



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

Trí Tuệ Nhân Tạo

(Artificial Intelligence)

Viện Công nghệ thông tin và Truyền thông
Trường Đại Học Bách Khoa Hà Nội

Nội dung môn học

- Giới thiệu về Trí tuệ nhân tạo (introduction)
- Tác tử (agent)
- Giải quyết vấn đề (problem solving)
- Logic và suy diễn (reasoning)
- Biểu diễn tri thức (knowledge representation)
- Học máy (machine learning)

Mục tiêu của môn học

Giúp sinh viên có kiến thức và hiểu biết về:

- Các *khái niệm* cơ bản của Trí tuệ nhân tạo
- Các *bài toán và phương pháp* cơ bản của Trí tuệ nhân tạo
- Các *ứng dụng* của Trí tuệ nhân tạo trong thực tế

Đánh giá

- Đồ án môn học (**P**): Tối đa 10 điểm
 - Mỗi đồ án được thực hiện bởi một nhóm gồm 3-5 sinh viên
 - Chọn một trong số các đề tài được gợi ý – Hoặc đề cử một đề tài mới về **Trí tuệ nhân tạo** hoặc **Hệ thống thông minh**
 - Xây dựng hệ thống thử nghiệm
- Thi viết (**E**): Tối đa 10 điểm
- Điểm môn học (**G**)
 - $G = 0,4 \times P + 0,6 \times E$

Đề tài được gợi ý: **cơ bản**

- Xây dựng một *hệ thống thông minh* nhằm giải quyết một bài toán thực tế, có sử dụng một giải thuật trong trí tuệ nhân tạo. Ví dụ:
 - Trò chơi, với chiến lược/cách đi thông minh (sử dụng A*, MiniMax, ...)
- Xây dựng một hệ thống *học máy* nhằm giải quyết một bài toán thực tế. Ví dụ:
 - Phân loại các trang web; phân loại cảm xúc người dùng

Đề tài được gợi ý: **thách thức**

- Xây dựng một *hệ thống thông minh* nhằm giải quyết một bài toán thực tế, có sử dụng một **công nghệ mới** trong trí tuệ nhân tạo. Ví dụ:
 - Trò chơi, sử dụng mạng nơron
 - ...
- Đánh giá hiệu quả của một *thuật toán hiện đại* trong trí tuệ nhân tạo, ví dụ:
 - Mạng CNN cho xử lý ảnh
 - Mạng RNN cho xử lý chuỗi
 - Word2vec để biểu diễn ngữ nghĩa cho từ vựng
 - ... (tự đề xuất)

Đồ án môn học: đề tài

- Tự do đề cử một bài toán thực tế cần giải quyết – phù hợp để áp dụng các kỹ thuật và phương pháp trong Trí tuệ nhân tạo.
- Đề xuất đề tài phải được **diễn giải cụ thể**
 - **Mô tả bài toán thực tế** sẽ được giải quyết (mục đích, yêu cầu, kịch bản ứng dụng, ...)
 - **Trình bày sơ lược (ý tưởng) về phương pháp (giải pháp)** dự định sẽ sử dụng để giải quyết bài toán.
 - Trình bày các thông tin về **đầu vào (input)** và **đầu ra (output)** của hệ thống sẽ được cài đặt.

Đồ án môn học: các yêu cầu

- Kết quả của đồ án phải được trình bày ở cuối môn học
Tất cả các thành viên phải tham gia vào việc thực hiện và trình bày đồ án
- Báo cáo kết quả của đồ án bao gồm:
 - **Mã nguồn** (source codes): lưu trong một file nén và trong CD/DVD
 - **File hướng dẫn** (readme.txt) mô tả chi tiết cách thức cài đặt/biên dịch/chạy chương trình (và các gói phần mềm được sử dụng kèm theo)
 - **Tài liệu báo cáo** đồ án (lưu trong file PDF) mô tả các thông tin sau:
 - Giới thiệu và mô tả về bài toán thực tế được giải quyết
 - Các chi tiết của phương pháp được dùng để giải quyết bài toán
 - Các chức năng chính của hệ thống (và cách sử dụng)
 - Các phương pháp, gói phần mềm, dữ liệu,...có sẵn (của người khác) được sử dụng / khai thác trong công việc của đồ án
 - Các vấn đề / khó khăn gặp phải trong quá trình thực hiện công việc của đồ án, và cách thức được dùng để giải quyết (vượt qua)
 - Các tranh luận / khám phá / kết luận, và các đề cử cho việc tiếp tục phát triển và cải tiến trong tương lai

Đồ án môn học: đánh giá

- Công việc đồ án được đánh giá theo các tiêu chí sau:
 - *Mức độ phức tạp / khó khăn của bài toán thực tế được giải quyết*
 - *Chất lượng (sự đúng đắn và phù hợp) của phương pháp được dùng để giải quyết bài toán*
 - Chất lượng của bài trình bày (presentation) kết quả đồ án
 - Chất lượng của tài liệu báo cáo kết quả đồ án
 - Cài đặt hệ thống thử nghiệm (các chức năng, dễ sử dụng, ...)
- Bài trình bày trong khoảng 15 phút, và phù hợp với những gì được nêu trong tài liệu báo cáo
- **Nếu sử dụng lại / kế thừa / khai thác các mã nguồn / các gói phần mềm / các công cụ sẵn có, thì phải nêu rõ ràng và chính xác trong tài liệu báo cáo (và đề cập trong bài trình bày)**

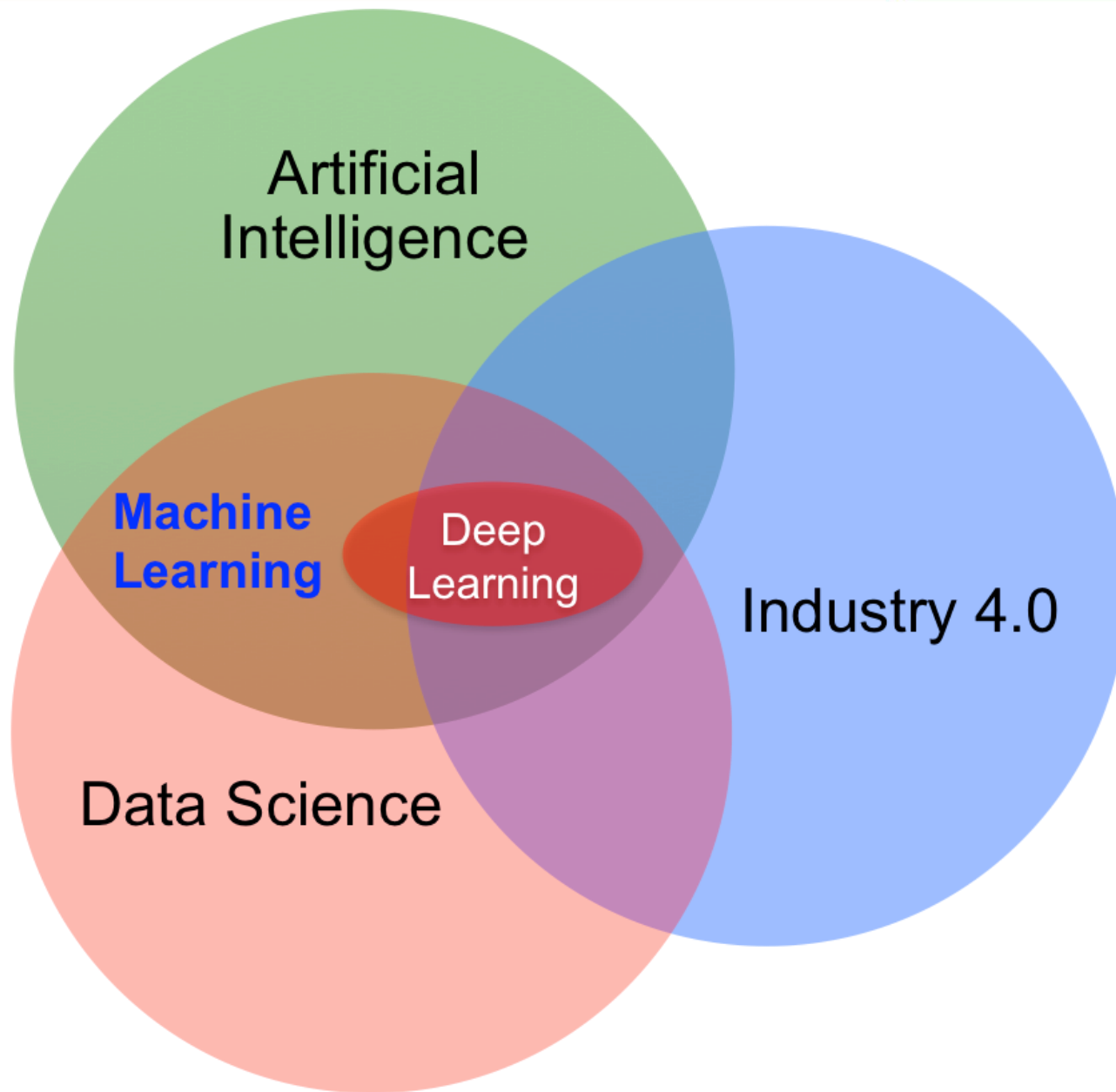
Tài liệu học tập

- Các bài giảng trên lớp (Lecture slides)
- Sách tham khảo
 - S. Russell and P. Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (3rd Edition). Prentice Hall, 2009.
 - T. M. Mitchell. *Machine Learning*. McGraw-Hill, 1997.

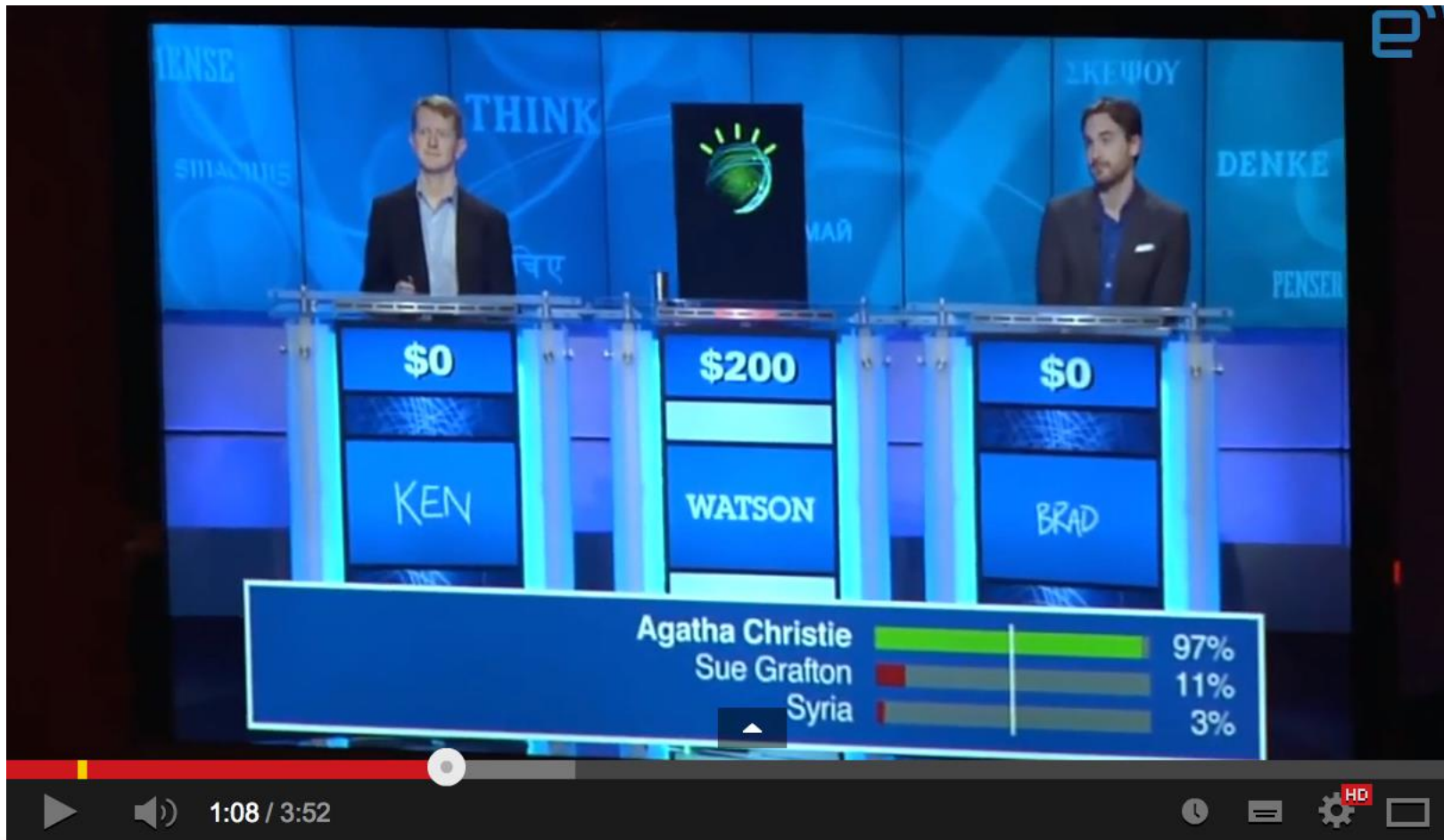


Nội dung môn học

- Giới thiệu về Trí tuệ nhân tạo
 - Định nghĩa
 - Các nền tảng
 - Lịch sử tóm tắt
 - Các thành tựu quan trọng
- Tác tử
- Giải quyết vấn đề: Tìm kiếm, Thỏa mãn ràng buộc
- Logic và suy diễn
- Biểu diễn tri thức
- Học máy



Vài thành công: Watson (2011)



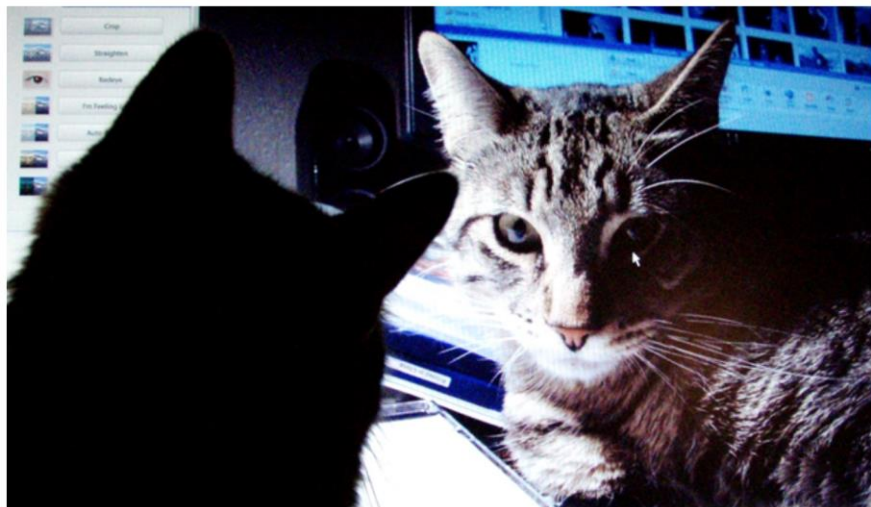
IBM's Watson Supercomputer Destroys Humans in Jeopardy

Vài thành công: GoogleBrain (2012)

Google's Artificial Brain Learns to Find Cat Videos

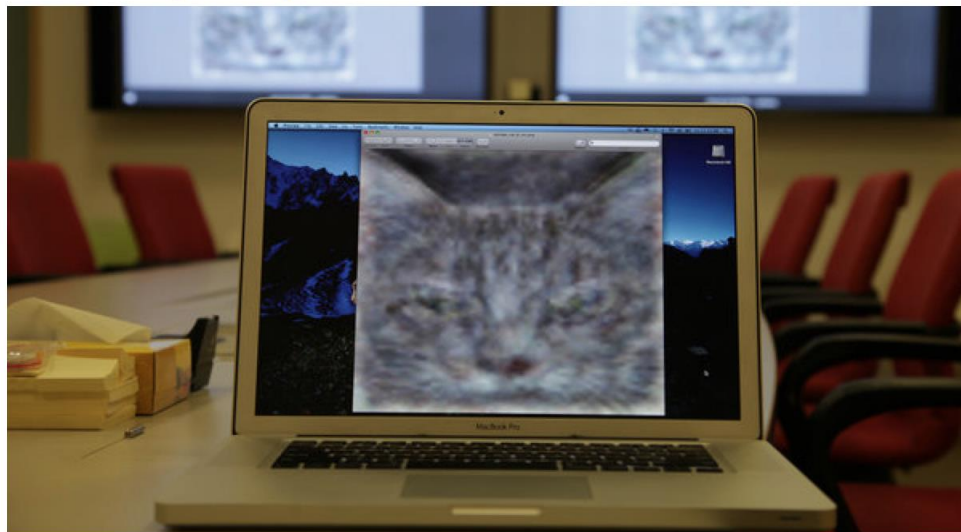
BY WIRED UK 06.26.12 | 11:15 AM | PERMALINK

[Share](#) 138 [Tweet](#) 32 [G+1](#) 506 [in Share](#) 8 [Pin it](#)



By Liat Clark, Wired UK

How Many Computers to Identify a Cat? 16,000



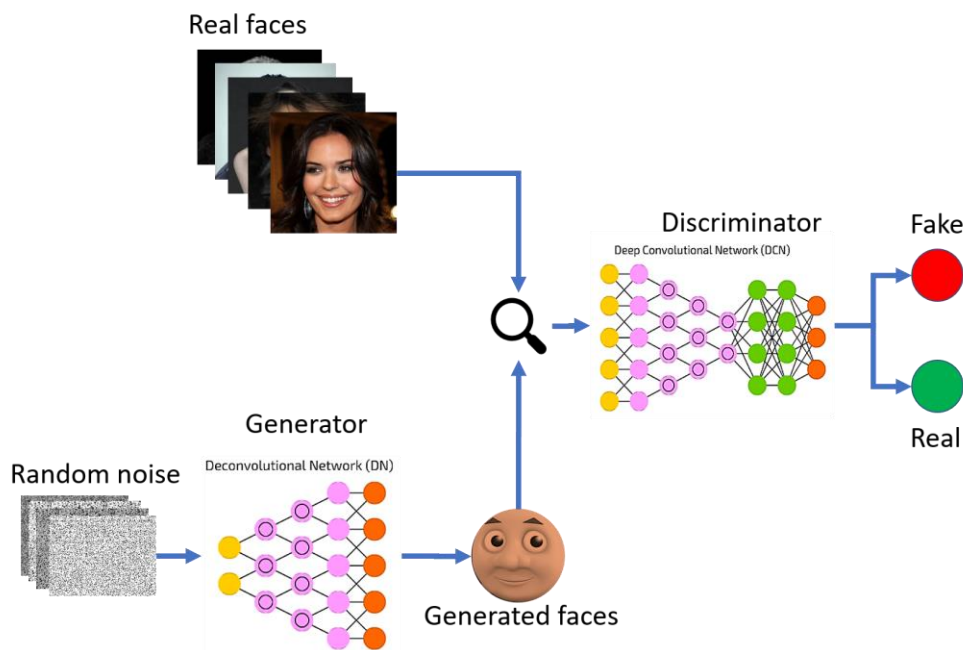
Jim Wilson/The New York Times

An image of a cat that a neural network taught itself to recognize.

By JOHN MARKOFF
Published: June 25, 2012

Vài thành công: GAN (2014)

❖ Tạo Trí tưởng tượng (Imagination)



Ian Goodfellow



Artificial faces

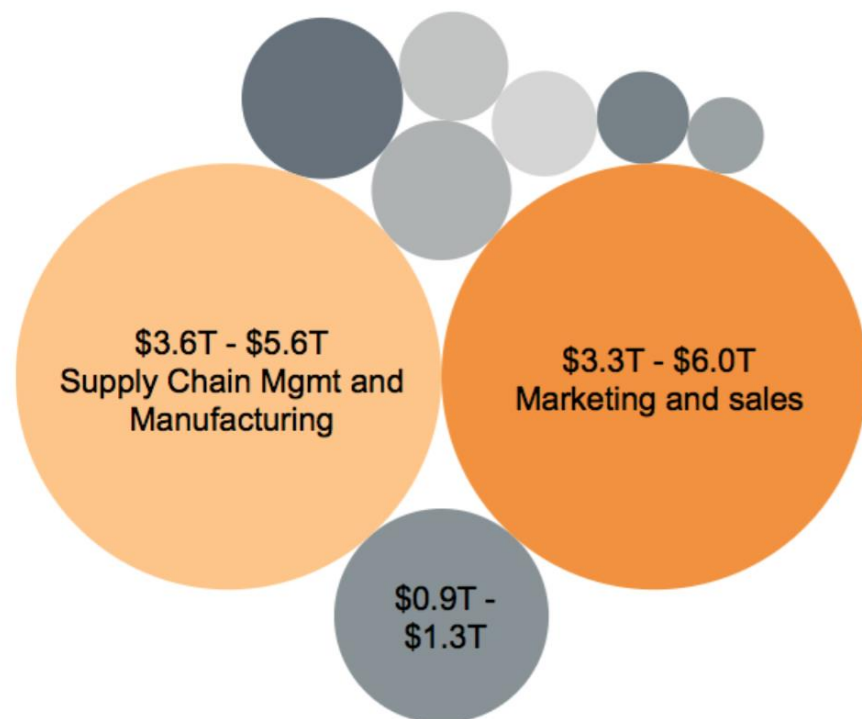
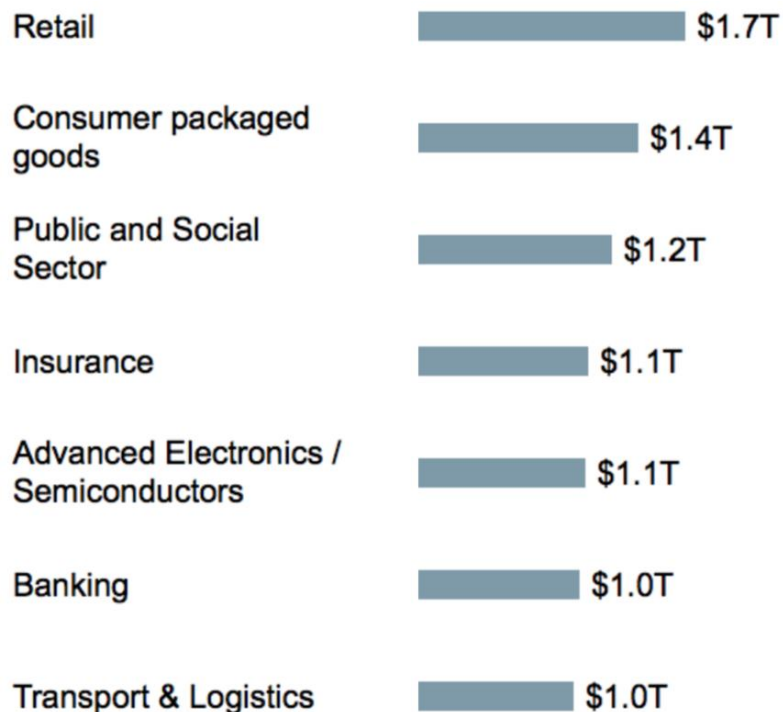


A huge breakthrough in AI, 2016

- AlphaGo of Google has just beaten a top player at Go (cờ vây), 3/2016
 - Go is a 2500 year-old game.
 - Go is one of the most complex games.
- AlphaGo learns from 30 millions human moves, and plays itself to find new moves.
- It beat Lee Sedol (World champion)
 - <http://www.wired.com/2016/03/two-redefined-future/>
 - <http://www.nature.com/news/google-game-of-go-1.19234>



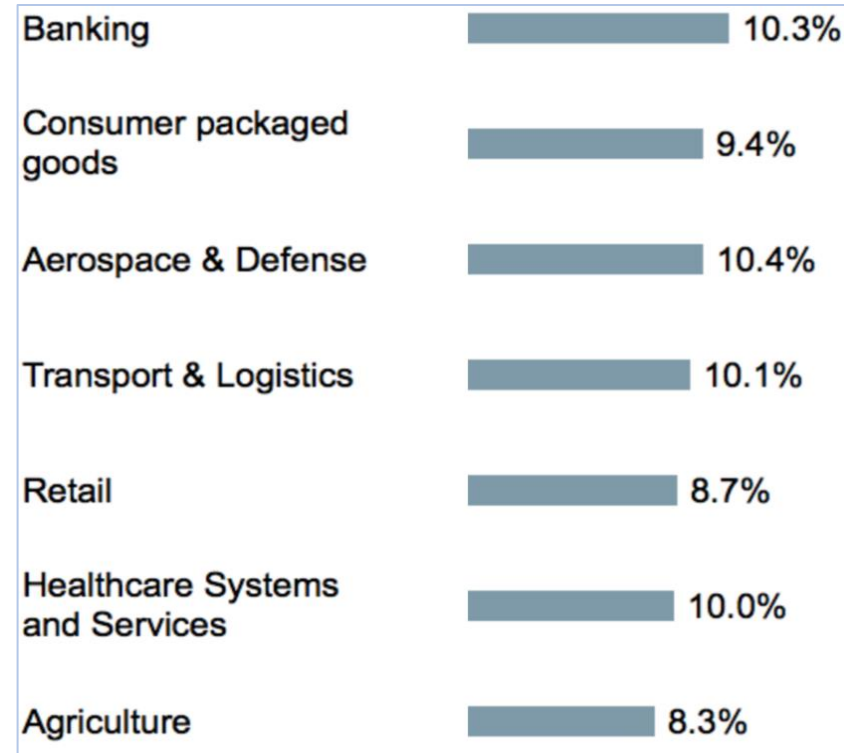
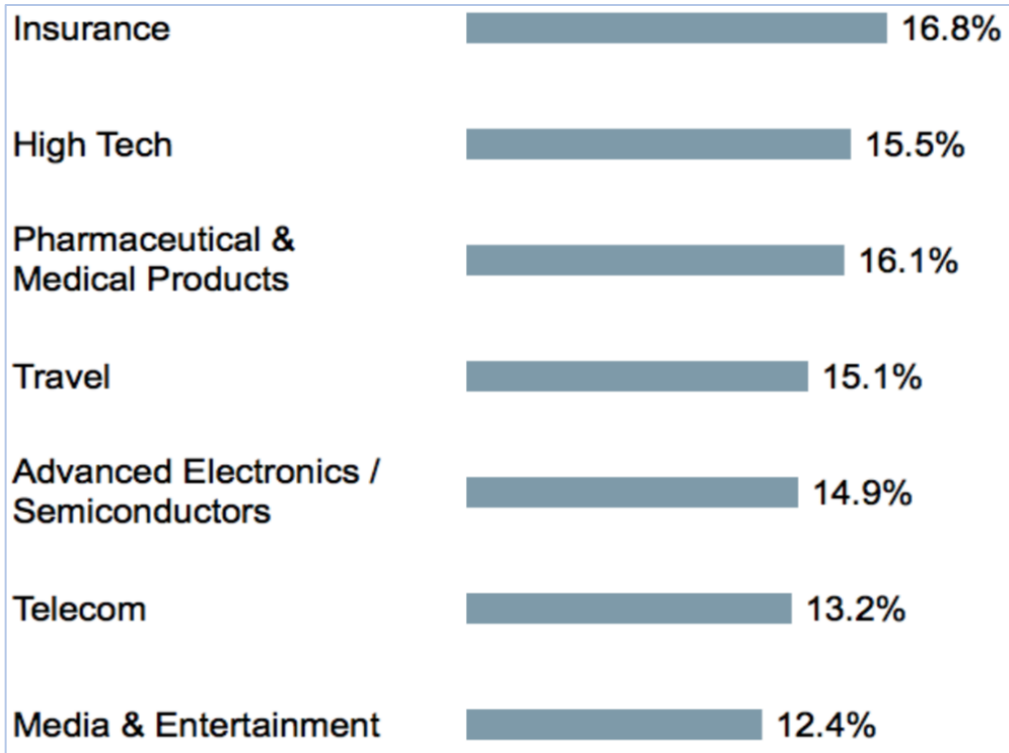
AI ảnh hưởng toàn cầu



AI tạo ra khoảng **15000 tỷ đô la** mỗi năm

Nguồn: McKinsey

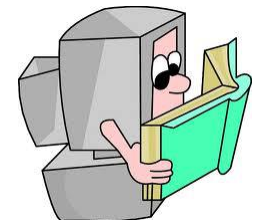
AI đẩy các ngành tăng trưởng lớn



<https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/visualizing-the-uses-and-potential-impact-of-ai-and-other-analytics>

Định nghĩa về TTNT (1)

- Các định nghĩa (quan điểm) về TTNT được chia thành 4 nhóm:
 - (1) Các hệ thống **suy nghĩ (thông minh) như con người**
 - *"The exciting new effort to make computers think ... machines with minds, in the full and literal sense."* (Haugeland, 1985)
 - *"[The automation of] activities that we associate with human thinking, activities such as decision-making, problem solving, learning ..."* (Bellman, 1978)
 - (2) Các hệ thống **suy nghĩ một cách hợp lý**
 - *"The study of mental faculties through the use of computational models."* (Charniak and McDermott, 1985)
 - *"The study of the computations that make it possible to perceive, reason, and act."* (Winston, 1992)



Định nghĩa về TTNT (2)

- (3) Các hệ thống **hành động (thông minh) như con người**
 - *"The art of creating machines that perform functions that require intelligence when performed by people."* (Kurzweil, 1990)
 - *"The study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better."* (Rich and Knight, 1991)
- (4) Các hệ thống **hành động một cách hợp lý**
 - *"Computational Intelligence is the study of the design of intelligent agents."* (Poole et al., 1998)
 - *"AI . . . is concerned with intelligent behavior in artifacts."* (Nilsson, 1998)

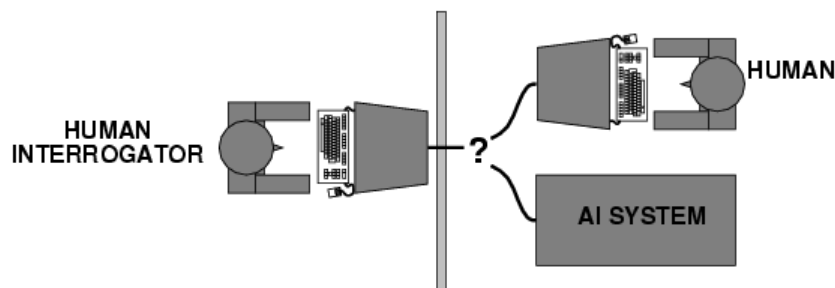


Định nghĩa về TTNT (3)

- Các định nghĩa (1) và (2) liên quan đến *các quá trình suy nghĩ và suy diễn*
- Các định nghĩa (3) và (4) liên quan đến *cách hành động*
- Các định nghĩa (1) và (3) đánh giá mức độ thành công (sự thông minh) theo *tiêu chuẩn của con người*
- Các định nghĩa (2) và (4) đánh giá mức độ thành công (sự thông minh) theo *tiêu chuẩn của sự hợp lý*
 - Một hệ thống hành động hợp lý, nếu nó làm các việc phù hợp đối với những gì nó (hệ thống) biết

Hành động như con người: Turing Test

- Turing (1950) “Máy tính toán và sự thông minh”:
- “Máy tính có thể suy nghĩ được không?” → “Máy tính có thể hành động một cách thông minh được không?”
- Thí nghiệm kiểm chứng hành động thông minh: Imitation Game



- Dự đoán rằng đến năm 2000, máy tính sẽ có 30% khả năng vượt qua một người không có chuyên môn đối với một bài kiểm tra (Turing test) trong 5 phút
- Turing (vào năm 1950) đã dự đoán trước các vấn đề tranh luận quan trọng trong TTNT trong vòng 50 năm sau
- Turing đã đề xuất các thành phần quan trọng của TTNT: tri thức, suy diễn, hiểu ngôn ngữ, học

Suy nghĩ như con người: Khoa học nhận thức

- Cuộc “cách mạng nhận thức” những năm 1960:
 - Xem bộ não người như một cấu trúc xử lý thông tin
 - Nghiên cứu về tâm lý nhận thức thay thế cho các nghiên cứu trước đó về hành vi ứng xử
- Cần các lý thuyết khoa học về các hoạt động bên trong của bộ não người
- Làm thế nào để xác nhận (kiểm chứng)?
 - 1) Dự đoán và kiểm chứng các hoạt động (hành vi) của chủ thể con người (hướng tiếp cận top-down), hoặc
 - 2) Nhận dạng (xác định) trực tiếp từ các dữ liệu về hệ thần kinh (hướng tiếp cận bottom-up)
- Hiện nay, cả 2 hướng tiếp cận này (Cognitive Science và Cognitive Neuroscience) được tách rời với lĩnh vực TTNT

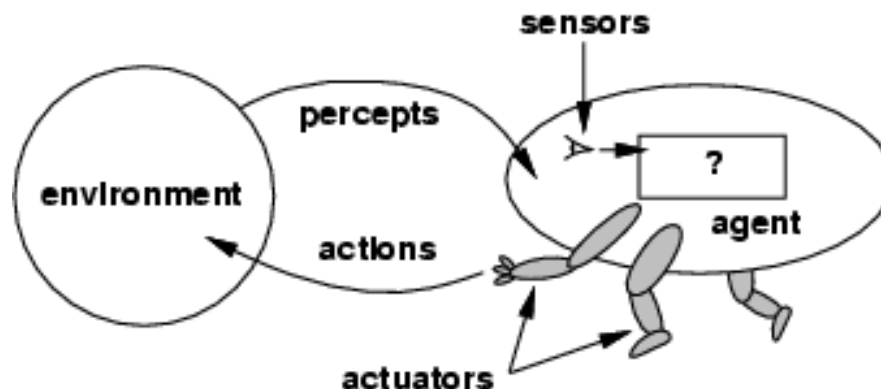
Suy nghĩ hợp lý: Các luật suy nghĩ

- Aristotle: Thế nào là các quá trình suy nghĩ / tranh luận đúng đắn?
- Một số trường học ở Hy Lạp đã phát triển những dạng *logic*: *ký hiệu* và *các luật dẫn xuất* đối với các quá trình suy nghĩ
- Mối liên hệ trực tiếp, thông qua toán học và triết học, đối với khoa học CNTT hiện đại
- Các vấn đề:
 1. Không phải tất cả các hành vi (hành động) thông minh đều xuất phát từ các cân nhắc (suy nghĩ) logic
ví dụ: *bước chân* qua tảng đá trên đường
 2. Mục đích của sự suy nghĩ là gì? Những suy nghĩ nào mà tôi nên thực hiện, trong số các suy nghĩ mà tôi có thể có?

Hành động một cách hợp lý

- Hành động **một cách hợp lý**: thực hiện đúng việc cần làm
- *Đúng việc cần làm*: là việc (hành động) giúp cực đại hóa việc đạt được các mục tiêu, đối với các thông tin hiện có
- Không nhất thiết liên quan đến sự suy nghĩ.
Ví dụ: phản xạ chớp mắt
- Tuy nhiên, sự suy nghĩ nên được xem là thuộc vào hệ thống (nhóm) các hành động hợp lý
- Sự hợp lý cần phải tính đến cả độ phức tạp tính toán
 - Nếu chi phí về tài nguyên tính toán và thời gian quá cao, thì sẽ không có tính thực tế (không áp dụng được trong thực tế)

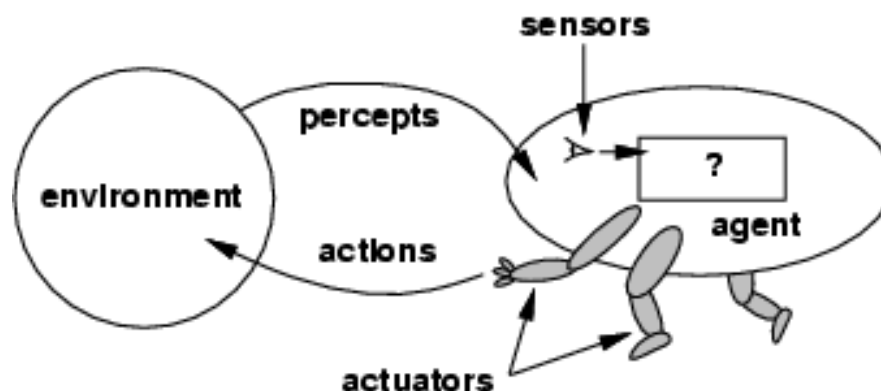
Các tác tử hợp lý (1)



- Một **tác tử** (agent) là một thực thể có khả năng nhận thức và hành động
- Một cách khái quát, một tác tử có thể được biểu diễn bằng một hàm ánh xạ: từ quá trình (lịch sử) nhận thức đến hành động:

$$f: P^* \rightarrow A$$

Các tác tử hợp lý (2)



- Đối với một tập (lớp) các môi trường và nhiệm vụ, chúng ta cần tìm ra tác tử (hoặc một lớp các tác tử) có hiệu suất tốt nhất
- Lưu ý: Các giới hạn về tính toán (của máy tính) không cho phép đạt được sự hợp lý hoàn hảo (tối ưu)
 - Mục tiêu: Thiết kế chương trình máy tính tối ưu đối với các tài nguyên máy tính hiện có

Các nền tảng của TTNT (1)

- Triết học
 - Logic
 - Các phương pháp suy diễn
 - Các cơ sở (nền tảng) của việc học
 - Ngôn ngữ
 - Sự hợp lý
- Toán học
 - Biểu diễn hình thức và các giải thuật chứng minh
 - Lý thuyết tính toán
 - Tối ưu hóa
 - Xác suất
 - Thống kê

Các nền tảng của TTNT (2)

- Kinh tế học
 - Hàm lợi ích (tiện ích)
 - Lý thuyết ra quyết định
- Khoa học thần kinh
 - Nền tảng (cơ sở) tự nhiên của các hoạt động trí óc
- Tâm lý học
 - Sự thích nghi
 - Các dấu hiệu của nhận thức và điều khiển vận động
 - Các kỹ thuật thực nghiệm (vd: tâm sinh lý học,...)

Các nền tảng của TTNT (3)

- Công nghệ máy tính
 - Xây dựng các máy tính có tốc độ tính toán nhanh
- Lý thuyết điều khiển
 - Thiết kế các hệ thống nhằm cực đại hóa một hàm mục tiêu nào đó
- Ngôn ngữ học
 - Biểu diễn tri thức
 - Ngữ pháp (của một ngôn ngữ)

Lịch sử tóm tắt của TTNT (1)

- 1943: McCulloch & Pitts trình bày công trình nghiên cứu đầu tiên về AI, đề xuất mô hình các nơ-ron nhân tạo 2 trạng thái (on/off)
- 1950: Khái niệm về TTNT lần đầu tiên được Turing đề cập trong bài báo "Computing Machinery and Intelligence"
- **1956**: Workshop đầu tiên (diễn ra trong 2 tháng) ở Dartmouth (Mỹ) bàn về lĩnh vực TTNT, khái niệm TTNT được thừa nhận
- 1952-1969: Các thành tựu ban đầu trong TTNT
- 1950s: Các chương trình TTNT đầu tiên
 - Chương trình chơi cờ của Samuel
 - Chương trình lý luận logic của Newell & Simon
 - Chương trình chứng minh các định lý hình học của Gelernter

Lịch sử tóm tắt của TTNT (2)

- 1965: Robinson đề cử giải thuật hoàn chỉnh cho việc suy diễn logic
- 1966-1973: *the first AI winter*
 - Các nhà nghiên cứu về TTNT nhận ra khó khăn về độ phức tạp tính toán
 - Gần như là không còn các nghiên cứu về các mạng nơ-ron nhân tạo
- 1969-1979: Sự hình thành và phát triển ban đầu của các hệ thống dựa trên tri thức
- 1980: TTNT trở thành một ngành công nghiệp (các hệ thống, chương trình TTNT dùng trong thương mại)
- 1980-1988: Sự xuất hiện bùng nổ của các hệ chuyên gia
- 1986: Các mạng nơ-ron nhân tạo xuất hiện trở lại, trở nên phổ biến
- 1987: TTNT trở thành một lĩnh vực khoa học
- 1987-1993: *the second AI winter*

Các tranh luận về TTNT (1)

- Khả năng của TTNT?
 - Chơi (hợp lệ) một ván bóng bàn?
 - Lái xe tự động theo một đường núi quanh co?
 - Phát hiện và chứng minh một lý thuyết toán học mới?
 - Hội thoại được với một người trong 1 giờ đồng hồ?
 - Thực hiện tự động một ca phẫu thuật mổ phức tạp?
 - Dịch trực tiếp (tức thời) giữa hai thứ tiếng cho một hội thoại?
 - ...
- Máy tính có thể suy nghĩ (như con người) được không?

Các tranh luận về TTNT (2)

- Nếu máy tính có thể làm thay những việc đang được làm bởi con người, thì con người sẽ càng ít việc (**thất nghiệp**)
- Con người sẽ có **quá nhiều thời gian rảnh rỗi** (so với quá ít, như hiện nay)
- Con người cảm thấy mất cảm giác sự thông minh thống trị (cao nhất) của họ
- Vì máy tính làm thay (và can thiệp) vào nhiều việc hàng ngày của con người, họ sẽ cảm thấy các **quyền riêng tư bị xâm phạm**
- Sự thành công (hoàn hảo) của TTNT có ý nghĩa như là **sự kết thúc của loài người?**

Tài liệu tham khảo

- R. E. Bellman. *An Introduction to Artificial Intelligence: Can Computers Think?* Boyd & Fraser Publishing Company, San Francisco, 1978.
- E. Charniak and D. McDermott. *Introduction to Artificial Intelligence*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1985.
- J. Haugeland. *Artificial Intelligence: The Very Idea*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1985.
- R. Kurzweil. *The Age of Intelligent Machines*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1990.
- N. J. Nilsson. *Artificial Intelligence: A New Synthesis*. Morgan Kaufmann, San Mateo, California, 1998.
- D. Poole, A. K. Mackworth, and R. Goebel. *Computational Intelligence: A Logical Approach*. Oxford University Press, Oxford, UK, 1998.
- E. Rich and K. Knight. *Artificial Intelligence* (Second Edition). McGraw-Hill, New York, 1991.
- P. H. Winston. *Artificial Intelligence* (Third Edition). Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1992.