

بسمه تعالی



دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

پاسخ تمرین سری اول مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی

«فصل دوم»

نیم سال اول ۱۳۹۹-۱۳۹۸

۱- در مورد هر یک از مسائل زیر ابتدا PEAS را مشخص کرده سپس محیطها را از نظر ویژگی‌های قطعی/غیرقطعی، گسسته/پیوسته، مشاهده‌پذیر/نیمه‌مشاهده‌پذیر، تک عاملی/چندعاملی، ایستا/پویا و رویدادی/ترتیبی بودن بررسی کنید.

- بافتن ژاکت
- مناقصه در مورد یک کالا در حراج
- پهباد آتش‌نشان
- دستیار صوتی اپل (SIRI)
- عامل بازی مین‌یاب (minesweeper)

پاسخ)

معیار کارایی	محیط	عملگرها	حس‌گرها
بافتن ژاکت	بافت ژاکت مورد نظر	در اینجا فرض شده یک عامل با استفاده از میل بافتنی و نخ کاموا می‌خواهد ژاکت را بدوزد	گره زدن عوض کردن میل بافتنی در هر نوبت میل بافتنی
مناقصه در مورد یک کالا در حراج	کالای خریداری شده هزینه پرداخت شده برای آن	محل مناقصه (می‌تواند آنلاین باشد)	پیشنهاد قیمت چشم و گوش برای اطلاع از بودجه و درک قیمت‌های پیشنهادی سایر عامل‌ها، شناخت خود کالا
پهباد آتش‌نشان	خاموش کردن آتش با کم‌ترین خسارت	محل تحت پوشش پهباد	تغییر جهت پرواز، به سمت جلو رفتن، باز کردن شیر منبع آب به اندازه مناسب حس‌گر برای اندازه‌گیری ارتفاع، فشار هوا، حجم آب داخل منبع دوربین برای تشخیص گرما و آتش و محل آتش سوزی

دستیار صوتی	انجام درست درخواست کاربر و میزان رضایت او از آن	سیستم عاملی که برنامه بر روی آن اجرا می‌شود.	اجرای ابزارها و نمایش نتایج بر روی صفحه نمایش، تولید صدا و ...	میکروفون برای تشخیص صوت
عامل بازی مین‌یاب	انتخاب تمام خانه‌های بدون مین	زمین بازی مین‌یاب	ماوس برای کلیک بر روی خانه‌هایی که طبق بررسی‌ها با احتمال کم‌تری مین دارند	حس‌گری برای مشاهده کل زمین بازی

	مشاهده‌پذیر / جزئی مشاهده‌پذیر	تک عاملی / چند عاملی	قطعی / غیرقطعی	ایستا / پویا	گسسته / پیوسته	مرحله‌ای / ترتیبی
بافتن ژاکت	قابل مشاهده	تک عاملی	قطعی	ایستا	گسسته	ترتیبی
مناقشه در مورد یک کالا در حراج	جزئی مشاهده‌پذیر	چند عاملی	غیرقطعی	پویا	پیوسته	مرحله‌ای / ترتیبی
پهباد آتش‌نشان	جزئی مشاهده‌پذیر	تک عاملی	غیرقطعی	پویا	پیوسته	ترتیبی
دستیار صوتی	جزئی مشاهده‌پذیر	تک عاملی	غیرقطعی	پویا	پیوسته	ترتیبی
عامل بازی مین‌یاب	جزئی مشاهده‌پذیر	تک عاملی	غیرقطعی	ایستا	گسسته	ترتیبی

توجه: با توجه به نگرش شما در مورد محیط وظیفه هر یک از عامل‌ها پاسخ این سوال می‌تواند متفاوت باشد.

- ۲- جدولی $n \times n$ را در نظر بگیرید که برخی از خانه‌های آن چاله است و در یک خانه آن نیز گنج قرار دارد. فرض کنید که عامل در هر لحظه تنها می‌تواند وضعیت ۴ خانه مجاور خود (بالا، پایین، چپ و راست) را مشاهده نماید.
- الف) در صورتی که هدف عامل تنها نیفتادن در چاله باشد، آیا عاملی که به صورت واکنشی ساده عمل می‌کند می‌تواند رفتار کاملاً منطقی داشته باشد؟ چرا؟
- پاسخ) اگر هدف عامل تنها نیفتادن در چاله باشد محیط برای آن کاملاً مشاهده‌پذیر است. زیرا به طور کامل وضعیت محیط (۴ خانه مجاور) را می‌تواند ببیند. بنابراین عامل واکنشی ساده می‌تواند رفتار کاملاً عقلانی داشته باشد.
- ب) در صورتی که هدف یافتن گنج باشد چطور؟
- پاسخ) در صورتی که هدف یافتن گنج باشد چون وضعیت کامل محیط از جمله محل گنج را نمی‌داند مجبور به انتخاب‌های تصادفی از میان مجموعه اعمال است و برای رسیدن به گنج نیاز به حالت درونی دارد.
- د) عاملی منطقی برای رسیدن به گنج طراحی کرده و نوع عامل را از جهت رفتار (مثلاً واکنشی ساده یا مبتنی بر مدل) مشخص نماید.

پاسخ) می‌توان از عامل‌های واکنشی ساده مبتنی بر مدل برای این منظور استفاده کرد. در این روش عامل از یک حالت داخلی برای ساخت و نگهداری نقشه محیط استفاده می‌کند. در ابتدای کار نقشه خالی است و تنها از نقطه اولیه می‌توان برای کاوش محیط استفاده نمود. در مرحله کاوش عامل به صورت واکنشی ساده به بررسی محیط می‌پردازد و هر آنچه از محیط کشف می‌کند را در نقشه داخلی خود قرار می‌دهد.

- اگر گنج در یکی از چهار خانه مجاور قرار دارد به آن خانه برو و تمام.
- اگر از میان چهار خانه مجاور، خانه‌ای وجود دارد که فاقد چاله، بن‌بست و غیر تکراری است به آن خانه برو.
- در غیر این صورت به یک خانه تکراری برو که امکان کاوش بیشتری از آن نقطه وجود داشته باشد.

۳- معماری عامل یادگیرنده را برای عامل هوشمند تشخیص هویت افراد در نظر بگیرید و کلیه بخش‌های آن شامل اجزای کارکردی و پیام‌های رد و بدل شده بین این اجزا را به طور خاص برای این عامل تعیین کنید.

(Environment, sensors, performance element, performance standard, critic, learning element, knowledge, changes)

پاسخ) در عامل تشخیص هویت افراد، هدف عامل شناسایی فرد می‌باشد. لازم به ذکر است که این نوع عامل با عامل احراز هویت متفاوت است. در عامل احراز هویت، هدف تایید هویت افراد می‌باشد. این در حالی است که در عامل تشخیص هویت، هدف شناختن افراد است. این تشخیص می‌تواند با استفاده از صوت، تصویر یا اثر انگشت باشد.

محیط: عکس ورودی که ممکن است شامل تصویر چهره افراد باشد

حسگرها: دوربین برای تصویربرداری یا تابع خواندن فایل ورودی

معیار کارایی: میزان دقت در تشخیص چهره، سرعت تشخیص چهره افراد

عنصر اجرایی: می‌تواند سیستم مبتنی بر قانون یا مدل شبکه عصبی برای تشخیص چهره باشد که در هر حالت وجود فرد در تصویر ورودی را تشخیص می‌دهد.

منتقد: اختلاف یا عدم اختلاف بین هویت شناسایی شده و هویت اصلی فرد را تشخیص داده و آن را به عنوان فیدبک به عنصر اجرایی ارسال می‌کند. وجود اختلاف نشان‌دهنده عملکرد بد عامل کارایی می‌باشد. هویت اصلی فرد مشاهده شده، کارایی استاندارد مدل است.

عنصر یادگیری: وظیفه این بخش تغییر در عنصر اجرایی با توجه به فیدبک دریافتی از منتقد است. برای مثال اگر مدل استفاده شده برای عنصر اجرایی شبکه عصبی باشد و منتقد فیدبک نامناسب بودن را ایجاد کرده باشد، وزن‌های شبکه عصبی اصلاح خواهد شد.

تغییرات: به روز رسانی قوانین یا وزن‌های یادگرفته شده برای تشخیص هویت

دانش: اطلاعات مربوط به نحوه عملکرد سیستم که به عنصر اجرایی اطلاع داده می‌شود. مثلاً وزن‌های شبکه عصبی یا مجموعه قوانین سیستم خبره

۴- با توجه به تعریف تابع عامل و برنامه‌ی عامل به سوالات زیر پاسخ کامل بدهید و دلایل را ذکر کنید.

(الف) آیا ممکن است بیش از یک برنامه‌ی عامل برای پیاده‌سازی یک تابع عامل وجود داشته باشد؟

پاسخ) همانطور که می‌دانیم برنامه عامل یک پیاده‌سازی درونی از تابع عامل است. از آن‌جا که می‌توان یک الگوریتم را به چندین صورت متفاوت پیاده‌سازی کرد یک تابع عامل می‌تواند بیش از یک برنامه‌ی عامل داشته باشد. همچنین برای پیاده‌سازی یک تابع عامل برای معماری‌های مختلف ممکن است نیاز به برنامه‌های عامل مختلف داشته باشیم.

(ب) با داشتن معماری ثابت عامل، آیا هر برنامه عامل دقیقاً یک تابع عامل مشخص را پیاده‌سازی می‌کند؟

پاسخ) هر عامل شامل یک معماری و برنامه عامل است. فرض کنید یک عامل دارای معماری ثابتی باشد. در این صورت عامل به ازای هر ورودی از دنباله مشاهدات، رفتار معینی را نشان خواهد داد. در نتیجه می‌توان گفت هر برنامه عامل یک تابع عامل مشخص را پیاده‌سازی می‌کند.

(ج) فرض کنید که با ثابت نگه داشتن برنامه‌ی عامل، سرعت ماشین را دو برابر کنیم، آیا تابع عامل تغییر خواهد کرد؟ چرا؟

پاسخ) در صورتی که محیط ایستا باشد و برنامه به گذشت زمان توجهی نداشته باشد تابع عامل ثابت خواهد بود. در صورتی که محیط پویا باشد بالا بردن سرعت دستگاه می‌تواند منجر به تصمیمات متفاوت (احتمالاً بهتر) یا انجام سریع‌تر عکس‌العمل شود پس تابع عامل تغییر می‌کند

۵- به نظر شما بین استفاده از captcha و Turing test ارتباطی وجود دارد؟ توضیح دهید.

پاسخ) تکنولوژی Captcha، یک آزمون ساده تصویری است که جهت تشخیص انسان یا ماشین بودن کاربرها استفاده می‌شود و هدف آن، جلوگیری از نفوذ spammerها به سیستم‌ها است. Captcha، مبتنی بر تست تورینگ و مخفف عبارت زیر می‌باشد:

Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart

آزمون تورینگ - که توسط آلن تورینگ معرفی شده - راهی است جهت تشخیص این که آیا ماشین‌ها می‌توانند مانند انسان‌ها عمل کنند یا خیر. در این آزمون، دو عامل شرکت می‌کنند که یکی از آن‌ها انسان و دیگری ماشین می‌باشد و یک بازپرس داریم که از پیش نمی‌داند کدام عامل ماشین و کدامیک انسان می‌باشد و تنها باید با پرسیدن تعدادی سوال از آن‌ها، بتواند ماشین را تشخیص دهد. اگر بازپرس قادر نباشد با طرح سوال تشخیص دهد کدام عامل ماشین و کدام یک انسان است، ماشین مورد نظر تست تورینگ را پاس کرده است.

هدف آزمون Captcha نیز همانطور که گفته شد، تشخیص کاربرهای انسانی از کدهای خودکار می‌باشد و باید به نوعی باشد که انسان‌ها به سادگی بتوانند از آن عبور کنند ولی عبور از آن برای ماشین‌ها ناممکن باشد (و یا هزینه‌ی محاسباتی زیادی نیاز داشته باشد). از آنجایی که تکنولوژی‌های امروزی هنوز به سادگی توانایی برابری با توانایی بینایی و تشخیص تصاویر انسان‌ها را ندارند، در بیشتر آزمون‌های Captcha از تصاویر واقعی و طرح سوالاتی بر اساس آن تصاویر، استفاده می‌شود. همچنین در بعضی از آزمون‌ها از روش‌های دیگری مانند درک مطلب و سوالات ساده‌ی محاسباتی استفاده می‌شود. با وجود اینکه تکنولوژی‌ها و الگوریتم‌های جدید هوش مصنوعی توانایی حل بسیاری از این سوالات را پیدا

کرده‌اند، حل آن‌ها همچنان برای کامپیوترها از لحاظ محاسباتی بسیار هزینه‌بر می‌باشند و بنابراین، تکنولوژی Captcha همچنان برای جلوگیری از نفوذ spammerها موثر است. آزمون CAPTCHA توسط کامپیوتر مشخص می‌شود درحالی که آزمون تورینگ استاندارد توسط انسان مشخص می‌گردد.

۶- فرض کنید معیار کارایی تنها به T گام زمانی ابتدایی از محیط وابسته باشد و هر چیزی پس از آن را نادیده بگیرد. نشان دهید که عمل یک عامل عقلانی نه تنها وابسته به وضعیت محیط است بلکه می‌تواند وابسته به گام زمانی فعلی نیز باشد.

پاسخ) به دو مثال زیر توجه کنید:

مثال ۱: فرض کنید در هر وضعیت دو عمل a و b برای انتخاب وجود دارد و عامل در زمان T یا $T-1$ در وضعیت s قرار دارد. در وضعیت s ، عمل a عامل را با امتیاز صفر به وضعیت s' می‌رساند در حالی که عمل b آن را با امتیاز یک در همان وضعیت s نگه می‌دارد. در وضعیت s' هر یک از اعمال امتیاز ۱۰ دارد. عمل منطقی برای انجام در زمان $T-1$ عمل a خواهد بود که قبل از اتمام زمان بتوان به امتیاز ۱۰ دست یافت. اما عمل منطقی در زمان T عمل b با امتیاز یک می‌باشد زیرا امتیاز ۱۰ را نمیتوان قبل از اتمام زمان به دست آورد.

مثال ۲: عامل بازی شطرنج را در نظر بگیرید که باید قبل از طی مراحل محدودی بازی را به پایان برساند و در غیر این صورت نتیجه بازی از طریق شمردن امتیازهای بازی (مهره‌های حذف شده از طرفین) در نظر گرفته می‌شود. بنابراین عامل باید پیش از T مرحله حرکت، بازی را با کیش/مات به پایان برساند. فرض کنید عامل در لحظه t در موقعیت s قرار دارد. عامل در این حالت یک مهره وزیر در اختیار دارد که در برابر یک مهره اسب حریف قرار گرفته است و در صورت حذف آن اسب، وزیر نیز در حرکت بعدی حذف می‌شود. همچنین در این وضعیت، امتیاز عامل n و امتیاز حریف $n + 2$ می‌باشد. دو حالت زیر را در نظر بگیرید:

حالت اول: $t \ll T$ (مراحل ابتدایی بازی)

در این حالت وزیر یک مهره استراتژیک محسوب می‌شود و قربانی کردن آن برای کسب امتیاز ۳ (امتیاز اسب) در برابر از دست دادن امتیاز ۹ (امتیاز وزیر) هیچ توجیه عقلانی ندارد. بنابراین عامل باید در این مرحله عملی به غیر از حذف اسب حریف را در نظر بگیرد.

حالت دوم: $t = T - 1$ (مرحله‌ی انتهایی بازی)

در این مرحله عامل باید بازی را با توجه به امتیازات به پایان برساند و بنابراین حذف اسب (جهت کسب ۳ امتیاز و جلوگیری از افتادن از حریف) بهترین عمل ممکن است (توجه کنید که حذف اسب حریف در این مرحله موجب از دست رفتن مهره وزیر عامل نمی‌شود، چرا که بازی پس از این حرکت به پایان خواهد رسید)

بنابراین ما در اینجا عاملی را داریم که هم با توجه به وضعیت s و هم با توجه به مرحله‌ی زمانی t عمل می‌کند.