

به نام خدا

# فناوری اطلاعات پزشکی

## هوش مصنوعی و کاربردهای آن در پزشکی

مرکز آموزش عالی علوم پزشکی وارستگیان

مصطفی جهانگیر

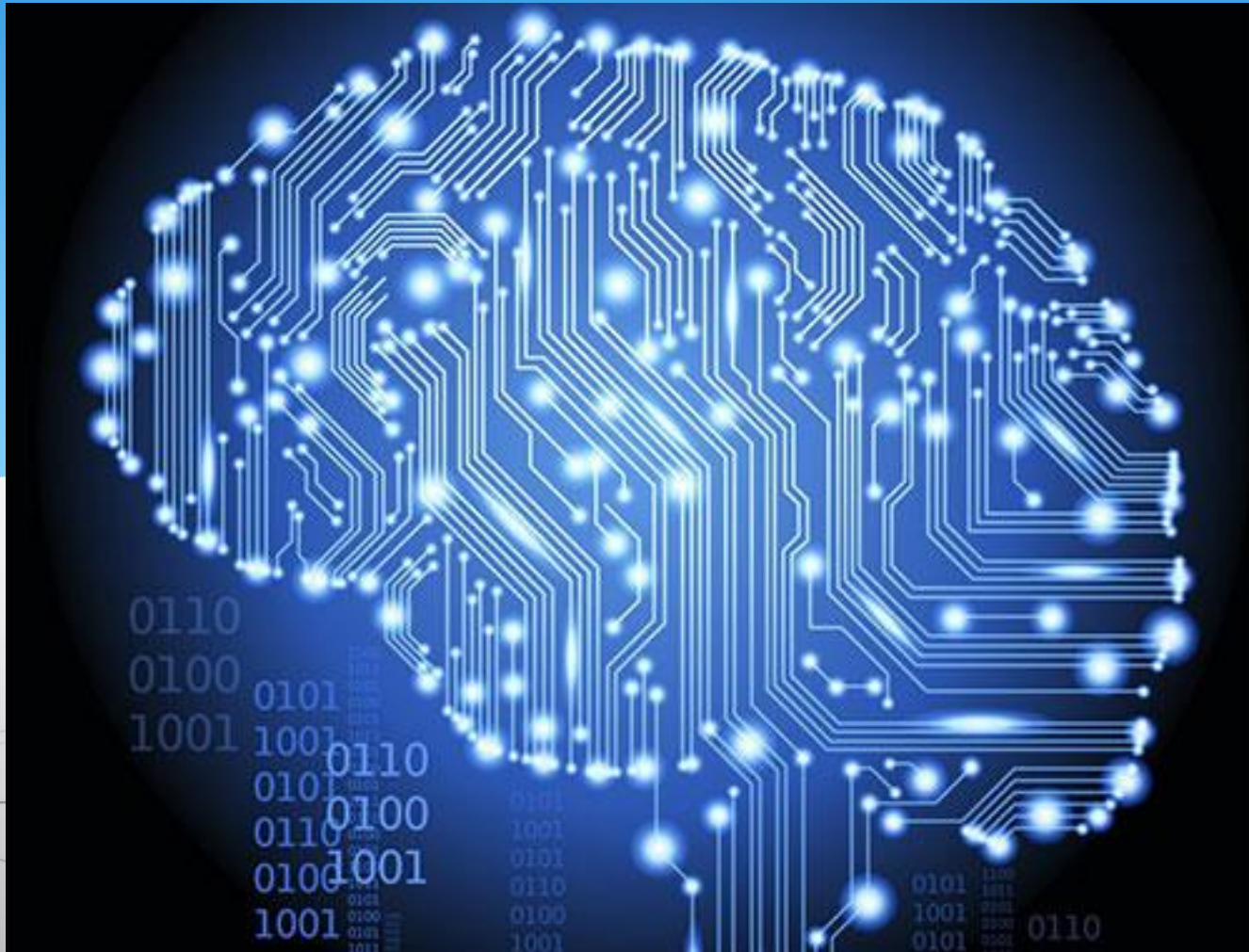
استادیار گروه فناوری اطلاعات سلامت

مهر ۱۳۹۲



مرکز آموزش عالی  
علوم پزشکی  
وارسنگان

# مقدمه



# تعریف هوش مصنوعی

- \* **هوش:** جمع آوری اطلاعات، استقرا و تحلیل تجربیات به منظور رسیدن به دانش یا  
ارایه تصمیم
- \* **هوش مصنوعی:** علم و مهندسی ایجاد ماشین هایی دارای هوش با به کارگیری  
الگوریتم های کامپیوتر و الگوگیری از هوش انسانی.



# تاریخچه هوش مصنوعی

\* جان مک کارتی "پدر هوش مصنوعی"، واژه هوش مصنوعی را در سال ۱۹۵۶ به کار برد.

\* تحقیقات انجام شده برای ساخت چنین ماشینهایی مرتبط با بسیاری از علوم دیگر مانند رایانه، روان شناسی، فلسفه، عصب شناسی، علوم شناختی، مهندسی الکترونیک و منطق می باشد.



# آزمون تورینگ

- \* آلن تورینگ یکی از بحث برانگیزترین پرسش‌های فلسفی تاریخ را پرسید.
- \* او گفت: آیا ماشین می‌تواند فکر کند؟



Alan Turing Google Doodle - 23th June 2012



# آزمون تورینگ

\* تورینگ پرسش فلسفی خود را با یک آزمایش ساده مطرح کرد.

\* او پرسید: آیا ماشین می‌تواند از انسان چنان تقلید کند که در یک آزمون محاوره‌ای نتوانیم تفاوت انسان و ماشین را تشخیص دهیم؟





# آزمون تورینگ

- \* یک پرسشگر همزمان در حال گفت‌وگو با دو نفر است.
- \* هر یک از این دو نفر در اتاق‌های جداگانه قرار گرفته‌اند.
- \* پرسشگر نمی‌تواند هیچیک از آنها را ببیند.
- \* یکی از این دو نفر انسان است و دیگری یک ماشین یعنی یک کامپیوتر.
- \* پرسشگر باید با این دو نفر شروع به گفت‌وگو کند و بکوشد بفهمد کدامیک از این دو، انسان است و کدامیک ماشین.
- \* اگر کامپیوتر بتواند طوری جواب دهد که پرسشگر نتواند انسان را از ماشین تمیز دهد آنگاه می‌توان ادعا کرد که این ماشین هوشمند است.

# آزمون تورینگ

- \* او در سال ۱۹۵۰ براساس محاسباتی تخمین زد که ۵۰ سال بعد کامپیوتری با یک میلیارد بیت حافظه خواهد توانست به موفقیت‌هایی در این زمینه دست پیدا کند.
- \* اکنون ۱۳ سال بیشتر از زمانی که او لازم دانسته بود، هنوز هیچ ماشینی نتوانسته است از بوته آزمون تورینگ با موفقیت خارج شود.





# سیستم های خبره Expert Systems



# سیستم های خبره

- \* برنامه های کامپیوتری که نحوه تفکر يك متخصص در يك زمینه خاص را شبیه سازی می کنند.
- \* این نرم افزارها، الگوهای منطقی ای را که يك متخصص بر اساس آنها تصمیم گیری می کند، شناسایی و سپس بر اساس آن الگوها، مانند انسانها تصمیم گیری می کنند.



# سیستم های خبره

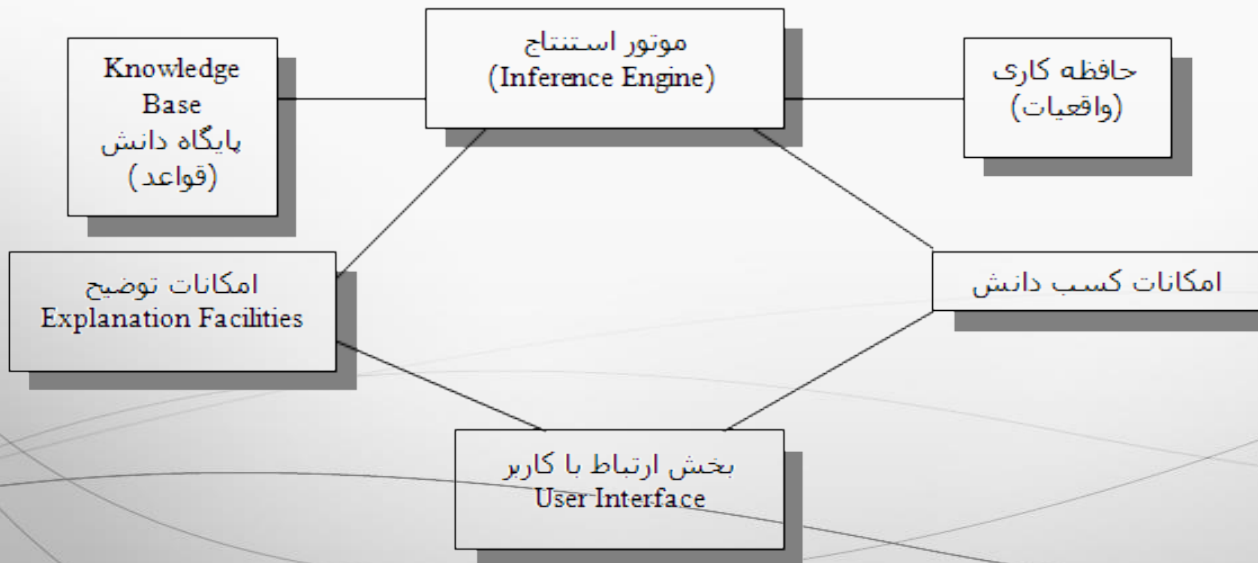
- \* بیشتر دستاوردهای هوش مصنوعی در زمینه تصمیم‌گیری و حل مسئله بوده است که اصلی‌ترین موضوع سیستم‌های خبره را شامل می‌شوند.
- \* این سیستم‌ها برنامه‌هایی هستند که پایگاه دانش آن‌ها انباشته از اطلاعاتی است که انسان‌ها هنگام تصمیم‌گیری درباره یک موضوع خاص، براساس آن‌ها تصمیم می‌گیرند.
- \* یکی از مزیت‌های سیستم‌های خبره: می‌توانند در کنار متخصصان انسانی مورد استفاده قرار بگیرند که ماحصل آن تصمیمی مبتنی بر تخصص انسانی و دقت ماشینی است.

# ساختار يك سیستم خبره

\* هر سیستم خبره از دو بخش مجزا ساخته شده است:

\* پایگاه دانش: دانش قطعی (حقیقی) Factual و دانش غیر قطعی (هیوریستیک) Heuristic

\* موتور تصمیم‌گیری



# ساختار يك سیستم خبره

- \* **دانش قطعی:** می‌توان آن را در حیطه‌های مختلف به اشتراک گذاشت و تعمیم داد؛ چراکه درستی آن قطعی است.
- \* دانش غیر قطعی: بیشتر مبتنی بر برداشت‌های شخصی است.
- \* هرچه دانش هیورستیک يك سیستم خبره بهتر باشد، سطح خبرگی آن بیشتر خواهد بود.
- \* با دانش هیورستیک در شرایط ویژه، تصمیمات بهتری اتخاذ خواهد کرد و به تسریع فرآیند حل يك مسئله کمک کند.

# به کارگیری دانش Heuristic

مسئله: رفع مشکل حمل سموم نباتی  
خطرناک از طریق خطوط هوایی به  
وسیله مسافران

هدف: ممانعت از تردد افرادی که در  
وسایل همراه خود سموم خطرناک دارند.

Algorithm

Heuristic

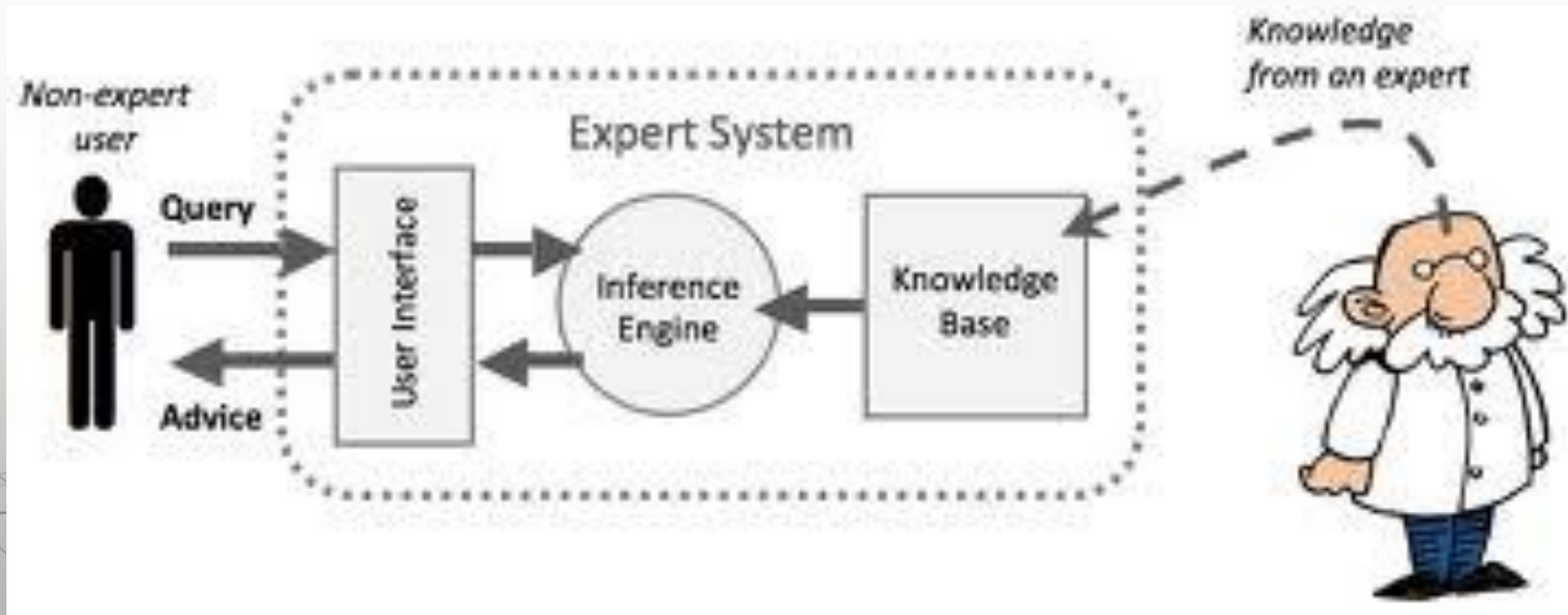
واریسی همه اسباب و وسایل بازرسی  
همه مسافران

قرار دادن نقاط کنترل اسباب و وسایل،  
صحبت با مسافرانی که «مظنون به پنهان  
کاری» هستند و نیز تبلیغ این امور نظارتی  
برای ترساندن حاملان سموم نباتی



# طراحی نرم افزار تشخیص بیماری

\* کاربر با وارد کردن نشانه‌های بیماری به رایانه، فهرستی از بیماری‌های محتمل را مشاهده خواهد کرد.



# مزایای نرم افزار تشخیص بیماری

\* ثبت دقیق شرح حال بیمار

\* تشکیل پرونده

\* درخواست آزمایش‌های اولیه و تکمیلی

\* تجویز هوشمند دارو و نسخه نویسی

\* جستجوی اطلاعات بیماری، روش درمان،

\* بانک اطلاعات داروها، روش مصرف و مشخص کردن عوارض جانبی داروها

# سیستم خبره Dendral

\* از نخستین سیستم‌های خبره می‌توان به Dendral اشاره کرد که در سال ۱۹۶۵ توسط پژوهشگران هوش مصنوعی در دانشگاه استنفورد ساخته شد.

\* وظیفه این برنامه کامپیوتری، تحلیل‌های شیمیایی بود.

\* ماده مورد آزمایش ترکیبی پیچیده از کربن، هیدروژن و نیتروژن بود.

\* Dendral می‌توانست با بررسی آرایش و اطلاعات مربوط به يك ماده، ساختار مولکولی آن را شبیه‌سازی کند.

\* کارکرد این نرم‌افزار چنان خوب بود که می‌توانست با يك متخصص رقابت کند.

# سیستم خبره MYCIN

\* از دیگر سیستم‌های خبره مشهور می‌توان به MYCIN اشاره کرد که در سال ۱۹۷۲ در استنفورد طراحی شد.

\* کار آن تشخیص عفونت‌های خونی با بررسی اطلاعات به دست آمده از شرایط جسمی بیمار و نیز نتیجه آزمایش‌های او بود.

## MYCIN EXPERT SYSTEM

www.nipunjaswal.com How Helpful Are Expert Systems in Medical ? 20, Apr 2013

### PRESENTED BY NIPUN JASWAL



**MYCIN** was an early expert system that used artificial intelligence to identify bacteria causing severe infections, such as bacteremia and meningitis, and to recommend antibiotics, with the dosage adjusted for patient's body weight — the name derived from the antibiotics themselves, as many antibiotics have the suffix "mycin". The Mycin system was also used for the diagnosis of blood clotting diseases.

**MYCIN** was never actually used in practice. This wasn't because of any weakness in its performance. As mentioned, in tests it outperformed members of the Stanford medical school faculty. Some observers raised ethical and legal issues related to the use of computers in medicine — if a program gives the wrong diagnosis or recommends the wrong therapy, who should be held responsible? However, the greatest problem, and the reason that MYCIN was not used in routine practice, was the state of technologies for system integration, especially at the time it was developed.

# ابرایانه واتسون

\* چند سال پیش ابررایانه شرکت آی.بی.ام توانست در یک مسابقه تلویزیونی، حریفان انسانی خود را شکست دهد.



## ابر رایانه واتسون

- \* روش کار واتسون در مسابقه تلویزیونی به این صورت بود که سوال ها را تحلیل و در پایگاه داده خود - که مجموعه ای از دایرة المعارف ها بود - جستجو می کرد.
- \* سپس پاسخ های به دست آمده را رده بندی و پاسخی را که رده بالاتری داشت، اعلام می کرد.
- \* واتسون برای افزایش کارایی خود در حال دریافت انبوه اطلاعات پزشکی از پرونده های مختلف بیماران متفاوت است.
- \* در این صورت، وقتی واتسون با بیمار جدیدی روبه رو می شود، اطلاعات بیمارانی را با نشانگان یکسان و نیز درمان هایی را که موفق تر بوده اند، جستجو خواهد کرد.
- \* به این صورت، واتسون می تواند چند تشخیص و درمان احتمالا درست را به پزشکان ارائه دهد.



# ابر رایانه واتسون

- \* این ابررایانه در حال فراگیری راه های کمک به پزشکان برای تشخیص بیماری هاست.
- \* شرکت آی.بی.ام با همکاری چند بیمارستان در ایالات متحده، قصد تبدیل واتسون به یک دستیار پزشکی را دارد.
- \* این دستیار پزشکی بویژه در تشخیص سرطان، بسیار کمک حال پزشکان خواهد بود.



# منطق فازی

## Fuzzy Logic



# منطق فازی

- \* تئوری منطق فازی را اولین بار پرفسور لطفی زاده در سال ۱۹۶۵ معرفی کرد.
- \* هدف اولیه او در آن زمان، توسعه مدلی کارآمدتر برای توصیف فرآیند پردازش زبان‌های طبیعی بود.



# منطق فازی

- \* بنیاد منطق فازی بر شالوده نظریه مجموعه‌های فازی استوار است.
- \* در تئوری کلاسیک مجموعه‌ها، یک عنصر، یا عضو مجموعه است یا نیست.
- \* در حقیقت عضویت عناصر از یک الگوی صفر و یک و باینری تبعیت می‌کند.
- \* اما تئوری مجموعه‌های فازی این مفهوم را بسط می‌دهد و عضویت درجه‌بندی شده را مطرح می‌کند.
- \* منطق فازی را از طریق قوانینی که عملگرهای فازی نامیده می‌شوند، می‌توان به‌کار گرفت.

# منطق فازی

\* در منطق غیرفازی تنها دو ارزش درست یا نادرست وجود دارد.

\* چنین منطقی نمی‌تواند چندان کامل باشد؛ چراکه فهم و پروسه تصمیم‌گیری انسان‌ها در بسیاری از موارد، کاملاً قطعی نیست

\* و بسته به زمان و مکان آن، تا حدودی درست یا تا حدودی نادرست است.

# منطق فازی

- \* از منطق فازی در مواردی استفاده می‌شود که با مفاهیم مبهمی چون "سنگینی"، "سرما"، "ارتفاع" و از این قبیل مواجه شویم.
- \* این پرسش را در نظر بگیرید : "وزن يك شیء ۵۰۰ کیلوگرم است، آیا این شیء سنگین است؟"
- \* چنین سوالی يك سوال مبهم محسوب می‌شود؛ چراکه این سوال مطرح می‌شود که "از چه نظر سنگین؟" اگر برای حمل توسط يك انسان بگوییم، بله سنگین است.
- \* اگر برای حمل توسط يك اتومبیل مطرح شود، کمی سنگین است،
- \* ولی اگر برای حمل توسط يك هواپیما مطرح شود سنگین نیست.

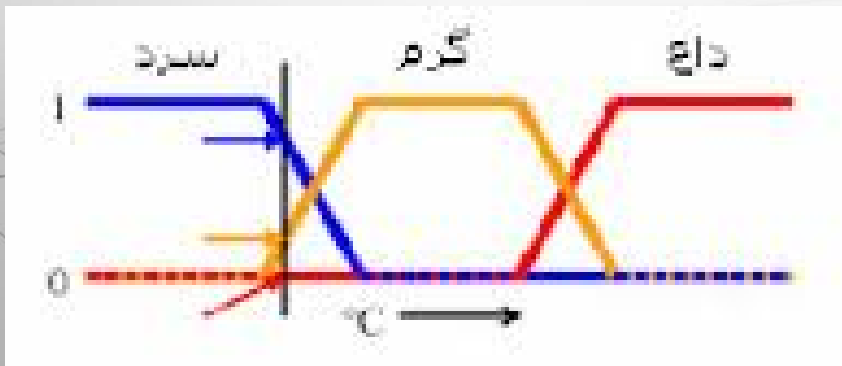


# منطق فازی

- \* در اینجاست که با استفاده از منطق فازی می‌توان یک درجه درستی برای چنین پرسشی در نظر گرفت و بسته به شرایط گفت که این شیء کمی سنگین است.
- \* یعنی در چنین مواردی گفتن این که این شیء سنگین نیست یا سنگین است پاسخ دقیقی نیست.

# منطق فازی

- \* به عنوان مثال فرض کنید می‌خواهید يك توصیف فازی از دمای يك اتاق ارائه دهید.
- \* نگاشت متغیر دمای هوا به چند مجموعه فازی با نام‌های سرد، خنك، عادی، گرم و داغ است.
- \* يك درجه حرارت معین ممکن است متعلق به يك یا دو مجموعه باشد.



# منطق فازی

- \* به عنوان نمونه، درجه حرارت‌های بین دمای ۱  $T$  و ۲  $T$  هم متعلق به مجموعه سرد و هم متعلق به مجموعه خنک است.
- \* اما درجه عضویت یک دمای معین در این فاصله، در هر یک از دو مجموعه متفاوت است.
- \* به طوری که دمای نزدیک تنها به اندازه چند صدم در مجموعه سرد عضویت دارد، اما نزدیک نود درصد در مجموعه خنک عضویت دارد.

# پنکه فازی

- \* اگر دمای اتاق <خیلی گرم> است، سرعت پنکه را <خیلی زیاد> کن.
- \* اگر دمای اتاق <گرم> است، سرعت پنکه را <زیاد> کن.
- \* اگر دمای اتاق <معتدل> است، سرعت پنکه را در <همین اندازه> نگاه دار.
- \* اگر دمای اتاق <خنک> است، سرعت پنکه را <کم> کن.
- \* اگر دمای اتاق <سرد> است، پنکه را <خاموش> کن.



# کاربردهای منطق فازی

- \* سیستم کنترل دما یا ترموستات که بر اساس قوانین فازی کار می‌کند.
- \* از منطق فازی برای کنترل دمای آب یا میزان کدرشدن آبی که لباس‌ها در آن شسته شده‌اند در ساختمان اغلب ماشین‌های لباسشویی استفاده می‌شود.
- \* منطق فازی در صنعت خودروسازی نیز کاربردهای فراوانی دارد. مثلا سیستم ترمز و ABS در برخی از خودروها از منطق فازی استفاده می‌کند.

# کاربردهای منطق فازی

- \* به‌کارگیری منطق فازی در سیستم‌های ترابری جهان، شبکه مونوریل (قطار تک ریل) توکیو در ژاپن است.
- \* سایر سیستم‌های حرکتی و جابه‌جایی بار، مثل آسانسورها نیز از منطق فازی استفاده می‌کنند.
- \* سیستم‌های تهویه هوا نیز به طور فراوان منطق فازی را به‌کار می‌گیرند.
- \* از منطق فازی در سیستم‌های پردازش تصویر نیز استفاده می‌شود.
- \* یک نمونه از این نوع کاربردها را می‌توانید در سیستم‌های <تشخیص لبه و مرز> اجسام و تصاویر مشاهده کنید که در روباتیک نیز کاربردهایی دارد.





مرکز آموزش عالی  
علوم پزشکی  
وارسنگان

# شبکه های عصبی Neural Network



# شبکه های عصبی

- \* شبکه های عصبی را می توان مدل های الکترونیکی از ساختار عصبی مغز انسان نامید.
- \* مکانیسم فراگیری و آموزش مغز اساسا بر تجربه استوار است.
- \* مدل های الکترونیکی شبکه های عصبی 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

- \* مغز، اطلاعات را همانند الگوها ذخیره می کند.
- \* فرآیند ذخیره سازی اطلاعات به صورت الگو و تجزیه و تحلیل آن الگو، اساس روش نوین محاسباتی را تشکیل می دهند.

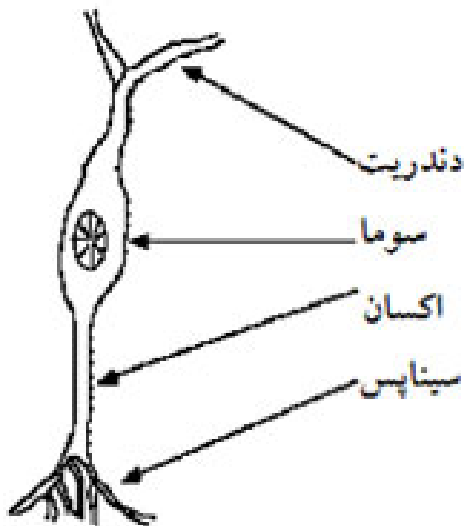


# شبکه های عصبی

- \* یکی از سلول های عصبی، معروف به نرون Neuron است که دانش بشری آن را به عنوان سازنده اصلی مغز می انگارد.
- \* سلول های عصبی قادرند تا با اتصال به یکدیگر تشکیل شبکه های عظیم بدهند.
- \* هر نرون می تواند به هزار تا ده هزار نرون دیگر اتصال یابد.
- \* قدرت خارق العاده مغز انسان از تعداد بسیار زیاد نرون ها و ارتباطات بین آن ها ناشی می شود.

# ساختار نرون

\* يك نرون بيولوژيك، پس از دریافت سیگنال‌های ورودی (به شکل يك پالس الكتريکی) از سلول‌های دیگر، آن سیگنال‌ها را با یکدیگر ترکیب کرده و پس از انجام يك عمل Operation دیگر بر روی سیگنال ترکیبی، آن را به صورت خروجی ظاهر می‌سازد.



# ساختار نرون

- \* هنر يك طراح شبکه‌های عصبی می‌تواند در چگونگی ترکیب نرون‌ها در يك شبکه ((Neuran Clustering، متجلی شود.
- \* علوم بیولوژی نشان داده‌اند که کلاسترینگ نرون‌ها در شبکه عصبی مغز به‌گونه‌ای است که فرد را قادر می‌سازد تا اطلاعات را به‌صورتی پویا، تعاملی و خودسامان (Self organizing) پردازش کند.
- \* در شبکه‌های عصبی بیولوژیک، نرون‌ها در ساختاری سه بعدی به یکدیگر اتصال یافته‌اند.

# آموزش شبکه های عصبی

- \* شبکه‌های عصبی می‌توانند بر اساس طراحی خود سیگنال‌های ورودی را پردازش کنند و به سیگنال‌های خروجی مورد نظر تبدیل نمایند.
- \* پس از آن که يك شبکه عصبی طراحی و پیاده‌سازی شد، باید پارامترهای آن به ازای مجموعه‌هایی از سیگنال‌های ورودی، به‌گونه‌ای تنظیم شوند که سیگنال‌های خروجی شبکه خروجی مطلوب را تشکیل دهند.
- \* چنین فرایندی را آموزش دیدن شبکه عصبی می‌نامند



# آموزش شبکه های عصبی

- \* در حین آموزش دیدن شبکه عصبی (یعنی به تدریج همزمان با افزایش دفعاتی که مقادیر پارامترها برای رسیدن به خروجی مطلوبتر، تنظیم می‌شوند) مقدار پارامترها به مقدار حقیقی و نهایی خود نزدیکتر می‌شوند.
- \* پس از آن که یک شبکه عصبی به اندازه کافی آموزش دید، طراح یا کاربر شبکه می‌تواند پارامترهای شبکه را قفل کند.
- \* در این مرحله شبکه عصبی برای کاربرد واقعی خود و حل مسائل آماده خواهد بود.
- \* در برخی از ابزارهای تولید و طراحی شبکه‌های عصبی، کل شبکه عصبی به همراه پارامترهای قفل شده آن، تبدیل به نرم‌افزار مستقلی می‌شوند که می‌توان از آن در پروژه‌های مشخصی استفاده کرد.





مرکز آموزش عالی  
علوم پزشکی  
وارسنگان

# بینایی ماشین Machine Vision



# بینایی ماشین

\* مکانیزه کردن سیستم‌های بینایی ماشین

\* برخی کاربردها:

\* کنترل کیفیت خط تولید

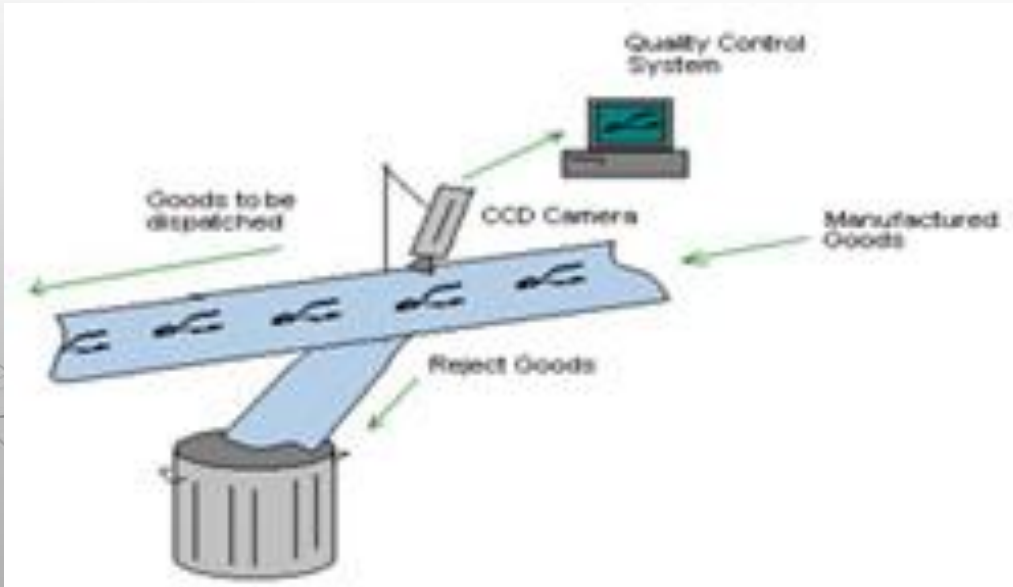
\* نظارت ویدئویی

\* اتومبیل‌های بدون راننده



# کنترل کیفیت خط تولید

\* اجناس تولیدشده در کارخانه که بر روی يك نوار نقاله قرار گرفته‌اند و توسط يك دوربین CCD برای آزمایش دیده می‌شوند و محصولات با کیفیت مناسب اجازه عبور پیدا خواهند کرد.



# کنترل کیفیت خط تولید

- \* چنانچه محصولی دارای استانداردهای مناسب نباشد از ادامه مسیر حذف می‌شود.
- \* معیار این استانداردها می‌تواند لبه‌های زائد، خراشیدگی و بادکردگی و تورم روی فلزات و بسیاری چیزهای دیگر باشد.

# دوربین (CCD) (Coupled Device Charge)

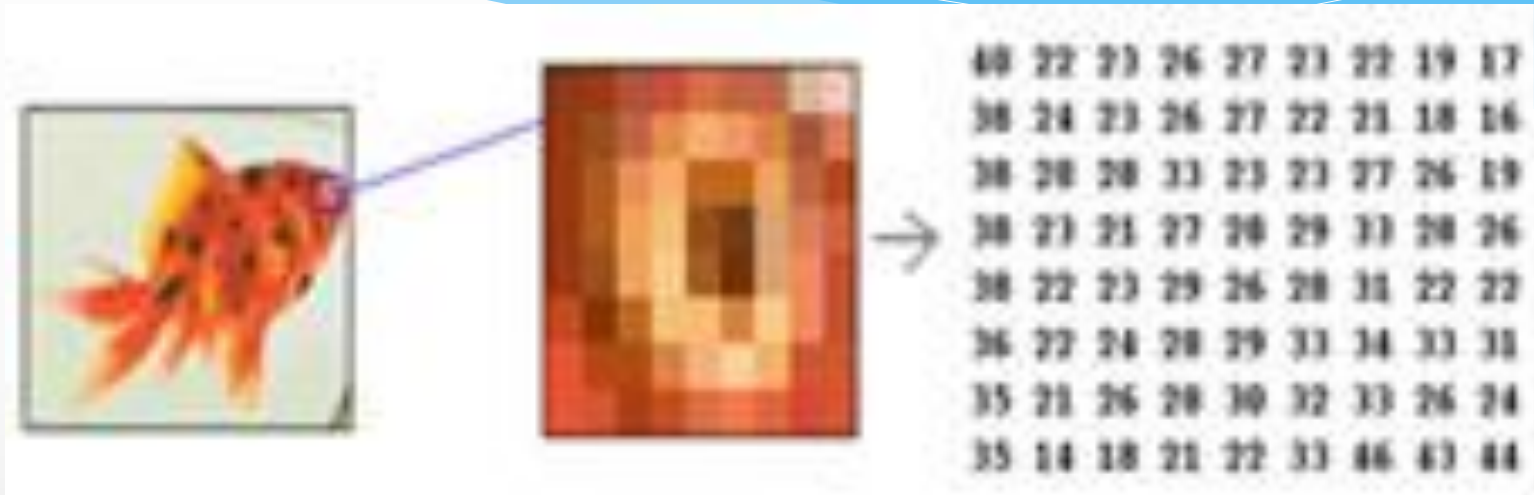
\* CCD از جهت عملکرد تقریباً مانند چشم انسان کار می‌کند.

\* نور از طریق یک عدسی وارد دوربین و بر روی یک پرده مخصوص تصویر می‌شود که تحت عنوان تراشه CCD شناخته می‌شود.

\* تراشه CCD که تصاویر با استفاده از آن گرفته می‌شوند از تعداد زیادی سلول تشکیل شده که همگی در یک تراشه با الگوی خاصی مرتب شده‌اند و تحت عنوان پیکسل (Pixel) شناخته می‌شوند.

\* زمانی که تراشه CCD این اطلاعات را دریافت می‌کند، آن‌ها را به شکل سیگنال‌های دیجیتالی از طریق کابل‌هایی به سیستم دریافت‌کننده می‌فرستد و بعد تصاویر در این سیستم به صورت مجموعه‌ای از اعداد ذخیره می‌شوند.

# دوربین (CCD) (Coupled Device Charge)







# پردازش زبان‌های طبیعی NLP

- \* می‌تواند بیانات را با استفاده از زبانی که فرد به طور طبیعی در مکالمات روزمره به کار می‌برد، بفهمد و مورد پردازش قرار دهد.
- \* زبان‌های طبیعی انسان را تقلید می‌کند.

Rhymes	دل بی تو بجان آمد قیامت که آری	ای پادشاه خوبان آوار غم ستمانی	
	در باب ضعیفان او وقت آری	و ایم کل این بستان یاد اب نینما	
	کردت بخوابد یاد سگین	شقایق همجوری و ز تو چنانم کرده	Couplet
	ز حساره بکس نمود آن شاه بر عالی	یارب بخدا که گفت این کلام	
	شمس آینه ای که تمام رخ ساری	ساقی چمن گل ای روی تو زنیست	Hemistiches
	لطف آنچه تو آید ز شی حکم آنچه تو زاری	در دایره قیامت با نطق تسلیم	