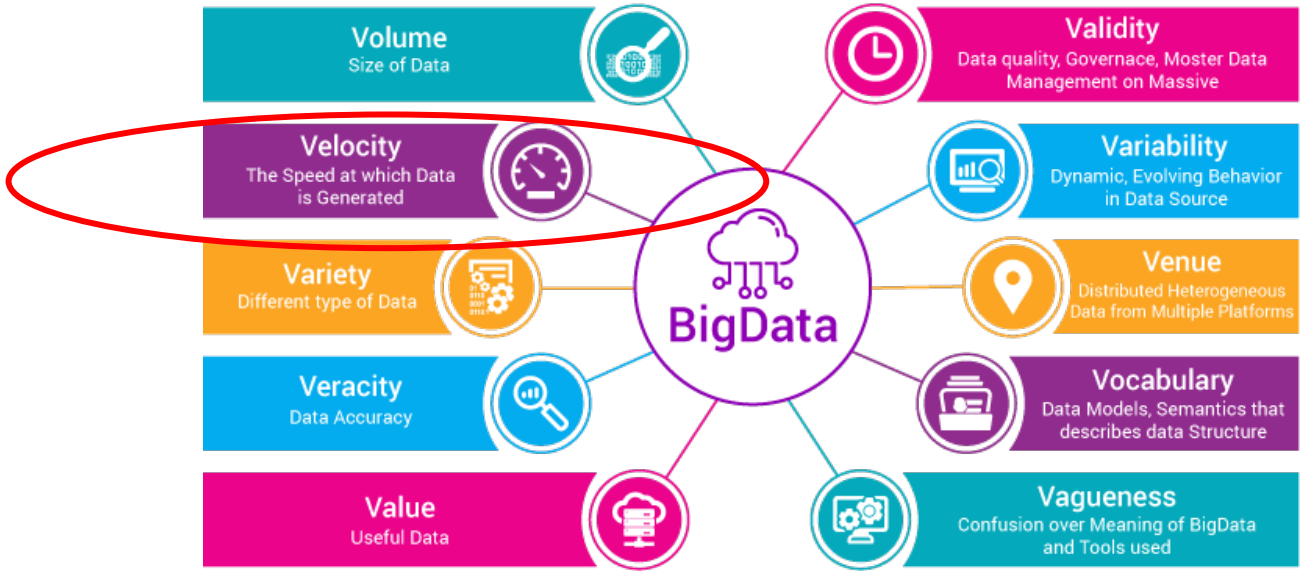
10 Vs of Big data: Volume

- Volume: là đặc điểm được quan tâm nhiều nhất của dữ liệu lớn
- Hơn 90% dữ liệu từ trước đến nay được tạo từ 2 năm gần đây
- Đặt ra các thách thức:
  - Phân tích dữ liệu khai phá (Exploratory Data Analysis): chương 4
  - Trực quan dữ liệu (Data visualization): chương 5



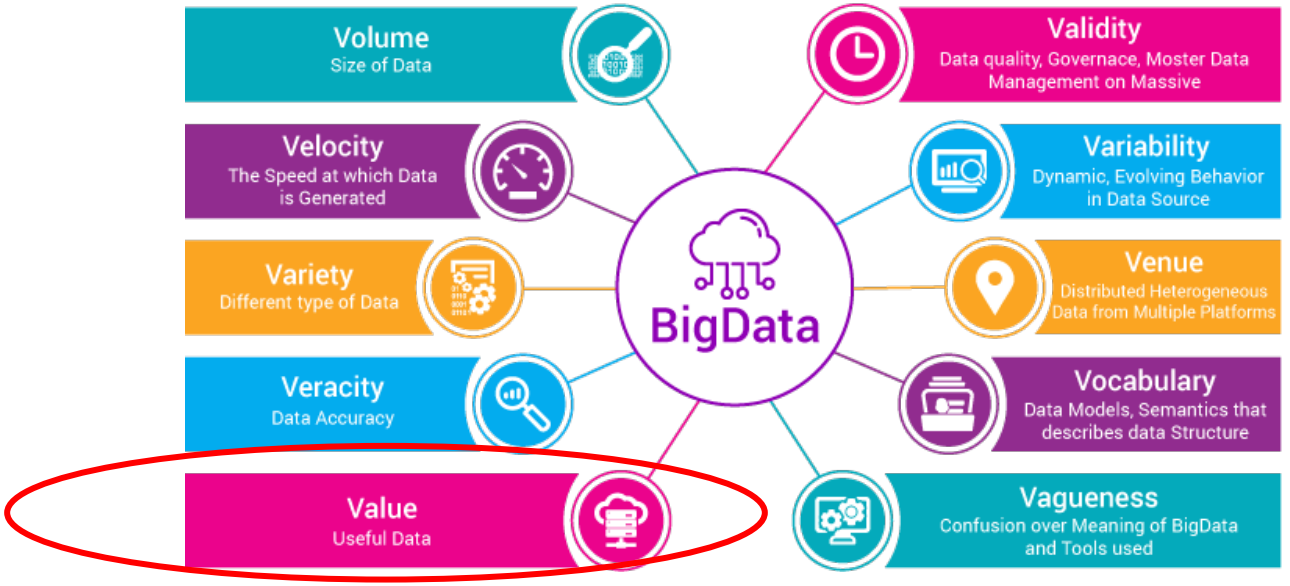
The 10 Vs of Big data: Velocity

- Velocity: đề cập đến tốc độ mà dữ liệu được sinh ra, được làm mới
  - Sự gia tăng tốc độ (velocity) dẫn đến sự tăng trưởng theo cấp số mũ về khối lượng dữ liệu (volume)
  - Đặt ra nhiều thách thức trong việc tích hợp dữ liệu (data integration): chương 3



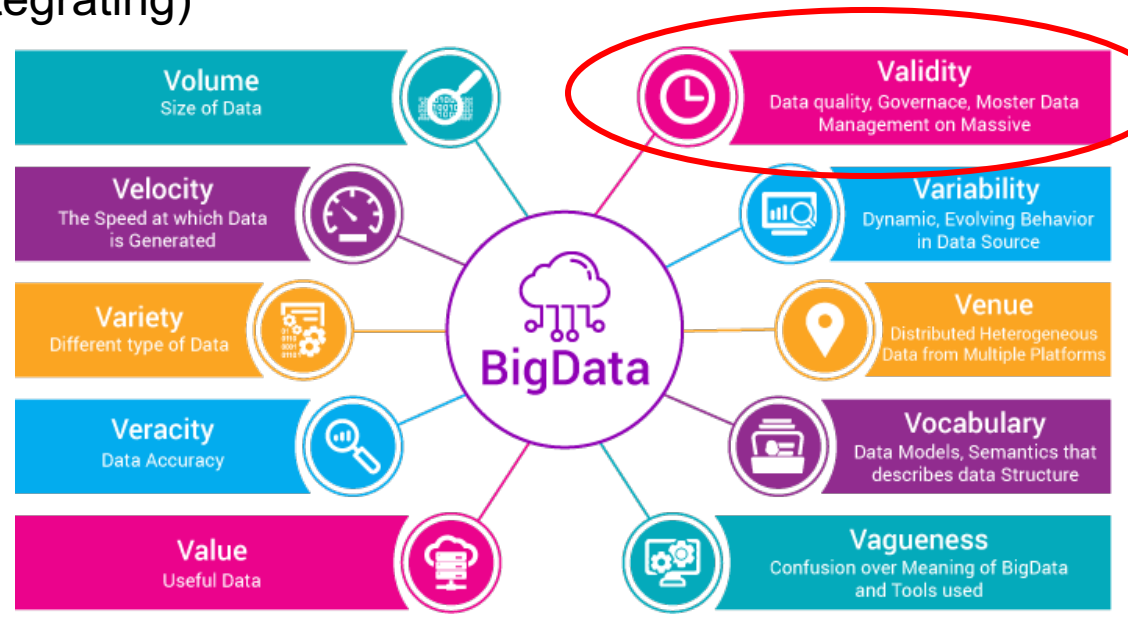
The 10 Vs of Big data: Value

- Khi có quá nhiều dữ liệu vấn đề được đặt ra là giá trị (value) của dữ liệu
  - Do đó phải chọn/ tiền xử lý/ tích hợp (select / pre-process / integrate) các dữ liệu có liên quan: chương 2



The 10 Vs of Big data: Validity

- Tính hợp lệ của dữ liệu (data validity)
  - Kiểm tra chất lượng của dữ liệu
    - Kiểm tra tính liên kết với các nguồn dữ liệu khác
    - Loại bỏ nhiễu (ngoại lai)
  - Quá trình này được gọi là tiền xử lý dữ liệu, được thực hiện trước khi tiến hành tích hợp dữ liệu (integrating)

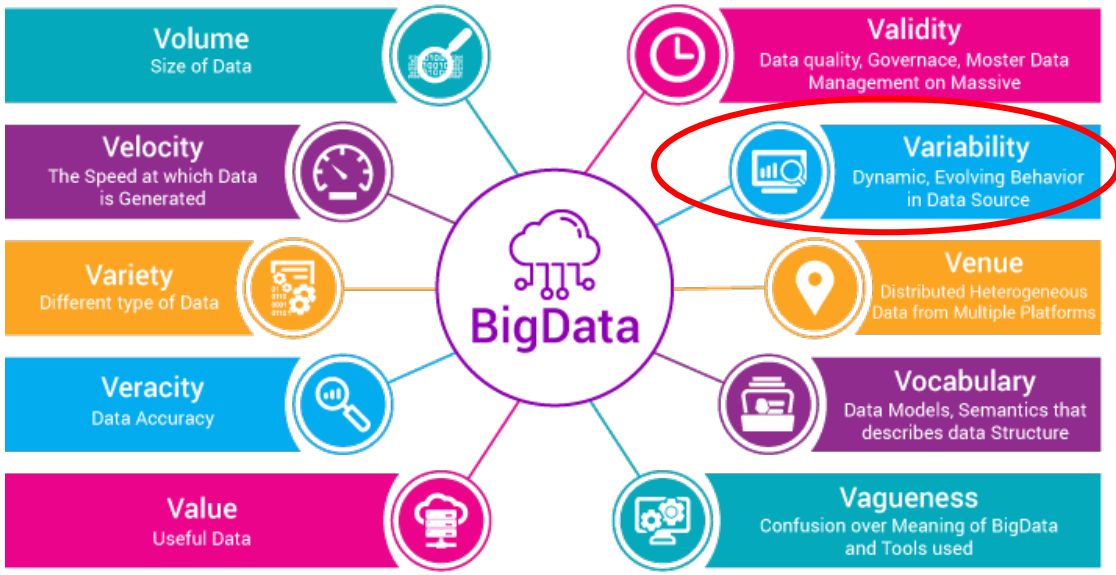


The 10 Vs of Big data: Venue

- Venue đề cập đến sự đa dạng của các nguồn dữ liệu (*e.g.* Excel files, OLTP databases, websites,…)
  - Cần tích hợp dữ liệu (data integration): chương 3

The 10 Vs of Big data: Variability

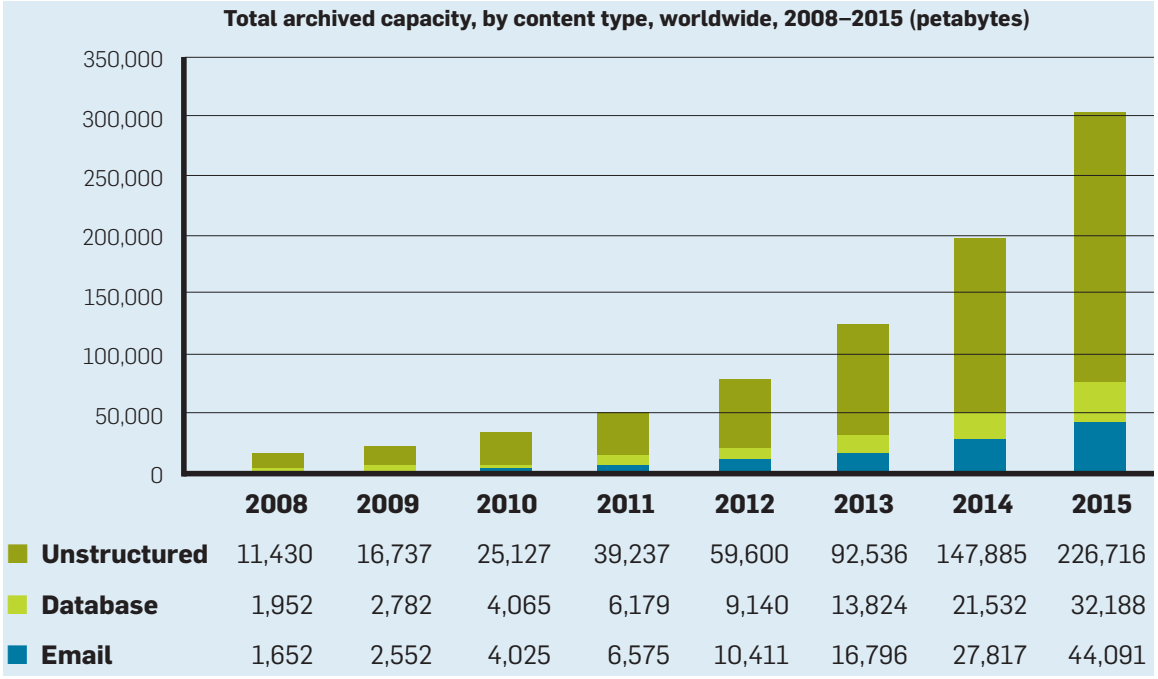
- Sự thay đổi (Variability) đề cập đến
  - Những thay đổi có thể xảy ra trong cấu trúc của nguồn dữ liệu
  - Các tốc độ khác nhau mà khi đó các nguồn dữ liệu được làm mới
  - Đặt ra nhiều khó khăn cho bước tích hợp dữ liệu (data integration)



The 10 Vs of Big data: Variety

- Sự đa dạng (Variety) đề cập đến các loại dữ liệu khác nhau cần phải được xử lý:
  - Dữ liệu có cấu trúc (**Structured** data): OLTP datasets,…
  - Dữ liệu phi cấu trúc (**Unstructured** data) tăng nhanh: texts, images, tags, links, likes, emotions, …

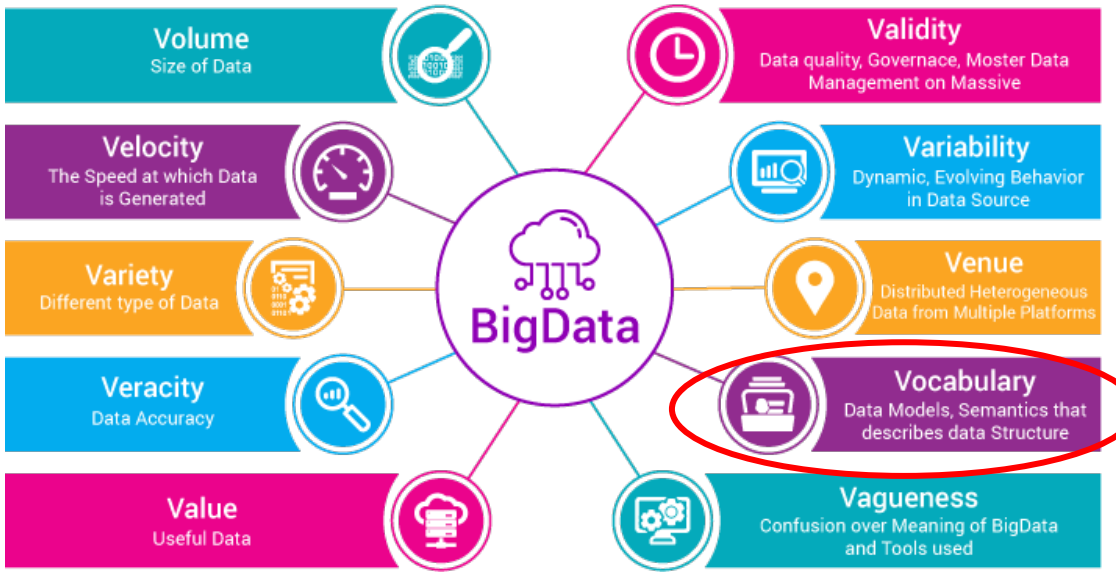
(Vasant Dhar, CACM, 2013)



	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Unstructured	11,430	16,737	25,127	39,237	59,600	92,536	147,885	226,716
Database	1,952	2,782	4,065	6,179	9,140	13,824	21,532	32,188
Email	1,652	2,552	4,025	6,575	10,411	16,796	27,817	44,091

The 10 Vs of Big data: Vocabulary

- Vocabulary đề cập đến việc đem các mô hình dữ liệu / mô hình ngữ nghĩa vào dữ liệu để hiểu cấu trúc / giải thích dữ liệu.
  - Khóa học AI

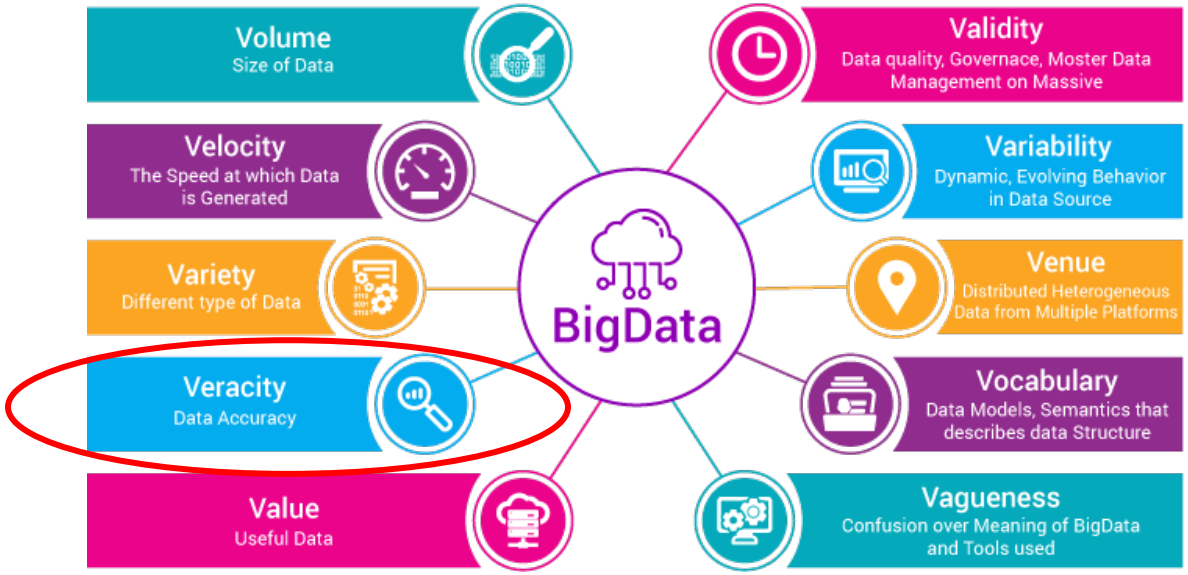


The 10 Vs of Big data: Vagueness

- Vagueness đề cập đến:
  - Vấn đề giao tiếp giữa nhà cung cấp và người sử dụng
  - Khó khăn đối với một người không phải là chuyên gia để diễn giải kết quả phân tích
    - *Vd: sự khác biệt giữa mối tương quan và quan hệ nhân quả*

The 10 Vs of Big data: Veracity

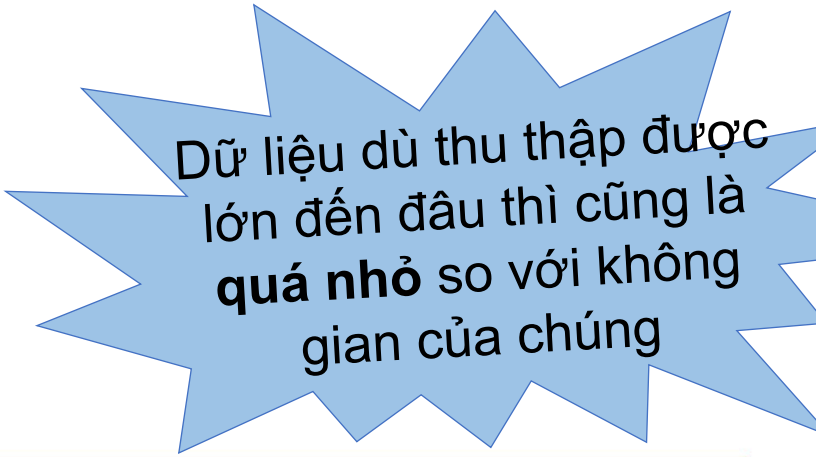
- Veracity: dữ liệu có phản ánh đúng thực tế?
  - **Không phải tất cả thông tin trên Internet là chính xác!!!**
  - Cần kiểm tra chất lượng của các nguồn dữ liệu: xem chương 2
    - Có thể liên quan đến vấn đề đạo đức (ethical issue)



Một số thách thức khác

- Các tương tác hoặc mối tương quan ẩn trong dữ liệu có thể thực sự rất lớn
- Các bài toán thực tế thường làm việc trên số chiều lớn (số lượng tham số lớn)
  - Xe đạp: 2 chiều
  - Vũ trụ chúng ta: 4 chiều
  - Bức ảnh 1024x1024: ~10^6 chiều
  - Văn bản: triệu chiều
  - Hệ thống gợi ý: tỷ chiều (số sản phẩm)

→Lời nguyền của số chiều!



Vấn đề đạo đức

- Privacy (riêng tư)
  - Breach of privacy, collection of data without informed consent
- Security (bảo mật)
  - The ease of stealing, including identity theft, the stealing of national security information
- Commercial exploitation (khai thác thương mại)
  - Commercial mining of information; targeting for commercial gain

- Issue of Power and politics (quyền lực và chính trị)
  - The use of data to perpetuate particular views, ideologies, propaganda
- Issue of Truth (sự thật)
  - Rumors, hoaxes, fake news
  - Bias introduced by social networks' recommender systems
- Issue of social justice (công bằng xã hội)
  - Information is overwhelmingly skewed towards certain groups and leaves others out of the 'digital revolution'

Thế nào là nhà Khoa học dữ liệu?

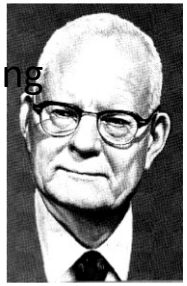
Data science - early days

1935: "The Design of Experiments"

R.A. Fisher

1939: "Quality Control"

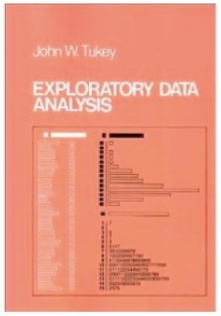
W.E. Demming



1958: "A Business Intelligence System"

Peter Luhn

1977: "Exploratory Data Analysis"

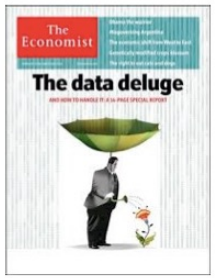


1989: "Business Intelligence"

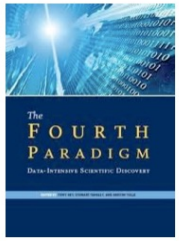
Howard Dresner

1997: "Machine Learning"

2010:"The Data Deluge"



2007:"The Fourth Paradigm"



2009:"The Unreasonable Effectiveness of Data"

1996: Google

Google™

(John Canny, UC Berkeley)

Sự phát triển của khoa học dữ liệu - 2009

I keep saying the sexy job in the next ten years will be statisticians. People think I'm joking, but who would've guessed that computer engineers would've been the sexy job of the 1990s?

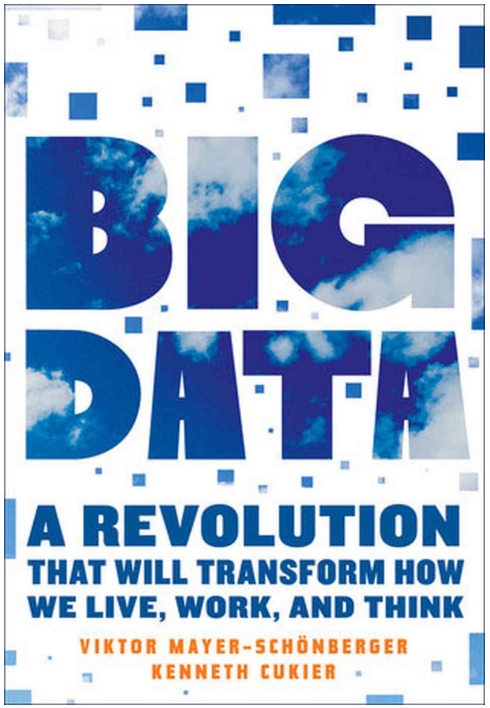
- Hal Varian, Google's Chief Economist, 2009

"The ability to take **data** – to be able to **understand** it, to **process** it, to **extract value** from it, to **visualize** it, to **communicate** it's going to be a hugely important skill in the next decades, not only at the professional level but even at the educational level for elementary school kids, for high school kids, for college kids. **Because now we really do have essentially free and ubiquitous data.**"
- Hal Varian, Google's Chief Economist, 2009

Data scientist - nowadays

Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century

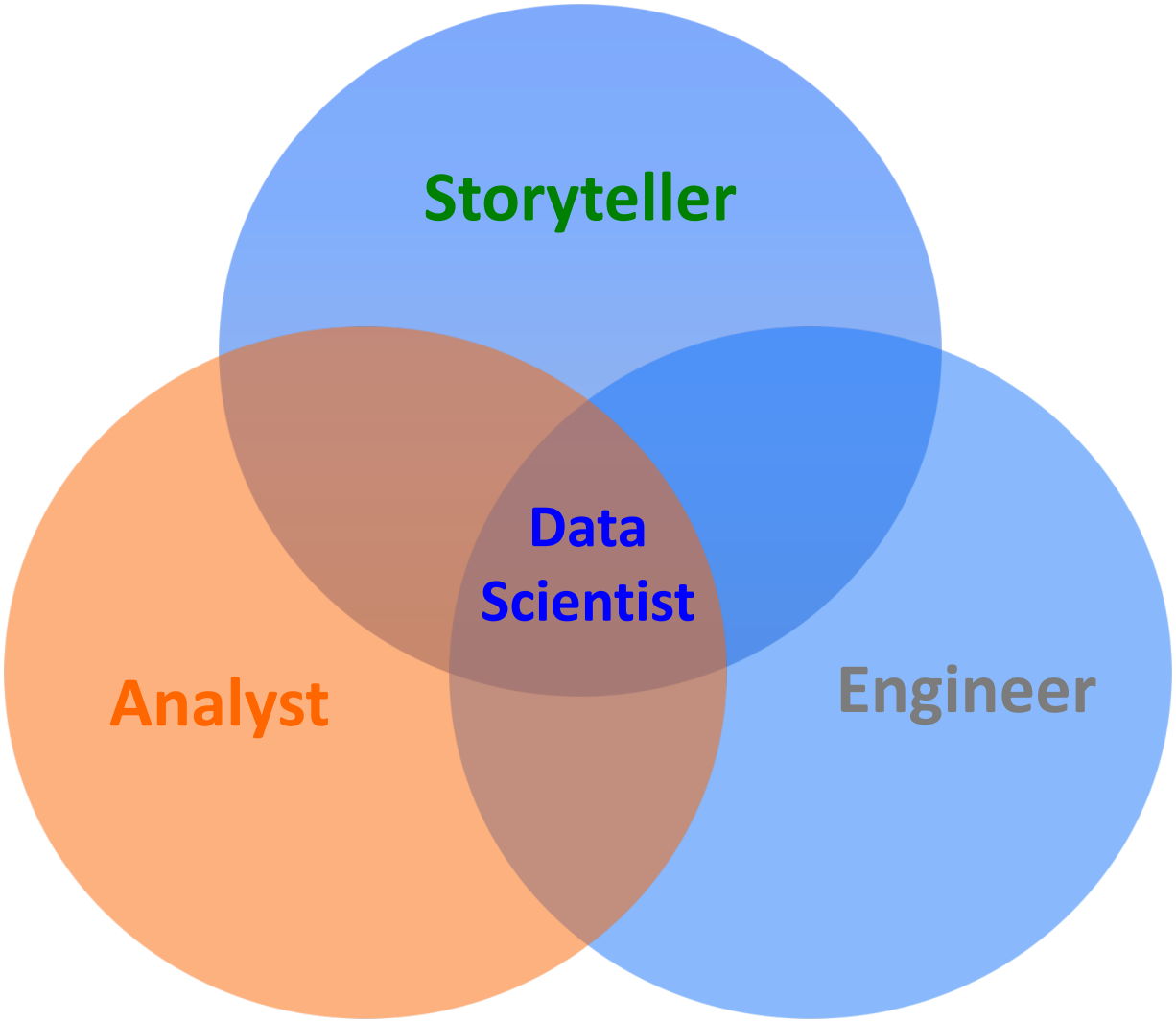
by Thomas H. Davenport and D.J. Patil



Skillset

(source: http://datasciencedojo.com/)

Các vai trò của một nhà khoa học dữ liệu



Tìm hiểu thêm

- "Job Comparison – Data Scientist vs Data Engineer vs Statistician" https://www.analyticsvidhya.com/blog/2015/10/job-comparison-data-scientist-data-engineer-statistician/
- Big Data Landscape 3.0 http://mattturck.com/big-data-landscape-2016-v18-final/
- Ten Lessons Learned from Building (real-life impactful) Machine Learning Systems http://technocalifornia.blogspot.com/2014/12/ten-lessons-learned-from-building-real.html

Tài liệu tham khảo

- John Dickerson. *Lectures on Introduction to Data Science*. University of Maryland, 2017.
- Longbing Cao. Data science: a comprehensive overview. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, *50*(3), 43, 2017.
- Longbing Cao. Data science: nature and pitfalls. *IEEE Intelligent Systems*, *31*(5), 66-75, 2016.
- David Donoho. "50 years of Data Science." In *Princeton NJ, Tukey Centennial Workshop*. 2015.
- L. Duan, Y. Xiong. Big data analytics and business analytics. Journal of Management Analytics, vol 2 (2), pp 1-21, 2015.
- X. Wu, X. Zhu, G. Wu, W. Ding. Data mining with Big Data. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, vol 26 (1), pp 97-107, 2014.
- Rafael Irizarry & Verena Kaynig-Fittau. *Lectures on Data Science*. Harvard Univ., 2014.
- John Canny. *Lectures on Introduction to Data Science*. University of California, Berkeley, 2014.
- Vasant Dhar. Data Science and Prediction. *Communication of the ACM*, vol 56 (12), pp 64-73, 2013.
- Michael Perrone. *What is Watson – an overview*. 2011.

ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

25 YEARS ANNIVERSARY SOICT

VIỆN CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

SCHOOL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY

Thank you for your attentions!

soict.hust.edu.vn/ fb.com/groups/soict