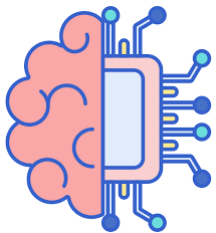




هوش محاسباتی

Computational Intelligence

میلااد سلطانی



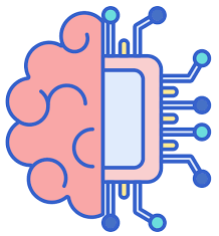
فهرست مطالب فصل اول

- مقدماتی بر هوش محاسباتی
- شبکه های عصبی مصنوعی
- سیستم های فازی
- محاسبات تکاملی

فصل اول

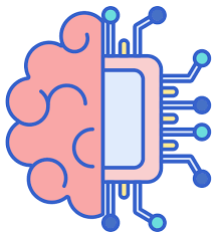
مقدمه ای بر هوش محاسباتی

**Computational Intelligence
Principles**



مقدماتی بر هوش محاسباتی

- هوش محاسباتی (Computational Intelligence) یک حوزه مهم و پرکاربرد در علوم کامپیوتر است که به بررسی و تحقیق درباره ساخت و توسعه سیستم‌ها و الگوریتم‌هایی می‌پردازد تا وظایفی انجام دهد که نیازمند هوش مشابه انسانی یا حتی بالاتر از آن هستند.
- هوش محاسباتی تلاش می‌کند مجموعه‌ای از روش‌ها و رویکردهای محاسباتی الهام گرفته از طبیعت را ایجاد کند که به مسائل پیچیده دنیای واقعی پرداخته و مدل‌سازی ریاضی یا سنتی برای آنها بی‌فایده است.
- مفهوم هوش محاسباتی اولین بار توسط شورای شبکه‌های عصبی IEEE در سال ۱۹۹۰ مورد استفاده قرار گرفت.

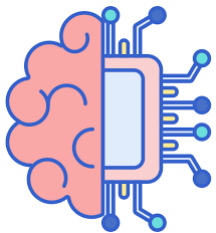


مقدماتی بر هوش محاسباتی

■ به طور کلی، می توان مفاهیم هوش محاسباتی را به دو دسته تقسیم کرد:

* **یادگیری ماشینی (Machine Learning):** در این حوزه، الگوریتم ها و مدل هایی با استفاده از داده ها یاد می گیرند و توانایی پیش بینی، تشخیص الگو و اتخاذ تصمیم را پیدا می کنند. این دسته شامل روش هایی مانند تحلیل تجمعی داده ها، درخت تصمیم، ماشین های بردار پشتیبانی، شبکه های عصبی و بسیاری مفاهیم دیگر می شود.

* **تفکر مصنوعی (Artificial Thinking):** این قسمت شامل تلاش ها و تحقیق هایی است که به هدف شباهت به تفکر انسانی و فهم وضعیت ها و محیط پیرامون می پردازند. این شاخه شامل زمینه هایی مانند پردازش زبان طبیعی (NLP) که به ماشین ها امکان فهم و تولید زبان انسانی را می دهد، و همچنین بینایی ماشین (Computer Vision) که از ماشین ها خواسته می شود تا تصاویر و ویدئوها را تحلیل کرده و اطلاعاتی مشابه با انسان استخراج کنند.



مقدماتی بر هوش محاسباتی

■ سه بخش اصلی و دو بخش افزوده شده هوش محاسباتی عبارت است از:

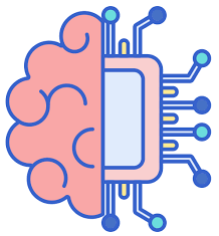
* شبکه های عصبی (Neural Networks)

* سیستم های فازی (Fuzzy Systems)

* محاسبات تکاملی (Evolutionary Computing)

* تئوری یادگیری (Learning Theory)

* روش های احتمالی (Probabilistic methods)

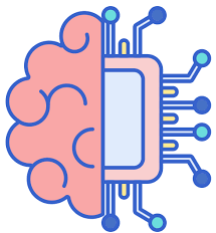


مقدماتی بر هوش محاسباتی

■ هوش محاسباتی نقش عمده ای در توسعه سیستم های هوشمند موفق، از جمله بازی ها و سیستم های رشد شناختی ایفا می کند.



<https://cis.ieee.org/about/what-is-ci>



شبکه های عصبی مصنوعی

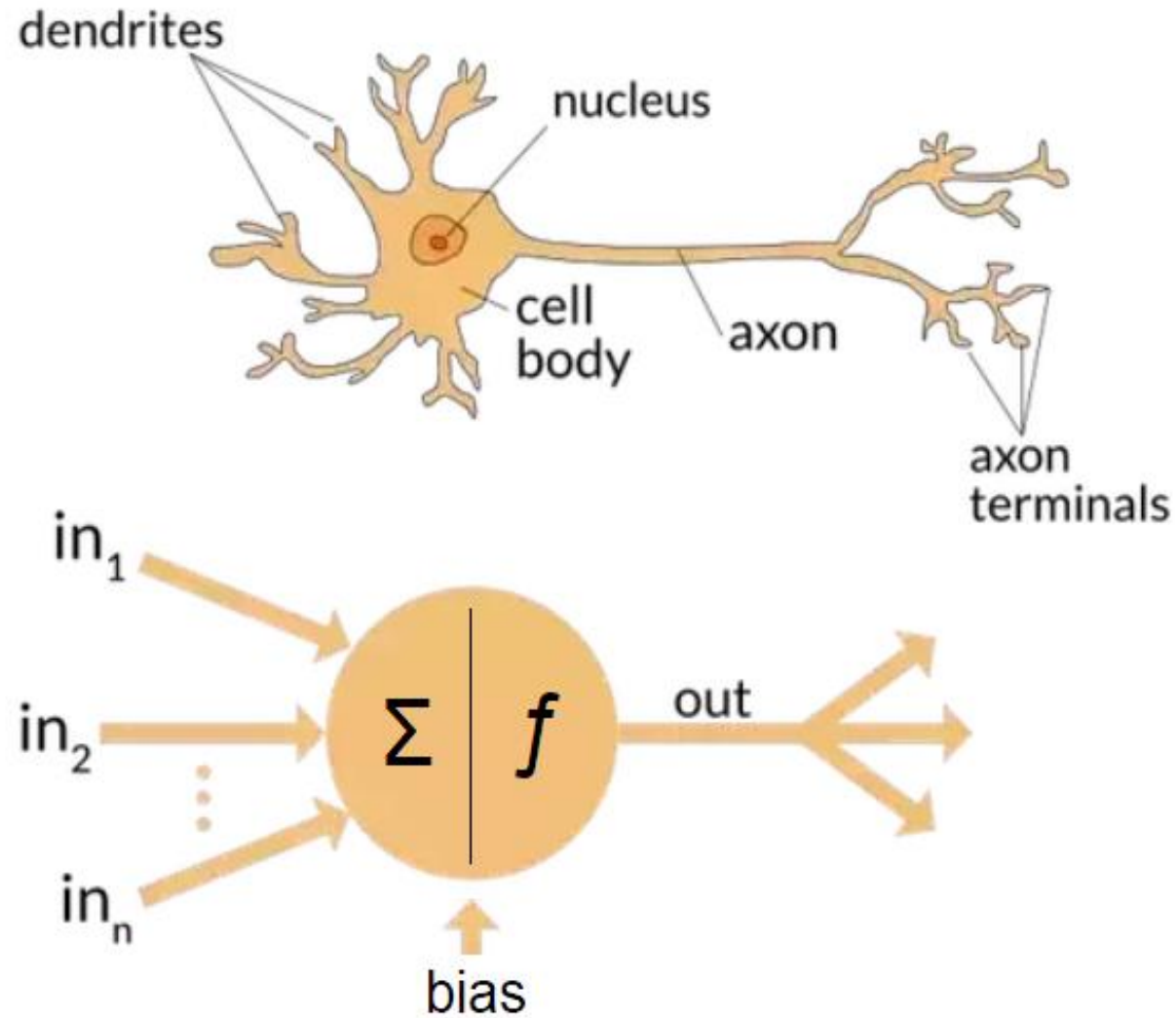
■ شبکه‌های عصبی مصنوعی (Artificial Neural Networks) که الهام از ساختار و عملکرد مغز انسان می‌گیرند و توانایی یادگیری و تعمیم از مثال‌ها را دارند. این حوزه تحقیقاتی شامل:

* شبکه های عصبی پیشخور (Feedforward NNs) - شبکه های عصبی مکرر (Recurrent NNs)

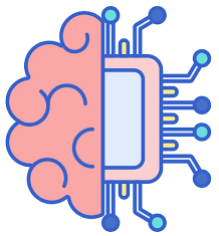
* شبکه های عصبی خودسازمانده (Self-Organizing NNs) - یادگیری عمیق (Deep Learning)

* شبکه های عصبی کانولوشنال (Convolutional NNs) - و غیره است.

■ الگوریتم پرسپترون در سال ۱۹۵۷ توسط فرانک روزنبلات ابداع شد. این اولین مدل از شبکه‌های عصبی بود که توانایی یادگیری با تکرار را داشت و مبنای تحقیقات آینده را گذاشت.

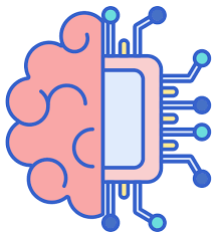


<https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/artificial-neural-network>



کاربردهای شبکه های عصبی مصنوعی

- تشخیص چهره
- پیش بینی بازار سهام
- فضای مجازی
- هوا فضا
- صنایع دفاعی
- بهداشت و درمان
- احراز هویت امضا و آنالیز دست خط
- پیش بینی آب و هوا



سیستم های فازی

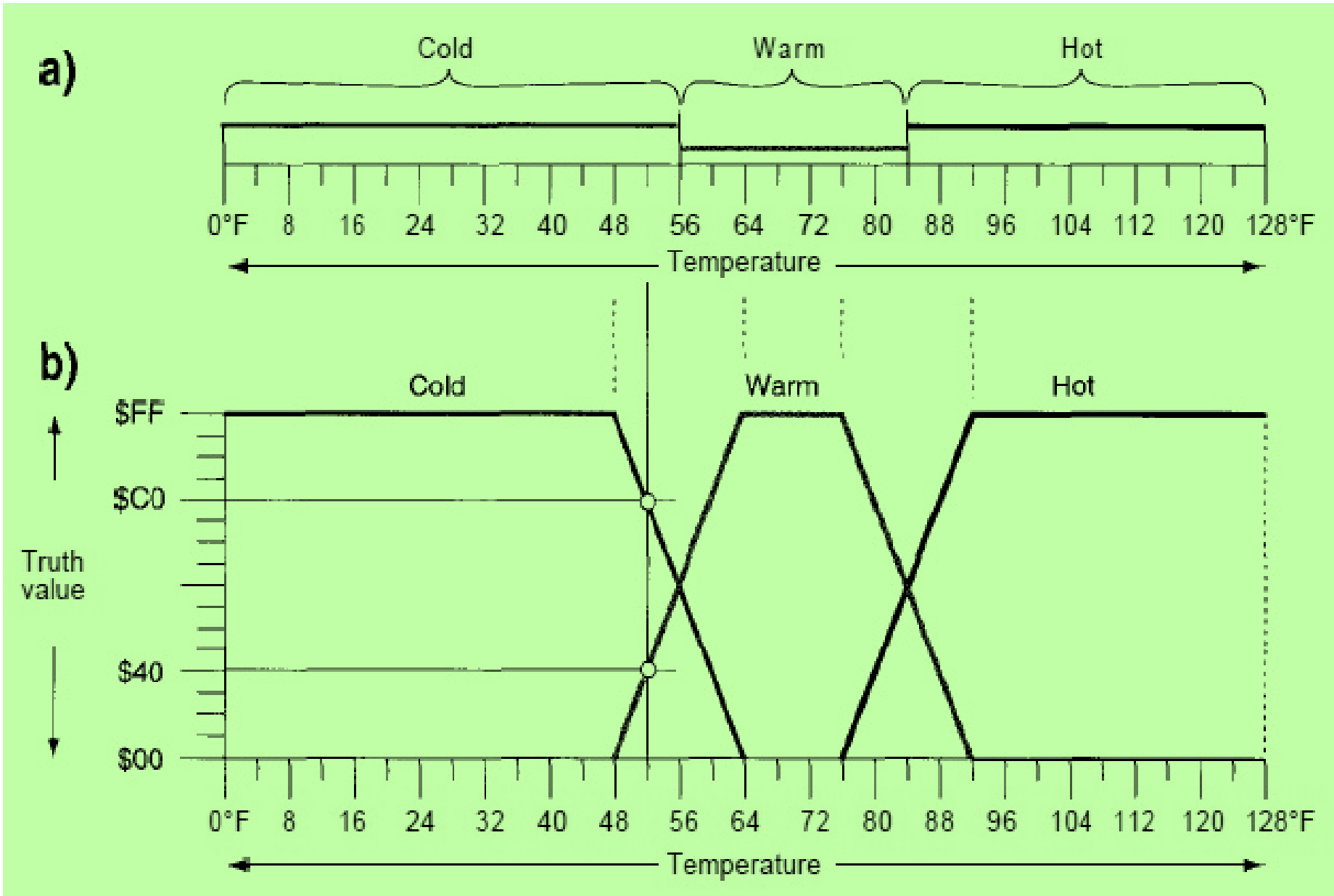
■ سیستم های فازی (Fuzzy Systems) با استفاده از زبان انسانی، عدم دقت زبانی را مدل سازی می کنند و مسائل نامشخص را بر اساس تعمیم منطق سنتی حل می کنند و ما را قادر می سازد تا استدلال تقریبی را انجام دهیم. این حوزه تحقیقاتی شامل:

* مجموعه ها و سیستم های فازی - خوشه بندی و طبقه بندی فازی

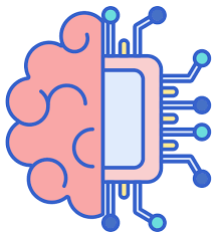
* کنترل کننده های فازی - شبکه های عصبی فازی

* مجموعه ها و سیستم های فازی نوع ۲ و غیره ... است.

■ تئوری مجموعه های فازی توسط پروفسور لطفی زاده در دهه ۱۹۶۰ معرفی شد. مفهوم اصلی در این رویکرد، ابهام و ناپیوستگی در داده ها و اطلاعات است که معمولاً در مسائل واقعی وجود دارند.



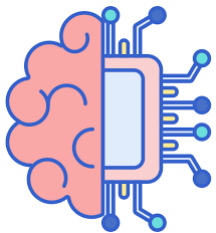
<https://www.investopedia.com/terms/f/fuzzy-logic.asp>



کاربردهای سیستم های فازی

- هوا فضا و صنایع دفاعی
- صنایع خودروسازی و حمل و نقل
- تجارت
- الکترونیک
- امور مالی و اوراق بهادار
- صنایع دریایی
- پزشکی و روانشناسی
- شناسایی و طبقه بندی الگوها

https://www.tutorialspoint.com/fuzzy_logic/fuzzy_logic_applications.htm



محاسبات تکاملی

■ محاسبات تکاملی (Evolutionary Computing) با استفاده از تکامل بیولوژیکی، مشکلات بهینه سازی را با تولید، ارزیابی و اصلاح جمعیتی از راه حل های ممکن حل کرده و شامل:

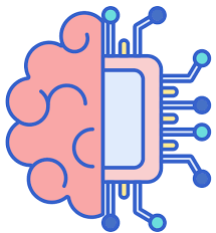
* الگوریتم های ژنتیک - برنامه ریزی تکاملی

* استراتژی های تکامل - برنامه ریزی ژنتیکی

* هوش ازدحام - بهینه سازی چند هدفه

* و غیره ...

■ نظریه تکامل چارلز داروین و آلفرد راسل والاس در قرن نوزدهم، مبنایی برای توسعه مفاهیم تکاملی در علوم محاسباتی فراهم کرد. این نظریه شامل ایده هایی مانند انتخاب طبیعی، انتقال ویژگی ها و تغییرات تدریجی در طبیعت بود.



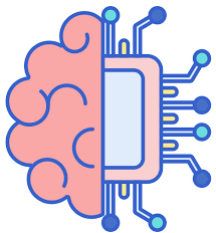
کاربرد محاسبات تکاملی

- تحقیقات زیستی
- طراحی خودرو
- رباتیک
- طراحی مهندسی
- سخت افزارهای قابل تکامل
- مسیریابی بهینه مخابراتی
- بازی های کامپیوتری

وبسایت اختصاصی “الگوریتم رقابت استعماری و بهینه سازی تکاملی”



<https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/evolutionary-computation>



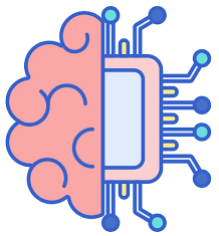
مفاهیم و تعاریف ضروری اولیه

■ استخراج ویژگی (Feature Extraction)

* ویژگی به یک مشخصه یا خصوصیت قابل اندازه‌گیری از یک پدیده قابل مشاهده گفته می‌شود. وقتی از هر پدیده ویژگی‌های مختلفی را اندازه‌گیری می‌کنیم، به آن پروسه استخراج ویژگی گفته می‌شود.

■ تطبیق الگو (Template Matching)

* چک کردن دنباله‌ای از نشانه‌ها به منظور حضور ترکیباتی از برخی الگوهاست. الگوی منطبق همیشه باید کاملاً همان الگوی مقایسه شده باشد.



مفاهیم و تعاریف ضروری اولیه

■ کلاس بندی (Classification)

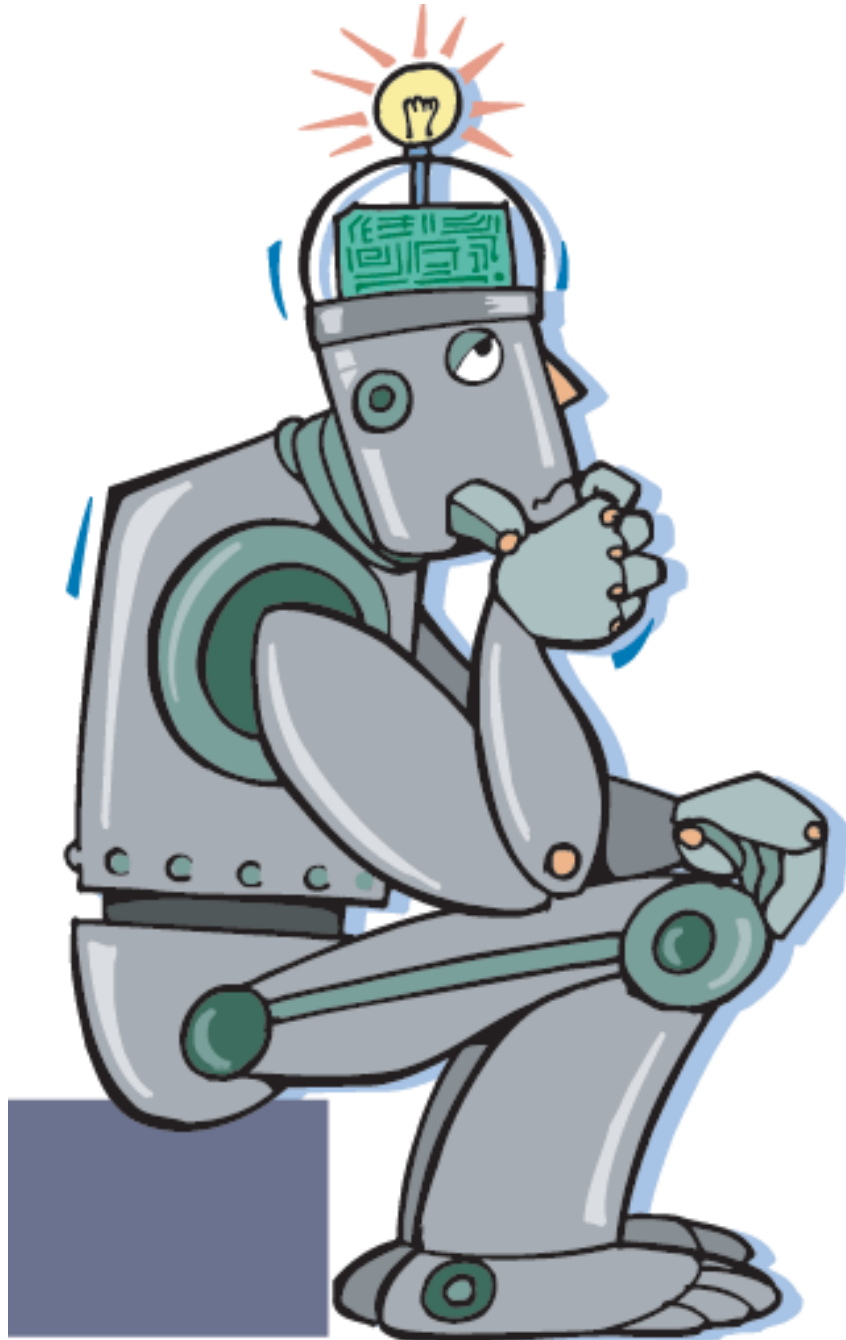
* علمی است که بر اساس داده‌های قبلی که دارای برچسب هستند، مدلی برای پیش بینی برچسب داده‌های جدید می‌سازد.

■ خوشه بندی (Clustering)

* فرآیندی است که به کمک آن می‌توان مجموعه‌ای از اشیاء را به گروه‌های مجزا به نام خوشه تقسیم بندی کرد. اعضاء هر خوشه با توجه به ویژگی‌هایی که دارند به یکدیگر بسیار شبیه هستند و در عوض میزان شباهت بین خوشه‌ها کمترین مقدار است.

■ رگرسیون (Regression)

* برای کشف مدل رابطه خطی بین متغیرها استفاده می‌شود. فرض بر این است که یک یا چند متغیر توصیفی که مقدار آن‌ها مستقل از بقیه متغیرها یا تحت کنترل محقق است، می‌تواند در پیش‌بینی متغیر پاسخ که مقدارش وابسته به متغیرهای توصیفی و تحت کنترل محقق نیست، موثر باشد.



سوال؟