

TRÍ TUỆ NHÂN TẠO

Lê Thanh Hương
Bộ môn Các Hệ thống Thông tin
Viện Công nghệ Thông tin và Truyền thông
Email: huonglt@soict.hust.edu.vn

1

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Thanh Thủy. **Trí tuệ nhân tạo**. NXB Giáo dục. 1995.
2. Đinh Mạnh Tường. **Trí tuệ nhân tạo**. Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật, 2005
3. Phan Huy Khánh. **Lập trình logic trong Prolog**. NXB Đại học quốc gia Hà Nội. 2004.
4. Russell and Norvig. **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. Prentice Hall, 2003, **Second Edition**

Lê Thanh Hương – Viện CNTT&TT - ĐHBKHN

2

Thông tin chung

- **Đánh giá**
 - Bài tập lớn: 30%
 - Thi: 70%
- **Bài tập lớn:**
 - Xây dựng phần mềm thông minh
 - Viết tiểu luận về một vấn đề AI
- **Website:** <http://is.hust.edu.vn/~huonglt/AI>

Lê Thanh Hương – Viện CNTT&TT - ĐHBKHN

3

Chương 1. Tổng quan

- Các Kỹ thuật Tin học truyền thống:
 - Máy tính → công cụ
- Các Kỹ thuật Tin học hiện đại:
 - Máy tính → chủ thể thông minh

Lê Thanh Hương – Viện CNTT&TT - ĐHBKHN

4

Nội dung

- Trí tuệ nhân tạo là gì?
- Các nội dung cơ bản
- Các hướng n/cứu cơ bản
- Lịch sử hình thành
- CNTT truyền thống và TTNT
- TTNT có thể làm những gì?

Lê Thanh Hương – Viện CNTT&TT - ĐHBKHN

5

1.1. TTNT là gì?

- Có bốn quan điểm khác nhau về các hệ thống TTNT

Suy nghĩ giống người	Suy nghĩ hợp lý
Hành động giống người	Hành động hợp lý

Lê Thanh Hương – Viện CNTT&TT - ĐHBKHN

6

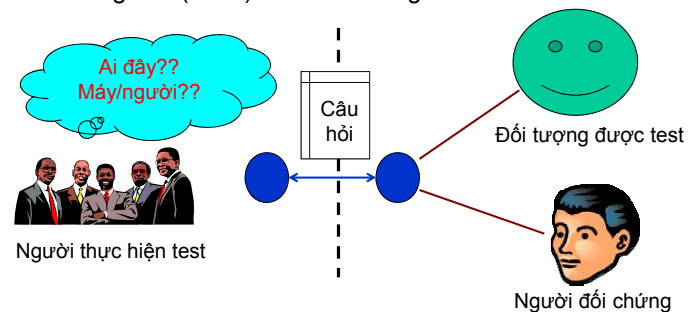
Suy nghĩ giống người: cognitive modeling

- Tìm hiểu lý thuyết về nhận thức của con người: những hoạt động bên trong não → Xây dựng chương trình “nghĩ giống người”
- Ví dụ: GPS – General Problem Solver (Newell và Simon, 1996)

7

Hành động giống người: Thí nghiệm Turing

- “Suy nghĩ” → “Hành động thông minh”
- Turing test (1950): thử tính thông minh



- Gợi ý các thành phần cơ bản của AI: tri thức, lập luận, hiểu ngôn ngữ, học

8

Turing Test: Ưu - Khuyết

- Ưu điểm
 - Đem lại quan điểm khách quan về sự thông minh: Thông minh thể hiện qua cách trả lời của các câu hỏi
 - Loại trừ các thành kiến: không thích công nhận tính thông minh của máy móc. Sự thông minh chỉ được đánh giá qua các câu hỏi, không bị chi phối bởi các yếu tố khác.
- Khuyết điểm:
 - Tập trung vào biểu diễn bằng ký hiệu → không kiểm tra được tính chính xác và hiệu quả
 - Không thử nghiệm được các khả năng tri giác và khéo léo
 - Giới hạn khả năng thông minh của máy tính theo khuôn mẫu con người. Nhưng con người chưa hẳn là thông minh hoàn hảo.
 - Không có một chỉ số định lượng sự thông minh : phụ thuộc vào người thử nghiệm.

Thông Minh? → Còn tùy 😊

9

Suy nghĩ hợp lý: luật của suy nghĩ

- Suy diễn hợp lý?
- Tam đoạn luận của Aristotle: mô tả quá trình “suy nghĩ hợp lý”, không thể chối bỏ
 - Socrat là người, là người thì không thể sống bất tử → Socrat không thể sống bất tử
- Logic: ký pháp → câu: về sự vật và mối quan hệ
- Vấn đề:
 - Biểu diễn tri thức không chắc chắn
 - Giải được trên Lý thuyết .vs Giải quyết trong Thực tế

10

Hành động hợp lý

- Hợp lý – rational: do the right thing
 - Với thông tin đã biết → tối đa hóa mục đích đạt được (maximize goal)
- Suy nghĩ hợp lý hỗ trợ hành động hợp lý
- Hành động hợp lý không nhất thiết phải bao gồm suy nghĩ, suy diễn:
 - Ví dụ: chạm tay vào nước nóng → rút tay về

11

Các nền tảng của TTNT

- Triết học: Logic, phương pháp lập luận, sự hoàn hảo của bộ óc con người
- Toán học: Biểu diễn chính quy các bài toán, độ phức tạp tính toán, tính giải được, không giải được...
- Kinh tế học: Lý thuyết ra quyết định
- Kỹ nghệ máy tính: Chế tạo những máy tính có tốc độ tính toán ngày càng nhanh
- Lý thuyết điều khiển tự động
- Ngôn ngữ học: ngôn ngữ liên quan đến tư duy như thế nào
- Khoa học về thần kinh
- Tâm lý học

12

1.1. TTNT là gì?

TTNT là môn khoa học:

- nghiên cứu và mô phỏng các quá trình sáng tạo của con người trên máy tính điện tử,
- nhằm tạo ra các sản phẩm thông minh có khả năng suy nghĩ, ra quyết định hoặc hỗ trợ ra quyết định như con người.

Lê Thanh Hương – Viện CNTT&TT - ĐHBKHN

13

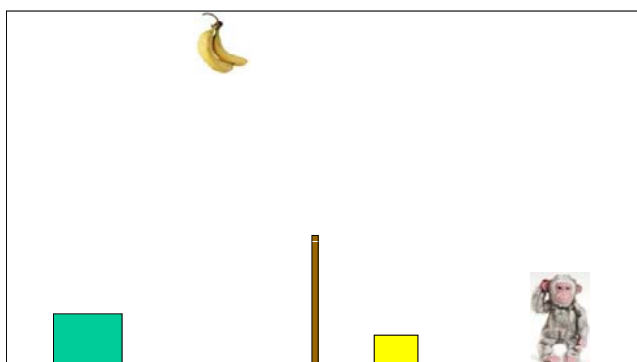
1.1. TTNT là gì?

- Trí tuệ tự nhiên: what/how → trong đầu
- TTNT: mô phỏng hành vi sáng tạo của
 - con người
 - thế giới tự nhiên
- Ví dụ: bài toán con khỉ - nải chuối

Lê Thanh Hương – Viện CNTT&TT - ĐHBKHN

14

Bài toán con khỉ - nải chuối



Lê Thanh Hương – Viện CNTT&TT - ĐHBKHN

15

1.2. Các nội dung cơ bản

1. Thu nhận thông tin:

qua giác quan $\left\{ \begin{array}{l} \text{mắt} \rightarrow \text{xử lý ảnh} \\ \text{tai} \rightarrow \text{xử lý tiếng nói} \\ \text{tay} \end{array} \right.$

Lê Thanh Hương – Viện CNTT&TT - ĐHBKHN

16

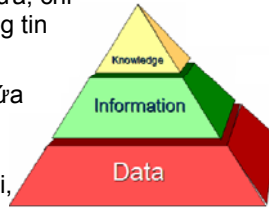
1.2. Các nội dung cơ bản

2. Biểu diễn thông tin

Các loại thông tin:

Dữ liệu → Meta data → Thông tin → Tri thức
CTDL

- Dữ liệu: thường là số, mô tả các sự kiện, hiện tượng cụ thể
- Thông tin: là dữ liệu đã loại bỏ dư thừa, chỉ giữ lại các yếu tố chung nhất → thông tin tinh hơn dữ liệu
- Tri thức: là các thông tin tích hợp, chứa đựng các sự kiện và mối tương tác giữa chúng. Các thông tin này thu được qua kinh nghiệm của con người, qua phân tích, lý giải, suy luận.

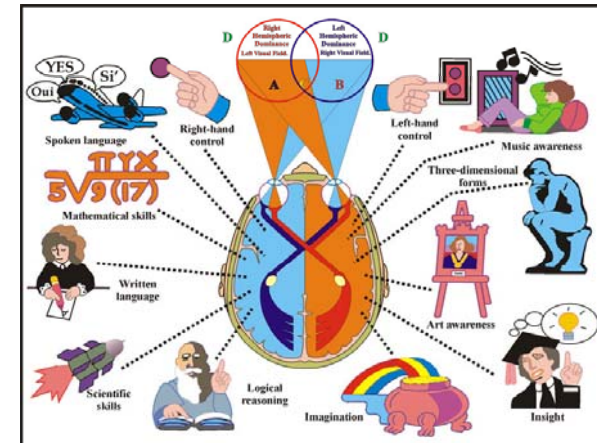


17

Lê Thanh Hương – Viện CNTT&TT - ĐHBKHN

1.2. Các nội dung cơ bản

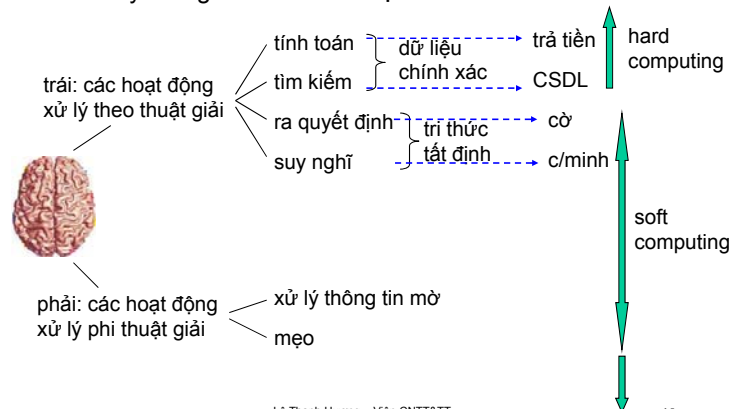
3. Xử lý thông tin – bán cầu đại não



18

1.2. Các nội dung cơ bản

3. Xử lý thông tin – bán cầu đại não



19

Lê Thanh Hương – Viện CNTT&TT - ĐHBKHN

1.2. Các nội dung cơ bản

4. Học

- Dữ liệu → Tri thức
- Tri thức → Tri thức
- Data mining → Knowledge discovery

5. Bộ não = Mạng nơron

- Nhớ
- Xử lý

Lê Thanh Hương – Viện CNTT&TT - ĐHBKHN

20

1.2. Các nội dung cơ bản

6. Mô phỏng

- quá trình tất định → thuật giải
- quá trình ngẫu nhiên → di truyền/ xác suất
- quá trình hỗn độn → fractal
- hiện thực ảo

7. Công cụ

- Hardware
- Software: ngôn ngữ lập trình Lisp, Prolog

Lê Thanh Hương – Viện CNTT&TT - ĐHBKHN

21

1.3. Các hướng n/cứu cơ bản

1. Mô hình hoá trên máy tính những chức năng khác nhau trong quá trình sang tạo của não: chơi game, phân tích tổng hợp các tác phẩm, ...
2. Giao tiếp người - máy sử dụng các phương tiện khác nhau: hình ảnh, tiếng nói, âm thanh
 - Xử lý ngôn ngữ tự nhiên: dịch tự động, hiểu và trả lời câu hỏi, tóm tắt văn bản
 - Nhìn: xử lý hình ảnh 2 chiều, 3 chiều
 - Nghe: xử lý tiếng nói
 - Kết xuất thông tin đa phương tiện (multimedia): hiện thực ảo

Lê Thanh Hương – Viện CNTT&TT - ĐHBKHN

22

1.3. Các hướng n/cứu cơ bản

3. Chế tạo các máy tính thế hệ mới: các máy tính này sử dụng các bộ xử lý mới dựa theo phần cứng và phần mềm fi-Von Newman.
4. Chế tạo người máy thông minh: đã có 4 thế hệ robot:
 - Thế hệ 1: robot cơ khí
 - Thế hệ 2: robot tự động theo dây chuyền
 - Thế hệ 3: robot tự động, được lập trình
 - Thế hệ 4: robot có khả năng thu thập các thông tin về môi trường

Lê Thanh Hương – Viện CNTT&TT - ĐHBKHN

23

1.4. Lịch sử hình thành

a. Máy tính

- MT ra đời từ những năm 1820. MT theo tư tưởng Von Newman – xử lý các đại lượng số → MT thế hệ 1-4
- 1930: A.Turing công bố những kết quả đầu tiên, đặt nền móng cho TTNT: xây dựng máy tính dựa trên những phép toán cơ sở của logic như AND, OR, NOT. Máy tính được điều khiển bởi các chương trình lưu trong bộ nhớ trong → MT biết suy nghĩ

Lê Thanh Hương – Viện CNTT&TT - ĐHBKHN

24

1.4. Lịch sử hình thành

- Máy tính thế hệ 5:
 - Thiên về xử lý các phát biểu đúng/sai
 - Các phép toán logic and/or/not
 - Kiến trúc máy tính // cực cao, fi-Von Newman (không có các khái niệm tuần tự, lặp, phân nhánh như truyền thống mà tự động làm việc theo sự điều khiển của chương trình).
- Von Newman: máy tính tính toán
- Turing: máy tính suy nghĩ
- Các ứng dụng thử nghiệm: luật, di truyền, xử lý ngôn ngữ tự nhiên.

1.4. Lịch sử hình thành

b. Ngôn ngữ

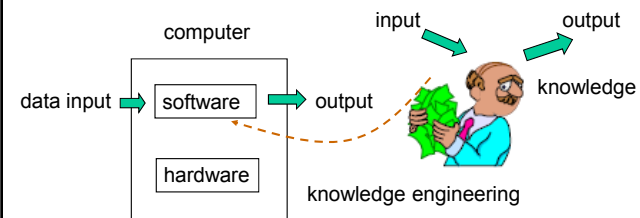
- LISP (List processing), 1960, Mc Cathy, MIT (Massachusetts Institute of Technology)
- PROLOG, 1972, Alain Calmeraeur
- CLIPS (C Language Integrated Production System)
- Hướng đối tượng

1.4. Lịch sử hình thành

- **1940-1950:** những năm đầu
 - 1943: McCulloch & Pitts: mô hình mạch logic của bộ não
 - 1950: Turing: "Máy tính toán và trí thông minh"
- **1950s:** các c/trình heuristic mô phỏng các hoạt động của con người
 - 1956: chương trình dẫn xuất kết luận trong các hệ hình thức
 - 1959: chương trình chứng minh định lý hình học phẳng (Anderson – MIT)
- **1960s:** các máy tính có bộ nhớ ↑ đáng kể, hạn chế: bùng nổ tổ hợp
 - 1961: chương trình tích phân
 - 1963: chứng minh định lý hình học không gian, trò chơi cờ của Samuel
 - 1964: chương trình giải phương trình đại số sơ cấp, chương trình ELIZA trao đổi bằng ngôn ngữ tự nhiên
 - 1966: chương trình phân tích, tổng hợp lời nói
 - 1968: chương trình nhận dạng hình ảnh, robot chế tạo theo đề án "Mắt – Tay", chương trình học nói

1.4. Lịch sử hình thành

- **1970s:** xuất hiện những n/cứu về bộ não → hệ chuyên gia



Expert system = Human Expertise + Inference/Reasoning
SP thương mại hóa = chuyên gia + Suy diễn/Suy luận

- Hệ chuyên gia: khai thác CSTT lấy từ chuyên gia con người nhằm giải 1 lớp **hẹp** các bài toán **khó**, đạt trình độ **cao** của 1 chuyên gia **lâu năm**

1.4. Lịch sử hình thành

- Hệ DENDRAL (hóa học)
- Hệ MYCIN (y học): trợ giúp bác sĩ chẩn đoán bệnh nhiễm trùng máu
- Hệ PROSPECTOR (địa chất): dự báo tài nguyên
- Hệ MOLGEN (di truyền học phân tử)
- Hệ ICAD/ICAM (quân sự) : thiết kế, chế tạo có sự trợ giúp của máy tính

1.4. Lịch sử hình thành

- **1980-1988:** Hệ chuyên gia phát triển mạnh, mạng nơron, mờ (fuzzy logic)
- **1988—93:** Công nghiệp về HCG đồ vỡ (mùa đông của TTNT)
- **1993—: Các tiếp cận dựa trên thống kê**
 - Lý thuyết xác suất phát triển, tập trung vào độ không chắc chắn
 - Đào sâu các vấn đề kỹ thuật
 - Các tác tử có khắp mọi nơi (TTNT hồi xuân)

1.5. So sánh kỹ thuật lập trình truyền thống và CNTT

Lập trình truyền thống	TTNT
<ul style="list-style-type: none"> - Định hướng xử lý dữ liệu (số, văn bản) 	<ul style="list-style-type: none"> - Định hướng xử lý ký hiệu tượng trưng, xử lý danh sách, xử lý tri thức
VD: cho $(a+b) - (c+a)$ $a = 100, b = 20, c = 50$ $120 - 150 = -30$	$(a+b) - (c+a) = b-c$ $= 20 - 50 = -30$
<ul style="list-style-type: none"> - CSDL được đánh địa chỉ số 	<ul style="list-style-type: none"> - CSTT được cấu trúc theo các ký hiệu
<ul style="list-style-type: none"> - Xử lý theo thuật toán 	<ul style="list-style-type: none"> - Xử lý theo các thuật giải heuristic, cơ chế lập luận

1.5. So sánh kỹ thuật lập trình truyền thống và TTNT

Lập trình truyền thống	TTNT
<p>Giải thuật:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dừng - đúng - độ phức tạp đa thức $O(n^k)$ - kết quả tối ưu - Xử lý tuần tự hay theo mẻ - tương tác cứng - Không giải thích - không học 	<p>Mẹo giải:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dừng trong đa số TH - đúng trong đa số TH - độ phức tạp $O(\alpha^n) \rightarrow O(n^k)$ khó dễ - kết quả chấp nhận được - Xử lý theo chế độ tương tác cao - NNTN - Có giải thích - có học

1.6. TTNT có thể làm những gì?

Những vấn đề nào sau đây có thể giải quyết được?

- Chơi bóng bàn
- Lái xe an toàn vòng theo đường sườn núi
- Mua hàng tạp phẩm mạng
- Phát hiện và chứng minh các định lý toán học
- Nói chuyện với con người trong 1 giờ
- Thực hiện thành công 1 cuộc phẫu thuật phức tạp
- Rửa bát khỏi máy rửa bát và xếp vào đúng chỗ
- Dịch ngôn ngữ nói từ tiếng Anh sang tiếng Việt trong thời gian thực
- Viết 1 câu chuyện cười (có chủ đích)

Lê Thanh Hương – Viện CNTT&TT - ĐHBKHN

33

Những câu chuyện cười không định trước

- One day Joe Bear was hungry. He asked his friend Irving Bird where some honey was. Irving told him there was a beehive in the oak tree. Joe walked to the oak tree. He ate the beehive. The End.
- Henry Squirrel was thirsty. He walked over to the river bank where his good friend Bill Bird was sitting. Henry slipped and fell in the river. Gravity drowned. The End.
- Once upon a time there was a dishonest fox and a vain crow. One day the crow was sitting in his tree, holding a piece of cheese in his mouth. He noticed that he was holding the piece of cheese. He became hungry, and swallowed the cheese. The fox walked over to the crow. The End.

Lê Thanh Hương – Viện CNTT&TT - ĐHBKHN

34

Những câu chuyện cười không định trước

- Một ngày nọ chú gấu Joe thấy đói. Chú ta hỏi bạn của chú là chú chim Irving chỗ nào có mật ong. Irving nói có một tổ ong trong thân cây sồi. Joe đến chỗ cây sồi. Nó ăn tổ ong. Hết.
- Chú sóc Henry khát nước. Nó đến chỗ bờ sông nơi người bạn tốt của nó là chú chim Bill đang đậu. Henry trượt chân và ngã xuống sông. Sức nặng làm nó chết đuối. Hết.
- Ngày xưa có 1 con cáo gian ác và 1 con quạ ngu ngốc. Một ngày, quạ đậu trên cây, mổ quặp 1 miếng phomat. Nó nhận ra rằng nó đang giữ miếng phomat. Nó cảm thấy đói và nuốt miếng phomat. Cáo đến chỗ quạ. Hết.

Lê Thanh Hương – Viện CNTT&TT - ĐHBKHN

35

Ngôn ngữ tự nhiên

Kỹ thuật tiếng nói (Speech technologies)



- Nhận dạng tự động tiếng nói (Automatic speech recognition - ASR)
- Tổng hợp văn bản thành tiếng nói (Text-to-speech synthesis - TTS)
- Các hệ thống hội thoại (Dialog systems)

Kỹ thuật xử lý ngôn ngữ tự nhiên (Language processing technologies)

- Dịch máy:
 - Aux dires de son président, la commission serait en mesure de le faire.
 - According to the president, the commission would be able to do so.
 - Il faut du sang dans les veines et du cran.
 - We must blood in the veins and the courage.
 - There is no backbone, and no teeth.
- Trích rút thông tin
- Phản hồi thông tin, hỏi đáp
- Phân loại văn bản, lọc thư rác, ...



Lê Thanh Hương – Viện CNTT&TT - ĐHBKHN

36

Hình ảnh (Nhận thức)



Lê Thanh Hương – Viện CNTT&TT - ĐHBKHN

37

Khoa học nghiên cứu người máy (Robotics)

Robotics

- một phần là cơ khí
- một phần là TTNT
- Thực tế phức tạp hơn nhiều so với mô phỏng



Công nghệ

- Xe cộ
- Cứu hộ
- Chơi bóng đá
- và nhiều hệ thống tự động hoá khác



TTNT quan tâm đến:

- Bỏ qua khía cạnh cơ khí
- Các phương pháp lập kế hoạch
- Các phương pháp điều khiển, kiểm soát

Lê Thanh Hương – Viện CNTT&TT - ĐHBKHN

38

Logic

Các hệ thống logic

- Chứng minh định lý
- Chẩn đoán lỗi (NASA)
- Hỏi đáp

Các phương pháp:

- Các hệ suy diễn
- Thoả mãn ràng buộc

Lê Thanh Hương – Viện CNTT&TT - ĐHBKHN

39

Chơi trò chơi

• May, '97: Deep Blue và Kasparov

- Trận đầu tiên thắng kiện tướng cờ vua thế giới
- “Trí thông minh nhân tạo” có thể duyệt 200 triệu nước cờ mỗi giây
- Con người hiểu được 99.9 các nước đi của Deep Blue
- Hiện nay ta có thể tái tạo được 1 máy như vậy với 1 nhóm các máy PC cỡ lớn.



• Các câu hỏi ngò:

- Trí thức của con người xử lý thế nào với sự bùng nổ không gian trạng thái của bàn cờ?
- Hoặc: Làm cách nào con người có thể cạnh tranh với các máy tính?

• 1996: Kasparov đánh bại Deep Blue

- “Tôi có thể cảm thấy - ngửi thấy – 1 loại trí thông minh mới qua bàn cờ.”

• 1997: Deep Blue đánh bại Kasparov

- “Deep Blue chưa chứng minh được cái gì cả.”

Lê Thanh Hương – Viện CNTT&TT - ĐHBKHN

40

Ra quyết định

Có rất nhiều ứng dụng của TTNT theo hướng ra quyết định như:

- Lập lịch: lập trình đường bay, quân sự
- Lên kế hoạch đường đi, ví dụ, hệ thống mapquest
- Chuẩn đoán bệnh, ví dụ, hệ thống tìm đường Pathfinder
- Bộ phận trợ giúp tự động
- Phát hiện gian lận
- ...

Một số vấn đề khó giải đáp

1. Ai sẽ chịu trách nhiệm nếu người máy lái xe gây ra tai nạn?
2. Máy tính có thể vượt qua con người không?
3. Chúng ta sẽ làm gì với các máy tính siêu thông minh?
4. Những máy tính như vậy có nhận thức, đúng không?
5. Về nguyên tắc thì trí tuệ con người có thể tồn tại mãi trong máy không?

Những vấn đề chưa được giải quyết

- Chương trình chưa tự sinh ra được heuristic
- Chưa có khả năng xử lý song song của con người
- Chưa có khả năng diễn giải một vấn đề theo nhiều phương pháp khác nhau như con người.
- Chưa có khả năng xử lý thông tin trong môi trường liên tục như con người.
- Chưa có khả năng học như con người.
- Chưa có khả năng tự thích nghi với môi trường.