



# هوش محاسباتی

استاد: محمد باقر منهج



## موضوعات

---

- تاریخچه
- هوش مصنوعی
- چالشهای بنیادین هوش مصنوعی
- هوش محاسباتی
-



## تاریخچه



- آلن تورینگ (۱۹۵۰) یکی از بحث برانگیزترین پرسش‌های فلسفی تاریخ را پرسید:

آیا ماشین می‌تواند فکر کند؟  
آیا یک کامپیوتر می‌تواند بازی تقلید را با موفقیت پشت سر بگذارد؟

- تست تورینگ

شما در یک سوی دیوار با سوی دیگر دیوار به صورت نوشتاری صحبت میکنید حال آنکه در آنسوی دیوار نه انسانی دیگر بلکه یک ماشین قرار گرفته است.

- آیا ماشین می‌تواند از انسان چنان تقلید کند که در یک آزمون محاوره‌ای نتوانیم تفاوت انسان و ماشین را تشخیص دهیم؟
- تورینگ نتوانست پاسخ قطعی این پرسش‌ها را پیدا کند.



## تاریخچه

- در سال ۱۹۵۶ جان مک کارتی، یکی از نظریه پردازان پیشگام آن زمان، اصطلاح **هوشمند مصنوعی** را برای اولین بار در نخستین کنفرانسی که به این موضوع اختصاص یافته بود، به کار برد.
- دانشمندان بعداً این تاریخ را به عنوان تاریخ تولد علم هوش مصنوعی انتخاب کردند.
- تقریباً در همان زمان جان فون نیومان **نظریه بازی‌ها** را معرفی کرد. این نظریه نقش موثری در پیشبرد جنبه‌های نظری و علمی هوش مصنوعی داشت.
- مک کارتی در آن زمان معتقد بود که می‌توان کاری کرد که ماشین نیز **هوشی همانند هوش انسانی** داشته باشد.
- در سال ۱۹۶۸ آرتور سی کلارک، در رمان معروف خود یعنی اودیسه فضایی ۲۰۰۱ اصطلاح **آزمون تورینگ** را به جای بازی تقلید سر زبان‌ها انداخت.
- همه کسانی که نخستین گام‌ها را در راه معرفی هوش مصنوعی برداشتند، یک هدف را در سر داشتند و آن **رساندن سطح هوش ماشینی به سطح هوش انسانی** بود.



## هوش مصنوعی



- هنوز تعریف دقیقی که مورد قبول همه دانشمندان این علم باشد برای هوش مصنوعی ارائه نشده است.
- هوش مصنوعی عبارت است از مطالعه این که چگونه کامپیوترها را می توان وادار به کارهایی کرد که در حال حاضر انسان ها آنها را بهتر انجام می دهند.
- هوش مصنوعی، شاخه ایست از علم کامپیوتر که

ملزومات محاسباتی اعمالی همچون ادراک (Perception)، استدلال (reasoning) و یادگیری (learning) را بررسی کرده و سیستمی جهت انجام چنین اعمالی ارائه می دهد.

- هوش مصنوعی، مطالعه روش هایی است برای تبدیل کامپیوتر به ماشینی که بتواند اعمال انجام شده توسط انسان را انجام دهد



## هوش مصنوعی

- هوش مصنوعی علم و مهندسی ایجاد ماشینهایی باهوش با به کارگیری از کامپیوتر و الگوبرداری از درک هوش انسانی و نهایتاً دستیابی به مکانیزم هوش مصنوعی در سطح هوش انسانی میباشد.
- شیوه‌ها و تکنیک‌های هوش مصنوعی، برای حل آن دسته از مسائل به وجود آمده‌اند که به طور سهل و آسان توسط برنامه‌نویسی تابعی (Functional programming)، یا شیوه‌های ریاضی قابل حل نبوده‌اند.
- روش‌های هوش مصنوعی به درد حوزه‌هایی می‌خورند که مسائل آنها به‌خوبی تعریف نمی‌شوند.
- هوش مصنوعی که همواره هدف نهایی دانش رایانه بوده‌است و اکنون نیز در خدمت توسعه علوم رایانه است.



## چالشهای بنیادین هوش مصنوعی

- مهمترین مشخصه هوشمندی در آزمون تورینگ توانایی پردازش و درک زبان طبیعی است.
- آیا صرف این که ماشینی بتواند نحوه صحبت کردن انسان را شبیه سازی کند، به معنی آن است که هوشمند است؟
- انتقادات دیگری نیز به آزمون تورینگ وارد می شود. از جمله این که:
  - ممکن است یک ماشین هوشمند باشد، ولی نتواند همچون انسان ارتباط برقرار کند.
  - دانش پیش زمینه یا آرشیو ذهنی یک موجود هوشمند نقش مؤثری در هوشمندی او بازی می کند.

هوشمندی چیست؟

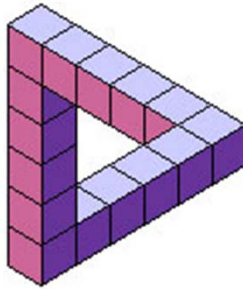
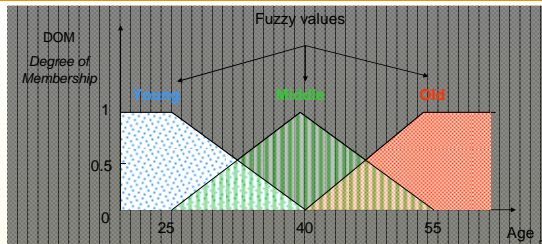


## چالشهای بنیادین هوش مصنوعی

- یکی از مشهورترین انتقادات در این زمینه را فیلسوفی به نام جان سیرل (John Searle) مطرح کرده است.
- سیرل ابتدا نقد خود درباره هوش ماشینی را در ۱۹۸۰ مطرح کرد و سپس آن در مقاله کاملتری که در ۱۹۹۰ منتشر کرد، بسط داد.
- او معتقد است بحث هوشمندی ماشینهای غیریولوژیک اساساً بی ربط است.

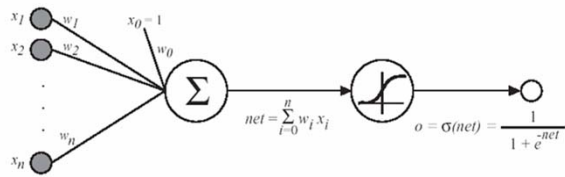


# هوش محاسباتی



- هوش مصنوعی پیوندگرا،
- قواعد از ابتدا در اختیار سیستم قرار نمی گیرد، بلکه سیستم از طریق تجربه، خودش قوانین را استخراج می کند.

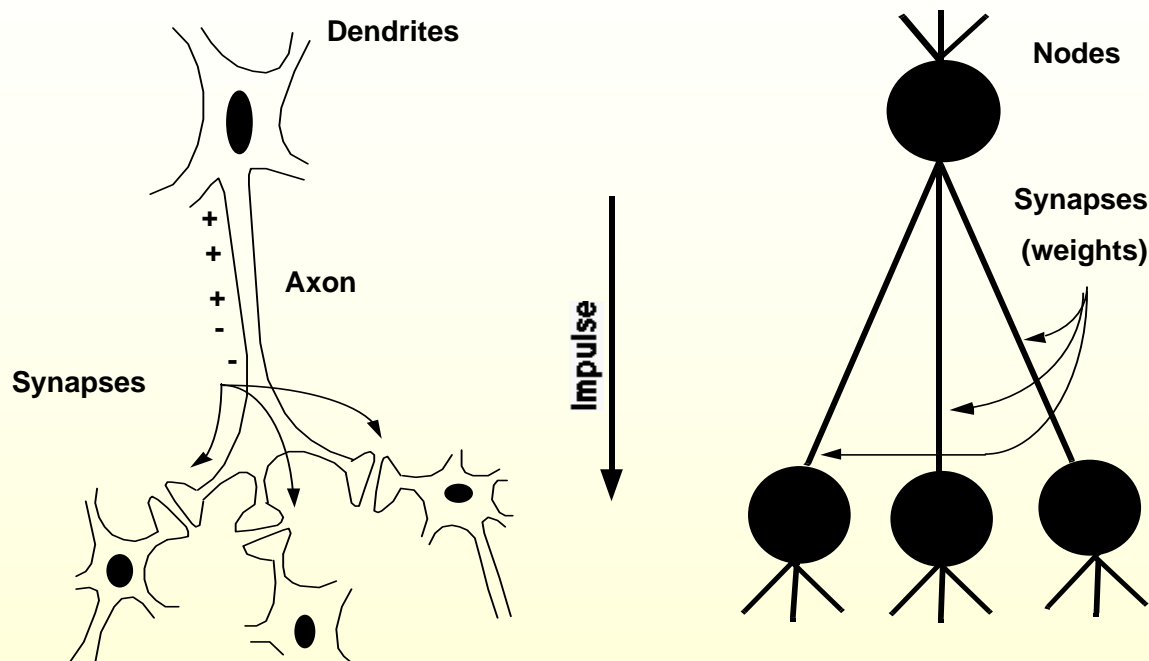
Sigmoid Unit



- شبکه های عصبی (Neural Networks) و نیز به کارگیری منطق فازی (Fuzzy Logic) و الگوریتم ژنتیک (GA) که با استفاده از ایده تکامل داروینی و انتخاب طبیعی پیشنهاد شده، در این دسته قرار می گیرند.



# شبکه های عصبی Neural Networks



- شبکه های عصبی را می توان با اغماض زیاد، مدل های الکترونیکی از ساختار عصبی مغز انسان نامید.
- مکانیسم فراگیری و آموزش مغز اساساً بر تجربه استوار است.

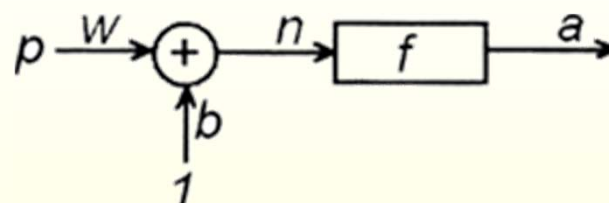
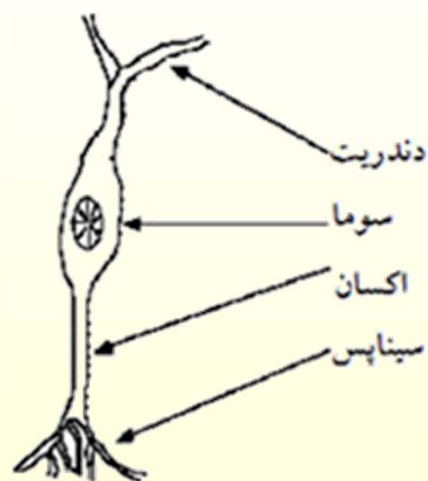


# شبکه های عصبی Neural Networks

- مدل های الکترونیکی شبکه های عصبی طبیعی نیز بر اساس همین الگو بنا شده اند و روش برخورد چنین مدل هایی با مسائل، با روش های محاسباتی که به طور معمول توسط سیستم های کامپیوتری در پیش گرفته شده اند، تفاوت دارد.
- شبکه های عصبی شبیه سازی شده یا کامپیوتری، فقط قادرند تا بخش کوچکی از خصوصیات و ویژگی های شبکه های عصبی بیولوژیک را شبیه سازی کنند.
- در حقیقت، هدف از ایجاد یک شبکه عصبی نرم افزاری، بیش از آنکه شبیه سازی مغز انسان باشد، **ایجاد مکانیسمی برای حل مسائل مهندسی با الهام از الگوی رفتاری شبکه های بیولوژیک است.**
- در شبکه های عصبی بیولوژیک، نرون ها در ساختاری سه بعدی به یکدیگر اتصال یافته اند.
- اتصالات بین نرون ها در شبکه های عصبی بیولوژیک آنقدر زیاد و پیچیده است که به هیچ وجه نمی توان شبکه مصنوعی مشابهی طراحی کرد.
- تکنولوژی مدارات مجتمع امروزی به ما امکان می دهد که شبکه های عصبی را در ساختارهای دو بعدی طراحی کنیم.



# مدل ریاضی شبکه های عصبی



$$\begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ \vdots \\ p_n \end{bmatrix} W_{n \times m} + \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{bmatrix}$$

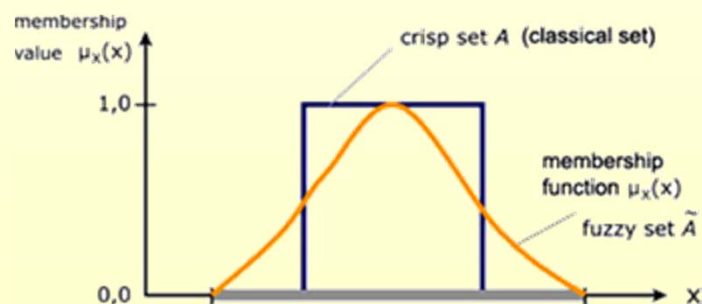
در جلسات آینده درس به طور مفصل بحث خواهد شد.



# منطق فازی Fuzzy logic



- تئوری مجموعه‌های فازی و منطق فازی را اولین بار پرفسور لطفی‌زاده در سال ۱۹۶۵ معرفی نمود.
- منطق فازی به سیستم‌هایی اشاره دارد که به جای مقادیر “درست” و “نادرست” که در محیط‌های دیجیتال طبیعی‌ترند، می‌توانند با سطوح متغیر قطعیت کار کنند.
- تئوری مجموعه‌های فازی مفهوم عضویت باینری عناصر را بسط می‌دهد و عضویت درجه‌بندی شده را مطرح می‌کند.





# منطق فازی Fuzzy logic

- جالبترین کاربرد منطق فازی، تفسیری است که این علم از ساختار تصمیم‌گیری‌های موجودات هوشمند، و در راس آنها، هوش انسانی به دست می‌دهد.
- شاید یکی از جالبترین کاربردهای منطق فازی هوش مصنوعی در بازی‌های رایانه‌ای و جلوه‌های ویژه سینمایی باشد.
- منطق فازی در هوشمند ساختن روبات‌های سخت‌افزاری نیز کاربردهای زیادی دارد.

در جلسات آینده درس به طور مفصل بحث خواهد شد.



## الگوریتم‌های ژنتیک GA

- الگوریتم‌های ژنتیک از اصول انتخاب طبیعی داروین برای یافتن فرمول بهینه جهت پیش‌بینی یا تطبیق الگو استفاده می‌کنند.
- در حقیقت بدین روش می‌توانیم در فضای حالت مسئله حرکتی سریع‌تر برای یافتن جواب‌های احتمالی داشته باشیم؛ یعنی می‌توانیم با عدم بسط دادن کلیه حالات، به جواب‌های مورد نظر برسیم.
- الگوریتم‌های ژنتیک الگوریتم‌هایی هستند که دارای قدرت بسیار زیادی در یافتن جواب مسئله هستند، اما باید توجه داشت که شاید بتوان کاربرد اصلی این الگوریتم‌ها را در مسائلی در نظر گرفت که دارای فضای حالت بسیار بزرگ هستند و عملاً بررسی همه حالت‌ها برای انسان در زمان‌های نرمال (در حد عمر بشر) ممکن نیست.
- از طرفی باید توجه داشت که حتماً بین حالات مختلف مسئله باید دارای پیوستگی مناسب و منطقی باشیم.
- در جلسات آینده درس به طور مفصل بحث خواهد شد.



## کاربردهای شبکه های عصبی در پزشکی

- شبکه های عصبی برای مشکلات بیو مدیکال برنامه های کاربردی گسترده ای در آینده ارائه خواهند کرد و در حال حاضر به طور موفقیت آمیز در زمینه های مختلف زیر به کار رفته اند.
- سیستمهای تشخیص
- آنالیز های شیمی-پزشکی
- آنالیز تصویر
- پیشرفتهای دارویی





## سیستم‌های تشخیص

- به طور عادی برای کشف سرطان و مشکلات قلبی کاربرد دارند. مزایای استفاده از ANN ها این است که تحت تاثیر عوامل خستگی، شرایط کاری و موقعیت های عاطفی قرار نمیگیرند.

- تشخیص سرطان سینه
- بررسی سیگنال EEG برای تشخیص مراحل خواب
- تشخیص بیماری سل
- تشخیص هوشمند بیماری دیابت



# آنالیز های شیمی- پزشکی

- در پزشکی برای آزمایش خون،
- نمونه ادرار ،
- سطوح شیارهای گلوکز در دیابتیک ها،
- تعیین سطوح در مایعات بدن ،
- تعیین شرایط پاتولوژی مثل سل



# آنالیز تصویر

- در آنالیز تصاویر پزشکی با کیفیت های متفاوت و متنوع به کار گرفته میشود. برنامه های کاربردی در این زمینه شامل
- کشف تومور در Veltra-Sonogram ،
- دسته بندی X-Ray های سینه ،
- دسته بندی بافت و ماهیچه در MRI
- تعیین شکل استخوان بندی از عکسهای X-Ray
- تعیین بلوغ مغزی



# پیشرفتهای دارویی و مدلسازی سیستم قلبی عروقی

- توسعه داروها برای درمان سرطان و ایدز
- پروسه مدل کردن بیومولکول ها
- مدل کردن آزمایشی سیستم قلبی- عروقی انسان. تشخیص می تواند به وسیله ساختن یک مدل از سیستم قلبی- عروقی یک شخص منحصر به فرد و مقایسه آن با داده های پزشکی که از بیمار گرفته شده بدست آید.
- مزایای چنین سیستم هایی میتواند چک شدن سریع و بدون درد بیماری های قلبی باشد. بنابراین بیماری در مراحل اولیه تشخیص داده میشود. البته در این سیستم نیاز به پزشکان رد نمیشود.
- آمیزش سنسورها در این روش ما را قادر میسازد تا روابط پیچیده میان مقادیر سنسورهای مجزا یاد گرفته شود (در صورت تحلیل شدن به صورت مجزا از بین خواهند رفت)



- به طور آزمایشی برای پیاده سازی بویایی الکترونیکی استفاده شده اند.
- بویایی الکترونیکی ظرفیت زیادی برای برنامه های کاربردی در پزشکی از راه دور دارد. بویایی الکترونیکی میتواند رایحه را در محیط های جراحی متحرک تشخیص دهد. این بوی تشخیص داده شده به صورت الکترونیکی به قسمت دیگر منتقل میشود تا به وسیله سیستم های باز تولید بو بازسازی شود. با توجه به این که حس بویایی اهمیت زیادی برای جراحی دارد بویایی از راه دور حایز اهمیت است.



## شناخت الگو

- پاتولوژی یک تکنیک تصویرگری است که با طبیعت بیماری ها (تغییرات ساختاری و عملکردی در بافت ها) در ارتباط میباشد. احتیاج آن به رنگ و کیفیت، استفاده از تکنولوژی عکسهای دیجیتالی را برای اجرا دشوار میسازد.
- شناخت الگو یک ایده برای دسته بندی دادهای ورودی به کلاس های قابل شناسایی بوسیله خصوصیت مهم داده است. که این مشخصات این طرح از جزئیات بی ربط گرفته میشود.
- دلیل استفاده از شبکه های عصبی در شناخت الگو به خاطر توانایی آنها در یادگیری و ذخیره دانش است.



## پزشک نمونه

- یک برنامه کاربردی که در اواسط سال ۱۹۸۰ تولید شد " یک نمونه پزشک "نامیده شد.
- به عنوان یک کمک اتوماتیک برای حافظه از شبکه های عصبی برای ذخیره تعداد زیادی از پرونده های پزشکی، که هر کدام از آنها شامل اطلاعاتی از علائم، تشخیص ها و درمان برای یک مورد بخصوص بود، استفاده شد.
- بعد از آموزش، شبکه میتواند با یک مجموعه از علائم بهترین تشخیص و درمان را ارائه دهد.



# کاربردهای سیستمهای فازی در پزشکی

- استخراج قوانین فازی از ثبت های پلتموگرافی برای طبقه بندی خواب نوزاد
- ارائه فیلتر جدیدی مبتنی بر کنترل فازی برای بهسازی تصاویر MRI
- تشخیص بافت های سه بعدی غیر عادی در تصاویر پزشکی ( CT Scan و MRI ) توسط منطق فازی
- جداساز میکروکالسیفیکاسیونهای مشکوک در تصاویر دیجیتال ماموگرافی بوسیله کاربرد منطق فازی
- سیستمهای فازی در بیو انفورماتیک
- فازی ژنتیک





## سیستم‌های فازی در بیو انفورماتیک

- مطالعه تفاوت های بین پلی نوکلئیدها
- آنالیز اطلاعات تجربی با استفاده از تئوری انطباقی رزونانس فازی
- تنظیم توالی ها بر پایه الگوریتم برنامه نویسی دینامیک در قالب فازی
- ترتیب گذاری DNA با استفاده از سیستم ژنتیکی فازی
- جمع آوری ژن ها بوسیله اطلاعات از ریز آرایه ها
- تخمین محل قرارگیری پروتئین های زیر سلولی از ترکیبات دی پتیدی با استفاده از الگوریتم فازی k-nearest neighbors
- شبیه سازی ویژگی های پیچیده تحت تاثیر با ژن بوسیله تاثیر فازی در جمعیت
- نسبت دادن مقادیر عضویت گروهی به ژن ها با استفاده از متود c-mean فازی



## سیستمهای فازی ژنتیک

- در سالهای اخیر، دانشمندان زیادی استفاده از الگوریتمهای ژنتیک را بعنوان وسیله ای برای طراحی سیستمهای فازی کشف کردند. سیستمهای فازی ژنتیک بر روی محاسبات تکاملی و منطق فازی بحث می کند. برای دانشمندان و مهندسان از نظر تحقیق و بررسی بر روی کاربردهای موجود در حوزه سیستم فازی و الگوریتم ژنتیک زمینه های گسترده ای موجود است