

# Tác tử

## Trí tuệ nhân tạo

HK1, 2022 - 2023

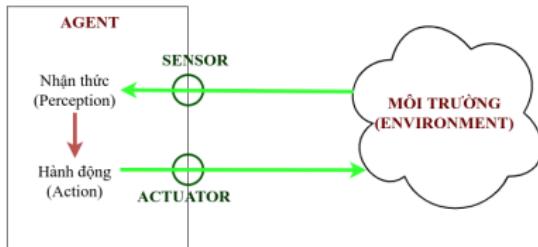
# Nội dung

- 1 Khái niệm
- 2 Tác tử và môi trường
- 3 Các kiểu tác tử

# Tác tử

- Một tác tử (agent) là bất cứ cái gì cảm nhận môi trường (environment) qua cảm biến (sensors) và hành động phù hợp theo môi trường thông qua các bộ phận hoạt động (actuators)
- Tác nhân con người
  - mắt, tai... → sensors
  - tay, chân, miệng... → actuators
- Tác nhân robot:
  - máy ảnh và công cụ tìm phạm vi hồng ngoại → sensors
  - động cơ → actuators

# Tác tử và môi trường

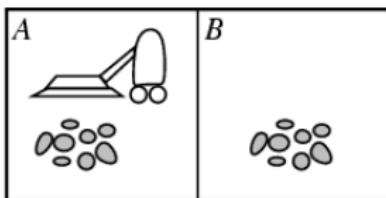


- Hàm tác tử: là hàm ánh xạ từ lịch sử nhận thức tới các hành động:

$$f : \mathcal{P}^* \rightarrow \mathcal{A}$$

- Chương trình tác tử: hoạt động (chạy) dựa trên kiến trúc thực tế của hàm  $f$
- Tác tử = kiến trúc + chương trình

# Tác tử máy hút bụi



- Các nhận thức:
  - Vị trí (ô A hay B) và mức độ sạch sẽ (clean hay dirty)
  - Ví dụ:[A, Dirty], [B, Clean]
- Các hành động: di chuyển sang trái, sang phải, hút bụi hoặc không làm gì

# Tác tử máy hút bụi

Chuỗi các nhận thức	Hành động
[A, Clean]	Di chuyển sang phải
[A, Dirty]	Hút bụi
[B, Clean]	Di chuyển sang trái
[B, Dirty]	Hút bụi
[A, Clean], [A, Clean]	Di chuyển sang phải
[A, Clean], [A, Dirty]	Hút bụi
...	...

# Tác tử hợp lý

- Tác tử cần phẩn đấu để "làm đúng việc cần làm", dựa trên **những gì nó nhận thức (nhận biết)** **được** và dựa trên **các hành động mà nó có thể thực hiện**
- Một **hành động đúng (hợp lý)** là hành động giúp tác tử đạt được thành công cao nhất đối với mục tiêu đặt ra
- **Đánh giá hiệu quả hoạt động:** là tiêu chuẩn để đánh giá mức độ thành công trong hoạt động của một tác tử
  - Ví dụ: Tiêu chí đánh giá hiệu quả hoạt động của một tác tử máy hút bụi có thể là *mức độ làm sạch, thời gian hút bụi, mức độ điện năng tiêu tốn, mức độ tiếng ồn gây ra,*

...

# Tác tử hợp lý (tt)

- **Tác tử hợp lý**

- Với mỗi chuỗi nhận thức có được
- Một tác tử hợp lý cần phải lựa chọn một hành động giúp cực đại hóa tiêu chí đánh giá hiệu quả hoạt động của tác tử đó
- Dựa trên các thông tin được cung cấp bởi chuỗi nhận thức và các tri thức được sở hữu bởi tác tử đó

# Tác tử hợp lý (tt)

- Sự hợp lý  $\neq$  Sự thông suốt mọi thứ
  - Sự thông suốt mọi thứ = Biết tất cả mọi thứ, với tri thức vô hạn
  - Vì các nhận thức có thể không cung cấp tất cả các thông tin liên quan
- Các tác tử có thể thực hiện các hành động nhằm thay đổi các nhận thức trong tương lai, với mục đích thu được các thông tin hữu ích (ví dụ: thu thập thông tin, khám phá tri thức)
- Tác tử tự trị (autonomous agent) là một tác tử mà các hành động của nó được quyết định bởi chính kinh nghiệm của tác tử đó (cùng với khả năng học và thích nghi)

# Đặc điểm của tác tử

- Với mỗi dãy trạng thái cảm nhận được cùng với tri thức sẵn có, tác tử phải lựa chọn hành động sao cho tối đa hóa hàm đánh giá hiệu năng.
- Cho đích cần đạt và các tri thức sẵn có, tác tử cần
  - Sử dụng thông tin thu được từ các quan sát mới để cập nhật lại tri thức của nó
  - Trên cơ sở tri thức của nó, thực hiện hành động nhằm đạt được mục tiêu đề ra trong thế giới của nó
- Một tác tử được gọi là tự trị nếu hành vi được xác định bởi kinh nghiệm của chính bản thân nó (với khả năng học và thích nghi)

# Môi trường công việc - PEAS

- PEAS
  - **Performance measure**: Tiêu chí đánh giá hiệu quả hoạt động
  - **Environment**: Môi trường xung quanh
  - **Actuators**: Các bộ phận hành động
  - **Sensors**: Các bộ phận cảm biến
- Để thiết kế một tác tử thông minh (hợp lý), trước tiên cần phải xác định (thiết lập) các giá trị của các thành phần của PEAS

# Ví dụ - PEAS

- Ví dụ: Thiết kế một tác tử lái xe taxi tự động
  - Đánh giá hiệu quả hoạt động (P): an toàn, nhanh, đúng luật giao thông, mức độ hài lòng của khách hàng, tối ưu lợi nhuận,...
  - Môi trường xung quanh (E): các con đường, các phương tiện khác cùng tham gia giao thông, khách bộ hành, các khách hàng,...
  - Các bộ phận hành động (A): bánh lái, chân ga, phanh, đèn tín hiệu, còi xe,...
  - Các bộ phận cảm biến (S): máy quay (cameras), đồng hồ tốc độ, GPS, đồng hồ đo khoảng cách quang đường, các bộ cảm biến động cơ,...

# Ví dụ - PEAS

- Ví dụ: Thiết kế một tác tử chẩn đoán y tế
  - Đánh giá hiệu quả hoạt động (P): mức độ sức khỏe của bệnh nhân, cực tiểu hóa các chi phí, các việc khiếu nại,...
  - Môi trường xung quanh (E): bệnh nhân, bệnh viện, nhân viên y tế,...
  - Các bộ phận hành động (A): hiển thị trên màn hình các câu hỏi, các xét nghiệm, các chuẩn đoán, các điều trị, các chỉ dẫn...
  - Các bộ phận cảm biến (S): bàn phím để nhập vào các thông tin về triệu chứng, các trả lời của bệnh nhân đối với các câu hỏi,...

# Ví dụ - PEAS

- Ví dụ: Thiết kế một tác tử nhặt đồ vật
- Ví dụ: Thiết kế một tác tử học tiếng Anh tương tác
- Ví dụ: Thiết kế một tác tử lọc thư rác (spam email filtering)
- Ví dụ: Thiết kế một tác tử giải đáp thắc mắc khách hàng

# Các kiểu môi trường

- **Có thể quan sát được hoàn toàn** (hay có thể quan sát được một phần)?
  - Các bộ cảm biến của một tác tử cho phép nó truy cập tới *trạng thái đầy đủ* của môi trường tại mỗi thời điểm
- **Xác định** (hay ngẫu nhiên)?
  - Trạng thái tiếp theo của môi trường được xác định hoàn toàn dựa trên trạng thái hiện tại và hành động của tác tử (tại trạng thái hiện tại này)
  - Nếu một môi trường là xác định, ngoại trừ đối với các hành động của các tác tử khác, thì gọi là *môi trường chiến lược*

# Các kiểu môi trường

- **Phân đoạn** (hay liên tiếp)?

- Lịch sử kinh nghiệm của tác tử được chia thành các *giai đoạn* (chương/hồi)
- Mỗi giai đoạn bao gồm việc nhận thức của tác tử và hành động mà nó thực hiện
- Ở mỗi giai đoạn, việc lựa chọn hành động để thực hiện chỉ phụ thuộc vào giai đoạn đó (không phụ thuộc vào các giai đoạn khác)

- **Tĩnh** (hay động)?

- Môi trường không thay đổi trong khi tác tử cân nhắc (xem nên đưa ra hành động nào)
- Môi trường bán động (semi-dynamic) là môi trường mà khi thời gian trôi qua thì nó (môi trường) không thay đổi, nhưng hiệu quả hoạt động của tác tử thay đổi  
Ví dụ: các chương trình trò chơi có tính giờ

# Các kiểu môi trường

- **Rời rạc** (hay liên tục)?

- Tập các nhận thức và các hành động là hữu hạn, được định nghĩa phân biệt rõ ràng

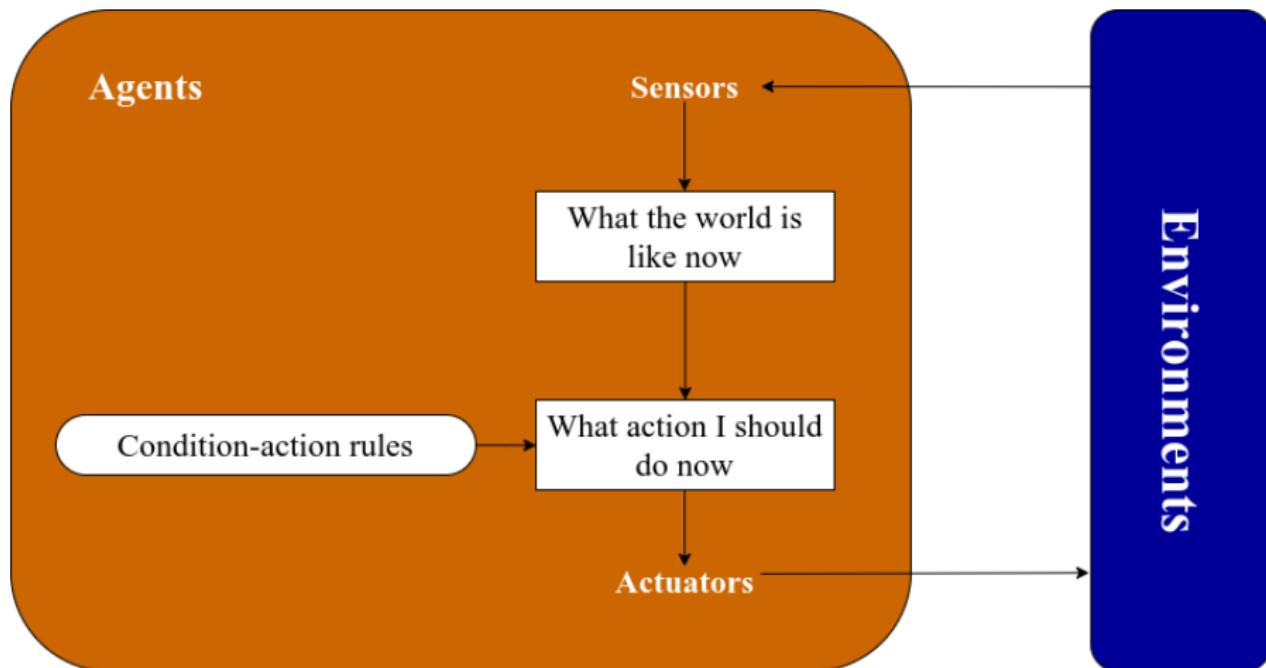
- **Tác tử đơn lẻ** (hay đa tác tử)?

- Một tác tử hoạt động độc lập (không phụ thuộc/liên hệ với các tác tử khác trong một môi trường)

# Các kiểu tác tử

- 4 kiểu tác tử cơ bản
  - Tác tử phản xạ đơn giản (simple reflex agents)
  - Tác tử phản xạ dựa trên mô hình (model-based reflex agents)
  - Tác tự dựa trên mục tiêu (goal-based agents)
  - Tác tử dựa trên lợi ích (utility-based agents)

# Tác tử phản xạ đơn giản



# Tác tử phản xạ đơn giản

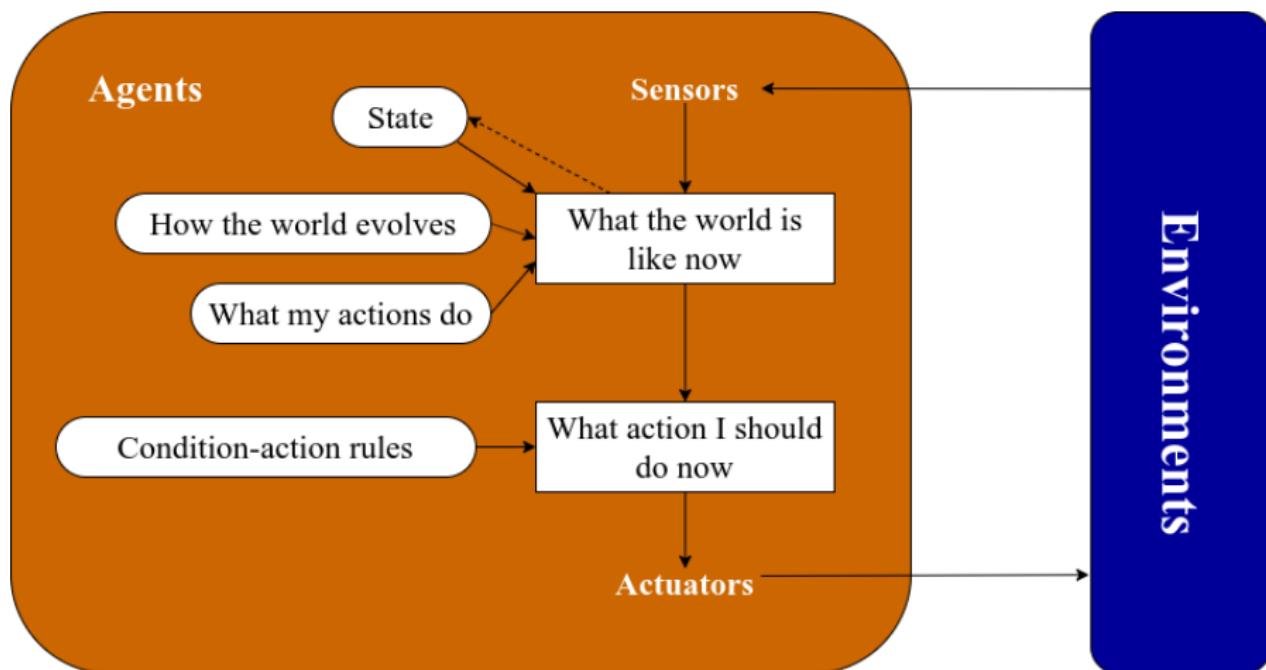
Tác tử phản xạ đơn giản:

→ Hành động theo một quy tắc (luật) có điều kiện phù hợp với trạng thái hiện thời (của môi trường)

```
function SIMPLE-REFLEX-AGENT(percept) return an action  
    persistent: rules, a set of condition-action rules
```

```
        state  $\leftarrow$  INTERPRET-INPUT(percept)  
        rule  $\leftarrow$  RULE-MATCH(state, rules)  
        action  $\leftarrow$  rule.ACTION  
    return action
```

# Tác tử phản xạ dựa trên mô hình



# Tác tử phản xạ dựa trên mô hình

## Tác tử phản xạ dựa trên mô hình

- Sử dụng một mô hình nội bộ để giám sát trạng thái hiện tại của môi trường
- Lựa chọn hành động: giống như đối với tác tử phản xạ đơn giản

**function** MODEL-BASED-REFLEX-AGENT(*percept*) **returns** an action

**persistent:** *state*, the agent's current conception of the world state

*model*, a description of how the next state depends on current state and action

*rules*, a set of condition-action rules

*action*, the most recent action, initially none

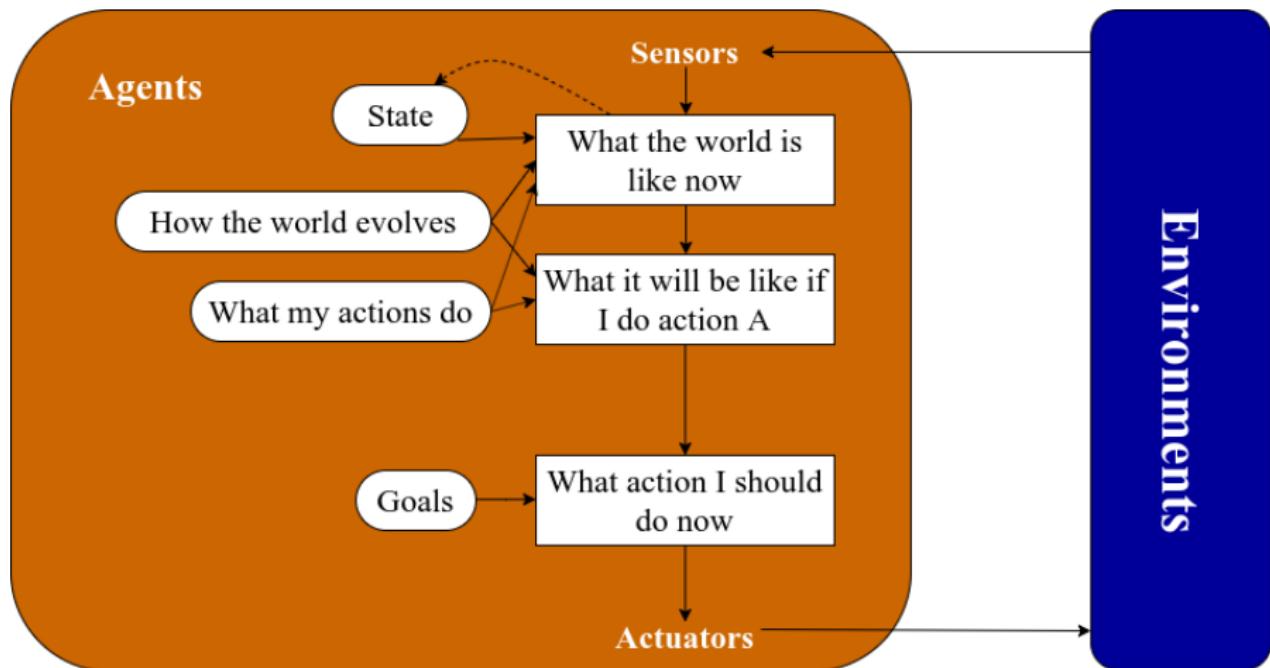
*state*  $\leftarrow$  UPDATE-STATE(*state*, *action*, *percept*, *model*)

*rule*  $\leftarrow$  RULE-MATCH(*state*, *rules*)

*action*  $\leftarrow$  *rule.ACTION*

**return** *action*

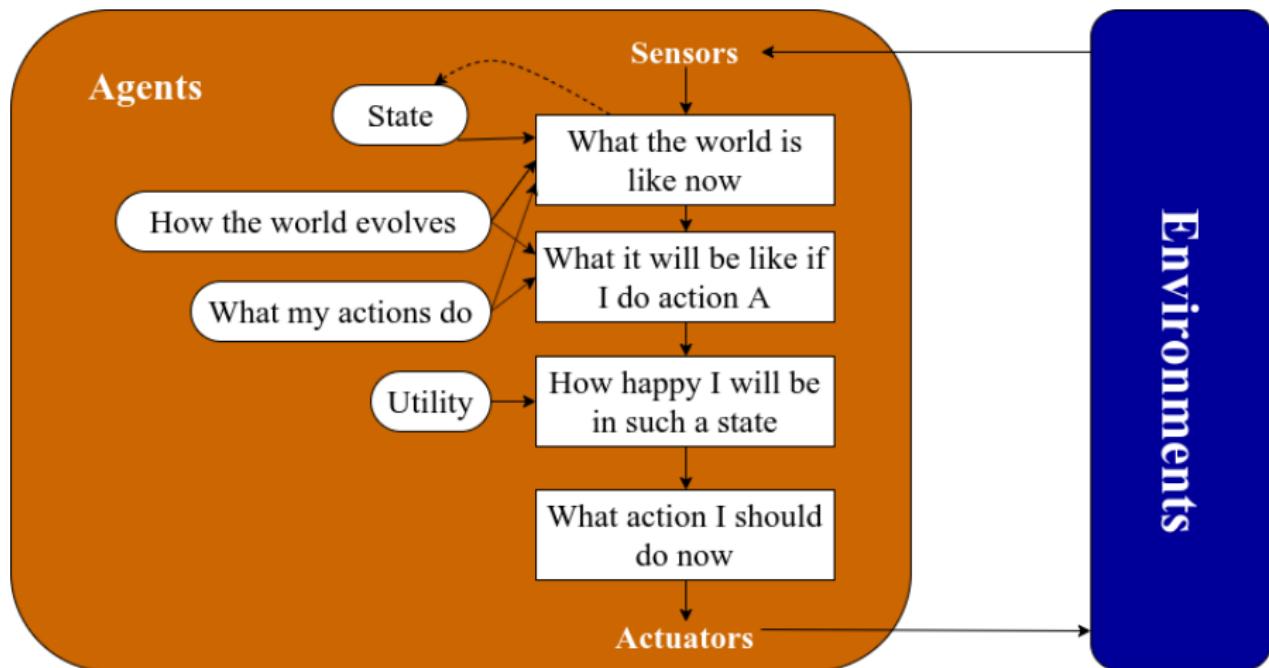
# Tác tử phản xạ dựa trên mục tiêu



# Tác tử phản xạ dựa trên mục tiêu

- Cần biết thêm thông tin về mục tiêu
  - Trạng thái hiện tại của môi trường: tại một ngã tư, xe có thể rẽ trái, rẽ phải hoặc đi thẳng
  - Thông tin về mục tiêu: xe cần phải tới đích của hành khách
- Tác tử dựa trên mục tiêu
  - Theo dõi trạng thái hiện tại của môi trường
  - Lưu giữ một tập các mục tiêu (cần đạt được)
  - Chọn hành động cho phép sẽ đạt đến các mục tiêu

# Tác tử phản xạ dựa trên lợi ích



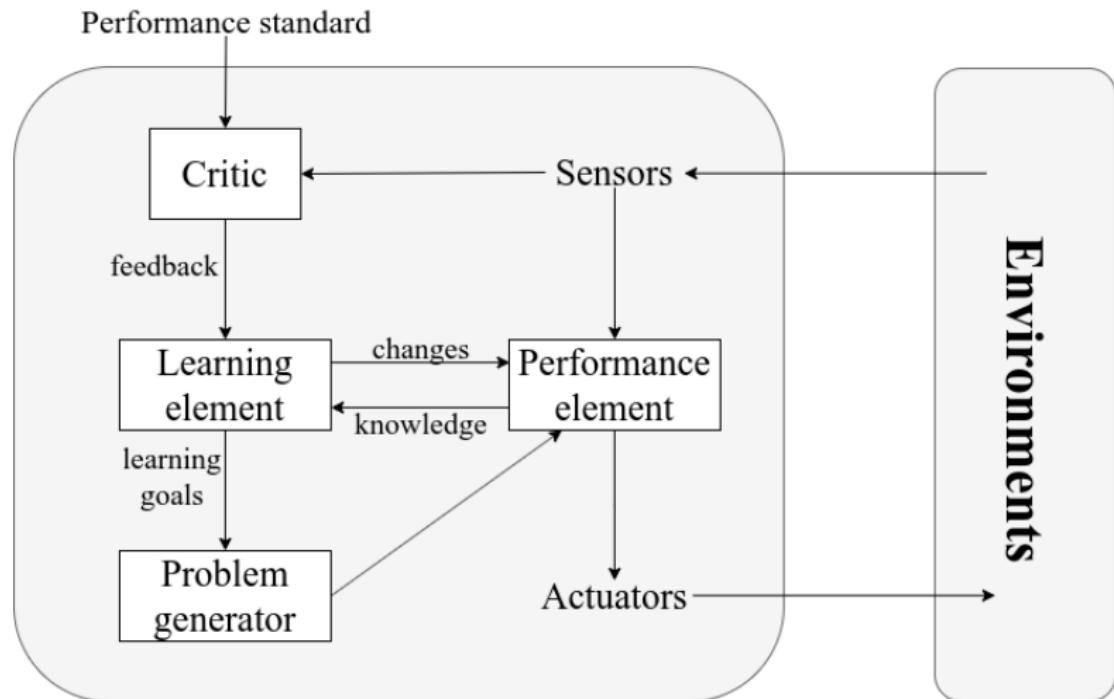
# Tác tử phản xạ dựa trên lợi ích

- Khi thông tin về các mục tiêu không đủ để đánh giá hiệu quả của các hành động
  - Có nhiều chuỗi hành động cho phép xe taxi đến đích
  - Chuỗi hành động nào tốt nhất? (nhanh hơn, an toàn hơn, chi phí thấp hơn...)
- Cần đánh giá lợi ích đối với tác tử  $\Rightarrow$  Hàm lợi ích (utility function)
  - Ánh xạ từ *chuỗi* các trạng thái của môi trường tới một giá trị số thực (thể hiện mức lợi ích đối với tác tử)

# Tác tử có khả năng học

- Khả năng học cho phép tác tử cải thiện hiệu quả hoạt động của nó
- 4 thành phần tạo nên một tác tử có khả năng học
  - Thành phần *hành động*: đảm nhiệm việc lựa chọn các hành động
  - Thành phần *đánh giá* (bình luận): đánh giá hiệu quả hoạt động
  - Thành phần *học*: giúp cải thiện hiệu quả hoạt động - dựa trên các đánh giá, để thay đổi (cải thiện) thành phần hành động
  - Thành phần *sản sinh kinh nghiệm*: có nhiệm vụ đề xuất các hành động giúp sản sinh ra (dẫn đến) các kinh nghiệm mới

# Tác tử có khả năng học



# Cơ sở tri thức của tác tử

- Một cơ sở tri thức (a knowledge base) là một tập các mệnh đề (phát biểu) được biểu diễn trong một ngôn ngữ hình thức, cung cấp tri thức (hiểu biết) cho một tác tử
- Tác tử khai thác cơ sở tri thức (mà nó sở hữu) trong quá trình đưa ra hành động
- Các tác tử có thể được xem xét ở mức
  - Tri thức: tác tử biết những gì? Các mục tiêu của tác tử là gì?
  - Cài đặt hệ thống: Các cấu trúc dữ liệu trong cơ sở tri thức? Các giải thuật sử dụng các tri thức này?

# Cơ sở tri thức của tác tử

- Tác tử cần có khả năng
  - Thu thập (cập nhật) các tri thức mới
  - Cập nhật việc biểu diễn (bên trong tác tử) đối với môi trường xung quanh
  - Suy diễn ra các thuộc tính ẩn của môi trường xung quanh
  - Suy luận để đưa ra các hành động hợp lý

# Đa tác tử

- Môi trường hoạt động: **Cộng tác (hợp tác)** hay là **Cạnh tranh (đối kháng)**?
- Trong nhiều bài toán thực tế, môi trường hoạt động luôn tay đổi (biến động) → tác tử cần cập nhật
- Cần một mô hình biểu diễn kế hoạch của các tác tử khác
- **Các tác tử cộng tác**
  - Cùng chia sẻ các mục tiêu hoặc các kế hoạch
  - Ví dụ: Lập kế hoạch (cho hoạt động nhóm) trong trò chơi tennis đánh đôi
  - Các cơ chế cộng tác: Phân tách và phân phối các nhiệm vụ cho mỗi tác tử

# Đa tác tử

## • Các tác tử cạnh tranh

- Ví dụ: chơi cờ
- Mỗi tác tử phải nhận biết được sự tồn tại (và hoạt động) của các tác tử khác
- Mỗi tác tử tính toán (dự đoán) được các kế hoạch của (một số) các tác tử khác
- Mỗi tác tử tính toán (dự đoán) được ảnh hưởng của các kế hoạch của các tác tử khác đối với kế hoạch của bản thân nó
- Mỗi tác tử quyết định hành động tối ưu đối với dự đoán ảnh hưởng này