### Chương 5: Hệ Chuyên Gia

- •
- 1. Hệ chuyên gia là gì?
- 2. Cấu trúc hệ chuyên gia
- 3. Thiết Kế Hệ Chuyên Gia

## 1) Hệ chuyên gia là gì?

- Hệ chuyên gia là một chương trình cơ sở tri thức làm việc giống như một chuyên gia con người. Hệ chuyên gia các <mark>các đặc điểm</mark> như sau:
- Tách tri thức của bài tóan khỏi cơ chế điều khiển: Hai thành phần quan trọng nhất của hệ chuyên gia đó là cơ sở tri thức và bộ máy suy diễn. Hai thành phần này tách biệt nhau trong hệ chuyên.
- Tri thức chuyên gia: Tri thức giải bài tóan trong hệ chuyên gia là tri thức thu thập được từ người chuyên gia.

#### ■ Tập trung nguồn chuyên gia :

Người chuyên gia chỉ có khả năng giải quyết các vấn đề trong lĩnh vực chuyên môn của họ, còn các vấn đề ngòai lĩnh vực chuyên môn của họ, họ không có khả năng. Giống như cách giải quyết vấn đề của người chuyên gia, hệ chuyên gia chỉ giải quyết được các vấn đề trong lĩnh vực hẹp chuyên môn.

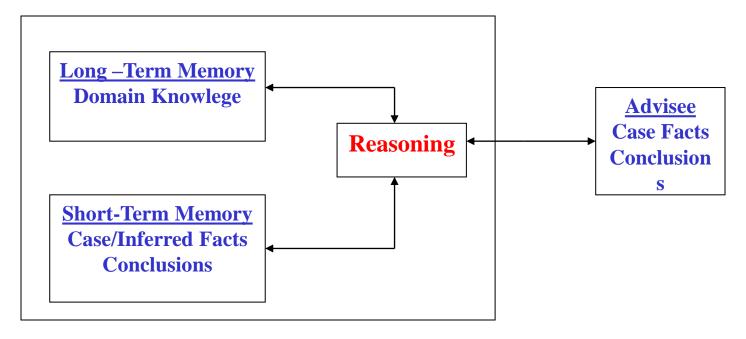
- Xử lý tri thức bằng ký hiệu: Tri thức giải bài tóan trong hệ chuyên gia được mã hóa bằng ký hiệu và xử lý những ký hiệu này trên cơ sở lập luận logic.
- Xử lý tri thức với heuristic: Người chuyên gia có rất nhiều kinh nghiệm giải quyết vấn đề trong lĩnh vực chuyên môn của họ. Với kinh nghiệm này giúp họ giải quyến vấn đề rất nhanh. Hệ chuyên gia sử dụng kinh nghiệm này như heuristic để giúp hệ giải quyết vấn đề nhanh và hiệu quả nhất.

- 4
- Xử lý tri thức không chắc chắn: Hơn 80% ứng dụng trong thực tế không thể giải quyết được bằng các phương pháp lập luận chắc chắn. Hệ chuyên gia có thể giải quyết được những ứng dụng này nhờ vào các phương pháp xử lý tri thức không chắc chắn.
- Bài tóan giải được: Hệ chuyên gia chỉ giải được bài tóan nào mà người chuyên gia có thể giải được.

- Mức phức tạp vừa phải: Không nên thiết kế một hệ chuyên gia để giải quyết vấn đề quá đơn giản và cũng không nên mong đợi hệ chuyên gia có thể giải quyết vấn đề quá phức tạp ngòai khả năng giải quyết vấn đề của người chuyên gia.
- Chấp nhận sai lầm: Người chuyên gia giải quyết vấn đề đôi lúc cũng mắc phải sai lầm, vì thế ta phải chấp nhận một số rủi ro khi sử dụng hệ chuyên gia.

## 2) Cấu trúc hệ chuyên gia:

 Cơ chế làm việc của chuyên gia con người được mô tả bằng lưu đồ khối như hình



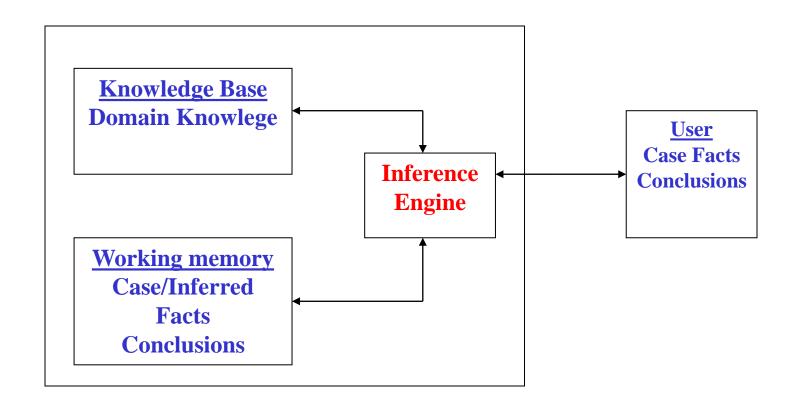
### Nguyên tắc làm việc của người chuyên gia:

- Người tham vấn tham vấn người chuyên gia về bài tóan, các sự kiện ban đầu của bài tóan được đưa đến lưu trữ trong vùng nhớ dài hạn.
- Bộ máy suy diễn của người chuyên gia liên kết các sự kiện trong vùng nhớ ngắn hạn với tri thức giải bài tóan sẵn có trong vùng nhớ dài hạn để suy diễn ra các sự kiện mới.
- Các sự kiện mới này được đưa vào lưu trữ trong vùng nhớ ngắn hạn.



- Thủ tục này được lặp lại cho đến khi kết luận của bài tóan được tìm thấy.
- Giống như cơ chế làm việc của người chuyên gia, cấu trúc hệ chuyên gia được mô tả bằng lưu đồ khối như hình







- Cơ sở tri thức: là phần của hệ chuyên gia chứa miền tri thức. Công việc của ta được xem như là người kỹ sư tri thức lấy tri thức giải bài tóan từ người chuyên gia và mã hóa nó trong vùng cơ sở tri thức.
- Bộ nhớ làm việc: là phần của hệ chuyên gia chứa các sự kiện về bài tóan được khám phá để dẫn đến kết luận



■ Bộ máy suy diễn : Hệ chuyên gia mô hình hóa quá trình xử lý lý giải quyết vấn đề như con người. Vì thế b<mark>ộ máy suy diễn</mark> đó chính là bộ xử lý trong hệ chuyên gia hợp các sự kiện được chứa trong vùng nhớ làm việc và miền tri thức được chứa trong vùng cơ sở tri thức để dẫn đến kết luận về bài tóan.

## 3) Thiết Kế Hệ Chuyên Gia:

Có hai cách giải quyết vấn đề trong các hệ chuyên gia đó là giải quyết vấn đề theo hướng thuận và giải quyết vấn đề theo hướng nghịch. Hệ chuyên gia được thiết kế để giải quyết vấn đề theo hướng thuận được gọi là hệ chuyên gia suy diễn tiến và hệ chuyên gia được thiết kế để giải quyết vấn đề theo hướng nghịch được gọi là hệ chuyên gia suy diễn lùi.

## 1) Hệ chuyên gia suy diễn tiến

Hệ chuyên gia suy diễn tiến là hệ chuyên gia giải quyết vấn đề bắt đầu lý giải từ dữ liệu ban đầu của bài tóan lập luận trên cơ sở logic để khám phá các sự kiện mới dẫn đến kết luận về bài tóan. Để thiết kế một hệ chuyên gia suy diễn tiến bao gồm các bước được mô tả như sau:



Phân tích nắm bắt các <mark>yêu cầu đặt ra</mark> của bài tóan. Phân tích x<mark>ác định dữ liệu ban đầu</mark> và <mark>dữ liệu đích</mark> của bài tóan. Phân tích xác định hướng xử lý dữ liệu ban đầu của bài tóan để đạt đến đích của bài tóan.

Bước 2 : Định nghĩa dữ liệu vào của hệ thống.

Định nghĩa dữ liệu vào của hệ thống tương ứng với dữ liệu ban đầu của bài tóan.



Cấu trúc luật điều khiển suy diễn tiến đó là mô hình luật dạng <u>if <Condition> Then <Conclusion></u> với hướng nhìn từ dữ liệu ban đầu diễn biến dẫn về đích. Cấu trúc luật của mô hình này có dạng tổng quát là

Lấy đích của luật này làm điều kiện cho luật khác. Thủ tục này được lặp lại cho đến khi xuất hiện luật dẫn đến đích cuối cùng của bài tóan.



#### Bước 4 : Mã hóa cơ sở tri thức.

Cơ sở tri thức gồm cơ sở luật và cơ sở dữ liệu. Các thành phần này phải được mã hóa nhờ các phương pháp biểu diễn tri thức như logic vị từ hoặc khung.

#### ■ <u>Bườc 5</u> : Thử nghiệm hệ thống.

Cho số liệu vào, quá trình xử lý của hệ thống cho số liệu ra với nhiều tình huống khác nhau bao trùm cả không gian vào của hệ thống.

- 4
- <u>Bước 6</u>: Thiết kế hệ thống giao diện người xử dụng hệ chuyên gia.
- <u>Bước 7</u> : Mở rộng hệ thống.

Mở rộng cơ sở tri thức của hệ sao cho giải quyết bài tóan linh họat, mềm dẽo và tổng quát là càng tốt đó là quá trình cải tiến hoặc thêm bớt luật suy diễn và cơ sở dữ liệu của hệ.

■ **Bước 9** : Đánh giá hệ thống.

Đưa hệ vào thử nghiệm các mô hình thực tế để đánh giá chất lượng của hệ.



- Ví dụ 1 : Thiết kế hệ chuyên gia suy diễn tiến cố vấn sinh viên học tập.
- Định nghĩa vấn đề: các yêu cầu đặt ra của bài tóan là
  - 1- Giải quyết các môn học mà sinh viên đã thi đậu cho qua.
  - 2- Xử lý các môn học mà sinh viên được đặt cách cho qua.
  - 3- Xử lý các môn học có các môn học tiên quyết.



- 4- Xử lý các môn học mà sinh viên được phép đăng ký học trong mỗi học kỳ.
- Định nghĩa dữ liệu vào : Dữ liệu vào của bài tóan gồm có
  - 1- Các môn học bắt buộc.
  - 2- Các môn học tự chọn.
  - 3- Các môn học có các môn học tiên quyết.
  - 4- Các môn học mà sinh viên đã học xong.
  - 5- Các môn học cho phép sinh viên được đăng ký trong mỗi học kỳ.



- Cấu trúc luật điều khiển dữ liệu suy diễn tiến của hệ thống: Để xử lý số liệu vào ra của hệ thống, cơ sở luật của hệ thống được thiết lập gồm các luật là
- Luật 1: Nếu X là môn học mà sinh viên đã thi đậu cho qua thì sinh viên đã học xong môn học với X.
- Luật 2: Nếu X là môn học mà sinh viên đã được đặt cách cho qua thì sinh viên đã học xong môn học với X.



- Luật 3: Nếu sinh viên đã học xong môn học với X và Q là danh sách chứa các môn học mà sinh viên đã học xong thì Q chứa X.
- Luật 4 : Nếu X có môn học tiên quyết Y thì môn học tiên quyết của X là Y.
- Luật 5: Nếu X có môn học tiên quyết Y và Y có môn học tiên quyết Z thì môn học tiên quyết của X là Z.
- Luật 6: Nếu môn học tiên quyết của X là Y và P là danh sách chứa các môn học tiên quyết thì của X P phải chứa Y.



- Luật 7: Nếu Q là danh sách chứa các môn học mà sinh viên đã học xong với X, P là danh sách chứa các môn học tiên quyết của X và P là tập con của Q thì sinh viên đã học xong tất cả với các môn học học tiên quyết của X.
- Luật 8 : Nếu X là môn học bắt buộc, sinh viên chưa học xong với X, sinh viên đã học xong tất cả với các môn học tiên quyết của X và X là môn học cho phép sinh viên đăng ký học trong học kỳ thì cho phép sinh viên đăng ký môn học với X.



- Luật 9: Nếu X là môn học tự chọn, sinh viên chưa học xong với X, sinh viên đã học xong tất cả với các môn học tiên quyết của X và X là môn học cho phép sinh viên đăng ký học trong học kỳ thì cho phép sinh viên đăng ký môn học với X.
- Mã hóa cơ sở tri thức: sau đây là một ví dụ điển hình mã hóa cơ sở tri thức gồm cơ sở dữ liệu và cơ sở luật.

### Cơ Sở Dữ Liệu Được Mã Hóa

#### Các môn học bắt buộc:

```
req("intro to computing").
req("data structures").
req("assembler").
req("operating systems").
```

Các môn học tự chọn :

```
elec("information systems").
elec("compilers").
elec("algorithm analysis").
```

Các môn học đăng ký học trong học kỳ:

```
given_now("intro to computing"). given_now("calculus 2").
```

#### Các môn học tiên quyết:

```
impreq("data structures", "intro to computing"). impreq("calculus 2", "calculus 1"). impreq("operating systems", "assempler").
```

#### Các môn học cho qua:

```
waived("intro to computing").
waived("calculus 1").
passed("data structures").
passed("assempler").
passed("calculus 2").
```

### Cơ Sở Luật Được Mã Hóa

- Luật 1: if passed(X) then done\_with(X).
- Luật 2: if waived(X) then done\_with(X).
- Luật 3: if findall(Y, done\_with(Y),X)) then all\_done\_with(X).
- Luật 4: if impreq(X,Y) then preq(X,Y).
- Luật 5:if impreq(X,Y) and preq(Y,Z) then preq(X,Z).
- Luật 6: if findall(Y,preq(X,Y),Z) then all\_preq\_for(X,Z).

# -

- Luật 7: if all\_preq\_for(X,Z) and
- all\_done\_with(Q) and subset(Z,Q) then have\_preq\_for(X).
- Luật 8: if req(X) and not(done\_with(X)) and
- given\_now(X) and have\_preq\_for(X)
- $\blacksquare$  then pos\_req\_course(X).

Luật 9: if elec(X) and not(done\_with(X)) and given\_now(X) and have\_preq\_for(X) then pos\_elec\_course(X).

### Chương Trình Prolog

domains

```
s = symbol

List = s*

predicates

nondeterm req(S)

nondeterm elec(S)

given_now(S)

nondeterm passed(S)

nondeterm waived(S)
```

nondeterm done\_with(S)

nondeterm impreq(S,S)



```
nondeterm preq(S,S)
all_preq_for(S,List)
all_done_with(List)
subset(List,List)
member_set(S,List)
member(S,List)
have_preq_for(S)
nondeterm pos_elec_course(S)
nondeterm pos_req_course(S)
```



#### clauses

```
/* Cac mon hoc bat buoc */
req("intro to computing").
req("data structure").
req("operating system").
req("assempler").
req("calculus2").
/* Cac mon hoc tu chon */
elec("information system").
elec("compiler").
elec("algoritm").
```



```
/* Cac mon hoc cho phep sinh vien dang ky trong hoc ky */
given now("compiler").
given_now("calculus2").
/* Ca1c mon hoc dat cach cho qua */
waived("intro to computing").
waived("algorithm").
/* Cac mon hoc thi dau cho qua */
passed("assemler").
passed("calculus1").
/* Cac mon hoc co ca1c mon hoc tien quyet */
impreq("data structure", "intro to computing").
impreq("calculus2","calculus1").
impreq("compiler","assemler").
```



```
done_with(X):- passed(X).
done with (X):- waived (X).
all_done_with(Q):- findall(X,done_with(X),Q).
preq(X,Y):=impreq(X,Y).
preq(X,Z):=impreq(X,Y),preq(Y,Z).
all_preq_for(X,P):- findall(Y,preq(X,Y),P).
have_preq_for(X):-
  all_preq_for(X,P),all_done_with(Q),subset(P,Q).
pos req course(X):-
  req(X),not(done_with(X)),given_now(X),have_preq_for(X),
write("Sinh vien duoc phep dang ky mon hoc bat buoc la ").
pos elec course(X):-
  elec(X),not(done_with(X)),given_now(X),have_preq_for(X),
write("Sinh vien duoc phep dang ky mon hoc tu chon la").
```



```
/* menh de thanh vien */
member(X,[X|_]):-!.
  member(X,[\_|T]) :- member(X,T).
  member_set(H,L):- member(H,L).
subset([],_).
subset([H|T],L):- member_set(H,L),subset(T,L).
goal
write("Ban dang ky hoc mon hoc nao?"),readln(X),
pos_req_course(X).
/* End of program */
```



Chạy chương trình này cho kết quả là

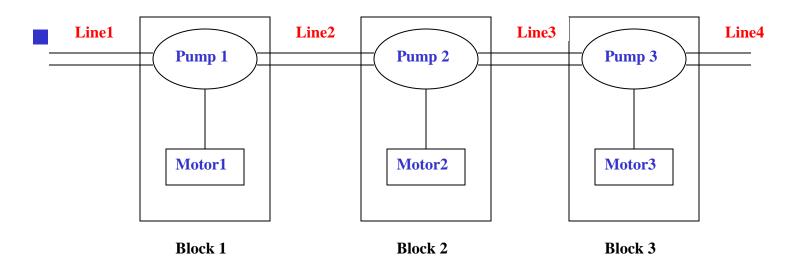
Ban dang ky hoc mon hoc nao ? calculus2
Sinh vien duoc phep dang ky mon hoc bat buoc la
X=calculus2

1 Solution.

Lưu ý: Ý tưởng tốt nhất để thiết hệ thống sản xuất luật suy diễn của các hệ chuyên gia là xây dựng các bảng quyết định thu thập được từ thực nghiệm.



Ví dụ 2 :Cho một trạm vận hành nước như hình vẽ





Trạm vận hành nước gồm có ba khối liên kết nhau qua các đường ống, trong đó mỗi khối có một máy bơm và một motor.

#### • Định nghĩa bài tóan:

#### Các yêu cầu đặt ra của bài tóan:

- + Phát hiện sự cố trên trạm vận hành nước.
- + Nhận dạng vị trí có sự cố trên trạm.
- + Chẩn đóan các thành phần gây ra sự cố.

**Dữ liệu vào ra:** theo giỏi áp suất và chỉ số vận hành của các motor.



### Hướng giải quyết vấn đề:

- + Điều kiện phát hiện sự cố: áp suất của hệ thống là thấp.
- + Điều kiện khối có sự cố: áp suất vào của khối là bình thường và áp suất ra của khối là thấp.
- + Điều kiện chẩn đóan:
  - Motor: vận hành yếu.
  - Máy bơm : áp suất vào ra của khối là bằng nhau.
  - Đường ống: áp suất vào của khối phải là nhỏ hơn áp suất ra của khối.



- Định nghĩa dữ liệu vào của hệ thống:
  - + Chỉ số vận hành của motor.
  - + Ap suất vận hành của các đường ống.
- Thiết kế cấu trúc luật điều khiển suy diễn tiến:

Giả sử áp suất vận hành bình thường của các đường ống và chỉ số vận hành bình thường của motor là line1 = 50 psi, line2 = 100psi, line3 = 150psi motor1 = 1 và motor2 = 1.

Từ đây, ta có thể xây dựng các bảng quyết định như sau:

### Bảng quyết định phát hiện sự cố

Điều kiện	Kết luận
motor1 >= 1	normal
motor1 < 1	low
motor2 >= 1	normal
Mptor2 < 1	low
line1 >= 50	normal
line1 < 50	low
line2 >= 100	normal
line2 < 100	low
line3 < 150	Normal
line3 < 150	Low : Faulty

### Bảng quyết định vị trí có sự cố

Điều kiện		Kết luận
line1 = normal	Line2 = low	block1: faulty
Line2 = normal	Line3 = low	block3: faulty



Điều kiện		Kết luận
block1 = fault	motor1 = low	motor1: faulty
block2 = faulty	motor2 = low	motor2 : faulty
block1 = faulty	line1 = line2	pump1 : faulty
block2 = faulty	line2 = line3	pump2 : faulty
block1 = faulty	line1 < line2	pump1 : faulty
block2 = faulty	Line 2 < line3	pump2 : faulty

## Hệ thống sản xuất của các luật suy diễn tiến:

Hệ thống luật sản xuất được thiết lập là

Luật 1: if line1 < 50 then line1 = low.

Luật 2: if line  $1 \ge 50$  then line 1 = normal.

Luật 3: if line 2 < 100 then line 2 = low.

Luật 4: if line  $2 \ge 100$  then line 2 = normal.

Luật 5: if line3 < 150 then line3 = low and display fault

detected.

Luật 6: if line3 >= 150 then line3 = normal.

Luật  $7_{:}$ : if mortor 1 < 1 then motor 1 = low.

Luật 8: if motor2 >= 1 then motor1 = normal.



**Luật 9**: if mortor2 < 1 then motor2 = low.

**Luật 10**: if motor2 >= 1 then motor2 = normal.

Luật 11\_: if line1 = normal and line2 = low then block1

= fault.

Luật 12: if line2 = normal and line3 = low then block2

= fault.

Luật 13: if block1 = fault and motor1 = low then

motor1 = fault and display fault found.

**Luật 14**: if block2 = fault and motor2 = low then

motor2 = fault and display fault found.

- 4
- Luật 15\_: if block1 = fault and motor1 = normal and line1 pressure = line2 pressure then pump1 = fault and display fault found.
- Luật 16\_: if block2 = fault and motor2 = normal and line2 pressure = line3 pressure then pump2 = fault and display fault found.
- Luật 17\_: if block1 = fault and motor1 = normal and line1 pressure < line2 pressure then line2 = fault and display fault found.
- Luật 18\_: if block2 = fault and motor2 = normal and line2 pressure < line3 pressure then line3 = fault and display fault found.



- Lưu ý: Hệ sản xuất của 18 luật được thiết lập trên chỉ giải quyết được các vấn đề đặc trưng đặt ra trong phạm vi hai khối.
- Để giải quyết vấn đề tổng quát hơn với số lượng n khối trên một trạm, hệ thống luật sản xuất trên có thể được thiết lập lại dưới dạng tổng quát là



■ Luật 1 : Line pressure is low. If Line is a line and Line pressure is X and Line nominal\_pressure is Y and X < YThen Line pressure status is low and Display Faulty Detected.

## 4

Luật 2 : Line pressure is normal.
 If Line is\_a line

and Line pressure is X

and Line nominal pressure is Y

and X >= Y

Then Line pressure status is normal.



■ Luật 3 : Motor current is low.

If Motor is\_a motor
and Motor current is X
and Motor nominal current is Y
and X < Y

Then Motor current status is low.

4

■ Luật 4 : Motor current is normal.

If Motor is\_a motor

and Motor current is X

and Motor nominal current is Y

and X >= Y

Then Motor current status is normal.



■ Luật 5 : Faulty Isolation.

If Block is\_a block and Block input\_line is Input\_line and Block output\_line is Output\_line and Input\_line pressure status is normal and Output\_line pressure is low Then Block status is bad and Display Faulty Isolated.



Luật 6 : Faulty Diagnosis motor problem.

If Block is a block and Block status is bad and Block motor is Motor and Motor current status is low Then motor status is bad and Display Faulty found and ask replacement premission granted.

### 4

#### Luật 7 : Faulty Diagnosis Pump problem.

If Block is\_a block and Block status is bad and Block pump is Pump and Block input line is Input\_line and Block output line is Output\_line and Input\_line pressure is X and Output\_line pressure is Y and X = YThen Pump status is bad and Display Faulty found and Ask replacement premission granted. 4

Luật 8 : Faulty Diagnosis line problem.

If Block is\_a block and Block status is bad and Block motor is motor and Motor current status is normal and Block input line is Input\_line and Block output line is Output\_line and Input\_line pressure is X and Oputput\_line pressure is Y and X < YThen Output\_line status is bad and Display Faulty Found and Ask replacement premission granted.



Luật 9: Faulty Response Replace motor IF Block is\_a block and Block status is bad and Block motor is Motor and Motor staus is bad and Motor replacement is New\_motor Then Pitch is Motor and Block motor is New\_motor and Display Faulty fixed and Stop.



Luật 10 : Faulty Response Replace pump.

If Block is\_a block and Block status is bad and Block pump is Pump and Pump status is bad and Pump replacement is New\_pump Then Pitch is Pump and Block pump is New\_pump and Display Faulty Fixed and Stop.



Luật 11 : Faulty Response Replace Line.

If Block is\_a block and Block status is bad and Block output line is Output\_line and Output\_line is bad and Line replacement is New\_line Then Pitch is Output\_line and Block output line is New\_line and Display Faulty Fixed and Stop.

## 2) Thiết kế hệ chuyên gia suy diễn lùi

- Hệ chuyên gia suy diễn lùi xử lý số liệu bắt đầu từ dữ liệu đích với cấu trúc luật điều khiển suy diễn diễn biến lùi về dữ liệu ban đầu của bài tóan. Để thiết kế một hệ chuyên gia suy diễn lùi gồm các bước là
- Định nghĩa bài tóan : Bao gồm các công việc là
  - + Nêu các yêu cầu đặt ra của bài tóan.
  - + Xác định dữ liệu vào ra của hệ thống.
  - + Định hướng giải quyết các yêu cầu đặt ra của bài tóan.



#### Định nghĩa các dữ liệu đích của bài tóan.

Bước này phải nêu rõ đích cuối cùng đặt ra của bài tóan là gì? Trên cơ sở đó xác định các điều kiện dẫn đến đích cuối cùng của bài tóan.

#### Thiết kế cấu trúc luật điều khiển suy diễn lùi.

Cách giải quyết vấn đề của hệ chuyên gia suy diễn lùi là hướng nhìn từ dữ liệu đích diễn biến nhìn về dữ liệu ban đầu.



Vì thế cấu hình luật điều khiển có dạng tổng quát If < Condition > Then <Conclusion> với điều kiện của luật này làm đích cho một luật khác. Thủ tục thiết lập luật dạng này được lặp lại cho đến khi xuất hiện luật với vế điều kiện là dữ liệu ban đầu của bài tóan.



Mở rộng hệ thống.

Bổ sung thêm luật suy diễn diễn biến lùi về dữ liêu sơ khai của bài tóan.

- Cải tiến hệ thống.
- Thiết kế giao diện người sử dụng hệ chuyên.
- Đánh giá hệ thống.
- Ví du: Thiết kế hệ chuyên gia suy diễn lùi tư vấn tài chánh bao gồm các công việc được mô tả như sau:



#### Định nghĩa vấn đề :

- + Tư vấn khách hàng đầu tư vốn vào các thị trường: Tiết kiệm, Chứng khóan hoặc Công trái.
- + Việc đầu tư phụ thuộc vào các yếu tố bản thân và tài chánh của khách hàng.
- + Dữ liệu vào của hệ thống là số tiền đầu tư, tuổi và thời gian hợp đồng việc làm của khách hàng.



- + Dữ liệu ra là tư vấn khách hàng đầu tư vào một hoặc cả hai thị trường như tiết kiệm, chứng khóan hoặc công trái.
- Định nghĩa đích của bài tóan :
- + Phần vốn đầu tư lọai 1 (Portfolio1): 100% đầu tư vào tiết kiệm
- + Phần vốn đầu tư lọai 2 (Portfolio2): 60% thị trường chứng khóan, 30% thị trường công trái và 10% tiết kiệm.
- + Phần vốn đầu tư lọai 3 (Portfolio3): 20% thị trường chứng khóan, 40% thị trường công trái và 40% tiết kiệm.
- + Phần vốn đầu tư lọai 4 (Portfolio4): 100% đầu tư vào thị trường chứng khóan.

### Bảng quyết định dẫn đến đích

Điều kiện quyết định			Đích
Investment amount	Personal state	Financial state	Advice
small			portfolio1
	unstable	unstable	portfolio1
	unstable	stable	portfolio2
	stable	untable	portfolio3
	stable	stable	portfolio4

### Bảng quyết định dẫn đến tình trạng bản thân

Điều kiện		Đích	
Age	Job	Children	Personal state
old	unstable	no	unstable
young	stable	yes	unstable
young	stable	no	stable



Điều kiện		Đích
Length of Job	Layoffs	Job state
10 years or more		stable
Between 3 and 10	low	stable
years		
Between 3 and 10	high	unstable
years		
Less than 3 years		unstable



Điều kiện		Đích
Assets	Children	Financial state
Total assets < total liabilities		unstable
Total assets > total liabilities and total assets < 2* total liabilities	yes	unstable
Total assets > 2*total liabilities		stable

# Thiết kế cấu trúc luật điều khiển suy diễn lùi:

Trên cơ sở các bảng quyết định từ đích nhìn dần về dữ liệu, hệ thống luật sản xuất suy diễn lùi được thiết lập là

Luật 1: Nếu số tiền của khách hàng là nhỏ hơn 1000 dollars thì tư vấn khách hàng nên đầu tư 100% số tiền của họ vào phần vốn đầu tư tiết kiệm.

Luật 2: Nếu tình trạng bản thân của khách hàng là không ổn định và tình trạng thài chánh của khách hàng là không ổn định thì tư vấn khách hàng nên đầu tư 100% số tiền của họ vào phần vốn đầu tư tiết kiệm.



Luật 3: Nếu tình trạng bản thân của khách hàng là không ổn định và tình trạng thài chánh của khách hàng là ổn định thì tư vấn khách hàng đầu tư 60% vào chứng khóan, 30% công trái và 10% tiết kiệm.

Luật 4: Nếu tình trạng bản thân của khách hàng là ổn định và tình trạng tài chánh của khách hàng là không ổn định thì tư vấn khách hàng đầu tư 20% số tiền của họ vào phần vốn đầu tư chứng khóan, 40% số tiền của họ vào phần vốn đầu tư công trái và 40% số tiền của họ vào phần vốn đầu tư tiết kiêm.



- Luật 5: Nếu tình trạng bản thân của khách hàng là ổn định và tình trạng tài chánh của khách hàng là ổn định thì tư vấn khách hàng nên đầu tư 100% số tiền của họ vào phần vốn đầu tư chứng khóan.
- Luật 6: Nếu tuổi của khách hàng là lớn tuổi hoặc việc làm của khách hàng là không ổn định thì tình trạng bản thân của khách hàng là không ổn định.

- 4
- Luật 7: Nếu tuổi của khách hàng là trẻ tuổi và việc làm của khách hàng là ổn định và khách hàng có trẻ con thì tình trạng bản thân của khách hàng là không ổn định.
- Luật 8: Nếu tuổi của khách hàng là trẻ và việc làm của khách hàng là ổn định và khách hàng không có trẻ con thì tình trạng bản thân của khách hàng là ổn định.
- Luật 9: Nếu tuổi của khách hàng là lớn hơn 40 thì tuổi của khách hàng là lớn tuổi.



- Luật 10: Nếu tuổi của khách hàng là nhỏ hơn 40 thì tuổi của khách hàng là trẻ tuổi.
- Luật 11: Nếu thời gian hợp đồng làm việc của khách hàng là hơn 10 năm thì việc làm của khách hàng là ổn định.
- Luật 12: Nếu thời gian hợp đồng làm việc của khách hàng là từ 3 năm đến 10 năm và mức độ sa thải là thấp thì việc làm của khách hàng là ổn định.



- Luật 13\_: Nếu thời gian hợp đồng làm việc của khách hàng là từ 3 năm đến 10 năm và mức độ sa thải là cao thì việc làm của khách hàng là không ổn định.
- Luật 14: Nếu thời gian hợp đồng làm việc của khách hàng là ít hơn 3 năm thì việc làm của khách hàng là không ổn định.
- Luật 15: Nếu tổng số tài sản của khách hàng là nhỏ hơn tổng số nợ của khách hàng thì tình trạng tài chánh của khách hàng là không ổn định.



Luật 16: Nếu tổng số tài sản của khách hàng là lớn hơn tổng số nợ của khách hàng và nhỏ hơn 2 lần tổng số nợ của khách hàng và khách hàng có trẻ con thì tình trạng tài chánh của khách hàng là không ổn định.

Luật 17\_: Nếu tổng số tài sản của khách hàng là lớn hơn tổng số nợ của khách hàng thì tình trạng tài chánh của khách hàng là ổn định.

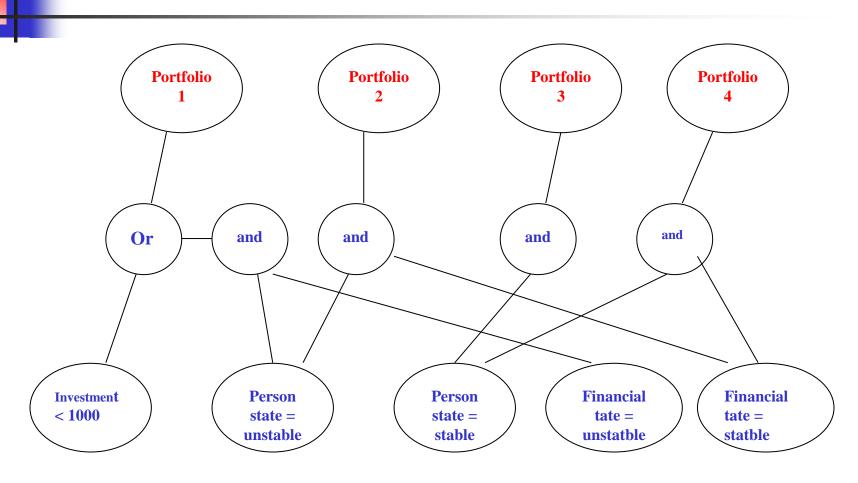
Chạy hệ chuyên gia này với các số liệu vào là



- Số tiền đầu tư: 5000 dollars
- Tuổi của khách hàng: 30
- Thời gian hợp đồng làm việc: 5 năm
- Có trẻ con không : Có
- Tổng số tài sản: 100000 dollars
- Tổng số nợ: 20000 dollars.

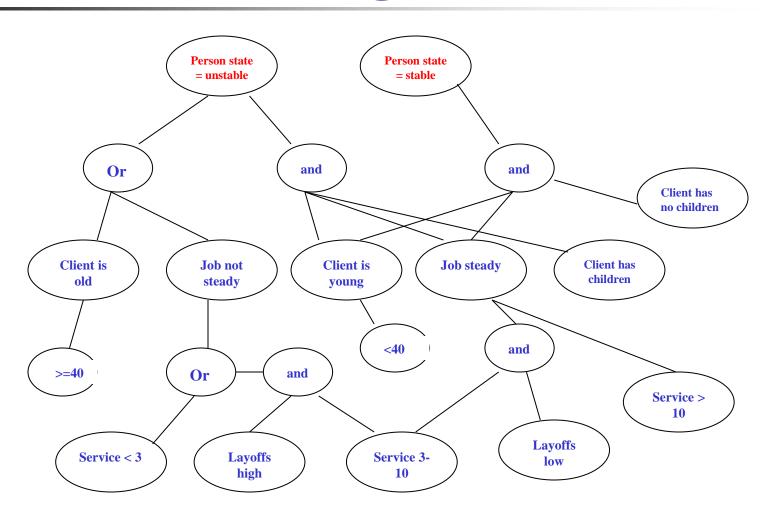
Các mạng suy diễn luật điều khiển suy diễn lùi của hệ chuyên gia tư vấn tài chánh được mô tả như các hình

## Mạng suy diễn ra quyết định đích



- Luật suy diễn ra quyết định đích được thiết lập từ mạng
- Luật 1: If Investment < 1000 Then Advice portfolio1.
- Luật 2: If Person\_state = untable and Financial\_state = unstable Then Advice portfolio1.
- Luật 3: If Person\_state = untable and Financial\_state = stable Then Advice portfolio2.
- Luât 4: If Person\_state = table and Financial\_state = stable Then Advice portfolio3.
- Luật 5: If Person\_state = table and Financial\_state = stable Then Advice portfolio4.

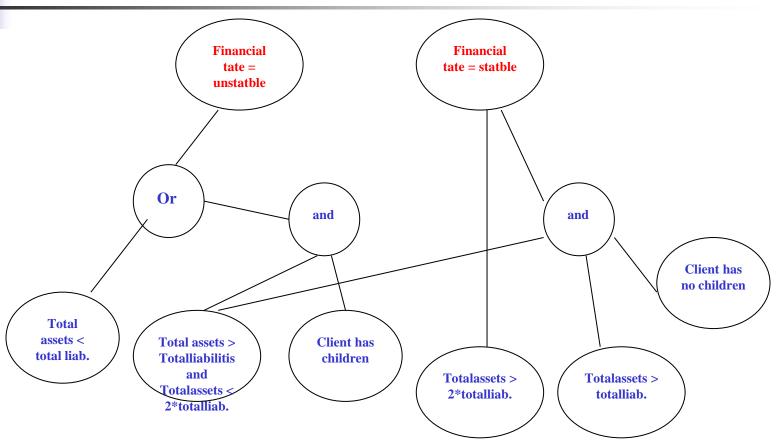
### Mạng suy diễn ra quyết định tình trạng bản thân



## Luật suy diễn ra quyết định tình trạng bản thân được thiết lập từ mạng.

- Luật 6: If Client is old Then Person\_state is unstable.
- Luật 7: If Client job is not steady Then Person\_state is unstable.
- Luật 8: If Client is young and Client job is steady and Client has children Then Person\_state is unstable.
- Luật 9: If Client is young and Client job is steady and Client has no children Then Person\_state is stable.
- Luật 10: If Client age >= 40 Then Client is old.
- Luật 11: If Client age < 40 Then Client is young.
- Luật 12: If Length of service < 3 years Then Job is not steady.
- Luật 13: If Length of service between 3 and 10 years and layoffs is high Then Job is not steady.
- Luật 14: If Length of service between 3 and 10 years and layoffs is low Then Job is steady.
- Luật 15: If Length of service > 10 years Then Job is steady.

### Mạng suy diễn ra quyết định tình trạng tài chánh



## Luật suy diễn ra quyết định tình trạng tài chánh được thiết lập từ mạng suy diễn.

Luật 16: If Total assets < Total liabilitie
Then Financial\_state is unstable.

Luật 17: If Total assets > Total liabilities and < 2\*total liabilities and Client has children Then Financial\_ state is unstable.

Luật 18: If total assets > Total liabilities and Client has no children Then Financial\_state is stable.