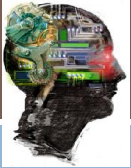


هوش مصنوعی

Artificial Intelligence

نام کتاب : هوش مصنوعی رهیاتی نوین
مؤلف : راسل و نورویگ

مهدی بازرگانی
دانشگاه آزاد اسلامی زنجان



هوش مصنوعی

فصل دوم-عاملهای هوشمند

<http://mbait.com> , <http://csiz.ir>

فهرست مطالب

3

- عامل ها و محیط ها
- عقلانی بودن
- PEAS(معیار کارآیی، محیط، اثرکننده ها، حسگرها)
- انواع محیط ها
- انواع عامل ها

عامل ها

4

- **عامل:** هر چیزی که بتواند **محیط** پیرامونش را از طریق **حسگرها** درک کند و در آن محیط از طریق **اثرکننده ها** عمل کند.
- عامل انسانی:

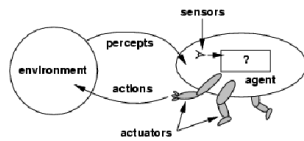
 - چشم ها و گوش ها و سایر اندام های حسی به عنوان حسگرها
 - دست ها، پاها، دهان و سایر اعضای بدن به عنوان اثر کننده ها

- عامل روبات:

 - دوربین ها و فاصله یاب مادون قرمز به عنوان حسگرها
 - انواع موتورها به عنوان اثر کننده ها

عامل ها و محیط ها

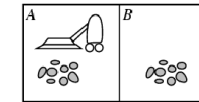
5



- تابع عامل تاریخچه ادراکی را به اعمال نگاشت می کند:
 $[f: P^* \rightarrow A]$
- برنامه عامل برای ایجاد f بر روی معماری فیزیکی اجرا می شود.
- عامل = معماری + برنامه

دنیای جارو برقی

6



- ادراک ها: مکان ها و محتویات آنها، مانند $[A, Dirty]$
- اعمال: حرکت به چپ و راست، مکش و NoOp

عامل های عقلانی

7

- یک عامل باید بر اساس آنچه که می تواند درک کند و اعمالی که می تواند انجام دهد، «کار درست را انجام دهد». عمل درست آن است که باعث شود عامل بیشترین موفقیت را بدست آورد.
- معیار کارایی: یک معیار هدف برای سنجش میزان موفقیت رفتار یک عامل
- مثال: معیار موفقیت عامل دنیای جارو برقی:
 - مقدار گرد و خاک تمیز شده
 - میزان زمان مصرف شده
 - مقدار برق مصرف شده
 - میزان سر و صدای تولید شده و ...

عامل های عقلانی ایده آل

8

- عامل عقلانی ایده آل: برای هر دنباله ادراکی ممکن، یک عامل عقلانی باید بر اساس شواهد دریافتی از دنباله ادراکی و دانش درونی، عملی را انتخاب کند که انتظار می رود معیار کارایی اش را به حداکثر برساند.

عامل های عقلانی

9

- عقلانی بودن با دانش کل بودن (دانستن همه چیز توسط دانش نامحدود) تفاوت دارد.
- عامل می تواند اعمالی را انجام دهد که از طریق تغییر در ادراک های آتی اطلاعات مفید بدست آورد (جمع آوری دانش، اکتشاف)
- یک عامل **خودمختار** است اگر رفتارش بر اساس تجربه اش تعیین شود (به همراه قابلیت یادگیری و تطبیق پذیری)

PEAS

10

- PEAS: Performance measure, Environment, Actuators, Sensors
- در طراحی یک عامل ابتدا باید موارد بالا تعیین گردند.
- مثال: طراحی یک راننده تاکسی اتوماتیک
 - معیار کارایی: امنیت، سرعت، راحتی، سود و ...
 - محیط: خیابان ها، افراد پیاده، مشتری ها و ...
 - اثرکننده ها: فرمان، شتاب دهنده، ترمزها، بوق، چراغ ها و ...
 - حسگرها: دوربین ها، حسگرهای صوتی (Sonar)، سرعت سنج، GPS، کیلومتر شمار، حسگرهای موتور، صفحه کلید، میکروفون و ...

PEAS

11

- عامل: سیستم تشخیص پزشکی
 - معیار کارایی: سلامتی بیمار، به حداقل رساندن هزینه و ...
 - محیط: بیمار، بیمارستان، کارمندان و ...
 - اثر کننده ها: صفحه نمایش (پرسش ها، آزمایش ها، تشخیص ها، مداوا)
 - حسگرها: صفحه کلید (دریافت علائم، یافته ها و پاسخ های بیمار)

PEAS

12

- عامل: روبات جابه جا کننده اشیاء
 - معیار کارایی: درصد قطعاتی که در صندوق درست قرار می گیرند
 - محیط: نوار نقاله و اشیاء روی آن، صندوق ها
 - اثرکننده ها: بازوها و دست
 - حسگرها: دوربین، حسگر زاویه مفاصل

PEAS

13

- آموزش دهنده زبان به صورت محاوره ای
- معیار کارآیی: به حداکثر رساندن نمره دانش آموز در امتحان
- محیط: مجموعه دانش آموزان
- اثرکننده ها: صفحه نمایش (تمرین ها، پیشنهادات و اصلاحات)
- حسگرها: صفحه کلید

محیط

14

- هر محیط دارای مجموعه ای از حالت ها می باشد:
- محیط در هر لحظه فقط در یکی از این حالت ها می باشد.

□ مثال: دنیای مکش

1

3

5

7

2

4

6

8

$S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$

عامل و محیط

15

- در لحظه شروع، محیط در یکی از حالت های ممکن می باشد
- عمل عامل در محیط، باعث تغییر حالت محیط می شود

- S_i : حالت فعلی
- Action: عمل عامل
- S_j : حالت بعدی

□ مثال: دنیای مکش

انواع محیط

16

- کاملاً قابل مشاهده (در مقابل مشاهده پذیر جزئی): محیطی که در آن در هر لحظه از زمان حسگرهای عامل به آن امکان دستیابی به حالت کامل محیط را می دهند.

□ مثال: دنیای مکش - حسگرها:

- تشخیص مکان: چپ یا راست
- تشخیص وضعیت: تمیز یا کثیف

[location, status]

انواع محیط

17

- **قطعی:** (در مقابل اتفاقی): حالت بعدی محیط کاملاً بوسیله حالت فعلی و عمل انجام شده توسط عامل قابل تعیین می باشد.
- اگر محیط به جز در مورد عمل عامل های دیگر قطعی باشد، آنگاه محیط **استراتژیک** می باشد.

اتفاقی

قطعی

انواع محیط

18

- **اپیزودیک** (در مقابل ترتیبی): تجربه عامل به «دوره های» غیرقابل تجزیه تقسیم می شود (هر دوره شامل ادراک عامل و سپس انجام یک عمل می باشد) و انتخاب عمل در هر دوره تنها به خود همان دوره بستگی دارد.
- مثال: روبات کنترل کننده کیفیت

Episode 1

Accept

Episode 2

Reject

Episode 3

Accept

انواع محیط

19

- **ایستا** (در مقابل پویا): محیط در حین سنجش عامل (برای انتخاب عمل) تغییر نمی کند. اگر خود محیط با گذشت زمان تغییر نکند ولی معیار کارایی عامل تغییر کند، آنگاه محیط **نیمه پویا** می باشد.

ایستا

پویا

انواع محیط

20

- **گسسته** (در مقابل پیوسته): محیطی که در آن تعداد محدود و متمایزی از درک ها و عمل های کاملاً واضح تعریف شده باشد.
- در محیط گسسته، مجموعه حالات محیط یک مجموعه گسسته می باشد و حالات بسادگی قابل تمایز می باشند.
- مثال: محیط دنیای مکش
- $State = \{1, 2, \dots, 8\}$
- $Action = \{Left, Right, Suck, NoOp\}$
- $Percept = \{[Left, Clean], [Left, Dirty], [Right, Clean], \dots\}$

انواع محیط

21

- **تک عاملی** (در برابر چند عاملی): یک عامل خودش به تنهایی در محیط عمل می کند.
- مثال: محیط عامل حل کننده جدول کلمات متقاطع و دنیای مکش
- **چند عاملی**: تعدادی عامل که با یکدیگر در تعامل می باشند.
- مثال: شطرنج (رقابتی)، روبوکاپ (بین اعضای یک تیم همیاری و بین اعضای دو تیم رقابتی)، محیط تاکسی خودکار (همیاری جزئی)

انواع محیط

22

رانندگی تاکسی	شطرنج بدون ساعت	شطرنج با ساعت	
خیر	بله	بله	کاملاً قابل مشاهده
خیر	استراتژیک	استراتژیک	قطعی
خیر	خیر	خیر	دوره ای
خیر	بله	نیمه پویا	ایستا
خیر	بله	بله	گسسته
خیر	خیر	خیر	تک عاملی

• نوع محیط به میزان زیادی تعیین کننده طراحی عامل می باشد.

• دنیای واقعی: مشاهده پذیر جزئی، اتفاقی، ترتیبی، پویا، پیوسته و چندعاملی

توابع و برنامه های عامل

23

- یک عامل کاملاً بوسیله **تابع عامل** مشخص می شود.
- یادآوری: تابع عامل دنباله ادراکی را به عمل نگاشت می کند.
- یک تابع عامل (یا یک کلاس هم ارزی کوچک) **عقلانی** (rational) می باشد.
- هدف: یافتن روشی به منظور پیاده سازی تابع عامل عقلانی به طور مختصر و مفید

عامل مبتنی بر جدول جستجو

24

- یک روش به منظور توصیف تابع عامل
- نشان دهنده فعالیت مناسب برای هر دنباله ادراکی ممکن
- مثال: جدول دنیای جاروبرقی

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
...	

برنامه عامل مبتنی بر جدول جستجو

26

```

function TABLE-DRIVEN-AGENT(percept) returns an action
static: percepts, a sequence, initially empty
           table, a table of actions, indexed by percept sequence,
           initially fully specified

append percept to the end of percepts
action ← LOOKUP(percepts, table)
return action
    
```

عامل مبتنی بر جدول جستجو

26

- معایب:
- جدول بسیار عظیم (مثلا در شطرنج ۱۰^{۱۵۰} سطر)
- زمان بسیار زیاد برای ایجاد جدول و احتمال بالای خطا
- عدم خود مختاری
- حتی با قابلیت یادگیری، نیاز به زمان بسیار زیادی برای یادگیری مداخل جدول دارد.

انواع عامل ها

27

- چهار نوع اصلی به ترتیب افزایش عمومیت (Generality):
- عامل های واکنشی ساده (Simple reflex)
- عامل های واکنشی مبتنی بر مدل (Model-based reflex)
- عامل های مبتنی بر هدف (Goal-based)
- عامل های مبتنی بر سودمندی (Utility-based)

عامل های واکنشی ساده

28

- ساده ترین نوع عامل
- در هر لحظه، عمل تنها بر اساس درک فعلی انتخاب می شود
- مثال:

```

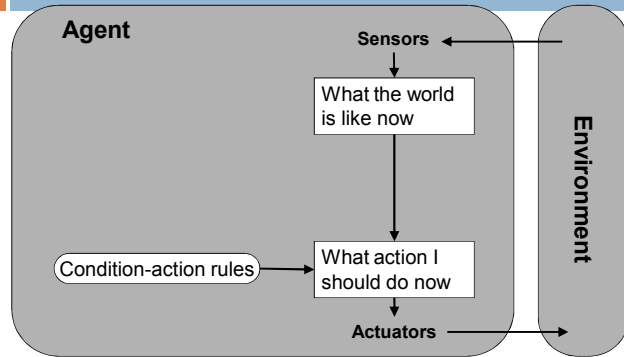
function REFLEX-VACCUM-AGENT(location, status) returns an action

if status = Dirty then return Suck
else if location = A then return Right
else if location = B then return Left
    
```

- شامل قوانین شرط-عمل مانند:
- "اگر چراغ ترمز اتوموبیل جلویی روشن شد، آنگاه ترمز کن"

ساختار عامل های واکنشی ساده

29



برنامه عامل واکنشی ساده

30

```

function SIMPLE-REFLEX-AGENT( percept) returns an action
static: rules, a set of condition-action rules

state ← INTERPRET-INPUT( percept)
rule ← RULE-MATCH( state, rules)
action ← RULE-ACTION[ rule]
return action
    
```

عامل واکنشی مبتنی بر مدل

31

عامل هایی که اثرات دنیا را حفظ می کنند

از آنجایی ناشی می شود که حسگرها نمی توانند دسترسی کامل به وضعیت دنیا را به وجود آورند.
در چنین شرایطی، عامل ممکن است نیازمند دستکاری برخی اطلاعات وضعیت داخلی باشد تا از طریق آن تمایز بین وضعیت های دنیا که در ظاهر ورودی ادراکی یکسانی می کنند ولی در واقع معنی کاملاً متفاوتی دارند را میسر سازد.

عامل واکنشی مبتنی بر مدل (ادامه...)

32

بهنگام سازی اطلاعات وضعیت داخلی همزمان با گذر زمان نیازمند دو نوع دانش کد شده در برنامه عامل است.

اول: نیازمند آنیم که برخی اطلاعات درباره چگونگی تغییر جهان مستقل از عامل را داشته باشیم.

دوم: نیازمند اطلاعات درباره اعمال خود هستیم که بر روی دنیا اثرگذار است.

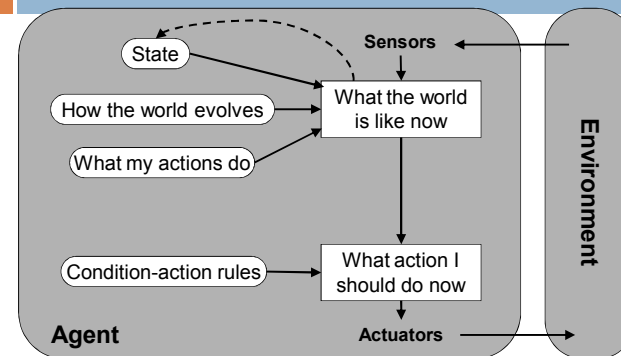
عامل های واکنشی مبتنی بر مدل (حافظه دار)

33

- عامل واکنشی ساده در صورتی کار می کند که محیط کاملا قابل مشاهده باشد
- اگر محیط مشاهده پذیر جزئی باشد، پیگیری تغییرات دنیا لازم است
- مثال: تاکسی اتوماتیک
- مستلزم دو نوع دانش
 - نحوه تغییر دنیا
 - تاثیر اعمال عامل بر دنیا

عامل های واکنشی مبتنی بر مدل

34



برنامه عامل های واکنشی مبتنی بر مدل

35

```

function REFLEX-AGENT-WITH-STATE(percept) returns an action
static: state, a description of the current world state
         rules, a set of condition-action rules
         action, the most recent action, initially none

state ← UPDATE-STATE(state, action, percept)
rule ← RULE-MATCH(state, rules)
action ← RULE-ACTION[rule]
return action
    
```

عامل مبتنی بر هدف

36

عامل های هدف گرا:

دانستن درباره وضعیت کنونی محیط همواره برای تصمیم‌گیری عمل نمی‌تواند کافی باشد.
 به همان گونه که عامل نیازمند شرح وضعیت جاری است، به نوعی نیازمند اطلاعات هدف (goal) می‌باشد که توضیح موقعیت مطلوب است.

عامل مبتنی بر هدف (ادامه...)

37

برنامه عامل می‌تواند این اطلاعات را با اطلاعاتی درباره نتایج اعمال ممکن (همانند اطلاعاتی که در عامل واکنش برای بهنگام‌سازی وضعیت داخلی استفاده شد) ترکیب نموده تا اعمال مناسب را برای دسترسی به هدف انتخاب نماید.
در مواقعی ساده است: که رضایت از هدف بلافاصله از عمل واحد تولید گردد.
در مواقعی پیچیده است: که عامل باید دنباله‌های طولانی را در نظر گرفته تا راهی برای دستیابی به هدف پیدا کند.

در مواقع پیچیده، جستجو و برنامه‌ریزی به یافتن دنباله اعمال منجر خواهند شد.

عامل مبتنی بر هدف (ادامه...)

38

تفاوت عامل‌های واکنشی و هدف‌گرا:

- در طراحی عامل‌های واکنشی طراح برای حالات متفاوت عملی درست را پیش محاسبه می‌کند. در عامل‌های هدف‌گرا، عامل می‌تواند دانش خود را در مورد چگونگی واکنش بهنگام سازد.
۱. برای عامل واکنشی ما مجبور به دوباره نویسی تعداد زیادی قوانین شرط-عمل خواهیم بود.
 ۲. عامل هدف‌گرا نسبت به رسیدن به مقاصد متفاوت انعطاف پذیر است.
 ۳. بسادگی با تعیین یک هدف تازه، می‌توانیم عامل هدف‌گرا را به رفتار تازه برسانیم.

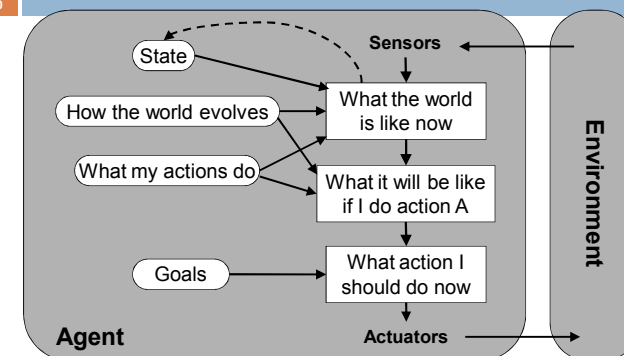
عامل مبتنی بر هدف (ادامه...)

39

- اطلاعات لازم برای تصمیم‌گیری در مورد عملی که باید انجام شود:
 - اطلاعات مربوط به حالت فعلی
 - اطلاعات هدف (توصیف موقعیت مطلوب)
 - مثال: عمل مناسب برای تاکسی اتوماتیک در یک چهار راه کدام است؟ (بالا، پایین چپ، راست)
- اگر برای رسیدن به هدف نیاز به چندین عمل باشد
 - جستجو (search)
 - برنامه‌ریزی (planning)

عامل‌های مبتنی بر هدف

40



عامل مبتنی بر سودمندی (ادامه...)

42

سودمندی: تابعی است که یک وضعیت را به عدد حقیقی نگاشت می‌دهد، که درجه رضایت مربوط را تشریح می‌کند.

مشخصات کامل تابع سودمندی امکان تصمیم‌گیری منطقی را برای دو نوع حالتی که هدف مشکل دارد، اجازه می‌دهد.

۱. زمانی که اهداف متناقض وجود دارند.
۲. زمانی که چندین هدف دارند که عامل می‌تواند آنها را هدف قرار دهد و هیچکدام از آنها با قطعیت قابل حصول نیست.

عامل مبتنی بر سودمندی

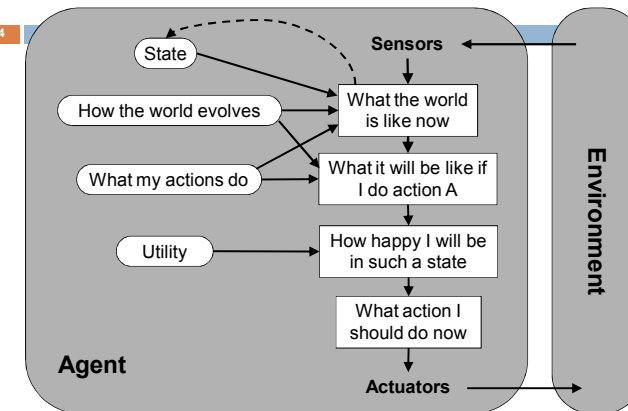
41

عامل‌های سودمند:

- اهداف به تنهایی برای تولید رفتار با کیفیت بالا کافی نیستند.
- ملاک کارایی عمومی باید مقایسه‌ای بین وضعیت‌های دنیای متفاوت (یا دنباله حالات) را بر پایه چگونگی رضایت عامل در صورت حصول هدف بدهد.
- بنابراین اگر یک وضعیت دنیا به دیگری ترجیح داده می‌شود، آنگاه آن برای عامل سودمندتر خواهد بود

عامل‌های مبتنی بر سودمندی

44



عامل‌های سودمند

43

- در بسیاری از محیط‌ها اهداف برای تولید رفتاری با کیفیت بالا مناسب نیستند
- مثال: تاکسی اتوماتیک
- ممکن است چندین مسیر برای رسیدن به مقصد موجود باشد، اما بعضی از آنها سریعتر، امن‌تر، مطمئن‌تر و یا ارزانتر از بقیه می‌باشند
- اهداف ملاکی خام برای توصیف وضعیت‌ها هستند (مطلوب و نامطلوب)
- تابع سودمندی: حالت (یا دنباله‌ای از حالات) را به یک عدد حقیقی نگاشت می‌کند که درجه مطلوبیت آن را توصیف می‌کند
- امکان تصمیم‌گیری در مواردی که:
 - اهداف متناقض باشند
 - چندین هدف وجود دارد ولی رسیدن به هیچ‌یک قطعی نیست

عامل های یادگیرنده

45

- تورینگ (۱۹۵۰): ایده برنامه نویسی واقعی هوشمند به صورت دستی
 - ← نیاز به روش های سریعتر
 - ← ساخت ماشین های یادگیرنده و آموزش به آنها
- مولفه های عامل یادگیرنده
 - عنصر یادگیرنده: برای ایجاد بهبود
 - عنصر کارایی: انتخاب فعالیت های خارجی
 - منتقد: تولید بازخورد با توجه به استاندارد کارایی برای عنصر یادگیرنده
 - مولد مساله: پیشنهاد فعالیت های اکتشافی
- مثال: تاکسی اتوماتیک
 - عنصر کارایی: حرکت سریع از خط ۳ به خط ۱
 - منتقد: دریافت شکایت راننده های دیگر
 - ایجاد قانونی بیانگر بد بودن این عمل و اصلاح عنصر کارایی

عامل های یادگیرنده

46

- انواع دانشی که عنصر یادگیرنده می تواند یاد بگیرد:
 - یادگیری مستقیم از دنباله ادراکی
 - یادگیری نحوه تغییرات دنیا: مشاهده دو حالت متوالی
 - یادگیری در مورد تاثیر عمل عامل: مشاهده نتایج فعالیت عامل
- مثال: نحوه ترمز کردن در جاده های خیس
- پاداش و جریمه

عامل های یادگیری

47

