



دانشگاه علم و صنعت
دانشکده مهندسی کامپیوتر

هوش مصنوعی

معرفی درس

«هوش مصنوعی: رهیافتی نوین»

مدرس: آرش عبدی هجراندوست

نیم سال دوم ۱۴۰۱-۱۴۰۲

شناسنامه درس

ایمیل: arash.abdi.hejrandoost@gmail.com ❖

❖ و نه سایر ایمیل‌ها!

❖ نمره

❖ پایان ترم: ۴

❖ میان ترم: ۳

❖ تمرین‌های پیاده سازی: ۲.۵

❖ تمرین‌های تئوری (نیازی به تحویل نیست): بدون نمره

❖ کوئیزهای مبتنی بر تمرین‌های تئوری (مشابه): ۳

❖ پروژه‌ها: ۷.۵

❖ حضور فعال در کلاس: ۲ نمره مثبت (اضافی)

❖ تعریف

شناسنامه درس – صفحه دوم

❖ قوانین کلاسی:

❖ حضور در کلاس از نظر بنده اجباری نیست.

❖ Dead line های درسی **بسیار دقیق** هستند!

❖ ۵۵:۲۳ ≠ ۰۰:۲

❖ اگر راس ساعت آپلود نشد، بروید سراغ تمرین بعدی.

❖ در اولین جلسه بعد از ریلیز تمرین، تاریخ تمرین ها قابل تغییر (به هر تاریخ دلخواه شما) است.

❖ بعد از آن، ددلاین به هیچ وجه تغییر نمی کند.

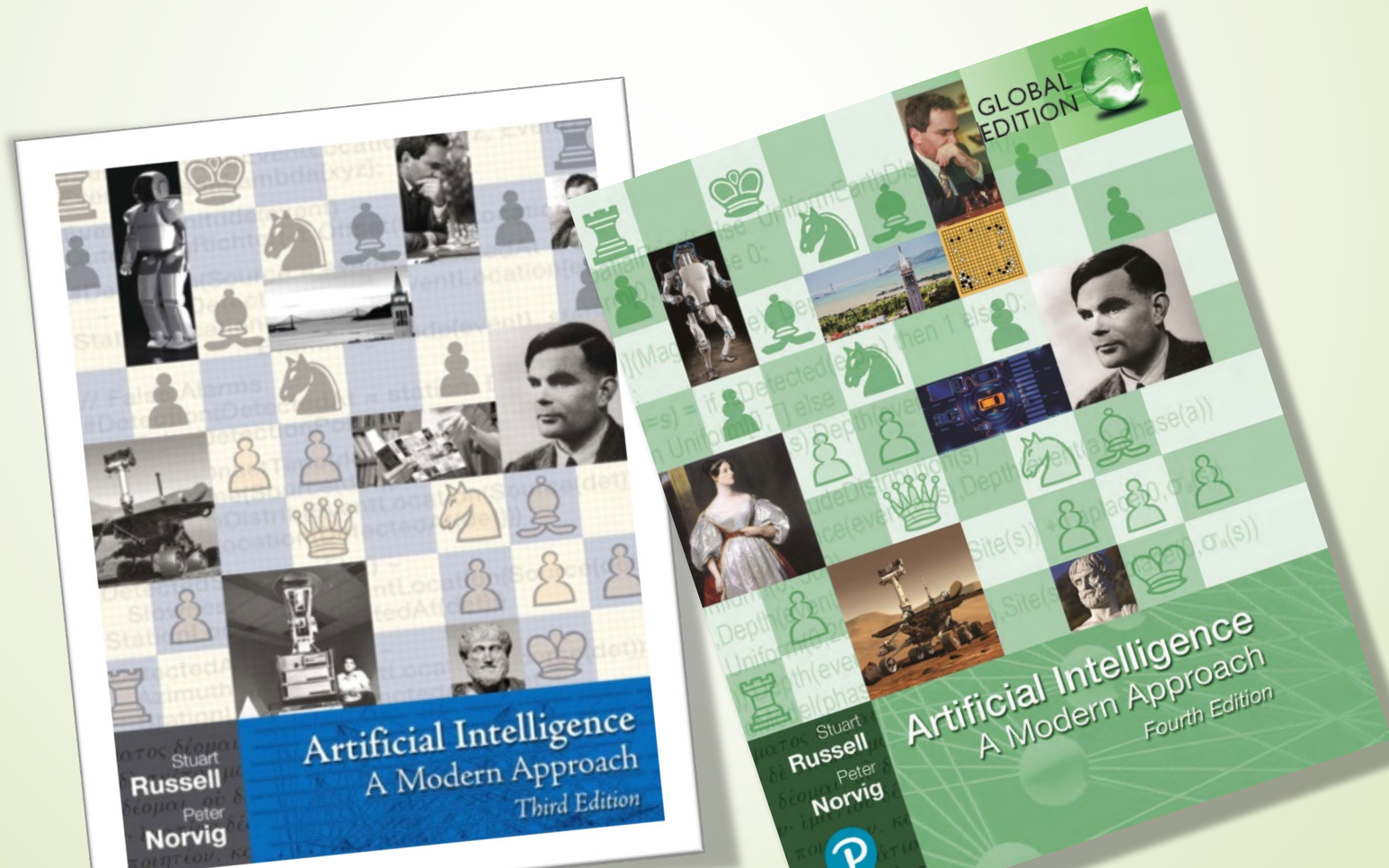
❖ در اعمال معیارها و قوانین، آزمون تورینگ پاس میشود!

❖ لطفا، بالاغیرتا، ناموسا(!)، جدی بگیرید.

شناسنامه درس

❖ مرجع اصلی درس:

- ❖ Artificial Intelligence: A Modern Approach by Stuart Russell and Peter Norvig, 3rd and 4th Editions, 2009 and 2020.



قدری راجع به پروژه ها و تمرین ها

و چند چیز دیگر 😊

❖ تنها پروژه است که می ماند!

❖ چه سطحی مورد انتظار است؟

❖ وقتی در اینترنت، یا کامپیوتر دوستان هست، چرا زحمت بکشیم؟

❖ چرا عاقل کند کاری؟

❖ پروژه ها سخت هستند (صادقانه!) ولی تدریس یارها و استاد کمک می کنند، اگر زیر بار پروژه بروید!

❖ مساله شناخت

❖ فرمت جلسات

❖ تلاش برای تعاملی بودن بیشتر

❖ زنگ تفریح در برخی جلسات

❖ نظر سنجی ابتدای ترم درباره کلیات کلاس

❖ نقد، پیشنهاد، ناسزا، سزا، درد دل!

نظر سنجی

<https://survey.porsline.ir/s/7hEQ9Ym>

اهداف درس

- ❖ به دست آوردن درکی از هوش مصنوعی
- ❖ تکنیک‌های کلی هوش مصنوعی برای انواع مختلف مسئله
- ❖ چه موقع و چگونه یک مسئله جدید را می‌توان با یکی از الگوریتم‌های موجود حل نمود
- ❖ یادگیری ماشین

ارتباط درس با گرایش هوش مصنوعی

❖ آیا درس هوش مصنوعی نماینده خوبی از گرایش هوش مصنوعی است؟

❖ درس هوش محاسباتی چطور؟

❖ چطور با گرایش هوش مصنوعی آشنا شویم؟

سرفصل های درس

- ❖ عوامل های هوشمند
- ❖ جستجو
- ❖ جستجوی ناآگاهانه و آگاهانه
- ❖ حل مساله با جستجو
- ❖ جستجوی محلی و مسائل بهینه سازی
- ❖ الگوریتم ژنتیک
- ❖ جستجوی رقابتی
- ❖ مسائل ارضای محدودیت
- ❖ نمایش دانش و استنتاج
- ❖ عوامل های منطقی
- ❖ منطق مرتبه اول
- ❖ عدم قطعیت و استنتاج احتمالاتی
- ❖ شبکه های بیزین
- ❖ یادگیری از روی نمونه
- ❖ یادگیری بانظارت
- ❖ درخت تصمیم
- ❖ مدل های خطی
- ❖ شبکه های عصبی
- ❖ ماشین بردار پشتیبان
- ❖ یادگیری بدون پارامتر
- ❖ یادگیری تقویتی
- ❖ کاربردهای هوش (تصویر، رباتیکز، صوت و...)

هوشمندی

❖ هوش چیست؟

❖ آیا فقط انسان هوشمند است؟

❖ آیا قضیه حمار حاکی از هوشمندی حمار است؟

❖ فکر کردن

❖ چیست؟

❖ نشانه هوشمندی است؟

❖ دو هدف در هوش مصنوعی:

❖ فهم هوشمندی در انسان/حیوان

❖ به کارگیری آن در ساخت موجودات (نرم افزاری-سخت افزاری) هوشمند

❖ هوش مصنوعی بلافاصله بعد از جنگ جهانی دوم آغاز شد. (نامگذاری: سال ۱۹۵۶)

نمونه‌هایی از سطح هوشمندی انسان

- ❖ شما یک قضیه ریاضی را با استفاده از حقایق شناخته‌شده اثبات می‌کنید.
- ❖ در یک روز خاص، شما می‌بایست چیزهای زیادی بخرید، با سه نفر ملاقات کنید، کتاب‌ها را به کتابخانه برگردانید و کمی ورزش کنید. اما شما می‌خواهید به گونه‌ای برنامه‌ریزی کنید که تمامی کارها به شکلی بهینه انجام شوند.
- ❖ وقتی یک نفر از شما می‌پرسد “آیا می‌توانید به من بگویید ساعت چند است؟” شما برای مثال می‌گویید “ساعت ۳:۰۰ است”. جواب “بله” نمی‌دهید.
- ❖ وقتی به شما گفته می‌شود که یک پوشه را در یک اتاق کار به هم‌ریخته پیدا کنید، شما وارد اتاق می‌شوید (قبلاً هرگز آن را در اتاق ندیده‌اید)، به اطراف نگاه می‌کنید، حرکت می‌کنید بدون آن که باعث افتادن چیزی شوید و درنهایت پوشه را پیدا می‌کنید.
- ❖ فرض کنید پنج کاراکتر با یک فونت ناآشنا به شما نشان داده می‌شود. هنگامی که یک کاراکتر دیگر با همان فونت به شما نشان داده شود، می‌توانید شباهت فونت آن را با کاراکترهای ابتدایی تشخیص دهید. همچنین، شما می‌توانید حدس خوبی بزنید از این که باقی کاراکترهای این فونت به چه شکل هستند.

هوش مصنوعی چیست؟

❖ تعاریف مختلف با توجه به دو معیار مختلف صورت می گیرند:

❖ فرآیندهای فکری/استدلال در مقابل رفتار/عمل

❖ Thought processes/reasoning vs. behavior/action

❖ موفقیت براساس استانداردهای انسان در مقابل موفقیت براساس یک مفهوم ایده آل از هوشمندی یا همان عقلانیت (rationality)

❖ Rational : عقلانی – منطقی – عاقلانه

❖ آیا انسان، منطقی رفتار/فکر میکند؟

❖ یک سیستم را عقلانی می گوئیم اگر براساس دانسته هایش کار درست را انجام دهد.

تعاریف هوش مصنوعی

<p>سیستم‌هایی که مانند انسان فکر می‌کنند.</p> <p>”تلاشی جذاب و جدید برای ساخت کامپیوترهایی که فکر می‌کنند، ماشین‌هایی دارای ذهن به معنای واقعی کلمه.“</p> <p>”انجام خودکار فعالیت‌هایی که مربوط به قدرت تفکر انسان است مانند حل مسئله، تصمیم‌گیری، یادگیری و ...“</p>	<p>سیستم‌هایی که منطقی فکر می‌کنند.</p> <p>”مطالعه قابلیت‌های ذهنی از طریق مدل‌های محاسباتی.“ و نه لزوماً شبیه به تفکر انسان</p> <p>”مطالعه محاسباتی که امکان ادراک، استدلال و اقدام را فراهم می‌نمایند.“</p>
<p>سیستم‌هایی که مانند انسان عمل می‌کنند.</p> <p>”هنر خلق ماشین‌هایی که اعمالی را انجام می‌دهند که انسان برای انجام آن‌ها به هوشمندی نیاز دارد.“ (جارو)</p> <p>”مطالعه چگونگی ساخت کامپیوترهایی که کارهایی را انجام می‌دهند که در حال حاضر انسان بهتر انجام می‌دهد.“</p>	<p>سیستم‌های که منطقی عمل می‌کنند.</p>

منطقی یا انسانی؟

❖ مگر انسان منطقی نیست؟

❖ منطقی فکر نمیکند؟

❖ منطقی عمل نمیکند؟

❖ یک سیستم «منطقی-دارای عقلانیت» نامیده میشود اگر با دانش فعلی، «کار درست» را انجام دهد.

❖ این تعریف، تلاش دارد «منطقی بودن» را در مقابل «انسان گونه بودن» تمایز دهد.

❖ که به نظر، موفق نمی‌رسد.

❖ معیار «کار درست» چیست؟ چه کسی درستی کار را تعیین میکند؟ انسان؟ منطق انسان؟ تفاوت این دو؟

❖ مثال: درد دل کردن منطقی است؟ پس درست است/نیست؟

❖ مثال: دلتنگ شدن منطقی است؟ پس درست است/نیست؟

❖ مثال: خیره شدن به غروب دریا، منطقی است؟ پس درست است/نیست؟

❖ ادامه مکالمه هال و دکتر Dave در فیلم ادیسه فضایی (پس از آنکه هال تصمیم میگیرد Dave را به داخل سفینه راه ندهد و او را در فضا رها کند تا کشته شود)، منطقی بود؟ پس درست نبود؟

❖ Dave! This conversation can serve no purpose anymore. Goodbye

❖ رابطه مردان مریخی با زنان ونوسی منطقی / انسانی است؟

❖ ظاهراً منظور از کار درست در تعریف فوق، کار منطقی است ← تعریف، دارای دور است.

❖ تعریف میوه موز: میوه ای است زرد رنگ که داخلش موز است!

منطقی یا انسانی؟

❖ انسان دارای منطق است، اما دارای چیزهای دیگر نیز است:

❖ خشم

❖ استفاده از قفل فرمان در تصادف دو خودرو.

❖ تفکر منطقی(؟): با موبایل صحبت میکرد+باعث ضرر مالی و زمانی به من شد+ اگر تنبیهش کنم یاد میگیرد
دیگر چنین نکند ← قفل فرمان!

❖ ترس

❖ ترس از سوسک: منطقی یا انسانی؟

❖ اضطراب

❖ عاطفه

❖ زیبایی دوستی

❖ غرور

❖ ...

❖ تعریف: یک سیستم «منطقی» نامیده میشود اگر با دانش فعلی، «کار درست» را انجام دهد.

❖ تعریف فوق توسط انسان قابل درک است، زیرا انسان در ذهن خود تعریفی از منطق و منطقی بودن دارد.

❖ لذا «کار درست» را همان «کار منطقی» ترجمه میکند که معنایش را می‌داند و تعریف فوق درک می‌شود!

❖ تعریف دیگر: سیستم «منطقی» نامیده می‌شود اگر با دانش فعلی، کاری انجام دهد که بهترین نتیجه را بدهد.

❖ «نتیجه»: با توجه به هدف سیستم قابل تعریف و اندازه گیری است.

❖ طبق تعریف فوق، بسته به تعیین هدف، رفتار منطقی سیستم در موقعیت یکسان، متفاوت خواهد بود.

❖ صحنه تصادف: هدف=نظم اجتماعی ← رفتار rational = تماس با ۱۱۰

هدف=ارضاء حس انتقام‌جویی ← رفتار rational = قفل فرمان

❖ طبق این تعریف، تقریباً همه رفتارها منطقی هستند

❖ که می‌دانیم نیستند

رفتار انسان گونه

❖ تست تورینگ، آلن تورینگ، ۱۹۵۰

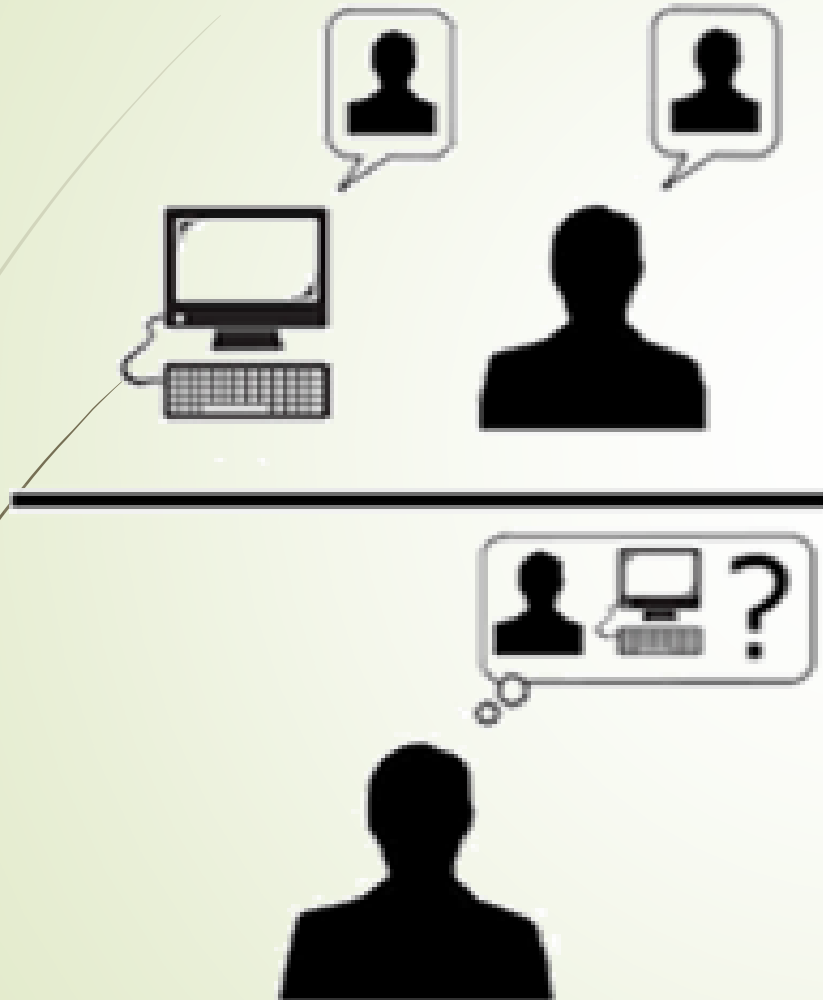
❖ آزمون پایه

❖ فرد آزمون گیرنده در یک اتاق، کامپیوتر و یک شخص نیز هر کدام در اتاقی دیگر قرار دارند.

❖ آزمون گیرنده چندین سوال کتبی می پرسد و کامپیوتر و شخص پاسخ می دهند.

❖ آزمون گیرنده سعی می کند تشخیص دهد کدام یک کامپیوتر و کدام یک شخص است.

❖ اگر آزمون گیرنده نتواند تشخیص دهد که با یک انسان مکالمه کرده است یا یک سیستم کامپیوتری، می توان گفت آن سیستم کامپیوتری مانند انسان عمل کرده است.



❖ قابلیت‌های مورد نیاز برای قبول شدن در آزمون پایه تورینگ:

- ❖ پردازش زبان طبیعی: برای ارتباط و مکالمه با آزمون‌گیرنده
- ❖ نمایش دانش: جهت ذخیره‌سازی دانشی که به مرور کسب می‌کند.
- ❖ استدلال خودکار: تا از روی دانش خود استدلال کند و به پرسش‌ها پاسخ دهد.
- ❖ یادگیری ماشین: تا الگوهای جدید را کشف کند و با شرایط جدید هماهنگ شود.

❖ آزمون جامع تورینگ

❖ آزمون گیرنده با استفاده از یک سیگنال ویدئویی واکنش آزمون‌دهنده نسبت به یک شیء خارجی را نیز مشاهده می‌کند.

❖ برای قبول شدن در آزمون جامع تورینگ علاوه بر موارد فوق به موارد زیر نیاز است:

- ❖ قدرت بینایی: تا محیط و اشیاء اطراف خود را درک کند.
- ❖ قدرت رباتیک: تا اشیاء اطراف خود را جابه‌جا و دست‌کاری کند.
- ❖ تورینگ پیش بینی کرد در سال ۲۰۰۰ تست تورینگ توسط کامپیوتر پاس میشود!
- ❖ چرا؟

عدم جذابیت تست تورینگ در AI

- ❖ بهتر است اهداف اصلی دنبال شود، تا اینکه از یک نمونه موجود کپی برداری شود
- ❖ برادران رایت وقتی توانستند نیاز به بال مصنوعی را پاسخ دهند که تقلید صرف از بال پرندگان را کنار گذاشتند!
- ❖ پرواز هدف است، نه مانند پرندگان پریدن
- ❖ هدف، ایجاد هوشمندی در سیستم است، نه مانند انسان هوشمند بودن!
- ❖ هوشمندی چه بود؟

تفکر انسان گونه

مدل سازی شناخت

- ❖ نیاز به نظریه های علمی در مورد فعالیت های درونی مغز دارد (مدل سازی شناخت - چگونه انسان فکر می کند؟)
- ❖ رویکردها:
- ❖ درون گرایی: یعنی هرکس به نحوه ی تفکر و عوامل مؤثر بر تصمیم گیری های خود در گذشته فکر کند.
- ❖ شناسایی چهره از پشت سر
- ❖ تجربیات روان شناسی: مشاهده ی شخص در عمل
- ❖ تصویربرداری از مغز: مشاهده ی مغز در عمل
- ❖ یک نظریه دقیق از عملکرد ذهن انسان می تواند به صورت یک برنامه کامپیوتری طراحی شود.

❖ حوزه میان رشته‌ای علوم شناختی (Cognitive Science)، مدل‌های کامپیوتری از هوش مصنوعی و تجربیات به‌دست آمده از روان‌شناسی را با هم ترکیب می‌کند تا تئوری‌های دقیقی از ذهن انسان و نحوه‌ی تفکر او به‌دست آورد.

❖ جدا کردن علوم شناختی از هوش مصنوعی باعث پیشرفت هر دو رشته و هم‌افزایی آن دو گردید:

❖ در حوزه بینایی ماشین (هوش مصنوعی)، یافته‌های شناختی از عملکرد مغز انسان کمک مستقیم به ساختن مدل‌های محاسباتی برای حل مسائل گردیده است:

❖ لبه‌یابی، استخراج ویژگی‌های سطح بالاتر و ...

تفکر منطقی

قوانین تفکر

- ❖ ارسطو از جمله اولین کسانی است که مبانی درست فکر کردن را تدوین کرد.
- ❖ قیاس صوری ارسطو بیانگر الگوهایی برای ساختار استدلال است که با داشتن فرض‌های درست همواره نتیجه درست می‌دهد.
- ❖ مثال: سقراط یک انسان است، هر انسانی فانی است در نتیجه سقراط فانی است.
- ❖ مطالعه در مورد چنین ساختارهایی باعث بوجود آمدن علم منطق شد.
- ❖ موانع اصلی
 - ❖ بیان دانش غیررسمی با استفاده از کلمات رسمی نظام علامت‌گذاری منطقی کار آسانی نیست. خصوصاً زمانی که قطعیت این دانش کمتر از صد در صد باشد.
 - ❖ استدلال، معمولاً نیازمند منابع محاسباتی زیادی می‌باشد و پیاده‌سازی آن‌ها در عمل ممکن نیست.

رفتار منطقی

عامل های منطقی

❖ عامل (agent) موجودیتی است که ادراکات را از محیط دریافت کرده و یک عمل بر روی آن انجام می دهد.

❖ چه تفاوتی میان عامل ها و برنامه های کامپیوتری وجود دارد؟

❖ عملکرد خودمختار

❖ درک محیط

❖ استمرار در زمانی طولانی

❖ انطباق با تغییرات

❖ ایجاد و دنبال کردن اهداف

❖ عامل عقلانی (Rational agent)، عاملی است که به نحوی عمل می کند تا بهترین نتیجه حاصل شود و یا وقتی عدم قطعیت وجود دارد، بهترین نتیجه ممکن را به دست آورد.

❖ استنتاج صحیح یا “قوانین تفکر” گاهی اوقات بخشی از یک عامل عقلانی است.

❖ استنتاج صحیح همه عقلانیت نیست.

❖ موقعیت‌هایی وجود دارد که هیچ کار خوب قابل اثباتی برای انجام دادن وجود ندارد با این حال اقدامی باید انجام شود.

❖ عملکرد عقلانی همواره نیاز به استنتاج منطقی (تفکر عقلانی) ندارد.

❖ پلک زدن، کشیدن دست از روی اجاق گاز.

❖ آیا کشیدن ناگهانی (واکنشی) دست از اجاق گاز:

❖ عقلانی-منطقی-درست-دارای بهترین نتیجه است؟ (هدف: زنده ماندن، زخمی نشدن و ...)

❖ آیا جهیدن ناگهانی (واکنشی) هنگام پرت شدن سوسک به صورت (یا حتی مشاهده آن روی زمین در فاصله حدود ۱.۵ متری):

❖ است؟ (هدف: آزاد!)

❖ انسان گونه است؟

❖ به کدام ویژگی انسان (علاوه بر منطق و استنتاج) مرتبط است؟

نکاتی درباره رفتار منطقی – عامل‌های منطقی

✓ چیزی بیشتر از “قوانین تفکر” است.

❖ استنتاج صحیح تنها یکی از چند سازوکار ممکن برای دستیابی به عقلانیت (در عمل) می‌باشد (اجاق گاز).

✓ در مقایسه با رویکردهای مبتنی بر رفتار یا تفکر انسانی، بسیار بیشتر تابع پیشرفت علمی است.

❖ از نظر ریاضی به خوبی تعریف‌شده و کاملاً عمومی است.

❖ رفتار انسان برای یک محیط خاص سازگاری پیدا کرده است.

✗ محدودیت: دستیابی به عقلانیت کامل (همیشه کار درست را انجام دادن) در محیط‌های پیچیده امکان‌پذیر نیست، زیرا نیاز به محاسبات بسیار زیادی دارد.

کاربردهای هوش مصنوعی



❖ خودروهای رباتیکی

❖ تشخیص گفتار

❖ طرح ریزی و زمان بندی خودکار

❖ بازی ها

❖ فیلتر کردن اسپم ها

❖ برنامه ریزی ترابری

❖ رباتیک

❖ ترجمه ماشینی

❖ سگمنت بندی تصاویر

❖ تشخیص چهره

کاربردهای هوش مصنوعی (ادامه)

- ❖ آیا می‌توان ماشینی ساخت که بتواند تنیس روی میز را خوب بازی کند؟
- ❖ آیا می‌توان ماشین ساخت که بتواند یک ساعت موفق با انسان صحبت کند؟
- ❖ آیا می‌توان ماشینی ساخت که راننده تاکسی خودکار باشد؟
- ❖ آیا می‌توان ماشینی داشت که عمل جراحی پزشکی را انجام دهد؟
- ❖ آیا می‌توان ماشینی داشت که نوشتار فارسی را به گفتار فارسی تبدیل کند؟
- ❖ آیا می‌توان ماشینی داشت که گفتار فارسی را به نوشتار فارسی تبدیل کند؟ (تشخیص گفتار)
- ❖ آیا می‌توان ماشینی داشت که بتواند به ما داستان بگوید؟

هوش مصنوعی: علم یا مهندسی؟

❖ علم: یافتن توضیحاتی قابل آزمون (تکرارپذیر) از جهان هستی

❖ هدف نهایی؟

❖ مهندسی: به کارگیری علم برای ساختن چیزها (ماشین ها، ساختارها، و ...)

❖ هدف نهایی؟

