



عامل (تعريف ساده): یک عامل (Agent) هر موجودی است که بتواند محیط را با سنسورهایی درک (حس) کند و بتواند با عوامل رهایش در آن محیط عمل کند. مثل یک ربات، نرم‌افزار و یا حتی انسان.

به ادراک عامل در هر لحظه از محیط، حس (Percept) لفته می‌شود.

دنباله‌ی ادراک (Percept sequence) به ترتیب‌خیزی کاملی از هر آن چه عامل تا نون از محیط دریافت کرده اطلاع می‌شود.

تابع عامل (Agent Function): رفتار هر عامل یک تابع که هر دنباله‌ی ادراک ورودی را به یک عمل نتایج می‌کند، توصیف می‌شود. این تابع را این تابع عامل نام می‌برد.

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

عمل  $\Rightarrow$   
 دنباله ادراک  $\downarrow$   
 تابع عامل  $\swarrow$

ساده‌ترین راه توصیف تابع عامل، مسائل آن توسط می‌جدول است.

درینست همی دنباله ادراک‌های ممکن و درینست دیگر آنچه پیش‌نماید در جمی شود.

اعلی‌الوّعات دنباله ادراک‌های ممکن نامحدود هستند سوی اندازه‌ای جدول نامحدود خواهد بود.

برنامه عامل (Agent Program): یک برنامه کامپیوتری است که تابع عامل را دری ساخت افزار پاره سازی می کند.

معارِ کاری (Performance Measure): مابه دنبال طراحی عامل های هستم که محتطه را وارد حالتی نمود که برای ما (طرح عامل) مطلوب باشد. این میزان مطلوبت را با معاوِ کاری اندازه گیریم.

← تعریف معاوِ کاری در یک مسئله معمولاً ساده نیست. ریشه رکنی باشد از اساس چنینی که از محتطه می خواهیم تعریف کنیم!

عامل عقلایی (Rational): برای شخص عقلایی بودن یک عامل باید ۴ مورد را در نظر گیریم: ۱- معاوِ کاری مسئله چیست؟ ۲- داشتن اولیه عامل از محتطه چقدر است؟ ۳- اشیانهای که عامل می تواند اتفاق دهد چه هستند؟ ۴- دنبالهای ادرآک عامل تا این لحظه چیست؟

بادانست این ۴ مورد تعریف زیر را خواهیم داشت:

[ یک عامل عقلایی برای هر دنباله ادرآک دریافت شده، عملی را انتخاب می کند که معاوِ کاری موردنظر را برآورد می شود. این انتخاب بر اساس شعاعهایی که از دنباله ای ادرآک بدست آمده و همچنین داشت اولیه عامل باید اتفاق شود.]

عامل دانایی (Omniscient): عامل دانایی مل نتیجه واقعی عمل خود را می داند و طبق آن عمل می کند. تفاوت با عقلایی بودن: عامل عقلایی معاوِ کاری موردنظر را طبق ادرآک تا لحظه ای فعلی بیشتر می کند.

از مهم‌ترین ویژگی‌های یک عامل عملکاری جمع‌آوری اطلاعات است؛ یعنی کارهایی که ادراک عامل را زینه تغییری رهد. مثال: آنستاف انجام‌شده توسط عامل جاوده‌ی برای شناخته ساخته

آن عامل صرفاً براساس تعبیریات داشت آمده‌ی خود از محيط عمل کننده خود مختار نماید می‌شود. در این صورت عامل ممکن برداشتن پیش طراح نیست و قابلیت یادگیری طرد و در مقابل تغییر محيط منقطع است. یک عامل عملکاری باید ویژگی حفظ مختاری داشته باشد تا این اولیه داشت خود را جهان کند.

محیط و ظرفه (Task Environment): برای تعریف عامل که محيط و ظرفه (شایع‌تر) عامل وقت آن کار می‌کند) باید ۴ مورد را تعریف کنیم: ۱- معیار کاری ۲- محيط ۳- عملکردهای عامل ۴- سنسورهای عامل  
با تعریف این ۴ مورد در واقع یک مسئله در هوش مصنوعی تعریف می‌شود که برای حل آن باید یک عامل طراحی کنیم.

مثال: در مسئله "طراحی تالسی خود ران":

معیار کاری: آمن بودن، سریع بودن، سفر راحت و ...

محیط: جاده‌ها، مسیرها و ...

عملکردها: فرمان خود ران، ترمیز، بوق و ...

سنسورها: دوربین‌ها، GPS و ...

ویژگی‌های محيط‌هایی و ظرفه: محيط‌های و ظرفه براساس ویژگی‌های زیر قابل دست‌بندی هستند:

۱- مشاهده پذیری: اگر سیستم‌های عامل در هر لحظه به آن دسترسی کامل به محیط را داشته باشد می‌توان مشاهده پذیر (Fully Observable) است.

اگر متناسب از محیط برای سورهای متناسب باشد محیط مشاهده پذیر جزئی (Partially Observable) است.

اگر عامل هیچ سوره‌ی داشته باشد محیط مشاهده ناپذیر (Unobservable) است.

اگر محیط کاملاً مشاهده پذیر باشد توانی به تنه داری حالت درونی برای تعقیب و چنگیت فعلی محیط نداریم.

۲- عداد عامل‌ها: محیط وظیفه‌ی تواند مانند مسئلی حل جدول متعلق به عامل (single Agent) و یا مثل محیط بازی شطرنج چند عامل (Multi-Agent) باشد.

چگونه تعیین کنیم که محیط چند عامل است یا یک عامل محیط؟ اگر رفتار موجودیت B مبتنی بر پیشنهاد (rule) معین‌کاری باشد که مقدارش را در رفتار موجودیت A تأثیرگذارد، B یک عامل محیط در زیر A است. مثل حرف در بازی شطرنج.

محیط‌های چند عامله می‌توانند روابطی و یا مبتنی بر هماری باشند.

در بین محیط‌های رفتار تصادفی برای غیرقابل تشخیص بودن معتبر است.

۳- خطیت: اگر حالت بعدی محیط کاملاً به وسیله حالت فعلی و انتخاب شده توسط عامل تعیین شود محیط خطی (Deterministic) است. در غیر این صورت باشد محیط غیر خطی (stochastic).

نامه‌ی می‌شود اگر بامقایدیر احتمال وقوع هر حالت سروکار داشته باشیم.

باید محیط نامشخص (Uncertain) است، اگر خطی نباشد یا کاملاً مشاهده پذیر نباشد.

۴- ترتیبی بودن: در یک معیط اپیزودیک (Episodic) عملکرد عامل به اپیزودهای همخواسته می‌شود.

تفصیل می‌شود: عامل در هر اپیزودیک ادراک در یافته‌ی نتیجه عامل انتقام می‌دهد. اپیزود بعدی همچو ارتباطی به آشنی‌های اتفاق‌شده‌ی قبلی ندارد. برخاسته در معیط‌های ترتیبی (sequential) تضمین فعلی می‌تواند روند تضمین‌های آینده تأثیرگذارد باشد.

۵- استاتی: در معیط‌های استاتی (static) وقتی عامل در حال تغییرگیری است، معنای

بدون تغییر باقی می‌ماند. در غیر این صورت معیط پویا (Dynamic) نامیده می‌شود.

اگر وقتی عامل در حال تغییر است معیط ثابت می‌ماند اما معیار طرایی تغییر نماید معیط شبیه پویا (semi-dynamic) محسوب می‌شود؛ مثل شترینج با ساعت.

۶- پیوستی: اگر حالت معیط، ادراک، آشنی‌ها و زمان کمیت‌هایی سistem باشند، جایی

معیط سistem (Discrete) سروکار داریم، در غیر این صورت کمیت‌ها مربوط به معیط پیوسته (continuous) هستند.

۷- شناخته بودن: این مورد به داشتن عامل در مورد عواین معیط مربوط است و نه به خود معیط

و خصیصه. در یک معیط شناخته شده (known) عامل خروجی‌های ممکن بجزی همه آشنی‌های این حالت را داند. در یک معیط ناشناخته (Unknown) عامل باید به مورد زمانی عواین را بداند.

\* آنچه مورد بررسی شده در مورد جنبه‌های مختلف معیط و خصیصه مسئله هستند.

بجزی مثال معیط می‌تواند کاملاً مشاهده نشود و ناشناخته باشد [مثل بجزی ویدیویی کاملاً جدید]

و را مشاهده نماید. [مثل بازی‌های کامپیوچری کاملاً عامل عواین آن را بداند.]

- **ساختار عامل:** یک عامل هوش مصنوعی از دو بخش **تکلیف** می‌شود:

$$\text{عامل} = \text{برنامه} + \text{معماری}$$

ساخت افزار عامل را  
درای سسورد عمل نماید.

تابع عامل طریق ساخت افزار  
پیاده سازی می‌کند.

و در دری **برنامه عامل ادراک** مغلی است، در حالیکه در دری **تابع عامل دنباله ادراک** است.

**طرافی برنامه عامل:** روش ساخت جدول (ردیفهای فصل دریم) منجر به شکست می‌شود، چون اندازه‌ی جدول معمولی بسیار بزرگ خواهد بود و حافظه وزمان موردنیاز برای تکمیل آن و محدود ندارد. همین‌طور در این صورت دیگری خود مختاری عامل نقض می‌شود. به طور خاص اگر  $\Sigma P_t$  مجموع ادراک ممکن و  $T$  طول بازه زمانی صفات عامل باشد، تعداد در دری طای جدول  $\Sigma P_t$  است.

حالش اصولی هوش مصنوعی طراحی برنامه‌های توجیک بجای عدای عکس اینجا ابعاد عملکرد عکسی برای عامل است.

**انواع برنامه‌های عامل:** در ادامه ۳ نوع برنامه عامل متفاوت می‌بینیم که سیستم‌های عینی بر هوش مصنوعی راستک می‌دهند:

۱- **عامل‌های دلنشی ساده** (Simple reflex agents): این عامل‌ها این‌شونه‌ها را صرفاً بر اساس ادراک مغلی انتخاب می‌کنند درسته ناید که نتیجه اگر متوجه دنباله ادراک، **حالات ممکن** بسیار کم می‌شود (از حدود  $\Sigma P_t \approx 10^4$  تا  $10^5$ ).

می‌توان لفظ از قواعدی "شرط-عمل" برای تضمیم کسری اسفاره می‌کنند. مثال:

If car-in-front-is-braking Then initiate-braking.

→ در محیط‌های به خوبی عمل می‌کنند که ضمیم درست براساس فقط ادراک فعلی قابل انجام است  
یعنی در محیط‌های اطلاعات‌دهنده نیزند. در غیر این صورت ممکن است مسئله‌ات جدی در م��کرد  
داشته باشند! [مثل کرکدن در محیط عامل جاروبه] →  
→ تصادفی عمل کردن در محیط که عامل معمولاً عقلایی نیست، امامی تواند در بینی سارط به عامل‌های  
انعکاسی کند.

۲- عامل‌های والنتی مبتنی بر مدل (Model-based reflex agents): از این عامل‌ها  
در محیط‌های مشاهده پذیر جزئی استفاده می‌شود. بهترین راه برای عمل در این محیط‌ها، تغییب  
حالت عنتمی از محیط است که آن را می‌بیند؛ پس عامل باید نوعی حالت درونی (internal state)  
نلّه دارد که براساس دنباله‌ای ادراک تعیین می‌شود و بیانلر وضعیت مستحکم‌های دیره‌نشده محیط  
است.

برای آنلایتیت حالت درونی دو نوع داشن نیاز است:

\* محیط چگونه تکامل می‌باید?  
\* آشنایی‌های عامل روی محیط چه انتزاعی دارد?

→ تعیین دقیق حالت فعلی محیط برای عامل در محیط مشاهده پذیر جزئی ممکن نیست  
به همین دلیل عامل در واقع طبق "بهترین حدس" (best guess) عمل می‌کنند.

۳- عامل مبتنی بر هدف (Goal-based agents): در اکثر مسائل داشتن اطلاعات در مورد وضعیت  
فعلی محیط کافی نیست و به دنبال رسیدن به یک هدف هستیم. در این صورت برای ضمیم‌گیری به  
اطلاعات هدف نیز نیاز داریم. عامل‌های مبتنی بر هدف برای ضمیم‌گیری هدف را نیز در نظر می‌برند،  
در واقع آنلاین نیز در نظر گرفته می‌شود.

→ این عامل‌ها نسبت به عامل‌های انگل‌سی کاری کمتری دارند اما منطقه هستند و راست می‌توانند به راهنمایی آن‌هاست شود.

۳- عامل مبنی بر سودمندی (Utility-based agents): درین مسائل رسالت به اهداف تنها نشانه‌ی رفتار عقلایی عامل نیست. [برای مثال هر سیری که مسافر را به مقصد برساند لذت‌نمایی هم مرور علاقه نیست! ] تابع سودمندی برای تعریف میزان "خوشحالی" در هر حالت محیط تغیر می‌شود. تابع سودمندی یک "دروزی سازن" از معیار کارایی است. اگر این دو دری راستا باشند، آن‌ها عامل مبنی بر سودمندی و عقلایی است.

→ این عامل‌ها منطقه هستند و در شرایط زیر بسته‌ی طایی برای عامل‌ها هستند:

- \* در شرایطی که اهداف متناقض حضور دارند
- \* در شرایطی که اهداف غیر متعارض حضور دارند.

\* عامل یادگیرنده (Learning agents): انواع عامل‌های توانیم به مانند یادگیری محضی تیغ. عامل‌های یادگیری توانند در معیارهای تاشناخته عمل کنند. یک عامل یادگیر از ۳ بخش تشکیل می‌شود:

۱- عنصر کارایی (Performance element): مسؤول انتخاب اسلوچ است. هر یک از ساختارهای که مطالعه است را می‌توانیم عنصر کارایی در نظر گیریم.

۲- عنصر یادگیرنده (Learning element): مسؤول بهبود عملکرد عامل است. از دو بخش نقد در مورد اینکه عامل چگونه عمل می‌کند فنی‌بک می‌گیرد و بر اساس آن عنصر کارایی را تغییر می‌دهد تا در آینده بهتر عمل کند.

۳- نقد (Critic): براساس بازخوردها به عنصرهایی که اطلاع می دهد که عامل پر اساس یک استاندارد کارایی چقدر حوب عمل می کند.

۴- مولدمیل (Problem generator): اسندهای ارائه شده ای که مخرب به اطلاعات و تجربیات خود می شود.