

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA THÀNH PHỐ
KHOA ĐIỆN VÀ ĐIỆN TỬ
BỘ MÔN ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG**

**BÀI GIẢNG MÔN HỌC :
Trí Tuệ Nhân Tạo Và Hệ Chuyên Gia**

**Thành phố Hồ Chí Minh Ngày 7 Tháng 01 Năm 2006
Biên soạn : Tiến sĩ Nguyễn Thiện Thành**

Nội dung bài giảng:

CHƯƠNG 1 : TỔNG QUAN VỀ TRÍ TUỆ NHÂN TẠO	5
1.1) Trí tuệ nhân tạo là gì ?	5
1.2) Lịch sử phát triển trí tuệ nhân tạo :	5
1.3) Các thành phần cơ bản của trí tuệ nhân tạo :	6
CHƯƠNG 2 : CÁC PHƯƠNG PHÁP GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ CƠ BẢN	9
2.1) Không Gian Bài Toán :	9
Ví dụ 1: Không gian bài toán bình đựng nước.	9
Ví dụ 2 : Không gian bài toán trò chơi 8 số.	11
Ví dụ 3 : Không gian bài toán ba tu sĩ và ba kẻ ăn thịt người.	12
Ví dụ 4 : Bài toán rao số học (Cryarithmetic).....	14
Ví dụ 5 : Bài toán hành trình người bán hàng.....	14
2.2) Chiến Lược Tìm Kiếm :	14
1) Tìm kiếm suy diễn tiến :	14
2) Chiến lược tìm kiếm suy diễn lùi :	15
2.3) Giải Thuật Tìm Kiếm :	16
1) Giải thuật tìm kiếm theo chiều rộng ((Breadth_First_Search):.....	17
2) Giải thuật tìm kiếm theo chiều sâu (Depth First Search) :	18
3) Giải thuật tìm kiếm truyền lùi (Back Tracking search) :	19
2.4) Tìm Kiếm Heuristic :	20
1) Heuristic là gì ?	20
2) Giải thuật tìm kiếm Best_First_Search :	21
3) Hàm đánh giá heuristic :	23
2.5) Bài Toán Ràng Buộc :	26
CHƯƠNG 3 : HỆ CHUYÊN GIA	28
3.1) Hệ chuyên gia là gì ?	28
3.2) Cấu trúc hệ chuyên gia :	29
3.3) Thiết Kế Hệ Chuyên Gia :	30
1) Hệ chuyên gia suy diễn tiến :	31
2) Thiết kế hệ chuyên gia suy diễn lùi :	36

CHƯƠNG 4 : CÁC PHƯƠNG PHÁP BIỂU DIỄN TRI THỨC.....	41
4.1) Biểu Diễn Tri Thức Là Gì ?	41
4.2) Biểu Diễn Tri Thức Nhờ Logic Vị Từ :	42
1) Logic đề xuất :	42
2) Logic vị từ :	44
3) Giải bài toán bằng phương pháp hợp giải :	47
4.3) Biểu Diễn Tri Thức Nhờ Mạng Ngữ Nghĩa :	49
4.4) Biểu Diễn Tri Thức Nhờ Frame :	51
4.5) Giới Thiệu Về Ngôn Ngữ Lập Prolog :	56
1) Cấu trúc chương trình :	56
2) Các loại toán tử :	58
3) Xử lý danh sách trong ngôn ngữ lập trình Prolog :	59
5.1) Ứng Dụng trí Tuệ Nhân Tạo Phân Tích Bảo Vệ Hệ Thống Năng Lượng điện :	73
5.2) Bài Toán Robot Tìm Vàng :	78
5.3) Bài Toán Lập Phương Án Cho Cánh Tay Robot Xếp Khối :	81
CHƯƠNG 6 : XỬ LÝ TRI THỨC KHÔNG CHẮC CHẮN.....	86
6.1) Lý Giải Dưới Điều Kiện Không Chắc Chắn :	86
6.2) Xử Lý Tri Thức Không Chắc Chắn Dùng Lý Thuyết Xác Suất :	87
1) Lý thuyết xác suất :	87
2) Lý giải chính xác dưới điều kiện không chắc chắn dùng xác suất :	88
3) Lý thuyết chắc chắn :	90
4) Lý giải xấp xỉ dưới điều kiện không chắc chắn dùng lý thuyết số đo chắc chắn :	92
6.3) Xử Lý Tri Thức Không Chắc Chắn Dùng Logic Mờ :	93
1) Tập mờ và các phép toán trên các tập mờ :	94
2) Quan hệ mờ và các phép toán trên quan hệ mờ :	96
3) Logic mờ và lý giải xấp xỉ mờ :	98
4) Cơ sở tri thức mờ :	100
5) Kỹ thuật suy diễn mờ :	101
CHƯƠNG 7 : VIỆC HỌC MÁY.....	104
7.1) Việc Học Máy Là Gì ?.....	104
7.2) Mô Hình Học Máy Trên Cơ Sở Tri Thức :	105
1) Giải thuật học gám sát hướng đặc trưng đến tổng quát và ngược lại :	106
2) Giải thuật học quy nạp cây quyết định :	109
3) Học heuristic với giải thuật học quy nạp cây quyết định :	111

4) Khái niệm về học củng cố và học không giám của mô hình học trên cơ sở tri thức :.....	112
7.3) Mô hình Học Máy Nhờ Mạng Neuron Nhân Tạo :.....	114
1) Tổng quan về mạng neuron nhân tạo :	114
2) Mạng truyền thẳng và giải thuật học lan truyền ngược :.....	117

Chương 1 : Tổng Quan Về Trí Tuệ Nhân Tạo

1.1) Trí tuệ nhân tạo là gì ?

Trí tuệ nhân tạo là lĩnh vực khoa học chuyên nghiên cứu các phương pháp chế tạo trí tuệ máy sao cho giống như trí tuệ con người.

Vài định nghĩa của trí tuệ nhân tạo điển hình là

- Hệ thống mà biết suy nghĩ như con người
- Hệ thống mà biết hành động như con người

Để hệ thống mà biết suy nghĩ và hành động như con người thì hệ thống đó phải được trang bị các công cụ như thính giác, tri thức, lý giải tự động, việc học, thị giác và di chuyển giống như con người.

Thông thường, cách giải quyết vấn đề của con người được thể hiện qua bốn thao tác cơ bản đó là

- Xác định tập hợp của các đích
- Thu thập các sự kiện và luật suy diễn
- Cơ chế tập trung
- Bộ máy suy diễn

Như vậy, trí tuệ máy là gì ? là các khả năng giải quyết vấn đề của máy đó là

- Hành động giống như con người.
- Suy nghĩ giống như con người.
- Học giống như con người.
- Xử lý thông tin giống như con người.
- Hành động và suy nghĩ trên cơ sở logic và chính xác.

1.2) Lịch sử phát triển trí tuệ nhân tạo :

Ý tưởng chế tạo trí tuệ máy đã có từ lâu nhưng mãi đến năm 1950, nhà toán học người Anh công bố công trình khoa học của ông ta đó là “Máy tính và Thông minh”, đây được xem như là mốc lịch sử bắt đầu phát triển trí tuệ nhân tạo. Nối theo thời điểm này, các chương trình thông minh được công bố đó là

- + Năm 1956, chương trình giải bài toán tổng quát đã được xuất hiện.
- + Năm 1958, chương trình chứng minh định lý hình học cũng được khám phá.

Đỉnh cao của việc phát triển ở lĩnh vực này phải nói đến những năm 1960. Dù rằng còn bị hạn chế về trang thiết bị nhưng những năm này có nhiều công trình được công bố như

- + Năm 1960, ngôn ngữ Lisp.
- + Năm 1961, chương trình giải các bài toán đại số sơ cấp.
- + Năm 1963, chương trình trò chơi cờ vua.
- + Năm 1964, chương trình tính tích phân.
- + Năm 1966, chương trình phân tích và học nói.
- + Năm 1968, chương trình điều khiển Robot theo phương án mắt và tay.
- + Năm 1972, ngôn ngữ Prolog.

Từ những năm 1969 đến năm 1999, có nhiều chương trình được xây dựng trên các hệ cơ sở tri thức.

Thật vậy, lĩnh vực trí tuệ đã đi vào đời sống dân dụng từ những năm 1980 đến nay.

1.3) Các thành phần cơ bản của trí tuệ nhân tạo :

Có hai thành phần cơ bản của trí tuệ nhân tạo đó là biểu diễn tri thức và tìm kiếm tri thức trong miền biểu diễn. Tri thức của bài toán có thể được phân ra làm ba loại tri thức cơ bản đó là tri thức mô tả, tri thức thủ tục và tri thức điều khiển.

+ Tri thức mô tả : là loại tri thức mô tả những gì mà được biết về bài toán. Loại tri thức này bao gồm các sự kiện, các quan hệ và các tính chất của bài toán.

+ Tri thức thủ tục : là loại tri thức mô tả cách giải quyết bài toán. Loại tri thức này bao gồm luật suy diễn hợp lệ, chiến lược tìm kiếm và giải thuật tìm kiếm.

+ Tri thức điều khiển : là loại tri thức được xem như là luật chủ chốt điều khiển quá trình lý giải để dẫn đến kết luận.

Để biểu diễn tri thức của bài toán nhờ các phương pháp biểu diễn như

- + Phương pháp biểu diễn nhờ luật
- + Phương pháp biểu diễn nhờ mạng ngữ nghĩa
- + Phương pháp biểu diễn nhờ Frame
- + Phương pháp biểu diễn nhờ logic vị từ

Sau khi tri thức của bài toán đã được biểu diễn, kỹ thuật giải bài toán trong lĩnh vực trí tuệ nhân tạo là các phương pháp tìm kiếm trong miền đặc trưng tri thức về bài toán đó.

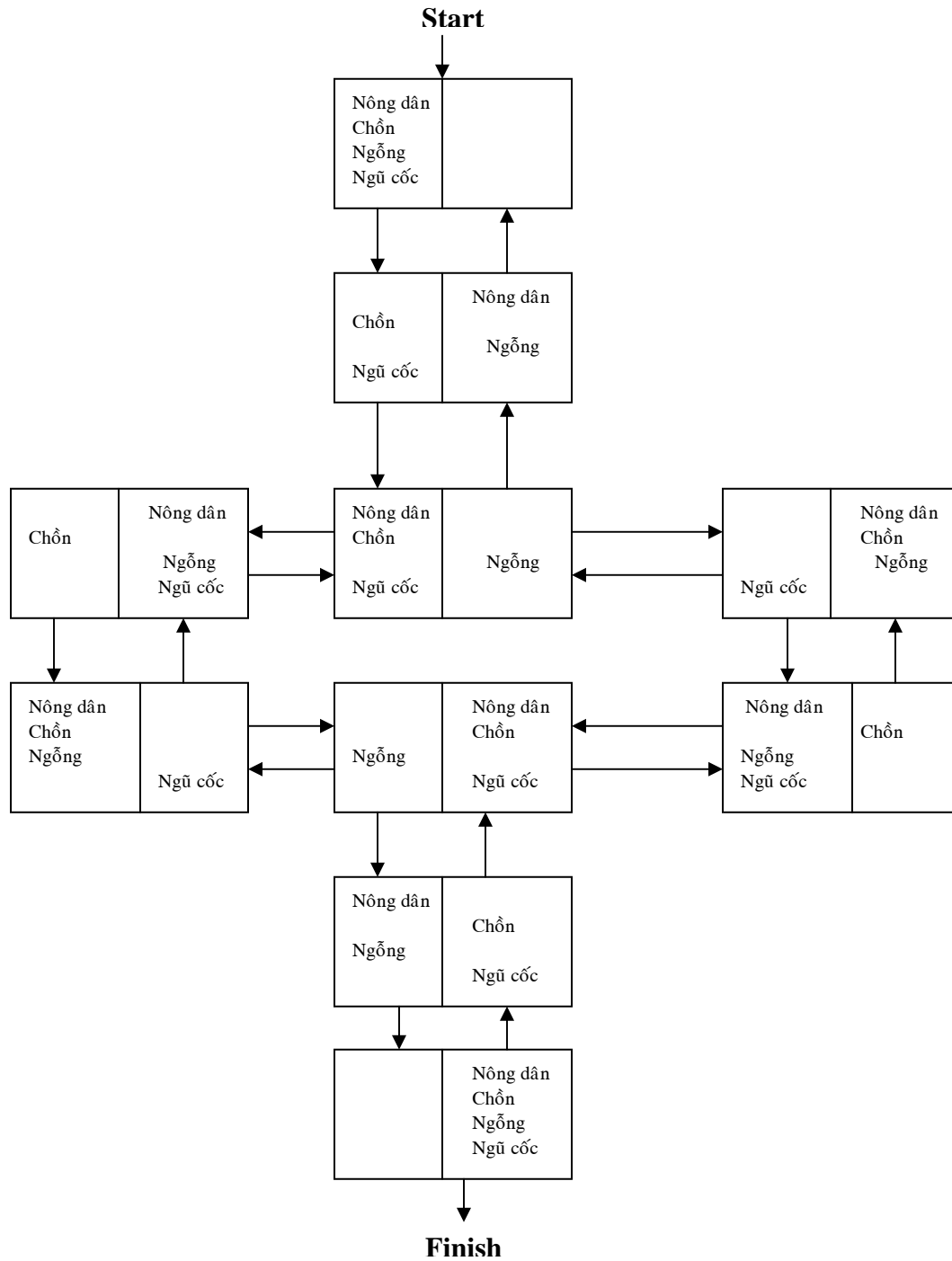
Ví dụ : Xét bài toán người nông dân, chồn, ngỗng và ngũ cốc. Bài toán đặt ra là người nông dân muốn mang theo với mình một con chồn, một con ngỗng và một số ngũ cốc qua bên kia sông bằng một chiếc thuyền. Tuy nhiên, thuyền của ông ta quá bé chỉ có thể mang theo một thứ duy nhất với ông ta trên mỗi chuyến thuyền sang sông. Nếu ông ta để lại chồn và ngỗng bên này sông thì chồn sẽ ăn ngỗng và nếu ông ta để lại ngỗng và ngũ cốc thì ngỗng sẽ ăn hết số ngũ cốc. Hãy sắp xếp các chuyến thuyền sao cho người nông dân mang mọi thứ sang bên kia sông an toàn?

Với bài toán này, ta có thể biểu diễn nhờ thông qua các phát biểu ngôn ngữ tự nhiên, tuy nhiên cách biểu diễn này không giúp ta vạch trần ra các ràng buộc vốn sẵn có trong bài toán. Cách biểu diễn tốt nhất giúp ta có thể vạch trần các ràng buộc vốn sẵn có trong bài toán là xây dựng một biểu đồ với các nút có đánh nhãn người nông dân mang theo thứ mà ông ta cần phải mang theo trên mỗi chuyến thuyền và các cạnh liên kết giữa các nút là các đường mũi tên chỉ các chuyến thuyền qua lại sông.

Cách biểu diễn này hàm chứa các thành phần như ngữ từ học, cấu trúc, thủ tục và ngữ nghĩa.

- + Ngữ từ học (Lexical) : là các từ vựng hợp lệ được sử dụng như là các ký hiệu trong biểu diễn.
- + Cấu trúc (Structure) : là các đường mũi tên liên kết giữa các nút chỉ định các chuyến thuyền qua lại sông.
- + Thủ tục (Procedure) : là mô tả cách giải bài toán từ nút này đến nút kia nhờ thông các đường chỉ định mũi tên.
- + Ngữ nghĩa (Semantic) : là ý nghĩa của các nút và các cạnh liên kết thông qua cách giải bài toán.

Biểu đồ biểu diễn bài toán người nông dân, chồn, ngỗng và ngũ cốc được mô tả như hình



Chương 2 : Các Phương Pháp Giải Quyết Vấn Đề Cơ Bản

2.1) Không Gian Bài Toán :

Tri thức của bài toán được chia ra làm ba loại tri thức cơ bản đó là tri thức mô tả, tri thức thủ tục và tri thức điều khiển, trong đó tri thức thủ tục định nghĩa không gian bài toán. Không gian bài toán có thể được biểu diễn bằng không gian trạng thái đó là một biểu diễn bằng đồ thị định hướng gồm bốn thành phần như sau :

- + S : trạng thái ban đầu của bài toán (dữ liệu ban đầu).
- + G : tập các trạng thái đích của bài toán (dữ liệu đích).
- + N : tập các trạng thái khác được phát sinh từ trạng thái ban đầu đạt đến trạng thái đích đó là các nút của đồ thị.
- + A : Tập các trạng thái chuyển tiếp đó là các cung liên kết giữa các nút của đồ thị nhờ thông qua các luật áp dụng của bài toán.

Luật áp dụng là luật mà vế điều kiện của nó hợp với trạng thái hiện có để vế kết luận của nó phát sinh ra các trạng thái mới.

Đường lời giải của bài toán là đường bắt đầu từ trạng thái ban đầu thông qua các trạng thái khác được phát sinh đến một trạng thái nào đó trong tập các trạng thái đích.

Ví dụ 1: Không gian bài toán bình đựng nước.

Cho hai bình đựng nước, một bình có dung tích 4 lít và một bình khác có dung tích 3 lít, cả hai bình không có dấu dung tích. Trạng thái ban đầu của hai bình là rỗng, dùng một bơm nước làm đầy nước với hai bình. Làm cách nào để có chính xác 2 lít nước trong bình 4 lít ?

Vậy, không gian trạng thái cho bài toán này là gì ?

Giải :

Cho cặp biến số nguyên (x,y) biểu diễn các trạng thái trong không gian trạng thái cho bài toán này, trong đó x là số lít nước trong bình 4 lít và y là số lít nước trong bình 3 lít.

Không gian trạng thái cho bài toán được mô tả bằng các thành phần như sau :

- + Trạng thái ban đầu của bài toán : hai bình đều rỗng đó là cặp số nguyên $(0,0)$.
- + Trạng thái đích của bài toán : cần có chính xác 2 lít nước trong bình 4 lít đó là cặp số nguyên $(2,n)$, trong đó n là số không xác định trong bình 3 lít.

+ Trạng thái khác của bài toán : đó là cặp số nguyên (x,y) mô tả các trạng thái trong không gian bài toán.

+ Trạng thái chuyển tiếp của bài toán : đó là bước chuyển tiếp từ trạng thái hiện có đến trạng thái mới nhờ thông luật áp dụng của bài toán. Luật áp dụng là luật mà vế điều kiện của nó hợp với trạng thái hiện hữu để vế kết luận của nó phát sinh ra trạng thái mới. Tập các luật giải bài toán bình đựng nước được liệt kê là

Luật 1 : $(x,y/ x < 4) \rightarrow (4,y).$

Luật 2 : $(x,y/ y < 3) \rightarrow (x,3).$

Luật 3 : $(x,y/ x > 0) \rightarrow (0,y).$

Luật 4 : $(x,y/ y > 0) \rightarrow (x,0).$

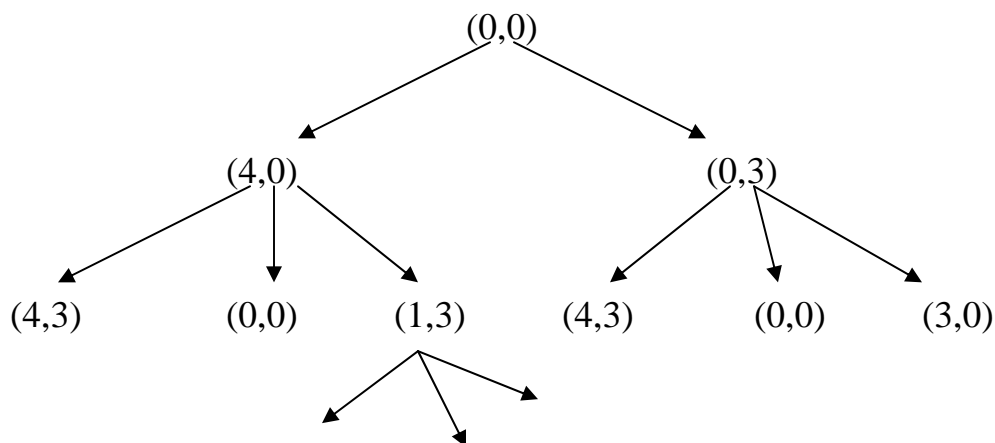
Luật 5 : $(x,y/ x + y \geq 4 \text{ và } y > 0) \rightarrow (4, y - (4 - x)).$

Luật 6 : $(x,y/ x + y \geq 3 \text{ và } x > 0) \rightarrow (x - (3 - y), 3).$

Luật 7 : $(x,y/ x + y < 4 \text{ và } y > 0) \rightarrow (x + y, 0).$

Luật 8 : $(x,y/ x + y < 3 \text{ và } x > 0) \rightarrow (0, x + y).$

Không gian trạng thái cho bài toán này được biểu diễn bằng đồ thị như hình



$(2,n)$

Vậy, không gian trạng thái của bài toán bình đựng nước bao gồm trạng thái ban đầu, tất cả các trạng thái khác đạt được từ trạng thái ban đầu nhờ thông qua các luật ứng dụng (các trạng thái chuyển tiếp) và trạng thái đích của bài toán.