

بنام خداوند جان و دین



هوش مصنوعی پیشرفته

Advanced Artificial Intelligence

سهیلا اشکذری طوسی

فصل دوم

مروری بر عامل های هوشمند

در این فصل بدنبال تهیه مجموعه ای از اصول طراحی برای ساخت عامل های هوشمند می باشیم.

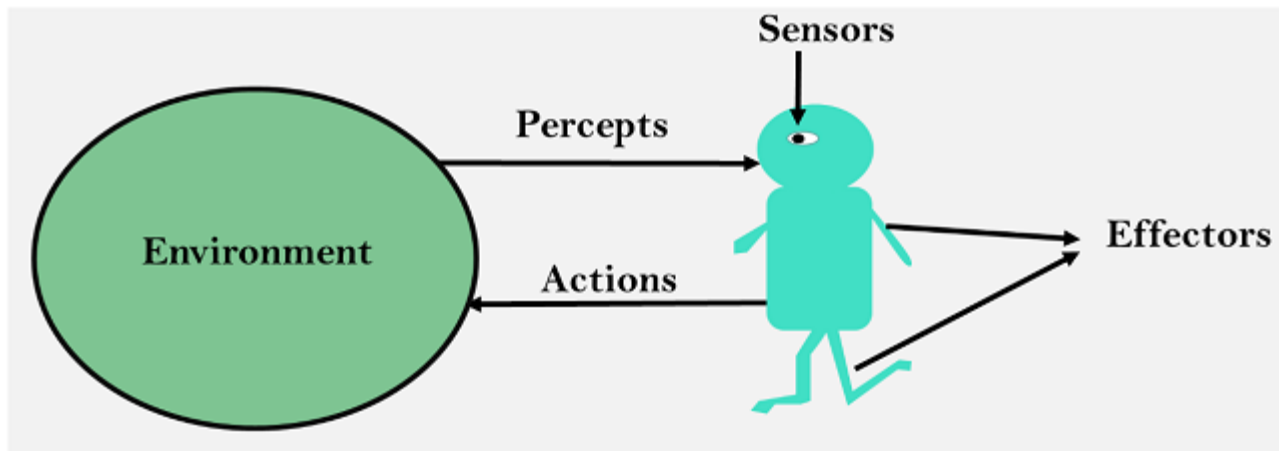
□ عامل، به هر چیزی اطلاق می شود که قادر به درک محیط پیرامون خود از طریق حس گرها (sensor) و اثرگذاری بر روی محیط از طریق effector باشد.

□ حس گرهای یک عامل انسانی : حواس مختلف

□ اقدام گرهای عامل انسانی : دست، پا، دهان و ...

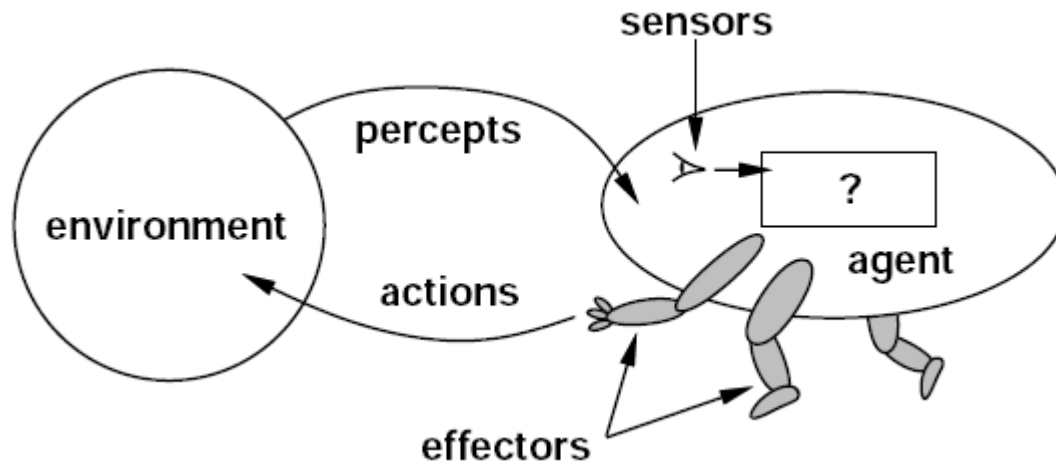
□ حس گرهای عامل رباتیک : دوربین، ردیابهای مادون قرمز

□ اقدام گرهای عامل رباتیک: موتورهای مختلف



عامل و تعامل با محیط

4



○ دنباله ادراک: سابقه کامل هر چیزی است که عامل تاکنون درک کرده است.

○ انتخاب یک اقدام توسط عامل در هر لحظه می تواند وابسته به کل دنباله ادراکاتی باشد که تا آن لحظه شاهد آنها بوده است.

○ اگر بتوان اقدام مورد گزینش عامل را برای هر رشته ادراکی مشخص نمود آنگاه می توان گفت که همه چیز را درباره آن عامل بیان کرده ایم.

عامل و تعامل با محیط...

□ تابع عامل : هر دنباله ادراک را به یک فعالیت/اقدام (action) نگاشت می دهد. (توصیف انتزاعی/ذهنی ریاضی)

$$[f: P^* \rightarrow \mathcal{A}] \quad \square$$

تابع عامل : دنباله ادراک (P^*) \leftarrow اقدام (\mathcal{A})

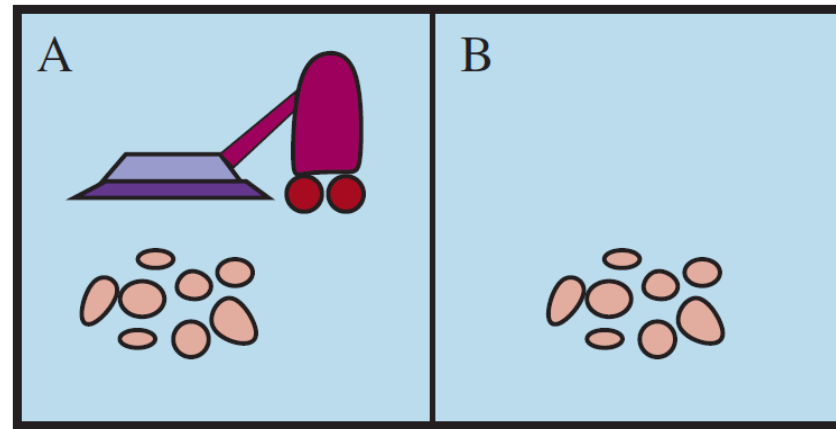
□ برنامه عامل : پیاده سازی واقعی از تابع عامل

□ معماری : نوعی دستگاه محاسباتی همراه با حس گرها و اقدام گرهای فیزیکی،

■ مانند یک کامپیوتر معمولی یا یک روبات با پردازنده، دوربین و انواع حسگر

عامل = معماری + برنامه

The vacuum-cleaner world

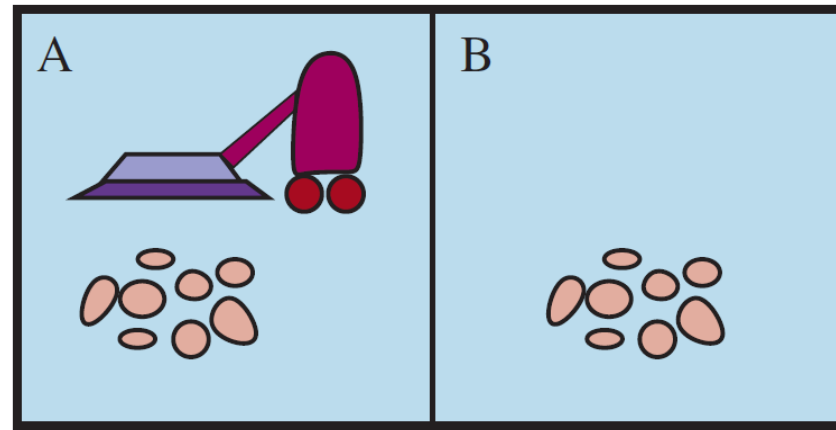


- ☐ Environment:
- ☐ Percepts:
- ☐ Actions:

عامل و تعامل با محیط / دنیای جاروبرقی

7

The vacuum-cleaner world

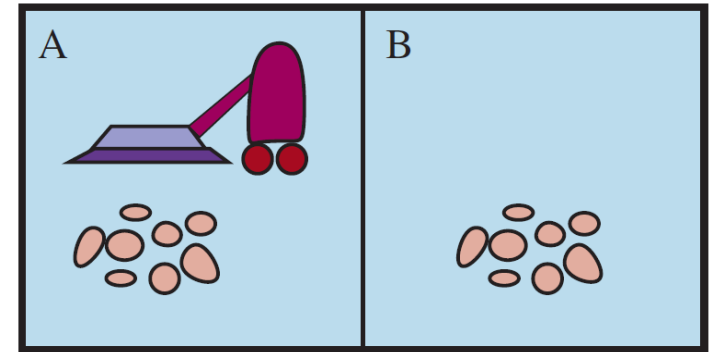


- Environment: square A and B
- Percepts: [location and content] e.g. *[A, Dirty]*
- Actions: left, right, suck, and no-op

عامل و تعامل با محیط / دنیای جاروبرقی...

8

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
⋮	⋮
[A, Clean], [A, Clean], [A, Clean]	Right
[A, Clean], [A, Clean], [A, Dirty]	Suck
⋮	⋮



تصمیم گیری آن بر اساس
مکان فعلی و کثیف بودن آن
مکان صورت میگیرد



عامل و تعامل با محیط / دنیای جاروبرقی...

9

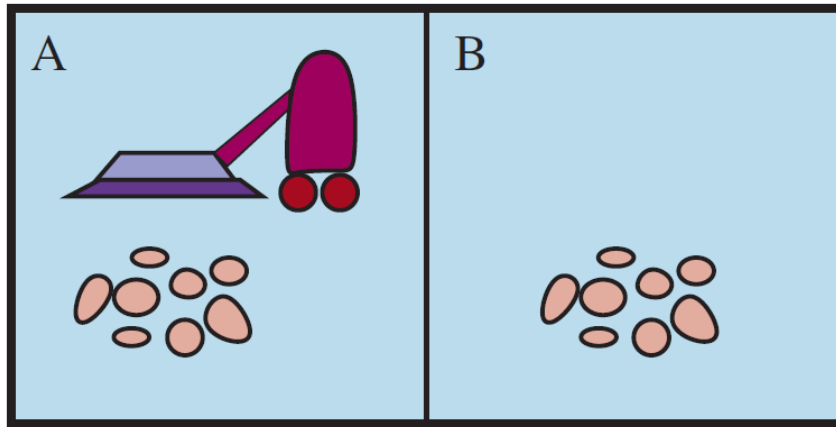
```
function REFLEX-VACUUM-AGENT ([location, status])  
  return an action  
  if status == Dirty then return Suck  
  else if location == A then return Right  
  else if location == B then return Left
```

What is the right function? Can it be implemented in a small agent program?

عامل ها باید چگونه عمل کنند؟

- عامل عقلانی (rational agent) : عاملی که کار درست را انجام می دهد.
- کار درست چیست؟
- کاری که باعث می شود عامل، موفق ترین باشد.
- معیار موفق بودن چیست؟
- بر اساس مقیاس/سنجش کارآیی (performance measure) تعریف می شود.
- انتخاب مقیاس کارآیی همیشه کار ساده ای نیست!
- کیفیت، زمان، دقت و ...
- مقیاس کارآیی میتواند :
- نظری و شخصی (Subjective) (ارزیابی عامل توسط خودش)
- و یا عینی (Objective) (ارزیابی عامل توسط طراح و سازنده آن) باشد.

عامل ها باید چگونه عمل کنند؟ ...



□ در مثال دنیای جاروبرقی:

□ سنجش کارایی :

□ مقدار زباله جمع آوری شده

□ مقدار زمان صرف شده

□ مقدار برق مصرف شده

□ مقدار صدای تولید شده

□ بهتر است معیار کارایی را بر اساس آنچه که واقعا در محیط می خواهیم طراحی کنیم نه بر اساس رفتاری که عامل باید انجام دهد.

□ صحت یا دقت؟

□ آیا یک جاروبرقی با کیفیت متوسط و کار مداوم بهتر است یا یک جاروبرقی با کیفیت عالی و مدت زمان استراحت زیاد؟

□ بستگی دارد نیاز ما چه باشد!

□ عقلانیت در هر لحظه به چهار عامل بستگی دارد:

- مقیاس کارایی که ملاکهای موفقیت را تعریف میکند
- دانش قبلی عامل نسبت به محیط
- فعالیتهایی که عامل می تواند انجام دهد
- دنباله ادراک عامل در این زمان

□ بنابراین، عامل عقلانی عاملی است که برای هر رشته ادراک ممکن، براساس شواهدی که از طریق رشته ادراکات و دانش درونی خود عامل فراهم شده، اقدامی را انتخاب نماید که مقدار متوسط معیار کارآیش را بیشینه نماید.

- بنابراین عامل عقلانی باید:
- اطلاعات را جمع آوری نماید و محیط را اکتشاف نماید
- تا بتواند در آینده پاداش ها را حداکثر نماید
- از ورودی ها یاد بگیرد
- تا بتواند دانش قبلی خود را توسعه دهد
- خودمختار باشد
- تا بتواند دانش ناقصش را جبران نماید

□ برای طراحی یک عامل منطقی باید محیط کارش را مشخص نماییم.

□ محیط کار (PEAS):

□ کارایی (Performance)

□ محیط (Environment)

□ اثرگذار/عملگر (Actuators:)

□ حسگر (Sensors)



□ مثال : تاکسی خودکار

نوع عامل	ادراکات / حسگرها	عملیات / اقدامات	اهداف / مقیاس کار آیی	محیط
راننده تاکسی	دوربین ها، سرعت سنج، GPS، میکروفون، صفحه کلید، کیلومتر شمار	فرمان، گاز، ترمز، چراغ ها، بوق، صفحه نمایش	ایمنی، سرعت، قانونمندی، راحتی، افزایش سودمندی، عدم مزاحمت برای سایرین	جاده، پیاده رو، ترافیک، مشتری، آب و هوا



محیط ها... / چند مثال از انواع عامل و توصیف PEAS برای هریک

16

Agent Type	Performance Measure	Environment	Actuators	Sensors
Medical diagnosis system	Healthy patient, reduced costs	Patient, hospital, staff	Display of questions, tests, diagnoses, treatments	Touchscreen/voice entry of symptoms and findings
Satellite image analysis system	Correct categorization of objects, terrain	Orbiting satellite, downlink, weather	Display of scene categorization	High-resolution digital camera
Part-picking robot	Percentage of parts in correct bins	Conveyor belt with parts; bins	Jointed arm and hand	Camera, tactile and joint angle sensors
Refinery controller	Purity, yield, safety	Refinery, raw materials, operators	Valves, pumps, heaters, stirrers, displays	Temperature, pressure, flow, chemical sensors
Interactive English tutor	Student's score on test	Set of students, testing agency	Display of exercises, feedback, speech	Keyboard entry, voice

□ کاملاً رویت پذیر (در مقابل نیمه رویت پذیر)

Fully observable vs. partially observable

- حسگرهای عامل امکان دسترسی کامل به محیط در هر لحظه از زمان را به عامل بدهند.
- عدم دقت حسگرها به خاطر وجود نویز یا عدم امکان مشاهده کامل محیط علت نیمه رویت پذیری

□ قطعی در مقابل اتفاقی Deterministic vs. stochastic

- اگر دقیقاً بدانیم در وضعیت کنونی محیط در قبال اقدامی که عامل انجام میدهد، وضعیت بعدی محیط چه خواهد بود.
- هرچقدر محیط پیچیده تر باشد احتمال اتفاقی بودن آن افزایش می یابد.
- محیط رویت پذیر قطعی است اما محیط نیمه رویت پذیر می تواند اتفاقی باشد
- بهتر است قطعی یا اتفاقی بودن از دید عامل بررسی شود:
 - دنیای جاروبرقی : محیط قطعی
 - راننده تاکسی : محیط اتفاقی

□ مرحله ای در مقابل ترتیبی Episodic vs. sequential

- تجربه عامل به مراحل کوچکتر تقسیم میشود.
- هر مرحله شامل ادراک و عمل/اقدام عامل می شود.
- انتخاب اقدام در هر مرحله به خود آن مرحله بستگی دارد و نه به اقدامات مراحل قبلی
- محیطهای مرحله ای ساده ترند. نیازی به فکر درباره آینده ندارد.
- تشخیص قطعات معیوب در خط مونتاژ : **مرحله ای**
- شطرنج، راننده تاکسی : **ترتیبی**

□ ایستا در مقابل پویا: Static vs. Dynamic

□ اگر در حالی که عامل در حال تصمیم گیریست محیط تغییر کند، پویاست وگرنه ایستا می باشد.

□ اگر با گذشت زمان محیط تغییر نکند اما مقیاس کارآیی تغییر کند نیمه پویاست.

□ محیط ایستا ساده تر است زیرا عامل برای تصمیم گیری نیازی به توجه به گذشت زمان در محیط ندارد.

■ راننده تاکسی :

پویا

■ شطرنج زمان دار :

نیمه پویا

■ جدول کلمات متقاطع :

ایستا

□ گسسته در مقابل پیوسته : Discrete vs. continuous

□ در محیط گسسته، تعداد ادراکات و اقدامات عامل محدود است.

■ شطرنج : گسسته

■ راننده تاکسی : پیوسته

□ تک عاملی در مقابل چند عاملی : Single agent vs. multiagent

□ در محیط تک عاملی، عامل فقط با خودش کار میکند.

□ اگر چند عامل باهم فعالیت نمایند محیط چند عاملیست.

■ رقابتی : سود یک عامل در ضرر عامل دیگر است ، شطرنج

■ مشارکتی : مقیاس کارآیی عاملها مشترک است، اجتناب از تصادف در رانندگان تاکسی

محیط	رؤیت پذیر	قطعی	مرحله ای	ایستا	گسسته	عامل ها
جدول کلمات متقاطع	YES	YES	NO	YES	YES	تک عاملی
شطرنج به همراه ساعت	YES	YES	NO	Semi	YES	چند عاملی
شطرنج بدون ساعت	YES	YES	NO	YES	YES	چند عاملی
پوکر	NO	NO	NO	YES	YES	چند عاملی
تخته نرد	YES	NO	NO	YES	YES	چند عاملی
راندن تاکسی	NO	NO	NO	NO	NO	چند عاملی
سیستم تشخیص پزشکی	NO	NO	NO	NO	NO	تک عاملی
سیستم تحلیل تصویر	YES	YES	YES	Semi	NO	تک عاملی
ربات جابجا کننده اشیاء	NO	NO	YES	NO	NO	تک عاملی
کنترل کننده پالایشگاه	NO	NO	NO	NO	NO	تک عاملی
آموزش دهنده محاوره ای انگلیسی با ارتباط متقابل	NO	NO	NO	NO	YES	چند عاملی

مشکل ترین مورد: حالت نیمه رؤیت پذیر، اتفاقی، ترتیبی، پویا، پیوسته و چند عاملی

- رویکرد جدول گرا
 - تاریخچه ادراکات گذشته را در جدولی ذخیره و برای تصمیم گیری از آن استفاده می کند.
- عامل های واکنشی ساده (Simple reflex)
 - این عاملها فعالیت را بر اساس درک فعلی و بدون در نظر گرفتن سابقه ادراک، انتخاب می کند.
- عامل های واکنشی مبتنی بر مدل (Model-based reflex agents)
 - ردیابی آنچه از محیط دریافت می کند + ثبت تاریخچه
- عامل های مبتنی بر هدف (Goal-based agents)
 - علاوه بر توصیف حالت فعلی، برای انتخاب موقعیت مطلوب نیازمند **اطلاعات هدف** نیز می باشد.
 - **با جستجو و برنامه ریزی**، دنباله ای از اقدامات را برای رسیدن عامل به هدف، پیدا میکند.
- عامل های مبتنی بر سود مندی (Utility-based agents)
 - تابع سودمندی، حالت یا دنباله ای از حالتها را به یک عدد حقیقی نگاشت میکند که درجه رضایت را توصیف می کند.
 - اگر هیچ یک از اهداف به طور قطعی قابل حصول نباشند، تابع سودمندی احتمال موفقیت را به اندازه اهمیت هدف می سنجد.
- عامل های یادگیرنده (Learning agents)
 - شامل بخش های یادگیرنده، مولد مسئله، منتقد و عنصر کارایی می باشد

□ عامل هوشمند مبتنی بر یادگیری (Learning-based Intelligent Agent)

- ماشین مترجم: از یادگیری عمیق برای ترجمه متون از یک زبان به زبان دیگر استفاده می‌شود. ماشین مترجم با آموزش با تعداد زیادی مثال ترجمه، توانسته است ترجمه‌های معقولی انجام دهد.
- سیستم پیشنهاد محتوا (Recommendation System): سیستم‌های پیشنهاد محتوا مانند Netflix یا Amazon از یادگیری ماشین برای پیشنهاد فیلم‌ها، کتب، یا محصولات مشابه به کاربران خود استفاده می‌کنند.

□ عامل هوشمند مبتنی بر مدل (Model-based Intelligent Agent)

- سیستم هوش مصنوعی برای پیش‌بینی آب و هوا: این سیستم‌ها از مدل‌های ریاضی مبتنی بر داده‌های آب و هوا برای پیش‌بینی وضعیت آب و هوا در مناطق مختلف استفاده می‌کنند.
- سیستم‌های مهندسی نرم‌افزار مبتنی بر مدل: این سیستم‌ها مدل‌های نرم‌افزاری از سیستم‌ها را ایجاد و مدیریت می‌کنند تا به بهبود پروژه‌ها و فرآیندهای توسعه نرم‌افزار کمک کنند.

□ عامل هوشمند مبتنی بر سودمندی (Utility-based Intelligent Agent)

- روبات‌های خودران در صنعت: این روبات‌ها از الگوریتم‌های مبتنی بر سودمندی برای بهینه‌سازی فرآیندهای تولید خودروها استفاده می‌کنند تا به صرفه‌ترین تصمیمات را بگیرند.
- سیستم‌های مدیریت انرژی: سیستم‌های مدیریت انرژی در ساختمان‌ها و شبکه‌های برق از عامل‌های مبتنی بر سودمندی استفاده می‌کنند تا مصرف انرژی را بهینه کنند و هزینه‌ها را کاهش دهند.

□ عامل مبتنی بر هدف (Goal-based Agent)

- ربات ماهواره‌ای مبتنی بر هدف: ربات‌های ماهواره‌ای از هدف‌های خاصی مانند مشاهده تصاویر از سیارات فضایی یا انجام مأموریت‌های خاص مثل مطالعه جو زمین پیروی می‌کنند.
- سیستم‌های اتوماسیون خانگی: این سیستم‌ها هدف‌هایی مانند کنترل نورپردازی، حرارت، و امنیت در منزل را تعقیب می‌کنند.