

## رئوس مطالب

- عامل ها و محیط ها
- منطقی بودن
- PEAS (معیار کارآیی، محیط، اثر کننده ها، حسگرها)
- انواع محیط ها
- انواع عامل ها

## عامل های هوشمند

فصل دوم  
سید ناصر رضوی  
Email: [razavi@Comp.iust.ac.ir](mailto:razavi@Comp.iust.ac.ir)  
۱۳۸۴

N. Razavi- AI course- 2005

2

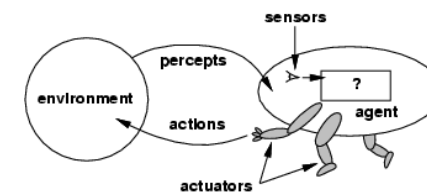
## عامل ها

- **عامل:** هر چیزی که بتواند **محیط** پیرامونش را از طریق **حسگرها** درک کند و در آن محیط از طریق **اثر کننده ها** عمل کند.
- عامل انسانی:
  - چشم ها و گوش ها و سایر اندام های حسی به عنوان حسگرها
  - دست ها، پاها، دهان و سایر اعضای بدن به عنوان اثر کننده ها
- عامل روبات:
  - دوربین ها و فاصله یاب مادون قرمز به عنوان حسگرها
  - انواع موتورها به عنوان اثر کننده ها

N. Razavi- AI course- 2005

3

## عامل ها و محیط ها



- **تابع عامل** تاریخچه ادراکی را به اعمال نگاشت می کند:  
$$[f: P^* \rightarrow A]$$
- **برنامه عامل** برای ایجاد  $f$  بر روی **معماری** فیزیکی اجرا می شود.
- عامل = معماری + برنامه

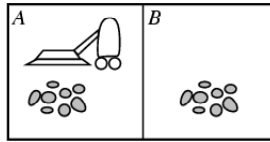
N. Razavi- AI course- 2005

4

## عامل های منطقی

- یک عامل باید بر اساس آنچه که می تواند درک کند و اعمالی که می تواند انجام دهد، «کار درست را انجام دهد». عمل درست آن است که باعث شود عامل بیشترین موفقیت را بدست آورد.
- **معیار کارآیی:** یک معیار هدف برای سنجش میزان موفقیت رفتار یک عامل
- مثال: معیار موفقیت عامل دنیای جارو برقی:
  - مقدار گرد و خاک تمیز شده
  - میزان زمان مصرف شده
  - مقدار برق مصرف شده
  - میزان سر و صدای تولید شده و ...

## دنیای جارو برقی



- ادراک ها: مکان ها و محتویات آنها، مانند  $[A, Dirty]$
- اعمال: حرکت به چپ و راست، مکش و  $NoOp$

## عامل های منطقی

- منطقی بودن با دانش کل بودن ( دانستن همه چیز توسط دانش نامحدود) تفاوت دارد.
- عامل می تواند اعمالی را انجام دهد که از طریق تغییر در ادراک های آتی اطلاعات مفید بدست آورد (جمع آوری دانش، اکتشاف)
- یک عامل **خودمختار** است اگر رفتارش بر اساس تجربه اش تعیین شود ( به همراه قابلیت یادگیری و تطبیق پذیری)

## عامل های منطقی

- **عامل منطقی:** برای هر دنباله ادراکی ممکن، یک عامل منطقی باید بر اساس شواهد دریافتی از دنباله ادراکی و دانش درونی عملی را انتخاب کند که انتظار می رود معیار کارآیی اش را به حداکثر برساند.

## PEAS

- PEAS: Performance measure, Environment, Actuators, Sensors
- در طراحی یک عامل ابتدا باید موارد بالا تعیین گردند.
- مثال: طراحی یک راننده تاکسی اتوماتیک
  - معیار کارآیی: امنیت، سرعت، راحتی، سود و ...
  - محیط: خیابان ها، افراد پیاده، مشتری ها و ...
  - اثرکننده ها: فرمان، شتاب دهنده، ترمزها، بوق، چراغ ها و ...
  - حسگرها: دوربین ها، حسگرهای صوتی (Sonar)، سرعت سنج، GPS، کیلومتر شمار، حسگرهای موتور، صفحه کلید، میکروفون و ...

## PEAS

- عامل: سیستم تشخیص پزشکی
  - معیار کارآیی: سلامتی بیمار، به حداقل رساندن هزینه و ...
  - محیط: بیمار، بیمارستان، کارمندان و ...
  - اثرکننده ها: صفحه نمایش (پرسش ها، آزمایش ها، تشخیص ها، مداوا)
  - حسگرها: صفحه کلید (دریافت علائم، یافته ها و پاسخ های بیمار)

## PEAS

- عامل: روبات جابه جا کننده اشیاء
  - معیار کارآیی: درصد قطعاتی که در صندوق درست قرار می گیرند
  - محیط: نوار نقاله و اشیاء روی آن، صندوق ها
  - اثرکننده ها: بازوها و دست
  - حسگرها: دوربین، حسگر زاویه مفاصل

## PEAS

- آموزش دهنده زبان به صورت محاوره ای
  - معیار کارآیی: به حداکثر رساندن نمره دانش آموز در امتحان
  - محیط: مجموعه دانش آموزان
  - اثرکننده ها: صفحه نمایش (تمرین ها، پیشنهادات و اصلاحات)
  - حسگرها: صفحه کلید

## عامل و محیط

- در لحظه شروع، محیط در یکی از حالت های ممکن می باشد
- عمل عامل در محیط، باعث **تغییر حالت** محیط می شود



- حالت فعلی:  $S_i$
- عمل عامل:  $Action$
- حالت بعدی:  $S_j$

- مثال: دنیای مکش



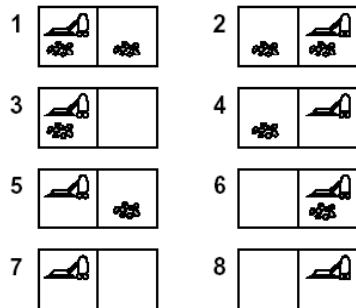
N. Razavi- AI course- 2005

14

## محیط

- هر محیط دارای مجموعه ای از حالت ها می باشد:
- محیط در هر لحظه **فقط** در یکی از این حالت ها می باشد.

- مثال: دنیای مکش



$$S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$$

N. Razavi- AI course- 2005

13

## انواع محیط

- **قطعی:** (در مقابل اتفاقی): حالت بعدی محیط کاملاً بوسیله حالت فعلی و عمل انجام شده توسط عامل قابل تعیین می باشد.
- اگر محیط به جز در مورد عمل عامل های دیگر قطعی باشد، آنگاه محیط **استراتژیک** می باشد.



N. Razavi- AI course- 2005

16

## انواع محیط

- **کاملاً قابل مشاهده** (در مقابل مشاهده پذیر جزئی): محیطی که در آن در هر لحظه از زمان حسگرهای عامل به آن امکان دستیابی به حالت کامل محیط را می دهند.

- مثال: دنیای مکش – حسگرها:  $[location, status]$

- تشخیص مکان: چپ یا راست
- تشخیص وضعیت: تمیز یا کثیف



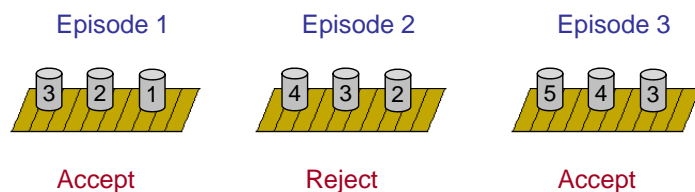
N. Razavi- AI course- 2005

15

## انواع محیط

- **اپیزودیک** (در مقابل ترتیبی): تجربه عامل به «دوره های» غیرقابل تجزیه تقسیم می شود (هر دوره شامل ادراک عامل و سپس انجام یک عمل می باشد) و انتخاب عمل در هر دوره تنها به خود همان دوره بستگی دارد.

- مثال: روبات کنترل کننده کیفیت

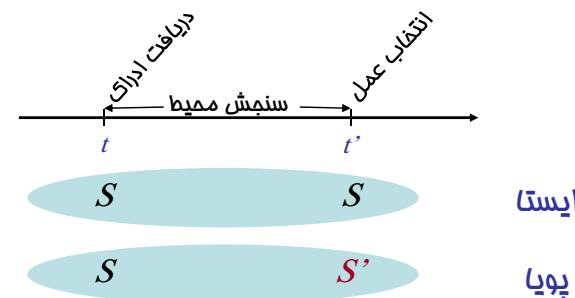


N. Razavi- AI course- 2005

17

## انواع محیط

- **ایستا** (در مقابل پویا): محیط در حین سنجش عامل (برای انتخاب عمل) تغییر نمی کند. اگر خود محیط با گذشت زمان تغییر نکند ولی معیار کارآیی عامل تغییر کند، آنگاه محیط **نیمه پویا** می باشد.



N. Razavi- AI course- 2005

18

## انواع محیط

- **گسسته** (در مقابل پیوسته): محیطی که در آن تعداد محدود و متمایزی از درک ها و عمل های کاملاً واضح تعریف شده باشد.

- در محیط گسسته، مجموعه حالات محیط یک مجموعه گسسته می باشد و حالات بسادگی قابل تمایز می باشند.

– مثال: محیط دنیای مکش

- $State = \{1, 2, \dots, 8\}$
- $Action = \{Left, Right, Suck, NoOp\}$
- $Percept = \{[Left, Clean], [Left, Dirty], [Right, Clean], \dots\}$

N. Razavi- AI course- 2005

19

## انواع محیط

- **تک عاملی** (در برابر چند عاملی): یک عامل خودش به تنهایی در محیط عمل می کند.

– مثال: محیط عامل حل کننده جدول کلمات متقاطع و دنیای مکش

- **چند عاملی**: تعدادی عامل که با یکدیگر در تعامل می باشند.

– مثال: شطرنج (رقابتی)، رابوکاپ (بین اعضای یک تیم همیاری و بین اعضای دو تیم رقابتی)، محیط تاکسی خودکار (همیاری جزئی)

N. Razavi- AI course- 2005

20

## توابع و برنامه های عامل

- یک عامل کاملاً بوسیله تابع عامل مشخص می شود.  
– یادآوری: تابع عامل دنباله ادراکی را به عمل نگاشت می کند.

- یک تابع عامل (یا یک کلاس هم ارزی کوچک) منطقی (rational) می باشد.

- هدف: یافتن روشی به منظور پیاده سازی تابع عامل منطقی به طور مختصر و مفید

## انواع محیط

| شطرنج با ساعت | شطرنج بدون ساعت | رانندگی تاکسی |                    |
|---------------|-----------------|---------------|--------------------|
| بله           | بله             | خیر           | کاملاً قابل مشاهده |
| استراتژیک     | استراتژیک       | خیر           | قطعی               |
| خیر           | خیر             | خیر           | دوره ای            |
| نیمه پویا     | بله             | خیر           | ایستا              |
| بله           | بله             | خیر           | گسسته              |
| خیر           | خیر             | خیر           | تک عاملی           |

- نوع محیط به میزان زیادی تعیین کننده طراحی عامل می باشد.
- دنیای واقعی: مشاهده پذیر جزئی، اتفاقی، ترتیبی، پویا، پیوسته و چندعاملی

## برنامه عامل مبتنی بر جدول جستجو

```

function TABLE-DRIVEN-AGENT( percept) returns an action
  static: percepts, a sequence, initially empty
           table, a table of actions, indexed by percept sequence,
           initially fully specified

  append percept to the end of percepts
  action ← LOOKUP( percepts, table)
  return action
    
```

## عامل مبتنی بر جدول جستجو

- یک روش به منظور توصیف تابع عامل
- نشان دهنده فعالیت مناسب برای هر دنباله ادراکی ممکن
- مثال: جدول دنیای جاروبرقی

| Percept Sequence       | Action |
|------------------------|--------|
| [A, Clean]             | Right  |
| [A, Dirty]             | Suck   |
| [B, Clean]             | Left   |
| [B, Dirty]             | Suck   |
| [A, Clean], [A, Clean] | Right  |
| [A, Clean], [A, Dirty] | Suck   |
| ...                    |        |

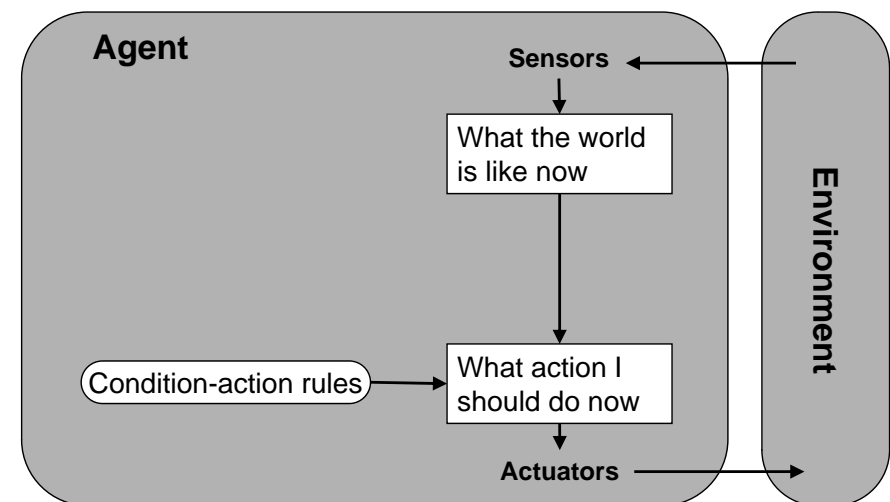
## انواع عامل ها

- چهار نوع اصلی به ترتیب افزایش عمومیت (Generality):
  - عامل های واکنشی ساده (Simple reflex)
  - عامل های واکنشی مبتنی بر مدل (Model-based reflex)
  - عامل های مبتنی بر هدف (Goal-based)
  - عامل های مبتنی بر سودمندی (Utility-based)

## عامل مبتنی بر جدول جستجو

- معایب:
  - جدول بسیار عظیم (مثلا در شطرنج  $10^{150}$  سطر)
  - زمان بسیار زیاد برای ایجاد جدول و احتمال بالای خطا
  - عدم خود مختاری
  - حتی با قابلیت یادگیری، نیاز به زمان بسیار زیادی برای یادگیری مداخل جدول دارد.

## ساختار عامل های واکنشی ساده



## عامل های واکنشی ساده

- ساده ترین نوع عامل
- در هر لحظه، عمل تنها بر اساس درک فعلی انتخاب می شود
- مثال:

**function** REFLEX-VACCUM-AGENT( *[location, status]*) **returns** an action

```

if status = Dirty then return Suck
else if location = A then return Right
else if location = B then return Left
  
```

- شامل قوانین شرط-عمل مانند:
  - “اگر چراغ ترمرز اتوموبیل جلویی روشن شد، آنگاه ترمرز کن”

## برنامه عامل واکنشی ساده

```

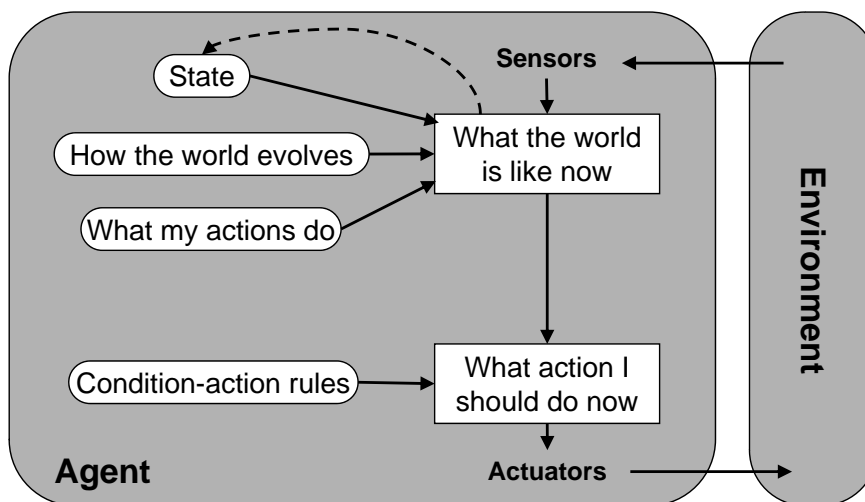
function SIMPLE-REFLEX-AGENT( percept) returns an action
  static: rules, a set of condition-action rules

  state ← INTERPRET-INPUT( percept)
  rule ← RULE-MATCH( state, rules)
  action ← RULE-ACTION[ rule]
  return action
    
```

## عامل های واکنشی مبتنی بر مدل (حافظه دار)

- عامل واکنشی ساده در صورتی کار می کند که محیط کاملاً قابل مشاهده باشد
- اگر محیط مشاهده پذیر جزئی باشد، پیگیری تغییرات دنیا لازم است
- مثال: تاکسی اتوماتیک
- مستلزم دو نوع دانش
  - نحوه تغییر دنیا
  - تاثیر اعمال عامل بر دنیا

## عامل های واکنشی مبتنی بر مدل



## برنامه عامل های واکنشی مبتنی بر مدل

```

function REFLEX-AGENT-WITH-STATE( percept) returns an action
  static: state, a description of the current world state
           rules, a set of condition-action rules
           action, the most recent action, initially none

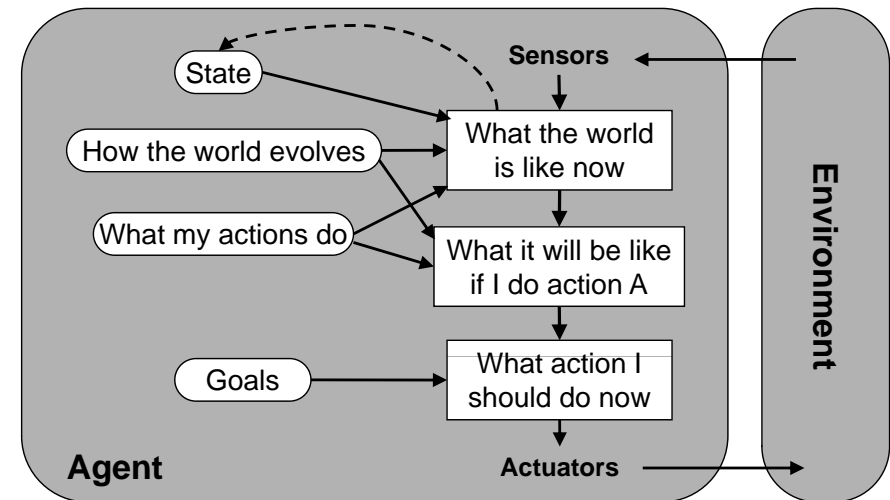
  state ← UPDATE-STATE( state, action, percept)
  rule ← RULE-MATCH( state, rules)
  action ← RULE-ACTION[ rule]
  return action
    
```



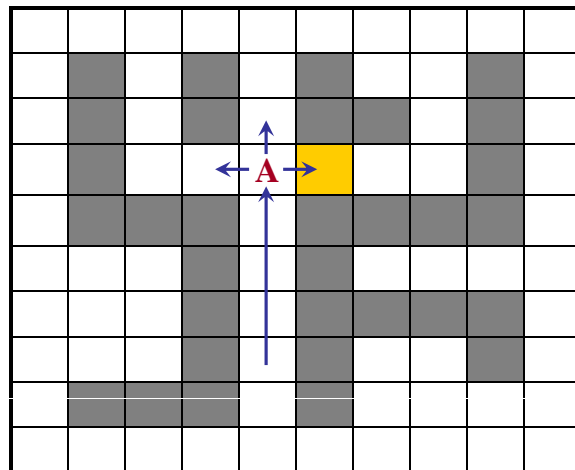
## عامل های مبتنی بر هدف

- اطلاعات لازم برای تصمیم گیری در مورد عملی که باید انجام شود:
  - اطلاعات مربوط به حالت فعلی
  - اطلاعات **هدف** (توصیف موقعیت مطلوب)
  - مثال: عمل مناسب برای تاکسی اتوماتیک در یک چهار راه کدام است؟ (بالا، پایین چپ، راست)
- اگر برای رسیدن به هدف نیاز به چندین عمل باشد
  - جستجو** (search)
  - برنامه ریزی** (planning)

## عامل های مبتنی بر هدف



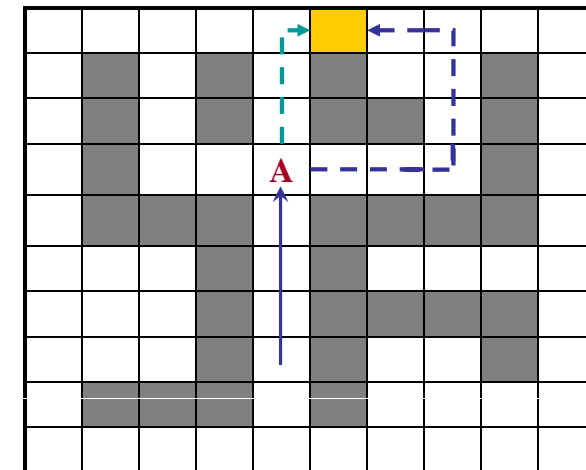
## مثال: عامل هدف گرا



## مثال: عامل هدف گرا

[UP, UP, UP, RIGHT]

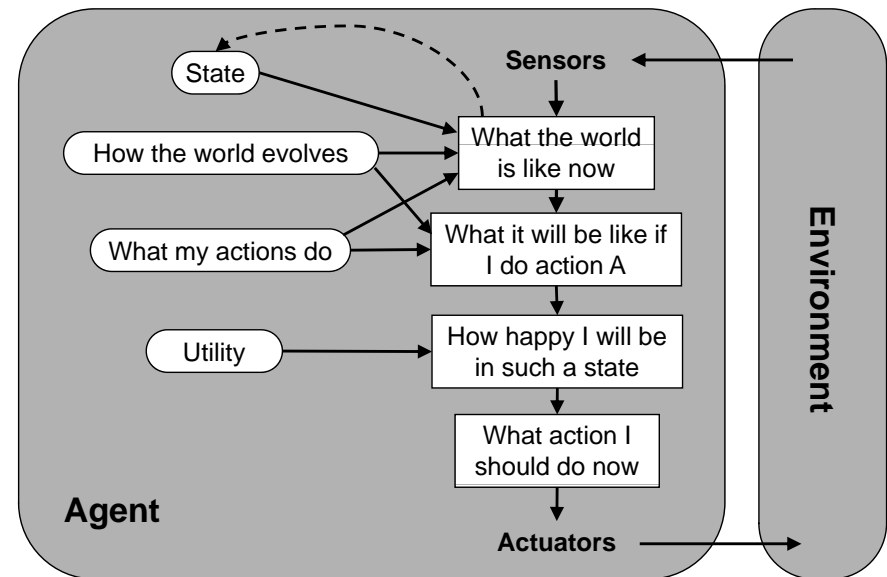
[RIGHT, RIGHT, RIGHT, UP, UP, UP, LEFT, LEFT]



## عامل های سودمند

- در بسیاری از محیط ها اهداف برای تولید رفتاری با کیفیت بالا مناسب نیستند
- مثال: تاکسی اتوماتیک
  - ممکن است چندین مسیر برای رسیدن به مقصد موجود باشد، اما بعضی از آنها سریعتر، امن تر، مطمئن تر و یا ارزانتر از بقیه می باشند
- اهداف ملاکی خام برای توصیف وضعیت ها هستند (مطلوب و نامطلوب)
- **تابع سودمندی:** حالت ( یا دنباله ای از حالات) را به یک عدد حقیقی نگاشت می کند که درجه مطلوبیت آن را توصیف می کند
- امکان تصمیم گیری در مواردی که:
  - اهداف متناقض باشند
  - چندین هدف وجود دارد ولی رسیدن به هیچ یک قطعی نیست

## عامل های مبتنی بر سودمندی



## عامل های یادگیرنده

- تورینگ (۱۹۵۰): ایده برنامه نویسی واقعی هوشمند به صورت دستی
  - ← نیاز به روش های سریعتر
  - ← ساخت ماشین های یادگیرنده و آموزش به آنها
- مولفه های عامل یادگیرنده
  - عنصر یادگیرنده: برای ایجاد بهبود
  - عنصر کارآیی: انتخاب فعالیت های خارجی
  - منتقد: تولید بازخورد با توجه به استاندارد کارآیی برای عنصر یادگیرنده
  - مولد مساله: پیشنهاد فعالیت های اکتشافی
- مثال: تاکسی اتوماتیک
  - عنصر کارآیی: حرکت سریع از خط ۳ به خط ۱
  - منتقد: دریافت شکایت راننده های دیگر
  - ایجاد قانونی بیانگر بد بودن این عمل و اصلاح عنصر کارآیی

## عامل های یادگیرنده

- انواع دانشی که عنصر یادگیرنده می تواند یاد بگیرد:
  - یادگیری مستقیم از دنباله ادراکی
  - یادگیری نحوه تغییرات دنیا: مشاهده دو حالت متوالی
  - یادگیری در مورد تاثیر عمل عامل: مشاهده نتایج فعالیت عامل
- مثال: نحوه ترمز کردن در جاده های خیس
- پاداش و جریمه

## عوامل یادگیری

