

فصل اول

Expert Systems

حوزه هوش مصنوعی (Artificial Intelligence) :

به اختصار AI سعی دارد تا نه تنها، موجودیت های هوشمند را درک کند، بلکه موجودیتهای هوشمند را بسازد. از این رو، یکی از علل مطالعه آن، یادگیری بیشتر در مورد خودمان است.

تعریف هوش مصنوعی:

خودکارسازی فعالیت های مرتبط با تفکر انسان. مانند تصمیم گیری یا هنر ساخت ماشین هایی که بتوانند کارهایی انجام بدهند که انسان برای انجام آن ها نیاز به تفکر دارد.

مانند انسان	منطقی بودن (عقلانی)
۱- انسانی فکر کردن	۳- عقلانی (منطقی) فکر کردن
۲- انسانی عمل کردن	۴- عقلانی (منطقی) عمل کردن

کشش جدید هیجان انگیز برای
ساختن کامپیوترهایی که فکر کنند،
ماشین هایی با قدرت تفکر، و با حس
کامل

هنر خلق ماشین هایی که توانایی انجام
عملیاتی داشته باشند که آن عملیات
توسط انسان نیاز به هوشمندی
داشته باشند

حیطه ای از مطالعه که رفتار هوشمند را
تحت عنوان فرآیندهای کامپیوتری
شرح داده و مورد رقابت قرار دهد

مطالعه محاسبات که آن را قادر
سازد تا درک و استدلال و عمل
کنند

۱ – انسانی فکر کردن:

رهیافت مدل سازی شناختی اگر قادر به ایجاد تئوری دقیقی درباره ذهن باشیم آنگاه قادر خواهیم بود این تئوری را به برنامه کامپیوتری تبدیل کنیم.

۲ – انسان گونه عمل کردن : رهیافت آزمون تورینگ (Turing)

پردازش زبان طبیعی (natural language processing) تا قادر به محاوره به زبان انگلیسی (یا زبانی دیگر) گردد.

بازنمایی دانش (knowledge representation) تا اطلاعات تولید شده قبل یا در حین آزمون را ذخیره سازد.
استدلال خودکار (automated reasoning) تا از اطلاعات ذخیره شده برای پاسخ به پرسش ها استفاده کرده و نتایج جدیدی را استخراج کند.

یادگیری ماشینی (machine learning) تا خود را با شرایط تازه وفق دهد و الگوها را کشف و برون ریزی کند.

۳- منطقی فکر کردن: رهیافت قوانین تفکر

منطق دستور زبان دقیقی برای جملاتی در مورد تمامی انواع اشیاء در جهان و رابطه بین آنها ایجاد می کند.

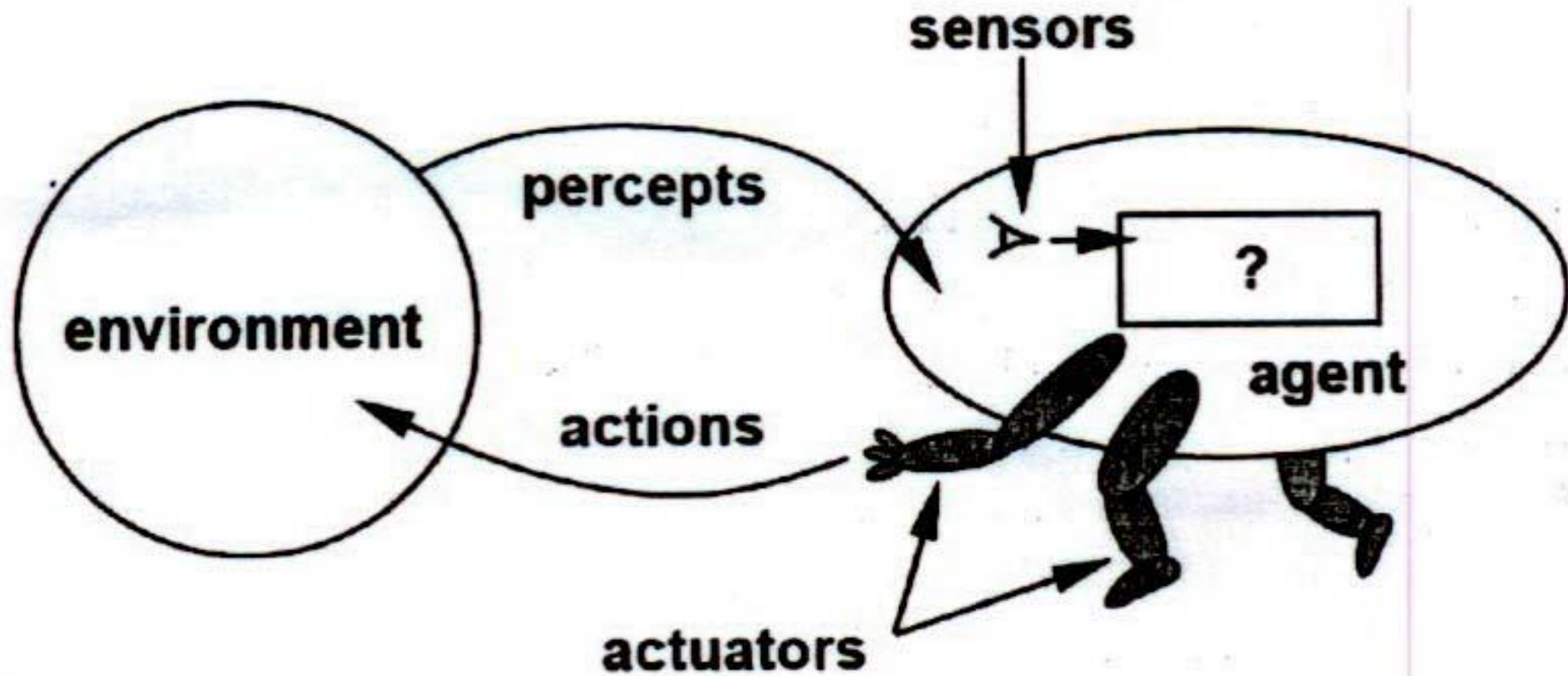
۴- منطقی عمل کردن: رهیافت عامل عقلانی

رفتار منطقی بدین معناست که با داشتن عقیده واحد به هدف واحدی برسیم.
یک عامل در اصل چیزی است که ابتدا درک می کند و سپس عمل می کند.
هوش مصنوعی به عنوان مبنای عاملهای منطقی به کار برده می شود.

عامل و محیط ها (Agent & Environments)

عامل هر چیزی است که قادر به نگرش محیط (environment) از طریق حسگرها و اثرگذاری بر روی محیط توسط عمل کننده ها (actuators) باشد.

- ما فرضی عمومی می کنیم که هر عاملی می تواند اعمال خود را **درک** کند. (اما همیشه اثرهای آن را **درک** نمی کند).
- **دنباله ادراکی** عامل تاریخچه کامل هر چیزی است که عامل **درک** کرده است. به طور عمومی، شانس عمل عامل در هر وضعیت داده شده ای می تواند وابسته به کل دنباله ادراکی مشاهده شده تا به امروز باشد.



عامل عقلانی (معقول) rational agent

- عاملی که کارها (action) را درست انجام می دهد.
منظور از عمل درست چیزی است که باعث می شود عامل کاملاً موفق شود.

موفقیت چطور اندازه گیری می شود؟

performance measure

- ☐ ایجاد دنباله مطلوب محیط
- ☐ قضاوت عملکردشان مطابق معیار داخلی
- به عنوان مثال عامل جاروبرقی
- ☐ استفاده از عامل دیگر

عامل معقول و عامل همه چیزدان (دانای کل)

□ عامل دانای کل، نتایج خروجی اعمال خود را می داند و می تواند بر طبق آن عمل کند

□ عامل معقول سعی می کند تا حد امکان action صحیح را انتخاب کند.

میزان معقول بودن یک عامل معقول به فاکتورهای زیر بستگی دارد:

❖ اندازه کارایی که میزان موفقیت را مشخص می کند.

❖ دانش اولیه عامل از محیط.

❖ عملی که عامل می تواند ترتیب دهد.

❖ دنباله ادراکی عامل تاکنون.

همیشه اندازه کارایی در حیطه توانائی یک عامل تعریف می شود و نه بیشتر از آن

عاملی که برای هر دنباله ادراک ممکن، عملی را انتخاب می کند که موفقیت آن حداکثر باشد یک عامل معقول است.

عامل معقول برای انتخاب عمل به چند چیز باید دقت کند:

- دانش داخلی
 - جمع آوری اطلاعات
 - یادگیری هر چه بیشتر از ادراک خود
- مثلاً یک ساعت ساده

ویژگیهای عامل

✓ خود مختاری (استقلال): اگر همه اعمال یک عامل براساس دانش داخلی اش باشد دارای درجه خود مختاری صفر است.

✓ زمانی که عامل هیچ تجربه ای ندارد تصادفی عمل می کند مگر آنکه طراح اطلاعات اولیه ای به او داده باشد.

✓ بنابراین منطقی است که عامل هوشمند مصنوعی را به دانش اولیه مجهز کنیم. بعد از جمع آوری اطلاعات از محیط، رفتار عامل عقلانی به طور موثری مستقل از دانش اولیه آن خواهد شد.

مشخص سازی محیط کار

در طراحی عامل، اولین قدم همواره باید مشخص سازی محیط کاری تا حداکثر ممکن باشد.

۱- اندازه کارایی ۲- محیط ۳- عملگرها ۴- حسگرها

مثال راننده تاکسی

عامل	معیارهای کارایی	محیط	عملگرها	حسگرها
راننده تاکسی	ایمنی، سرعت، قانونمندی، راحتی، حداکثر سود	راننده ها، دیگر اتومبیلها، مسافران	راندن، شتابنده، ترمز، بوق، راهنما، نور	دوربینها، ردیاب صوتی، سرعت سنج، GPS کیلومتر شمار، شتاب سنج، حسگرهای موتور، پانل راننده

عامل نرم افزاری (software agents)

عامل نرم افزاری یک نگاشت از مجموعه اطلاعات جمع آوری شده به مجموعه عمل ها را انجام می دهد

mapping

این جدول در صورتی که توسط طراح پر شود عامل ما اصلاً استقلال ندارد. $\text{Percept} \longrightarrow \text{Action}$

روبات های نرم افزاری یا softbots

✓ دامنه های نامحدود و غنی قرار دارند.

□ شبیه سازی پرواز برای هواپیمایی تجاری

□ جستجوگر خودکار اینترنت مطابق میل کاربر در خبرها

(نیاز به یادگیری سلیقه مشتری دارد، و نیازمند تغییر پویای برنامه ریزی است)

طراحی محیط عامل

محیط ها می توانند با هم خیلی تفاوت داشته باشند. انواع آنها عبارتند از:

□ کاملاً قابل مشاهده در مقابل نیمه قابل مشاهده **accessible- nonaccessible**

✓ اگر حسگرها تمامی زمینه های مربوط به انتخاب عمل را آشکار سازند.

✓ محیط نیمه قابل مشاهده خواهد بود، اگر حسگرها نادرست، یا با خطا باشند، یا بخشی از حالات به سادگی از داده حسگر حذف شده باشند.

راننده تاکسی خودکار نمی تواند بفهمد دیگر رانندگان چه فکری در سر دارند

□ قطعی در مقابل تصادفی **Deterministic- non Deterministic**

✓ حالت بعدی محیط کاملاً توسط حالت جاری و عمل اجرا شده توسط عامل، قابل تعیین باشد،

▪ عمل ترمز کردن در رانندگی و انجام شدن پیش بینی ما که متوقف شدن ماشین است.

▪ عمل قرار دادن کتاب روی میز که بعد از آن کتاب روی میز است.

▪ صفحه شطرنج یا محیط **strategic**

□ محیط اپیزودیک در مقابل دنباله ای (تقسیم پذیر در مقابل ترتیبی)

- ✓ هر اپیزود مشتمل بر ادر اک عامل و انجام عمل واحدی پس از آن است.
- اپیزود بعدی معمولاً وابسته به اعمال صورت گرفته در اپیزود قبلی نیست
- ✓ محیط های دنباله ای، تصمیم جاری بر تمامی تصمیمات بعدی مؤثر خواهد بود.
- شطرنج و رانده تاکسی

□ ایستا در مقابل پویا

- ✓ محیط در حین تفکر عامل تغییر کند،
- ✓ محیط های ایستا برای کار ساده ترند، زیرا عامل نیازی به نگاه کردن به محیط
- حین تصمیم گیری ندارد و یا نیازی به نگرانی در مورد گذشت زمان نیست
- رانندگی تاکسی به وضوح پویا است، شطرنج در حین بازی با ساعت،
- نیمه پویا است . جدول کلمات ایستا است.

□ گسسته در مقابل پیوسته (Discrete- continuous)

✓ محیط گسسته تعداد متناوبی حالات مجزا است

بازی شطرنج محیط گسسته و ادراکات و اعمال گسسته می باشد

✓ محیط پیوسته تغییرات در بازه زمان و وابسته به هم می باشد

سرعت و مکان تاکسی و دیگر خودروها و اعمال راننده

□ تک عامله در مقابل چند عامله single Agent- Multi Agent

حل جدول کلمات متقاطع محیط تک- عامل

بازی شطرنج در محیط دو- عامل

❖ سخت ترین محیط ویژگی زیر را دارد:

نیمه قابل مشاهده ، غیر قطعی ، غیر اپیزودیک ، پویا ، پیوسته ، چند عامله

○ وظیفه هوش مصنوعی طراحی برنامه عامل است.

○ حسگرها و عمل کننده ها قسمت سخت افزاری و قسمت نرم افزاری یک برنامه است

❖ **function f(percept)**
return action

❖ یک تابع (برنامه نرم افزاری) ورودی آن ادراکات (percept)
از محیط توسط حسگرها می باشد و خروجی آن یک دستور عمل
Action به عملگره می باشد

- ❑ اگر اعمال عامل وابسته به کل دنباله ادراکی باشد، عامل باید بتواند ادراکات قبلی را به یاد آورد.
- ❑ برنامه عامل باید ویژگی زیر را داشته باشد:
- ✓ دنباله ادراکی را حفظ می کند و سپس از آن برای شاخص گذاری جدول اعمال، برای تصمیم گیری استفاده می کند.
- ❑ به عنوان طراح می بایست برای ساخت عامل منطقی، جدولی بسازیم که شامل عمل مناسب برای هر دنباله ادراکی ممکن باشد.

❑ ایده ایجاد جدول به دلایل زیر مفید نمی باشد:

- ۱- فضای ذخیره سازی نامحدود می خواهد
- ۲- زمان بررسی جدول زیاد می شود.
- ۳- هیچ عاملی توانایی یادگیری جدول به عنوان تجربه نخواهد داشت
- ۴- محیط بسیار ساده باید باشد، در غیر اینصورت جدول حجیم و روش بازیابی پیچیده می شود.

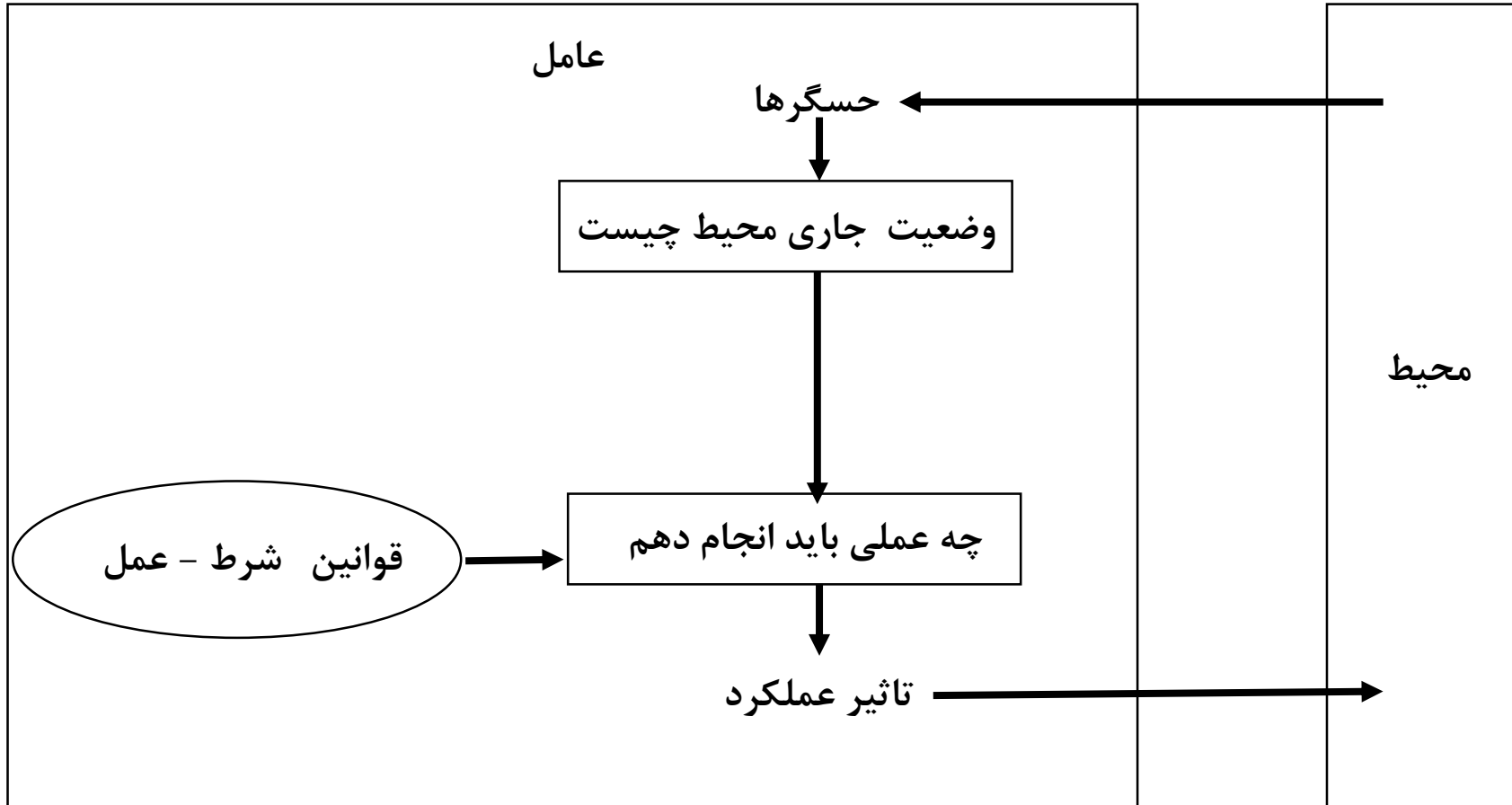
❑ برای نوشتن یک برنامه عامل باید بدانیم که:

- ۱- هدف عامل چیست؟
- ۲- عمل های عامل چه هستند؟
- ۳- عامل در چه محیطی است؟
- ۴- ادراکات چگونه هستند؟
- ۵- اندازه گیری کارایی چگونه تعریف می شود؟

عامل واکنشی ساده Simple Reflex Agent

ساده ترین نوع، عامل واکنشی ساده است. (Simple Reflex Agent) این عامل ها اعمال خود را بر طبق ادراک جاری انتخاب می کنند، بدون توجه به اینکه تاریخچه ادراکات قبلی چیست.

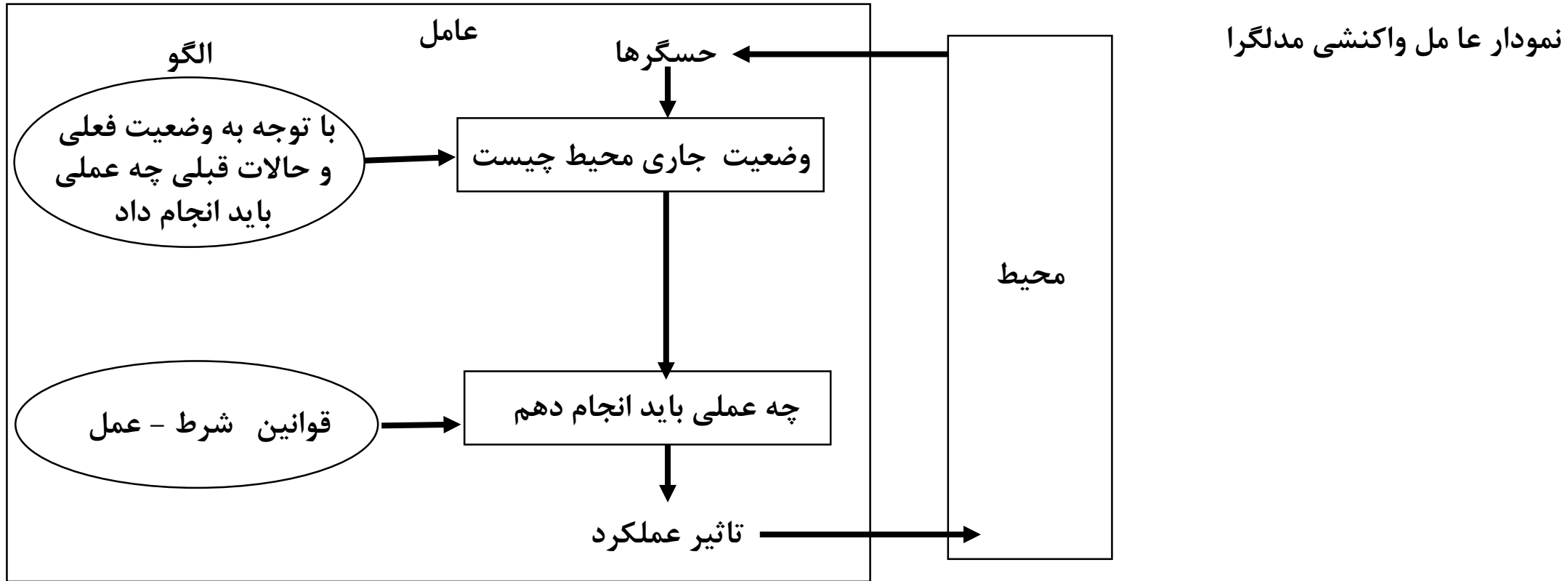
نمودار عامل واکنشی ساده



- ویژگی های عامل واکنشی ساده
 - عامل های واکنشی ساده، ساختاری بسیار ساده دارند
 - هوشمندی بسیار محدودی هم دارند
 - مانی میسر است که محیط کاملاً قابل مشاهده باشد

عامل های واکنشی مدل گرا Model- Based Agent

برای عامل «نیمه قابل مشاهده» بهترین راه مدیریت ، آن است که بخشی از دنیایی را که نمی تواند الان ببیند در حافظه نگه دارد. یعنی عامل باید نوعی حالت داخلی، وابسته به تاریخچه ادراک داشته باشد و از طریق آن حداقل برخی جنبه های غیر قابل مشاهده حالت جاری را حدس بزند. می توان مثلا تصویری از محیط گرفته و ذخیره کرد و بعد از گذشت چند ثانیه با تصویر جدید مقایسه کرد و با توجه به وجود تغییر یا عدم وجود تغییر، فعالیتی انجام داد. بعد این تصویر جاری ذخیره می شود برای زمان تصویر برداری بعدی و ... در واقع ادراک کنوونی با حالت ذخیره شده قبلی مقایسه می گردد.



این شکل نمایانگر چگونگی ترکیب ادراک کنونی با حالت داخلی قدیمی جهت تولید توصیف به هنگام شده حالت جاری است.

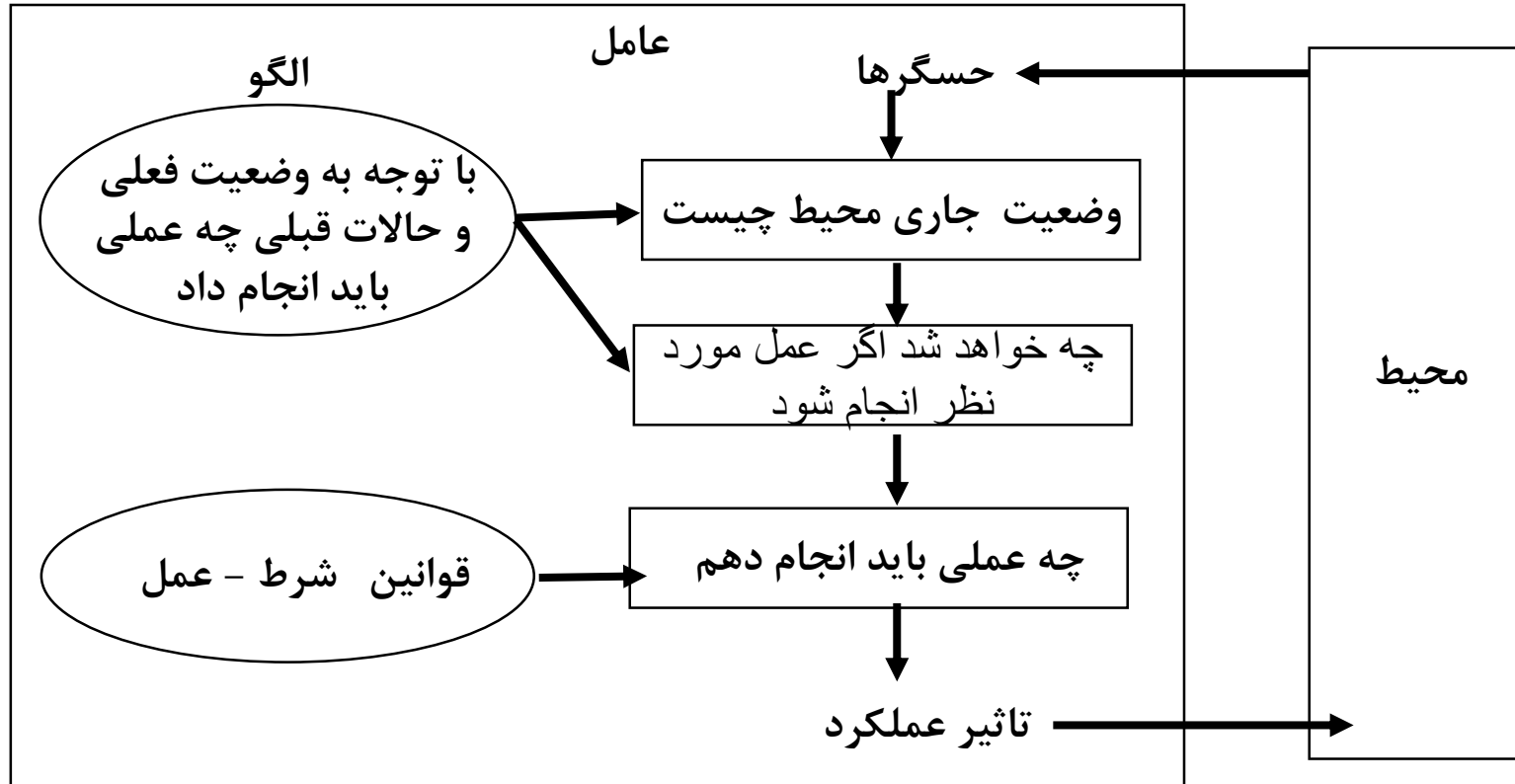
عامل های هدف گرا Goal- Based Agent

□ دانستن دربارهٔ وضعیت کنونی محیط برای تصمیم گیری عمل نمی تواند کافی باشد. به عبارت دیگر، به همان گونه که عامل نیازمند شرح وضعیت جاری است، به نوعی نیازمند اطلاعات هدف است که توضیح موقعیت مطلوب است.

□ به طور کلی دو نوع مسئله مطرح است:

✓ **Single- Action- Problem** مسائلی که عامل با انجام دادن یک عمل از بین عملهای ممکن بتواند به هدف برسد.

✓ **Multiple- Action- Problem** مسائلی که در آن ها عامل برای رسیدن به هدف نیاز به انجام پی در پی چند عمل داشته باشد.



➤ عامل هدف گرا و مدل گرا. حالت دنیا را همانند مجموعهٔ اهداف که قصد رسیدن به آنها را دارد حفظ می کند و عملی را انتخاب می کند که اهدافش را نزدیکتر سازد.

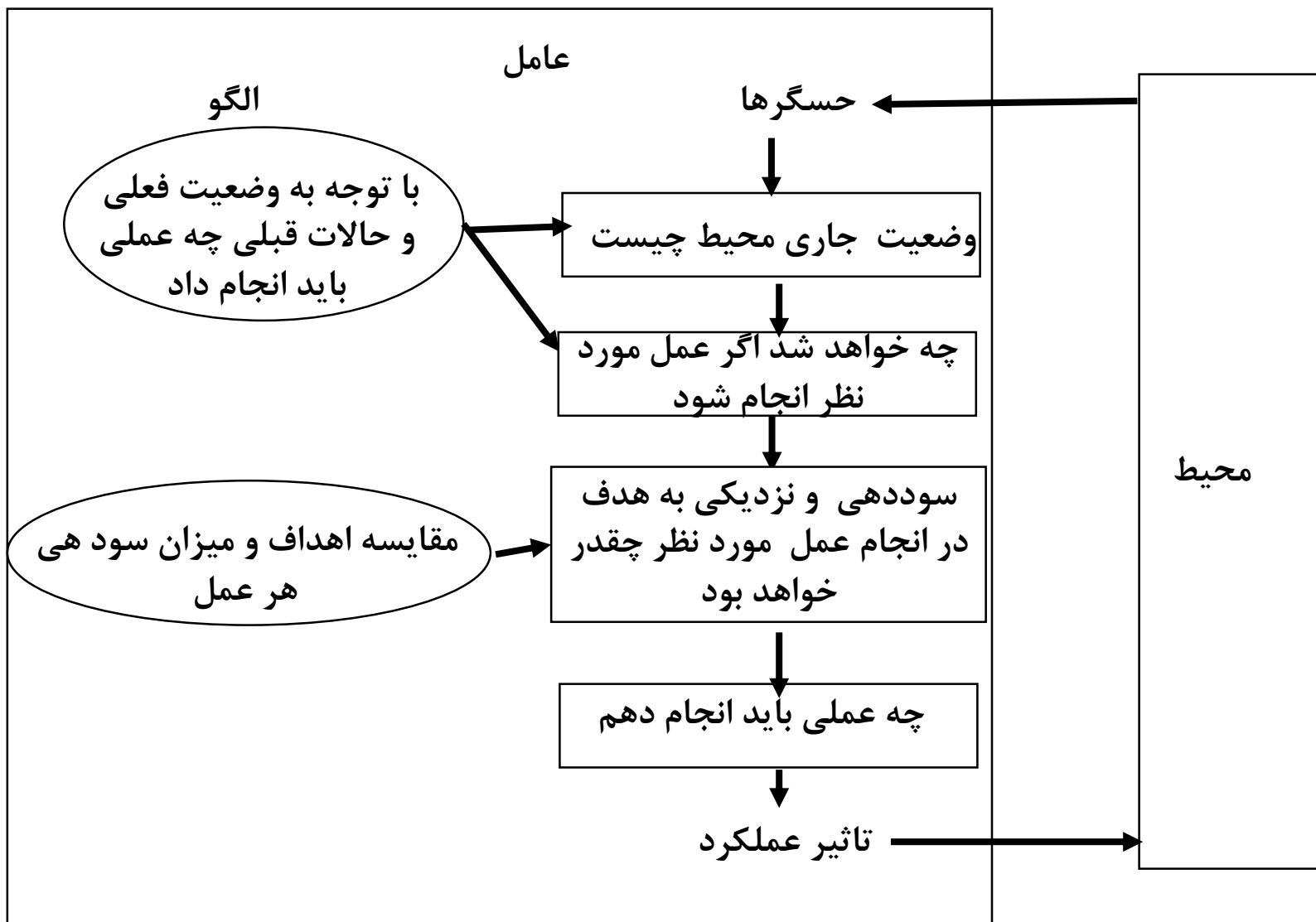
عامل های سودمند Ability- Based Agent

اهداف به تنهایی برای تولید رفتار با کیفیت بالا کافی نیستند. این نوع عامل تابعی بنام **سودمندی** دارد که به هر مسیر **اولویت** می دهد.

□ ویژگیهای عامل سودمند

- ✓ در مواقعی که اهداف حالات متناقضی داشته باشند ، یعنی هر یک باعث نقض یکی از پارامترهای سوددهی می شوند (مانند سرعت، امنیت، راحتی و ...) این نوع عامل می تواند یکی را با بیشترین درجه سوددهی انتخاب کند (به هر پارامتر یک عدد نسبت داده است)
- ✓ همچنین اگر اهداف متفاوتی وجود داشته باشد که هیچکدام قطعا قابل دسترسی نیستند از همان روش امتیاز دهی سوددهی می توان استفاده کرد تا یکی را انتخاب نمود.

مدل عامل سودمند گرا



✓ یک عامل سودمندگرا، مدل گرا، از مدل دنیا به همراه تابع سودمندی استفاده می کند که ترجیحات را در بین حالات دنیا اندازه گیری می کند. سپس عملی را که منجر به بهترین سودمندی مورد نظر می شود انتخاب خواهد کرد.

عامل یادگیری

❑ عامل یاد گیرنده ابتدا در محیط به صورت حدس و گمان با توجه به دانش ابتدایی خود عمل کرده سپس دانش خود را ارتقا می دهد. به این ترتیب که برای هر عمل باز خوردی تعریف می شود که این باز خورد می تواند تشویق یا تنبیه باشد اگر تنبیه بود عمل باید تغییر کند و انقدر تغییر کند تا بازخورد تشویق شود. این عمل به عنوان دانش در نظر گرفته می شود.

عملی که باید انجام شود	ادراک دریافت شده
عملی تعریف شده	A
عملی تعریف شده	B
؟	C
؟	D

دانش اولیه

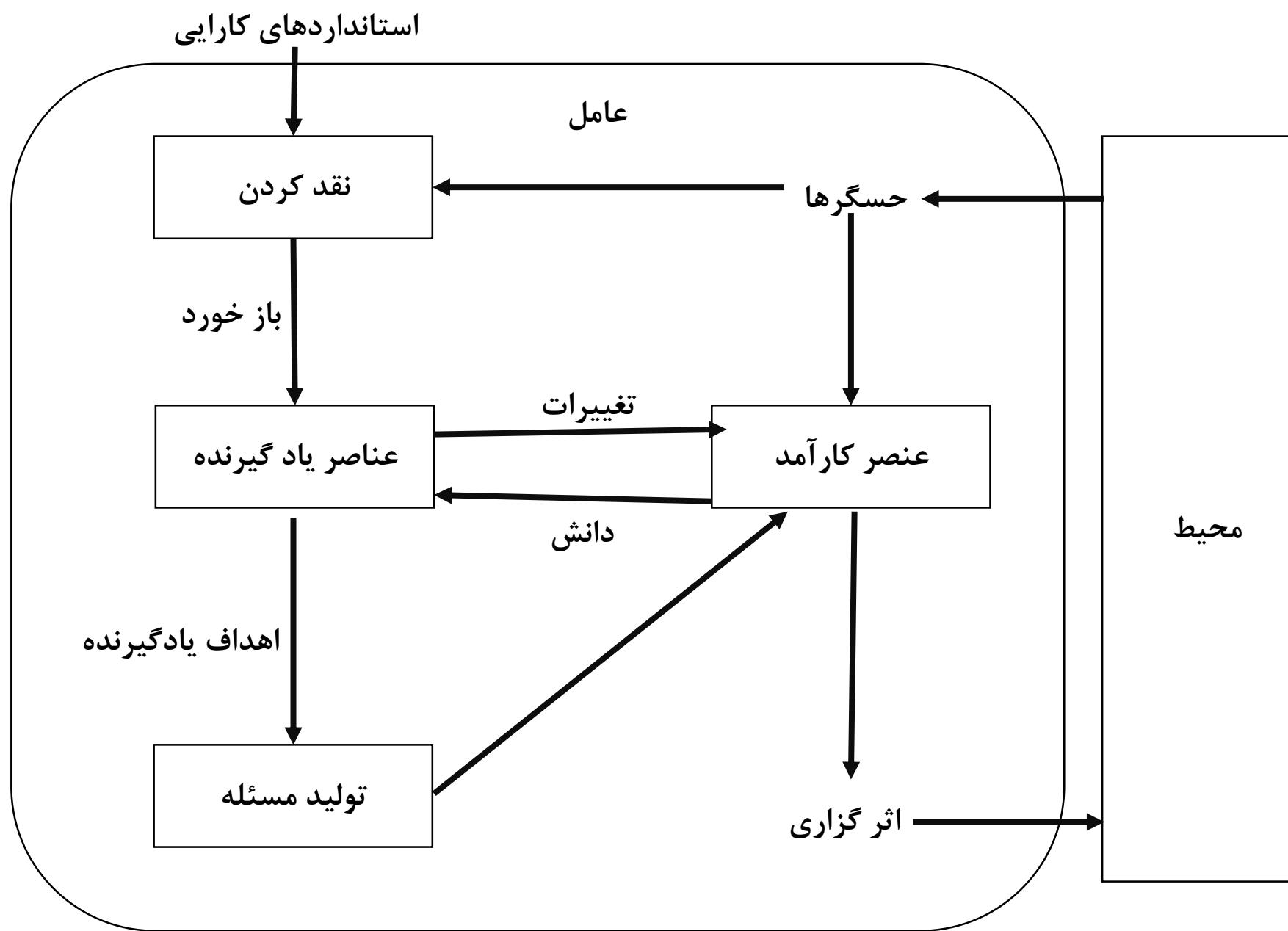
عملهایی را انجام می دهد تا به بازخورد تشویق برسد آنگاه آن عمل به جدول اضافه می شود(ارتقا دانش)

عامل یادگیری

□ در این ساختار ۴ مؤلفه مفهومی وجود دارد:

- ✓ عنصر کارائی: مسئول انتخاب اعمال است. این عنصر چیزی است که در توضیح عاملهای قبلی به عنوان کل عامل در نظر گرفته می شد. (ادراک را دریافت کرده و عمل را تصمیم گیری می کند).
- ✓ عنصر نقد: عملکرد عامل را با توجه به بازخوردها نقد می کند.
- ✓ عنصر یادگیری: با نقد عملکرد عامل از بازخوردها، تغییرات در جهت بهتر کردن عنصر کارایی را تعیین می کند.
- ✓ عنصر تولید کننده مسئله: مسئول پیشنهاد عمل هائی است که به تجربیات جدید و مفید منجر می شود.

عامل یادگیری



عامل یادگیری

❖ مثال: اگر راننده تاکسی به چپ بپیچد و اعتراض (بازخورد) دیگر راننده ها را بشنود. مسیر خود را تصحیح می کند و واحد تولید مسئله نیز این فعالیت را به مکانیزمی مانند راهنما زدن یا توجه به آینه مجهز کرده به عنوان دانش برای فعالیتهای گردش به چپ حفظ می کند.