

بنام خداوند جان و دین



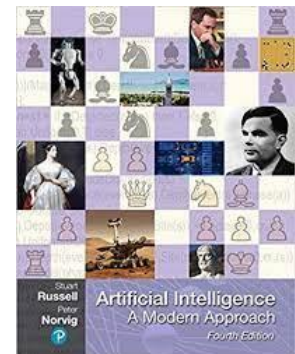
هوش مصنوعی پیشرفته

Advanced Artificial Intelligence

سهیلا اشکذری طوسی

- Artificial Intelligence: A Modern Approach by Stuart Russell and Peter Norvig
- Metaheuristics: From Design to Implementation, by El-Ghazali Talbi
- Bayesian Networks and Decision Graphs (Information Science and Statistics) ,by Thomas Dyhre Nielsen, Finn Verner Jensen
- Pattern Recognition and Machine Learning by Christopher M. Bishop
- Reinforcement Learning: An Introduction, by RS Sutton
- Machine Learning by Tom M. Mitchell
- Introduction to machine learning, by Ethem Alpaydin

■ <https://aima.cs.berkeley.edu/>



□ آزمون‌ها (۱۲ نمره)

□ آزمون میان ترم (۳ نمره)

□ آزمون پایان ترم (۹ نمره)

□ فعالیت کلاسی (۸ نمره):

□ تمرین

□ پروژه و سمینار



هزاران سال است بشر تلاش می کند بفهمد که چگونه فکر می کند.
هوش مصنوعی از این فراتر می رود و نه تنها تلاش می کند موجودات
هوشمند را درک کند، بلکه قصد دارد موجودات هوشمند نیز بسازد.

پردازش فکر و استدلال

نزدیکی به
عملکرد
انسان

سیستم‌هایی که مانند
انسان فکر می‌کنند

سیستم‌هایی که به طور
منطقی فکر می‌کنند

سیستم‌هایی که مانند
انسان عمل می‌کنند

سیستم‌هایی که به طور
منطقی عمل می‌کنند

ایده‌آل
هوشمندی
(عقلانیت)

رفتاری

□ سیستم عقلانی (rational): سیستمی که بر اساس دانسته هایش «کار درست» را انجام دهد.

□ رویکرد انسان محور : علمی تجربی، شامل فرضیات و نظریه های تجربی

□ رویکرد عقلانی : ترکیبی از ریاضیات و مهندسی

□ سوال: سیستم عقلانی، سیستمی است که صحیح کار می کند یا دقیق؟

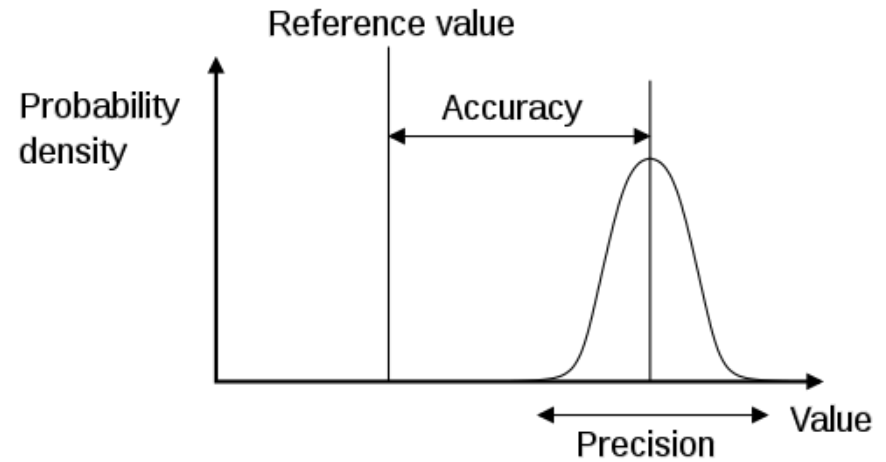


□ Accuracy (صحت)

□ Precision (دقت)

$$Accuracy = \frac{TN + TP}{TN + FP + TP + FN}$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$



Accuracy x
Precision x



Accuracy x
Precision ✓



Accuracy ✓
Precision x



Accuracy ✓
Precision ✓

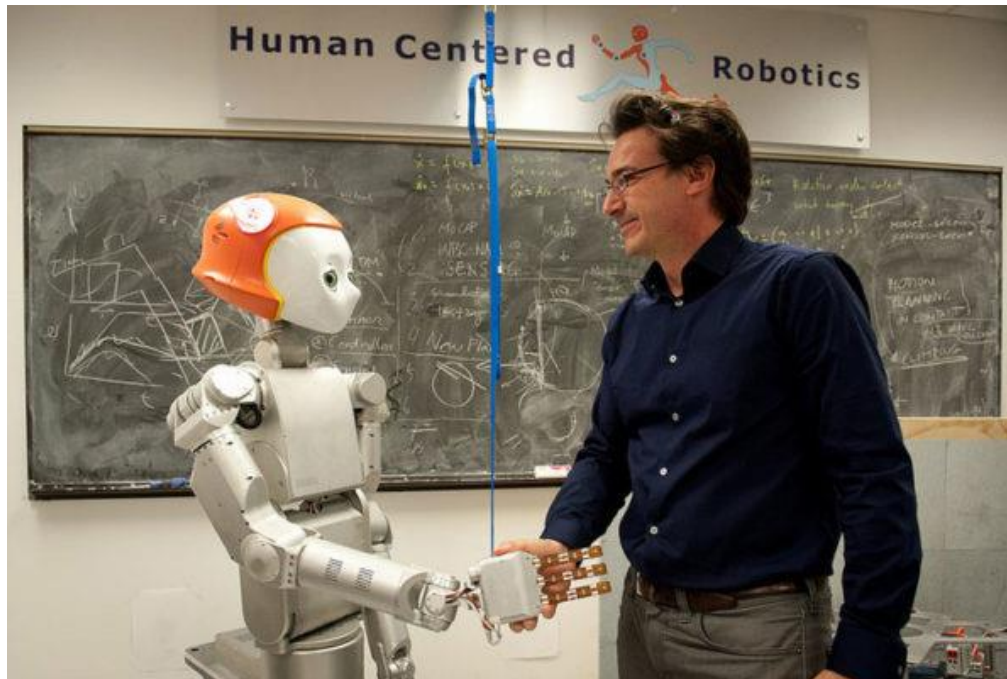
چند مثال از سیستم هوشمند دقیق ناصحیح

- **سیستم حسابداری با مشکلات تحریف داده:** یک سیستم حسابداری ممکن است توانایی دقیقی در انجام محاسبات مالی داشته باشد، اما اگر داده‌های ورودی آن به دلیل خطاهای انسانی یا فنی تحریف شده باشند، نتایج حسابداری آن صحیح نخواهد بود.
- **سیستم تشخیص تصویر با تبدیلهای نادرست:** سیستم‌های تشخیص تصویر می‌توانند تصاویر را به دقت تحلیل کنند، اما اگر فرآیند پردازش تصویر نادرستی انجام شود یا تبدیل‌های نادرستی به تصاویر اعمال شوند، ممکن است نتایج نادرستی تولید شود.
- **سیستم‌های خودران با داده‌های نقص‌دار:** در مورد خودروهای خودران، اگر داده‌های سنسوری نقص داشته باشند یا نقشه‌ها به‌روز نشوند، سیستم ممکن است دقیق عمل کند ولی به عنوان یک سیستم صحیح نباشد و مشکلات ایمنی را ایجاد کند.
- **سیستم‌های ترجمه ماشینی با ترجمه‌های اشتباه:** سیستم‌های ترجمه ماشینی ممکن است به صورت دقیق ترجمه کنند، اما گاهی اوقات ممکن است در ترجمه‌های نادرست یا بدون درک مفهوم صحیح کلمات و عبارات به مشکل بخورند.

۱- عملکرد انسان گونه

9

□ مطالعه برای ساخت کامپیوترها برای انجام کارهایی که فعلاً انسان آنها را بهتر انجام میدهد.



۱- عملکرد انسان گونه : آزمون تورینگ (۱۹۵۰)

10

□ آزمونی از کامپیوتر به عمل آید و آزمون گیرنده نتواند دریابد که در آن طرف انسان قرار دارد یا کامپیوتر.

□ برای این کار کامپیوتر باید قابلیت‌های زیر را داشته باشد:

❖ پردازش زبان طبیعی = محاوره

❖ بازنمایی دانش = ذخیره اطلاعات

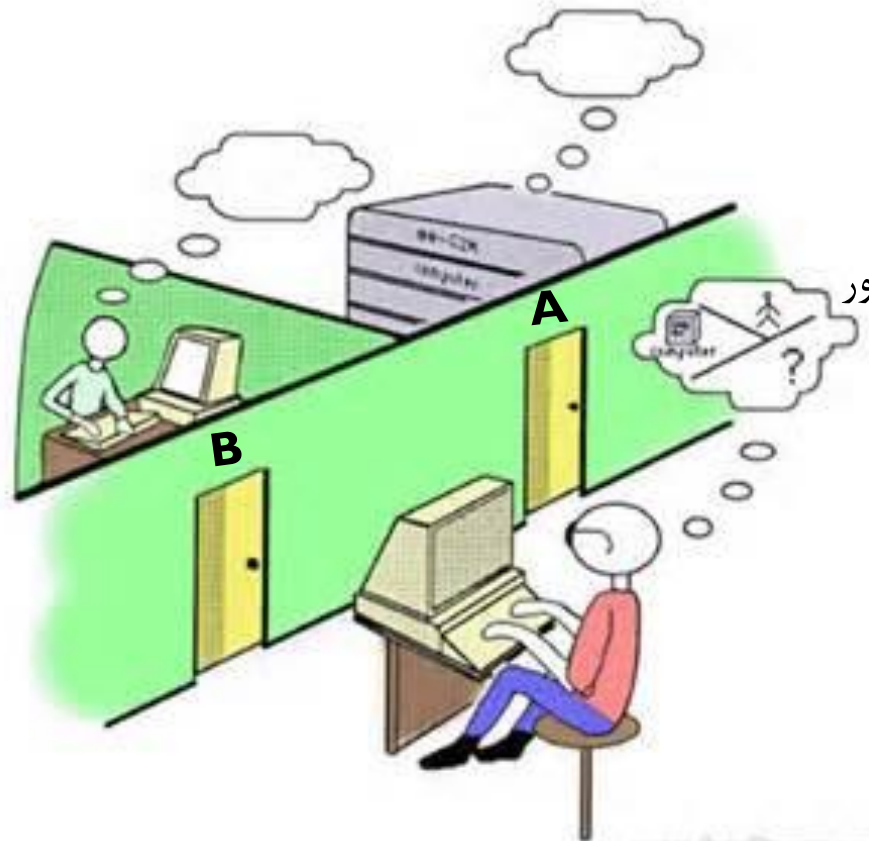
❖ استدلال خودکار = استدلال و استخراج اطلاعات به منظور

پاسخ به پرسشها و نتیجه گیری

❖ یادگیری ماشینی = کشف و شناسایی الگوها

❖ بینایی ماشین برای درک اشیاء

❖ رباتیک به منظور حرکت در محیط و بررسی اشیاء



این توانایی ها، بخشهای مهم هوش مصنوعی را شکل می دهند.

۲- تفکر انسان گونه : رویکرد مدل سازی شناختی

□ انسان چگونه فکر می کند؟ ← تبدیل به یک برنامه کامپیوتری

□ ۱- درون نگری : ثبت افکار

□ ۲- آزمایشهای روانشناسی



□ علوم شناختی (Cognitive Science): مدل‌های کامپیوتری هوش مصنوعی +
تکنیک های تجربی روان شناسی ← نظریه های دقیق و آزمون پذیر از طرز کار
ذهن انسان

□ تلاش برای ساخت ماشین هایی متفکر با قابلیت یادگیری، حل مسئله و
تصمیم گیری

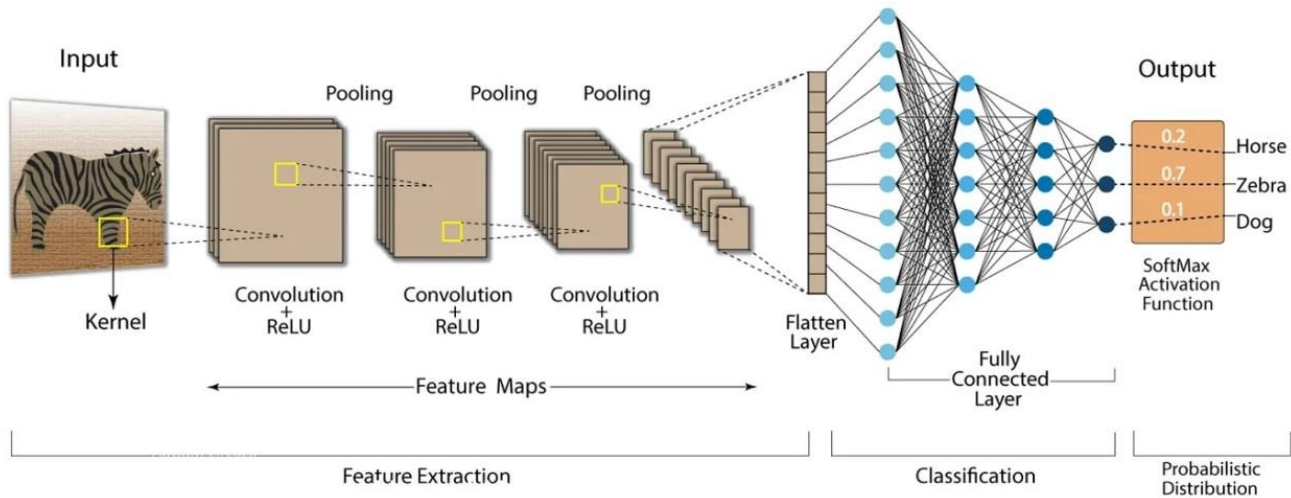
۲- تفکر انسان گونه : رویکرد مدل سازی شناختی

12

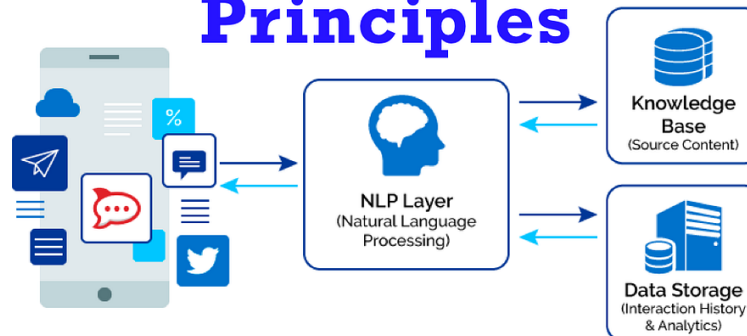


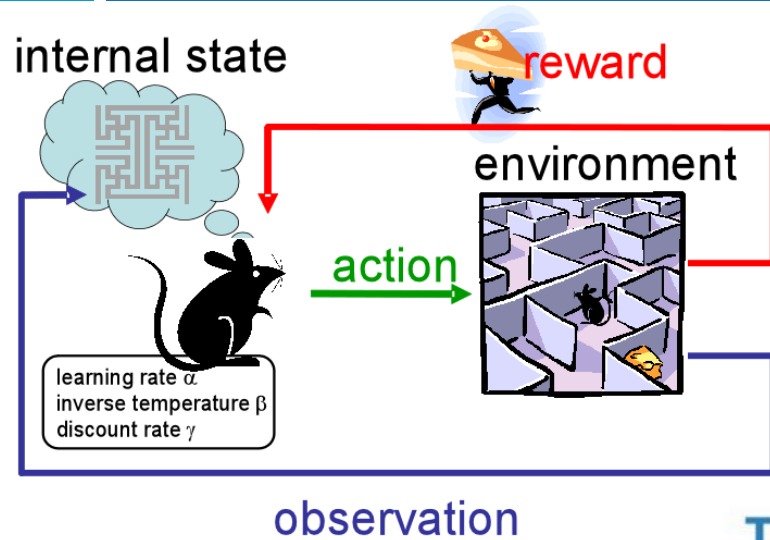
- مدل‌های هوش مصنوعی مبتنی بر تفکر انسان گونه و علوم شناختی برای شبیه‌سازی و مدل‌سازی هوش انسانی و یادگیری از طریق مطالعه رفتار و فرآیندهای ذهنی انسانها توسعه داده می‌شوند.
- شبکه‌های عصبی عمیق (Deep Neural Networks): این مدل‌ها از ساختارهای مشابه با نورون‌های مغز انسان الهام گرفته‌اند. آنها برای برخی مسائل، به خصوص تشخیص تصویر و پردازش زبان طبیعی، به طور موفقیت‌آمیزی از تفکر انسانی الگوبرداری کرده‌اند.
- مدل‌های پردازش زبان طبیعی (NLP): مدل‌های مبتنی بر علوم شناختی برای تفسیر و تولید متن و تشخیص تعبیرات انسانی از زبان استفاده می‌کنند. مثال‌هایی از این مدل‌ها شامل BERT، GPT و Transformer هستند.
- مدل‌های یادگیری تقویتی (Reinforcement Learning): این مدل‌ها از تفکر انسانی در مورد انجام عملیات و انتخاب بهترین اقدامات برای دستیابی به اهداف استفاده می‌کنند. آنها با استفاده از تعامل با محیط و دریافت پاداش‌ها به یادگیری می‌پردازند.
- مدل‌های حساسیت به مفاهیم (Conceptual Models): این مدل‌ها تلاش می‌کنند تا مفاهیم و مفهوم‌هایی مانند اشیاء، ویژگی‌ها، و ارتباطات بین آنها را به شکلی مشابه با چگونگی درک انسانی از دنیا مدل کنند. این ایده به ایجاد سیستم‌هایی با دیدگاه انسان مانند برای تفکر و برنامه‌ریزی کمک می‌کند.
- مدل‌های یادگیری انتقالی (Transfer Learning Models): این مدل‌ها از تجربیات یادگیری در یک دامنه برای بهبود یادگیری در دامنه‌های دیگر استفاده می‌کنند، که ایده‌آل برای شبیه‌سازی یادگیری انسانی و تفکر چندمنظوره است.

Convolution Neural Network (CNN)

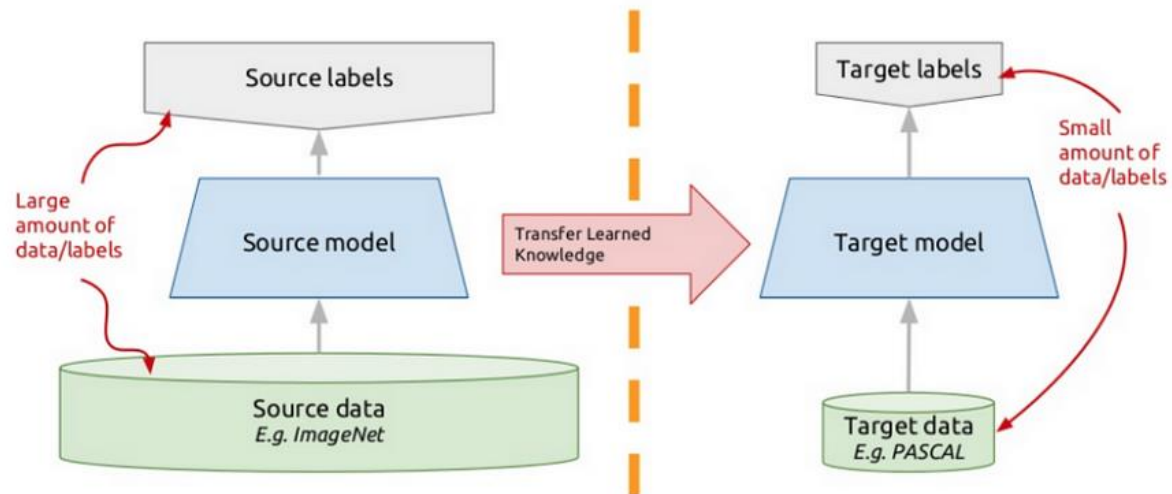


Natural Language Principles





Transfer learning: idea



۳- تفکر عقلانی : رویکرد قوانین تفکر

- بدست آوردن قوانین تفکر
- ارسطو : تلاش برای تدوین «تفکر درست»
- قیاس صوری : توسط ارسطو مطرح شد. الگوهایی ایجاد نمود که در صورت دریافت فرضیه های درست، همیشه نتایج صحیحی بر می گردانند.
- مثال : سقراط یک انسان است. تمام انسانها فانی هستند. پس سقراط فانی است.
- مطالعه قوانین تفکر منجر به بوجود آمدن رشته «منطق» شد.
- هدف : مطالعه توانایی های ذهنی از طریق مدل محاسباتی (منطق گرایي)

۳- تفکر عقلانی : رویکرد قوانین تفکر

- قیاس صوری (Formal Reasoning) یک رویکرد منطقی است که در هوش مصنوعی به کار می‌رود و برای حل مسائل و اتخاذ تصمیمات بر اساس قوانین و اصول منطقی استفاده می‌شود. این رویکرد می‌تواند در موارد مختلفی از جمله در پردازش زبان طبیعی، رباتیک، منطق ریاضی، و بهینه‌سازی مورد استفاده قرار گیرد:
- مثال رباتیک: ربات‌ها می‌توانند با استفاده از قوانین جبر بولی و منطقی، مسائلی مانند برنامه‌ریزی مسیر و تصمیمات مرتبط با جلوگیری از تصادف یا دوری از موانع را حل کنند.
- تحلیل داده‌ها: قیاس صوری می‌تواند در تحلیل داده‌ها و اعمال الگوهای منطقی برای شناسایی اطلاعات مفیدی مفید باشد. به عنوان مثال، تجزیه و تحلیل داده‌های مالی و تشخیص نقاط قوت و ضعف یک شرکت با استفاده از اصول منطقی امکان‌پذیر است.
- منطق ریاضی: در حل مسائل ریاضی پیچیده، مثلاً در حل معادلات تفاضلی یا تجزیه عوامل اولیه، قیاس صوری به کار می‌رود تا به دستگاه‌های ریاضی منطقی و دقیق برای حل مسائل برسد.
- پردازش زبان طبیعی (NLP): در پردازش زبان طبیعی، قیاس صوری می‌تواند برای تحلیل و تفسیر جملات و متن‌ها به منظور استخراج اطلاعات معنایی استفاده شود.
- بهینه‌سازی: در مسائل بهینه‌سازی، مانند برنامه‌ریزی خطی و غیرخطی، قیاس صوری به کار می‌رود تا بهینه‌سازی مقدراری متغیر با رعایت محدودیت‌های منطقی و ریاضی انجام شود.
- نقشه‌برداری و مسائل مکانی: در مسائل مربوط به نقشه‌برداری و مکانیک، قیاس صوری می‌تواند برای برنامه‌ریزی مسیر ربات‌ها، ماشین‌های خودران، و سیستم‌های GPS استفاده شود.
- برنامه‌نویسی منطقی: در برنامه‌نویسی، قیاس صوری می‌تواند به برنامه‌نویسان کمک کند تا کدهای منطقی و صحیحی را تولید و تست کنند. مانند زبان Prolog و Datalog
- هوش مصنوعی در بازی‌ها: در بازی‌های رایانه‌ای، قیاس صوری می‌تواند برای تصمیم‌گیری در مورد رفتار شخصیت‌های مصنوعی در بازی و تعیین استراتژی‌های بازی استفاده شود.

۳- تفکر عقلانی : رویکرد قوانین تفکر...

□ مشکلات:

□ بیان دانش غیر رسمی توسط نمادهای رسمی و علائم منطقی ساده نیست.

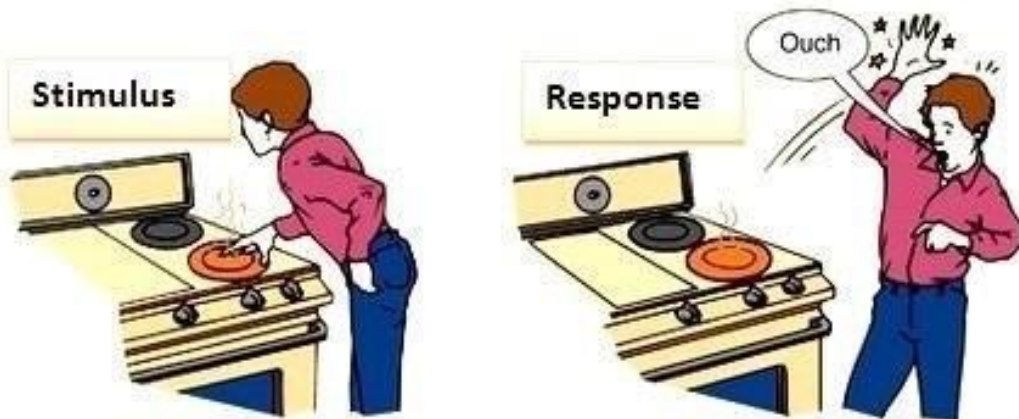
□ بین حل مسئله از دیدگاه نظری و انجام این کار در عمل تفاوت زیادی وجود دارد.



۴- عملکرد عقلانی: رویکرد عامل عقلانی

18

- عامل (agent): چیزی که می تواند درک کند و سپس عمل نماید.
- عامل عقلانی: عاملی که طوری عمل نماید که منجر به بهترین نتیجه شود حتی زمانی که عدم قطعیت وجود دارد.
- در تفکر عقلانی تمرکز بروی استنتاج صحیح است.
- گاهی مواقعی وجود دارد که هیچ کار خوب قابل اثباتی وجود ندارد اما باید اقدامی انجام شود.
- گاهی عقلانی عمل کردن ارتباطی با استنتاج ندارد:
- فوری عقب کشیدن دست از روی اجاق گاز داغ



۴- عملکرد عقلانی: رویکرد عامل عقلانی...

□ مزایای رویکرد عقلانی:

□ بسیار کلی تر از «قوانین تفکر» است، زیرا استنتاج تنها یکی از راه های دست یابی به عقلانیت است.

□ در مقایسه با رویکرد مبتنی بر فکر یا رفتار انسان، بیشتر تابع پیشرفت علم می باشد زیرا استاندارد عقلانیت به وضوح تعریف شده است. از طرفی مانند رفتار انسان که با یک محیط خاص سازگاری پیدا می کند، محدود نمی باشد.

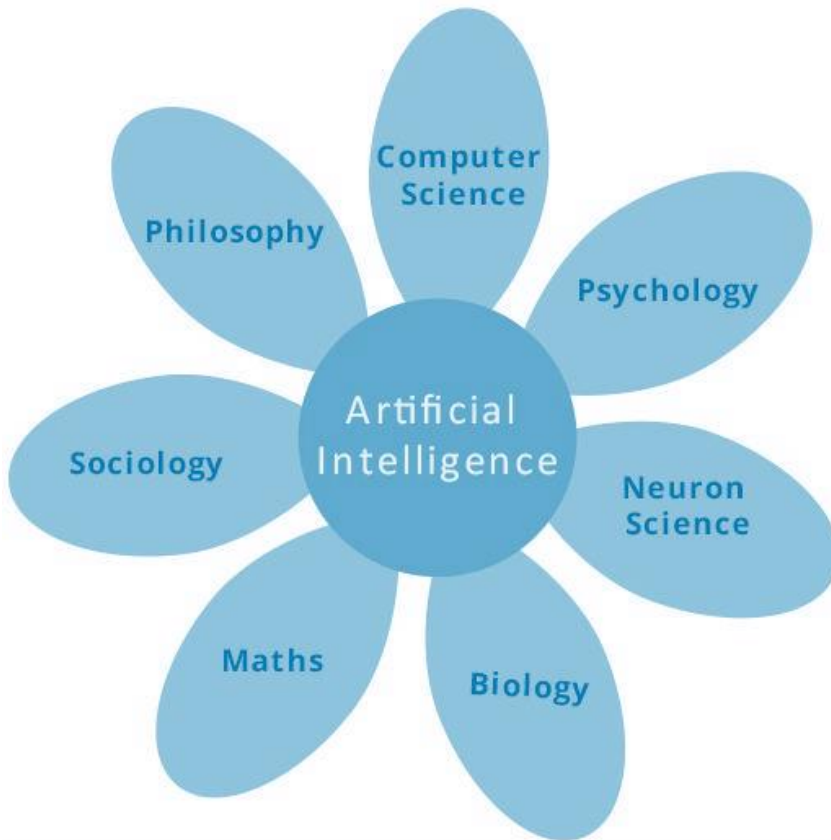
□ بنابراین در ادامه درس بیشتر تمرکز روی رویکرد **عامل عقلانی** می باشد.

□ عقلانیت کامل: همیشه کار درست را انجام دادن؛ در محیط های پیچیده مشکل است.

□ عقلانیت محدود: درست عمل کردن هنگامیکه وقت کافی برای انجام تمام محاسبات وجود ندارد. (مانند جستجوی تخصصی و بازی ها)

مبانی هوش مصنوعی

- چه رشته هایی در پیشرفت هوش مصنوعی سهمیه بوده اند؟
- فلسفه : منطق، استنتاج، مبانی یادگیری، زبان و عقلانیت
- ریاضیات: بازنمایی رسمی، الگوریتم، محاسبات، تعیین ناپذیری
- روانشناسی: تطابق، اصول دریافت و کنترل حرکت
- اقتصاد: نظریه های تصمیم گیری عقلانی، تئوری بازی ها
- عصب شناسی: نحوه پردازش اطلاعات در مغز
- زبان شناسی : گرامر، بازنمایی دانش
- تئوری کنترل : پایداری، طراحی عامل بهینه
- مهندسی و علوم کامپیوتر: ساخت کامپیوترهای سریع



تاریخچه هوش مصنوعی

□ ۱۹۴۳، مک کولو و والتر پیتز: ارایه مدل نرون مصنوعی بیتی (دو حالتی) قابل یادگیری به منظور محاسبه هر تابع قابل محاسبه.

□ ۱۹۵۰، آلن تورینگ اولین بار دید کاملی از هوش مصنوعی را تحت عنوان “ماشینهای محاسباتی و هوشمند” ارائه نمود. آزمون تورینگ، یادگیری ماشینی، الگوریتم های ژنتیک و یادگیری تقویتی را مطرح نمود.

□ ۱۹۵۱، مینسکی و ادمندز اولین کامپیوتر شبکه عصبی برای شبیه سازی یک شبکه عصبی با ۴۰ نرون متشکل از ۳۰۰۰ لامپ خلا را طراحی کردند.

□ ۱۹۵۲، آرتور سامویل: برنامه ای ساخت که یاد میگرفت بهتر از نویسندگان بازی کند؛ در نتیجه این تصور را که “کامپیوتر فقط کاری را انجام میدهد که به آن گفته شود” نقض کرد.

□ ایجاد اولین برنامه های هوش مصنوعی محدود، مانند Logic Theorist

تاریخچه هوش مصنوعی...

- ❑ ۱۹۵۶، نشست کارگروهی دارتموث: انتخاب نام هوش مصنوعی
- ❑ ۱۹۵۹، هربرت جلونتر: برنامه (GTP) را ساخت که قضایا را با اصل موضوعات مشخص ثابت می کرد.
- ❑ ۱۹۵۸، جان مک کارتی: تعریف زبان لیسپ که بهترین زبان هوش مصنوعی شد.
- ❑ ۱۹۵۸-۱۹۷۳، جیمز اسلاگل: برنامه حل مسایل انتگرالگیری فرم بسته
 - تام ایوانز: برنامه حل مشابهت های هندسی
 - دانیل بابروز: برنامه حل مسایل جبری
 - دیوید هافمن: پروژه محدوده بینایی روبات در جهان بلوکها
 - دیوید والتز: سیستم بینایی و انتشار محدود
 - پاتریک ونیستون: نظریه یادگیری

تاریخچه هوش مصنوعی...

□ (۱۹۷۳-۱۹۶۶) کند شدن مسیر تحقیقات هوش مصنوعی

□ پیچیده شدن الگوریتم برنامه های جدید

■ توسعه نظریات و تکنیک های ترجمه ماشینی با استفاده از قواعد و دستور زبان.

■ ایجاد اولین سیستم های ترجمه ماشینی مانند ALPAC و METEO.

□ انجام ناپذیری بسیاری از مسائلی که سعی در حل آنها بود

■ عدم موفقیت اثبات قضایا با مفروضات بیشتر

□ بکارگیری بعضی محدودیتها روی ساختارهای اساسی

■ محدودیت نمایش پرسپترون دو ورودی

تاریخچه هوش مصنوعی...

□ (۱۹۶۹-۱۹۷۹) سیستم های مبتنی بر دانش

□ جست و جوی همه منظوره که سعی بر یادگیری داشت تا پیمودن راه حل کامل

▪ مثل برنامه DENDRAL، بوچانان و همکارانش در سال ۱۹۶۹

• مزیت برنامه DENDRAL این بود که اولین سیستم پاداش غنی بود

□ متدولوژی جدید سیستم خبره

▪ مثل سیستم MYCIN که برای تشخیص عفونتهای خونی طراحی شد

• استفاده از فاکتورهای قطعیت

□ افزایش تقاضا برای شمای نمایش دانش

▪ استفاده از منطق در پرولوگ، استفاده از ایده مینسکی یعنی قابها و ...

تاریخچه هوش مصنوعی...

□ ۱۹۸۰ تا کنون: تبدیل هوش مصنوعی به یک صنعت

□ ۱۹۸۶ تا کنون: برگشت به شبکه های عصبی

□ ۱۹۸۷ تا کنون: هوش مصنوعی به علم تبدیل میشود

□ ۱۹۹۵ تا کنون: ظهور عاملهای هوشمند

□ در این دهه:

□ پیشرفتهای قابل توجه در شبکههای عصبی و یادگیری ماشینی.

□ ایجاد سیستمهای پردازش زبان طبیعی با تواناییهای محدود برای تحلیل و تولید متن.

□ پیشرفتهای قابل توجه در شبکههای عصبی و یادگیری ماشینی.

□ ایجاد سیستمهای پردازش زبان طبیعی با تواناییهای محدود برای تحلیل و تولید متن.

تاریخچه هوش مصنوعی...

- دوره اینترنت و تحلیل داده‌ها (۱۹۹۰-۲۰۰۰):
 - افزایش استفاده از هوش مصنوعی در موتورهای جستجو و پردازش اطلاعات وب.
 - توسعه تکنولوژی‌های یادگیری ماشینی و کاوش داده برای تحلیل داده‌های بزرگ.
- دوره یادگیری عمیق (۲۰۱۰ به بعد):
 - ظهور شبکه‌های عصبی عمیق (Deep Neural Networks) و پیشرفت‌های قابل توجه در بینایی ماشین و پردازش زبان طبیعی.
 - افزایش کاربردهای هوش مصنوعی در خودروهای خودران، تشخیص تصویر، پردازش گفتار، و بازی‌های کامپیوتری.
- دوره انتقال یادگیری (از ۲۰۱۵ به بعد):
 - استفاده از تکنیک‌های یادگیری انتقالی و انتقال دانش برای بهبود کارایی مدل‌های هوش مصنوعی در مسائل مختلف.
 - ادغام هوش مصنوعی در دستگاه‌های خانگی و ابزارهای متعدد، از هوش مصنوعی در خانه تا دستیارهای صوتی.
- همچنین، این دوره‌ها به صورت تدریجی نسبت به هم پیوسته و تکامل یافته‌اند و انتظار می‌رود که پیشرفت‌های بیشتری در آینده در زمینه هوش مصنوعی واقع شود.

The Difference Between Data Science, AI, and ML



DATA SCIENCE

The practice of organizing and analyzing data to gain insights that may prove helpful for human decision-making.

- Data science draws on **multiple fields** that include statistics, mathematics, and computer science.
- Artificial intelligence (specifically machine learning) has become an **important tool** for data scientists.



ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI)

A concept referring to how computers and machines can demonstrate intelligent behavior.

- AI possesses **intelligent behaviors**, learning capabilities, and self-awareness on a human level. Still science fiction!
- Narrow AI refers to existing such systems that focus on **learning and performing** specific tasks.



MACHINE LEARNING (ML)

A subcategory of AI that enables computer algorithms to automatically learn from data.

- ML is the **most common form of AI** in real-world applications such as image recognition and natural language processing.
- ML **automates the process** of analyzing big data, allowing data scientists to focus on deriving useful insights.

Three types of Artificial Intelligence



Artificial Narrow
Intelligence (ANI)

Stage-1

Machine
Learning

Specialises in
one area and
solves one problem



Artificial General
Intelligence (AGI)

Stage-2

Machine
Intelligence

Refers to a computer that
is as smart as a human
across the board



Artificial Super
Intelligence (ASI)

Stage-3

Machine
Consciousness

An intellect that is much
smarter than the best human
brains in practically every field

دسته بندی دیگری از انواع هوش مصنوعی

31

1



Assistive artificial intelligence

Machines support humans in situation-based decisions, e. g. Google Maps and traffic information

2



Automated artificial intelligence

Machines perform repetitive and codifiable activities for humans. The human being supplies the information and evaluates the result, e. g. expense and travel expense accounting

3

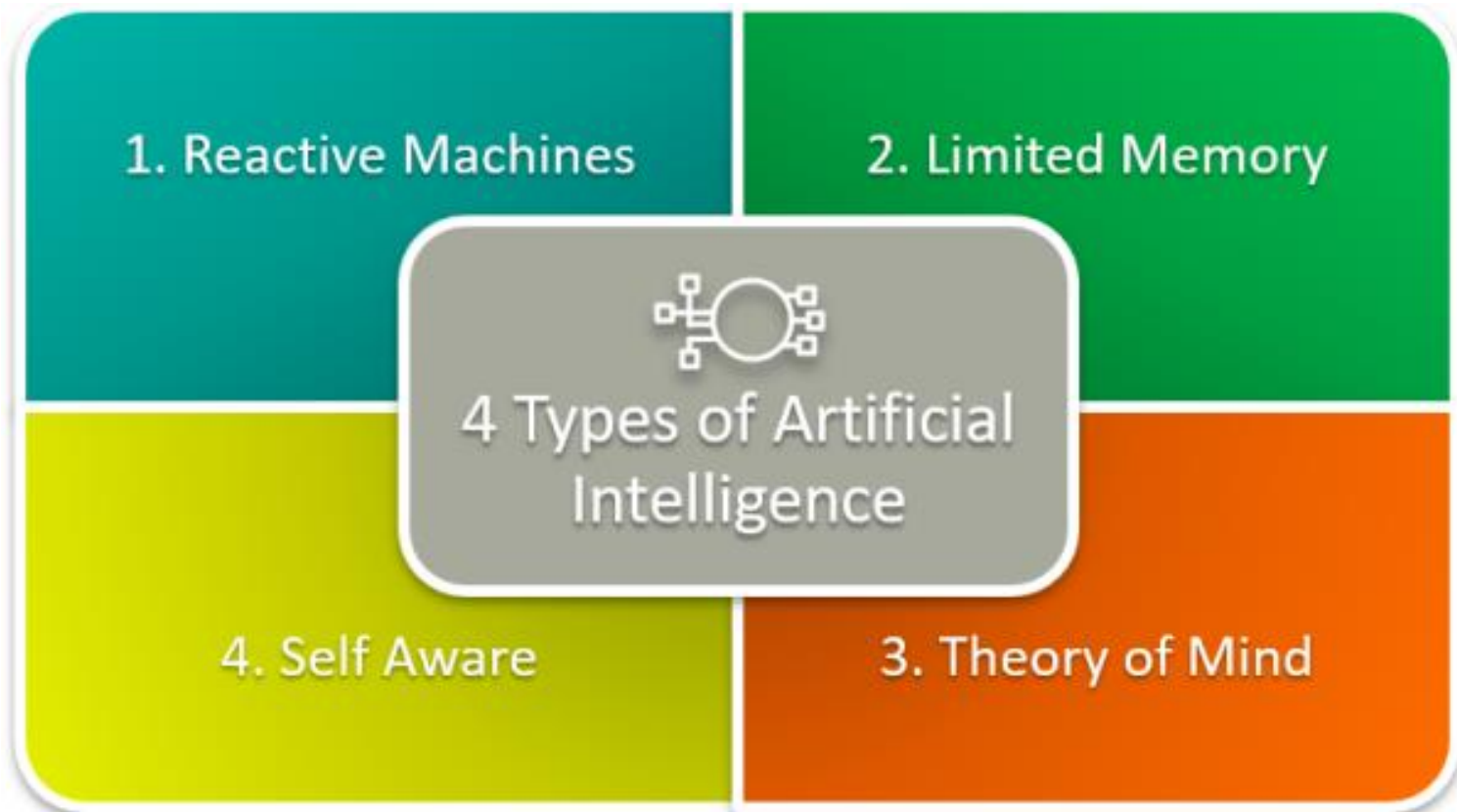


Autonomous artificial intelligence

Machines act completely independently in the direction of a fixed goal. The human being monitors the machine, e. g. self-driving vehicles in a logistics center

دسته بندی دیگری از انواع هوش مصنوعی

32



Reactive Machines

33

- ماشین‌های واکنشی عملیات ابتدایی را انجام می‌دهند. این سطح از هوش مصنوعی ساده‌ترین نوع آن محسوب می‌شود.
- در این نوع از هوش مصنوعی، دستگاه به ورودی‌های مختلف با واکنش‌های مشخصی پاسخ می‌دهد. به بیان دیگر هنگام دریافت یک ورودی مشخص، همیشه پاسخ یکسانی تولید می‌کند.
- به عنوان مثال، یک مدل یادگیری ماشین که ورودی آن یک تصویر چهره انسان است و خروجی آن مربعی به دور چهره. این مدل هیچ اطلاعات ورودی را ذخیره نمی‌کند و به یادگیری ادامه نمی‌دهد.
- مدل‌های Static machine learning به عنوان ماشین‌های واکنشی شناخته می‌شوند

Reactive Machines

34

- Deep Blue, IBM's chess-playing AI system, beat Garry Kasparov in the late 1990s. Deep Blue could identify their own and their opponents' pieces on the chessboard to make predictions, but it does not have the memory capacity to use past mistakes to inform future decisions. It only makes predictions based on what moves could be next for both players and selects the best move.



Reactive Machines

35

- **Netflix recommendations:** Netflix's recommendation engine is powered by machine learning models that process the data collected from a customer's viewing history to determine specific movies and TV shows that they will enjoy. Humans are creatures of habit—if someone tends to watch a lot of Korean dramas, Netflix will show a preview of new releases on the home page.



Limited Memory

- مدل‌های حافظه‌ی محدود اشاره دارد به توانایی یک سیستم هوشمند برای پیش‌بینی دقیق‌تر بر اساس ذخیره‌سازی داده‌ها برای مدتی از زمان یا استفاده از پیش‌بینی‌های قبلی.
- یادگیری تقویتی: این مدل‌ها یاد می‌گیرند که پیش‌بینی‌های بهتری را از طریق بسیاری از چرخه‌های آزمون و خطا انجام دهند. این نوع مدل برای آموزش رایانه‌ها در انجام بازی‌هایی مانند Chess، Go و DOTA2 استفاده می‌شود.
- حافظه کوتاه مدت بلند مدت (LSTM): محققان دریافتند که داده‌های گذشته به پیش‌بینی موارد بعدی در توالی، به‌ویژه در زبان کمک می‌کند، بنابراین مدلی را توسعه دادند که از حافظه کوتاه‌مدت بلندمدت استفاده می‌کرد. برای پیش‌بینی عناصر بعدی در یک دنباله، LSTM اطلاعات جدیدتر را مهم‌تر و موارد بیشتر در گذشته را به‌عنوان کم‌اهمیت برچسب‌گذاری می‌کند.
- شبکه‌های متخاصم مولد تکاملی (E-GAN): حافظه‌ای دارد که در هر دوره تکامل می‌یابد. این روش نوعی مدل در حال رشد تولید می‌کند که ممکن است مسیر بهتری برای حل مسئله پیدا کند، مسیری با کمترین مقاومت. نسل بعدی این مدل جهش می‌یابد. این روش شبیه به چگونگی تکامل انسان در این سیاره است. هر کودکی نسبت به والدینش و نسلهای گذشته برای داشتن یک زندگی بهتر مجهزتر شده است.
- یادگیری فعال: که بر اساس داده‌ها مدلی را یاد می‌گیرد و آن را ارزیابی می‌کند. سپس عامل انسانی فیدبکی به آن می‌دهد و این فیدبک خود به عنوان داده جدید استفاده خواهد شد.

Limited Memory

37

- **Self-driving cars:** A good example of limited memory AI is the way self-driving cars observe other cars on the road for their speed, direction, and proximity. This information is programmed as the car's representation of the world, such as knowing traffic lights, signs, curves, and bumps in the road. The data helps the car decide when to change lanes so that it does not get hit or cut off another driver.



Theory of Mind

38

- نظریه ذهن هنوز در مراحل ابتدایی است.
- این نوع از هوش مصنوعی شروع به تعامل با افکار و احساسات انسان می کند.
- انسان می داند که چگونه افکار و احساساتش بر دیگران تأثیر می گذارد و دیگران چگونه بر او تأثیر می گذارند - این اساس روابط انسانی جامعه ما است.
- در آینده، ماشین های هوش مصنوعی تئوری ذهن می توانند اهداف را درک کرده و رفتار را پیش بینی کنند، گویی روابط انسانی را شبیه سازی می کنند.
- **Artificial Emotional Intelligence** حوزه ای است که به این موضوع می پردازد.



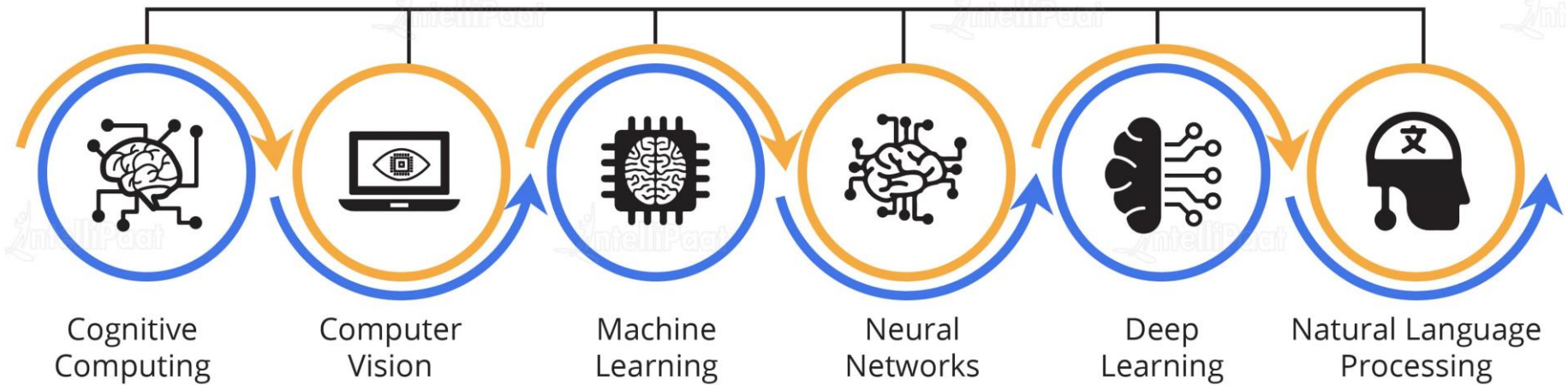
Self-Aware

39

- سرانجام، در آینده ای دور، شاید هوش مصنوعی به نیروانا برسد:
 - هوش مصنوعی خودآگاه
- فعلا در داستانهاست، و مقدار زیادی امید و ترس را به مخاطب القا می کند.
- هوش خودآگاه فراتر از انسان، هوش مستقلی دارد و اینکه چه اتفاقی می افتد، خوب یا بد، فقط حدس افراد است.



Artificial Intelligence



- Artificial Emotional Intelligence
- Generative AI
- Deep Neural Networks
- Graph Neural Networks
- Explainable AI (XAI)
- Federated Learning
- Active Learning
- Quantum AI
- AI in Robotics
- AI for Autonomous Vehicles
- AI in Healthcare
- Swarm intelligence
- Collective intelligent
- Natural Language Processing (NLP)
- New Machine Learning (ML) algorithms

