

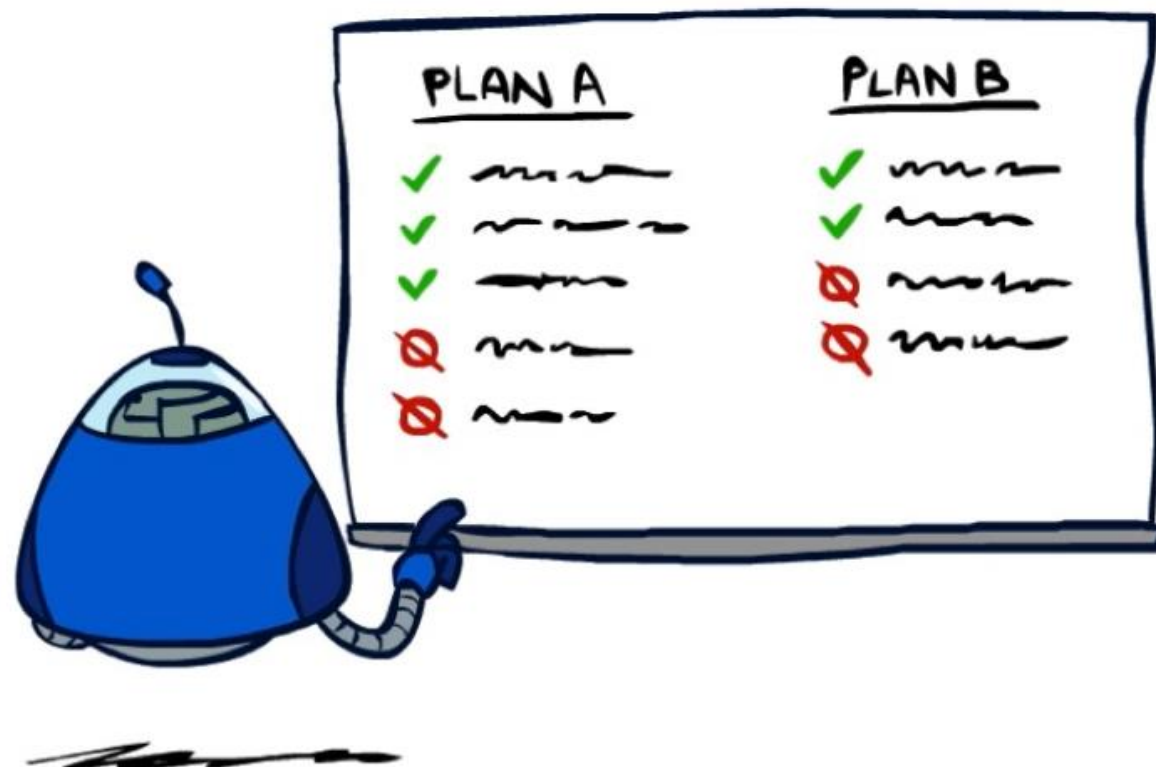
## فصل دوم: عامل‌های منطقی

سید ناصر رضوی [www.snrazavi.ir](http://www.snrazavi.ir)

۱۳۹۷

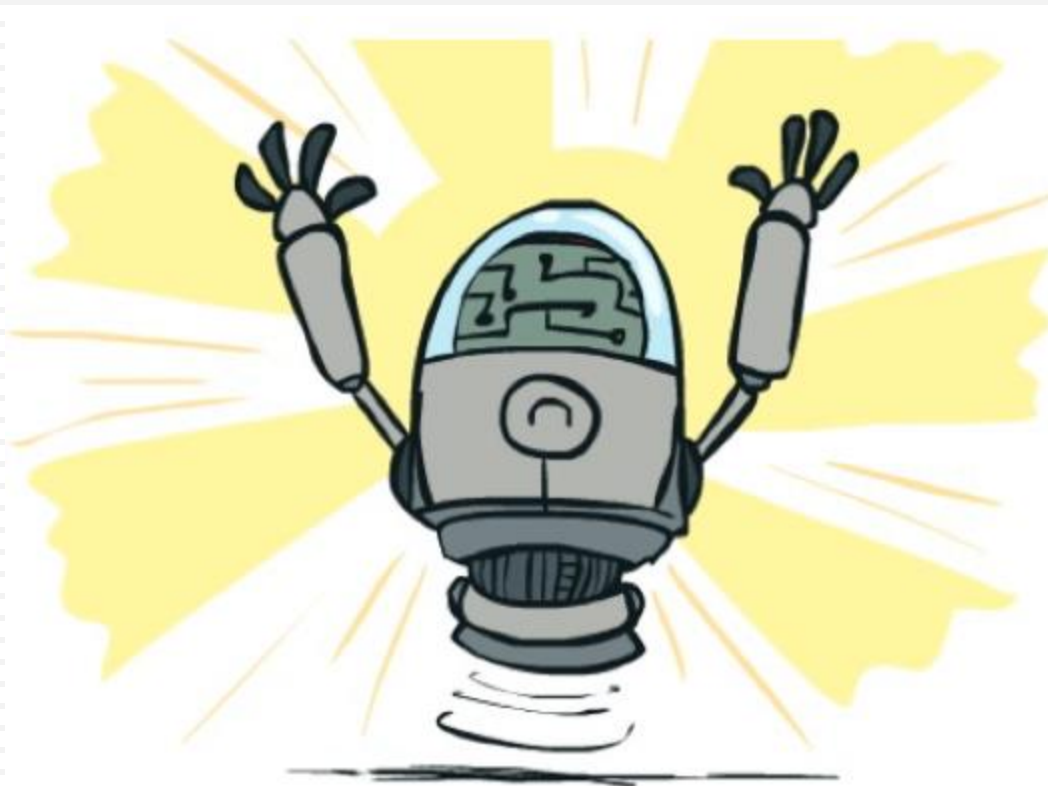
# فهرست مطالب

۲



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

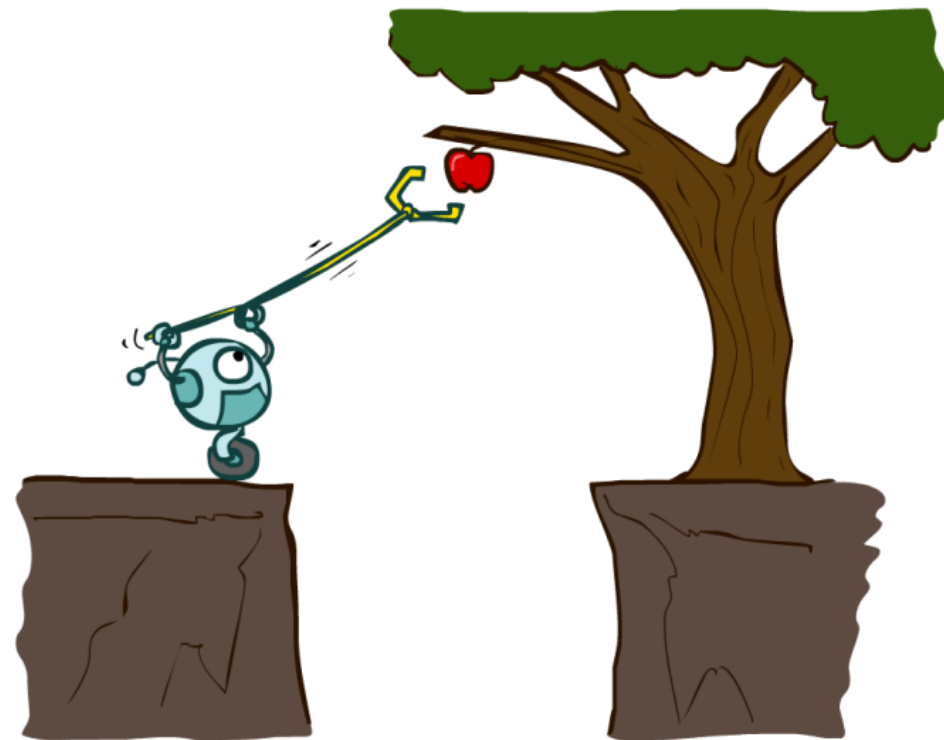
# عامل منطقي



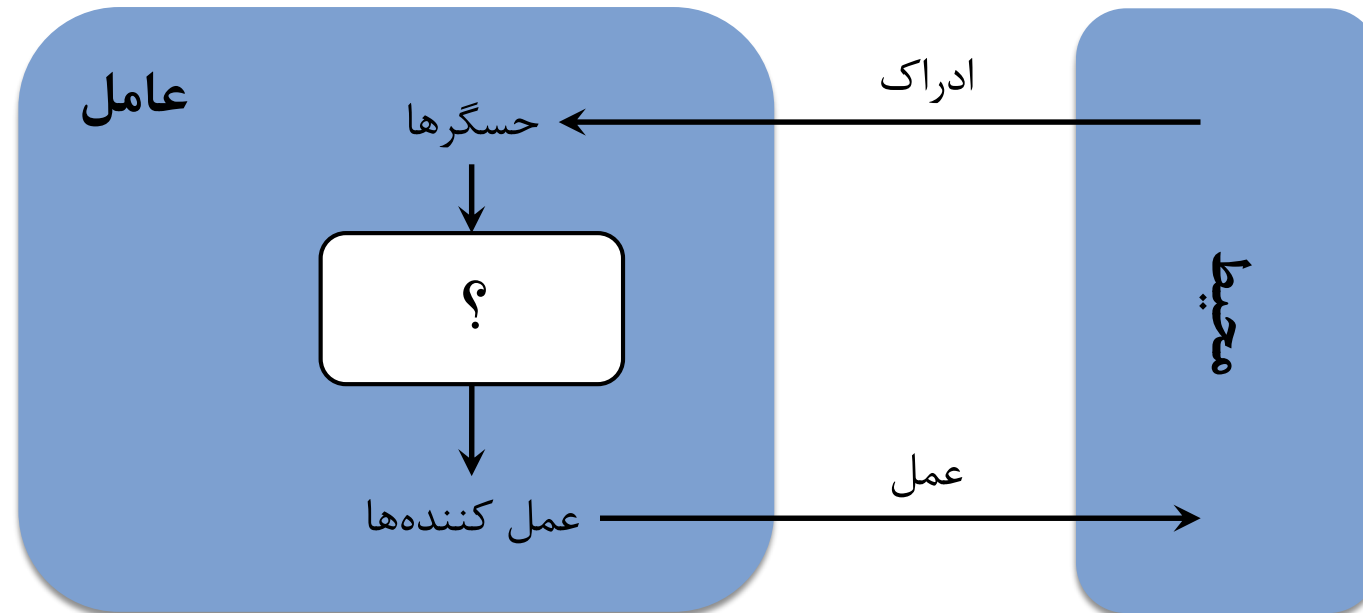
□ عامل. هر چیزی که بتواند محیط پیرامون خود را **درک** کند و در آن **عمل** کند.

عملگر

مسلک



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



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

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

□ عامل انسانی.

□ حسگرها: چشم، گوش، بینی و سایر اندام‌های حسی

□ عمل‌کننده‌ها: دست، پا، دهان و سایر اعضای بدن

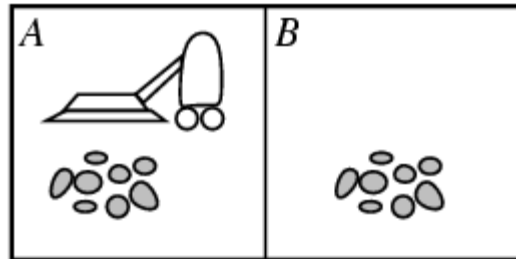
□ عامل روبات.

□ حسگرها: دوربین‌ها، فاصله‌یاب مادون قرمز و ...

□ عمل‌کننده‌ها: انواع موتورها، چرخ‌ها و ...

# عامل و معیار کارایی

۷



□ عامل جاروبرقی.

□ ادراک: مکان‌ها 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

# عامل منطقی

۸

## □ 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.



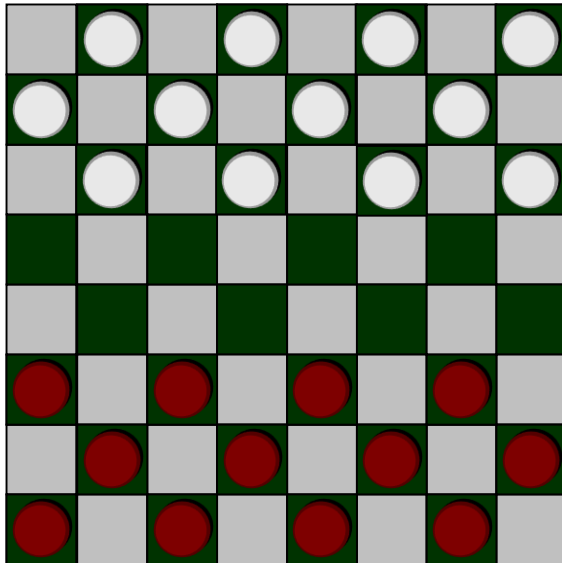
# عامل منطقی

۹

□ 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.



□ عامل خودمختار.

□ عاملی که رفتارش به میزان تجربه‌اش از محیط بستگی داشته باشد.

[نه فقط به گفته‌های طراح]

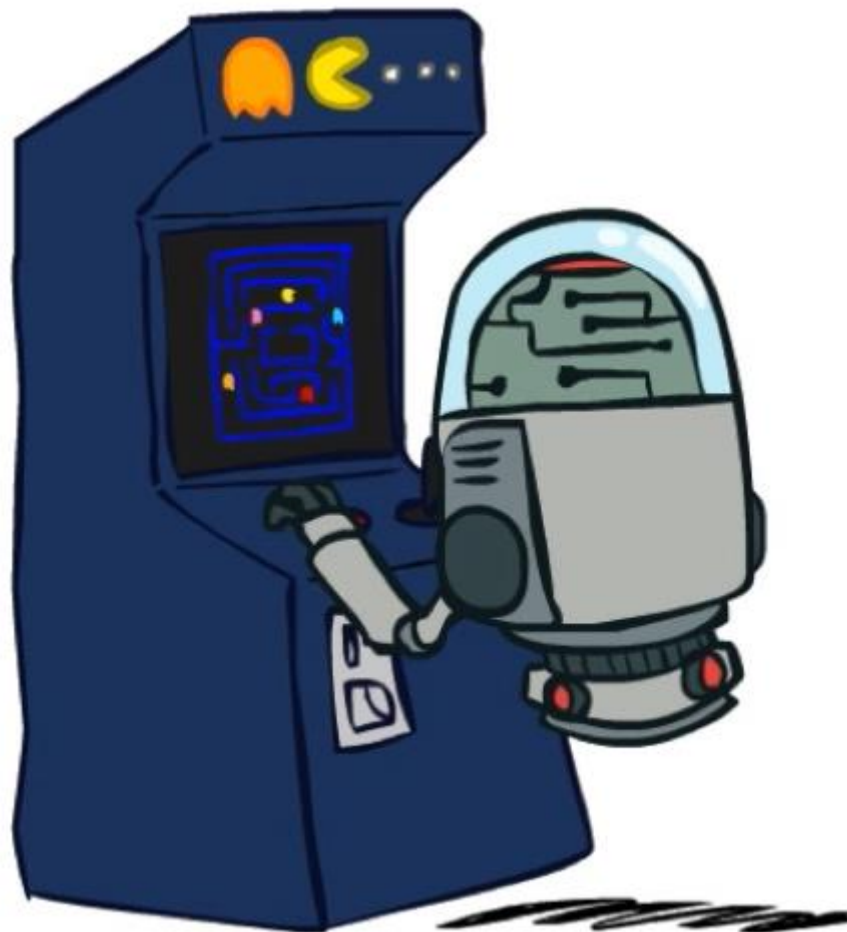
□ هرچه تجربه بیشتری کسب می‌کند، رفتارش نیز بهتر می‌شود.

□ دارای قابلیت **یادگیری** و **تطبیق‌پذیری**.

بازی پیکرز [آرتور ساموئل، ۱۹۵۹]

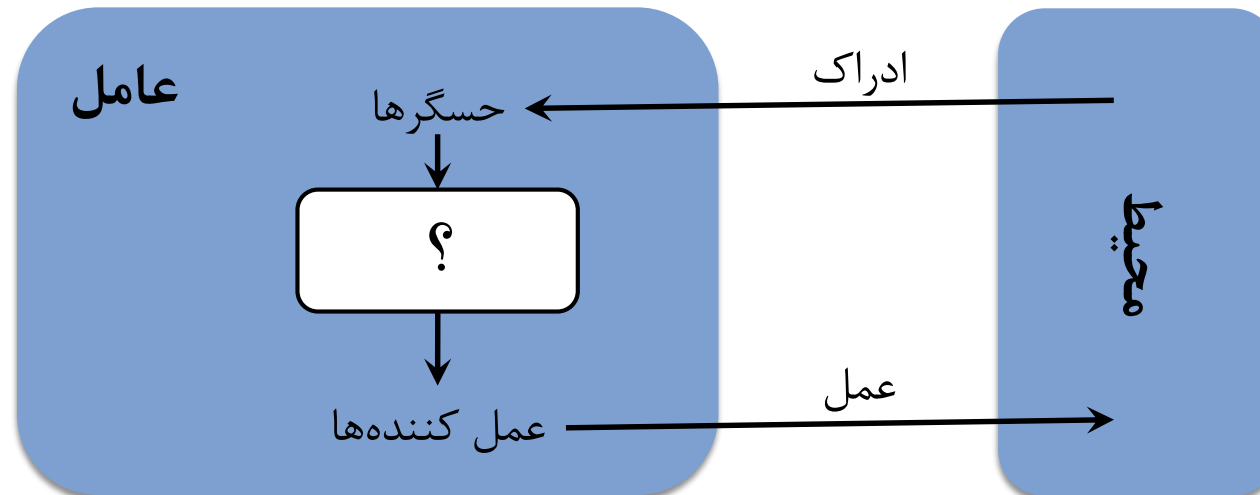
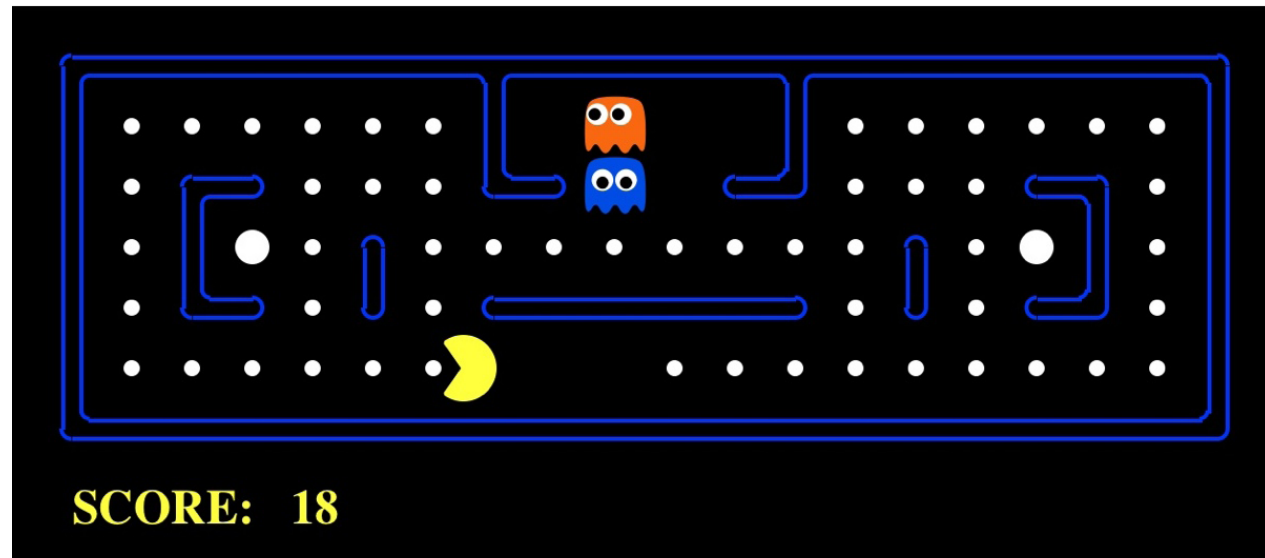
# پکمن به عنوان عامل

۱۰



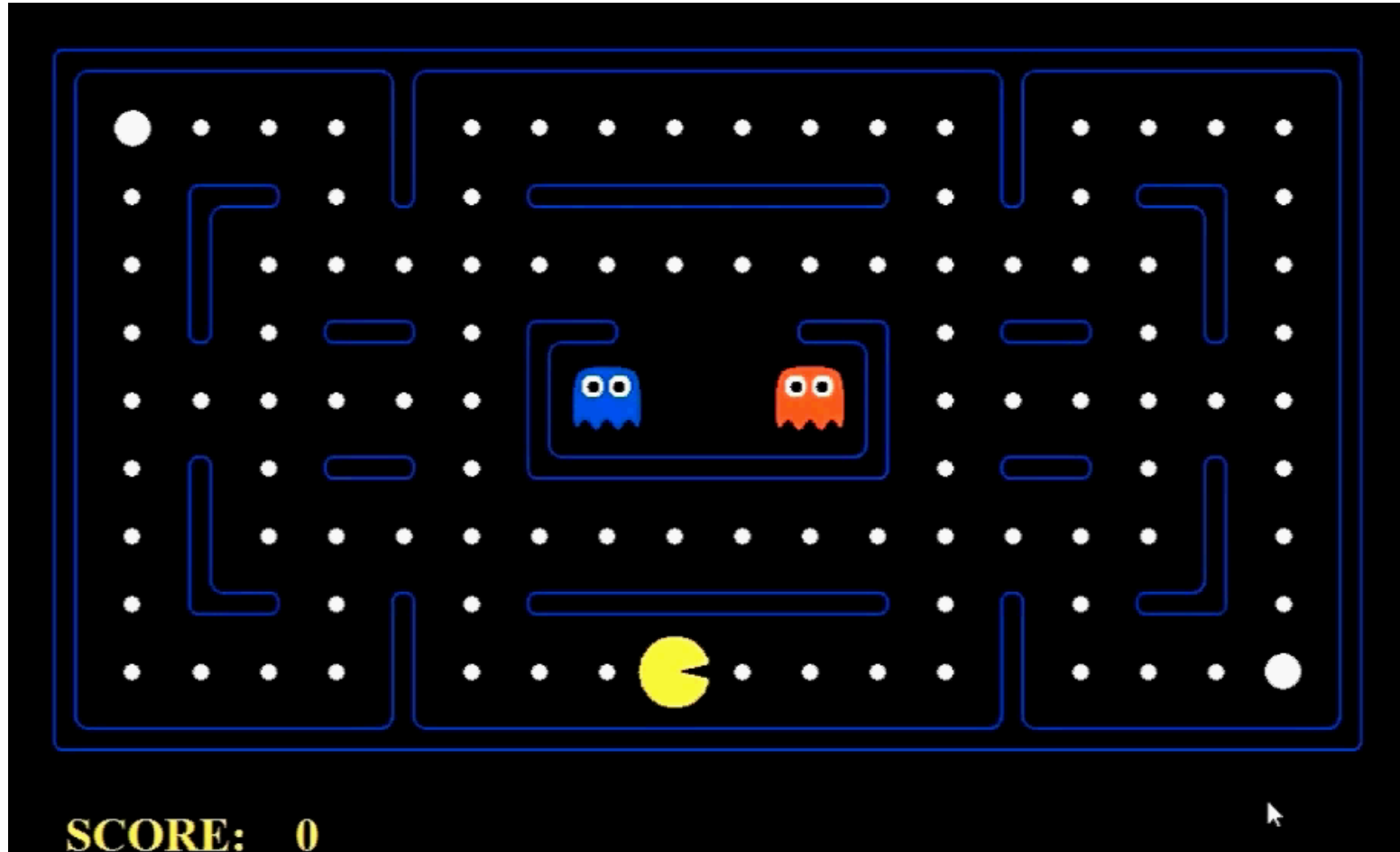
# پکمن به عنوان عامل

۱۱



# اجرای نمایشی

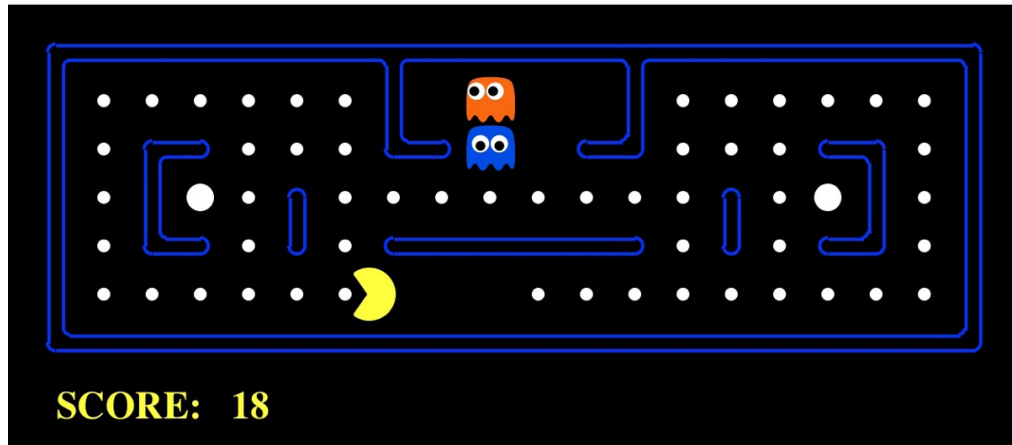
۱۲



# طراحی عامل منطقی

۱۳

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



□ مثال. طراحی عامل پکمن.

□ معیار کارایی: امتیاز

□ محیط: خانه‌ها، غذاها، کیپسول‌های انرژی، ارواح، موانع

□ حسگرها: تشخیص مکان، تشخیص غذا و ...

□ عمل‌کننده‌ها: حرکت به چهار جهت اصلی، خوردن غذا و کیپسول انرژی و ...

# طراحی عامل منطقی

۱۴



□ 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 ...

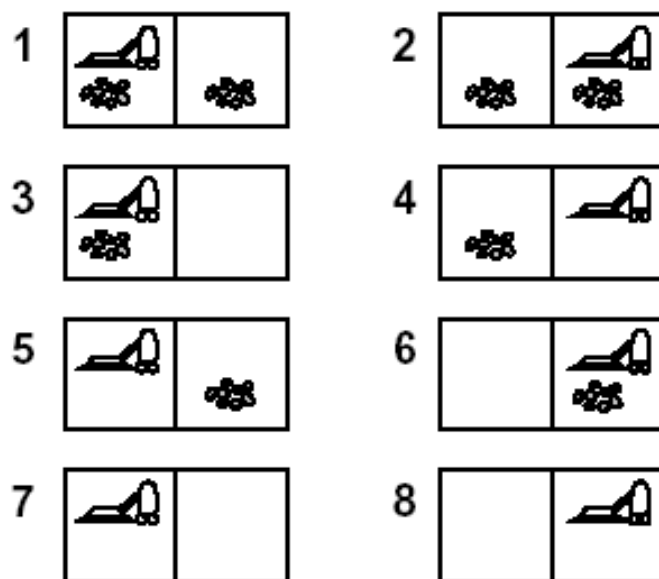
□ عمل‌کننده‌ها: فرمان، شتاب دهنده، ترمزها، بوق، چراغ‌ها و ...

□ محیط.

□ هر محیط از مجموعه‌ای از **حالت‌ها** تشکیل می‌شود.

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

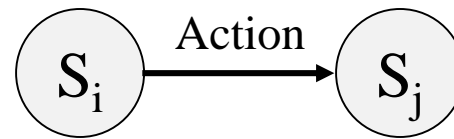
□ مثال. محیط عامل جاروبرقی



# عامل و محیط

۱۶

- محیط در لحظه شروع در یکی از حالت‌های ممکن است.
- عمل عامل در محیط، باعث **تغییر حالت** محیط می‌شود.



- مثال. عامل جاروبرقی





# انواع محیط

## □ انواع محیط.

- کاملاً مشاهده پذیر -- مشاهده پذیر جزئی -- غیر قابل مشاهده
- قطعی -- اتفاقی -- راهبردی
- اپیزودیک -- غیر اپیزودیک
- ایستا -- پویا -- نیمه پویا
- گسسته -- پیوسته
- تک عاملی -- چند عاملی

# انواع محیط

۱۸

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

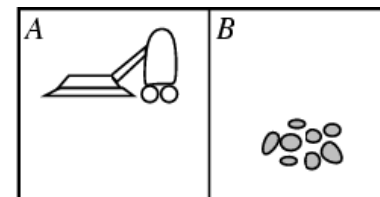


□ مثال. محیط عامل جاروبرقی -- حسگرها:

□ تشخیص مکان عامل: چپ یا راست

□ تشخیص وضعیت محیط: تمیز یا کثیف

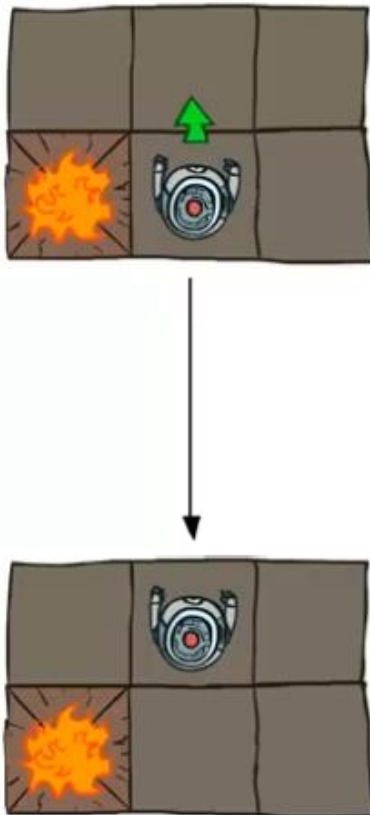
[ LEFT, [CLEAN, DIRTY]]



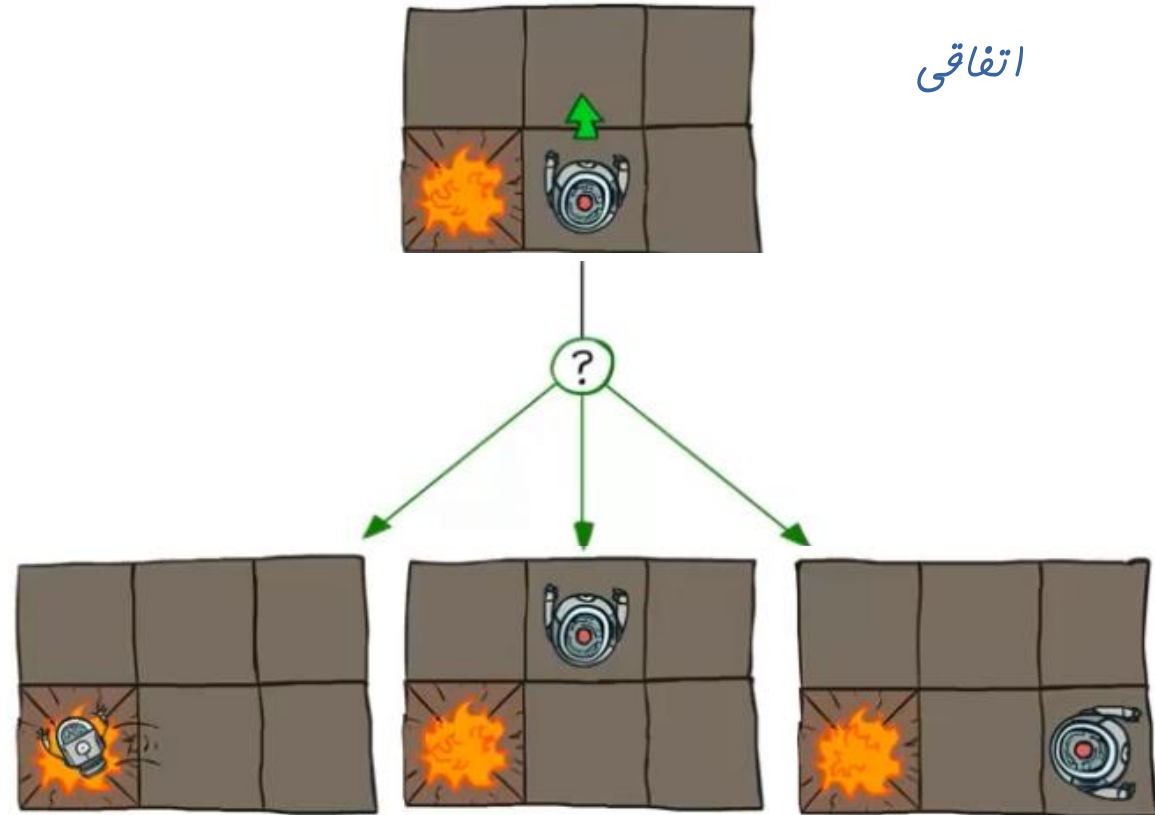
# انواع محیط

- **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.

قطعی



اتفاقی

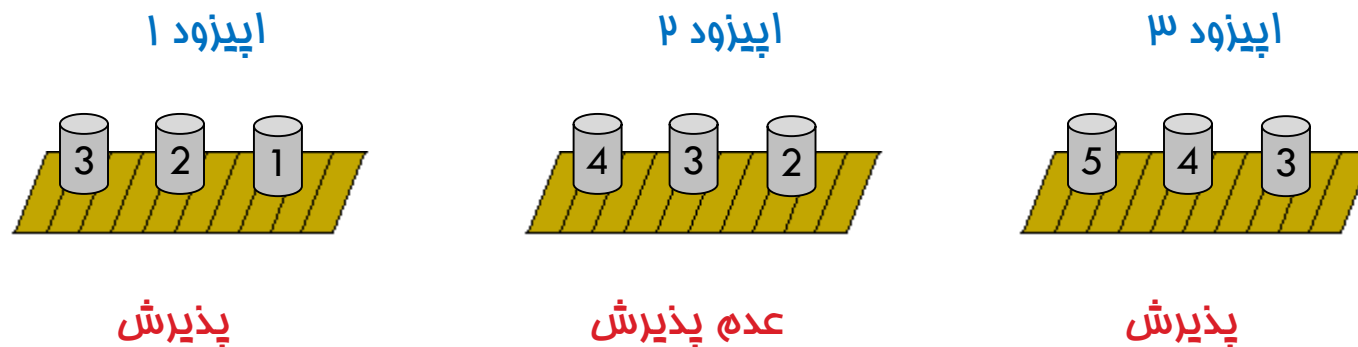


# انواع محیط

۲۰

□ **اپیزودیک** [در مقابل ترتیبی]. تجربه عامل به «دوره‌های» غیر قابل تجزیه تقسیم می‌شود (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.

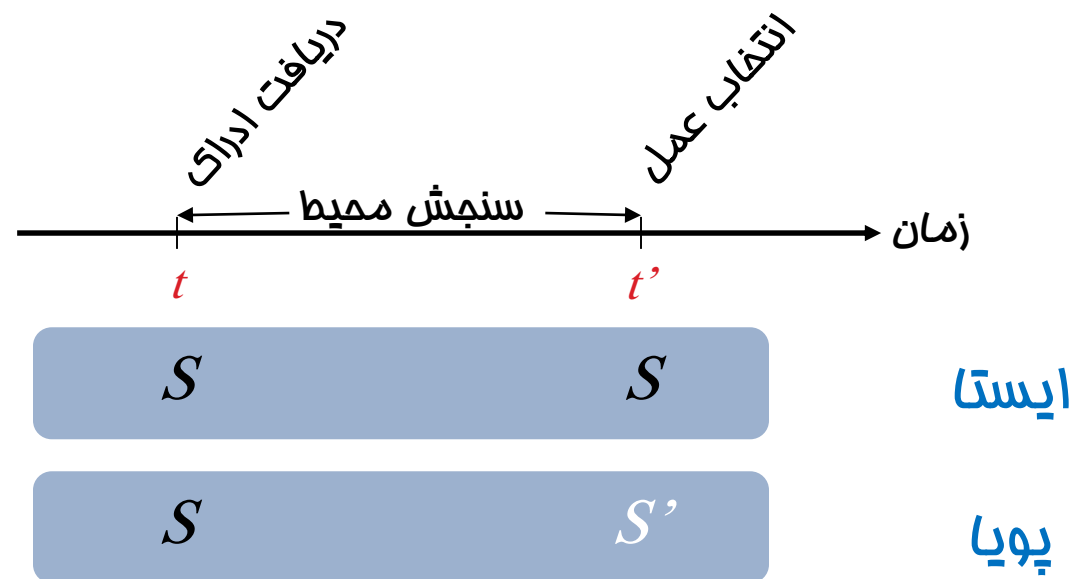
□ **مثال**. روبات کنترل کننده کیفیت.



# انواع محیط

۲۱

- 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.



# انواع محیط

۲۲

□ **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], ...}

# انواع محیط

۲۳

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

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

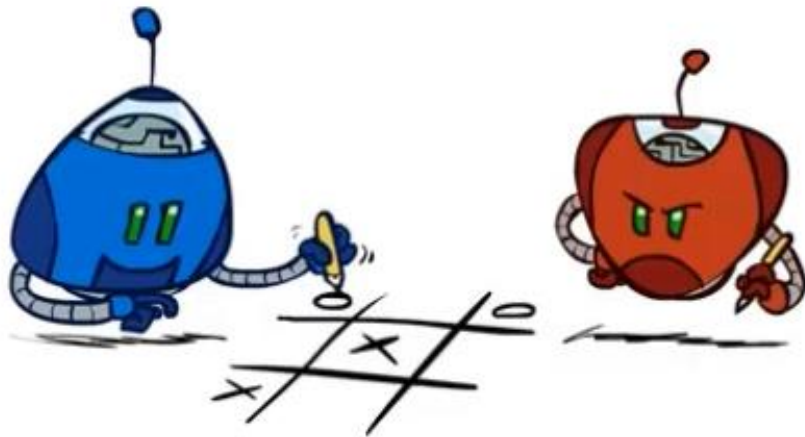
□ چند عاملی. تعدادی عامل که با یکدیگر در تعامل هستند.

□ مثال.

□ شطرنج (رقابتی)،

□ روبوکاپ (همیاری و رقابتی)،

□ محیط تاکسی خودکار (همیاری جزئی)



# انواع محیط: خلاصه

۲۴

رانندگی تاکسی	شترنج بی ساعت	شترنج با ساعت	
خیر	بله	بله	کاملاً قابل مشاهده
خیر	راهبردی	راهبردی	قطعی
خیر	خیر	خیر	دوره ای
خیر	بله	نیمه پویا	ایستا
خیر	بله	بله	گسسته
خیر	خیر	خیر	تک عاملی

□ توجه. نوع محیط به میزان زیادی در طراحی عامل تاثیرگذار است.

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



# توابع و برنامه‌های عامل

۲۵

- یادآوری. تابع عامل، دنباله ادراکی را به عمل نگاشت می‌کند.
- یک عامل کاملاً به وسیله **تابع عامل** مشخص می‌شود.

$$\text{Agent} : P^* \rightarrow A$$

- هدف. یافتن یک روش به منظور پیاده‌سازی تابع عامل به طور مختصر و مفید.

# عامل مبتنی بر جدول جستجو

۲۶

□ 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

# عامل مبتنی بر جدول جستجو

۲۷

□ مزایا.

□ سادگی و سرعت

□ معایب.

□ اندازه جدول بسیار بزرگ [در شطرنج ۱۰<sup>۱۵۰</sup>]

□ زمان بسیار زیاد برای ایجاد جدول و احتمال خطای زیاد

□ عدم خودمختاری

□ نیاز به زمان بسیار زیاد برای یادگیری

# انواع عامل

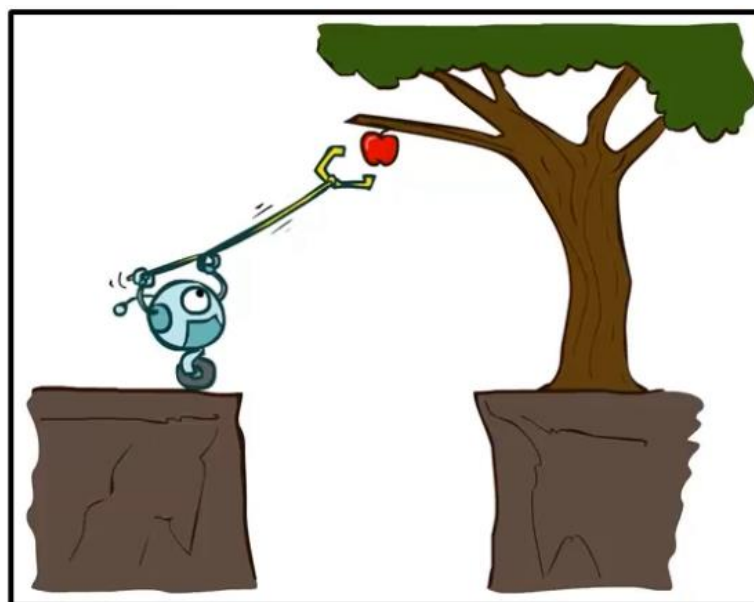
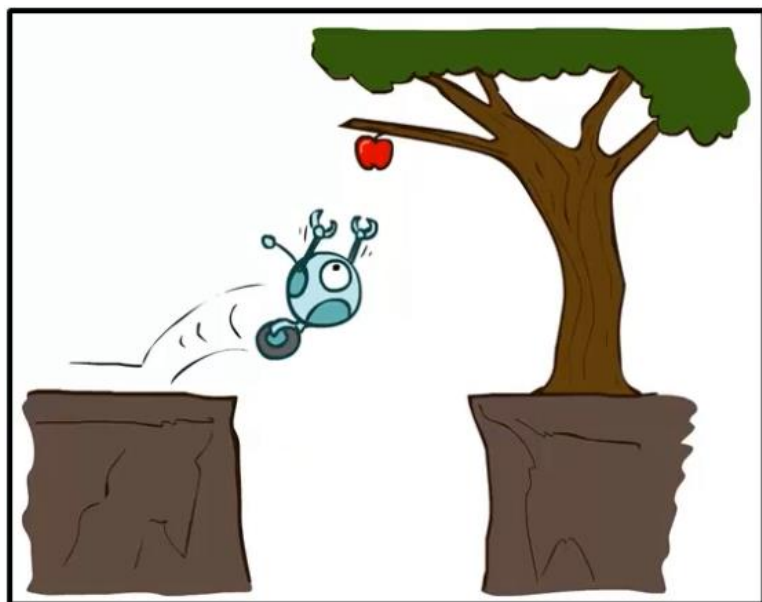
۲۸

□ 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)

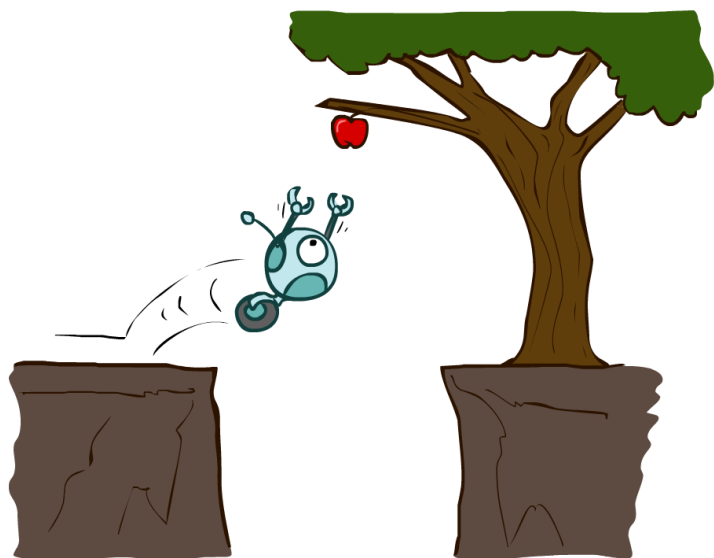


# عامل واکنشی

۲۹

## □ عامل واکنشی.

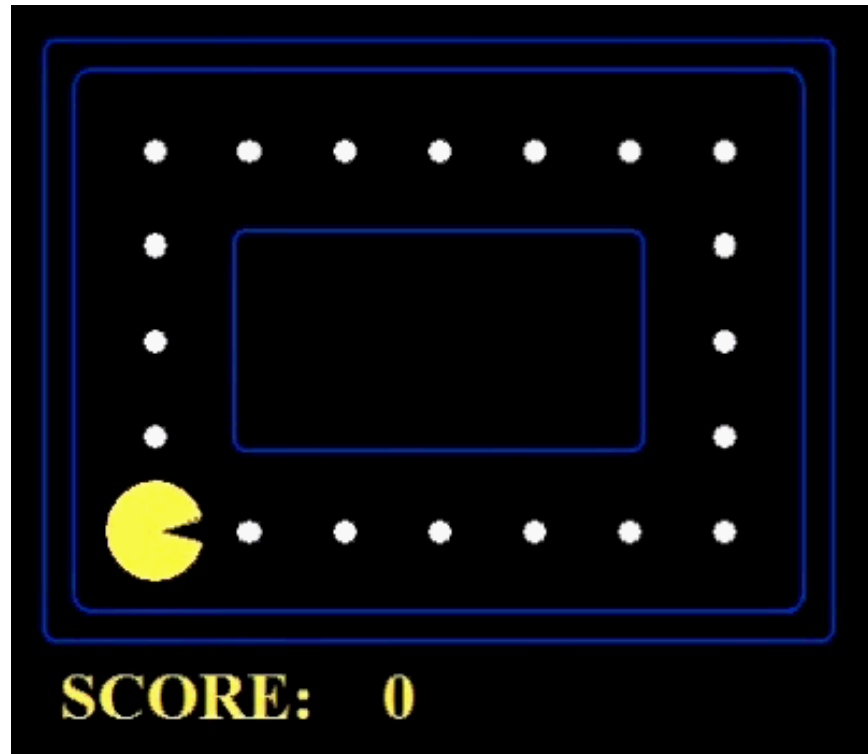
- انتخاب عمل تنها بر اساس **درک فعلی** از محیط
- می تواند **مدلی** از حالت فعلی محیط داشته باشد
- تنها حالت فعلی محیط برایش اهمیت دارد
- عواقب عمل انتخاب شده را در نظر نمی گیرد
- شامل مجموعه ای از **قوانین شرط-عمل**



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

# عامل واکنشی: موفقیت

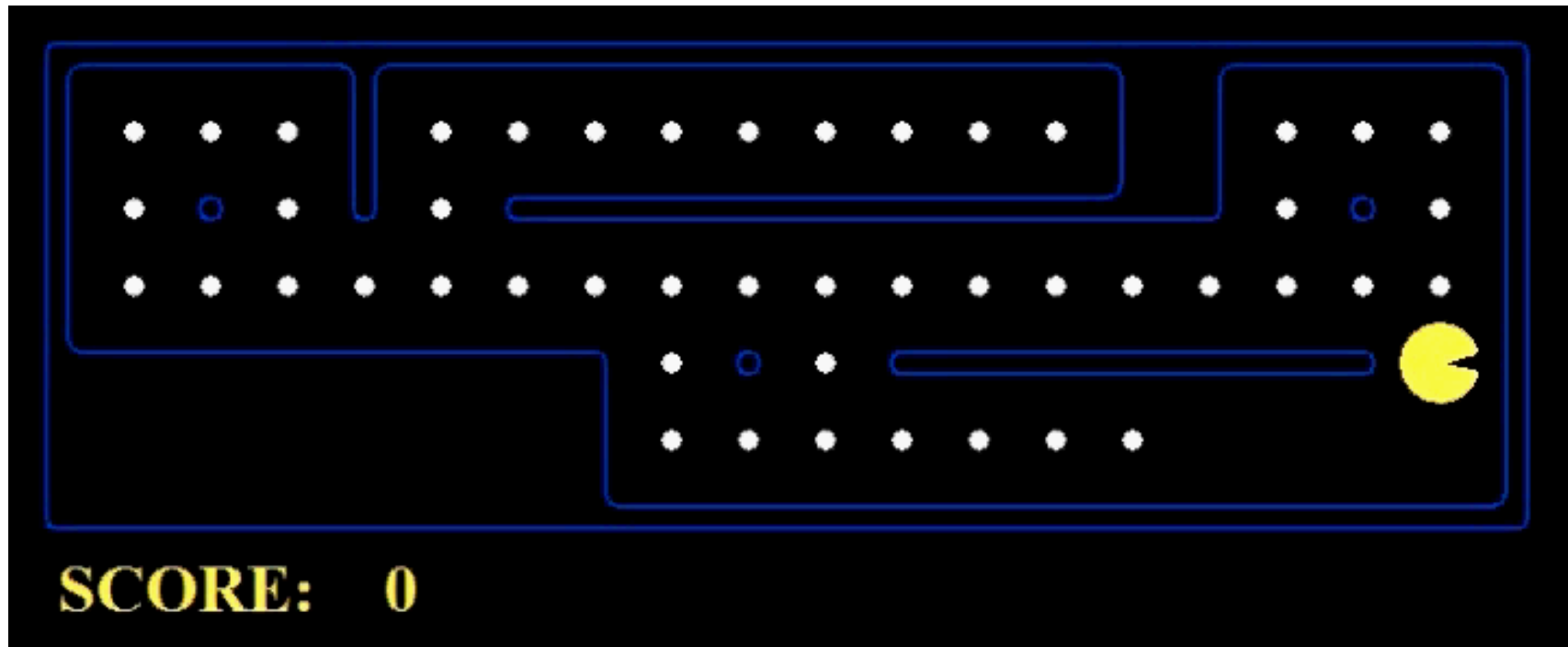
۳۰



اگر در خانه مجاور غذا وجود دارد، آنگاه آن را بخور

# عامل واکنشی: شکست

۳۱



اگر در خانه مجاور غذا وجود دارد، آنگاه آن را بخور

# عوامل‌های واکنشی در طبیعت

۳۲



زنبور نقب‌زن

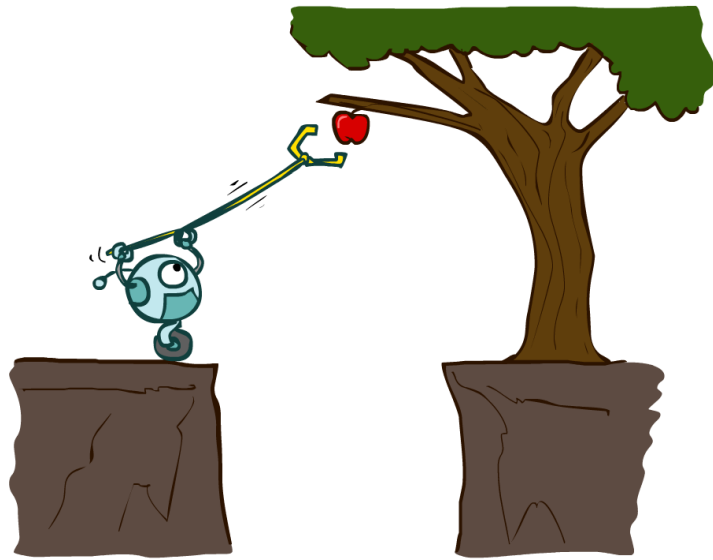


سوسک سرگین غلطان



# عامل هدف‌گرا (برنامه‌ریزی‌کننده)

۳۳



## □ 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

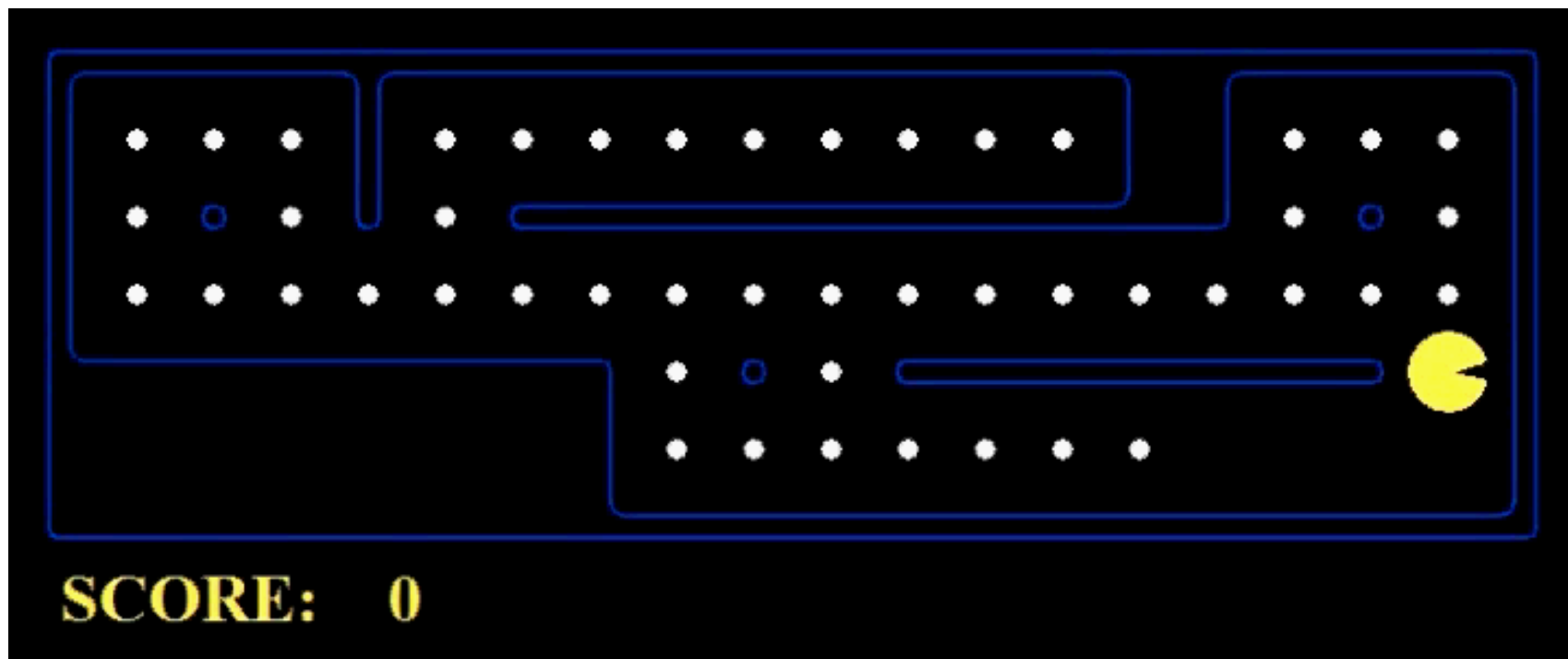
## □ برنامه‌ریزی کامل و برنامه‌ریزی بهینه.

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

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

# عامل هدف‌گرا (برنامه‌ریزی کننده)

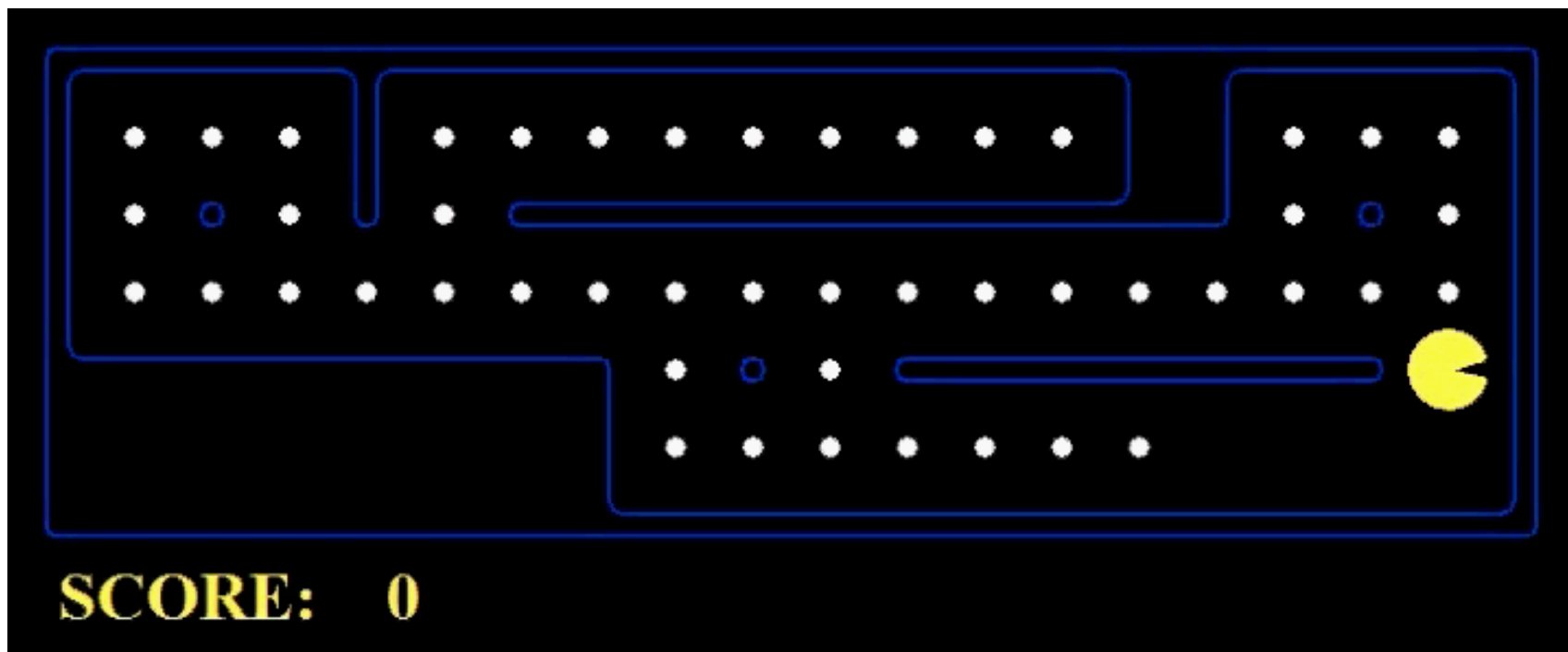
۳۴



یافتن یک مسیر تا یک غذا، اجرای مسیر، تکرار این مراحل تا خوردن همه غذاها

# عامل سودمندگرا (برنامه‌ریزی کننده)

۳۵



هدف. خوردن تمام غذاها با حداقل تعداد عملیات ممکن