

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

TỪ MINH PHƯƠNG

GIÁO TRÌNH

# Nhập môn trí tuệ nhân tạo

Hà nội 2015

## LỜI NÓI ĐẦU

Trí tuệ nhân tạo là một lĩnh vực của khoa học máy tính với mục tiêu nghiên cứu xây dựng và ứng dụng các hệ thống thông minh nhân tạo. Đây là một trong những lĩnh vực được quan tâm nghiên cứu nhiều nhất của khoa học máy tính hiện nay với nhiều kết quả ứng dụng rộng rãi.

Môn học Nhập môn trí tuệ nhân tạo là môn học mang tính chuyên ngành trong chương trình đào tạo công nghệ thông tin hệ đại học. Mục tiêu của môn học nhằm giúp sinh viên làm quen với khái niệm trí tuệ nhân tạo thông qua việc giới thiệu một số kỹ thuật và ứng dụng cụ thể. Với việc học về trí tuệ nhân tạo, một mặt, sinh viên sẽ được làm quen với những phương pháp, cách giải quyết vấn đề không thuộc lĩnh vực toán rời rạc hoặc giải thuật truyền thống, chẳng hạn các phương pháp dựa trên heuristics, các phương pháp dựa trên trí thức, dữ liệu. Mặt khác, sinh viên sẽ được làm quen với khả năng ứng dụng tiềm tàng các kỹ thuật trí tuệ nhân tạo trong nhiều bài toán thực tế.

Do trí tuệ nhân tạo hiện đã phát triển thành một lĩnh vực rộng với khá nhiều lĩnh vực chuyên sâu, việc lựa chọn các nội dung để giới thiệu cho sinh viên là vấn đề không đơn giản. Trong tài liệu này, các nội dung được lựa chọn hoặc là những nội dung có tính tiêu biểu, kinh điển của trí tuệ nhân tạo như biểu diễn tri thức bằng logic, các phương pháp tìm kiếm, hoặc là những kỹ thuật có nhiều ứng dụng và đang có tính thời sự hiện nay, tiêu biểu là phương pháp suy diễn xác suất và các kỹ thuật học máy.

Trong khuôn khổ có hạn của tài liệu với tính chất là giáo trình, phần giới thiệu về việc sử dụng kỹ thuật trí tuệ nhân tạo trong ứng dụng cụ thể không được trình bày nhiều. Chúng tôi dành phần lựa chọn ứng dụng cụ thể cho giảng viên trong quá trình lên lớp và hướng dẫn sinh viên. Tùy điều kiện, giảng viên có thể lựa chọn trong danh mục ứng dụng rất phong phú để giới thiệu và minh họa cho các nội dung của tài liệu.

Nội dung tài liệu được trình bày thành năm chương.

Chương 1 là phần giới thiệu tổng quan về trí tuệ nhân tạo bao gồm khái niệm, lịch sử hình thành, sơ lược về những kỹ thuật và ứng dụng tiêu biểu. Nội dung chương không đi quá sâu vào việc định nghĩa chính xác trí tuệ nhân tạo là gì, thay vào đó, người đọc được giới thiệu về những lĩnh vực nghiên cứu chuyên sâu và lịch sử phát triển, trước khi làm quen với nội dung cụ thể trong các chương sau.

Chương 2 trình bày cách giải quyết vấn đề bằng phương pháp tìm kiếm. Các phương pháp tìm kiếm bao gồm: tìm kiếm mù, tìm kiếm có thông tin, và tìm kiếm cục bộ. Khác với một số tài liệu khác về trí tuệ nhân tạo, nội dung về tìm kiếm có đối thủ không được đề cập đến trong tài liệu này. Một số nội dung như giải thuật di truyền có thể bỏ qua trong phần nhập môn và dùng để tham khảo do tương đối phức tạp so với các kỹ thuật khác.

Chương 3 tóm tắt về vấn đề sử dụng, biểu diễn tri thức và lập luận, trước khi đi sâu trình bày về biểu diễn tri thức và lập luận sử dụng logic. Trong hai hệ thống logic được trình bày là logic mệnh đề và logic vị từ, nội dung chương được dành nhiều hơn cho logic vị từ. Do nội dung về lập trình logic hiện không còn ứng dụng nhiều, chúng tôi không giới thiệu về vấn đề lập trình và xây dựng ứng dụng cụ thể ở đây.

 Blurred content of page 3

Mục lục

CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG .....	7
1.1. KHÁI NIỆM TRÍ TUỆ NHÂN TẠO .....	7
1.2. LỊCH SỬ HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN .....	10
1.3. CÁC LĨNH VỰC NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG CHÍNH .....	14
1.3.1. Các lĩnh vực nghiên cứu .....	14
1.3.2. Một số ứng dụng và thành tựu .....	18
1.3.3. Những vấn đề chưa được giải quyết .....	20
CHƯƠNG 2: GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ BẰNG TÌM KIẾM .....	23
2.1. GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ VÀ KHOA HỌC TRÍ TUỆ NHÂN TẠO .....	23
2.2. BÀI TOÁN TÌM KIẾM TRONG KHÔNG GIAN TRẠNG THÁI .....	24
2.2.1. Phát biểu bài toán tìm kiếm .....	24
2.2.2. Một số ví dụ .....	25
2.2.3. Thuật toán tìm kiếm tổng quát và cây tìm kiếm .....	28
2.2.4. Các tiêu chuẩn đánh giá thuật toán tìm kiếm .....	31
2.3. TÌM KIẾM KHÔNG CÓ THÔNG TIN (TÌM KIẾM MŨ) .....	32
2.3.1. Tìm kiếm theo chiều rộng .....	32
2.3.2. Tìm kiếm theo giá thành thống nhất .....	36
2.3.3. Tìm kiếm theo chiều sâu .....	37
2.3.4. Tìm kiếm sâu dần .....	39
2.3.5. Tìm theo hai hướng .....	43
2.4. TÌM KIẾM CÓ THÔNG TIN .....	44
2.4.1. Tìm kiếm tham lam .....	45
2.4.2. Thuật toán A* .....	47
2.4.3. Các hàm heuristic .....	49
2.4.4. Thuật toán IDA* (thuật toán A* sâu dần) .....	51
2.5. TÌM KIẾM CỤC BỘ .....	54
2.5.1. Thuật toán leo đồi .....	55
2.5.2. Thuật toán tôpô .....	60
2.5.3. Giải thuật di truyền .....	62
2.5.4. Một số thuật toán tìm kiếm cục bộ khác .....	70
2.6. ỨNG DỤNG MINH HOẠ .....	71
2.7. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG .....	75
CHƯƠNG 3: BIỂU DIỄN TRI THỨC VÀ LẬP LUẬN LOGIC .....	78
3.1. SỰ CẦN THIẾT SỬ DỤNG TRI THỨC TRONG GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ .....	78
3.2. LOGIC MỆNH ĐỀ .....	80
3.2.1. Cú pháp .....	80
3.2.2. Ngữ nghĩa .....	81
3.3. SUY DIỄN VỚI LOGIC MỆNH ĐỀ .....	82
3.3.1. Suy diễn logic .....	82
3.3.2. Suy diễn sử dụng bảng chân lý .....	83
3.3.3. Sử dụng các quy tắc suy diễn .....	84
	4

3.4. LOGIC VỊ TỪ (LOGIC BẬC 1) .....	86
3.4.1. Đặc điểm.....	86
3.4.2. Cú pháp và ngữ nghĩa.....	86
3.5. SUY DIỄN VỚI LOGIC VỊ TỪ.....	92
3.5.1. Quy tắc suy diễn .....	92
3.5.2. Suy diễn tiến và suy diễn lùi.....	97
3.5.3. Suy diễn sử dụng phép giải.....	100
3.5.4. Hệ thống suy diễn tự động: lập trình logic .....	106
3.6. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG .....	106
CHƯƠNG 4: LẬP LUẬN XÁC SUẤT .....	110
4.1. VẤN ĐỀ THÔNG TIN KHÔNG CHẮC CHẮN KHI LẬP LUẬN .....	110
4.2. NGUYÊN TẮC LẬP LUẬN XÁC SUẤT .....	111
4.3. MỘT SỐ KHÁI NIỆM VỀ XÁC SUẤT.....	112
4.3.1. Các tiên đề xác suất .....	112
4.3.2. Xác suất đồng thời.....	115
4.3.3. Xác suất điều kiện.....	116
4.3.4. Tính độc lập xác suất.....	118
4.3.5. Quy tắc Bayes.....	119
4.4. MẠNG BAYES .....	121
4.4.1. Khái niệm mạng Bayes.....	122
4.4.2. Tính độc lập xác suất trong mạng Bayes.....	123
4.4.3. Cách xây dựng mạng Bayes .....	125
4.4.4. Tính độc lập xác suất tổng quát: khái niệm <i>d</i> -phân cách.....	127
4.5. SUY DIỄN VỚI MẠNG BAYES .....	130
4.5.1. Suy diễn dựa trên xác suất đồng thời.....	130
4.5.2. Độ phức tạp của suy diễn trên mạng Bayes.....	131
4.5.3. Suy diễn cho trường hợp riêng đơn giản .....	132
4.5.4. Suy diễn bằng phương pháp lấy mẫu .....	134
4.5.5. Phương pháp loại trừ biến .....	139
4.6. ỨNG DỤNG SUY DIỄN XÁC SUẤT.....	146
4.7. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG .....	150
CHƯƠNG 5: HỌC MÁY .....	153
5.1. KHÁI NIỆM HỌC MÁY .....	153
5.1.1. Học máy là gì.....	153
5.1.2. Ứng dụng của học máy.....	154
5.1.3. Các dạng học máy.....	155
5.1.4. Học có giám sát.....	156
5.2. HỌC CÂY QUYẾT ĐỊNH.....	159
5.2.1. Khái niệm cây quyết định.....	159
5.2.2. Thuật toán học cây quyết định.....	161
5.2.3. Các đặc điểm thuật toán học cây quyết định .....	166
5.2.4. Vấn đề quá vừa đủ liệu.....	167
5.2.5. Sử dụng thuộc tính có giá trị liên tục.....	168

 Blurred content of page 6

## CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG

Trong chương này, ta sẽ làm quen với định nghĩa và một số khái niệm chung về trí tuệ nhân tạo như một lĩnh vực nghiên cứu đang phát triển nhanh và có nhiều ứng dụng của ngành khoa học máy tính và công nghệ thông tin. Trong phạm vi chương, ta sẽ xem xét khái niệm trí tuệ nhân tạo, các quan điểm và cách tiếp cận đối với lĩnh vực này qua từng thời kỳ của lịch sử hình thành và phát triển. Do trí tuệ nhân tạo là lĩnh vực tương đối rộng, phần tiếp theo của chương sẽ tóm tắt các lĩnh vực nghiên cứu chính, cũng như một số ứng dụng và thành tựu quan trọng nhằm giúp người đọc có cái nhìn chung về phạm vi và khả năng của trí tuệ nhân tạo. Cuối cùng, một số bài toán quan trọng của trí tuệ nhân tạo hiện chưa được giải quyết triệt để cũng được đề cập để làm rõ hơn hiện trạng nghiên cứu trong lĩnh vực này.

### 1.1. KHÁI NIỆM TRÍ TUỆ NHÂN TẠO

Trí tuệ nhân tạo (TTNT) là một lĩnh vực nghiên cứu của khoa học máy tính và khoa học tính toán nói chung. Có nhiều quan điểm khác nhau về trí tuệ nhân tạo và do vậy có nhiều định nghĩa khác nhau về lĩnh vực khoa học này.

Mục đích của trí tuệ nhân tạo là xây dựng các *thực thể thông minh*. Tuy nhiên, do rất khó định nghĩa thế nào là thực thể thông minh nên cũng khó thống nhất định nghĩa trí tuệ nhân tạo. Theo một tài liệu được sử dụng rộng rãi trong giảng dạy trí tuệ nhân tạo hiện nay, các định nghĩa có thể nhóm thành bốn nhóm khác nhau, theo đó, trí tuệ nhân tạo là lĩnh vực nghiên cứu việc xây dựng các hệ thống máy tính có đặc điểm sau:

- 1) Hệ thống hành động như người.
- 2) Hệ thống có thể suy nghĩ như người
- 3) Hệ thống có thể suy nghĩ hợp lý
- 4) Hệ thống hành động hợp lý

Trong số các định nghĩa trên, nhóm thứ hai và ba quan tâm tới quá trình suy nghĩ và tư duy, trong khi nhóm thứ nhất và thứ tư quan tâm chủ yếu tới hành vi. Ngoài ra, hai nhóm định nghĩa đầu xác định mức độ thông minh hay mức độ trí tuệ bằng cách so sánh với khả năng suy nghĩ và hành động của con người, trong khi hai nhóm định nghĩa sau dựa trên khái niệm suy nghĩ hợp lý và hành động hợp lý. Trong phần phân tích bên dưới ta sẽ thấy suy nghĩ và hành động hợp lý khác với suy nghĩ và hành động như người thế nào.

Sau đây ta sẽ xem xét cụ thể các nhóm định nghĩa trên.

#### 1) Hành động như người

Do con người được coi là động vật có trí tuệ, nên một cách rất tự nhiên là lấy con người làm thước đo khi đánh giá mức độ thông minh của máy tính.

Theo cách định nghĩa này, trí tuệ nhân tạo nhằm tạo ra các hệ thống có hành vi hay hành động tương tự con người, đặc biệt trong những hoạt động có liên quan tới trí tuệ. Để xác định thế nào là hành động như người, có thể sử dụng phép thử Turing.

**Phép thử Turing** (Turing test): Vào năm 1950, Alan Turing – nhà toán học người Anh có nhiều đóng góp cho khoa học máy tính – đã xây dựng thủ tục cho phép định nghĩa trí tuệ.

### Giới thiệu chung

Thủ tục này sau đó được gọi là phép thử Turing (Turing test), và được thực hiện như sau. Hệ thống được gọi là thông minh, hay có trí tuệ nếu hệ thống có thể hành động tương tự con người trong các công việc đòi hỏi trí tuệ. Trong quá trình thử, một người kiểm tra sẽ đặt các câu hỏi (dưới dạng văn bản) và nhận câu trả lời cũng dưới dạng văn bản từ hệ thống, tương tự khi ta chat hay nhắn tin. Nếu người kiểm tra không phân biệt được câu trả lời là do người thật trả lời hay do máy sinh ra thì hệ thống qua được phép thử và được gọi là có trí tuệ.

Cần lưu ý rằng, phép thử Turing nguyên bản không đòi hỏi có sự tiếp xúc vật lý trực tiếp giữa người kiểm tra và hệ thống bị kiểm tra, do việc tạo ra hệ thống người nhân tạo một cách vật lý được coi là không liên quan tới trí tuệ.

Đề qua được phép thử Turing, hệ thống cần có những khả năng sau:

- *Xử lý ngôn ngữ tự nhiên*: để có thể phân tích, hiểu câu hỏi và tổng hợp câu trả lời trên một ngôn ngữ giao tiếp thông thường như tiếng Việt hay tiếng Anh.
- *Biểu diễn tri thức*: phục vụ việc lưu tri thức và thông tin trong hệ thống.
- *Suy diễn*: sử dụng tri thức để trả lời câu hỏi.
- *Học máy*: để có thể thích nghi với hoàn cảnh và học những mẫu trả lời.

Trong lịch sử trí tuệ nhân tạo đã có những hệ thống như ELIZA được xây dựng nhằm mục đích vượt qua phép thử Turing mà không cần đầy đủ tới cả bốn khả năng trên.

Mặc dù không nhiều người coi mục đích chính của trí tuệ nhân tạo là vượt qua phép thử Turing, một số hệ thống đã xây dựng chuyên cho mục đích này. Gần đây nhất, vào tháng 6 năm 2014, một hệ thống chat tự động có tên là Eugene Goostman do một nhóm nghiên cứu người Nga xây dựng đã giành giải nhất trong cuộc thi phép thử Turing. Sau khi thực hiện một đoạn hội thoại dài 5 phút với hệ thống, 33% giám khảo cho rằng đó là người thực. Một số ý kiến cho rằng Eugene Goostman là hệ thống máy tính đầu tiên vượt qua phép thử Turing.

### 2) Suy nghĩ như người

Theo nhóm định nghĩa này, hành động thông minh chỉ đạt được nếu được dẫn dắt bởi quá trình suy nghĩ tương tự quá trình suy nghĩ của con người.

Những nghiên cứu theo hướng này dựa trên việc nghiên cứu quá trình nhận thức và tư duy của con người, từ đây mô hình hóa và tạo ra những hệ thống có mô hình nhận thức, tư duy tương tự. Việc tìm hiểu quá trình nhận thức, tư duy của người có thể thực hiện theo một số phương pháp như: 1) thực nghiệm về hành vi con người khi suy nghĩ hoặc giải quyết vấn đề; 2) chụp ảnh sóng não, đo tín hiệu điện từ hoặc các tín hiệu khác của não trong quá trình thực hiện các công việc khác nhau; 3) sử dụng các phương pháp nơ ron sinh học khác như kích thích não, giải phẫu não v.v.

Một hệ thống trí tuệ nhân tạo dạng này là hệ thống GPS, viết tắt của General Problem Solver do Newell và Simon trình diễn năm 1961. GPS là chương trình máy tính cho phép giải quyết các bài toán bằng cách mô phỏng chuỗi suy nghĩ của con người khi giải quyết những bài toán như vậy.

Hiện nay, hướng nghiên cứu này được thực hiện trong khuôn khổ *khoa học nhận thức* (cognitive science). Đây là lĩnh vực khoa học liên ngành, kết hợp các mô hình máy tính với phương pháp thực nghiệm tâm lý. Nhiều kết quả nghiên cứu về nhận thức đã được áp dụng trong các mô hình tính toán. Ví dụ, nhiều nghiên cứu về quá trình tiếp nhận tín hiệu ảnh và



 Blurred content of page 9

### Giới thiệu chung

- Lấy con người làm tiêu chuẩn, nghiên cứu tâm lý và thần kinh học để mô phỏng nhận thức con người, dựa trên đó xây dựng hệ thống trí tuệ nhân tạo.
- Lấy kết quả làm tiêu chuẩn, không nhất thiết phải xây dựng hệ thống mô phỏng người.
- Lấy hành vi và hành động làm mục đích, có thể có quá trình lập luận để hướng dẫn hành động hoặc không.

## 1.2. LỊCH SỬ HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN

Lịch sử hình thành và phát triển trí tuệ nhân tạo có thể chia thành một số giai đoạn sau (các giai đoạn được chia theo mức độ phát triển và có thể giao nhau về thời gian):

### a. Giai đoạn tiền khởi đầu (1943-1955)

Mặc dù chưa có khái niệm chính thức về trí tuệ nhân tạo, giai đoạn này ghi nhận một số kết quả có liên quan trực tiếp tới nghiên cứu về trí tuệ nhân tạo sau này:

- Năm 1943, Warren McCulloch và Walter Pitts mô tả mô hình mạng nơ ron nhân tạo đầu tiên, và cho thấy mạng nơ ron nhân tạo có khả năng biểu diễn nhiều hàm số toán học.
- Năm 1950, Alan Turing công bố bài báo nhắc tới trí tuệ máy, trong đó lần đầu tiên mô tả khái niệm phép thử Turing, học máy, thuật toán di truyền, và học tăng cường.
- Năm 1956 được coi là năm chính thức ra đời của khái niệm trí tuệ nhân tạo. Mười nhà nghiên cứu trẻ đã tổ chức một cuộc hội thảo kéo dài hai tháng tại trường đại học Dartmouth với mục đích đặt nền móng đầu tiên cùng với tên gọi chính thức của trí tuệ nhân tạo: “artificial intelligence”. Đa số những người tham gia hội thảo này, bao gồm John McCarthy, Marvin Minsky, Allen Newell, và Herbert Simon, sau đó đã trở thành những chuyên gia tiên phong trong các nghiên cứu về trí tuệ nhân tạo. Điểm quan trọng nhất của hội thảo này là đưa ra một số đề xuất và hình dung về trí tuệ nhân tạo. Các đề xuất này vượt ra ngoài khuôn khổ các lĩnh vực nghiên cứu đã hình thành trước đó như lý thuyết điều khiển, vận trù học, lý thuyết ra quyết định. Chính các đề xuất mới này đã đưa trí tuệ nhân tạo thành một lĩnh vực khoa học mới với đối tượng và phương pháp nghiên cứu riêng của mình.

### b. Giai đoạn khởi đầu (1952-1969)

Đây là giai đoạn với nhiều thành tích nhất định của các nghiên cứu trí tuệ nhân tạo, được thể hiện qua một số ví dụ sau:

- Các chương trình Logic Theorist và sau đó là General Problem Solver (GPS) của Newell và Simon, có khả năng chứng minh định lý toán học theo cách tương tự tư duy của con người. Chẳng hạn, trong lớp bài toán mà GPS có thể giải quyết, việc chia bài toán thành các bài toán con và thứ tự các bước giải được tiến hành tương tự với con người khi giải quyết cùng bài toán. Chương trình Logic Theorist đã chứng minh được 38 trong số 52 định lý từ một sách giáo khoa toán, trong đó có định lý về tam giác cân được chứng minh theo cách ngắn hơn cách truyền thống.
- Năm 1952, Arthur Samuel xây dựng một số chương trình chơi cờ dam (checkers). Chương trình có khả năng học và đánh thắng các đối thủ là người chơi cờ dam nghiệp

### Giới thiệu chung

dur. Điểm đặc biệt của chương trình này là khả năng tự học từ kinh nghiệm. Nhờ khả năng học, chương trình có thể thắng cả người đã tạo ra nó.

- Năm 1958, John McCarthy đề xuất ngôn ngữ Lisp, sau này trở thành một trong hai ngôn ngữ thông dụng nhất của trí tuệ nhân tạo.
- Cũng trong những năm này, Minsky khởi xướng việc giải quyết những vấn đề có miền giới hạn hẹp và cần tới trí thức khi giải quyết. Các bài toán có miền hẹp như vậy được gọi là *thế giới nhỏ* (microworld). Chẳng hạn, trong lĩnh vực hẹp về giải tích, chương trình SAINT do James Slagle viết năm 1963 có thể giải các bài toán tích phân ở mức độ sinh viên năm thứ nhất đại học.
- Mạng nơ ron nhân tạo tiếp tục tiếp tục được phát triển với một số phát minh mới như mạng adalines của Bernie Widrow (1962), Perceptron của Rosenblatt (1962), cho phép giải quyết nhiều bài toán học máy. Trong năm 1962, các nghiên cứu đã chứng minh khả năng học của mạng nơ ron, theo đó có thể thay đổi trọng số kết nối của các nơ ron để phù hợp với bất cứ thông tin đầu vào nào.
- Năm 1965, John Alan Robinson phát minh ra cách chứng minh và suy diễn bằng cách sử dụng phép giải cho logic vị từ. Đây là phương pháp quan trọng, cho phép chương trình máy tính thực hiện lập luận và suy diễn tự động một cách hiệu quả trong trường hợp trí thức được biểu diễn bằng logic.

### c. Một số khó khăn và giai đoạn trầm lắng

Sau một số thành công ban đầu, đã có những dự báo lạc quan về khả năng xây dựng các hệ thống thông minh trong tương lai gần. Một số nhà khoa học dự báo về khả năng tạo ra các hệ thống thông minh trong vòng 10 tới vài chục năm. Tuy nhiên, sau giai đoạn phát triển mạnh lúc đầu, vào đầu những năm bảy mươi, các nhà khoa học bắt đầu nhận ra một số khó khăn, đòi hỏi cách tiếp cận thực tế hơn khi nghiên cứu trí tuệ nhân tạo.

Thứ nhất, cách tiếp cận thời kỳ đầu thường sử dụng các biến đổi cú pháp đơn giản và *không quan tâm tới trí thức* về bài toán cần giải quyết. Ví dụ, khi xây dựng các hệ thống dịch máy, nhiều người kỳ vọng có nếu có từ điển và biết cách lắp ghép các từ để tạo thành câu là có thể dịch tự động. Trong khi đó trên thực tế, để dịch được, người dịch cần có hiểu biết nhất định về lĩnh vực được đề cập đến để thể hiện lại nội dung cần dịch trên ngôn ngữ đích. Các dự án dịch tự động từ tiếng Nga sang tiếng Anh do Bộ Quốc phòng Mỹ tài trợ đã thất bại do cách tiếp cận đơn giản lúc đầu.

Thứ hai, nhiều hệ thống trí tuệ nhân tạo thời kỳ đầu sử dụng việc tìm kiếm các hành động dẫn tới lời giải. Với bài toán kích thước nhỏ, các kỹ thuật tìm kiếm đơn giản cho kết quả tốt. Tuy nhiên, khi kích thước bài toán tăng lên, số tổ hợp cần xem xét tăng nhanh, vượt khả năng xử lý của máy tính. Hiệu ứng này được gọi là sự "*bùng nổ tổ hợp*" và chỉ được quan tâm đúng mức sau khi lý thuyết về độ phức tạp tính toán ra đời.

Do các khó khăn nói trên, một số báo cáo bi quan về triển vọng trí tuệ nhân tạo đã được trình lên chính phủ các nước như Mỹ, Anh, dẫn tới việc các chính phủ ngừng cấp kinh phí nghiên cứu cho lĩnh vực này. Đây cũng là giai đoạn khó khăn trong lịch sử phát triển trí tuệ nhân tạo, kéo dài trong khoảng 1974 – 1980. Giai đoạn này được gọi là *mùa đông trí tuệ nhân tạo* (AI winter), lấy nguyên mẫu từ khái niệm mùa đông hạt nhân, là kết quả mô phỏng khí hậu trái đất lạnh lẽo sau khi xảy ra chiến tranh hạt nhân.

 Blurred content of page 12





















































































































































































































































































































































































































































