به نام خدا

هوش مصنوعی

مولفان :

عبدالحسین ساری

ژیلا باقری

نرگس نصرتی هریس

انسیه باقری قادیکلایی

عبدالله قاعدی موصلو

انتشارات ارسطو

(سازمان چاپ و نشر ایران – ۱۴۰۲)

نسخه الکترونیکی این اثر در سایت سازمان چاپ و نشر ایران و اپلیکیشن کتاب رسان موجود می باشد

chaponashr.ir

سرشناسه : ساری، عبدالحسین، ۱۳۵۸
عنوان و نام پدیدآور : هوش مصنوعی/ مولفان عبدالحسین ساری، ژیلا باقری، نرگس نصرتی هریس، انسیه باقری قادیکلایی، عبدالله قاعدی موصلو.
مشخصات نشر : ارسطو (سازمان اطلاع رسانی چاپ و نشر ایران)، ۱۴۰۲.
مشخصات ظاهری : ۱۱۰ ص.
شابک : ۹-۶۶۴-۳۳۹-۶۲۲-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : کتابنامه: ص ۱۱۰-۱۰۷.
موضوع : هوش مصنوعی
شناسه افزوده : باقری، ژیلا، ۱۳۵۳
شناسه افزوده : نصرتی هریس، نرگس، ۱۳۶۵
شناسه افزوده : باقری قادیکلایی، انسیه، ۱۳۶۱
شناسه افزوده : قاعدی موصلو، عبدالله، ۱۳۷۲
رده بندی کنگره : LB۳۰۴۱
رده بندی دیویی : ۳۷۱/۱۰۵۱
شماره کتابشناسی ملی : ۹۴۱۴۶۹۲
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا

نام کتاب : هوش مصنوعی
مولفان : عبدالحسین ساری - ژیلا باقری - نرگس نصرتی هریس
انسیه باقری قادیکلایی - عبدالله قاعدی موصلو
ناشر : ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)
صفحه آرایی، تنظیم و طرح جلد: پروانه مهاجر
تیراژ : ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ : اول - ۱۴۰۲
چاپ : زبرجد
قیمت : ۱۰۰۰۰۰ تومان
فروش نسخه الکترونیکی - کتاب‌رسان :
https://chaponashr.ir/ketabresan
شابک : ۹-۶۶۴-۳۳۹-۶۲۲-۹۷۸
تلفن مرکز پخش : ۰۹۱۲۰۲۳۹۲۵۵
www. chaponashr. ir

انتشارات ارسطو
چاپ و نشر ایران
Chaponashr.ir

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

هوش مصنوعی ۹

تعریف و طبیعت هوش مصنوعی ۱۲

پیدایش و پیشرفت هوش مصنوعی ۱۳

هوش مصنوعی و هوش انسانی: ۱۵

شاخه‌های هوش مصنوعی: ۱۶

هوش مصنوعی در یک نگاه ۱۹

سیستم‌های خبره ۱۹

آدمواره‌ها ۲۰

پردازش زبان‌های طبیعی (NLP) ۲۱

شبکه عصبی ۲۱

الگوریتم ژنیتک ۲۲

منطق فازی ۲۲

فلسفه هوش مصنوعی ۲۲

آیا یک ربات (ماشین) میتواند جلوه‌ای از هوش عمومی باشد؟ ۲۳

هوش ۲۴

بررسی هوشمند بودن کامپیوتر (آزمایش تورینگ) ۲۴

مقایسهٔ هوش انسان با مفهوم کلی هوش ۲۴

استدلال‌هایی که یک ماشین میتواند هوش عمومی را نمایش دهد ۲۵

مغز میتواند شبیه سازی گردد ۲۵

تفکر انسان، سَمبُل پردازش است ۲۶
مبحثی علیه نماد پردازش ۲۷
لوکاس، پنروز و گودل ۲۷
دریفوس: برتری مهارت‌های ناخودآگاه ۲۷
آیا یک ماشین میتواند دارای هوشیاری و حالات ذهنی باشد؟ ۲۸
هوشیاری، ذهن، حالات ذهنی و معنا ۲۹
آیا تفکر نوعی محاسبه است؟ ۳۰
دیگر سئوالات مربوطه ۳۱
آیا یک ماشین میتواند احساس داشته باشد؟ ۳۲
آیا یک ماشین میتواند از خود آگاه باشد؟ ۳۲
آیا یک ماشین میتواند خلاّق یا مبتکر باشد؟ ۳۳
آیا یک ماشین میتوند روح داشته باشد؟ ۳۳
اطاق چینی ۳۳
آزمون تیورینگ ۳۴
مدیریت پیچیدگی ۳۴
سیستم‌های خبره ۳۵
عامل‌های هوشمند ۳۵
ویژگی های هوش مصنوعی ۳۶
بازنمایی معرفت عنوانی برای مجموعه ای از مسائل راجع به معرفت است از قبیل: ۳۷
۱دو فرضیه در هوش مصنوعی ۳۸
انواع هوش مصنوعی ۳۹

هوش مصنوعی رویدادگرا: ۳۹
هوش مصنوعی هدف‌گرا: ۳۹
محفظه‌های سوراخ: ۴۰
کاربرد هوش مصنوعی ۴۱
معمای هوش الکترونیک ، مبانی و شاخه‌های علم هوش مصنوعی ۴۲
آیا کامپیوتر می‌تواند فکر کند؟ ۴۳
چالش‌های بنیادین هوش‌مصنوعی ۴۵
فراتر از هوشمندی ماشین ۴۸
هوش مصنوعی در بازی‌های کامپیوتری ۴۹
بازی با هوش مصنوعی ۵۰
هوش مصنوعی در ژانرهای بازی ۵۳
نظریه‌ها و روش‌های رایج ۵۴
معرفی میان‌افزار RWAI ۵۶
بازی‌های تأثیرگذار در هوش‌مصنوعی ۵۹
هوش‌مصنوعی در بازی‌های تیراندازیِ اول شخص ۵۹
هوش‌مصنوعی در بازی‌های استراتژیِ بی‌درنگ ۶۱
هوش‌مصنوعی در بازی‌های ورزشی ۶۲
دو خصیصه مهم دیگر هوش‌مصنوعی در این نوع بازی‌ها عبارتند از: ۶۴
محبوب‌ترین الگوریتم‌های هوش‌مصنوعی به کار رفته در بازی‌های کامپیوتری ۶۵
الگوریتمِA ۶۵
الگوریتم ماشین با حالات محدود ۷۰

شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم‌های پیشرفته در بازی‌های کامپیوتری ۷۲
هوش مصنوعیِ RENDERWARE ۷۶
هوش مصنوعیِ IMPLANT ۷۸
تکنیک ها وزبانهای برنامه نویسی هوش مصنوعی ۷۹
W.ROGERS ۸۱
زبان ، شناخت و خلاصه پردازی ۸۱
خلاصه پردازی طبقه بندی شده (سلسله مراتبی) : ۸۲
خصوصیات مطلوب یک زبان AI ۸۵
پشتیبانی از محاسبه سمبولیک ۸۶
`پشتیبانی از محاسبات سمبولیک ۸۷
انعطاف پذیر بودن کنترل: ۸۹
پشتیبانی از روش های برنامه نویسی جستجویی. ۹۰
۱- MODULARITY ۹۲
۲- قابلیت گسترش ۹۲
۱-قابلیت Modularity کدها ۹۳
۲-قابلیت گسترش ۹۳
۳-وجود ساختارهای مفید سطح بالا ۹۵
۴-پشتیبانی برای ساخت Prototype اولیه ۹۵
۵-قابلیت خواندن برنامه و مستندسازی آن ۹۶
۶-مفسرها ۹۶
۷-محیطهای توسعه ۹۶

DYNAMIC BINDING AND CONSTRAINT PROPAGATION ۹۷
تعاریف مشخص و واضح ۹۸
خلاصه ای دربارهٔ LISP و PROLOG ۹۸
PROLOG ۹۹
LISP ۱۰۰
برنامه نویسی شیء گرا ۱۰۱
محیطهای هیبرید ۱۰۲
منابع **۱۰۷**

هوش مصنوعی

به هوشی که یک ماشین از خود نشان میدهد و یا به دانشی در کامپیوتر که سعی در ایجاد آن دارد گفته میشود. بیشتر نوشته ها و مقاله های مربوط به هوش مصنوعی آن را "دانش شناخت و طراحی مامورهای هوشمند تعریف کرده اند. یک مامور هوشمند سیستمی است که با شناخت محیط اطراف خود, شانس موفقیت خود را بالا میبرد جان مکارتی که واژه هوش مصنوعی را در سال ۱۹۵۶ استفاده نمود, آن را دانش و مهندسی ساخت ماشین های هوشمند" تعریف کرده است. تحقیقات و جستجوهایی انجام شده برای رسیدن به ساخت چنین ماشین هایی مرتبط با بسیاری از رشته های دانشیک دیگر میباشد, مانند دانش کامپیوتر, روانشناسی, فلسفه, عصب شناسی, دانش ادراک, تئوری کنترل, احتمالات, بهینه سازی و منطق.

« هوش مصنوعی، دانش ساختن ماشین ها یا برنامه‌های هوشمند است. » همانگونه که از تعریف فوق-که توسط یکی از بنیانگذاران هوش مصنوعی ارائه شده است- برمی‌آید،حداقل به دو سؤال باید پاسخ داد:

۱ـ هوشمندی چیست؟

۲ـ برنامه‌های هوشمند، چه نوعی از برنامه‌ها هستند؟تعریف دیگری که از هوش مصنوعی می‌توان ارائه داد به قرار زیر است:

« هوش مصنوعی، شاخه‌ایست از علم کامپیوتر که ملزومات محاسباتی اعمالی همچون ادراک (Perception)، ستدلال(reasoning) و یادگیری(learning) را بررسی کرده و سیستمی جهت انجام چنین اعمالی ارائه می‌دهد.»و در نهایت تعریف سوم هوش مصنوعی از قرار زیر است:

«هوش مصنوعی، مطالعه روش‌هایی است برای تبدیل کامپیوتر به ماشینی که بتواند اعمال انجام شده توسط انسان را انجام دهد.» به این ترتیب می‌توان دید که دو تعریف آخر کاملاً دو چیز را در تعریف نخست واضح کرده‌اند.

۱ـ منظور از موجود یا ماشین هوشمند چیزی است شبیه انسان.

۲ـ ابزار یا ماشینی که قرار است محمل هوشمندی باشد یا به انسان شبیه شود، کامپیوتر است. هر دوی این نکات کماکان مبهم و قابل پرسشند. آیا تنها این نکته که هوشمندترین موجودی که می‌شناسیم، انسان است کافی است تا هوشمندی را به تمامی اعمال انسان نسبت دهیم؟ حداقل این نکته کاملاً واضح است که بعضی جنبه‌های ادراک انسان همچون دیدن و شنیدن کاملاً ضعیف‌تر از موجودات دیگر است. علاوه بر این، کامپیوترهای امروزی با روش‌هایی کاملاً مکانیکی(منطقی) توانسته‌اند در برخی جنبه‌های استدلال، فراتر از توانایی‌های انسان عمل کنند. بدین ترتیب، آیا می‌توان در همین نقطه ادعا کرد که هوش مصنوعی تنها نوعی دغدغه علمی یا کنجکاوی دانشمندانه است و قابلیت تعمق مهندسی ندارد؟(زیرا اگر مهندسی، یافتن روش‌های بهینه انجام امور باشد، به هیچ رو مشخص نیست که انسان اعمال خویش را به گونه‌ای بهینه انجام می‌دهد). به این نکته نیز باز خواهیم گشت. اما همین سؤال را می‌توان از سویی دیگر نیز مطرح ساخت، چگونه می‌توان یقین حاصل کرد که کامپیوترهای امروزین، بهترین ابزارهای پیاده‌سازی هوشمندی هستند؟

رؤیای طراحان اولیه کامپیوتر از بابیج تا تورینگ، ساختن ماشینی بود که قادر به حل تمامی مسائل باشد، البته ماشینی که در نهایت ساخته شد(کامپیوتر) به جز دسته ای خاص از مسائلقادر به حل تمامی مسائل بود. اما نکته در اینجاست که این «تمامی مسائل» چیست؟ طبیعتاً چون طراحان اولیه کامپیوتر، منطق‌دانان و ریاضیدانان بودند، منظورشان تمامی مسائل منطقی یا محاسباتی بود. بدین ترتیب عجیب نیست، هنگامی که فون‌نیومان سازنده اولین کامپیوتر، در حال طراحی این ماشین بود، کماکان اعتقاد داشت برای داشتن هوشمندی شبیه به انسان، کلید اصلی، منطق(از نوع به کار رفته در کامپیوتر) نیست، بلکه احتمالاً چیزی خواهد بود شبیه ترمودینامیک!

به هرحال، کامپیوتر تا به حال به چنان درجه‌ای از پیشرفت رسیده و چنان سرمایه‌گذاری عظیمی برروی این ماشین انجام شده است که به فرض این که بهترین انتخاب نباشد هم، حداقل سهل‌الوصول‌ترین و ارزان‌ترین و عمومی‌ترین انتخاب برای پیاده‌سازی هوشمندیست. بنابراین ظاهراً به نظر می‌رسد به جای سرمایه‌گذاری برای ساخت ماشین‌های دیگر هوشمند، می‌توان از کامپیوترهای موجود برای پیاده‌سازی برنامه‌های هوشمند استفاده کرد و اگر چنین شود، باید گفت که طبیعت هوشمندی ایجاد شده حداقل از لحاظ پیاده‌سازی، کاملاً با طبیعت هوشمندی انسانی متناسب خواهد بود، زیرا هوشمندی انسانی، نوعی هوشمندی بیولوژیک است که با استفاده از مکانیسم‌های طبیعی ایجاد شده، و نه استفاده از عناصر و مدارهای منطقی. در برابر تمامی استدلالات فوق می توان این نکته را مورد تأمل و پرسش قرار داد که هوشمندی طبیعی تا بدان جایی که ما سراغ داریم، تنها برمحمل طبیعی و با استفاده از روش های طبیعت ایجاد شده است. طرفداران این دیدگاه تا بدانجا پیش رفته‌اند که حتی ماده ایجاد کننده هوشمندی را مورد پرسش قرار داده اند، کامپیوتر از سیلیکون استفاده می کند، در حالی که طبیعت همه جا از کربن سود برده است. مهم تر از همه، این نکته است که در کامپیوتر، یک واحد کاملاً پیچیده مسئولیت انجام کلیه اعمال هوشمندانه را بعهده دارد، در حالی که طبیعت در سمت و سویی کاملاً مخالف حرکت کرده است. تعداد بسیار زیادی از واحدهای کاملاً ساده (بعنوان مثال از نورون‌های شبکه عصبی) با

عملکرد همزمان خود (موازی) رفتار هوشمند را سبب می شوند. بنابراین تقابل هوشمندی مصنوعی و هوشمندی طبیعی حداقل در حال حاضر تقابل پیچیدگی فوق العاده و سادگی فوق العاده است. این مسأله هم اکنون کاملاً به صورت یک جنجال(debate) علمی در جریان است. در هر حال حتی اگر بپذیریم که کامپیوتر در نهایت ماشین هوشمند مورد نظر ما نیست، مجبوریم برای شبیه‌سازی هر روش یا ماشین دیگری از آن سود بجوییم.

تعریف و طبیعت هوش مصنوعی

هنوز تعریف دقیقی که مورد قبول همهٔ دانشمندان این علم باشد برای هوش مصنوعی ارائه نشده‌است، و این امر، به هیچ وجه مایهٔ تعجّب نیست. چرا که مقولهٔ مادر و اساسی‌تر از آن، یعنی خود هوش هم هنوز بطور همه‌جانبه و فراگیر تن به تعریف نداده‌است. در واقع، می‌توان نسل‌هایی از دانشمندان را سراغ گرفت که تمام دوران زندگی خود را صرف مطالعه و تلاش در راه یافتن جوابی به این سؤال عمده نموده‌اند که: هوش چیست؟

اما اکثر تعریف‌هایی که در این زمینه ارایه شده‌اند بر پایه یکی از ۴ باور زیر قرار می‌گیرند:

سیستم‌هایی که به طور منطقی فکر می‌کنند

سیستم‌هایی که به طور منطقی عمل می‌کنند

سیستم‌هایی که مانند انسان فکر می‌کنند

سیستم‌هایی که مانند انسان عمل می‌کنند.

شاید بتوان هوش مصنوعی را این گونه توصیف کرد:«هوش مصنوعی عبارت است از مطالعه این که چگونه کامپیوترها را می‌توان وادار به کارهایی کرد که در حال حاضر انسان‌ها آنها رابهتر انجام می‌دهند».

پیدایش و پیشرفت هوش مصنوعی

در اواسط دهه ۱۹۹۰، یک بازی تیراندازی اول شخص منتشر شد که به کاربر امکان می‌داد بازی را برای خود سفارشی (Customize) کند. این بازی، Quake بود که در فناوری ساخت بازی‌های کامپیوتری یک نوآوری محسوب می‌شد. Quake اولین بازی سه‌بعدی واقعی است. به این معنی که به‌صورت بلادرنگ در سه بعد رندر می‌شود. (پیش از آن spiritها یا گرافیک‌های دوبعدی به صورت سه‌بعدی شبیه‌سازی می‌شدند). چیزهای دیگری نیز در این بازی وجود داشت که موردتوجه قرار گرفت؛ مانند نشانه گرفتن سلاح به بالا یا پایین. زیرا حرکت‌دادن سلاح به بالا یا پایین نیازمند پردازش در بعد سوم، یعنی عمق یا ارتفاع در یک محیط سه‌بعدی است.

بازی Quake از موجودات مجازی هوشمند (bot) هر چند با هوش مصنوعی کم، بهره برده بود. هوش مصنوعی یکbot در بازی‌های تیراندازی اول شخص، می‌تواند در دو بخش بررسی شود: یکی ناوبری و حرکت، و دیگری مبارزه. اگر بخواهیم رفتار bot نزدیک به رفتار یک انسان باشد، پیاده‌سازی آن بسیار پیچیده‌تر از هوش‌مصنوعی در مبارزه است. هر چند پیاده‌سازی هوش مصنوعی در مبارزه نیز با هر استاندارد و روشی آسان نیست. برای این‌که بات‌ها بتوانند حرکت کنند، باید بتوانند درباره اشیا و موجودات پیرامون خود یاد بگیرند. این ایده بسیار اساسی، می‌تواند به بخش‌های بیش‌تری مانند قابلیت آنالیز هنگام حرکت در یک جهت خاص و سپس قابلیت پیدا کردن اشیا و شخصیت‌های مجازیِ مقابل در یک مرحله بازی گسترش یابد. این ایده‌ها شاید ساده به نظر برسند، ولی واقعاً این‌گونه نیست؛ چرا که یک bot باید بتواند در برابر دو چیز واکنش درستی داشته باشد: دیوارها و فضاهای خالی. دیوارها شامل همه چیزهایی است که نمی‌توان از آن عبور کرد؛ مانند خود یک دیوار، نرده، شخصیت‌های مجازی، جعبه‌ها، پله‌های رو به بالا و ... فضاهای خالی نیز هر جایی است که زمین همواره نیست یا دچار شکستگی است؛ مانند یک چاله، پله‌های رو به پایین و ... . برای رویارویی با این دو مانع، یک روش خوب، افزایش کارایی تابع جستجو است. این تابع که در بازی Quake معرفی شد، به بات امکان می‌دهد یک خط را از یکی از بُعدهای X-Y-Z تا بُعد بعدی جستجو

کند و اطلاعاتی مانند این‌که <این خط به کجا می‌رود، چه چیزی آن را قطع می‌کند و ...> را دریافت کند.

دو روش برای گذشتن یکبات از یک مرحله، بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد: روش نخست از گره‌های گراف وضعیت و روش دوم از مسیرهای (path) آن استفاده می‌کند. در یک محیط براساس روش گره، گره‌ها در قسمت قوانین بهینه‌سازی مرحله (level) که به وسیله سازنده یک bot تعریف شده است قرار دارند. هر گره می‌تواند اطلاعات بات درباره قسمت خاصی از محیط را بدهد. وضعیت مبارزه، کاربردهای زیادی برای تعدادی از الگوریتم‌های جستجو یا پروسه تصمیم‌گیری دارد. در یک مبارزه، باید برای تشخیص این‌که کدام کار برای بات بهتر است حرکت‌های رقیب پیش‌بینی شود.

روش Minimax، در مواقعی که یک تابع هیورستیک خوب (یک هیورستیک برخلاف الگوریتم، ممکن است به یک پاسخ قطعی نرسد) در دست باشد، می‌تواند یک حرکت خوب را انجام دهد. از آنجا که minimax روش کندی است، می‌توان از Partial Minimax استفاده کرد که در الگوریتم‌های تصمیم‌گیری به کار می‌رود؛ هر چند این روش هنوز چندان پذیرفته نشده است. پژوهشگران هوش مصنوعی پیشنهاد می‌کنند، تنها زمانی از Partial Minimax استفاده کنید که یک گزینه بدیهی در دست داشته باشید (زمانی که متغیر minimax با ارزش بیشتر کاملا بهتر از متغیر دیگر باشد). در غیر این‌صورت اگر ارزش همه متغیرها نزدیک به هم است، از استراتژی دیگری استفاده کنید. حال آن‌که در یک بازی بلادرنگ برای یکbot معمولاً گزینه بدیهی وجود ندارد تا آن را برگزینید. هر گزینه به یک استراتژی متفاوت وابسته است که bot می‌تواند آن را انتخاب کند.

شاید بسیاری از طرفداران روش minimax به ارزش سرعت، هنگام بررسی کارایی یک بات در بازی بلادرنگ واقف نیستند؛ مانند کمترین زمانی که یک بات نیاز دارد تا درباره یک تصمیم بیندیشد، گزینه‌های بیشتری که برای تصمیم‌گیری ایجاد می‌کند، کیفیت واکنش بهتر و سطح خبرگی. به یاد داشته باشید که یک بات در برابر مغز یک انسان که