**پردازش زبان طبیعی (NLP)**

**پردازش زبان‌های طبیعی** یکی از زیرشاخه‌های بااهمیت در حوزه گسترده [علوم رایانه](https://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%B9%D9%84%D9%88%D9%85_%D8%B1%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%D9%87)، [هوش مصنوعی](https://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%87%D9%88%D8%B4_%D9%85%D8%B5%D9%86%D9%88%D8%B9%DB%8C)، که به تعامل بین کامپیوتر و زبان‌های (طبیعی) انسانی می‌پردازد؛ بنا بر این پردازش زبان‌های طبیعی بر ارتباط انسان و رایانه، متمرکز است. پس چالش اصلی و عمده در این زمینه درک زبان طبیعی و ماشینی کردن فرایند درک و برداشت مفاهیم بیان‌شده با یک [زبان طبیعیِ](https://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%B2%D8%A8%D8%A7%D9%86_%D8%B7%D8%A8%DB%8C%D8%B9%DB%8C) انسانی است. به تعریف دقیق‌تر، پردازش زبان‌های طبیعی عبارت است از استفاده از [رایانه](https://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%B1%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%D9%87) برای پردازش [زبان گفتاری](https://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%B2%D8%A8%D8%A7%D9%86_%DA%AF%D9%81%D8%AA%D8%A7%D8%B1%DB%8C) و [زبان نوشتاری](https://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%B2%D8%A8%D8%A7%D9%86_%D9%86%D9%88%D8%B4%D8%AA%D8%A7%D8%B1%DB%8C). بدین معنی که رایانه‌ها را قادر سازیم که گفتار یا نوشتار تولید شده در قالب و ساختار یک زبان طبیعی را تحلیل و درک نموده یا آن را تولید نمایند. در این صورت، با استفاده از آن می‌توان به ترجمه زبان‌ها پرداخت، از [صفحات وب](https://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%B5%D9%81%D8%AD%D8%A7%D8%AA_%D9%88%D8%A8) و [بانک‌های اطلاعاتیِ](https://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%A8%D8%A7%D9%86%DA%A9_%D8%A7%D8%B7%D9%84%D8%A7%D8%B9%D8%A7%D8%AA%DB%8C) نوشتاری جهت پاسخ دادن به پرسش‌ها استفاده کرد، یا با دستگاه‌ها، مثلاً برای مشورت گرفتن به گفت‌وگو پرداخت. این‌ها تنها مثال‌هایی از کاربردهای متنوع پردازش زبان‌های طبیعی هستند.

هدف اصلی در پردازش زبان طبیعی، ایجاد تئوری‌هایی محاسباتی از زبان، با استفاده از الگوریتم‌ها و ساختارهای داده‌ای موجود در علوم رایانه است. بدیهی است که در راستای تحقق این هدف، نیاز به دانشی وسیع از زبان است و علاوه بر محققان علوم رایانه، نیاز به دانش زبان شناسان نیز در این حوزه می‌باشد. با پردازش اطلاعات زبانی می‌توان آمار مورد نیاز برای کار با زبان طبیعی را استخراج کرد. کاربردهای پردازش زبان طبیعی به دو دسته کلی قابل تقسیم است: کاربردهای نوشتاری و کاربردهای گفتاری.

از کاربردهای نوشتاری آن می‌توان به استخراج اطلاعاتی خاص از یک متن، ترجمه یک متن به زبانی دیگر یا یافتن مستنداتی خاص در یک پایگاه داده نوشتاری (مثلاً یافتن کتاب‌های مرتبط به هم در یک کتابخانه) اشاره کرد. نمونه‌هایی از کاربردهای گفتاری پردازش زبان عبارتند از: سیستم‌های پرسش و پاسخ انسان با رایانه، سرویس‌های اتوماتیک ارتباط با مشتری از طریق تلفن، سیستم‌های آموزش به فراگیران یا سیستم‌های کنترلی توسط صدا. در سالهای اخیر این حوزه تحقیقاتی توجه دانشمندان را به خود جلب کرده‌است و تحقیقات قابل ملاحظه‌ای در این زمینه صورت گرفته‌است.

یک تعامل معمولی، میان انسان و ماشین، شامل مراحل زیر است:

۱-انسان با ماشین صحبت می‌کند.

۲-ماشین، صدای او را ضبط می‌کند.

۳-صدای انسان به نوشته تبدیل می‌شود.

۴-داده‌های متنی، توسط رایانه، پردازش می‌شود.

۵-داده‌ی متنی، مجددا به صوت تبدیل می‌شود.

۶-ماشین، با پخش صوت، به کاربر پاسخ می‌دهد.

### **یادگیری عمیق و پردازش زبان طبیعی**

در طی چند سال اخیر، شاهد انقلابی در فناوری یادگیری عمیق بودیم. این فناوری نوعی تکنیک هوش مصنوعی است که به طور ویژه در مدیریت اطلاعات ساختارنیافته همانند تصاویر، صدا و متن بکار گرفته می‌شود. مهندسان نرم‌افزار بجای تعریف دستی الگوریتم‌های یادگیری عمیق، این فناوری را از طریق فراهم کردن مثال‌ها و نمونه‌های متنوع، به اصطلاح تعلیم می‌دهند.

برای نمونه، مهندسان برای تعلیم الگوریتمی‌به منظور پاسخ به سوالات مرتبط با آب و هوا، نمونه‌ها و مثال‌های متعددی از نحوه پرسیدن سوالات در خصوص وضعیت آب و هوا و پاسخ مناسب این سوالات را برای این الگوریتم فراهم می‌کنند. این الگوریتم یک مدل آماری ایجاد می‌کند می‌تواند به اصطلاح، نقشه جملات جدیدی را ایجاد کند که تاکنون وجود نداشتند.

یادگیری ماشینی، نه‌تنها نیاز به هرگونه مهندسی رفتارها به صورت دستی را از میان برمی‌دارد، بلکه کمک می‌کند تا بتوان کارهای پیچیده‌تر پردازش زبان طبیعی همانند ترجمه را به شیوه بهتری انجام داد.

در سال 2016، گوگل بعد از سوییچ کردن به فناوری یادگیری عمیق، متوجه پیشرفت قابل‌توجهی در سرویس ترجمه (Translate) خود شد. امروزه بسیاری از کاربردها و عملکردهای پردازش زبان طبیعی مبتنی بر یادگیری عمیق هستند.

### **کاربردهای فناوری پردازش زبان طبیعی (NLP)**

دستیارهای دیجیتالی: الکسا، سیری و کورتانا از پردازش زبان طبیعی به منظور جمله‌بندی و تهیه نقشه‌ای از جملات استفاده می‌کنند. به لطف پیشرفت‌های اخیر در زمینه پردازش زبان طبیعی، کاربران می‌توانند حتی با زبان غیررسمی‌و عامیانه نیز با دستیارهای دیجیتالی صحبت کنند. این دستیارهای دیجیتال می‌توانند به دستورات متفاوت و متنوعی از قبیل تنظیم زنگ هشدار، پخش موزیک و روشن یا خاموش کردن لامپ‌ها به خوبی پاسخ دهند و آن‌ها را اجرا کنند.

گوگل داپلکس (Duplex) نمونه بارزی از پیشرفت‌ها در زمینه پردازش زبان طبیعی است؛ این قابلیت، می‌تواند با افراد مختلف تماس تلفنی برقرار کرده و برای نمونه، اتاقی را در هتل برای شخص موردنظر رزرو کند. همچنین قادر است صحبت‌ها و گفت‌وگوهای ردوبدل شده میان افراد را تحت نظر بگیرد و از دل آن‌ها، داده‌هایی را برای استفاده در آینده استخراج کند.

**ربات‌های چت**: پیشرفت‌ها در زمینه فناوری پردازش زبان طبیعی (NLP) در طی سال‌های اخیر، منجر به ظهور ربات‌های چت شد. با این ربات‌ها می‌توان طریق رابط چت در محیط‌های مختلف از قبیل شبکه‌های اجتماعی ارتباط برقرار کرد. امروزه ربات‌های چت در بخش‌های مختلفی از قبیل خدمات درمانی، بانکداری، خدمات مشتریان و همینطور اخبار مشاهده می‌شوند. ارتباط با ربات‌های چت تقریبا همانند ارتباط با انسان‌هاست.

**جستجو در وب**: در حال حاضر، موتورهای جستجو از فناوری‌هایی همچون جاسازی کلمات (Word Embedding) بهره می‌برند که نوعی هوش مصنوعی است و به دنبال کلمات کلیدی و عبارت‌هایی می‌گردد که به کلمه جستجوشده مرتبط هستند.

گوگل اخیرا به استفاده از مدلی تحت عنوان BERT به منظور ارتقای نتایج جستجوی کاربران، در موتور سرچ خود روی آورده است. فناوری هوش مصنوعی Aristo نیز از نوعی BERT برای پیدا کردن پاسخ سوالات علمی‌بهره می‌گیرد.

**ایمیل**: بسیاری از سرویس‌های ارائه‌دهنده خدمات ایمیل از پردازش زبان طبیعی برای تشخیص و فیلتر کردن هرزنامه‌ها استفاده می‌کنند. ویژگی‌هایی همانند تکمیل خودکار و یا نوشتن هوشمند در ایمیل نیز از پردازش زبان طبیعی بهره می‌برند که این مساله بیشتر در گوشی‌های هوشمند مشاهده می‌شود.

شبکه‌های اجتماعی: پلتفرم‌های شبکه‌های اجتماعی نیز از پردازش زبان طبیعی در زمینه‌های مختلف استفاده می‌کنند. از جمله این موارد می‌توان به شناسایی پست‌های حاوی کلمات و جملات نامناسب و خشونت‌آمیز، ارزیابی احساسات نهفته در پست‌های کاربران و علامت‌گذاری پست‌هایی با مضمون خودکشی و غیره اشاره کرد.

## **چرا پردازش زبان طبیعی، دشوار است؟**

پردازش زبان طبیعی یا NLP، در علوم کامپیوتر، مسئله‌ای دشوار، به حساب می‌رود. علت این دشواری را باید در طبیعت زبان انسانی پیدا کرد. قوانین حاکم بر زبان انسان در هنگام برقراری ارتباط با دیگران، قوانین بسیار پیچیده‌ای است که شناخت و فهم آن برای کامپیوتر، آسان نیست. به عنوان مثال، انسان‌ها هنگام صحبت با یکدیگر، ممکن است از جملات طعنه‌آمیز که معنای روشنی ندارند استفاده کنند. البته، بعضی از قوانین هم واضح است. برای مثال، ما از پسوند‌هایی مانند “ها” و “ان” برای جمع‌بستن استفاده می‌کنیم.

درک کامل زبان انسان و چگونگی ارتباط انسان‌ها با یکدیگر، منوط به درک درست از معنی هر یک از کلمات و هم‌چینن قوانین حاکم بر ترکیب کلمات با یکدیگر است. درک زبان انسان، برای ما کار سختی نیست، اما به علت پیچیدگی‌های آن و مبهم بودن کاربردها، درک زبان طبیعی، برای ماشین، کار سختی است.

## **روش کار در پردازش زبان طبیعی چیست؟**

در پردازش زبان طبیعی، ما به دنبال پیاده‌سازی و کشف الگوریتم‌هایی هستیم که بتواند داده‌های ساختارنیافته‌ی زبان انسان را به داده‌های منظم و قابل فهم برای رایانه تبدیل کند. وقتی متنی را به رایانه می‌دهیم، سعی می‌کند تمام جملات آن را بررسی کند و از الگوریتم‌های مختلفی برای فهم معنای آن جملات، استفاده کند. در پاره‌ای از مواقع، رایانه قادر به فهم یک داده‌ی متنی خاص نیست. برای مثال در دهه‌ی ۱۹۵۰، هنگام ترجمه‌ی متنی از انگلیسی به روسی و بالعکس اتفاق جالبی رخ داد:

متن انگلیسی:‌

**The spirit is willing, but the flesh is weak روح مایل است اما بدن ضعیف است**

متنی که مجددا پس از تبدیل به روسی، به انگلیسی ترجمه شده:

**The vodka is good, but the meat is rotten ودکا خوب است اما گوشت فاسد است**

این اشتباه، به علت چند معنایی بودن کلمات مورد استفاده در این جمله، بوده است.

## **فناوری‌های مورد استفاده در NLP چیست؟**

در پردازش زبان طبیعی از دو تکنیک اصلی استفاده می‌شود:

**۱-تجزیه و تحلیل نحوی (Syntactic analysis)**

**۲-تجزیه و تحلیل معنایی (semantic analysis)**

### **آنالیز نحوی در پردازش زبان طبیعی**

نحو یا **Syntax**، در واقع چیدمان صحیح کلمات در کنار یکدیگر برای ساخت جمله‌ای درست از نقطه نظر دستور زبان است. در پردازش زبان طبیعی، از آنالیز نحوی برای درک قوانین گرامری حاکم بر زبان استفاده می‌شود.

رایانه‌ها، تکنیک‌ها و الگوریتم‌های خاصی را بر مجموعه‌ای از کلمات اعمال می‌کنند، تا جملات درستی از نظر دستور زبان بسازند. چند مورد از این تکنیک‌ها عبارتند از:

* **کاهش (Lemmatization):** در این روش، برای تجزیه و تحلیل آسان‌تر، اشکال مختلف یک کلمه را به فرمی واحد در می‌آوریم.
* **تقسیم‌بندی مورفولوژیکی (Morphological segmentation):** در این تکنیک، واژه‌ها را به واحدهای کوچک‌تری به نام واژک (morphemes) تبدیل می‌کنیم.
* **تقسیم‌بندی واژه‌ها (Word segmentation):** در این روش، یک متن طولانی را به واحد‌های کوچک‌تر (واژه‌ها) تبدیل می‌کنیم.
* **تشخیص نقش کلمات (Part-of-speech tagging):‌** در این تکنیک، نقش هر کلمه در جمله را تعیین می‌کنیم؛ برای مثال، تعیین می‌کنیم یک کلمه فعل است یا صفت یا ….
* **تجزیه (Parsing):‌** این روش، در واقع آنالیز گرامری جملات را مورد بررسی قرار می‌دهد.
* **تعیین جمله‌ها (Sentence breaking):‌** یکی از مهم‌ترین کارهایی که باید در پردازش زبان طبیعی انجام دهیم، شناخت درست شروع و انتهای جملات است.
* **ریشه‌یابی (Stemming):** این تکنیک شامل یافتن فرم ساده و اولیه‌ی کلماتی می‌شود که با تغییراتی، در جمله استفاده شده‌اند.

### **آنالیز معنایی در پردازش زبان طبیعی**

در تکنیک‌های آنالیز معنایی، هدف ما درک معنای درست یک متن است. آنالیز معنایی، یکی از سخت‌ترین کارها در پردازش زبان طبیعی (NLP) است که هنوز هم مسائل حل‌نشده‌ی بسیاری درباره‌ی آن وجود دارد. در آنالیز معنایی، با پیاده‌سازی الگوریتم‌ها و روش‌های مختلف، سعی می‌کنیم معنای درست متن را درک کنیم. چند مورد از این تکنیک‌ها عبارتند از:

* **شناسایی اسامی (Named entity recognition یا NER):** در این روش، بخش‌هایی از متن را در گروه‌های از پیش‌تعیین‌شده‌ی خاصی قرار می‌دهیم. برای مثال، نام‌های خاص اشخاص و نام اماکن را از متن استخراج می‌کنیم.
* **ابهام‌زدایی از معنای کلمات (Word sense disambiguation):** یک کلمه ممکن است معانی مختلفی داشته باشد؛ در این تکنیک، با توجه به سایر بخش‌ها متن، معنی متناسبی برای هر کلمه می‌یابیم.
* **تولید زبان طبیعی (Natural language generation):** در این روش، با استفاده از دیتابیس‌های موجود، مفاهیم جدیدی خلق و آن‌ها را به زبان طبیعی تبدیل می‌کنیم.

## **چرا natural language processing / پردازش زبان طبیعی مهم است؟**

### **حجم زیاده داده‌های متنی**

پردازش زبان طبیعی، رایانه‌ها را قادر می‌سازد تا با زبان خود انسان‌ها با آن‌ها ارتباط برقرار کنند؛ برای مثال حرف انسان‌ها را بشنوند، آن را بخوانند، تحلیل کنند و قسمت‌های مهم آن را مشخص نمایند. ماشین‌های امروزی قادرند حجم بیش‌تر از داده‌های متنی را در زمان کم‌تری نسبت به انسان تحلیل کنند. علاوه بر این رایانه‌ها از اشتباه و دیدگاه‌های متعصبانه نیز دورند. تصور حجم زیاد داده‌های متنی که هر روز به خصوص در شبکه‌ای اجتماعی تولید می‌شوند، ما را وادار به استفاده از پردازش زبان طبیعی می‌کند.

### **ساختاربندی حجم زیادی از داده‌های بی‌ساختار!**

زبان انسان به شدت پیچیده و نامفهوم است. ما انسان‌ها منظور خود را به روش‌های متعددی بیان می‌کنیم! علاوه بر این زبان‌های متعددی در دنیا وجود دارند که هر کدام قواعد دستوری مخصوص خود را دارا هستند. هنگامی که در شبکه‌های اجتماعی متنی را نگارش می‌کنیم، معمولا از علائم نگارشی استفاده نمی‌شود و ممکن است گویش یا لهجه را نیز وارد متن خود کنیم.

### **محدودیت‌های پیش روی پردازش زبان طبیعی**

علی‌رغم انعطاف‌پذیری که فناوری پردازش زبان طبیعی (NLP) برای پردازش زبان طبیعی به ارمغان آورد، هوش مصنوعی در این برهه از زمان، هنوز فاصله زیادی تا درک زبان مکالمات همانند آنچه انسان‌ها انجام می‌دهند، دارد.

مدل‌های یادگیری عمیق، دقت خود را مدیون حجم زیادی از اطلاعاتی هستند که به وسیله آن‌ها تعلیم داده شدند. هرچه مثال‌ها و مواردی که به هوش مصنوعی تعریف می‌شود، بیشتر باشد به همان میزان احتمال ارائه پاسخ درست‌تر بیشتر می‌شود.

با این اوصاف، یادگیری عمیق قادر به تشخیص و تمییز معانی کلمات و جملات نیست و صرفا بر اساس الگو و نقشه‌ای که در اختیار دارد کلمات را در کنار هم قرار می‌دهد. در واقع، مدل‌های زبانی مبتنی بر یادگیری عمیق، همچنان با مشکلاتی مواجه‌‎اند که پیش از این در پردازنده‌های مبتنی بر قانون و کُد وجود داشت. مدل‌های زبانی یادگیری عمیق زمانی که درگیر کارهایی می‌شوند که نیازمند دانش عمومی‌درباره مردم وچیزهای مختلف است، اشتباهات پیش‌پا افتاده‌‌ای را مرتکب می‌شوند. به همین دلیل است که بسیاری از شرکت‌ها هنوز هم استفاده از هزاران انسان را به منظور هدایت الگوریتم‌های هوش مصنوعی به مسیر درست، استفاده می‌کنند.

اگر بخواهیم عادلانه قضاوت کنیم، باید بگوییم تا زمانی که نتوانیم کدهای هوش مصنوعی هم‌تراز با آنچه در ذهن انسان پردازش می‌شود، پیاده کنیم هرگز نمی‌توان به پردازش زبان طبیعی به طور کامل اطمینان کرد. اما هرچه به جلو می‌رویم و به پیشرفت‌های بیشتر نائل می‌شویم، این فاصله میان انسان و کامپیوتر بیش از پیش برداشته خواهد شد.

## **جمع‌بندی**

پردازش زبان طبیعی، نقش بسیار مهمی در توسعه‌ی روابط و تعاملات بین انسان و ماشین، ایفا می‌کند. تحقیقات در این حوزه، روز به روز، در حال افزایش است و  شاهد پیشرفت‌های زیادی در این حوزه هستیم. در مقالات آینده‌ی فنولوژی، بیشتر به این مبحث جذاب و کاربردهای NLP می‌پردازیم.