

# مقدمه: سیستم خبره چیست؟

## خبره و خبرگی به چه معناست؟ سیستم خبره چیست؟

- خبرگی (Expertise) دانش تخصصی است که برای رسیدن به آن نیاز به مطالعه مفاهیم تخصصی یا گذراندن دوره‌های ویژه است. سیستم‌های خبره یکی از زیر شاخه‌های هوش مصنوعی است. یک سیستم خبره به برنامه کامپیوتری گفته می‌شود که دارای خبرگی در حوزه خاصی است و می‌تواند در آن حوزه برای تصمیم‌گیری یا کمک به خبره جهت تصمیم‌گیری به کار رود. سیستم‌های خبره برای حل مسائلی بکار می‌روند که:
1. الگوریتم خاصی برای حل آن مسائل وجود ندارد (حل آن به صورت الگوریتمیک کارآیی بالایی ندارد یا امکان‌پذیر نیست).
  2. دانش آشکار (صریح) برای حل آن مسئله وجود دارد (تا بتوان سیستم دانشی برای آن طراحی و پیاده‌سازی کرد).

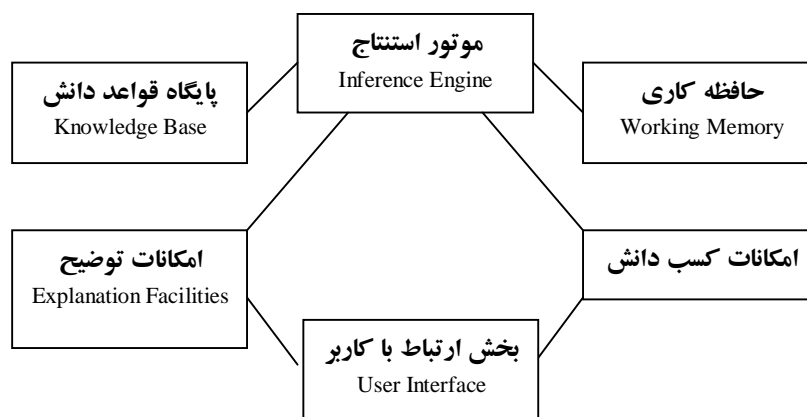
برای مثال اگر سیستمی با استفاده از روش‌های علم آمار اقدام به پیش‌بینی دمای هوای فردا کند، در حوزه سیستم‌های خبره کلاسیک و سنتی قرار نمی‌گیرد. اما اگر سیستمی با استفاده از این قاعده که "در این فصل از سال دمای هوا معمولاً ثابت است" و این واقعیت که "دمای امروز 25 درجه سانتی‌گراد است" به این نتیجه برسد که "دمای فردا حدود 25 درجه سانتی‌گراد خواهد بود" در حوزه سیستم‌های خبره کلاسیک قرار می‌گیرد. از سیستم خبره نباید انتظار داشت که لزوماً همیشه نتیجه‌ای بهتر از نتیجه یک خبره انسانی بیابد. سیستم خبره معمولاً می‌تواند در بهترین حالت همسطح یک خبره انسانی نتیجه‌گیری نماید. مانند خبره‌های انسانی، سیستم‌های خبره کامپیوتری همیشه به جواب نمی‌رسند.

با توجه به این که علوم مختلفی وجود دارد در نتیجه خبرگی در شاخه‌های علمی متفاوت مطرح است. فرد خبره (Expert) فردی است که در زمینه‌ای خاص مهارت دارد به طور مثال یک پزشک، یک مکانیک و یا یک مهندس عمران افراد خبره‌ای هستند. این مسئله بیانگر این است که دامنه کاربرد سیستم‌های خبره، گسترده بوده و می‌توان برای هر زمینه کاری تخصصی، سیستم خبره طراحی و پیاده‌سازی کرد.

## بیان خبرگی در قالب دانش (بازنمایی دانش)

برای این که خبرگی فرد خبره در نهایت منجر به یک سیستم خبره کامپیوتری شود، لازم است خبرگی در قالب دانشی مناسب بیان شود. بازنمایی دانش تکنیکی است برای بیان خبرگی که قابلیت تبدیل به کد کامپیوتری دارد. بازنمایی دانش = ایجاد و سازماندهی دانش یک فرد خبره در یک سیستم خبره

## اجزای اصلی سیستم خبره



شکل 1-1: اجزای اصلی یک سیستم خبره

**پایگاه دانش:** یکی از مولفه‌های مهم سیستم‌های خبره، پایگاه دانش یا مخزن دانش است. محلی است که دانش خبره، کدگذاری شده و قابل فهم برای سیستم ذخیره می‌شود. **پایگاه قواعد دانش،** محلی است که در آن بازنمایی دانش به صورت مجموعه‌ای از قواعد است. بازنمایی دانش در ادامه منجر به ایجاد پایگاه دانش می‌شود. فردی که دانش خبره را کد کرده و وارد پایگاه دانش می‌کند مهندس دانش (Knowledge Engineer) نامیده می‌شود. معمولاً دانش به صورت سنتی و کلاسیک (در سیستم‌های خبره سنتی) با عبارات‌های شرطی (قواعد) در پایگاه دانش ذخیره می‌شود. مثال: **"اگر چراغ قرمز است آنگاه متوقف شو"** هرگاه این واقعیت وجود داشته باشد که **"چراغ قرمز است"**، آنگاه این واقعیت با الگوی **"چراغ قرمز است"** منطبق می‌شود در این صورت این قاعده برآورده می‌شود (Fire) و دستور **"متوقف شو"** اجرا می‌شود.

**موتور استنتاج:** یعنی استفاده از دانش موجود برای حل مسئله با ارتباط دادن دانش‌های مرتبط. موتور استنتاج با استفاده از قواعد منطقی و دانش موجود در پایگاه دانش و حقایق حافظه کاری اقدام به انجام کار خاصی می‌کند. این عمل یا به صورت افزودن حقایق جدید به پایگاه دانش است یا به صورت نتیجه‌ای برای اعلام به کاربر یا انجام کار خاصی است.

**حافظه کاری:** حافظه‌ای برای ذخیره پاسخ‌های پرسش‌های پرسیده شده توسط سیستم است.

**امکانات کسب دانش:** راهکارهایی برای ایجاد و اضافه نمودن دانش به سیستم. امکاناتی است که اگر بخواهیم دانشی به سیستم اضافه کنیم باید یک بار از این مرحله عبور کنیم اگر این دانش قبلاً در سیستم وجود نداشته باشد به موتور استنتاج می‌رود روی آن پالایشی صورت می‌گیرد و سپس در پایگاه دانش قرار می‌گیرد.

**امکانات توضیح:** برای نشان دادن مراحل نتیجه‌گیری سیستم خبره برای یک مساله خاص به زبان قابل فهم برای کاربر، به کار می‌رود. لزوم این امکانات برای آن است که کاربر با دیدن مراحل استنتاج اطمینان بیشتری به تصمیم گرفته شده توسط سیستم پیدا کند و همچنین خبره‌ای که دانش او وارد پایگاه دانش شده است، اطمینان می‌یابد که دانش او به صورت درست بازنمایی و وارد سیستم شده است. در ارتباط کاربر با سیستم، پرسش و پاسخ‌هایی مطرح می‌شود و در روند اجرا و تا پایان، سیستم به کاربر یک سری راهکار پیشنهاد می‌کند. در روند پرسیدن پرسش‌ها، اگر کاربر لازم‌دانست سیستم خبره باید بتواند توضیحی در زمینه این که چرا چنین سوالی پرسیده می‌شود (Why)؟ و یا چگونه به این نتیجه رسیده است (How)؟، ارائه دهد، چنین قابلیت را امکانات توضیح می‌نامند.

**بخش ارتباط با کاربر (User Interface = UI):** مربوط به بخشی است که به طور مستقیم با کاربر در ارتباط است.

## کاربردهای سیستم خبره


1- جایگزینی برای فرد خبره (مثال: سیستم اینترنتی در زمینه مشاوره محصولات یک شرکت)

- تداوم کار در صورت عدم دسترسی به فرد خبره
- کاهش هزینه
- احساساتی نبودن سیستم و خستگی ناپذیری آن

2- کمک و دستیار (مثال: برنامه‌های Pspice یا Autocad یا MS Project برنامه‌هایی هستند که دانشی برای انجام عملیاتی برای کمک به افرادی خاص را دارند.)

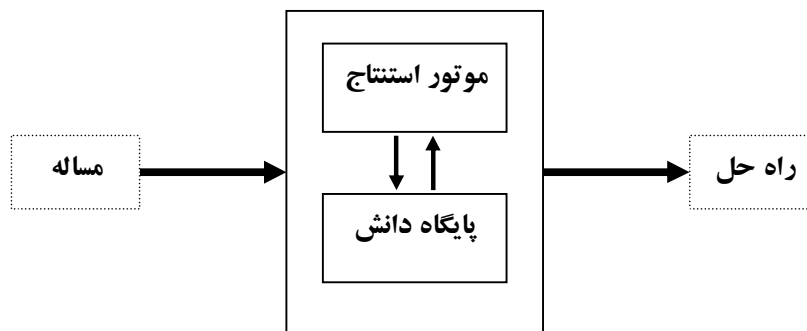
## انواع مسائل قابل حل با سیستم خبره (Durkin, 1994)

- 1- **مسائل کنترلی (Control)** مثل کنترل وضعیت یک بیمار در بیمارستان به طوری که موقعیت‌های ویژه و حساس مدیریت شوند. در این گونه مسائل داده‌هایی از محیط مسئله گرفته می‌شود و از این داده‌ها برای فهم حالت سیستم یا پیش‌بینی حالت آینده سیستم استفاده می‌شود. به نوعی داده‌های جمع‌آوری شده تفسیر می‌شود و متناسب با این تفسیر اعمال مورد نیاز تعیین و اجرا می‌شوند.
- 2- **طراحی (Design)** در سیستم‌های طراحی خبره با مجموعه‌ای از محدودیت‌ها و شرایط مسئله مورد نظر را پیکربندی می‌کند. مانند برنامه‌های Autocad یا Pspice
- 3- **تشخیص (Diagnosis)** تشخیص عیب خودرو، تشخیص بیماری
- 4- **آموزش (Learning)** سیستم خبره برای آموزش ریاضی
- 5- **تفسیر (Interpretation)** داده‌های جمع‌آوری شده به صورت نمادین در قالب متن و نمودارهایی نمایش داده می‌شود مانند تفسیر نوار قلب و یا تفسیر حالات فرد از روی چهره
- 6- **پایش (Monitoring)** سیستم‌های پایش اطلاعات دریافتی از محیط مسئله را با وضعیت‌های حیاتی و حساس مقایسه می‌کند تا در صورت بروز مشکل، تشخیص داده شده و اقدامات لازم انجام شود.
- 7- **برنامه‌ریزی (Planning)** عبارتست از انجام یک سری عملیات برای رسیدن به هدفی خاص تحت شرایط مسئله. یعنی گام‌هایی را در نظر بگیریم که در صورت طی گام‌ها به هدف مورد نظر برسیم.
- 8- **شبیه‌سازی (Simulation)** سیستمی به گونه‌ای مدل‌سازی شود که رفتار سیستم مدل‌سازی شده تا حدودی بیانگر رفتار واقعی سیستم در دنیای واقعی باشد به طور مثال بررسی اثرات زلزله روی یک محصول ساختمانی در یک محیط مجازی
- 9- **پیش‌بینی (Predication)** مثلاً برنامه‌ای به نام pant در سال 1983 طراحی شد که تعیین خسارت غلات به وسیله آفات را پیش‌بینی می‌کرد.
- 10- **تجویز (Prescription)** یکسری توصیه به افراد می‌کند و کاربرد اصلی آن در شاخه پزشکی است. مثلاً blue box برنامه‌ای از این نوع برای افسردگی است.

 **پرسش:** علاوه بر مسائلی که در بالا آمده، آیا مسائل دیگری می‌توانید مثال بزنید که با سیستم‌های خبره، قابل حل باشد؟

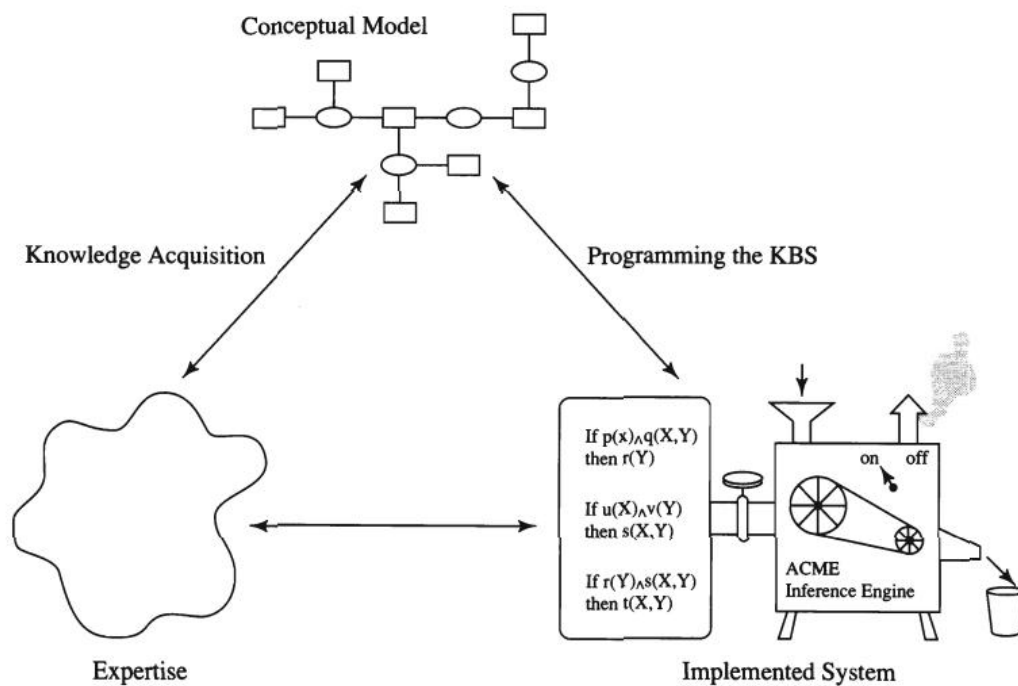
## تمرین‌ها

**تمرین 1-1:** دو مولفه اصلی سیستم خبره، پایگاه دانش و موتور استنتاج است. برای افراد خبره نظیر پزشکان، مهندسان، تعمیرکاران، محتوای این دو مولفه چیست؟ حل مساله توسط آنها چگونه است؟ با مثال یا مثال‌هایی چگونگی حل مساله با توجه به این دو مولفه، توضیح دهید.



شکل 1-2: ساختار کلی یک سامانه خبره

**تمرین 2-1:** رویکرد دارکین<sup>1</sup> برای توسعه نرم‌افزارهای سیستم خبره، استفاده از مدل مفهومی است (شکل 1-3)، چگونگی توسعه یک سیستم خبره را بر پایه این شکل توضیح دهید.



شکل 1-3: توسعه یک سامانه خبره بر پایه مدل مفهومی (Luger & William, 1993)

**تمرین 3-1:** نرم‌افزارهای سیستم خبره (دانشی) با نرم‌افزارهای متداول در اتوماسیون اداری چه تفاوت مهمی دارند؟ با مثال این تفاوت را توضیح دهید.

بزرگترین دشمن آگاهی، نادانی نیست، بلکه توهم این است که می‌دانیم. (استیون یوگینگ)

<sup>1</sup> Durkin's Approach