سازمان سما

وابسته به دانشگاه آزاد اسلامی

واحد حاجی آباد

هوش مصنوعی

منبع : هوش مصنوعی دکتر محمد صبری

حمیدرضا رضاپور

WWW.HREZAPOUR.IR

فهرست مطالب

- معرفی عامل و محیط
- مفهوم عقلانیت
- انواع محیط
- انواع عامل

فهرست مطالب

- معرفی عامل و محیط
- مفهوم عقلانیت
- انواع محیط
- انواع عامل

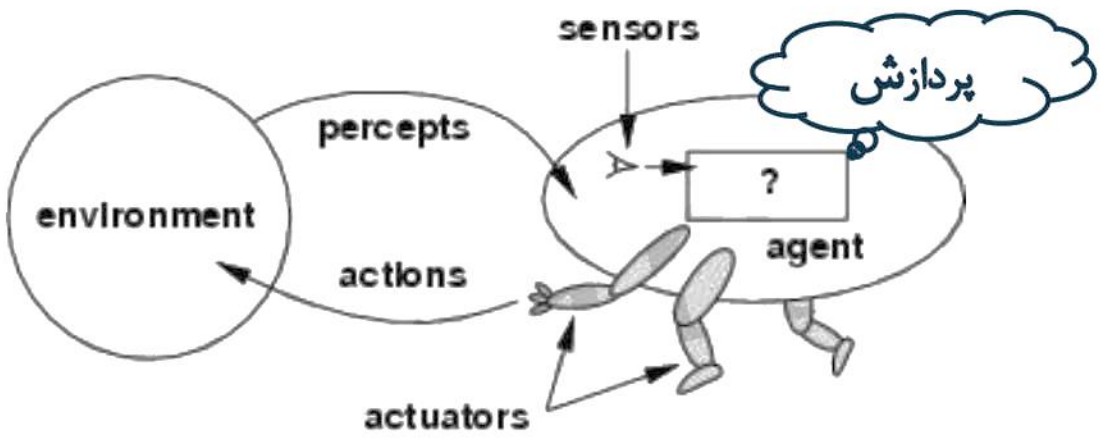
عامل

- عامل می‌تواند شامل ربات انسان نما، چراغ راهرو، ترموستات و .. باشد.

- تعریف عامل: عامل موجودی است که به طور متناوب بر اساس رشته دریافت‌هایی که از حسگرها(سنسورها) می‌گیرد، دنباله‌ایی از اعمال را در محیط انجام می دهد.

اجزای عامل

1. سنسور (Sensor): وظیفه دریافت مشخصه‌هایی از محیط(Percept)
2. عملگر (Actuator): وظیفه انجام اعمال بر روی محیط (Action)



وظیفه عامل

- عامل وظیفه دارد رشته دریافت‌های ورودی را به دنباله‌ایی از اعمال نگاشت نماید.
- بنابراین می‌توان گفت عامل مانند یک تابع است.

رشته دریافت

$$f : P^* \rightarrow A$$

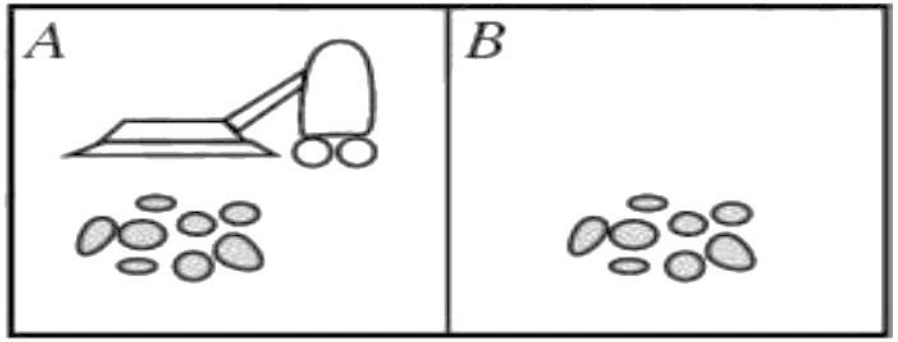
عمل(ها)

$$Action = Agent(Percept)$$

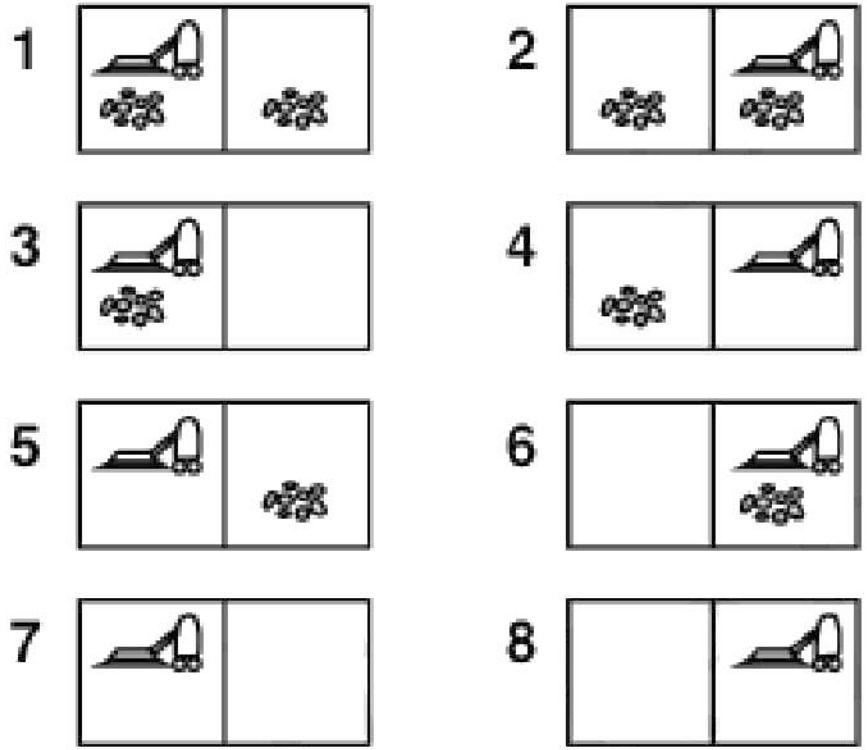
- عامل می‌تواند اعمال خود در محیط را درک کند، اما تاثیر آنها بر روی محیط همیشه قابل پیش بینی نیست.

مثال: دنیای جارو برقی

- عامل: یک جارو برقی هوشمند
  - محیط: دو اطاق A و B
  - سنسور: ۲ دوربین
- دریافت ها: تمیز یا کثیف بودن اطاق، محل استقرار جاروبرقی [A,Clean]
- اعمال: حرکت به چپ، حرکت به راست، مکش و استراحت ☺



مثال: دنیای جاروبرقی



وجود یا عدم وجود جاروبرقی

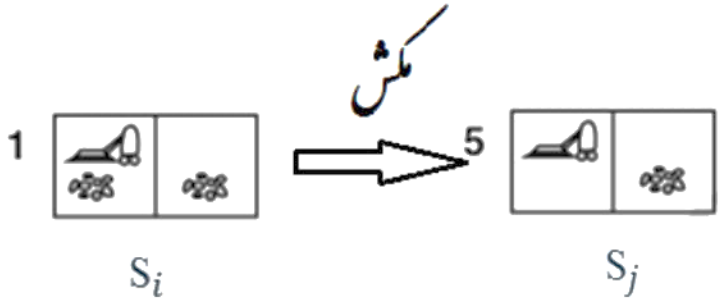
$$\text{تعداد حالات} = (2 \times 2 \times 2)$$

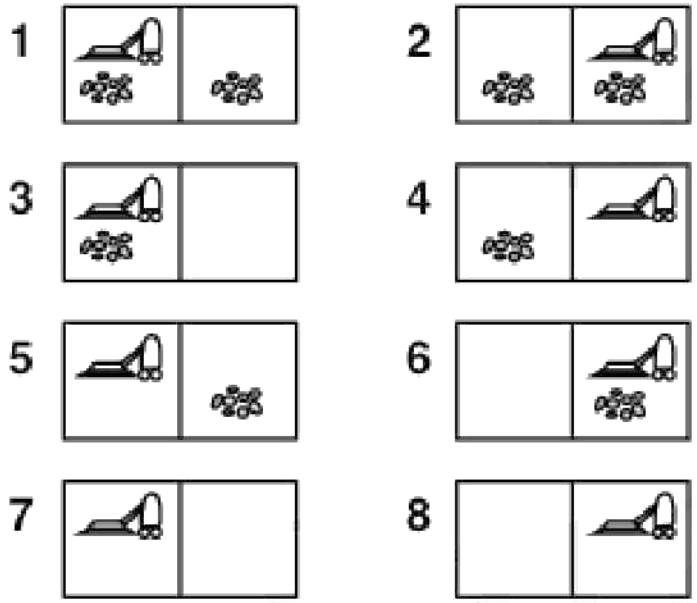
تمیز یا کثیف

تعداد اطاق

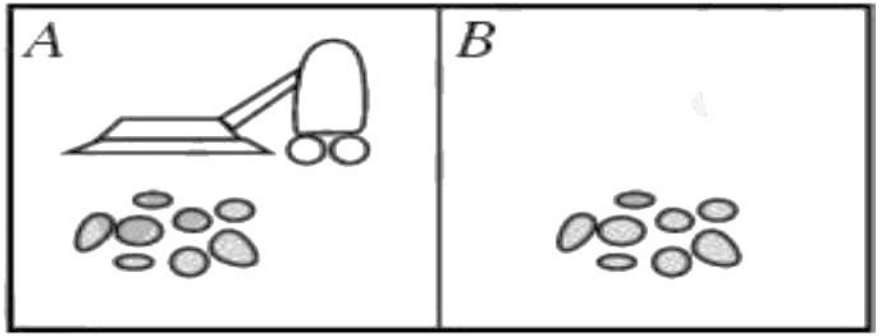
عامل و محیط

- بنابراین هر محیط دارای مجموعه ای از حالت‌ها می‌باشد.
- محیط در هر لحظه در یکی از این حالت‌ها می‌باشد.
- عمل عامل در محیط باعث تغییر حالت محیط می‌شود.
- حالت فعلی: S_i
- عمل: Suck
- حالت بعدی : S_j





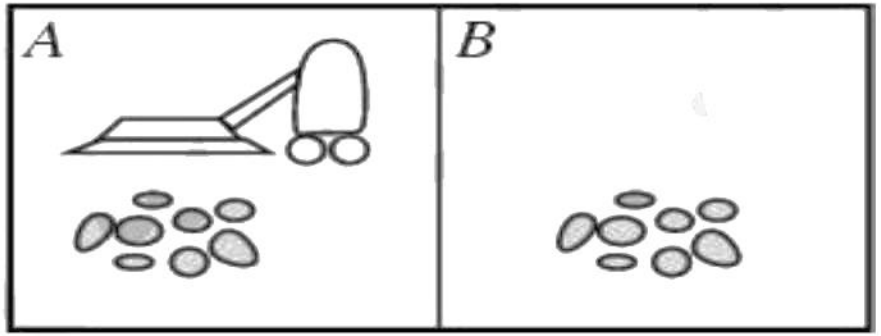
مثال: دنیای جاروبرقی



دید بیرونی طراح

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
…	…

مثال: دنیای جاروبرقی



برنامه باید بر روی یک سخت افزار فیزیکی اجرا شود.

function REFLEX-VACUUM-AGENT ([*location, status*]) return an action

if *status* == *Dirty* then return *Suck*

else if *location* == *A* then return *Right*

else if *location* == *B* then return *Left*

فهرست مطالب

- معرفی عامل و محیط
- مفهوم عقلانیت
- انواع محیط
- انواع عامل

فهرست مطالب

- معرفی عامل و محیط
- مفهوم عقلانیت
- انواع محیط
- انواع عامل

مفهوم عقلانیت

- یک عامل عاقل، عاملی است که کار درست را انجام دهد.
- یعنی تمام سطرهای جدول به درستی پر شده باشد.

- کار درست چگونه تعیین می شود؟ ابزار اندازه گیری چیست؟

معیار کارایی Performance Measure

مثال: جاروبرقی هوشمند

- معیار کارایی برای جاروبرقی چیست؟
  - میزان آشغال جمع آوری شده در یک بازه زمانی؟
  - قدرت مکش؟ صدای موتور؟
  - زیبایی ظاهری؟ امکانات جانبی؟

❑ معیار کارایی نباید بر اساس نحوه رفتار عامل تعیین شود. بلکه باید بر اساس آنچه از محیط مورد انتظار است تعیین شود.

✓ میزان تمیزی اطاق ها

مفهوم عقلانیت

- برای دستیابی به عقلانیت چهار فاکتور زیر باید به درستی تعریف شود:
  1. معیار کارایی
  2. دانش اولیه محیطی
  3. اعمال
  4. رشته دریافت‌ها
- تعریف عامل هوشمند: عاملی است که بر اساس رشته دریافت‌ها و دانش اولیه محیطی، عملی را انتخاب کند، که بواسطه اجرای آن عمل، معیار کارایی مورد انتظار حداکثر گردد.

مفهوم عقلانیت

- عقلانیت با دانای کل (omniscience) متفاوت است.
  - ✓ دانای کل نتیجه هر عمل خود را از قبل می داند.

- عقلانیت با کمال گرایی (perfection) متفاوت است.
  - ✓ کمال گرا هر عمل را به بهترین شکل ممکن انجام می دهد.

مفهوم عقلانیت

- پیش نیازهای عقلانیت شامل موارد زیر است.

1. جمع آوری اطلاعات/اکتشاف: مثال فرد نابینا
2. یادگیری از تجربه: مثال گریه کردن نوزاد
3. داشتن استقلال: مثال ربات فضانورد

فهرست مطالب

- معرفی عامل و محیط
- مفهوم عقلانیت
- انواع محیط
- انواع عامل

انواع محیط

- برای طراحی یک عامل هوشمند باید مشخصات دقیق مساله تعیین شود.
- مشخصات مساله اصطلاحاً با PEAS بیان می‌شود.

– Performance
– Environment
– Actuators
– Sensors

PEASخودرو با راننده اتوماتیک

تمرین: PEAS را برای ربات فوتبالیست تشریح کنید.

- معیار کارایی:
  - ✓ سالم رسیدن، مقصد درست، هزینه پایین، رعایت قوانین، راحتی و ...
- محیط:
  - ✓ خیابان / آزادراه، ترافیک، عابر پیاده، آب و هوا، وضعیت نوری و ...
- عملگر:
  - ✓ گاز، ترمز، بوق، بلندگو، صفحه نمایش و ...
- سنسور:
  - ✓ دوربین، فاصله یاب، سرعت سنج، صفحه کلید، موقعیت یاب و ...

انواع محیط

1. کاملا قابل مشاهده(Fully Observable): تمام جنبه‌های محیط که بر روی انتخاب عمل تاثیرگذار است، توسط سنسورها قابل دریافت باشد.

انواع محیط

	شطرنج	تخته نرد	بازی حکم	راننده اتوماتیک	پازل
کاملا قابل مشاهده؟					
قطعی؟					
اپزیودیک؟					
ایستا؟					
گسسته؟					
تک عامله؟					

انواع محیط

	شطرنج	تخته نرد	بازی حکم	راننده اتوماتیک	پازل
کاملا قابل مشاهده؟	بلی	بلی	خیر	خیر	بلی
قطعی؟					
اپزیودیک؟					
ایستا؟					
گسسته؟					
تک عامله؟					

انواع محیط

1. کاملا قابل مشاهده(Fully Observable): تمام جنبه‌های محیط که بر روی انتخاب عمل تاثیرگذار است، توسط سنسورها قابل دریافت باشد.
2. قطعی(Deterministic): حالت بعدی مساله از روی وضعیت فعلی قابل شناسایی باشد.

انواع محیط

	شطرنج	تخته نرد	بازی حکم	راننده اتوماتیک	پازل
کاملا قابل مشاهده؟	بلی	بلی	خیر	خیر	بلی
قطعی؟					
اپزیودیک؟					
ایستا؟					
گسسته؟					
تک عامله؟					

انواع محیط

	شطرنج	تخته نرد	بازی حکم	راننده اتوماتیک	پازل
کاملا قابل مشاهده؟	بلی	بلی	خیر	خیر	بلی
قطعی؟	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر
اپزیودیک؟					
ایستا؟					
گسسته؟					
تک عامله؟					

انواع محیط

1. کاملا قابل مشاهده(Fully Observable): تمام جنبه‌های محیط که بر روی انتخاب عمل تاثیرگذار است، توسط سنسورها قابل دریافت باشد.
2. قطعی(Deterministic): حالت بعدی مساله از روی وضعیت فعلی قابل شناسایی باشد.
3. اپیزودیک(Episodic): مساله را بتوان به بخش های کوچکتر اتمیک(غیر قابل تجزیه) تقسیم نمود. سنسور هر بخش را جداگانه دریافت نموده و عمل مورد نظر را بر روی آن انجام دهد. عمل مورد نظر به اعمال قبلی و بعدی ارتباط ندارد.

انواع محیط

	شطرنج	تخته نرد	بازی حکم	راننده اتوماتیک	پازل
کاملا قابل مشاهده؟	بلی	بلی	خیر	خیر	بلی
قطعی؟	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر
اپزیودیک؟	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر
ایستا؟					
گسسته؟					
تک عامله؟					

انواع محیط

4. ایستا (Static): محیطی که در حین تصمیم‌گیری عامل، امکان تغییر نداشته باشد.

انواع محیط

	شطرنج	تخته نرد	بازی حکم	راننده اتوماتیک	پازل
کاملا قابل مشاهده؟			خیر	خیر	بلی
قطعی؟	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر
اپزیودیک؟	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر
ایستا؟	بلی	بلی	بلی	خیر	بلی
گسسته؟					
تک عامله؟					

انواع محیط

4. ایستا (Static): محیطی که در حین تصمیم گیری عامل، امکان تغییر نداشته باشد.
5. گسسته (Discrete): محیطی که تعداد اعمال قابل انجام بر روی آن شمارا باشد (غیر بی نهایت).

انواع محیط

	شطرنج	تخته نرد	بازی حکم	راننده اتوماتیک	پازل
کاملا قابل مشاهده؟			خیر	خیر	بلی
قطعی؟	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر
اپزیودیک؟	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر
ایستا؟	بلی	بلی	بلی	خیر	بلی
گسسته؟					
تک عامله؟					

انواع محیط

	شطرنج	تخته نرد	بازی حکم	راننده اتوماتیک	پازل
کاملا قابل مشاهده؟			خیر	خیر	بلی
قطعی؟	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر
اپزیودیک؟	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر
ایستا؟	بلی	بلی	بلی	خیر	بلی
گسسته؟	بلی	بلی	بلی	خیر	بلی
تک عامله؟					

انواع محیط

4. ایستا (Static): محیطی که در حین تصمیم گیری عامل، امکان تغییر نداشته باشد.
5. گسسته (Discrete): محیطی که تعداد اعمال قابل انجام بر روی آن شمارا باشد(غیر بی نهایت).
6. چند عامله(Multi Agent): محیطی که شامل عامل‌های دیگر باشد که درصدد حداکثر نمودن معیار کارایی خودشان هستند و بر روی کارایی عامل ممکن است تاثیر گذار باشند.

انواع محیط

	شطرنج	تخته نرد	بازی حکم	راننده اتوماتیک	پازل
کاملا قابل مشاهده؟			خیر	خیر	بلی
قطعی؟	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر
اپزیودیک؟	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر
ایستا؟	بلی	بلی	بلی	خیر	بلی
گسسته؟	بلی	بلی	بلی	خیر	بلی
تک عامله؟					

انواع محیط

	شطرنج	تخته نرد	بازی حکم	راننده اتوماتیک	پازل
کاملا قابل مشاهده؟			خیر	خیر	بلی
قطعی؟	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر
اپزیودیک؟	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر
ایستا؟	بلی	بلی	بلی	خیر	بلی
گسسته؟	بلی	بلی	بلی	خیر	بلی
تک عامله؟	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر

انواع محیط

- ساده‌ترین محیط، محیطی است که کاملاً قابل مشاهده، قطعی، اپیزودیک، ایستا، گسسته و تک عامله باشد.
- اغلب محیط‌های مسایل واقعی محیط‌های بخشی قابل مشاهده، غیر قطعی، ترتیبی، پویا، پیوسته و چند عامله هستند.

فهرست مطالب

- معرفی عامل و محیط
- مفهوم عقلانیت
- انواع محیط
- انواع عامل

انواع عامل

- یک عامل چگونه کار می‌کند؟
- عامل = برنامه + سخت افزار
- عامل‌ها همگی دارای یک ساختار مشترک هستند.

1. ورودی: دریافت فعلی
2. خروجی: عمل مناسب
3. برنامه: پردازش ورودی برای تعیین خروجی

- تفاوت عامل‌ها در نحوه پردازش است.

عامل مبتنی بر جدول

Function TABLE-DRIVEN_AGENT(*percept*) **returns** an action

static: *percepts*, a sequence initially empty
table, a table of actions, indexed by percept sequence

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

- این رویکرد با شکست مواجه خواهد شد.

انواع عامل

- چهار نوع عامل عبارتند از:

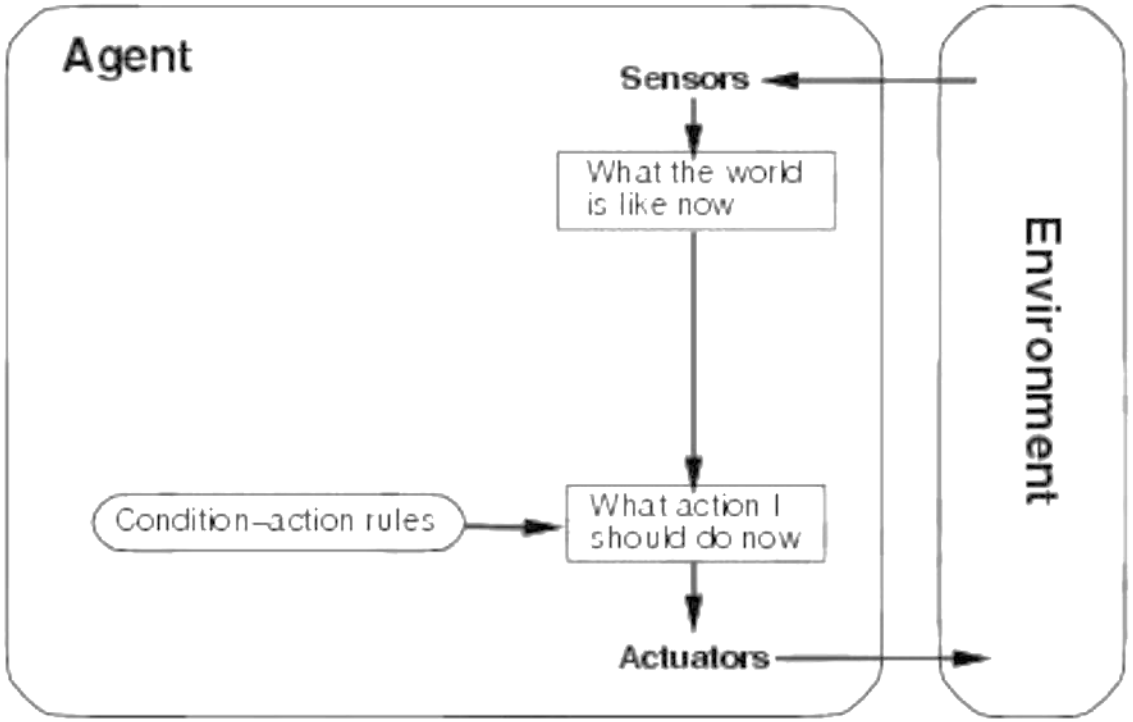
1. عامل واکنشی ساده (Simple Reflex)
2. عامل واکنشی مبتنی بر مدل (Model Based Reflex)
3. عامل مبتنی بر هدف (Goal Based)
4. عامل مبتنی بر سودمندی (Utility Based)

- همه‌ی عامل‌ها می‌توانند به قاعده یادگیری مجهز شوند.

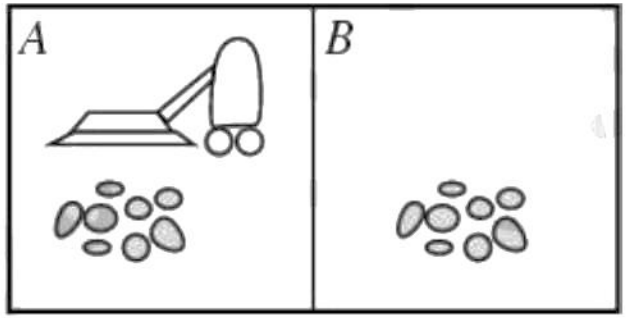
عامل واکنشی ساده

- انتخاب عمل فقط بر اساس دریافت فعلی صورت می‌پذیرد.
- پیاده‌سازی از طریق مجموعه قوانین شرطی امکان پذیر است.

«اگر اطاق کثیف است آنگاه مکش انجام شود»



دنیای جاروبرقی



function REFLEX-VACUUM-AGENT ([*location, status*]) return an action

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

} مجموعه قوانین شرطی

عامل واکنشی ساده

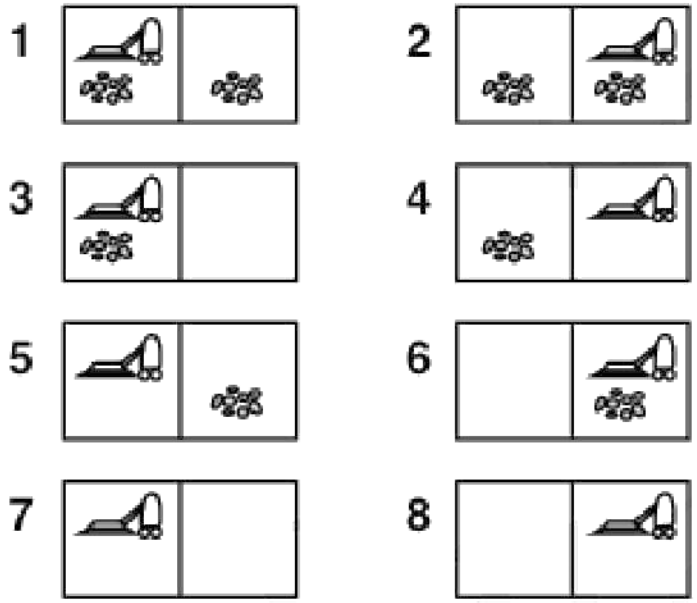
function SIMPLE-REFLEX-AGENT(*percept*) **returns** an action

static: *rules*, a set of condition-action rules

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

عامل و محیط

- بنابراین هر محیط دارای مجموعه ای از حالت‌ها می‌باشد.
- محیط در هر لحظه در یکی از این حالت‌ها می‌باشد.
- عمل عامل در محیط باعث تغییر حالت محیط می‌شود.



عامل واکنشی ساده

function SIMPLE-REFLEX-AGENT(*percept*) **returns** an action

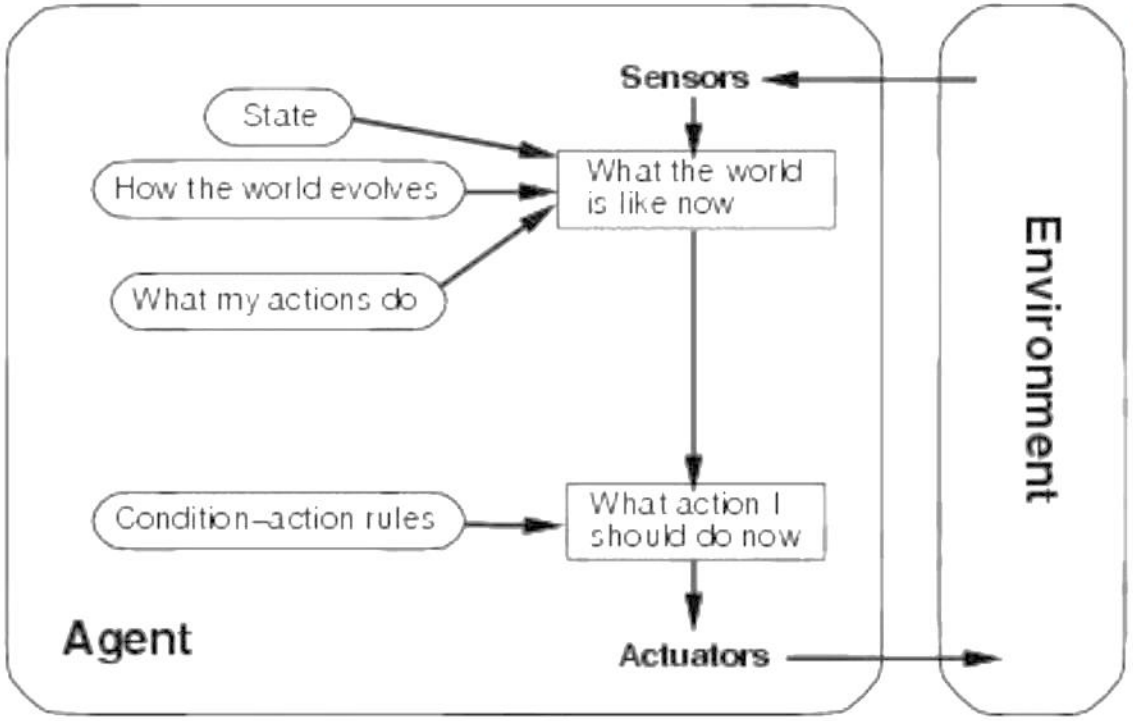
static: *rules*, a set of condition-action rules

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

- ✓ ساختار ساده و پیچیدگی کمی دارد.
- ✓ فقط در محیط‌های کاملاً قابل مشاهده می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

عامل مبتنی بر مدل

- دارای قابلیت استفاده در محیط های بخشی قابل مشاهده است.
- با ساخت مدل و دانشی که از محیط کسب می‌کند، حالت را بروزرسانی می‌کند.



✓ مدل دنیا

1. دنیا چطور تغییر می‌کند؟
2. عمل من چه تاثیری بر روی محیط دارد؟

عامل مبتنی بر مدل

function REFLEX-AGENT-WITH-STATE(*percept*) **returns** an action

static: *rules*, a set of condition-action rules

state, a description of the current world state

action, the most recent action.

state ← UPDATE-STATE(*state*, *action*, *percept*)

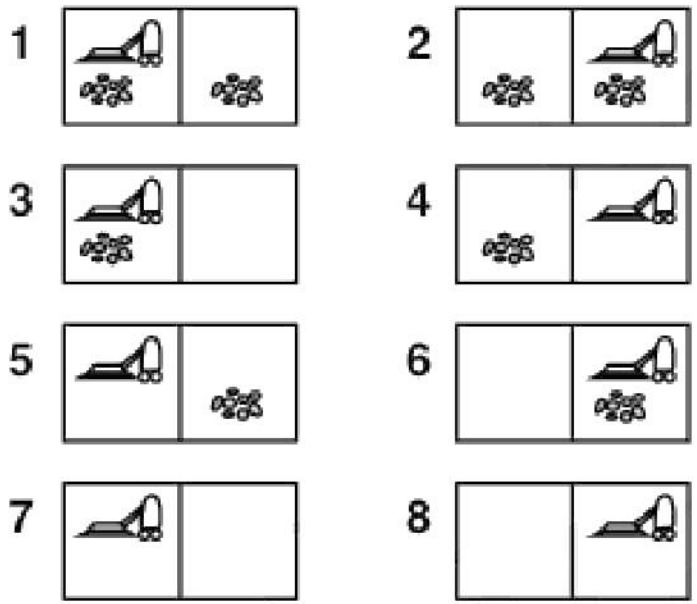
rule ← RULE-MATCH(*state*, *rule*)

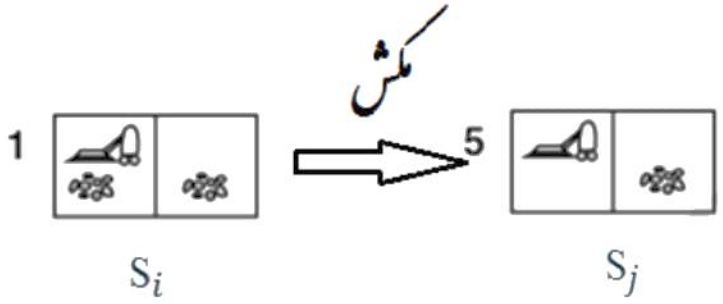
action ← RULE-ACTION[*rule*]

return *action*

عامل و محیط

- آخرین حالت: $S_i = 1$
- آخرین عمل: Suck
- حالت فعلی: $S_j = 5$





عامل مبتنی بر مدل

function REFLEX-AGENT-WITH-STATE(*percept*) **returns** an action

static: *rules*, a set of condition-action rules

state, a description of the current world state

action, the most recent action.

state ← UPDATE-STATE(*state*, *action*, *percept*)

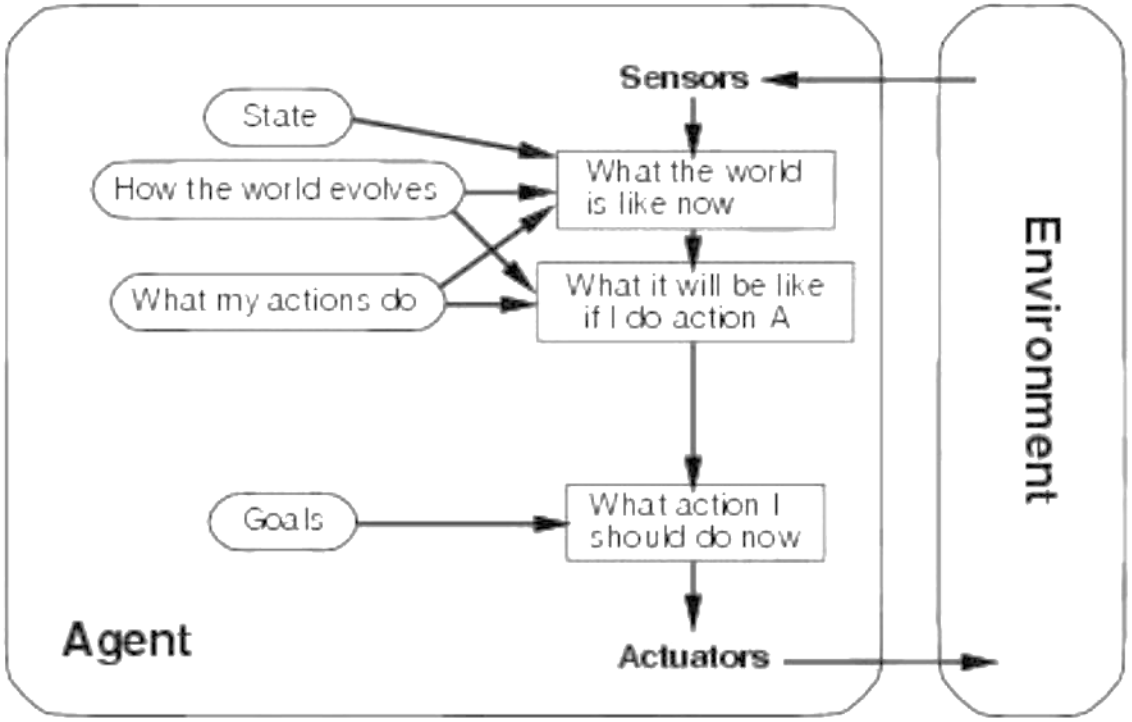
rule ← RULE-MATCH(*state*, *rule*)

action ← RULE-ACTION[*rule*]

return *action*

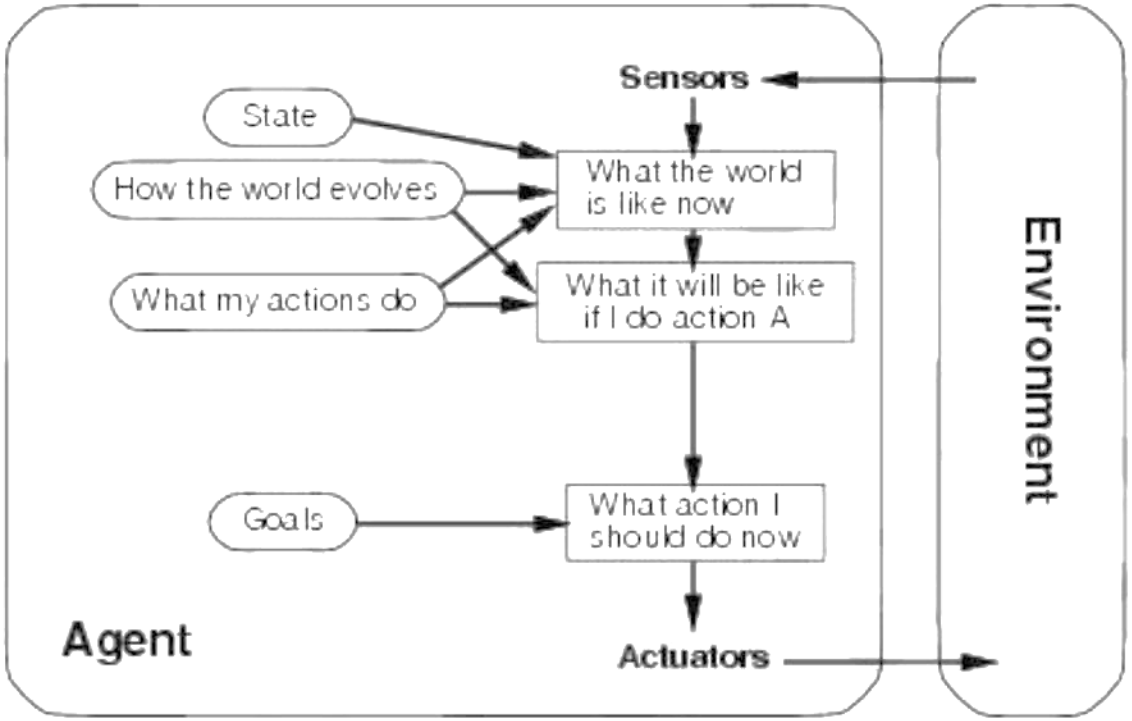
عامل مبتنی بر هدف

- عامل نیاز به تعیین هدف دارد تا بداند کدام حالات مطلوب است.
- تفاوت اصلی با دو عامل قبلی این است که آینده نیز در نظر گرفته شده است.



عامل مبتنی بر هدف

- به طور کلی برای مسایل جستجو و برنامه‌ریزی پر کاربرد است.
- البته تعیین هدف در صورتیکه تعداد طولانی از اعمال برای رسیدن به هدف نیاز باشد، با مشکل همراه خواهد بود.

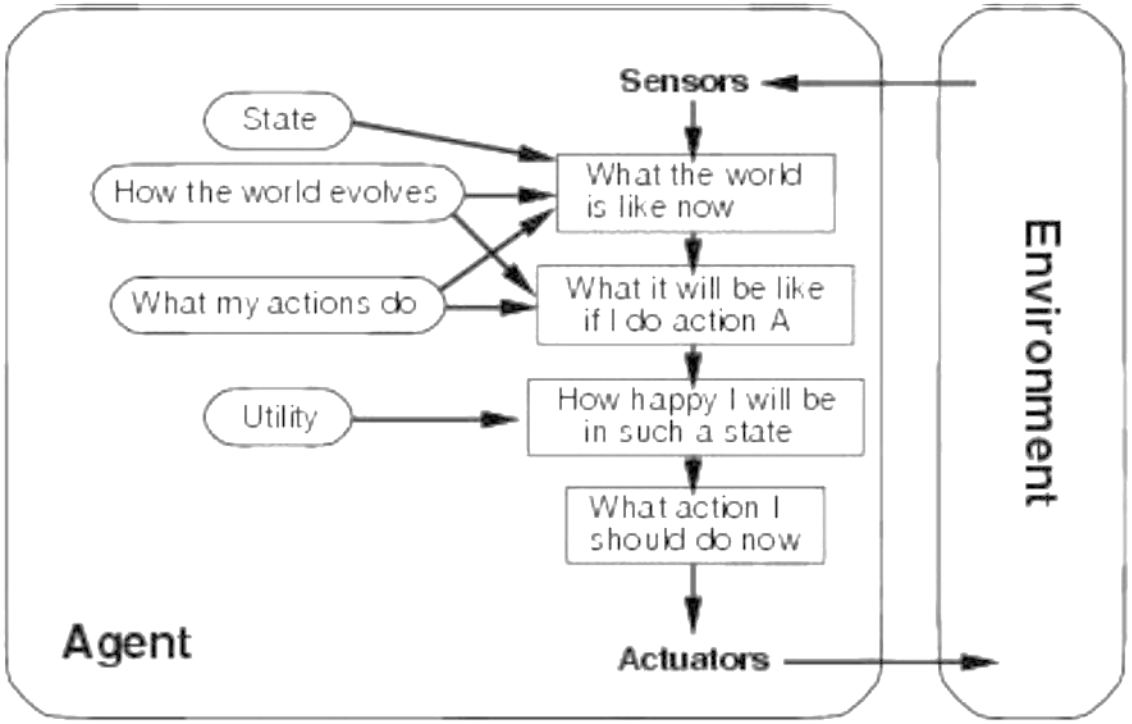


عامل مبتنی بر سودمندی

- به جای تعیین هدف(صفر یا یک)، میزان خوبی یا بدی عمل تعیین شود.
- تابع سودمندی(Utility Function):

به هر حالت یک عدد نسبت می‌دهد.

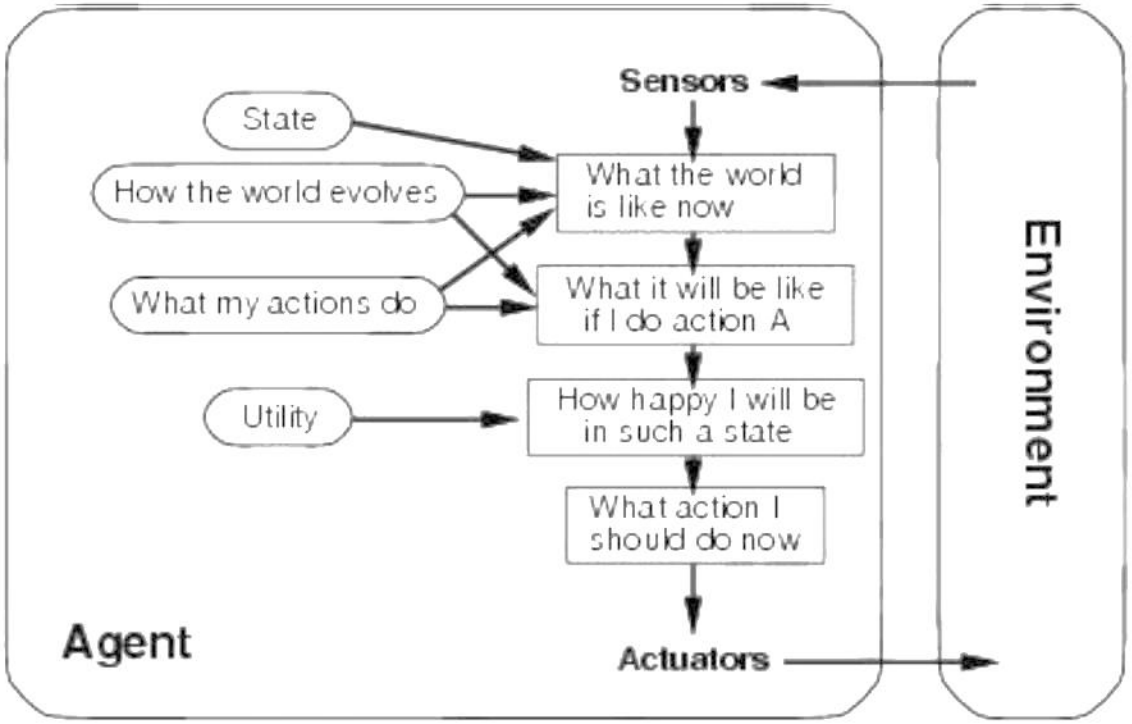
این عدد متناسب با میزان خوبی یا بدی حالت تخصیص، داده می‌شود.



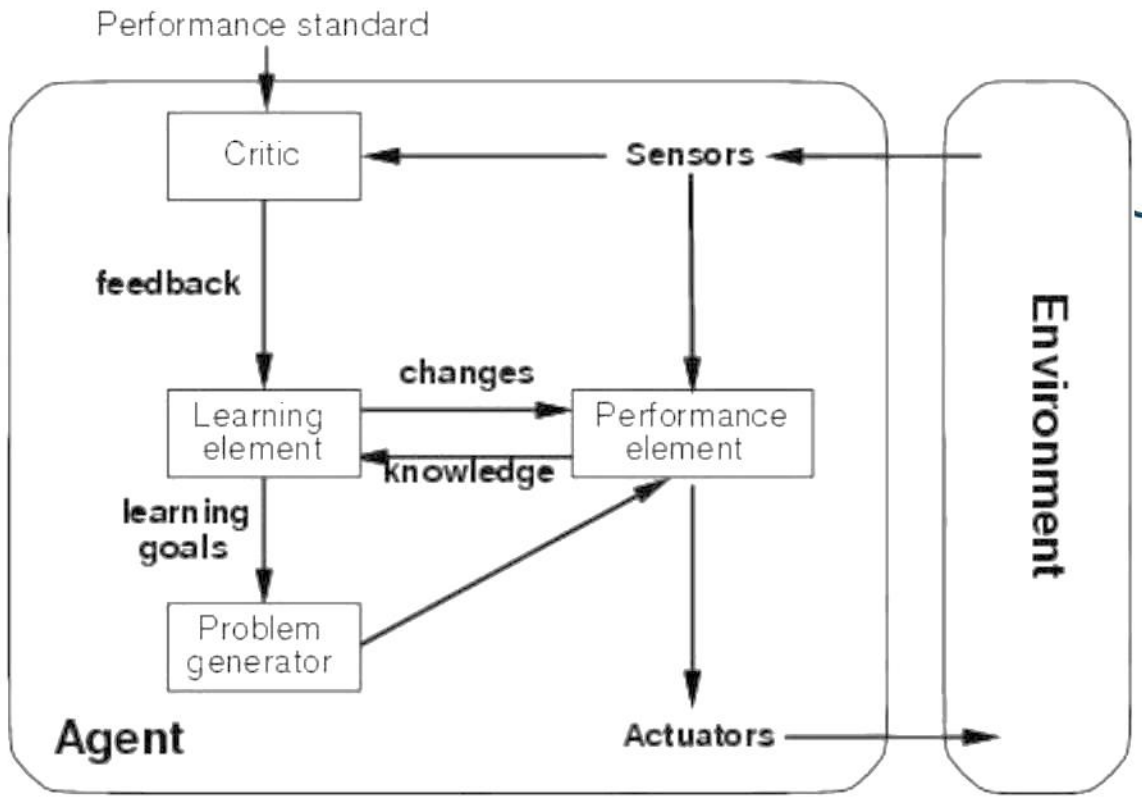
عامل مبتنی بر سودمندی

- مزایا:

1. می توان بین اهداف متداخل مصالحه برقرار نمود.
2. بر اساس میزان مطلوبیت به هر هدف وزن تخصیص داده شود.



قاعده یادگیری



- مولفه کارایی: بر اساس دریافت‌ها، عمل مناسب را انتخاب می کند.
- مولفه یادگیرنده: باعث بهبود تصمیم‌گیری در مولفه کارایی می‌گردد.
- قاضی: به عملکرد عامل بر اساس یک استاندارد کارایی، فیدبک می‌دهد.
- مشکل گشا: برای حالت‌های ناشناخته یا جدید، راه حل ارایه می دهد.