



دانشگاه فنی و حرفه ای
هوش مصنوعی (فصل دوم)
میر محمود ابوالحسنی



عوامل‌های هوشمند

فهرست مطالب

- عوامل‌ها و محیط‌ها
- منطقی عمل کردن و عامل منطقی
- اولین گام در طراحی عامل منطقی:
- معیار کارایی، محیط، حسگرها و اثرکننده‌ها
- انواع محیط
- انواع عامل



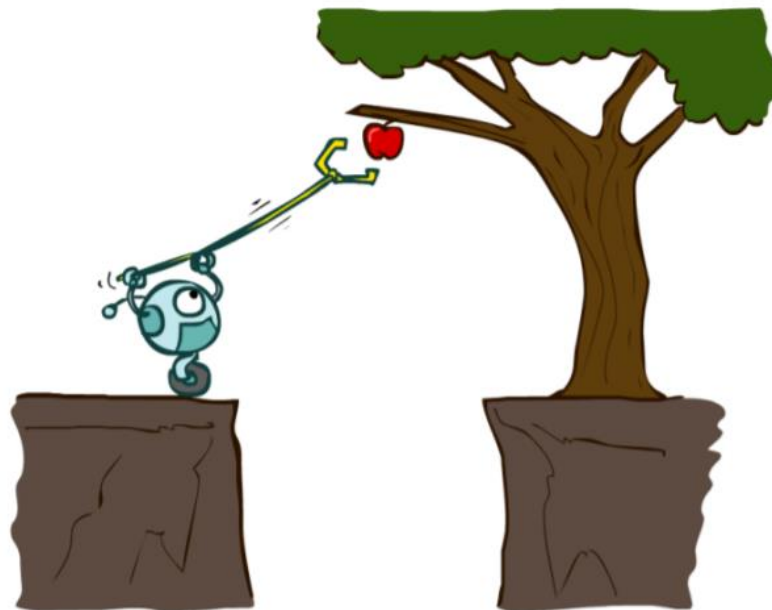
عوامل های هوشمند

تعریف عامل

□ عامل. هر چیزی که بتواند محیط پیرامون خود را **درک** کند و در آن **عمل** کند.

عملگر

دستر





عوامل های هوشمند

تعریف عامل

□ عامل انسانی.

□ حسگرها: چشم، گوش، بینی و سایر اندام های حسی

□ عمل کننده ها: دست، پا، دهان و سایر اعضای بدن

□ عامل روبات.

□ حسگرها: دوربین ها، فاصله یاب مادون قرمز و ...

□ عمل کننده ها: انواع موتور ها، چرخ ها و ...



عوامل های هوشمند

عامل

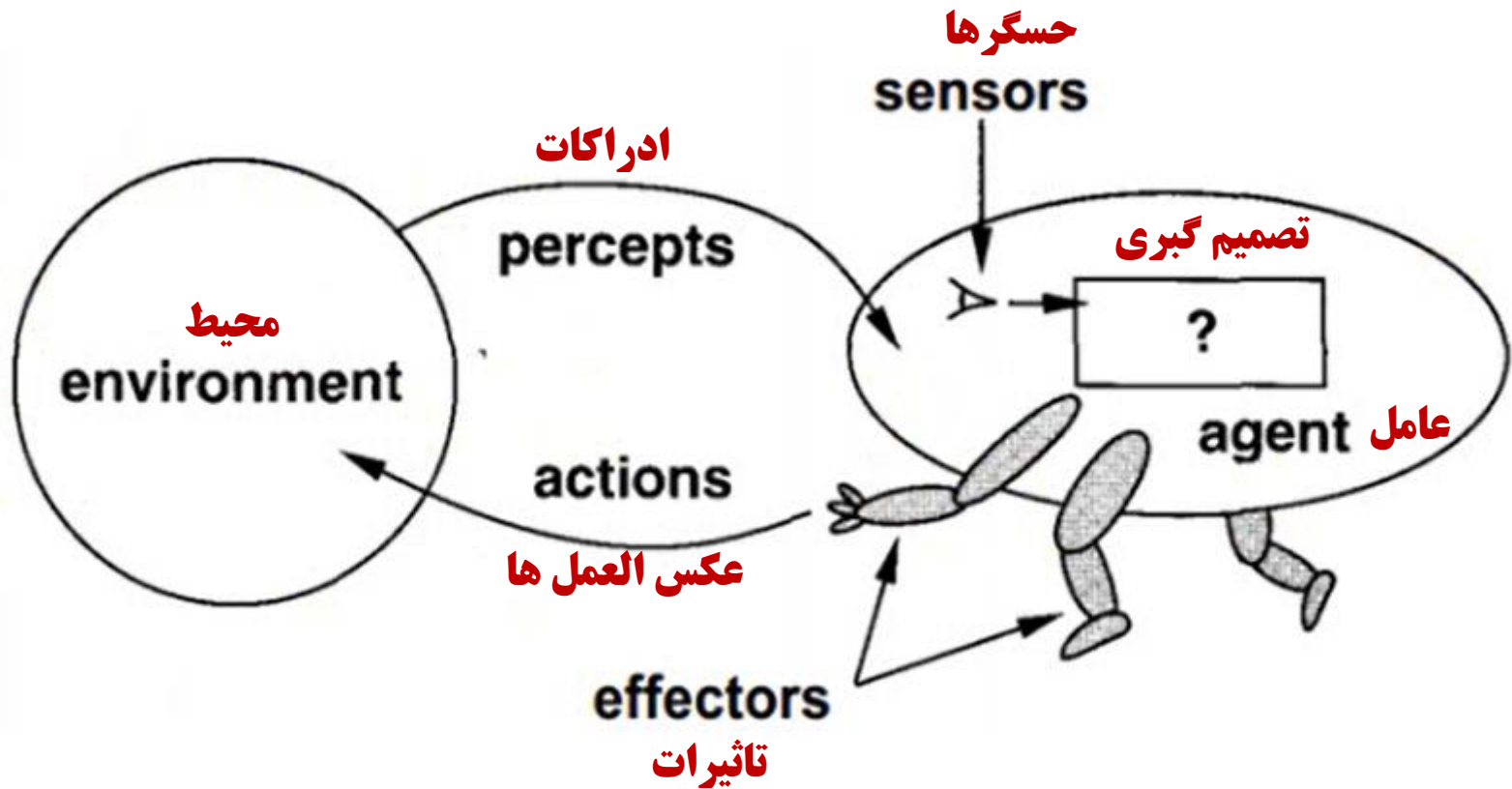
- عامل می تواند شامل ربات انسان نما، چراغ راهرو، ترموستات و .. باشد.
- تعریف عامل: عامل موجودی است که به طور متناوب بر اساس رشته دریافت هایی که از حسگرها (سنسورها) می گیرد، دنباله ای از اعمال را در محیط انجام می دهد.

اجزای عامل

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



عوامل‌های هوشمند





عامل‌های هوشمند

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

$$f : P^* \rightarrow A \quad \text{Action} = \text{Agent}(\text{Percept})$$

رشته دریافت عمل(ها)

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

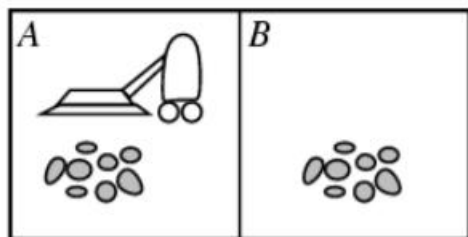
مثال:

ربات فوتبالیست می‌تواند توپ را شوت کند ولی نمی‌داند که توپ پاس شده به هم تیمی او خواهد رسید یا نه.



عوامل های هوشمند

مثال: دنیای جاروبرقی



□ عامل جاروبرقی.

□ ادراک: مکان ها و محتویات آنها

□ اعمال: حرکت به چپ و راست، مکش کردن

□ معیار کارایی: معیاری به منظور سنجش میزان موفقیت یک عامل در محیط.

□ مثال. معیار کارایی برای عامل جاروبرقی

□ مقدار گرد و خاک تمیز شده

□ میزان زمان صرف شده

□ مقدار برق مصرفی

□ میزان سر و صدای تولید شده



عوامل‌های هوشمند

عامل منطقی

□ عامل منطقی.

عاملی که با توجه به **دنباله ادراکی** دریافتی از محیط و **دانش درونی** خود، **همواره عملی** را انتخاب می‌کند که انتظار می‌رود انجام آن عمل **معیار کارایی** عامل را به حداکثر می‌رساند.

□ **توجه.** ویژگی‌های ادراک، محیط و فضای عمل به شدت در طراحی عامل تأثیر دارند.

□ تفاوت میان عامل منطقی و عامل دانش کل.

□ عامل دانش کل: با توجه به این که از نتیجه واقعی اعمال خود آگاه است، همواره بهترین عمل ممکن را انجام می‌دهد.

□ عامل منطقی: سعی می‌کند با انتخاب بهترین عمل، معیار کارایی **مورد انتظار** را به حداکثر برساند.



عوامل های هوشمند

طراحی عامل منطقی



□ اولین گام. مشخص کردن معیار کارایی، محیط، حسگرها و اثرکننده‌ها

□ مثال. طراحی یک سیستم خودکار هدایت تاکسی.

□ معیار کارایی: سودآوری، امنیت، سرعت و ...

□ محیط: خیابان‌ها، مسافرها، افراد پیاده، ماشین‌ها، چراغ راهنمایی و ...

□ حسگرها: دوربین‌ها، حسگرهای صوتی، سرعت‌سنج، شتاب‌سنج، جی‌پی‌اس،

کیلومتر شمار، حسگرهای وضعیت موتور، صفحه کلید، میکروفون و ...

□ عمل‌کننده‌ها: فرمان، شتاب دهنده، ترمزها، بوق، چراغ‌ها و ...



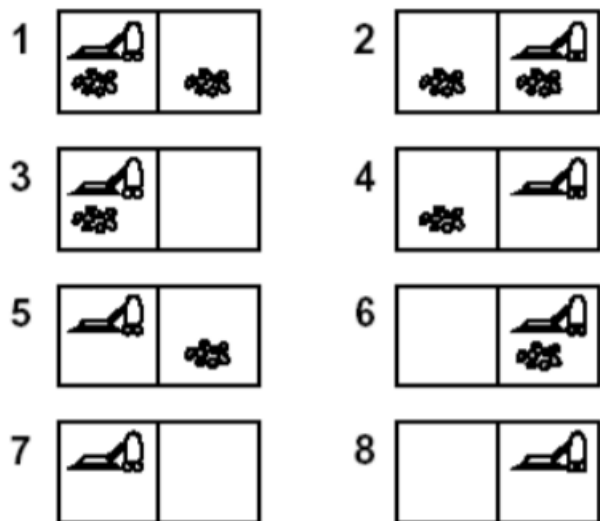
عوامل های هوشمند

□ محیط.

□ هر محیط از مجموعه ای از **حالت ها** تشکیل می شود.

□ هر محیط در هر لحظه **فقط** در یکی از حالت های ممکن است.

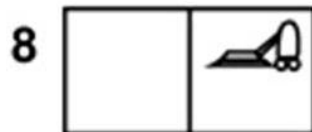
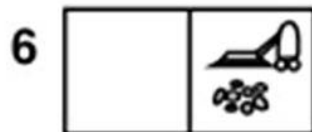
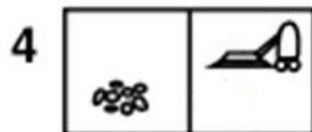
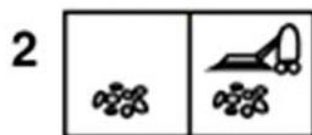
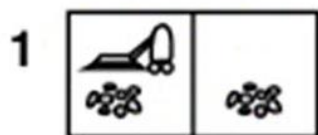
□ مثال. محیط عامل جاروبرقی





عوامل های هوشمند

مثال: دنیای جاروبرقی



وجود یا عدم وجود جاروبرقی

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

تمیز یا کثیف

تعداد اطاق

هر کدام از حالت ها را یک state گوئیم و در مجموع 2^3 حالت داریم.



عوامل های هوشمند

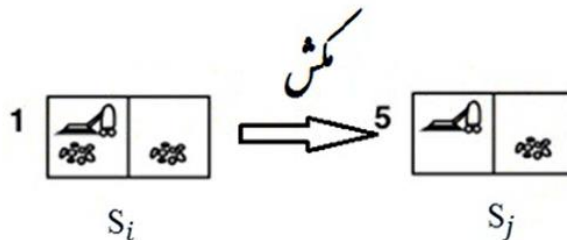
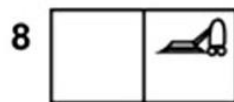
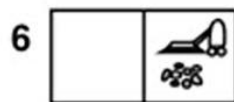
عامل و محیط

- بنابراین هر محیط دارای مجموعه ای از حالت ها می باشد.
- محیط در هر لحظه در یکی از این حالت ها می باشد.
- عمل عامل در محیط باعث تغییر حالت محیط می شود.

حالت فعلی: S_i

عمل: Suck

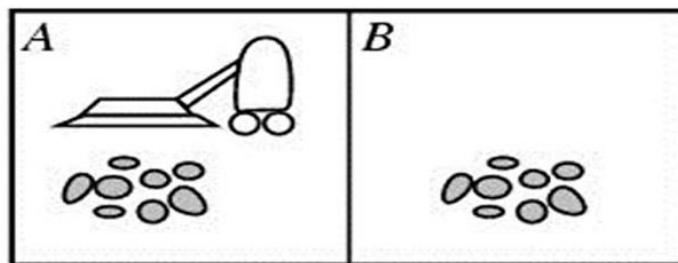
حالت بعدی: S_j





عوامل های هوشمند

مثال: دنیای جاروبرقی

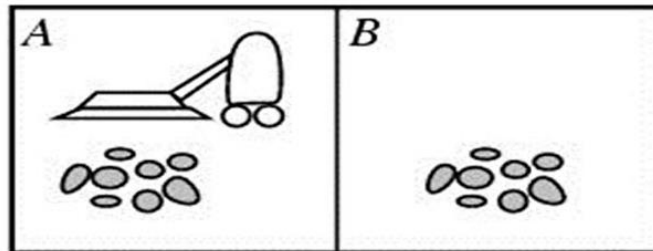


Percept sequence	Action
[A, Clean]	Right
[A, Dirty]	Suck
[B, Clean]	Left
[B, Dirty]	Suck
[A, Clean],[A, Clean]	Right
[A, Clean],[A, Dirty]	Suck
...	...



عوامل های هوشمند

مثال: 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*



عوامل‌های هوشمند

انواع محیط

□ انواع محیط.

□ کاملاً مشاهده‌پذیر -- مشاهده‌پذیر جزئی -- غیر قابل مشاهده

□ قطعی -- اتفاقی -- راهبردی

□ اپیزودیک -- غیر اپیزودیک

□ ایستا -- پویا -- نیمه پویا

□ گسسته -- پیوسته

□ تک عاملی -- چند عاملی

□ دنیای واقعی. مشاهده‌پذیر جزئی، اتفاقی، ترتیبی، پویا، پیوسته و چندعاملی



عوامل های هوشمند

انواع محیط

□ کاملاً قابل مشاهده. محیطی که در آن در هر لحظه از زمان حسگرهای عامل به آن امکان دستیابی به حالت کامل محیط را می‌دهند.

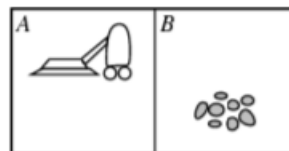


□ مثال. محیط عامل جاروبرقی -- حسگرها:

□ تشخیص مکان عامل: چپ یا راست

□ تشخیص وضعیت محیط: تمیز یا کثیف

[LEFT, [CLEAN, DIRTY]]

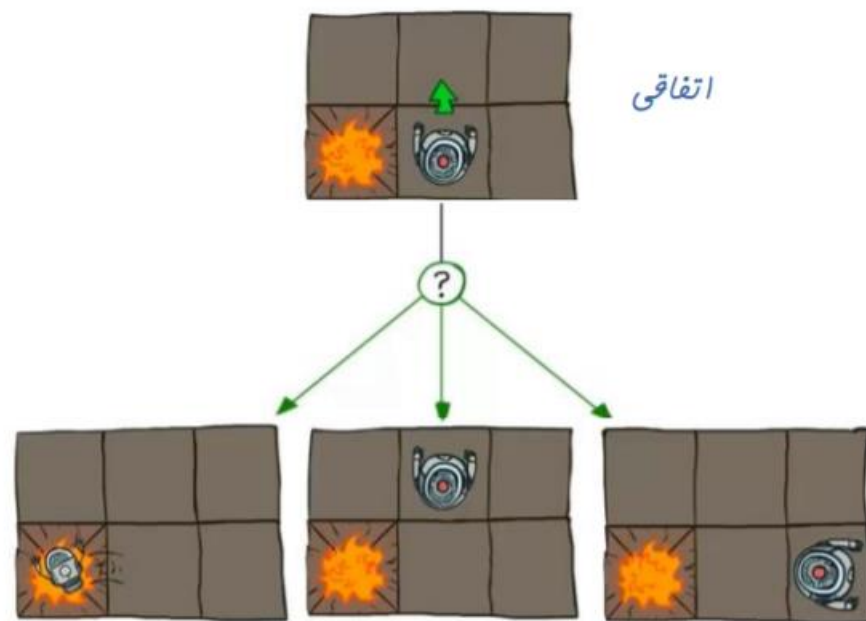
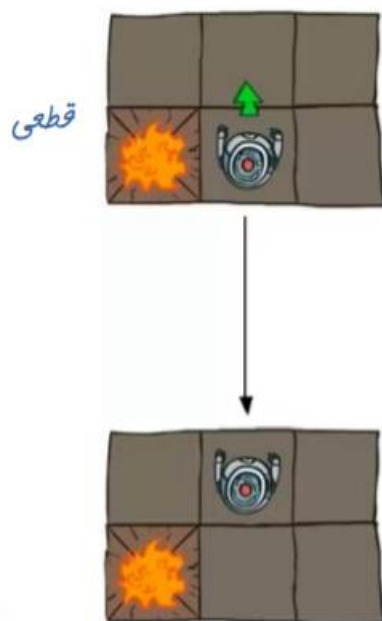




عوامل های هوشمند

انواع محیط

- قطعی. حالت بعدی محیط از روی حالت فعلی و عمل عامل کاملاً قابل تعیین است.
- یعنی، هر عمل یک اثر تضمین شده و منحصر به فرد دارد.





عوامل های هوشمند

انواع محیط

□ اپیزودیک [در مقابل ترتیبی]. تجربه عامل به «دوره های» غیر قابل تجزیه تقسیم می شود (به طوری که هر دوره شامل ادراک عامل و سپس انجام یک عمل است) و انتخاب عمل در هر دوره تنها به خود همان دوره بستگی دارد.

□ مثال. روبات کنترل کننده کیفیت.



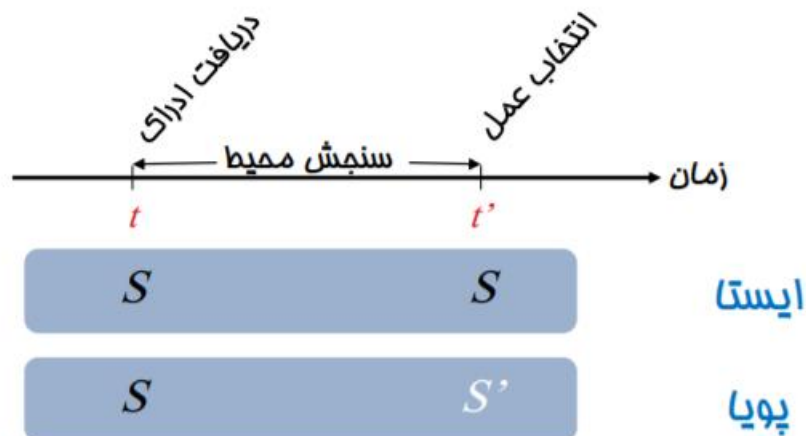
توجه: در صورتی که محیط اپیزودیک نباشد، به آن ترتیبی گوییم. یعنی عمل فعلی به اعمال قبلی بستگی دارد.



عوامل‌های هوشمند

انواع محیط

- ایستا [در مقابل پویا]: محیط در حین سنجش عامل (برای انتخاب عمل) تغییر نمی‌کند.
- اگر خود محیط با گذشت زمان تغییر نکند ولی معیار کارآیی عامل تغییر کند، آنگاه محیط نیمه پویا است.





عوامل‌های هوشمند

انواع محیط

□ گسسته [در مقابل پیوسته]: محیطی که در آن تعداد محدود و متمایزی از درک‌ها و عمل‌های کاملاً واضح تعریف شده باشد.

□ در محیط گسسته، مجموعه حالات محیط یک مجموعه گسسته است و حالت‌ها به سادگی قابل تمایز هستند.

□ مثال. محیط عامل جاروبرقی

States = {1, 2, 3, ..., 8}

Actions = {Left, Right, Suck, NoOp}

Percepts = {[A, clean], [A, Dirty], [B, Clean], ...}

توجه: در صورتی که محیط گسسته نباشد، به آن پیوسته گوییم. یعنی تعداد اعمال قابل انجام بی شمار است.



عامل‌های هوشمند

انواع محیط

□ تک عاملی. یک عامل خودش به تنهایی در محیط عمل می‌کند.

□ مثال. محیط عامل حل‌کننده جدول کلمات متقاطع و محیط عامل جاروبرقی

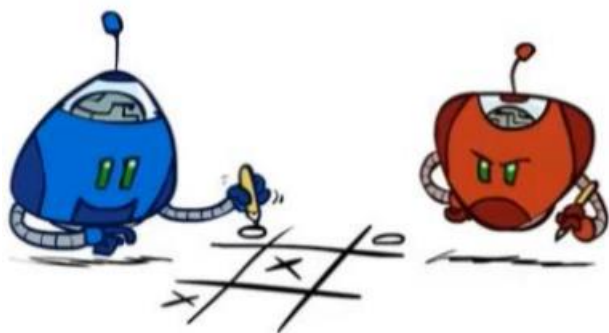
□ چند عاملی. تعدادی عامل که با یکدیگر در تعامل هستند.

□ مثال.

□ شطرنج (رقابتی)،

□ روبوکاپ (همیاری و رقابتی)،

□ محیط تاکسی خودکار (همیاری جزئی)





عوامل‌های هوشمند

انواع محیط

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

توجه: در مسابقه شطرنج بدون ساعت محیط ایستا است ولی شطرنج با ساعت محیط نیمه پویا است.



عوامل های هوشمند

انواع عامل

- یک عامل چگونه کار می کند؟
- $\text{عامل} = \text{برنامه} + \text{سخت افزار}$
- عامل ها همگی دارای یک ساختار مشترک هستند.
 1. ورودی: دریافت فعلی
 2. خروجی: عمل مناسب
 3. برنامه: پردازش ورودی برای تعیین خروجی
- تفاوت عامل ها در نحوه **پردازش** است.



عامل‌های هوشمند

عامل مبتنی بر جدول جستجو

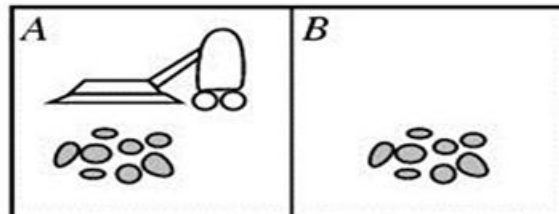
□ جدول جستجو.

□ یک روش به منظور توصیف تابع عامل

□ نشان دهنده عمل مناسب به ازای هر دنباله ادراکی ممکن

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

□ مثال. عامل جاروبرقی





عوامل‌های هوشمند

عامل مبتنی بر جدول جستجو

□ مزایا.

□ سادگی و سرعت

□ معایب.

□ اندازه جدول بسیار بزرگ [در شطرنج ۱۰^{۱۵۰}]

□ زمان بسیار زیاد برای ایجاد جدول و احتمال خطای زیاد

□ عدم خودمختاری

□ نیاز به زمان بسیار زیاد برای یادگیری



عوامل های هوشمند

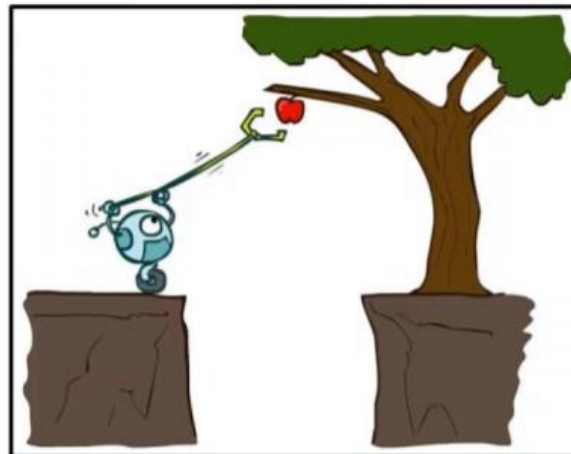
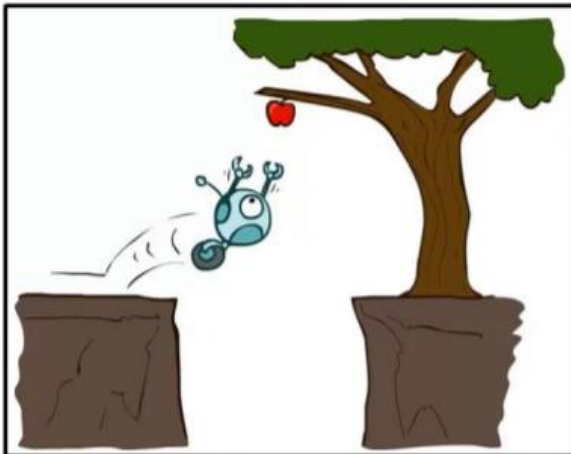
انواع عامل

□ انواع عامل به ترتیب افزایش انعطاف پذیری.

□ عامل های واکنشی (محض و مبتنی بر مدل)

□ عامل های مبتنی بر هدف (هدف گرا)

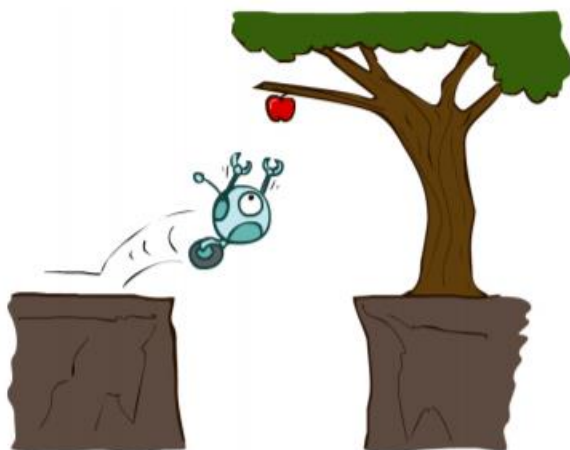
□ عامل های مبتنی بر سودمندی (سودمندگرا)





عوامل های هوشمند

عامل واکنشی



□ عامل واکنشی.

- انتخاب عمل تنها بر اساس **درک فعلی** از محیط
- می تواند **مدلی** از حالت فعلی محیط داشته باشد
- تنها حالت فعلی محیط برایش اهمیت دارد
- عواقب عمل انتخاب شده را در نظر نمی گیرد
- شامل مجموعه ای از **قوانین شرط-عمل**

□ س. آیا یک عامل واکنشی محض می تواند منطقی عمل کند؟

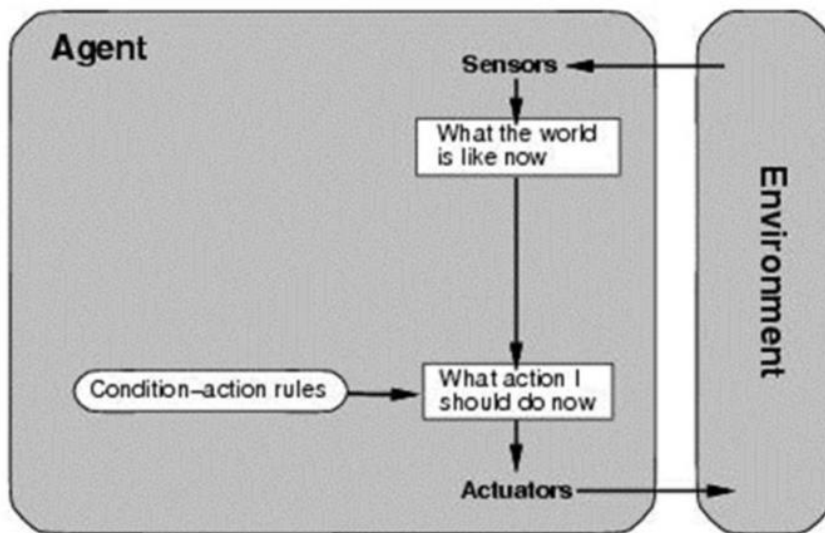


عوامل های هوشمند

عامل واکنشی ساده

- انتخاب عمل فقط بر اساس دریافت فعلی صورت می پذیرد.
- پیاده سازی از طریق مجموعه قوانین شرطی امکان پذیر است.

«اگر اطلاق کثیف است آنگاه مکش انجام شود»





عوامل های هوشمند

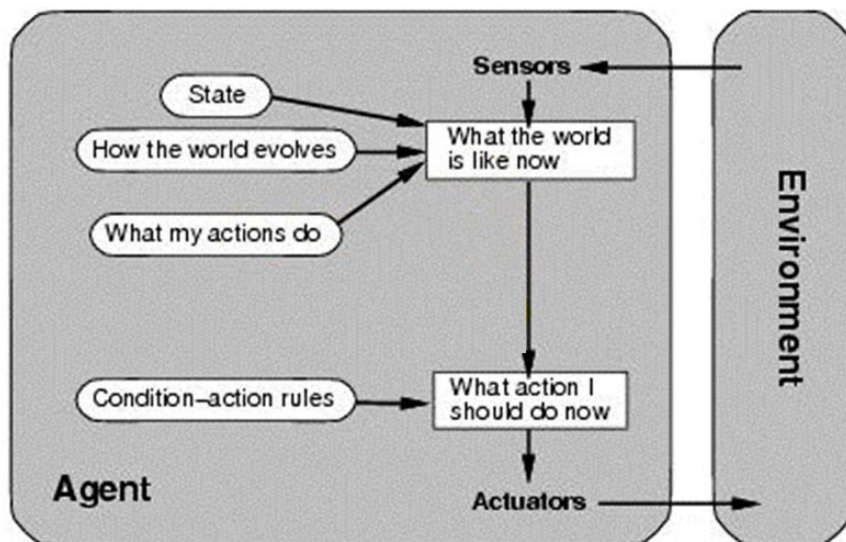
عامل مبتنی بر مدل

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

✓ مدل دنیا

1. دنیا چگونه تغییر می کند؟
2. عمل من چه تاثیری بر روی محیط دارد؟

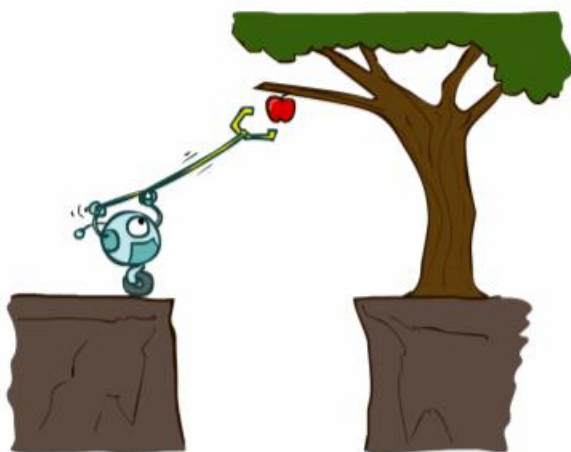
(بخشی را که نمی بیند شبیه سازی می کند)





عوامل‌های هوشمند

عامل مبتنی بر هدف



□ عامل هدف‌گرا.

□ دارای هدف

□ می‌پرسد «چه می‌شود اگر این عمل را انجام دهم»

□ تصمیم‌گیری بر اساس عواقب فرضی اعمال [شبیه‌سازی]

□ دارای یک مدل از حالت فعلی محیط و دانش درباره:

■ چگونگی تغییر محیط

■ تاثیر اعمال خود بر محیط

□ برنامه‌ریزی کامل و برنامه‌ریزی بهینه.

□ برنامه‌ریزی کامل: در صورت وجود راه‌حل حتماً آن را پیدا می‌کند.

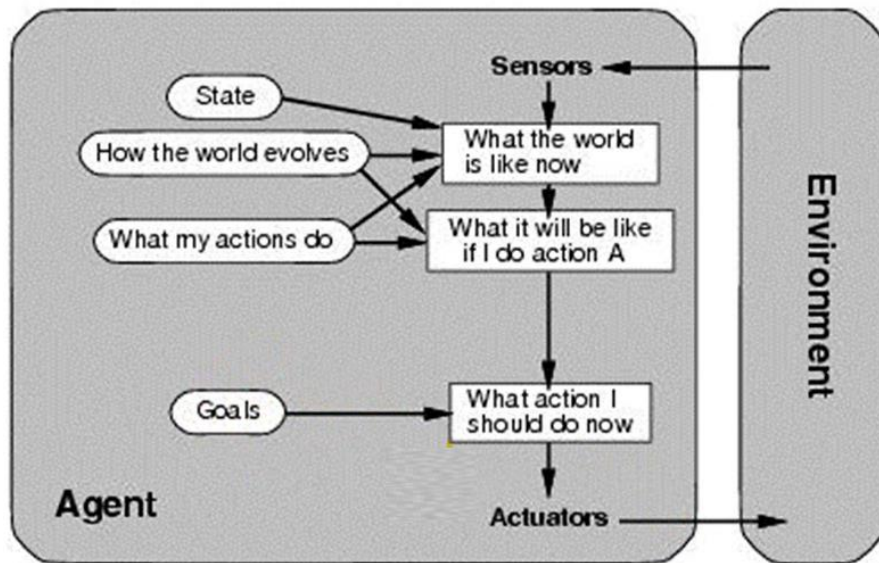
□ برنامه‌ریزی بهینه: همواره بهترین راه‌حل ممکن را پیدا می‌کند.



عوامل های هوشمند

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.



در این روش هدف جایگزین مجموعه قوانین می شود و منظور از در نظر گرفتن آینده این است که: آیا انجام عمل در نظر گرفته شده ما را به هدف می رساند؟

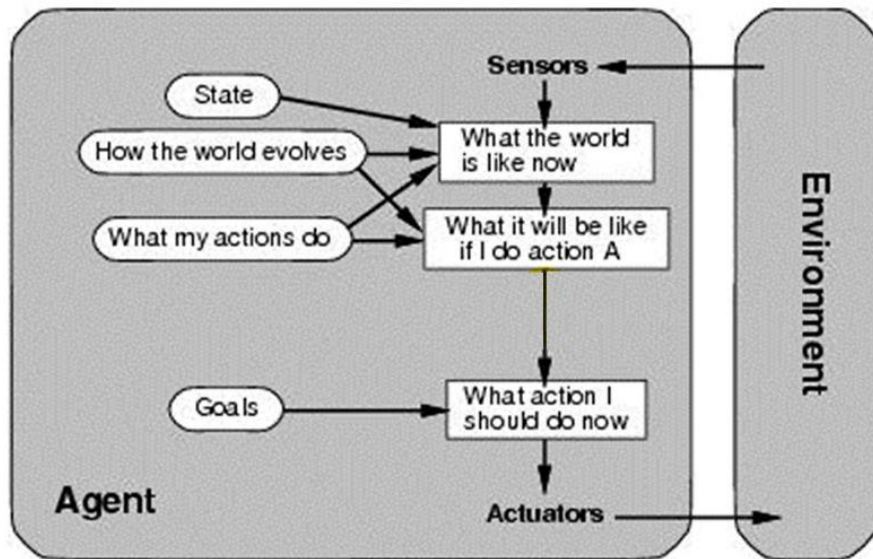


عوامل های هوشمند

عامل مبتنی بر هدف

- به طور کلی برای مسایل جستجو و برنامه ریزی پر کاربرد است.
- البته تعیین هدف در صورتیکه

تعداد طولانی از اعمال برای رسیدن به هدف نیاز باشد، با مشکل همراه خواهد بود.



بطور مثال در شطرنج تعیین هدف پیچیده است ولی در بازی دوز چون حرکات محدود است می توان هدف تعیین نمود.



عوامل های هوشمند

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 می دهد.

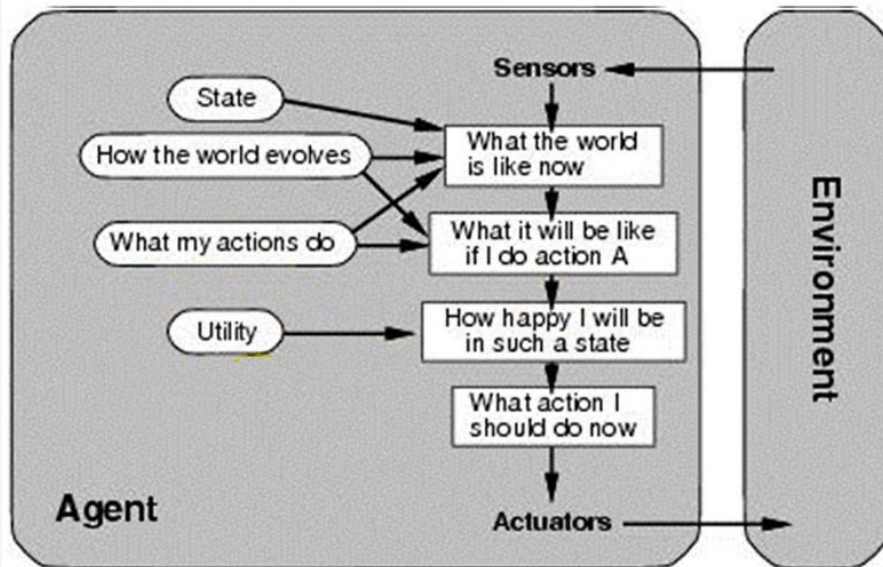
این عدد متناسب با میزان خوبی یا

بدی حالت تخصیص، داده می شود.

بطور مثال در شطرنج آیا زدن وزیر حریف بهتر است

یا سرباز حریف؟

عامل سودمندگرا را عامل برنامه ریزی کننده نیز گوئیم.





عوامل های هوشمند

عامل مبتنی بر سودمندی

• مزایا:

1. می توان بین اهداف متداخل

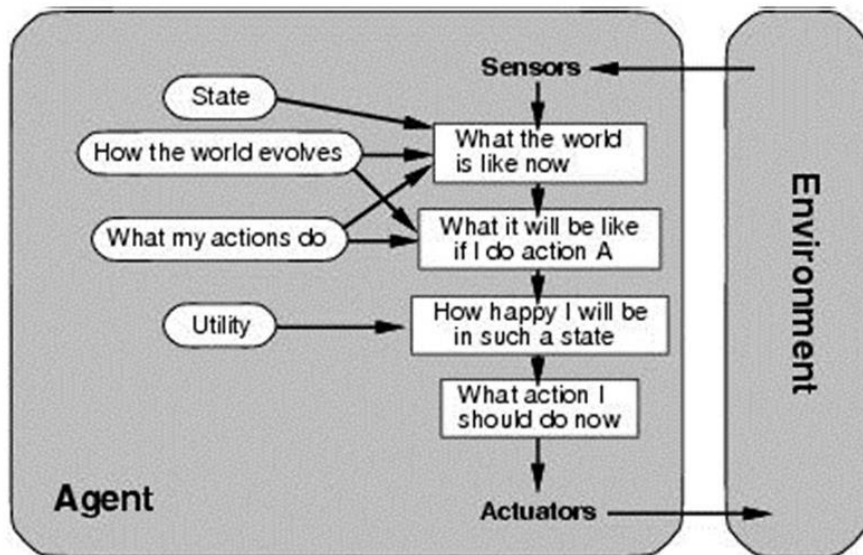
مصالحه برقرار نمود.

2. بر اساس میزان مطلوبیت به هر

هدف وزن تخصیص داده شود.

مثال: در اتومبیل هوشمند اهدافی مانند زود رسیدن، رعایت قوانین، عدم تصادف و .. وزن های متفاوتی دارند.

(تداخل بین زود رسیدن و سالم رسیدن)

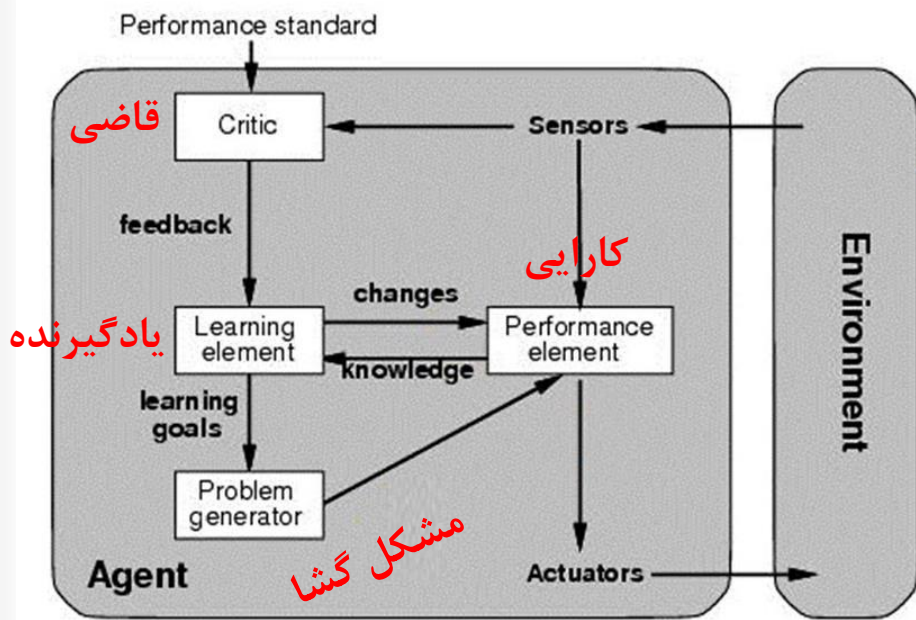


یکی از معایب این مدل پیچیدگی آن است تعیین سودمندی یک عمل به سادگی امکان پذیر نیست.
مثلا برای جارو برقی هوشمند همان عامل واکنشی ساده کفایت می کند.



عوامل های هوشمند

قاعده یادگیری



- مولفه کارایی: بر اساس دریافتها، عمل مناسب را انتخاب می کند.
- مولفه یادگیرنده: باعث بهبود تصمیم گیری در مولفه کارایی می گردد.
- قاضی: به عملکرد عامل بر اساس یک استاندارد کارایی، فیدبک می دهد.
- مشکل گشا: برای حالت های ناشناخته یا جدید، راه حل ارائه می دهد.



عوامل‌های هوشمند

پایان فصل دوم