

کاربردهایی از هوش مصنوعی



- پردازش زبان طبیعی
- بازشناسی الگو
- سیستم‌های خبره
- رباتیک
- بازی‌های کامپیوتری
- ...

۱- پردازش زبان طبیعی (Natural Language Processing)

در NLP، ارتباط بین افراد و کامپیوتر مورد بررسی قرار می‌گیرد. هدف اصلی و نهایی آن، توانایی ارتباط برقرار کردن کاربر با کامپیوتر با زبانی مثل زبان انگلیسی و پاسخ دادن کامپیوتر به همان زبان است (ارتباط نوشتاری یا گفتاری).

تحلیلگر زبان طبیعی (Natural Language Analyser): عملیاتی که سبب می‌شود کامپیوتر جملات را بفهمد، توسط برنامه‌هایی انجام می‌شود که مجموعه آنها را تحلیلگر زبان طبیعی می‌نامند. یک تحلیلگر زبان طبیعی دارای سه مؤلفه اصلی است:

۱- تحلیل لغوی (Lexical Analysis)

۲- تحلیل نحوی (Syntactical Analysis)

۳- تحلیل معانی (Semantic Analysis)

تحلیل لغوی: در تحلیل لغوی یک جمله، به لغات یا کلمات تقسیم می‌شود و هر یک از کلمات خود می‌توانند به ریشه، پیشوند یا پسوند تقسیم شوند.
مثال:

Going ==> Go + ing, Review ==> Re + view, Understand ==> Under + stand

تحلیل نحوی (گرامری): در این تحلیل، جمله به قسمت‌هایی تقسیم می‌شود که در فهم زبان، موثر است. برای این امر، نیاز به قواعد دستوری است که کامپیوتر بتواند با این قواعد جملات را بفهمد. بنابراین بایستی جملات مطابق این قواعد دستوری، تبدیل و ترجمه شوند.
در این تحلیل، یک جمله (S) اساساً از دو بخش اصلی تشکیل شده است:

۱- عبارت اسمی: NP = Noun Phrase

۲- عبارت فعلی: VP = Verb Phrase

بنابراین هر جمله می‌تواند بصورت زیر نمایش داده شود: $S \rightarrow NP, VP$

یک عبارت اسمی خود می‌تواند از دو بخش زیر تشکیل شده باشد:

۱- مشخص کننده نظیر ضمایر، حروف اضافه و ... : DET

۲- اسم: Noun = N

بنابراین: $NP \rightarrow DET, N$

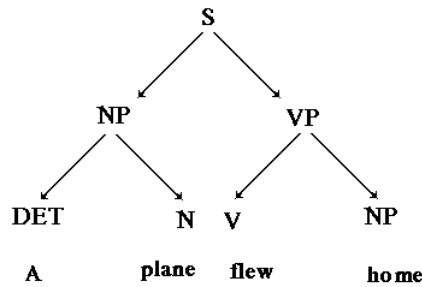
و همچنین ممکن است یک عبارت اسمی، تنها یک اسم باشد: $NP \rightarrow N$

عبارت فعلی هم می‌تواند از دو بخش اصلی ۱- فعل و ۲- عبارت اسمی، تشکیل شده باشد: $VP \rightarrow V, NP$

از قواعد فوق می‌توان برای تجزیه یک جمله و ایجاد درخت واژه تشریحی یا درخت parse استفاده کرد که بیانگر ساختار نحوی جمله است.

مثال:

A plane flew home = S



شکل ۱۲-۱: درخت پارس برای تجزیه یک جمله

تحلیل معانی؛ پس از آنکه یک جمله توسط تحلیل لغوی و نحوی تفکیک و تجزیه شد، بایستی روی آن تحلیل معانی صورت بگیرد تا توسط این عمل، کامپیوتر بتواند معنای آن را دریابد. برای این کار از قواعدی استفاده می‌شود.

مثال: جمله A plane flew home را در نظر بگیرید، تحلیلگر معانی برای تشریح و فهم جمله فوق می‌تواند قواعد زیر را در مخزن دانش (پایگاه دانش) خود داشته باشد:

قاعده ۱: اگر مشخص کننده‌ای اولین قسمت یک جمله باشد و بعد از آن، اسم آمده باشد، آنگاه آن اسم فاعل است.

قاعده ۲: اگر فعلی بعد از فاعل بیاید، آنگاه آن فعل به ما می‌گوید که آن فاعل چه کاری را انجام می‌دهد.

قاعده ۳: اگر اسمی به ترتیب بعد از فاعل و فعل بیاید، آنگاه این اسم یک مفعول است.

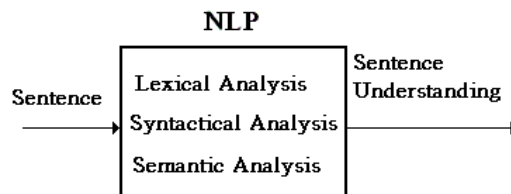
بنابراین در جمله A plane flew home:

قاعده ۱: plane فاعل است.

قاعده ۲: هواپیما پرواز کرده است.

قاعده ۳: home مفعول است.

بطور کلی برای یک سیستم NLP، بلوک دیاگرامی مانند شکل ۱۲-۲، قابل تصور است.



شکل ۱۲-۲: بلوک دیاگرام NLP

نکته: مهم‌ترین کاربرد NLP آن است که کاربر را از محدودیت‌ها و پیچیدگی‌های زبانهای کامپیوتری، آزادی سازد. برای مثال اگر کاربری (متخصصی) راه حلی برای مسأله خاص دارد اما با زبانهای کامپیوتری آشنایی چندانی ندارد، یک سیستم NLP می‌تواند آن راه حل را بصورت یک برنامه کامپیوتری درآورد.

۲- شناسایی الگو (Pattern Recognition)

در PR هدف اصلی تشخیص و شناسایی الگوهای ورودی به سیستم است. یک مثال بسیار معروف در زمینه بازشناسی الگو، تشخیص کاراکتر است. **تشخیص کاراکتر؛** در یک سیستم تشخیص کاراکتر، الگوهای ورودی به برنامه داده می‌شود تا بر اساس این الگوهای ورودی، کاراکتر متناظر، شناسایی شود. شکل ۱۲-۳، مثالی از این کاربرد را نشان می‌دهد.

$$\sum_{y=1}^m \sum_{x=1}^n \frac{2xy}{1+x^3} \rightarrow \sum_{y=1}^m \sum_{x=1}^n \frac{2xy}{1+x^3}$$

$$\int_{x=1}^{\infty} \frac{f(x)}{e^{-x}} dx \rightarrow \int_{x=1}^{\infty} \frac{f(x)}{e^{-x}} dx$$

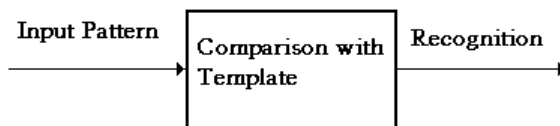
شکل ۱۲-۳: مثالی از تشخیص و شناسایی کاراکتر

بطور ساده می‌توان ورودی را یک ماتریس صفر و یک در نظر گرفت که 1 معرف سیاهی (جوهر) و 0 به معنای عدم حضور جوهر است. در جدول ۱۲-۱ ماتریس ۵x۵ از صفر و یک برای کاراکتر A (الگوی نماینده) نشان داده شده است.

0	0	1	0	0
0	1	0	1	0
1	0	0	0	1
1	1	1	1	1
1	0	0	0	1

جدول ۱۲-۱

به همین ترتیب، امکان ایجاد ماتریس‌های ۵x۵، برای سایر حروف هم وجود دارد. پس از ایجاد الگوهای نمونه، هر الگوی ورودی - که در قالب یک ماتریس ۵x۵ از صفر و یک هست - با الگوهای نماینده مقایسه شده و با هر الگو که کمترین تفاوت را داشت، بعنوان الگو و حروف تشخیص داده شده در نظر گرفته می‌شود. نمای کلی از این سیستم، در شکل ۱۲-۴، نشان داده شده است.



شکل ۱۲-۴: نمای کلی سیستم ساده بازشناسی الگو

پرسش: این سیستم چه ضعف‌هایی، ممکن است، داشته باشد؟ مثلاً در تشخیص حرف O و Q یا n و h.

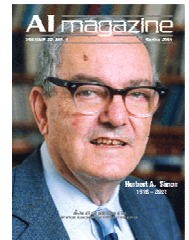
یک راه برای برطرف نمودن این نقطه ضعف (البته تا حدی)، استفاده از اطلاعات جانبی (Contextual Information) است. روش دیگر آن است که ماتریس الگوی نماینده به N ناحیه تقسیم شده، سپس تعداد اها در هر ناحیه شمارش شود. تعداد این اها در آرایه‌ای Nx1 ذخیره شده، سپس هر الگوی ورودی هم به N ناحیه تقسیم شده و با آرایه‌های Nx1 از الگوهای نماینده مقایسه شود. با هر کدام از الگوهای نماینده که کمترین تفاوت را داشت، بعنوان کاراکتر تشخیص داده شده، اعلام کند. البته N بایستی به گونه‌ای انتخاب شود که ماتریس‌های Nx1 از الگوهای نماینده کاملاً متمایز از یکدیگر باشند. روشهای دیگری هم نظیر روش‌های توصیفی یا تشریحی می‌تواند در تشخیص کاراکتر استفاده شود. در روش‌های توصیفی از تبدیلاتی خاص نظیر تبدیل فوریه، استفاده می‌شود.

۳- سیستم‌های خبره (Expert Systems)

AI can have two purposes. One is to use the power of computers to augment human thinking, just as we use motors to augment human or horse power.

Robotics and expert systems are major branches of that. The other is to use a computer's artificial intelligence to understand how humans think.

In a humanoid way. If you test your programs not merely by what they can accomplish, but how they accomplish it, they you're really doing cognitive science; you're using AI to understand the human mind." - Herbert Simon



سیستم خبره، سیستمی است که برای مدل کردن دانش یک فرد خبره، طراحی شده است. معماری یک سیستم خبره، در شکل ۱۲-۵، نشان داده شده است.

شکل ۱۲-۵، نشان می‌دهد که هر سیستم خبره، دارای اجزای اصلی زیر است:

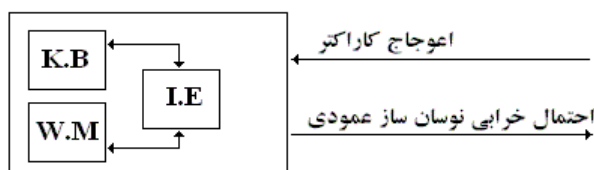
- ۱- پایگاه دانش یا مخزن دانش (Knowledge Base): بخشی از سیستم خبره که حاوی اطلاعات و دانش فرد خبره است.
- ۲- حافظه کاری (Working Memory): حاوی حقایق ارائه شده در طی یک نشست (Session)
- ۳- مکانیزم استنتاج (Inference Engine): پردازنده‌ای که عمل انطباق دانش موجود در W.M با K.B را انجام می‌دهد تا دانش جدیدی را بوجود آورد.

مثال: یک سیستم خبره عیب‌یاب مونتور را در نظر بگیرید (شکل ۱۲-۶)؛ اجزای اصلی این سیستم خبره عبارتند از:

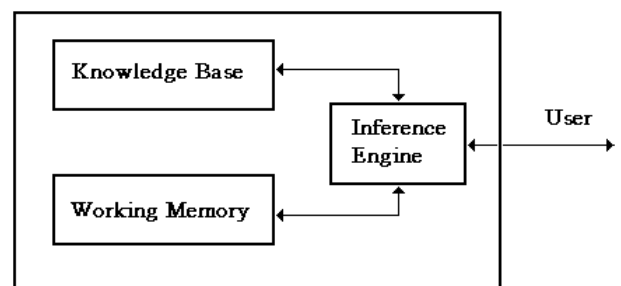
پایگاه دانش: شامل اطلاعاتی در مورد مونتورهای مختلف، عیوب مختلف در مونتورها و چگونگی رفع آنها

حافظه کاری: اطلاعاتی که کاربر به سیستم خبره می‌دهد شامل علائم موجود در یک مونتور معیوب نظیر اعوجاج در کاراکترها

مکانیزم استنتاج: اطلاعات بدست آمده در یک نشست (پرسش و پاسخ) را با دانش و اطلاعات موجود در پایگاه دانش، تطبیق می‌دهد تا از این تطبیق، دانش جدید حاصل شود (احتمال خرابی نوسان‌ساز عمودی یا افقی).



شکل ۱۲-۶: سیستم خبره عیب‌یاب مونتور



شکل ۱۲-۵: معماری یک سیستم خبره

تمرین‌ها:

تمرین ۱۲-۱: تحقیق در کاربردهایی نظیر تشخیص اثر انگشت، تشخیص دستخط، شناسایی چهره و تشخیص احساسات، چگونه از مفاهیم و روش‌های شناسایی الگو، استفاده می‌شود.

تمرین ۱۲-۲: عناوین کاربردهای ذکر شده در مطالب پیشین، تنها گوشه‌ای از کاربردهای هوش مصنوعی است. با تحقیق و بررسی، کاربردهای دیگری از هوش مصنوعی را بیابید.

نشانه مهارت، دانستن بیشترین‌ها در مورد کوچک‌ترین‌هاست. (اچ لاسکی)