

تست تورینگ یکی از معروفترین آزمون‌ها برای تعیین هوش مصنوعی است که توسط آلن تورینگ، ریاضی‌دان و دانشمند 1 کامپیوتر بریتانیایی، در سال ۱۹۵۰ پیشنهاد شد. این آزمون بر اساس تعریف رفتارگرایی از هوش مصنوعی طراحی شده است که به بررسی قابلیت‌های رفتاری هوش مصنوعی برای شبیه‌سازی انسان می‌پردازد. در این تعریف، اگر یک ماشین بتواند رفتاری مشابه انسان داشته باشد و نتوان آن را از انسان تمیز داد، می‌توان گفت که این ماشین دارای هوش است. معیار موفقیت در تست تورینگ، فریب داور به گونه‌ای است که ماشین به عنوان انسان شناخته شود. البته این تست به این معنا نیست که ماشین دارای آگاهی یا احساسات انسانی است؛ بلکه صرفاً نشان‌دهنده توانایی آن در شبیه‌سازی گفت‌وگوی انسانی است.

## 2. رهیافت قوانین تفکر.

این رهیافت مبتنی بر اصول و قوانین منطق و تفکر است. هدف اصلی آن توسعه الگوریتم‌ها و سیستم‌هایی است که دقیقاً مانند انسان و بر اساس قواعد استدلالی و منطقی فکر کنند. در این رهیافت، سیستم باید با استفاده از قوانین و اصول منطقی دقیق، به نتایج درست و استدلال‌های منطقی برسد.

### رهیافت عامل خردمند

در این رهیافت، تمرکز بر روی عملکرد یک عامل در محیط واقعی است. عامل خردمند، سیستمی است که سعی می‌کند در هر موقعیت بهترین تصمیم را برای رسیدن به اهداف خود اتخاذ کند. این عامل با استفاده از مشاهدات محیطی و همچنین دانش خود، عملی را انتخاب می‌کند که در بلندمدت بیشترین منفعت را داشته باشد.

امتیازات عامل خردمند نسبت به قوانین تفکر

انعطاف‌پذیری و کاربرد در محیط‌های پیچیده و نامعین: عامل خردمند می‌تواند با اطلاعات ناقص و شرایط متغیر بهتر سازگار شود و در محیط‌های واقعی که همیشه داده‌ها کامل و دقیق نیستند، تصمیمات کارآمدتری بگیرد. این انعطاف‌پذیری در رهیافت قوانین تفکر وجود ندارد.

تمرکز بر عملکرد و نتایج عملی به جای فقط درست بودن منطقی: برخلاف قوانین تفکر که بیشتر به منطقی بودن استدلال اهمیت می‌دهد، عامل خردمند به دنبال دست یافتن به نتیجه مطلوب و عملی است. این امر باعث می‌شود که عامل خردمند در محیط‌های واقعی و مسائل کاربردی بهتر عمل کند و محدود به الگوهای ثابت منطقی نباشد.

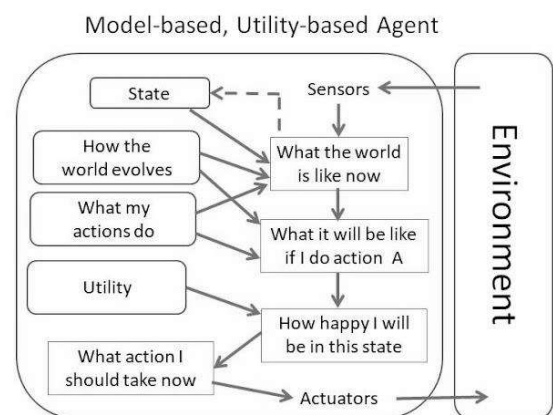
- خردمندی به این معناست که یک عامل باید تصمیماتی بگیرد که **پالترین سودمندی** انتظاری را بر اساس اطلاعات و 3. منابع موجود در اختیار دارد. در اینجا، عامل با در نظر گرفتن شرایط فعلی و محدودیت‌هایی که دارد، عملی را انتخاب می‌کند که بر اساس اطلاعات موجود بیشترین منفعت را در پی داشته باشد، حتی اگر به بهترین نتیجه ممکن منجر نشود. کمال مطلوب، در مقابل، به معنای رسیدن به **بهترین و کامل‌ترین نتیجه ممکن** است. یک عامل بهینه تمامی جوانب ممکن را می‌سنجد و تصمیماتی می‌گیرد که کاملاً بهینه و بدون نقص باشند. در اینجا، فرض بر این است که عامل به تمامی اطلاعات، منابع و زمان کافی دسترسی دارد و می‌تواند به نتیجه ایده‌آل برسد. **محدودیت منابع و اطلاعات:** عامل خردمند تصمیم خود را بر اساس محدودیت‌های منابع و اطلاعات می‌گیرد، در حالی که عامل بهینه فرض می‌کند که این محدودیت‌ها وجود ندارند و می‌تواند همه گزینه‌ها را به‌طور کامل بررسی کند.
- **عملی بودن:** عامل خردمند بیشتر در محیط‌های واقعی و نامعین کاربرد دارد که اطلاعات ناقص و محدودیت‌های زمانی وجود دارد. در مقابل، عامل بهینه بیشتر یک ایده‌آل نظری است و در شرایط واقعی، دسترسی به تمام اطلاعات و منابع مورد نیاز برای تصمیمات کامل معمولاً ممکن نیست.

نوعی از عامل‌های هوشمند هستند که به دنبال انتخاب عملی هستند که (Utility-based Agents) عامل‌های مبتنی بر سودمندی. 4. بیشترین سودمندی را برای آن‌ها در یک محیط خاص به همراه دارد. سودمندی در اینجا به معنای میزان رضایت یا منفعتی است که یک عامل از انتخاب یک عمل در وضعیت مشخص کسب می‌کند. این عامل‌ها بر اساس ویژگی‌های زیر عمل می‌کنند

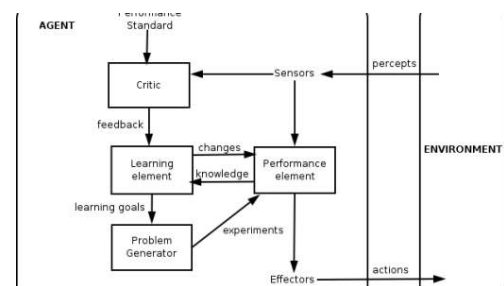
انتخاب بهترین عمل: عامل با محاسبه و مقایسه سودمندی اعمال مختلف، بهترین گزینه را انتخاب می‌کند. این انتخاب بر اساس بالاترین مقدار سودمندی حاصل از انجام آن عمل است

بررسی نتایج در شرایط نامعین: این عامل‌ها می‌توانند در شرایطی که محیط نامعین و غیرقطعی است، عمل کنند و تصمیم‌گیری کنند. آن‌ها برای تصمیم‌گیری از مفاهیم احتمال و امید ریاضی استفاده می‌کنند تا سودمندی انتظاری هر عمل را محاسبه کنند

تابع سودمندی: این تابع، سودمندی اعمال را به صورت کمی بیان می‌کند و به عامل کمک می‌کند که اعمال مختلف را به صورت عددی مقایسه کند. این تابع بسته به نوع مسئله ممکن است متفاوت باشد و می‌تواند معیارهای مختلفی مانند ایمنی، کارایی و ... را شامل شود



نوعی از عامل‌های هوشمند است که در مواجهه با محیط، نه تنها به (Learning Reactive Agent) عامل واکنشی یادگیرنده 5. شرایط فعلی واکنش نشان می‌دهد، بلکه می‌تواند از تجربیات قبلی خود نیز بیاموزد. این عامل‌ها در سیستم‌های پیچیده و پویایی که ممکن است اطلاعات کاملی از محیط در اختیار نباشد، کارآمد هستند. عامل واکنشی یادگیرنده به وسیله دو بخش اصلی مؤلفه واکنشی و مؤلفه یادگیری کار می‌کند



رفتار عامل را در مواجهه با شرایط مختلف محیط مشخص می‌کند. این تابع به طور کلی به این (Agent Function) تابع عامل 6. صورت تعریف می‌شود که با دریافت مشاهدات عامل از محیط، عمل مناسب را برای انجام در آن لحظه انتخاب می‌کند. به عبارت دیگر، تابع عامل، یک نگاشت یا رابطه بین مجموعه حالات مشاهده شده و مجموعه اعمال ممکن است که تصمیم‌گیری عامل را هدایت

می‌کند. مشکل اصلی تابع عامل این است که ممکن است در محیط‌های پیچیده و پویای واقعی ناتوان از پوشش دادن همه حالات ممکن باشد. این مشکل ناشی از این واقعیت است که

- **تنوع و گستردگی حالات محیطی:** در بسیاری از محیط‌ها، حالات محیطی بیش از حد متنوع و متغیرند و تابع عامل برای تمامی حالات‌ها به‌سختی می‌تواند یک عمل مناسب تعریف کند.
- **نیاز به حافظه و منابع محاسباتی بالا:** برای اینکه تابع عامل بتواند تمامی حالت‌ها و اعمال را برای تمامی شرایط بهینه تعریف کند، نیاز به محاسبات و حافظه زیادی دارد که در عمل می‌تواند غیرممکن باشد.
- **نامعین بودن محیط:** در محیط‌های نامعین و ناپایدار، پیش‌بینی رفتار بهینه دشوار است و تابع عامل ممکن است نتواند به درستی با تغییرات غیرمنتظره انطباق یابد.

**عقلانیت در زمینه‌ی هوش مصنوعی و علوم شناختی به توانایی یک عامل برای اتخاذ تصمیمات بهینه در مواجهه با یک محیط همواره به دنبال انتخاب عملی است که در شرایط خاصی بیشترین (Rational Agent) خاص اطلاق می‌شود. عامل عقلانی سودمندی انتظاری را برای او فراهم کند. به عبارت دیگر، عقلانیت در هوش مصنوعی به معنای انتخاب بهترین اقدام با توجه به شرایط و اطلاعات موجود و همچنین اهداف عامل است.**

پیش‌نیازهای عقلانیت 1. تعریف معیار عملکرد 2. دسترسی به اطلاعات کامل و دقیق (در حد امکان) 3. تعیین مجموعه‌ای از اعمال قابل انتخاب 4. داشتن تابع سودمندی یا تابع هدف

برای طراحی یک **عامل هوشمند** به چند مؤلفه اصلی نیاز داریم که هر کدام نقش مهمی در عملکرد و توانایی تصمیم‌گیری عامل 8. دارند. این مؤلفه‌ها به عامل کمک می‌کنند تا محیط اطراف خود را درک کند، اهدافی را تعیین نماید و اقدامات بهینه را برای رسیدن به آن اهداف انجام دهد.

## 1. (Environment) تعریف محیط ۱.

محیط جایی است که عامل در آن فعالیت می‌کند و می‌تواند متغیرهای مختلفی مانند شرایط، محدودیت‌ها، و رویدادها را شامل شود. برای طراحی عامل، باید محیط را به‌خوبی تعریف کنیم؛ این شامل مشخص کردن نوع محیط (قطعی یا غیرقطعی، ایستا یا پویا، پیوسته یا گسسته) و اجزای آن است.

## 2. حسگرها (Sensors)

حسگرها به عامل اجازه می‌دهند **اطلاعات محیط** را جمع‌آوری کنند. حسگرها باید به‌گونه‌ای باشند که وضعیت کنونی محیط را به‌درستی ثبت کرده و عامل را از تغییرات آن مطلع کنند.

## 3. عملگرها (Actuator)

عملگرها اجزایی هستند که عامل از آن‌ها برای **انجام اقدامات در محیط** استفاده می‌کند. به عبارت دیگر، عملگرها نقش دست‌ها و پاها را دارند و به او امکان می‌دهند تا اعمالی که انتخاب کرده است را در محیط اعمال کند.

## 4. (Goal Function) تابع هدف ۴.

این تابع مشخص می‌کند که عامل چه اهدافی را باید دنبال کند و **چه نتایجی برای آن مطلوب** هستند. تابع هدف می‌تواند شامل معیارهایی باشد که موفقیت یا شکست عامل را تعریف می‌کند.

## 5. (Utility Function) تابع سودمندی ۵.

در محیط‌هایی که تصمیمات بهینه‌سازی نیاز است، تابع سودمندی به عامل کمک می‌کند تا **اقداماتی با بیشترین ارزش یا منفعت** را انتخاب کند. این تابع معمولاً در محیط‌های نامعین و پویا برای سنجش اثرات بلندمدت اعمال استفاده می‌شود.

## ۶. تابع عامل (Agent Function)

این تابع به عامل امکان می‌دهد تا با توجه به شرایط محیط، عملی را انتخاب کند. تابع عامل یک نگاشت از مجموعه حالات محیط به مجموعه اعمال عامل است و رفتار عامل را مشخص می‌کند.

مثال: طراحی یک ربات جاروبرقی هوشمند

یک ربات جاروبرقی هوشمند، مثالی از عامل هوشمند است که باید به طور خودکار محیط خانه را تمیز کند.

1. محیط: محیط شامل اتاق‌های خانه، موانع (مانند مبلمان)، و نقاط کثیف است. این محیط پویا است زیرا افراد ممکن است اشیاء را جابه‌جا کنند یا دوباره کثیفی ایجاد کنند.
2. حسگرها: ربات به حسگرهایی نیاز دارد تا مکان خود، وضعیت تمیزی کف، موانع و مقدار شارژ باتری را بسنجد. حسگرهایی مثل حسگر مادون قرمز برای شناسایی موانع و حسگر گرد و غبار برای تشخیص نقاط کثیف استفاده می‌شوند.
3. عملگرها: ربات دارای عملگرهایی است که به آن امکان حرکت در جهات مختلف و مکش گرد و غبار را می‌دهد. عملگرهای حرکتی به ربات کمک می‌کنند تا در مسیر مشخص حرکت کند و عملگر مکش برای جمع‌آوری زباله‌ها استفاده می‌شود.
4. تابع هدف: هدف ربات، تمیز کردن کل محیط با کمترین میزان مصرف انرژی است.
5. تابع سودمندی: اگر در نقطه‌ای گرد و غبار بیشتری باشد یا میزان باتری کاهش یابد، این تابع به ربات کمک می‌کند که تصمیم بگیرد ابتدا کجا را تمیز کند یا به شارژر برگردد. در نتیجه، اقداماتی که انرژی کمتری مصرف می‌کنند و نتیجه بهتری دارند، سودمندی بیشتری دارند.
6. تابع عامل: این تابع به ربات امکان می‌دهد که با دریافت وضعیت محیط، مثلاً تشخیص گرد و غبار در نزدیکی یا کم شدن باتری، تصمیم بگیرد که به تمیز کردن ادامه دهد یا به ایستگاه شارژ بازگردد.

## 9. ۱. محیط قطعی (Deterministic) و غیرقطعی (Stochastic)

- قطعی: در محیط قطعی، نتایج اعمال عامل همیشه قابل پیش‌بینی هستند؛ به عبارت دیگر، برای هر عمل یک نتیجه مشخص وجود دارد.
- غیرقطعی: در محیط غیرقطعی، نتیجه اعمال عامل به‌طور کامل قابل پیش‌بینی نیست و ممکن است به چندین نتیجه متفاوت منجر شود. در این محیط‌ها ممکن است عامل‌ها با مفاهیم احتمال و تصادفی بودن مواجه شوند.

## (Dynamic) و پویا (Static) محیط ایستا ۲.

- ایستا: در این محیط، شرایط ثابت است و تنها عامل آن را تغییر می‌دهد. به عبارت دیگر، محیط در طول زمان تغییر نمی‌کند مگر اینکه عامل آن را تغییر دهد.
- پویا: در محیط پویا، شرایط محیط به‌طور مداوم و بدون دخالت عامل تغییر می‌کند. در نتیجه، عامل باید سریعاً به تغییرات واکنش نشان دهد.

## (Continuous) و پیوسته (Discrete) محیط گسسته ۳.

- گسسته: در این محیط، حالات و اعمال به واحدهای مجزا تقسیم می‌شوند. مانند بازی‌های تخته‌ای که شامل حرکات و موقعیت‌های محدودی هستند.
- پیوسته: در محیط پیوسته، وضعیت‌ها و اقدامات در طول یک مقیاس پیوسته اتفاق می‌افتند. برای مثال، رانندگی یک ماشین نیاز به کنترل مستمر و پیوسته دارد.

## (Partially Observable) و مشاهده ناقص (Fully Observable) محیط با مشاهده کامل ۴.

- مشاهده کامل: در این محیط، عامل می‌تواند تمام اطلاعات مورد نیاز را در مورد وضعیت محیط در هر لحظه مشاهده کند.
- مشاهده ناقص: در این محیط، عامل فقط می‌تواند بخشی از اطلاعات محیط را مشاهده کند و ممکن است اطلاعاتی از برخی جنبه‌های محیط نداشته باشد. در نتیجه، عامل باید بر اساس حدس و تخمین عمل کند.

## (Multi-Agent) و چندعاملی (Single-Agent) محیط تک‌عاملی ۵.

- تک‌عاملی: در محیط تک‌عاملی، تنها یک عامل در محیط فعالیت می‌کند و تصمیمات آن بر اساس اقدامات خودش است.

- **چند عاملی:** در این محیط، چندین عامل به طور همزمان فعالیت می‌کنند و رفتار یک عامل می‌تواند بر عملکرد عوامل دیگر تأثیر بگذارد. به‌طور مثال، در بازی‌های چندنفره، بازیکنان (عامل‌ها) باید به حرکات یکدیگر واکنش نشان دهند.

## (Competitive) و رقابتی (Cooperative) محیط دوستانه ۶.

- **دوستانه:** در محیط دوستانه، عوامل با هم همکاری می‌کنند تا به یک هدف مشترک برسند.
- **رقابتی:** در محیط رقابتی، عوامل در تقابل با هم هستند و هر عامل سعی می‌کند که به نفع خود عمل کند و احتمالاً مانع موفقیت دیگران شود، مانند بازی‌های رقابتی.
- 10.
- **قطعی:** جدول کلمات متقاطع به عنوان یک محیط **قطعی** عمل می‌کند، زیرا نتیجه‌ی هر عمل (مثل قرار دادن یک کلمه در خانه‌های خاصی از جدول) دقیقاً قابل پیش‌بینی است و هیچ عامل تصادفی یا غیرقطعی در کار نیست.
- **ایستا:** این محیط **ایستا** است زیرا شرایط و قوانین جدول در طول حل تغییر نمی‌کنند و به عوامل خارجی وابسته نیستند. عامل حل‌کننده می‌تواند با خیال راحت به حل مسئله بپردازد بدون اینکه نگران تغییرات غیرمنتظره باشد.
- **گسسته:** محیط گسسته است، زیرا خانه‌های جدول و حروف آن دارای موقعیت‌ها و مقادیر مشخص و مجزا هستند و هیچ تغییری به صورت پیوسته رخ نمی‌دهد. هر خانه تنها می‌تواند یک حرف خاص را بپذیرد.
- **مشاهده کامل:** جدول کلمات متقاطع به عنوان یک محیط با **مشاهده کامل** در نظر گرفته می‌شود. عامل تمامی اطلاعات مربوط به جدول، محل خانه‌ها و تعداد حروف مورد نیاز را در اختیار دارد و می‌تواند با مشاهده کامل از این اطلاعات استفاده کند.
- **تک‌عاملی:** حل مسئله‌ی جدول کلمات متقاطع معمولاً **تک‌عاملی** است. یعنی تنها یک عامل (مثلاً نرم‌افزار حل‌کننده) در محیط فعال است و نیازی به هماهنگی یا رقابت با عوامل دیگر نیست.
- **دوستانه:** این محیط از لحاظ تعامل با دیگر عوامل **دوستانه** است، زیرا اگر در یک محیط چندعاملی (مثلاً در صورت حل گروهی)، همه به یک هدف مشترک (حل جدول) کمک می‌کنند.

### تعریف واضح حالات محیط 11.

- برای هر حالت ممکن از محیط، باید حالات را به‌وضوح تعریف کنیم. این تعریف شامل تمام ویژگی‌ها و اطلاعات مربوط به آن حالت است که برای تصمیم‌گیری عامل ضروری است.
- **تنوع و دامنه اعمال:** تابع عامل باید بتواند تمام اعمال ممکن را برای هر حالت مشخص کند. به عبارت دیگر، برای هر حالت از محیط، تابع باید عملی مناسب و معقول را ارائه دهد.
- **پیش‌بینی‌پذیری نتایج:** عامل باید قادر باشد نتایج احتمالی اعمال خود را پیش‌بینی کند. بنابراین، تابع عامل باید شامل قوانینی باشد که پیش‌بینی نتایج اقدامات عامل را تسهیل کند.
- **استقلال از متغیرهای خارج از کنترل:** تابع عامل باید به گونه‌ای طراحی شود که مستقل از عوامل بیرونی و غیرقابل پیش‌بینی باشد تا عامل بتواند به‌طور مؤثر تصمیم بگیرد.
- **قابلیت به‌روزرسانی:** تابع عامل باید به گونه‌ای طراحی شود که قابلیت یادگیری و به‌روزرسانی داشته باشد. در محیط‌های پیچیده، تابع باید بتواند به تغییرات محیطی و اطلاعات جدید واکنش نشان دهد.

### عمده‌ترین مشکل تابع عامل

- مشکل اصلی در تشریح عامل با استفاده از تابع عامل، مربوط به پیچیدگی و تنوع محیط‌های واقعی است. به‌طور خاص، چندین چالش عمده وجود دارد:

#### • پیچیدگی و اندازه بزرگ حالات

- در بسیاری از محیط‌ها، تعداد حالات ممکن بسیار زیاد است (به‌ویژه در محیط‌های پویا و غیرقطعی). ایجاد یک تابع عامل که تمامی حالات و اعمال ممکن را پوشش دهد، به دلیل حجم بالای اطلاعات، ممکن است غیرعملی یا غیرممکن باشد.

#### • عدم قطعیت و عدم پیش‌بینی‌پذیری

- در محیط‌های غیرقطعی، نتیجه هر عمل ممکن است غیرقابل پیش‌بینی باشد. این عدم قطعیت می‌تواند باعث شود که تابع عامل نتواند به‌خوبی عملکرد عامل را در شرایط واقعی پیش‌بینی کند.

#### • محاسبات پیچیده

- به‌روزرسانی و محاسبه وضعیت‌ها و اعمال ممکن در محیط‌های پیچیده نیازمند منابع محاسباتی بالایی است. اگر تابع عامل به‌صورت سخت‌افزاری طراحی شود، ممکن است با محدودیت‌هایی در منابع پردازشی مواجه شود.

#### • سازگاری با تغییرات محیط

- محیط‌ها معمولاً تغییرپذیر هستند و تابع عامل باید به تغییرات به‌سرعت واکنش نشان دهد. ایجاد تابعی که به‌راحتی قابل انطباق با تغییرات محیط باشد، چالش‌برانگیز است.

•

## 1. 12. حسگرها (Sensors)

- a. **وظیفه:** حسگرها وظیفه جمع‌آوری اطلاعات از محیط را دارند. آن‌ها اطلاعاتی از وضعیت کنونی محیط، شرایط، و تغییرات را به عامل منتقل می‌کنند.

- b. **مثال:** در یک ربات، حسگرها می‌توانند شامل دوربین‌ها، حسگرهای فاصله، حسگرهای دما و دیگر ابزارهایی باشند که به ربات کمک می‌کنند تا به محیط خود واکنش نشان دهد.

#### 2. عملگرها (Actuators):

- a. **وظیفه:** عملگرها وظیفه اجرای اقدامات بر اساس تصمیمات عامل را دارند. این اجزا به عامل اجازه می‌دهند تا حرکات فیزیکی انجام دهد یا اقداماتی در محیط پیادسازی کند.

- b. **مثال:** در رباتیک، عملگرها می‌توانند شامل موتورهای حرکتی، چرخ‌ها، یا بازوهای ربات باشند که به آن اجازه می‌دهند در محیط حرکت کند.

#### 3. واحد تصمیم‌گیری (Decision-Making Unit)

- a. **وظیفه:** این بخش به‌عنوان مغز عامل عمل می‌کند و بر اساس داده‌های دریافتی از حسگرها و تابع عامل، بهترین اقدام را انتخاب می‌کند.
- b. **مثال:** می‌تواند شامل الگوریتم‌های یادگیری ماشین یا روش‌های منطقی باشد که تحلیل می‌کنند چه اقداماتی برای رسیدن به اهداف عامل بهترین هستند.

#### 4. تابع عامل (Agent Function):

- a. **وظیفه:** تابع عامل یک نقشه بین حالات محیط و اعمالی است که عامل می‌تواند انجام دهد. این تابع به تصمیم‌گیری کمک می‌کند و مشخص می‌کند که در هر حالت خاص، عامل چه عملی را باید انجام دهد.
- b. **مثال:** اگر عامل در حال حل یک معما باشد، تابع عامل به آن می‌گوید که چه حرکت‌هایی باید انجام دهد تا به حل معما نزدیک‌تر شود.

#### 5. پایگاه دانش (Knowledge Base):

- a. **وظیفه:** پایگاه دانش اطلاعاتی را ذخیره می‌کند که عامل برای تصمیم‌گیری و یادگیری از تجربیات قبلی به آن نیاز دارد. این اطلاعات شامل قواعد، الگوها، و تجربیات گذشته است.
- b. **مثال:** یک عامل هوشمند می‌تواند از تجربیات قبلی خود در یک محیط خاص یاد بگیرد و از آن اطلاعات برای بهبود عملکرد خود در آینده استفاده کند.

## 6. وظیفه عامل

#### 7. وظیفه کلی یک عامل هوشمند عبارت است از

- 8. **جمع‌آوری اطلاعات:** با استفاده از حسگرها، اطلاعات محیط را جمع‌آوری کرده و آن را تحلیل کند.
- 9. **تحلیل و تصمیم‌گیری:** با استفاده از واحد تصمیم‌گیری و پایگاه دانش، اطلاعات را تحلیل کرده و بر اساس آن بهترین عمل را انتخاب کند.
- 10. **اجرای عمل:** با استفاده از عملگرها، اقداماتی را در محیط انجام دهد که به تحقق اهدافش کمک کند.
- 11. **یادگیری و بهبود:** با استفاده از تجربیات گذشته، عملکرد خود را بهبود بخشد و در برابر شرایط جدید سازگار شود.

13.

دو اتاق داریم

اگر جاروبرقی در اتاق کثیف باشد ابتدا اتاق را تمیز ولی اگر اتاق تمیز باشد برای اتاق 1 به سمت راست و برای اتاق 2 به سمت چپ می‌رود. محیط کار جارو برقی دو اتاق است که هدف آن تمیز کردن هر دو اتاق در صورت کثیفی است.

معیار کارایی: کارایی جارو برقی این است که بتواند به خوبی اتاق‌ها را تمیز کند و تشخیص دهد کدام اتاق تمیز یا کثیف است. در بین صورت کار به خوبی پیش می‌رود.

