جزوه درس سیستمهای خبره

مهندس حلمی

فصل اول : آشنایی با سیستم خبره

سیستم اطلاعات

تعریف سیستم: سیستم مجموعه ای هدفدار از عناصر وروابط بین آنها است که شامل ورودی فرایند خروجی و بازخور می باشد.

شروع تفکر سیستمی از سال ۱۹٦۰ وبه اوج رسیدن آن از دهه ۱۹۸۰ میباشد.

ویژگیهای سیستم:

۱- سیستمها با محیط اطراف خود در ار تباطند.

۲- سیستمها دارای مرز نسبی هستند ومرز مطلق وجود ندارد.

اجزای سیستم:

۱- داده ها مواد اولیه خروجی هر سیستم اطلاعاتی به شمار می آیند.

۲- فرایند مجموعه ای از اعمال منطقی برای تبدیل ورودی هر سیستم به خروجی آن.

۳- خروجیها(در این درس اطلاعات) شامل مواد پردازش شده مورد نیاز سازمانی که سیستم در آن قرار دارد می باشد.

٤- بازخورد(روابط کنترلی) شامل مجموعه فرامینی است که با تاثیر بر روی سه جزء دیگر منجر به رفع نقص وبهبود خروجی می شود.

نکته:از مجموع روابط (Relationships) در یک سیستم ارتباطات(Communications) بوجود می اید.

سیستم اطلاعات: سیستمی که برای کاربران سازمان داده یا اطلاعات فراهم میکند که اگر در این سیستم از کامپیوتر استفاده شود به ان سیستم اطلاعات مکانیزه می گویند.

سیر تکامل سیستمهای اطلاعات

۱- پردازش داده(دوره ۱۹۵۰)

۲- سیستم اطلاعات مدیریت(۱۹٦۰-مسایل ساختار یافته)

۳-سیستم حمایت از تصمیم(۱۹۷۰-مسایل نیمه ساختار یافته)

۵-سیستم خبره(۱۹۸۰-مسایل ساختار نیافته)

٦-سیستم اطلاعات مدیریت عالی(۱۹۸۰-مسایل ساختار نیافته)

۷ -سیستم تصمیم گروهی(۱۹۹۰)

۸-شبکه عصبی مصنوعی(۱۹۹۰)

انواع سیستمهای اطلاعات

۱. سیستم پردازش داده(DP)

سیستمی کامپیوتری که داده های خام را گرفته و بر اساس نیاز سازمان انها را پردازش می کند که این پردازش معمولا در مورد عملیات عادی سازمان است.مانند سیستم مکانیزه حساب پس انداز.

۲. سیستم اطلاعات مدیریت (MIS)

سیستمی منسجم برای تهیه اطلاعات به منظور حمایت از برنامه ریزی ، کنترل وعملکرد سازمان است که از طریق ارائه گزارشهای خاص مدیریتی وظایف مدیریت میانی را پوشش میدهد.

۳. سیستمهای حمایت ازتصمیم (DSS)

این سیستمها، منابع انسانی (اگاهیهای فردی) را با قابلیتهای کامپیوتری ترکیب میکنند تا باعث ارتقاء کیفیت تصمیم گیریها مخصوصا در مورد مسائل نیمه ساخت یافته شوند.

دلایل نیاز به سیستم های مکانیزه حمایت از تصمیم :

۱- محدودیتهای فکری بشر در پردازش وذخیره سازی: چون توانایی ذهن بشر در پردازش ذخیره ودسترسی به اطلاعات محدود است با استفاده ازاین سیستمها می توانیم این محدودیت را برطرف کنیم.

۲- محدودیتهای دانش: اگر برای حل یک مساله نیاز به اطلاعات ودانشهای متنوعی باشد توانائی یک فرد در حل ان مسئله محدود میباشدواگر بخواهیم از چندین متخصص در هر زمینه استفاده کنیم هماهنگی وارتباط بین این افراد مشکل خواهد بود.سیستمهای کامپیوتری این مشکلات را حل کرده ومی توانند به سرعت به حجم زیادی اطلاعات دسترسی پیدا کرده وانها راپردازش کنند همچنین میتوانند هماهنگی وارتباط بین ان افراد را اسان کنند.

۳- کاهش هزینه: حمایت کامپیوتری باعث کاهش تعداد افراد گروه می شود وامکان برقراری ارتباط از مناطق مختلف را برای اعضای گروه فراهم می سازد و همچنین باعث افزایش بهره وری بخش ستادی میشود که همه این موارد منجر به کاهش هزینه خواهد شد.

٤- حمایت فنی: کامپیوترها می توانند به سرعت وبه شکل مقرون به صرفه ای داده های لازم را جستجو وذخیره کنند یا انتقال دهند.

۵- حمایت از کیفیت: سیستمهای کامپیوتری با اجرای سریع شبیه سازیهای پیچیده به مدیران کمک میکنند تا امکانها و راهکارهای گوناگون را بررسی وتاثیرات مختلف را به سرعت ومقرون به صرفه ارزیابی کنند واز این طریق کیفیت تصمیمها را بالا ببرند.

٦- حاشیه رقابت_مهندسی مجدد فرایندها واختیارات: فناوریهای کامپیوتری در زمینه فشارهای رقابتی وتغییر در وضعیت عملیات سازمان ، مهندسی مجدد فرایندها وساختارها ، اختیارات کارکنان ونواوریها به مدیران اختیارهایی اعطا وانها را در اخذ تصمیم درست وسریع یاری می کنند.

مزایای DSS :

- کیفیت بالاتر تصمیم گیری
- بهبود ارتباطات
- کاهش هزینه
- افزایش بهره روی
- صرفه جوئی در زمان
- بهبود رضایت مشتری وکارمند .

٤. سیستم حمایت از تصمیم گروهی(GDSS)

حجم زیادی از تصمیمات اصلی سازمان توسط گروهها گرفته میشود ازانجاییکه گرداوری یک گروه در یک مکان و زمان معین مشکل وهزینه بر است و بر گزاری این جلسات گروهی نیز زمان زیادی را میطلبد ونتایج تصمیم گیریها در حد متوسط است برای رفع این مشکلات از فناوری اطلاعات(IT) استفاده می شودکه عنوانهای مختلفی مانند سیستمهای حمایت از تصمیم گروهی را دارا می باشد

۵. سیسنم اطلاعات مدیریت عالی(EIS)

این سیستمها برای اهداف زیر بوجود امده اند:

- ایجاد دیدگاهی سازمانی از عملیات سازمان
- ایجاد یک واسطه نزدیک به کاربر در انواع سبکهای تصمیم فردی
- تهیه کنترلهای کارا وبه موقع
- دسترسی سریع به اطلاعات دقیق ، متمایز، فشرده ودنبال کردن داده ها واطلاعات حساس
- تعیین مسائل

٦. سیستمهای خبره(ES)

در این نوع از سیستم، خبرگی وتخصص از فرد متخصص به کامپیوتر منتقل واین دانش در کامپیوتر ذخیره می شود وهنگام نیاز کاربر از ان استفاده می کند. ES میتواند مانند یک متخصص به خوبی استنباط کند وبه نتیجه مناسبی برسد

۷. شبکه های عصبی مصنوعی(ANN)

در فناوریهای قبلی از اطلاعات ودانش موجود در کامپیوتر که از افراد متخصص گرفته میشود استفاده می کردیم ولی چون دسترسی به اطلاعات به سادگی امکان پذیر نیست تصمیم گیرندگان باید از تجربه های خود در شرایط گوناگون گذشته استفاده کنند .در این سیستم کامپیوتری امکان یادگیری از تجربه های گذشته وجود دارد وبه این طریق مسایل حل میشود .

۸. سیستمهای پشتیبانی ترکیبی(HSS):

برای حل مسایل سازمان تصمیم گیرندگان می توانند از ترکیب چند فناوری اطلاعاتی استفاده کنند .بنابراین بایستی از یکپارچه سازی این سیستمها استفاده کرد که اگر درجه یکپارچگی بالا باشد ابزار تصمیم گیری سیستمی ترکیبی است که در اختیار کاربر قرار میگیرد

سیستم های هوشمند

بشر همواره مجذوب چگونگی عملکرد مغز خود بوده و تمایل داشته است ماشینی خلق کند که کارکردی همانند مغز داشته و هوشمند باشد . با وجود این ، چنین آرزویی تا سال ۱۹٤۱ که کامپیوتر ظهور کرد و به دنبال آن فناوری لازم برای عملی کردن آن پدید آمد، به حیطه اندیشه های قابل تحقق وارد نشد .

هوش مصنوعی بطور خلاصه ترکیبی است از علوم کامپیوتر، فیزیولوژی و فلسفه . این شاخه از علوم بسیار گسترده و متنوع است و از موضوعات و رشته‌های مختلف علوم و فن‌آوری، مانند مکانیزم‌های ساده در ماشین‌ها شروع شده ، و به سیستم‌های خبره ختم می شود . هدف هوش مصنوعی بطور کلی ساخت ماشینی است که بتواند "فکر" کند . اما برای دسته‌بندی و تعریف ماشینهای متفکر، می بایست به تعریف "هوش" پرداخت. همچنین به تعاریفی برای "آگاهی" و "درک " نیز نیازمندیم و در نهایت به معیاری برای سنجش هوش یک ماشین نیازمندیم. به مدد تحقیقات وسیع دانشمندان علوم مرتبط، هوش مصنوعی از بدو پیدایش تا کنون راه بسیاری پیموده است . در این راستا، تحقیقاتی که بر روی توانایی آموختن زبان‌ها انجام گرفت و همچنین درک عمیق از احساسات ، دانشمندان را در پیشبرد این علم، یاری کرده است . یکی از اهداف متخصصین، تولید ماشینهایی است که دارای احساسات بوده و حداقل نسبت به وجود خود و احساسات خود واقف باشند . این ماشین باید توانایی تعمیم تجربیات قدیمی خود در شرایط مشابه جدید را داشته و به این ترتیب اقدام به گسترش دامنه دانش و تجربیاتش کند.

برای مثال به رباتی هوشمند بیاندیشید که بتواند اعضای بدن خود را به حرکت درآورد، او نسبت به این حرکت خود آگاه بوده و با سعی و خطا، دامنه حرکت خود را گسترش می دهد، و با هر حرکت موفقیت آمیز یا اشتباه ، دامنه تجربیات خود را وسعت بخشیده و سر انجام راه رفته و یا حتی می دود و یا به روشی برای جابجا شدن، دست می یابد ، که سازندگانش، برای او ، متصور نبوده اند. هر چند مثال ما در تولید ماشینهای هوشمند، کمی آرمانی است ، ولی به هیچ

عنوان دور از دسترس نیست . دانشمندان، عموما برای تولید چنین ماشینهایی، از تنها مدلی که در طبیعت وجود دارد ، یعنی توانایی یادگیری در موجودات زنده بخصوص انسان، بهره می برند.

آنها بدنبال ساخت ماشینی مقلد هستند، که بتواند با شبیه سازی رفتارهای میلیونها سلول مغز انسان، همچون یک موجود متفکر به اندیشیدن بپردازد.

مباحث هوش مصنوعی قبل از بوجود آمدن علوم الکترونیک، توسط فلاسفه و ریاضی دانانی نظیر بول (Boole) که اقدام به ارائه قوانین و تئوری هایی در باب منطق نمودند ، مطرح شده بود . در سال ۱۹۴۳، با اختراع کامپیوترهای الکترونیکی، هوش مصنوعی، دانشمندان را به چالشی بزرگ فراخواند. بنظر می رسید ، تکنولوژی در نهایت قادر به شبیه سازی رفتارهای هوشمندانه خواهد بود. با وجود مخالفت گروهی از متفکرین با هوش مصنوعی که با دیده تردید به کارآمدی آن می نگریستند تنها پس از چهار دهه ، شاهد تولد ماشینهای شطرنج باز و دیگر سیستمهای هوشمند در صنایع گوناگون هستیم.

هوش مصنوعی که همواره هدف نهایی علوم کامپیوتر بوده است ، اکنون در خدمت توسعه علوم کامپیوتر نیز می باشد . زبانهای برنامه نویسی پیشرفته، که توسعه ابزارهای هوشمند را ممکن می سازند، پایگاههای داده ای پیشرفته، موتورهای جستجو، و بسیاری نرم افزار ها و ماشینها از نتایج تحقیقات هوش مصنوعی بهره می برند.

در سال ۱۹۵۰ آلن تورینگ(Alain Turing) ، ریاضی‌دان انگلیسی، معیار سنجش رفتار یک ماشین هوشمند را چنین بیان داشت:

"سزاوارترین معیار برای هوشمند شمردن یک ماشین، این‌است که آن ماشین بتواند انسانی را توسط یک پایانه (تله تایپ) به گونه‌ای بفریبد که آن فرد متقاعد گردد با یک انسان روبه‌رو است ".

در این آزمایش شخصی از طریق ۲ عدد پایانه (کامپیوتر یا تله تایپ) که امکان برقراری ارتباط(Chat) را برای وی فراهم می کنند با یک انسان و یک ماشین هوشمند ، بطور همزمان به پرسش و پاسخ می پردازد . در صورتی که وی نتواند ماشین را از انسان تشخیص دهد ، آن ماشین، هوشمند است.

هوشمندی، قابلیت دنبال کردن هدف به همان روشی است که انسان دنبال می کند.

یک سیستم هرچه به انسان نزدیکتر باشد، هوشمندتر است.

سیستم هوشمند، سیستمی است که هدف مشخصی را با کمک حسگر و عملگر تا حصول موفقیت دنبال می نماید.

سیستم هوشمند، می تواند دانش خود را با یادگیری، از طریق تجربه ویا کسب دانش های جدید افزایش دهد.

انسان، یک سیستم هوشمند است.

هدف هوش مصنوعی ، سیستم جامع حل مساله است.

آزمایش تورینگ:

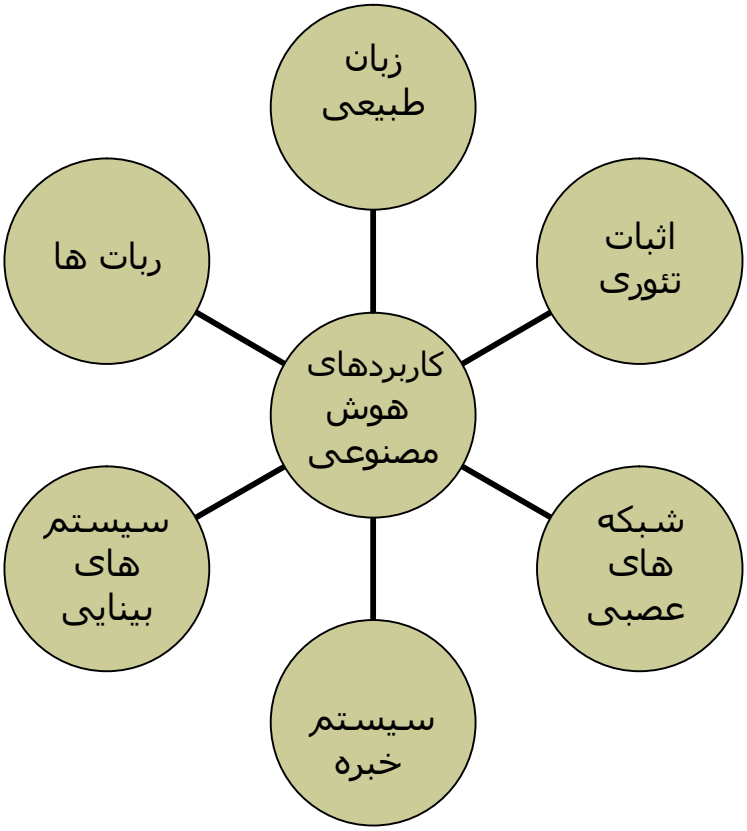
آزمایش تورینگ از قرار دادن انسان و ماشین بطور مستقیم در برابر یکدیگر اجتناب می کند و بدین ترتیب، چهره و فیریک انسانی مد نظر آزمایش کنندگان نمی باشد . ماشینی که بتواند از پس آزمون تورینگ برآید، از تفکری انسانی برخوردار است.

مدل سازی نحوه تفکر انسان، تنها راه تولید ماشینهای هوشمند نیست. هم اکنون دو هدف برای تولید ماشینهای هوشمند، مد نظر است که تنها یکی از آن دو از الگوی انسانی جهت فکر کردن بهره می برد:

• سیستمی که مانند انسان فکر کند. این سیستم با مدل کردن مغز انسان و نحوه اندیشیدن انسان تولید خواهد شد و لذا از آزمون تورینگ سر بلند بیرون می آید. از این سیستم ممکن است اعمال انسانی سر بزند .

•سیستمی که عاقلانه فکر کند . سیستمی عاقل است که بتواند کارها را درست انجام دهد. در تولید این سیستم‌ها نحوه اندیشیدن انسان مد نظر نیست . این سیستم‌ها متکی به قوانین و منطقی هستند که پایه تفکر آن‌ها را تشکیل داده و آن‌ها را قادر به استنتاج و تصمیم‌گیری می‌نماید . آن‌ها با وجودی که مانند انسان نمی‌اندیشند، تصمیماتی عاقلانه گرفته و اشتباه نمی کنند. این ماشین‌ها لزوما درکی از احساسات ندارند . هم‌اکنون از این سیستم‌ها در تولید Agent ها در نرم افزارهای کامپیوتری ، بهره‌گیری می‌شود . Agent ، تنها مشاهده کرده و سپس عمل می کند.

Agent قادر به شناسایی الگوها ، و تصمیم‌گیری بر اساس قوانین فکر کردن خود است . قوانین و چگونگی فکر کردن هر Agent در راستای دستیابی به هدفش، تعریف می شود. این سیستم‌ها بر اساس قوانین خاص خود فکر کرده و کار خودرا به درستی انجام می دهند . پس عاقلانه رفتار می کنند، هر چند الزاما مانند انسان فکر نمی کنند .



با وجودی که برآورده‌سازی نیازهای صنایع نظامی، مهمترین عامل توسعه و رشد هوش‌مصنوعی بوده است، هم‌اکنون از محصولات این شاخه از علوم در صنایع پزشکی، رباتیک، پیش‌بینی وضع هوا، نقشه‌برداری و شناسایی عوارض، تشخیص صدا و دست‌خط و بازی‌ها و نرم‌افزارهای کامپیوتری استفاده می‌شود.

هوش مصنوعی روشی است در جهت هوشمند کردن کامپیوتر تا قادر باشد در هر لحظه تصمیم گیری کرده و اقدام به بررسی یک مسئله نماید. هوش مصنوعی، کامپیوتر را قادر به تفکر می کند و روش آموختن انسان را تقلید می نماید. بنابراین اقدام به جذب اطلاعات جدید جهت بکارگیری مراحل بعدی می پردازد. مغز انسان به بخش هایی تقسیم شده است که هر بخش وظیفه خاص خود را جدا از بقیه انجام می دهد. اختلال در کار یک بخش تاثیری در دیگر قسمت های مغز نخواهد گذاشت. در برنامه های هوش مصنوعی نیز این مسئله رعایت می‌شود درحالی که در برنامه های غیر هوش مصنوعی مثل C یا Pascal تغییر در برنامه روی سایر قسمت های برنامه و اطلاعات تاثیر دارد.

مباحث کاربردی و مهم در تحقق یک سیستم هوش مصنوعی : ۱- سیستم های خبره (Expert Systems)، ۲-شبکه های عصبی (Neural Network) ، ۳- الگوریتم های ژنتیک (Genetic Algorithms) ،٤- سیستم های منطق فازی (Fuzzy Logic Systems)

شاخه های هوش مصنوعی :

- شبکه عصبی(Neural Network) :

در اینجا هوشمندی به وسیله مشابه سازی انواع اتصالات فیزیکی که در مغز حیوانات اتفاق می افتد، عملی می شود.فرآیند تکلم طبیعی(Natural Language Processing) در این شاخه، کامپیوترها برای فهم زبان انسان برنامه‌یزی می شوند.

- روباتیک(Robotics)

در این حوزه سعی می شود، روباتها به طور هوشمند عمل کنند.به عنوان مثال تواناییهای هوشمندانه ای مثل دیدن، شنیدن و عکس العمل نشان دادن به محرکهای طبیعی .

- انجام مسابقه (Game Playing)

در اینجا کامپیوترها برای شرکت در مسابقاتی مثل شطرنج برنامه ریزی می شوند.

- سیستمهای خبره (Expert Systems)

در این شاخه ، کامپیوترها برای تصمیم گیری در شرایط واقعی زندگی برنامه ریزی می شوند.به عنوان مثال سیستم هوشمندی را در نظر بگیرید که توانایی تشخیص مشکلات اعصاب و روان بیماران را دارد.برای این منظور به صورت زیر عمل می شود:اطلاعات یک یا چند متخصص به اضافه اطلاعات گرفته شده از خود مراجعان ، به کامپیوتر داده می شود.حال هر مراجعه کننده به سوالاتی که کامپیوتر مطرح می کند پاسخ داده ، سپس کامپیوتر نوع بیماری مراجعه کننده را با استفاده از اطلاعات تخصصی که در اختیار دارد و اطلاعاتی که از مراجعه کننده گرفته ، مشخص می کند. چنین کامپیوتری ، یک سیستم خبره است.اما این سیستم، علاوه بر آنچه به آن داده شده ، اطلاعاتی به دست نمی آورد.در شاخه بعد، از قابلیتی سخن خواهیم گفت که به هوشمندی انسان نزدیکتر است.

هوش مصنوعی قوی و ضعیف :

اغلب، هوش مصنوعی به دو طبقه تقسیم می شود، هوش مصنوعی قوی (Strong A.I.) و هوش مصنوعی ضعیف . (Weak A.I.)

هوش مصنوعی قوی ادعا می کند که کامپیوترها می توانند به نحوی کارگذاری شوند که حداقل تا سطح انسان فکر کنند وتواناییهای او را داشته باشند.

هوش مصنوعی ضعیف به سادگی چنین اظهار می کند که تعدادی از ویژگیهای انسان مانند فکرکردن، می توانند به کامپیوترها اضافه شوند، به نحوی که آنها کاراتر شده و بتوانند به عنوان مثال تشخیص انسان را مشابه سازی کنند.به

عبارت دیگر به نحوی کار کنند که بتوان به آنها سیستمهای هوشمند اطلاق کرد .این نوع هوش مصنوعی مدتی است که عملی شده و مثال آن نرم افزاری است که گفتار را تشخیص می دهد.

نظرمحققان پیرامون هوش مصنوعی:

سرعت و حافظه کامپیوتر نسبت به انسان خیلی بیشتر است ، اما میزان تواناییهای آن بستگی به کارآیی مکانیزمهای هوشمندی دارد که طراحان برنامه در طراحی به کار گرفته اند.اگر طراحان مکانیزمهای مورد نظرشان را کاملا دریافته باشند و به خوبی بتوانند آنها رادر برنامه هایی به زبان ماشین بیان کنند، میزان توانایی ماشین مطلوب خواهد بود و اگر چنین نباشد، ماشین کارایی خوبی نخواهد داشت. نابراین هوشمندی ماشینها نیز مانند انسان ، انواع و درجات مختلفی دارد.

بعضی از مردم فکر می کنند با نوشتن تعداد زیادی برنامه و با استفاده از زبانهایی که هم اکنون برای بیان اطلاعات به کامپیوتر استفاده می شوند، کامپیوترها می توانند به هوشمندی نوع انسان برسند .اما محققان هوش مصنوعی معتقدند برای این منظور، ایده های اساسی جدیدی لازم است و بنابراین نمی توان پیش بینی کرد که چه زمانی کامپیوترها به این هدف می رسند.گروهی از محققان در پی این اندیشه بوده اند که ماشینی غیر از کامپیوتر را برای هوشمند شدن به وجود آورده و به کار گیرند .این گروه ماشینهایی ساختند و امیدوار بودند که بتوانند این ماشینها را به همان صورتی که برنامه های کامپیوتری را هوشمندمی سازند، هوشمند کنند.با وجود این ، آنها معمولا ماشینهای اختراعی خود را روی کامپیوتر مدل سازی می کردند. نها به این گمان می رسیدند که ساخت ماشینهای جدید بسیار گران تمام می شود، چون برای افزایش سرعت کامپیوترها هزینه بسیار زیادی صرف می شود و بنابراین نوع دیگر ماشین باید خیلی سریع باشد که در مدل سازی ، بهتر از کامپیوتر عمل کند.گاهی این سوال پیش می آید که آیا هدف از هوش مصنوعی ، گذاردن اندیشه انسان در کامپیوتر است , بعضی از محققان همین هدف را دنبال می کنند.اما اندیشه انسان مشخصه های بسیار زیادی دارد وتا کنون

کسی به طور جدی از تقلید همه آنها در کامپیوتر صحبتی نکرده است .

محققان معتقدند زمانی که انسان در انجام بعضی از امور بهتر از ماشین عمل کند و یا آنگاه که کامپیوترها برای داشتن کارکردی مشابه انسان ، ناچار به استفاده از تعداد بسیار زیادی محاسبه باشند، در آن صورت طراحان برنامه های هوشمندی ماشین در درک مکانیزمهای هوشمندی و بیان آنها به زبان ماشین موفق نبوده اند، بنابراین لازم است برنامه هایی با کارایی بیشتر طراحی شود.بعضی از مردم فکر می کنند برای هوشمند شدن کامپیوترها، سرعت بیشتری لازم است.اما از نظر محققان اگر تسلط کاملی بر طراحی برنامه های هوشمندی وجود داشت ، کامپیوترهای ۳۰ سال قبل نیز برای هوشمند شدن سرعت کافی داشتند!

نحوه شکل گیری هوش مصنوعی:

بعد از جنگ جهانی دوم ، افرادی بدون ارتباط با یکدیگرشروع به کار در زمینه ماشینهای هوشمند کردند .در سال۱۹٤۷ ، تورینگ یک سخنرانی در همین زمینه ارائه کرد، او احتمالا اولین کسی است که ادعا کرد بهترین تحقیقات در این زمینه براساس برنامه نویسی کامپیوتر انجام می شود و نه ساخت ماشین.

پس از شکل گیری هوش مصنوعی ، مک کارتی یک کارگاه دو ماهه در کالج Dart Mouth تشکیل داد .این کارگاه هیچ چیز تازه ای به دنبال نداشت ، اما همه بنیانگذاران هوش مصنوعی را گردهم آورد و باعث شد پایه ای برای تحقیقات بعدی گذارده شود .به دنبال آن موج شدیدی از تحقیقات در این زمینه پدید آمد و مراکز تحقیقات هوش مصنوعی در دانشگاههایی مثل MIT و Carnegie Mellon شکل گرفت.

مک کارتی فعالیتهای زیادی در این زمینه انجام داد .او در سال ۱۹۵۸ یک زبان برنامه نویسی سطح بالا به نام لیسپ (LISP) را نوشت که هنوز یکی از برجسته ترین زبانهای برنامه نویسی هوش مصنوعی است.

در آن زمان محققان MIT نشان دادند که اگر کار به یک موضوع اصلی محدود و منحصر شود، برنامه های کامپیوتری می توانند مسائل فضایی و همچنین مسائل منطقی را نیز حل کنند.

در دهه ۷۰ میلادی ، حوزه های کاری هوش مصنوعی تخصصی تر شد.حوزه هایی مثل سیستمهای هوشمند، بررسی تکلم و بینایی کامپیوتر و غیره به وجود آمد که این امر باعث تحکیم بیشتر تئوریهای مربوطه شد.

در دهه ۸۰ میلادی ، هوش مصنوعی با گامهای سریع تری به پیش رفت. همچنانکه کامپیوترهای شخصی جای بیشتری بین مردم پیدا کردند و فروش سخت افزار در این زمینه افزایش یافت ، مردم با علم و تکنیک مانوس تر شدند.

در اوایل دهه۹۰ میلادی، در جنگ خلیج فارس هوش مصنوعی مورد آزمایش قرار گرفت. این آزمایش هم در کارهای ساده ای مثل تجهیز هواپیماهای باربری و هم در کارهای پیچیده تر مثل زمان بندی و هماهنگی عملیات طوفان صحرا انجام گرفت.همچنین سلاحهای پیشرفته تر مثل موشک کروز به فناوریهایی در زمینه هوش مصنوعی مثل روباتیک یا بینایی ماشین ، مجهز شدند .

نزدیک به ده سال پیش ، دپارتمان تجاری ، ارزیابی تکنولوژیکی بازار هوشمندی مصنوعی در U.S را مورد بحث قرار داد. محققان ، AI را به عنوان سیستمی که می تواند به سازمان در مدیریت دانش آن کمک نماید و در رابطه با بعد پیچیدگی ، یاری کننده متخصصان در تحلیل مشکل و طراحی ابزار جدید باشد ، معرفی نموده اند.

در سال ۱۹۹۳ بازار هوش مصنوعی شامل تکنولوژی هایی نظیر سیستم خبره ،شبکه های عصبی ، منطق فازی ، رباتها و.... می شد که حدود ۹۰۰ میلیون دلار را به خود اختصاص می داد و U.S در توسعه چنین سیستم هایی در راس سایر کشور ها قرار داشت.

بعد از آن سرمایه گذاری های وسیعی از طرف دولت و ارتش روی سیستم های هوشمند گردید و کاربرد های وسیعی از آن ایجاد شدو اکنون در قرن بیست و یکم شاهد ورود تدریجی هوش مصنوعی به زندگی مردم هستیم ، به خصوص که علاقه به کامپیوتر و بازیهای کامپیوتری روزبه روز بیشتر می شود در سال ۲۰۰۲ سهم این بازاربه چیزی بالغ بر ۱۱.۹ بیلیون دلار رسید و پیش بینی می شود تا سال ۲۰۰۷ به ۲۱ بیلیون دلار خواهد رسید. پیشرفتهای نوین در این زمینه به طور روزافزون در دسترس مردم قرار می گیرد و چه کسی می داند آینده به همراه خود چه به ارمغان خواهد آورد.

هوش مصنوعی و هوش انسانی:

برای شناخت هوش مصنوعی شایسته است تا تفاوت آن را با هوش‌انسانی به خوبی بدانیم . مغز انسان از میلیاردها سلول یا رشته عصبی‌درست شده است و این سلول‌ها به صورت پیچیده‌ای به یکدیگر متصل‌اند. شبیه‌سازی مغز انسان می‌تواند از طریق سخت‌افزار یا نرم‌افزارانجام گیرد. تحقیقات اولیه نشان داده است شبیه‌سازی مغز، کاری مکانیکی وساده می‌باشد. برای مثال، یک کرم دارای چند شبکه عصبی‌است. یک حشره حدود یک میلیون رشته عصبی دارد و مغز انسان ازهزار میلیارد رشته عصبی درست شده است . با تمرکز و اتصال رشته‌های‌عصبی مصنوعی می‌توان واحد هوش مصنوعی را درست کرد.

هوش انسانی بسیار پیچیده‌تر و گسترده‌تر از سیستم‌های رایانه‌ای‌است و توانمندیهای برجسته‌ای مانند: استدلال، رفتار، مقایسه، آفرینش‌و بکار بستن مفهومها را دارد.

هوش انسانی توان ایجاد ارتباط میان موضوع‌ها و قیاس ونمونه سازیهای تازه را دارد. انسان همواره قانون‌های تازه‌ای می‌سازد و یاقانون پیشین را در موارد تازه بکار می‌گیرد . توانایی بشر در ایجاد مفهوم‌های گوناگون در دنیای پیرامون خود ، از ویژگی‌های دیگر اوست . مفهوم‌های گسترده‌ای همچون روابط علت و معلولی، رمان و یا مفهوم‌های ساده‌تری مانند گزینش وعده‌های خوراک (صبحانه، ناهار وشام) را انسان ایجاد کرده است. اندیشیدن در این مفهوم‌ها و بکاربستن‌آنها، ویژه رفتار هوشمندانه انسان است.هوش مصنوعی در پی ساخت دستگاههایی است که بتوانندتوانمندهای یاد شده (استدلال، رفتار، مقایسه و مفهوم آفرینی) را از خود بروز دهند. آنچه تاکنون ساخته شده نتوانسته است خود را به این پایه برساند ، هر چند سودمندی‌های فراوانی به بار آورده است.نکته آخر اینکه، یکی از علل رویارویی با مقوله هوش مصنوعی ، ناشی از نام‌گذاری نامناسب آن می‌باشد. چنانچه جان مک‌کارتی در سال۱۹۵٦ میلادی آن را چیزی مانند «برنامه‌ریزی پیشرفته» نامیده بود شاید جنگ و جدلی در پیرامون آن رخ نمی‌داد.در ذیل هوش مصنوعی و هوش طبیعی را فهرست وار مقایسه می کنیم:

- هوش مصنوعی دائمی تر است.
- نسبت به هوش طبیی کم هزینه تر است.
- هوش مصنوعی با ثبت وکامل می باشد.
- هوش مصنوعی قابلیت مستند شدن را دارد.
- هوش مصنوعی امکان استفاده از کامپیوتر را ساده تر می سازد.
- هوش طبیعی فعال است در صورتی که هوش مصنوعی اینچنین نیست.
- هوش طبیعی این امکان را به فرد می دهد تا به طور مستقیم از تجربیات حسی خود استفاده نماید.
- هوش طبیعی به افراد قدرت تشخیص ارتباط بین اشیاء را میدهد.
- هوش طبیعی به انسان امکان استفاده از تجربیات وسیعی را می دهد.

هوش مصنوعی و سیستم های خبره:

دانش پیشگام نیاز های بشر است. انسان همیشه در پی دانش و استفاده از آن و توسعه آن برای بهبود دنیای خویش است . در واقع همین اشتیاق به دانستن است که انسان را از کشف آتش در غارهای اولیه به قدم زدن در سطح کره ماه رساند . دنیای امروز ما محصول فرایند تکامل است که توسط دانش تغذیه می شود . در طی این تکامل بشر ابزار بسیاری برای پیشبرد دانش ایجاد کرده است . یکی ازاین وسایل توسعه نوین کامپیوترها هستند که ابزاری ارزشمند برای توسعه دانش هستند .

کامپیوترهای اولیه بسیار شگفت انگیز بودند زیرا آنها قادر بودند مقدار زیادی داده را به سرعت پردازش کنند و در نتیجه قابلیت مطمئن و محکمی در مسیر پیشرفت دانش برای بشر فراهم کنند . کامپیوترها ی امروزی نه تنها داده ها را ذخیره و بازیابی و بررسی می کنند بلکه بگونه فزاینده ای در انجام تصمیم گیری ها ، مسئولیتهایی را می پذیرند. بنابراین می توان گفت در دوره کوتاهی ، تکنولوژی از عصر جویدن داده ها با عبور از منطقه سازماندهی داده های خام (ایجاد اطلاعات) به دنیای امروزی ما یعنی پردازش دانش رسید . یکی از زمینه های تحقیقاتی که مطالعه در آن باعث این تغییرات شد ، هوش مصنوعی (Artificial Intelligence or AI) است .

هدف نهایی هوش مصنوعی ایجاد برنامه های کامپیوتری است بگونه ای که مانند انسان بیاندیشند. موفقیت در این زمینه ، ماشینهای هوشمندی مهیا می کند که می تواند در امر تصمیم گیری به انسان کمک کنند. هدف دوم و با اهمیتی معادل هدف اول در هوش مصنوعی ، شناخت بهتر چگونگی روش استدلال انسان است.

ساخت یک برنامه هوشمند نیازمند شناخت چگونگی نگهداری و بکارگیری دانش توسط انسان است . موفقیت در این زمینه تحقیقاتی منجر به ایجاد راههای بهتری برای استفاده و کشف دانش می گردد و آن هم به نوبه خود پیشرفت در شناسایی سرزمین مجهولات را سریعتر می کند.

یکی از عمده ترین تشریک مساعیهای هوش مصنوعی در پاسخ به نیاز به دانش ، سیستمهای خبره است . یک سیستم خبره یک برنامه کامپیوتری است که روش تصمیم گیری یک فرد خبره را شبیه سازی می کند .

طی دهه ۱۹۷۰ سیستم های خبره بیشتر موضوعی آزمایشگاهی بودند . محققان بر روی روشهای ایجاد دانش و استدلال ازآن با کامپیوتر ، متمرکز شده بودند و به طراحی یک سیستم واقعی کارآمد نظر نداشتند . در دهه ۱۹۸۰ انتقال تحقیقات آزمایشگاهی سیستم های خبره به سیستم های تجاری آن آغاز شد و در طول دهه ۸۰ تعداد این سیستم ها رو به افزایش گذاشت به طوری که در سال ۱۹۸۵ ، ساخت ۵۰ سیستم از این نوع گزارش شد.

بعد از این تاریخ صحنه عوض شد چرا که اخبار موفقیت این تکنولوژی رو به فزونی نهاد . نکته مهم این خبرها افزایش سوددهی سازمانهای تجاریی بود که از سیستم های خبره استفاده می کردند و همین امر باعث ترغیب دیگران برای بکارگیری این تکنولوژی بود . این امر تا آنجا پیشرفت کرد که در سال ۱۹۹۲ ساخت ۱۲۵۰۰ سیستم تخمین زده شد که در واقع یک رکورد چشمگیر برای یک تکنولوژی نو است .

ما امروزه می توانیم کاربرد سیستم های خبره را در مواردی مثل کمک به مدیر معدن برای کنترل سطح غبار در داخل معدن ، کمک به کشاورزان برای مساله آفت زدایی ، مشاوره به فضا نوردان در امور فضا پیماها ببینیم .

سیستم خبره

تعریف (Knowledge Base System، Expert System)

همانطور که اشاره شد ریشه اصلی سیستم های خبره یا سیستم های مبتنی بر دانش (KBS) به حوزه مطالعاتی به نام هوش مصنوعی (AI) برمیگردد وسیستم های خبره موجودیت خود را مدیون هوش مصنوعی هستند یکی از بزرگان هوش مصنوعی- ماروین مینسکی- آن را چنین تعریف می کند:

«هوش مصنوعی ،حوزه مطالعاتی است که سعی در ایجاد سیستم هایی دارد که به نظر افراد هوشمند هستند.»

سیستم مبتنی بردانش(knowledge base system) شامل عملگرهایی است که مشخص می کنند چطور یک سیستم از یک وضعیت می تواند به وضعیت بعد ونهایتاً بسوی وضعیت هدف پیش رود . در این راستا برای ایجاد یک برنامه هوشمند ، آن برنامه باید با کیفیت بالا به نحوی که دانش خاص در حوزه آن مسأله ومرتبط با آن باشد طراحی گردد.

یکی از پر استفاده ترین برنامه های کاربردی هوش مصنوعی، سیستمهای خبره میباشد.

Knowledge based information system یک پایگاه دانش را به اجزای اصلی شناخته شده در انواع دیگر سیستمهای اطلاعاتی کامپیوتری اضافه میکند. یک ES یک سیستم اطلاعاتی مبتنی بر دانش(KBIS) است که دانش خود را در یک حوزه کاربردی پیچیده و خاص بکار میبرد و به عنوان یک مشاور متخصص برای کاربر نهایی عمل میکند. سیستمهای خبره به سوالاتی در زمینه مشکلات و مسائل خاص بوسیله استنباطی نظیر استنباط انسان در حوزه دانشی که در آن متخصص است، جواب میدهد. سیستمهای خبره باید قادر باشند که فرایند استدلال و نتیجه گیری خود را برای کاربر نهایی توضیح دهند.(O`Brien, 2000).

زمانی که سازمان با مشکلات پیچیده مواجه است، غالبا از خبره ها برای مشاوره استفاده میکند. این خبره ها ، دانشی خاص و تجربه ای خاص در یک حوزه خاص دارند . آنها گزینه ها ، میزان شانس موفقیت، و منافع و مضار تجاری را می شناسند . سازمانها افراد خبره را برای موقعیتهای غیر ساختارمند جمع میکنند. در واقع سیستم خبره سعی دارد تا از متخصصین انسانی تقلید کند . نوعا سیستم خبره عبارت است از یک پکیج نرم افزاری برای تصمیم گیری که میتواند به سطح یک متخصص (حتی جلوتر) در حل مسایل در حوزه خاص برسد.(Turban, 2000)

سیستم خبره یک برنامه کامپیوتری مبتنی بر دانش است که تخصص انسانی را در حوزه ای محدود کسب میکند.(Lauden & Lauden,2000).

بعضی از تعاریف سیستم های خبره:

- سیستم خبره یک سیستم رایانه ای است که با استفاده از دانش،حقایق وروش های استدلالی ، مسائلی را حل می کند که نیاز به توانایی افراد خبره دارند.

- یک سیستم خبره یک سیستم رایانه ای است که توانایی تصمیم گیری یک فرد خبره را «تقلید» میکند. اصطلاح تقلید یعنی انجام کارهایی که یک فرد خبره انجام میدهد واین امر با شبیه سازی اعمال یک خبره تفاوت زیادی دارد.
- سیستم خبره یک برنامه هوش مصنوعی است که برای حل مسائل ومشکلات مربوط به یک حوزه خاص تهیه شده باشد.
- سیستم خبره یک برنامه رایانه ای است که بااستفاده از دانش و رویه ها در حل مسائل مشکل ، همانند یک انسان متخصص وخبره عمل میکند.
- سیستم خبره شاخه ای از هوش مصنوعی که درآن روش حل مسائل به صورت کشفیات ذهنی (هیوریستیک) است.

برنامه های سیستم های خبره از اطلاعاتی که استفاده کننده در آن‌ها ذخیره می کند جهت اعلام یک عقیده در یک موضوع بخصوص استفاده می کند. از اینرو سیستم های خبره تا هنگامی که بتوانند موضوعی را که با پاسخ های شما مطابقت داشته باشد بیابند به سوال کردن از شما ادامه می دهند. به منظوردرک کردن آنچه یک سیستم متخصص انجام می دهد مکالمه زیر که بین یک متخصص در امور میوه و فرد دیگری که می خواهد از وی توصیه ای در این مورد دریافت کند را در نظر بگیرید:

– متخصص: آیا میوه سبز است؟ – استفاده کننده: خیر.

– متخصص: آیا میوه قرمز است؟ – استفاده کننده:بله.

– متخصص: آیا این میوه روی درخت رشد می کند؟ – استفاده کننده: خیر.

– متخصص: آیا این میوه روی یک بوته رشد می کند؟ – استفاده کننده: بله.

– متخصص: آیا این بوته تیغ دارد؟ – استفاده کننده: بله.

– متخصص: این میوه تمشک است!

هدف از طراحی یک سیستم متخصص کامپیوتری در امر میوه تولید این مکالمه است. در حالت عمومی تر سیستم متخصص سعی می کند که به استفاده کننده از خود در مورد موضوعی که از آن مطلع است راهنمایی دهد.

دقت سیستم حداقل برابر با دقت پاسخ انسان خبره می باشد.

اگر بخواهیم سیستم‌های خبره (Expert Systems) را در یک جمله توصیف کنیم باید بگوییم که این سیستم‌ها به‌طور کلی برنامه‌هایی هستند که قادرند همانند انسان مسایل خاصی را استدلال کنند. این سیستم‌ها برای استدلال، از الگوهای منطقی خاصی استفاده می‌کنند که مشابه همان کاری است که انسان در زمان حل یک مسئله عمل می‌کند. در واقع همان‌طور که انسان برای حل یک مسئله، تعقل یا اندیشه می‌کند، سیستم‌های خبره نیز برای این کار به الگوها و راه و روش‌هایی متوسل می‌شوند که انسان برای آن‌ها مشخص کرده است، بنابراین چون از منطق بشری استفاده می‌کنند می‌توان گفت که تا حدودی همانندانسان فکر می‌کنند. به همین دلیل همواره واژه دیگری نیز معادل سیستم‌های خبره در ادبیات مربوط به هوش مصنوعی آورده می‌شود که به آن سیستم‌های مبتنی بر دانش (KnowLedge Based System) گفته می‌شود. در واقع دلیل این نام‌گذاری، یکسان بودن معلومات مورد استفاده توسط این سیستم‌ها در حل

مسایل با معلومات مورد استفاده یک انسان متبحر در یک رشته برای حل مسایل حوزه مربوطه است. هرچند دو واژه سیستم‌های خبره و سیستم‌های مبتنی بر دانش در متون هوش مصنوعی همواره مترادف یکدیگر در نظر گرفته می‌شوند، اما در کنار هم قرار گرفتن این دو گسترده‌ترین کاربرد دنیای هوش مصنوعی را به خود اختصاص می‌دهد. در واقع سیستم‌های خبره‌ای که به دلیل استفاده از دانش بشری قادر به استدلال و حل مسایل باشند بزرگ‌ترین و مهم‌ترین شاخه هوش مصنوعی به شمار می‌رود. یک واژه مهم دیگر در سیستم‌های خبره «دامنه وظیفه» یا همان Task Domain است. به این مفهوم که دامنه همان ناحیه یا گستره‌ای است که یک سیستم خبره در آن زمینه فعالیت می‌کند و وظیفه (Task) هدف یا کاری است که این سیستم خبره باید انجام دهد. مثلا علوم پزشکی، هوانوردی و معماری می‌توانند به‌عنوان دامنه‌های وظایفی چون تشخیص بیماری، زمان‌بندی پرواز و طراحی ساختمان مورد استفاده سیستم‌های خبره مربوطه قرار گیرند. اگر بخواهیم سیستم‌های خبره را در یک جمله توصیف کنیم باید بگوییم که این سیستم‌ها به‌طور کلی برنامه‌هایی هستند که قادرند همانند انسان مسایل خاصی را استدلال کنند. این سیستم‌ها برای استدلال، از الگوهای منطقی خاصی استفاده می‌کنند که مشابه همان کاری است که انسان در زمان حل یک مسئله عمل می‌کند. در واقع همان‌طور که انسان برای حل یک مسئله، تعقل یا اندیشه می‌کند، سیستم‌های خبره نیز برای این کار به الگوها و راه و روش‌هایی متوسل می‌شوند که انسان برای آن‌ها مشخص کرده است، بنابراین چون از منطق بشری استفاده می‌کنند می‌توان گفت که تا حدودی همانند انسان فکر می‌کنند. به همین دلیل همواره واژه دیگری نیز معادل سیستم‌های خبره در ادبیات مربوط به هوش مصنوعی آورده می‌شود که به آن سیستم‌های مبتنی بر دانش (KnowLedge Based System) گفته می‌شود. در واقع دلیل این نام‌گذاری، یکسان بودن معلومات مورد استفاده توسط این سیستم‌ها در حل مسایل با معلومات مورد استفاده یک انسان متبحر در یک رشته برای حل مسایل حوزه مربوطه است. هرچند دو واژه سیستم‌های خبره و سیستم‌های مبتنی بر دانش در متون هوش مصنوعی همواره مترادف یکدیگر در نظر گرفته می‌شوند، اما در کنار هم قرار گرفتن این دو گسترده‌ترین کاربرد دنیای هوش مصنوعی را به خود اختصاص می‌دهد. در واقع سیستم‌های خبره‌ای که به دلیل استفاده از دانش بشری قادر به استدلال و حل مسایل باشند بزرگ‌ترین و مهم‌ترین شاخه هوش مصنوعی به شمار می‌رود. یک واژه مهم دیگر در سیستم‌های خبره «دامنه وظیفه» یا همان Task Domain است. به این مفهوم که دامنه همان ناحیه یا گستره‌ای است که یک سیستم خبره در آن زمینه فعالیت می‌کند و وظیفه (Task) هدف یا کاری است که این سیستم خبره باید انجام دهد. مثلا علوم پزشکی، هوانوردی و معماری می‌توانند به‌عنوان دامنه‌های وظایفی چون تشخیص بیماری، زمان‌بندی پرواز و طراحی ساختمان مورد استفاده سیستم‌های خبره مربوطه قرار گیرند.

اشاره :

<استدلال> در میان اهل فن و صاحبان اندیشه تعاریف و تفاسیر متنوعی دارد. در نگاهی کلی، استفاده از دلیل و برهان برای رسیدن به یک نتیجه از فرضیاتی منطقی با استفاده از روش‌های معین، تعریفی از استدلال تلقی می‌شود؛ تعریفی که البته با دیدگاه‌های فلسفی و گاه ایده‌آل‌گرایانه از استدلال تفاوت دارد. با این حال موضوع مهم و اساسی در اینجا بحث در چیستی و چرایی این دیدگاه‌ها نیست، بلکه در مورد نحوه طراحی سیستم‌های با قدرت استدلال، با هر تعریفی، برای رسیدن به مجموعه‌ای از تصمیمات منطقی با استفاده از مفروضات یا به طور دقیق‌تر دانشی است که در اختیار آن‌ها قرار می‌گیرد. سیستم‌هایی خبره اساسا برای چنین هدفی طراحی می‌شوند. در حقیقت به واسطه الگوبرداری این سیستم‌ها از

نظام منطق و استدلال انسان و نیز یکسان بودن منابع دانش مورد استفاده آن‌ها، حاصل کار یک سیستم خبره می‌تواند تصمیماتی باشد که درحوزه‌ها و عرصه‌های مختلف قابل استفاده، مورد اطمینان و تاثیرگذار هستند. بسیاری بر این باورند که سیستم‌های خبره بیشترین پیشرفت را در هوش مصنوعی به وجود آورده‌اند. آن‌چه درادامه می‌خوانید نگاهی کوتاه به تعاریف و سازوکار سیستم‌های خبره و گذری بر مزایا و محدودیت‌های به کارگیری این سیستم‌ها در علوم و فنون مختلف است. طبیعتاً مباحث کاربردی‌تر و عملی‌تر درباره سیستم‌های خبره و بحث درباره نحوه توسعه و پیاده‌سازی آن‌ها، نیازمند مقالات جداگانه‌ای است که در آینده به آن‌ها خواهیم پرداخت.

سیستم خبره چیست؟

در یک تعریف کلی می‌توان گفت سیستم‌های خبره، برنامه‌های کامپیوتری‌ای هستند که نحوه تفکر یک متخصص در یک زمینه خاص را شبیه‌سازی می‌کنند. در واقع این نرم‌افزارها، الگوهای منطقی‌ای را که یک متخصص بر اساس آن‌ها تصمیم‌گیری می‌کند، شناسایی می‌نمایند و سپس بر اساس آن الگوها، مانند انسان‌ها تصمیم‌گیری می‌کنند.

یکی از اهداف هوش مصنوعی، فهم هوش انسانی با شبیه‌سازی آن توسط برنامه‌های کامپیوتری است. البته بدیهی است که "هوش" را می‌توان به بسیاری از مهارت‌های مبتنی بر فهم، از جمله توانایی تصمیم‌گیری، یادگیری و فهم زبان تعمیم داد و از این‌رو واژه‌ای کلی محسوب می‌شود.

بیشتر دستاوردهای هوش مصنوعی در زمینه تصمیم‌گیری و حل مسئله بوده است که اصلی‌ترین موضوع سیستم‌های خبره را شامل می‌شوند. به آن نوع از برنامه‌های هوش مصنوعی که به سطحی از خبرگی می‌رسند که می‌توانند به جای یک متخصص در یک زمینه خاص تصمیم‌گیری کنند، expert systems یا سیستم‌های خبره گفته می‌شود. این سیستم‌ها برنامه‌هایی هستند که پایگاه دانش آن‌ها انباشته از اطلاعاتی است که انسان‌ها هنگام تصمیم‌گیری درباره یک موضوع خاص، براساس آن‌ها تصمیم می‌گیرند. روی این موضوع باید تأکید کرد که هیچ‌یک از سیستم‌های خبره‌ای که تاکنون طراحی و برنامه‌نویسی شده‌اند، همه‌منظوره نبوده‌اند و تنها در یک زمینه محدود قادر به شبیه‌سازی فرآیند تصمیم‌گیری انسان هستند.

به محدوده اطلاعاتی از الگوهای خبرگی انسان که به یک سیستم خبره منتقل می‌شود، task domain گفته می‌شود. این محدوده، سطح خبرگی یک سیستم خبره را مشخص می‌کند و نشان می‌دهد که آن سیستم خبره برای چه کارهایی طراحی شده است. سیستم خبره با این task ها یا وظایف می‌تواند کارهایی چون برنامه‌ریزی، زمانبندی، و طراحی را در یک حیطه تعریف شده انجام دهد.

به روند ساخت یک سیستم خبره، knowledge engineering یا مهندسی دانش گفته می‌شود. یک مهندس دانش باید اطمینان حاصل کند که سیستم خبره طراحی شده، تمام دانش مورد نیاز برای حل یک مسئله را دارد. طبیعتاً در غیراین‌صورت، تصمیم‌های سیستم خبره قابل اطمینان نخواهند بود.

سیستم‌های خبره در یک نگاه

حال که با مفهوم و چگونگی ساختار سیستم‌های خبره آشنا شدیم بد نیست نگاهی اجمالی به برخی ویژگی‌های این سیستم‌ها بیندازیم که تفصیل هر کدام از آن‌ها از ظرفیت تنها یک مقاله خارج است.

* کاربرد: اصولا یک سیستم خبره را برای رسیدن به دو منظور می‌سازند: اول اینکه این سیستم باید بتواند به یک شخص حرفه‌ای در یک زمینه برای رسیدن به هدفش کمک برساند و در مواقع مهم در تصمیم‌گیری یا تشخیص به وی کمک کند که در این صورت به آن *Support Decision* گفته می‌شود مثل همان سیستم‌های خبره‌ای که در امور پزشکی طراحی شده‌اند.

دوم اینکه این سیستم باید بتواند در یک زمینه خاص، خود تصمیم‌گیری و به آن عمل کند. در واقع در این روش، یک سیستم خبره به یک شخص مبتدی یا غیرحرفه‌ای می‌گوید که چه کاری باید انجام دهد (*Decision Making*). سیستم‌های خبره‌ای که در زمینه‌های صنعتی وجود دارند نمونه خوبی از این نوع به حساب می‌آیند.

* هدف: با استفاده از یک سیستم خبره می‌توان اطلاعات علمی و حرفه‌ای مربوط به یک رشته تخصصی را ثبت و در مجامع مربوطه به آن توزیع کرد، کیفیت انجام کارهای حرفه‌ای را با اطمینان از عدم اشتباه سیستم افزایش داد و در نهایت توانایی افراد مبتدی را به‌تدریج در اثر کار با یک سیستم خبره افزایش داده و آن‌ها را به تبحر حرفه‌ای خود نزدیک‌تر کرد.

به‌طور کلی توانایی محسوس یا نامحسوس یک سیستم خبره را می‌توان به عناوین زیر خلاصه کرد:

۱- تشخیص مشکل (صورت‌مسئله)

۲ -تشخیص راه‌حل‌ها و انتخاب از بین آن‌ها

۳- توصیف و استدلال راه‌حل انتخاب شده

٤- تعامل با اطلاعات ناقص برای کسب یا یافتن اطلاعات کامل‌تر

۵- امکان ثبت و بازسازی همه مراحل حل یک مسئله

تاریخچه سیستم های خبره :

سیستم‌های خبره، دیروز و امروز دهه ۱۹۵۰ و ۱۹٦۰ را می‌توان آغازی بر به‌وجود آمدن برنامه‌های کامپیوتری هوشمند (بر اساس هوش مصنوعی) به حساب آورد. در طی همین سال‌ها بود که تئوری جدیدی به نام *Heuristics* که بعدا به سیستم‌های خبره تغییر هویت داد، مطرح شد. این تئوری در واقع روشی بود برای یافتن یک راه‌حل از بین چند راه‌حل موجود برای یک مسئله بخصوص.

پس از چندی نیز خبر از به‌وجود آمدن یک زبان برنامه‌نویسی جدید به نام *LISP* (*LIST Processing*) به میان آمد. این زبان برنامه‌نویسی قابلیت بسیار مناسبی در پردازش انواع ساختارهای اطلاعاتی (*Data Structures*) به‌خصوص ساختار *Link List* داشت و از همین‌رو قادر بود تا برنامه‌هایی که بر اساس پردازش زنجیره‌ای و سلسله‌مراتبی اطلاعات کار می‌کنند (مثل برنامه‌های هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره) را بسازد.

بعد از سال های ۱۹۵۰ میلادی ، محققین هوش مصنوعی سعی نمودند روش هایی برای حل مسئله بر اساس استدلال های بشر،ارائه نمایند . چنین پروژه ای در سال ۱۹۷٦به وسیله نوول و سایمون توسعه یافت که به عنوان الگوریتم های حل مسائل عمومی یا *GPS* شناخته شد.

یکی از کمبودهای راه حل مسائل عمومی این بود که اندازه مسئله بزرگ شد . بنابراین فضای جستجو بـه وجـود آمـده بـه طور قابل توجهی رشد کرد بنابراین تنها با ساخت برنامه هایی که کمتر عمومی هستند و تمرکز روی دانش خاص مسـئله ، می توانیم این قبیل فضای جستجو را کاهش دهیم . از این رو یک عرصه جدید برای تحقیق در سـال ۱۹۷۰پدیـدار شـد و واترمن(۱۹۸٦)یک برنامه هوشمند به عالیترین کیفیت و دانش مشخص در دامنه مسئله ایجاد نمود که لنات و گودهـا بعـداً در سال ۱۹۹۱ آن را اصل دانش نامیدند . آن ها این مسئله را به شرح زیر بیان کردند: اگر برنامه ای کـار پیچیـده ای را بـه خوبی اجرا کند،آن برنامه می بایست راجع به محیطی که در آن عمل می کند ، دانسته هایی داشته باشد. نبود دانـش، همـه آنچه که مشخص می شود بر اساس جستجو و استدلال است که کافی نیسـت. از زمانیکـه اولـین محصـول پایگـاه دانـش پدیدار شد ، یک شاخص در محدوده های زندگی واقعی به حساب می آمد. ماننـد تشـخیص بیمـاری هـای عفـونی و یـا پیشگویی ذخایر معدنی در مناطق جغرافیایی مختلف دنیا ، این تاریخچه ای از آزمایش بر روی مسائل زندگی واقعی بود تا بفهمیم که آیا تصورات با سعی و تلاش قابل دسترس هستند یا خیر؟

در دهه هفتاد تحقیقات و دستاوردهای هوش مصنوعی به‌سمت مسایل علمی‌تر و به‌خصوص شاخه‌هایی از علـم کـه تـاثیر بیشتری در زندگی عامیانه مردم داشت گرایش یافت. به‌عنوان مثال در این ایام برنامه‌ای با نام *Dendral* (دنـدرال) نوشـته شد که می‌توانست ساختار مولکولی ترکیبات شیمیایی را مشخص کند.

سیستم *DENDRAL* اولین سیستم در این دسته بود که ساخته شـد . کـار روی ایـن سیسـتم در سـال ۱۹٦۵ مـیلادی بـا مدیریت ادوارد فیگن باوم شروع شد.این سیستم به این دلیل به کار گرفته شد تا سـاختارهای شـیمیایی ذرات ناشـناخته را معین کند.این سیستم ها برای حل مسائلی به کار برده شدند که نیاز به سرویس دهی یک خبره داشتند بنـابراین بـه عنـوان سیستم های خبره شناخته شدند.همچنین این سیستم ها به عنوان سیستم های مبتنی بر دانش یا سیستم های دانش، شناخته می شوند.

پس از آن برنامه دیگری به‌نام *Macsyma* (ماکسیما) ابداع شد که می‌توانست مسایل ریاضی را حـل کنـد. بـه‌طـور کلـی برنامه‌هایی که در این دهه در زمینه هوش مصنوعی با گرایش سیستم‌های خبره نوشته شد، مبتنی بر فنـاوری و روش‌هـای جست‌وجو (*Search Technique*) بود، بنابراین اثر کمتری از متد استدلال علمی و حل مسایل بر اساس مبنـای علمـی آن‌ها (*KnowLedge Base*) دیده می‌شد. در این دوران خبر از پیدایش یک زبـان برنامـه‌نویسـی بـه نـام *PROLOG* (*Programming Logic*) به میان آمد که علاوه بر دارا بودن قابلیت‌های زبان *LISP*، به دلیل مشابه بودن دسـتورات و ساختار آن با زبان انگلیسی، از محبوبیت زیادی در ساخت برنامه‌های هوش مصنوعی برخوردار بود.

اما دهه هفتاد و اوایل دهه هشتاد میلادی را می‌توان سرآغازی بر سیستم‌های خبره مدرن امروزی به حسـاب آورد. در ایـن دوره بود که سیستم‌هایی بر اساس آنالیز دانش روز بشر ابداع شد. به‌عنوان مثال در این ایام بـود کـه *Mycin* یـک برنامـه کامپیوتری برای کمک به پزشکان در تشخیص آزمایش خون و بیماری افراد کمک کرده و نسخه پیشنهادی مناسب با آن را ارایه می‌کرد یا مثلا *R1* نام سیستم خبره دیگری بود که توسط کمپانی *Digital Equipment Co* نوشته شـد و وظیفـه آن جمع‌آوری اطلاعات مربوط به نیاز مشتریان و ارایه بهترین سیستم کـامپیوتری و لـوازم جـانبی آن، منطبـق بـا نیـاز هـر مشتری بود. در حال حاضر نیز کاربرد سیستم‌های خبره در بسیاری از شاخه‌هـای صـنعت بـه وضـوح دیـده مـی‌شـود. در بسیاری از سیستم‌های تشخیص خطا و بحران در سیستم‌های صنعتی، برخی سیسـتم‌هـای مربـوط بـه تعمیـر نگهـداری و

برنامه‌ریزی در صنایع هوایی، سیستم‌های مربوط به تحقیقات در مواد شیمیایی و دارویی، پزشکی و مالی، نرم‌افزارهای ویژه طراحی مهندسی صنعتی و هر برنامه‌ای که مبتنی بر دانش بشری در هر یک از شاخه‌های علوم باشد، به نوعی استفاده از الگوریتم‌ها و روش‌های یک سیستم خبره به وضوح مشاهده می‌شود.

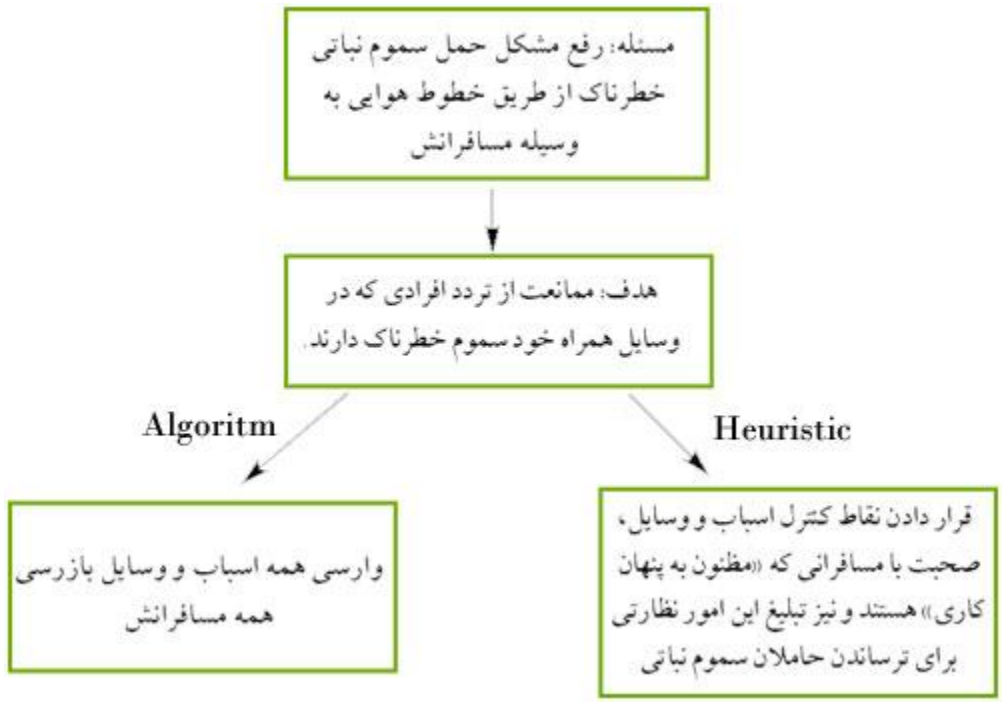
ساختار سیستم خبره

با توجه به مطالب فوق، یک سیستم خبره حداقل از دو قسمت اساسی تشکیل شده ، پایگاه دانش و موتور تصمیم‌گیری که یکی مبنا و هسته علمی آن یا همان *KnowLedge Base* (*KB*) ، پایگاه دانش ، است و دیگری، ماژول استدلال که موتور استنتاج *Reasoning(inference) Engine* نام دارد. برای اینکه یک سیستم خبره بتواند توانایی استدلال خوبی داشته باشد باید از مبنای علمی (*KB*) جامعی بهره‌مند باشد. یک *KB* جامع قاعدتا باید شامل دو دسته اطلاعات علمی در یک زمینه باشد. دسته اول شامل اطلاعاتی است که صد درصد پشتوانه علمی تئوری مرتبط با آن موضوع داشته و شامل اصول یا جزئیات مکتوب، رسمی و شناخته شده آن علم است که در بسیاری از منابع آن حوزه علمی مثل کتاب‌ها، دانشگاه‌ها و... مورد تایید قرار گرفته و درستی آن قطعی است. به این دسته از اطلاعات علمی، دانش مستند یا دانش مبتنی بر حقایق (*Factual KnowLedge*) گفته می‌شود. اما دسته دوم، آن‌هایی هستند که کمتر خاصیت مستند علمی داشته و بیشتر دارای پشتوانه تجربی (*Experimental*) منحصر به‌یک شخص یا گروه خاص یا طبق یک تئوری یا تشخیص غیررسمی و دانش غیرقطعی است که به آن (*Heuristic KnowLedge*) گفته می‌شود.

هرچه حدس‌ها یا دانش هیورستیک یک سیستم خبره بهتر باشد، سطح خبرگی آن بیشترخواهد بود و در شرایط ویژه، تصمیمات بهتری اتخاذ خواهد کرد.

دانش مبتنی بر ساختار *Heuristic* در سیستم‌های خبره اهمیت زیادی دارد این نوع دانش می‌تواند به تسریع فرآیند حل یک مسئله کمک کند.

البته یک مشکل عمده در ارتباط با به کارگیری دانش*Heuristic* آن است که نمی‌توان در حل همه مسائل از این نوع دانش استفاده کرد. به عنوان نمونه، شکل زیر به خوبی نشان می‌دهد که جلوگیری از حمل سموم خطرناک از طریق خطوط هوایی با استفاده از روش *Heuristic* امکانپذیر نیست.



اطلاعات این بخش از سیستم خبره از طریق مصاحبه با افراد متخصص در این زمینه تامین می‌شود. مهندس دانش یا مصاحبه‌کننده، پس از سازماندهی اطلاعات جمع‌آوری‌شده از متخصصان یا مصاحبه شوندگان، آن‌ها را به قوانین قابل فهم برای کامپیوتر به صورت (*if-then*) موسوم به قوانین ساخت (*production rules*) تبدیل می‌کند.

موتور تصمیم‌گیری سیستم خبره را قادر می‌کند با استفاده از قوانین پایگاه دانش، پروسه تصمیم‌گیری را انجام دهد. برای نمونه، اگر پایگاه دانش قوانینی به صورت زیر داشته باشد:

- دفتر ماهنامه شبکه در تهران قرار دارد.
- تهران در ایران قرار دارد.

سیستم خبره می‌تواند به قانون زیر برسد:

- دفتر ماهنامه شبکه در ایران قرار دارد.

فواید سیستم

مزایای یک سیستم خبره چیست؟ میزان مطلوب بودن یک سیستم خبره اصولا به میزان قابلیت دسترسی به آن و میزان سهولت کار با آن بستگی دارد. می توان مزایایی که یک سیستم خبره در برابر انسان خبره دارد را به این صورت نام برد:

۱. افزایش قابلیت دسترسی : برخلاف انسان متخصص که نیاز به خواب، استراحت و غذا و ... دارد، یک سیستم متخصص ٢٤ ساعت در شبانه روز و ٣٦٥ روز در سال قابل دسترس است.

۲. کاهش هزینه : دستاورد سیستم‌های خبره را می‌توان صرفه‌جویی در هزینه‌ها و نیز تصمیم‌گیری‌های بهتر و دقیق‌تر و بسیاری موارد تخصصی‌تر دیگر عنوان کرد. استفاده از سیستم‌های خبره برای شرکت‌ها می‌تواند صرفه‌جویی به همراه داشته باشد.

۳. کاهش خطر: در زمینه تصمیم‌گیری نیز گاهی می‌توان در شرایط پیچیده، با بهره‌گیری از چنین سیستم‌هایی تصمیم‌های بهتری اتخاذ کرد و جنبه‌های پیچیده‌ای را در مدت زمان بسیار کمی مورد بررسی قرار داد که تحلیل آنها به روزها زمان نیاز دارد.

٤. دوام و بقا : دانش سیستم خبره از بین نمی‌رود بلکه می توان آن را ذخیره نمود و حتی بسادگی می توان آن را کپی برداری کرد. به سادگی و با کپی برداری این برنامه از دستگاهی به دستگاه دیگر و در کمترین زمان ممکن می توان یک سیستم متخصص دیگر بوجود آورد در حالی که تبدیل یک انسان به یک متخصص زمانی طولانی نیاز دارد.

۵. تخصص چندگانه : می توان در یک سیستم از تخصص چند فرد خبره استفاده نمود.

٦. افزایش قابلیت اطمینان : دقت یک سیستم خبره حداقل برابر با انسان است.

۷. توضیح : در شرح قابلیتهای سیستم خبره ، کاربران می توانند دلایل رسیدن به جواب را ببینند.

۸. پاسخ سریع

۹. پاسخ کامل، ثابت و غیرحساس : یک سیستم متخصص همواره دارای حداکثر کارآیی خود است ولی به محض آنکه یک انسان متخصص خسته شود صحت توصیه های وی ممکن است کاهش یابد. یک سیستم متخصص دارای شخصیت نیست. همانطور که شما هم درک کرده اید شخصیت های افراد مختلف اغلب با یکدیگر سازگار نیستند. اگر شما با یک متخصص رفیق یا دوست یا حداقل موافق نباشید، آنگاه احتمالاً شانس اندکی برای استفاده از دانش این فرد خواهید داشت. عکس این حالت نیز صحیح است.

۱۰. معلم هوشمند

۱۱. توزیع دانش : دانش می تواند در شرکتهای مختلف و یا در هر جای دنیا توزیع شود و این کار به راحتی انجام می گیرد.

محدودیت‌های سیستم‌های خبره

۱. محدود بودن تجربه و دانش به حوزه دانش سیستم : به‌کارگیری سیستم‌های خبره محدودیت‌های خاصی دارد. به عنوان نمونه، این سیستم‌ها نسبت به آنچه انجام می‌دهند، هیچ <حسی> ندارند. چنین سیستم‌هایی نمی‌توانند خبرگی خود را به گستره‌های وسیع‌تری تعمیم دهند؛ چراکه تنها برای یک منظور خاص طراحی شده‌اند و پایگاه دانش آن‌ها از دانش متخصصان آن حوزه نشات گرفته و از این‌رو محدود است.

۲. چنین سیستم‌هایی از آنجا که توسط دانش متخصصان تغذیه اطلاعاتی شده‌اند، در صورت بروز برخی موارد پیش‌بینی نشده، نمی‌توانند شرایط جدید را به درستی تجزیه و تحلیل نمایند .

۳. کمبود دانش علت و معلولی

٤. گلوگاه کسب دانش

مزایای انسان نسبت به سیستم خبره

۱. خلاق بودن انسانها
۲. انعطاف پذیری : انسانها به آسانی خود را با شرایط وفق می دهند و یا دانش و تخصص خود را با قلمرو دانش خود به کار می بندند و تنها در یک محدوده خاص از مسائل تمرکز دارند.
۳. قابلیت یادگیری بیشتر

تفاوت سیستم خبره و سیستم های پشتیبانی تصمیم گیری (*Decision Support System*)

۱. پردازش داده : *DSS* از تکنیک *And/OR* برای پردازش داده استفاده می کند اما سیستمهای خبره در این موارد خودشان می توانند تصمیمات را اتخاذ کنند.
۲. سیستم های خبره درمسائلی که احتیاج به تکنیکهای بهینه سازی ریاضی دارند کاربرد ندارد اما این راه حلها در سیستمهای پشتیبانی تصمیم گیری به کار می روند.
۳. سیستم خبره در مسائلی که ذکر اهداف و مسائل در آن مشکل است کاربرد دارد.
٤. *DSS* به انسان در تصمیم گیری کمک می کند اما سیستم های خبره سعی در جانشینی انسان متخصص دارند.

تفاوتهای بین این دو سیستم در جدول زیر خلاصه شده است:

مشخصات	سیستم خبره	***DSS***
اهداف	جایگزین فرد خبره	کمک در تصمیم گیری
جهت یابی	انتقال تخصص	تصمیم گیری
سازنده تصمیم	سیستم	کاربر وسیستم *And/Or*
قلمرو مساله	محدود	بزرگ، پیچیده
دیدگاه نیاز	بسته	باز
جهت گیری نیازمندی	سیستم نیازمندیهای بشر	نیازمندیهای بشر
عملیات روی داده	سمبلیک	سمبلیک / عددی
مدل های ریاضی	---------	گسسته

کاربرد سیستم های خبره :

سیستم های خبره در زمینه های مختلفی از جمله صنعت، تجارت و کاربردهای مالی، برنامه‌ریزی‌های تجاری، سیستم‌های امنیتی، اکتشافات نفت و معادن، مهندسی ژنتیک، طراحی و ساخت اتومبیل، طراحی لنز دوربین و زمانبندی برنامه

پروازهای خطوط هوایی مفید می باشند. در واقع، زمینه های مختلف کاربرد سیستم خبره ، امروزه چنان گسترده است که تقریباً در انجام هر تصمیمی که توسط انسان گرفته می شود موفق هستند.

بیشترین کاربردها در ذیل برحسب وظایف طبقه بندی شده اند:

- سیستم های تشخیص : مثال در پزشکی، مهندسی و نرم افزار تشخیص الگو.
- سیستم های طراحی و زمانبندی : سیستم‌هایی که در این زمینه مورد استفاده قرار می‌گیرند، چندین هدف پیچیده و تعاملی را مورد بررسی قرار می‌دهند تا جوانب کار را روشن کنند و به اهداف مورد نظر دست یابند یا بهترین گزینه را پیشنهاد دهند. بهترین مثال از این مورد، زمانبندی پروازهای خطوط هوایی، کارمندان و گیت‌های یک شرکت حمل و نقل هوایی و برنامه ریزی اتوماتیک،حرکت ربات،استراتژی نظامی و حتی ساعت حرکت قطار است.
- سیستم های مفسر : سیستم هایی هستند که شرح مشاهدات را برعهده دارند. مانند سیستم های مراقبت یا سیستم های تشخیص گفتار.
- سیستم های پیش بینی : مانند پیش بینی ترافیک یا پیش بینی وضع هوا.
- مشاوره ای و تصمیم‌گیری‌ها (*Advisory System*) : این سیستم‌ها برای ارائه خط مشی‌ها و رویه‌ها در پهنه‌هایی چون مدیریت کارکنان، مالیت‌بندی و طرح‌های بازنشستگی، استفاده می‌شود. کاربر مجموعه‌ای از سؤال‌ها را می‌نویسد و سپس نصایحی را درباره یک رویه یا خط‌مشی به شکل متنی که مطابق نیاز طراحی شده است برصفحه دریافت می‌کند. صنعت خدمات مالی یکی از بزرگ‌ترین کاربران سیستم‌های خبره است. نرم‌افزارهای پیشنهاد دهنده نوعی از سیستم‌های خبره هستند که به عنوان مشاور بانکداران عمل می‌کنند. برای نمونه، با بررسی شرایط یک شرکت متقاضی وام از یک بانک تعیین می‌کند که آیا پرداخت این وام به شرکت برای بانک مورد نظر صرفه اقتصادی دارد یا نه. همچنین شرکت‌های بیمه برای بررسی میزان خطرپذیری و هزینه‌های موارد مختلف، از این سیستم‌ها استفاده می‌کنند.

اما امروزه زمینه های کاربردی جدیدی ایجاد شده که به خوبی خود را با سیستم های خبره وفق می دهند.این ها عبارتند از : نشر دانش،سیستم های کمک آموزشی،ابزارهای اینترنت،وب و غیره.

در زیر به برخی کاربردهای سیستم خبره اشاره شده است:

- سیستم‌های کنترل و وارسی اداری. (Rule-based) :این‌ها، سیستم‌های قاعده‌پایه‌ای هستند که کنترل‌های ساده‌ای روی اطلاعات دریافتی که به وسیله بخشهای حسابداری، پردازش سفارش، یا قسمت‌های اداری دیگر پردازش می‌شود، انجام می‌دهند. یک سیستم خبره را برای یک محصول خاص، می‌توان به منظور کنترل سازگاری گزینه‌های سفارش داده شده با آن محصول به کار برد. برای مثال در مورد یک دریل برقی ، از یک سیستم خبره برای کنترل مناسب کتاب راهنما و دوشاخه برق آن برای کشوری که به آنجه صادر می‌شود، استفاده می‌کنند.
- سیستم‌های پیکربندی و سفارش.(Ordering and Configuring System) : این سیستم‌های خبره اطلاعات توصیفی را به طور مستقیم از مشتری یا فروشنده غیرفنی می‌گیرد. فروشنده یا مشتری آنچه را که یک محصول

خاص می‌خواهد انجام دهد، شرح می‌دهد و سیستم این اطلاعات را به فهرستی از عناصر قابل سفارش که برای انجام کار لازم خواهد بود تبدیل می‌کند. برای مثال فروشنده ممکن است تعداد ایستگاه‌های کاری، نرم‌افزاری که برای اجرا لازم است، تسهیلات ارتباطی لازم، و چیزهایی ازاین دست را مشخص کند. سیستم خبره در پاسخ به فروشنده می‌گوید کدام کابل‌ها، دیسکران‌ها، نواررانها و نمایشگرها را سفارش دهد و کدام نرم‌افزار سیستمی لازم است.

- سیستم‌های کارزار. (Battlefield System) : این سیستم‌ها مقادیر زیادی از داده‌های سطح پایین را دریافت می‌دارند (برای مثال درباره موقعیت و نوع هواپیماها از طریق رادار یا رادیو) و از آنها مدلی معنی‌دار از آنچه می‌گذرد می‌سازد. به این ترتیب، انبوه داده دریافت شده در قالبی که برای فهم افراد درگیر در تصمیم‌گیریهای تاکتیکی ساده‌تر باشد عرضه می‌شود. البته چنین سیستم‌هایی اشتباه پذیراند: داده‌ها می‌تواند بد تفسیر شود.
- سیستمهای تحلیل هشدار : وقتی در اینجا امکانات در نظر گرفته شود، مبحث سیستمهای خبره به مسیر دیگری در پیشرفت خود می رسد. پس از سالهای نخست دهه ۱۹۷۰، راه طولانی ای بسوی تحلیل آشفتگی و هشدار وجود داشت. درعمل در اواخر دهه ۱۹۶۰، پروژه بزرگی درباره نیروگاه هسته ای ویلفا موجود بود. این سیستم قادر به آزمودن الگوهای هشداری بود که از فرایند (در این نیروگاه هسته ای) منتج شده بودند و از این الگو، استنتاجاتی چند (راجع به آنچه که غلط عمل می کند و بویژه درباره آنچه که در ارتباط با این هشدارها بایستی بتوان انجام داد) را ایجاد نمود. دلیل چنین رهیافتی آن بود که در بسیاری از این نیروگاههای بزرگ، تعداد هشدارهایی که در طول عملیات معمولی روزانه ممکن بود روی دهد در حد نهایت خود یا بیش از حدّی بود که گرداننده کارخانه می توانست با آن سر و کار داشته باشد. این مسئله، موضوعی بود که حتی برای آشفتگی های جزئی نیز وجود داشت و بمحض اینکه رویداد بسیار مهمی یا پیشامدی یا چیزی شبیه آن روی می داد، شمار هشدارها بسرعت افزایش یافته بطوریکه گردانندگان نمی توانستند به توانایی خود در دستکاری آنها امیدوار باشند. این امر، ایده کاربست کامپیوتر در کاهش تعداد هشدارها را پدید آورد. این فکر، واقعاً ایده بزرگی بود اما تنها در سالهای اخیر بود که این ایده، عملی شده و درست کار می کند. در اینجا برخی از علل مربوط به دشواریها موجود در ایجاد سیستمهای هشدار کامپیوتری توصیف می گردد ولی هنوز هم سیستمهای بسیاری از این گونه وجود دارند که ناموفق می شوند.در یک نیروگاه هسته ای مثلاً شاید ۲.۰۰۰ هشدار وجود داشته باشد و در یک رویداد مهم، تعداد ۱.۰۰۰ تا از این هشدارها شروع به اعلام خطر می نمایند بنابراین حتی نمی توان انتظار داشت که گرداننده یا حتی گروههای گرداننده نیروگاه، در کل توانایی تفسیر این مسائل را داشته باشند. دسته اول مشکلات، آن است که کار تحلیل هر چیزی از این مجموعه فی نفسه مستعد خطای بسیاری می باشد. مبحث تحلیل هشدار در طی دهه ۱۹۷۰ توسعه یافت و در جهت تحلیل آشفتگی ای تغییر جهت داد و در آن نه تنها اطلاعات هشداری ای که بکار می روند وجود دارد بلکه اطلاعات مربوط به فرایند نیز وجود دارد. مشکلات پیچیدگی کار، محققین را متوجه ایده گریز از تحلیل منطقی هشدار نمود و در عوض متوجه ایده پشتیبانی از گرداننده کارخانه ساخت. در سراسر دهه ۱۹۷۰، توسعه این ایده را می توان در توانایی کمک به انسان و دادن رایزنی به آنهایی که یک کارخانه فرایندی را کنترل می کنند مشاهده نمود. ولی مسائل اساسی پیچیدگی اطلاعاتِ هشدار و برشناخت هنوز حل

نشده بودند، اما مشکلات مربوط به اعتبار ابزارها وسیستمهای تحلیل سخت تر می شد. پیشرفت تحلیل آشفتگی در اوایل سالهای ۱۹۸۰ با مفهوم سیستم خبره مقارن گردید. امروزه تکنولوژیی وجود دارد که در دسترس بوده و در جستجوی کاربرد می باشد، کاربردی بدنبال تکنولوژی. در واقع این وضعیت، موقعیتی ایده آل است، و گام بعدی چگونه باهم آوردن این دو و چگونگی بکار گرفتن این سیستم ها برای آن کاربردها می باشد.

- سیستمهای کنترل : امروزه سیستمهای خبره در سیستمهای کنترل بکار می روند و مثلاً یک کارخانه فرایندی را کنترل می کنند. این کاربرد حتی برای نوع نظامی این سیستمها که گاهی موضوعی وحشت انگیز می باشد نیز موضوعی مورد درخواست می باشد. از اینرو، این نوع از برنامه ها برای بوجود آوردن نوعی مشارکت با گردانندگان کارخانه و متصدیان تعمیر پدید آمده اند تا آنها را در برشناختن کارخانه و کنترل بهتر کارخانه و در یافتن کاستی ها و تعمیر آنها توان نمایند. علت آن این است که کل طرح بمنظور دستیابی بهتر به اهداف مد نظر می باشد. وقتی پالایشگاهی برای کنترل درنظرگرفته شود و مثلاً انسان با ۱۰۰,۰۰۰ بشکه نفت در روز سروکار داشته باشد، او باپتانسیل انفجاری عظیمی روبرو می باشد. اگر کسی که گرداننده چنین کاری است مرتکب اشتباهی شود آن زمان است که نتایج این اشتباه، انسان را کاملاً وحشت زده خواهد ساخت. کاربردهای بسیاری وجود دارند که به کنترل واقعی مربوط می شوند ولی آنها در حوزه هایی واقع می شوند که در آنها این کنترل بخوبی تحقق نمی یابد و یعنی مثلاً: برای دسته ای از موضوعات می باشد که در آنها هنوز کنترل دستی بکار برده می شود، و در جایی که انسان هنوز سوپاپ ها و درجه حرارت ها را با فرایندی مرموز، دقیقتر تنظیم می کند. در این مورد، مهندسین واقعاً نمی دانند که گردانندگان چگونه کارخانه را اداره می کنندو نمی توانند آن را توضیح دهند. و در اینجا هرگاه در جهت خودکار ساختن آن تلاش نمودند غالباً این کاربردها موفق نبودند. مثلاً در دانمارک کاربرد بسیار مطلوبی از این نوع کنترل، آمیختن شن برای ریخته گری، وجود داشت. این کار فرایندی بسیار پیچیده می باشد زیرا خواص مواد خام ـ یعنی شن باز مصرفی، پلاستیک و موادچسبی ـ و خواص فیزیکی در پس آن، آنچنان پیچیده هستند که واقعاً شاید هیچ کس حتی نمی تواند انتظار توصیف تفصیلی آنها را داشته باشد. اما انسانهای کاردانی که این مواد را در طی سالیان بسیاری بکار برده اند می توانند مکشوفات برخی قواعد مفید را عملی نموده و چگونگی درست آمیزه سازی و چگونگی ساخت افزودنی های درستی را (بطوری که نتیجه مفیدی را بدست آورند) بیان می کنند. تفاوت بین شخصی کاردان، که با مواد ریخته گری سر و کار دارد، با کارگر غیرماهر آنچنان زیاد است که بدون مهارت واقعاً هیچ کاری را نمی توان انجام داد. اکنون بخوبی قابل درک است که چگونه آن دسته از موضوعات، می توانند سیستم خبره ای را تشکیل دهند.
- سیستمهای برشناخت آشفتگی : قدرمسلم آن است که گسترده ترین کاربردهای کنترلی سیستمهای خبره در برشناخت، بمنظور پشتیبانی از گردانندگان کارخانه در طول آشفتگی بوده است. در اینجا رده کاملاً متفاوتی از مسائل و مشکلات را می توان ملاحظه نمود زیرا تلاشی که برای انجام دادن رایزنی در اینجا می شود درباره چگونگی کنترل کارخانه ای است که از چند جنبه خارج از کنترل بوده و از چند جهت بسوی موقعیتی خطرناک به حرکت در آمده است. در اینجا این حقیقت نا گوار وجود دارد که اگر چنین رایزنی موفق نشود، پس از آن، مسئله بسیار بدتری وجود خواهد داشت. قبلاً مشکلاتی چند در راه اینکه گرداننده کارخانه قادر شود تا بجا و

بموقع با آشفتگی های بزرگ سر و کار داشته باشد وجود داشت. هشدارهای زیادی به او داده شده است و او در موقعیت پیچیده ای، ناگزیر به تصمیم گیری بسیار سریع می باشد. اغلب موقعیت هایی وجود دارند که ممکن است گردانندگان برای آن اوضاع آموزشی ندیده باشند زیرا هیچ کس نمی تواند این افراد را برای هر آشفتگی و هر وضع ممکنی تعلیم دهد. بنابرچنین پیشنهاد شده است که از طریق فراهم سازی رایزنی از کامپیوتر برای گرداننده، مشکلات وی کاهش داده شود اما این امر، مسئله جدیدی را پدید می آورد زیرا اگر آن رایزنی موفق نباشد یا اشتباه باشد آنگاه چه روی می دهد؟ بعلاوه می توان به کاربردهایی که مخاطراتی را دربرندارند اشاره نمود. پس از آنکه پیشامدی روی داد کاربرد دیگر سیستمهای خبره باید آن باشد که گرداننده را در حصول اداره دوباره کارخانه قادر سازد. رهیافت دیگر، استفاده از سیستمها در پیشگویی پیشامدها (مثلاً بهنگام طراحی نیروگاه برای اجتناب از پیشامدها) می باشد. بهرحال هر چند مسائل و مشکلاتی راجع به کاربرد سیستمهای خبره در مقاصد ایمنی وجود دارند ولی با این حال بنظر می رسد که آنها می توانند فوائد مستقیمی را در جهت افزایش ایمنی و کاهش خطر فراهم سازند.

مثالهایی از نمونه های سیستم های خبره مشهور :

از نخستین سیستم‌های خبره می‌توان به *Dendral* اشاره کرد که در سال ۱۹٦۵ توسط*Edward Feigenbaum* و*Joshun Lederberg* پژوهشگران هوش مصنوعی در دانشگاه استنفورد ساخته شد. وظیفه این برنامه کامپیوتری، تحلیل‌های شیمیایی بود. ماده مورد آزمایش می‌توانست ترکیبی پیچیده از کربن، هیدروژن و نیتروژن باشد *Dendarl* . می‌توانست با بررسی آرایش و اطلاعات مربوط به یک ماده، ساختار مولکولی آن را شبیه‌سازی کند. کارکرد این نرم‌افزار چنان خوب بود که می‌توانست با یک متخصص رقابت کند.

از دیگر سیستم‌های خبره مشهور می‌توان به *MYCIN* اشاره کرد که در سال ۱۹۷۲ در استنفورد طراحی شد. *MYCIN* برنامه‌ای بود که کار آن تشخیص عفونت‌های خونی با بررسی اطلاعات به دست آمده از شرایط جسمی بیمار و نیز نتیجه آزمایش‌های او بود. برنامه به گونه‌ای طراحی شده بود که در صورت نیاز به اطلاعات بیشتر، با پرسش‌هایی آن‌ها را درخواست می‌کرد تا تصمیم‌گیری بهتری انجام دهد؛ پرسش‌هایی چون "آیا بیمار اخیرا دچار سوختگی شده است؟" (برای تشخیص این‌که آیا عفونت خونی از سوختگی نشات گرفته یا نه). *MYCIN* گاه می‌توانست نتایج آزمایش را نیز از پیش حدس بزند.

سیستم خبره دیگر در این زمینه *Centaur* بود که کار آن بررسی آزمایش‌های تنفسی و تشخیص بیماری‌های ریوی بود . یکی از پیشروان توسعه و کاربرد سیستم‌های خبره، سازمان‌های فضایی هستند که برای مشاوره و نیز بررسی شرایط پیچیده و صرفه‌جویی در زمان و هزینه چنین تحلیل‌هایی به این سیستم‌ها روی آورده‌اند.

Marshall Space Flight Center(*MSFC*) یکی از مراکز وابسته به سازمان فضایی ناسا از سال ۱۹۹٤ در زمینه توسعه نرم‌افزارهای هوشمند کار می‌کند که هدف آن تخمین کمّ و کیف تجهیزات و لوازم مورد نیاز برای حمل به فضا است. این برنامه‌های کامپیوتری با پیشنهاد راهکارهایی در این زمینه از بار کاری کارمندان بخش‌هایی چون *ISS* (ایستگاه

فضایی بین المللی) می‌کاهند و به گونه‌ای طراحی شده‌اند که مدیریت‌پذیرند و بسته به شرایط مختلف، قابل تعریف هستند. مرکز فضایی *MSFC* ، توسط فناوری ویژه خود موسوم به *G۲* به ایجاد برنامه‌های ویژه کنترل هوشمندانه و سیستم‌های مانیتورینگ خطایاب می‌پردازد. این فناوری را می‌توان هم در سیستم‌های لینوکسی و هم در سیستم‌های سرور مبتنی بر ویندوز مورد استفاده قرار داد.

جدول زیر مثالهایی از نمونه های سیستم های خبره مشهور را شرح می دهد .

نام برنامه	تاریخ	صاحب اثر	زمینه کاربرد
GPS	۱۹۵۷	*Newell Shaw & Simon*	حل عمومی مسائلی که پیکربندی مناسبی دارند
Dendral	۱۹٦۵	*Stanford Univ.*	پی بردن به ترکیبات شیمیایی غیر چرخه ای
Eliza	۱۹٦٦	*J. Weizenbaum*	پردازش زبان طبیعی اولیه
Scholar	۱۹۷۰	*Bolt Berane &Newman Inc*	سیستم آموزشی آموزش جغرافیای آمریکای جنوبی
Prospector	۱۹۷٤	*Stanford Anistitute*	کمک به زمین شناسان در اکتشافات معدنی (پیش بینی)
Mysin	۱۹۷٦	*Stanford Un.*	سیستم پزشکی کمک درانتخاب آنتی بیوتیک ها برای کنترل عفونتهای پیشرفته
Xcon	۱۹۸۰	*Dec*	کاربرددرساختارکامپیوترهای بزرگ*DecVax*(طراحی)
Chi	۱۹۸۱	*Kestrel*	ابزار برنامه سازی خودکار برای استفاده از زبان طبیعی
Macie	۱۹۸٦	گروه مهندسین	موتوراستنتاج ماتریسی کنترل شده برای مدلهای پایگاه دانش
Dart	۱۹۹۰	*Darpa*	سیستم برنامه ریزی منطقی وعملیات طراحی (نقشه مسیرانتقال سربازان ومهمات) (تشخیصی)
Linkman	۱۹۹۱	*Blue circle pic*	سیستم کنترل فرایندرانرژی مصرفی
Nssp	۱۹۹۲	*Nippon steel*	سیستم برای نیازمندیهای مشتری
FraudWatch	۱۹۹۲	*Touche Ross*	تشخیص کلاهبرداری درکارتهای شناسایی (نمایش)
Gpss	۱۹۹۳	*NASA*	زمانبندی چرخه عملیات برای فضاپیمای شاتل
GUIDON			شناسایی دانش آموزان خاطی و آموزش آنها.(آموزش)
VM			مشاهده بیماران در بخش پرستاری و کنترل طرز مداوای بیماران و تشخیص خطرات تهدید کننده بیمارو ارائه پیشنهاد راه درمان مفید (کنترل)
TQMSTUNE			تشخیص معایب سیستم و ارائه روش های ترمیم (تعمیر)
ONOCIN			یافتن معایب سیستم و رفع آن (اشکال زدایی)

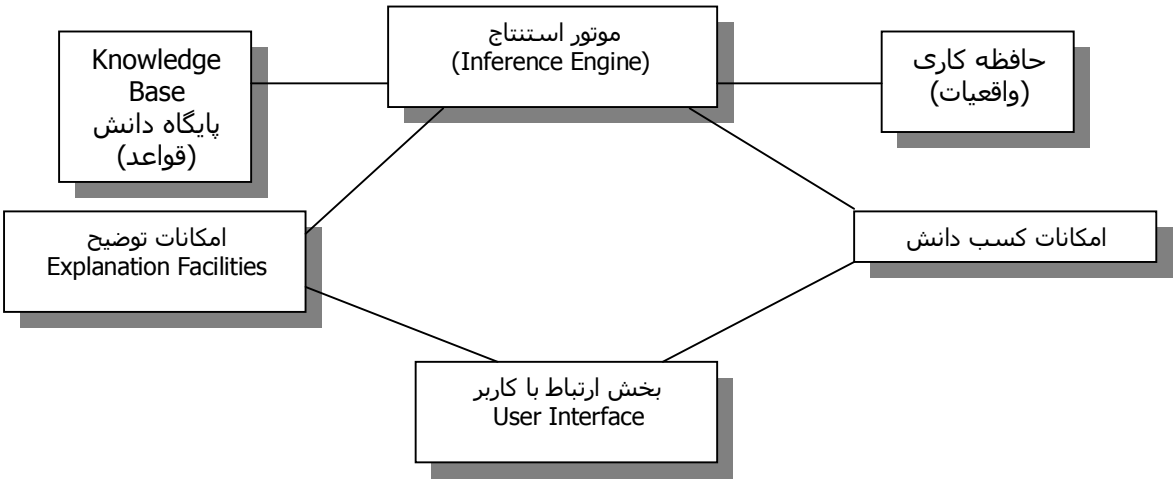
آنچه در نهایت می‌توان گفت آن است که یکی از مزیت‌های سیستم‌های خبره این است که می‌توانند در کنار متخصصان انسانی مورد استفاده قرار بگیرند که ماحصل آن تصمیمی مبتنی بر تخصص انسانی و دقت ماشینی است. این فناوری از دید تجاری نیز برای توسعه‌دهندگان آن سودآور است.کاربرد سیستم های خبره کامپیوتری در کنترل فرایند نیروگاههاچندین دهه است که تحقیقات هوش مصنوعی برای پدیدآوری کامپیوترهایی که بتوانند فکر کنند، آغاز گردیده است و در این میان انسان در جستجوی سیستمهایی مشابه انسانهای کارشناس می باشد. لذا بعنوان شاخه ای از رشته وسیع هوش مصنوعی، تصور سیستم خبره، تصور برنامه کامپیوتری بود که توانایی جایگزینی با فرد خبره در رشته علمی یا عملی خاصی، مثلاً در کنترل فرایندها در کار تصمیم گیری راداشته باشد و توضیحاتی را برای افراد خبره یا غیرخبره ارائه دهد.

کاربردهای پیچیده یا غیرکلاسیک در سیستمهای خبره مطرح می باشند و شامل کاربردهایی هستند که دربردارنده فعالیتها در دامنه های غیرکلاسیک می باشند. دامنه های غیرکلاسیک، دامنه های پویا و جدیدتری هستند. بهرحال از دید فنی در مقابل دامنه های کلاسیک، این دامنه ها آنهایی هستند که: هنگام تداوم استدلال، هدف استدلال ممکن است تغییر یابد، یا امکان دارد پاسخ در محدوده زمانی معینی مورد نیاز باشد، و توصیف کامل این سیستمها یا در دسترس نبوده (بویژه در امور مالی) و یاناقص وبسیار پیچیده باشد.

معماری سیستمهای خبره

سیستم های متخصص چگونه کار می کنند؟

هر سیستم متخصص از بخشهای زیر تشکیل می‌شود:



۱. بانک اطلاعاتی، پایگاه دانش(*Knowledge Base*) : منظور از بانک اطلاعاتی در اینجا مکانیسم نگهداری اطلاعات و قوانین ویژه ای در مورد یک موضوع بخصوص می باشد. محلی است که دانش خبره به صورت کد گذاری شده و قابل فهم برای سیستم ذخیره می شود. بخش اصلی سیستم را تشکیل می دهد که شامل حقایق و قوانین در زمینه تخصصی سیستم خبره می باشد. به کسی که دانش خبره را به صورت کد گذاری شده در می آورد و وارد پایگاه دانش می کند، مهندس دانش (*Knowledge Engineer*) گفته می شود. به طور کلی دانش به صورت عبارات شرطی و قواعد درپایگاه دانش ذخیره می گردد. مانند عبارات اگر چراغ قرمز است آنگاه متوقف شو.

هر گاه این واقعیت وجود داشته باشد که چراغ قرمز است ، آنگاه این واقعیت با الگوی "چراغ قرمز است" منطبق می شود. در این صورت این قاعده ارضا می شود و عمل یا اقدام این قاعده یعنی "متوقف شو" انجام می گیرد.

با این توصیف دو اصطلاح زیر تعریف می‌شود:

- شیء(*Object*) : منظور از شیء در اینجا نتیجه ای است که با توجه به قوانین مربوط به آن تعریف می گردد.
- شاخص، ویژگی(*Attribute*) : منظور از شاخص یا «صفت» یک کیفیت ویژه است که با توجه به قوانینی که برای آن در نظر گرفته شده است به شما در تعریف شیء یاری می دهد. بنابراین می توان بانک اطلاعاتی را بصورت لیستی از اشیاء که در آن قوانین و شاخص های مربوط به هر شیء نیز ذکر شده است در نظر گرفته شود. در ساده ترین حالت(که در اکثر کاربردها نیز همین حالت بکار می رود) قانونی که به یک شاخص اعمال می‌شود این مطلب را بیان می کند که آیا شیء مورد نظر شاخص دارد یا ندارد؟ یک سیستم متخصص که انواع مختلف میوه را شناسایی می کند احتمالاً دارای بانک اطلاعاتی به صورت زیر خواهد بود:

  قانون سیب روی درخت رشد می کند.

  بانک ساده شده بالا با تنها استفاده از قانون دارد:

شیء	شاخص هایی که دارد
سیب	رشد روی درخت

۲. امکانات کسب دانش : اکتساب دانش شامل تمام مراحلی است که طی آن دانش به فرم قابل استفاده در یک سیستم خبره تبدیل می گردد. اولین وظیفه مهندس دانش آشنایی با محدوده کاربردی موردنظر و درک مفاهیم پایه ای و فرضیه ای می باشد. این اطلاعات اغلب در کتابها، مراجع، مستندات و امثال آن یافت می شوند. اما از آنجایی که این منابع دانش به سرعت کهنه می شوند (به روز نیستند) به مصاحبه با افراد متخصص نیاز می باشد. دیگر تکنیک های کسب دانش عبارتند از : مشاهده، مطالعات موردی، تحلیل پروتکل، نقش بازی، شبکه فهرست و ... .

۳. موتور استنتاج (*Inference Engine*) : حتی موقعی که قلمرو دانش را با قوانین نمایش می دهیم باز هم یک فرد خبره باید مشخص کند که کدام قوانین را برای حل مساله خاصی به کار می برد. علاوه بر این باید مشخص کند که این

قوانین را در چه رده ای به کار می برد. به طور مشابه یک سیستم خبره نیاز خواهد داشت تا تصمیم بگیرد که چه قانونی و در چه مورد و رده ای باید برای ارزیابی انتخاب شود.

برای این که این کار صورت گیرد سیستم خبره یک موتور استنتاج با استفاده از قواعد منطق و دانش موجود در پایگاه دانش و حقایق موجود در حافظه ی کاری، اقدام به انجام کار خاصی می کند. این عمل یا به صورت افزودن حقایق جدیدی به پایگاه دانش می باشد یا به صورت نتیجه ای برای اعلام کردن برای کاربر یا انجام کار خاصی می باشد. موتور استنتاج تعیین می کند که قسمت شرطی کدام قاعده توسط حقایق موجود ارضا شده است.

در واقع وقایع مربوط به مساله را دریافت کرده و در پایگاه دانش به دنبال قاعده (قانونی) می گردد که با ساختار وقایع موجود مطابقت داشته و راه حل نهایی را با پیمایش در پایگاه داده بیابد. این فرآیند را استنتاج می نامند.

دو روش استنتاج، یعنی روش استنتاج پیشرو و روش استنتاج پسرو به عنوان استراتژی های حل مساله در سیستم های خبره بکار می روند.

روش استنتاج پیشرو ازواقعیات یا حقایق شروع به استدلال می کند تا به نتایجی برسد که از این واقعیات ناشی می شوند. به عنوان مثال اگر شما قبل از خروج از منزل ببینید که باران می آید (واقعیت)، یک چتر با خود بر می دارید (نتیجه).

استنتاج پسرو با روشی معکوس استدلال می کند به این ترتیب که سعی دارد از فرضیه یعنی یک نتیجه ی بالقوه که باید ثابت شود به واقعیات یا حقایقی که پشتیبان این فرضیه هستند برسد. به عنوان مثال اگر شما هوای بیرون از خانه را ندیده باشید و یک نفر با کفش های خیس و چتر وارد خانه شود، فرضیه شما این خواهد بود که باران آمده است. به منظور پشتیبانی از این فرضیه، از آن فرد سوال می کنید که آیا هوا بارانی است؟ اگر پاسخ فرد مثبت باشد، ثابت می شود که فرضیه صحیح است و تبدیل به یک واقعیت یاحقیقت خواهد شد.

بسته به نوع طراحی سیستم، موتور استنتاج ممکن است با روش پسرو و یا پیشرو استنتاج کند. انتخاب موتور استنتاج بستگی به نوع مساله دارد. در مسایل تشخیصی بهتر است با روش پسرو کار کنیم در حالی که در مسایل پیش بینی، نظارت و کنترل، بهتر است از روش پیشرو استفاده کنیم.

٤. امکانات توضیح (*Explanation Facilities*)

یک سیستم توضیحی ، امکانی است که یک سیستم خبره برای توضیح دادن استدلال خود عرضه می‌کند. به طور کلی، سیستم‌های توضیحی امروزی مبتنی بر " اطلاعات ردیابی " هستند. این اطلاعات قاعده‌هایی را که در خلال مدت مشاوره با سیستم خبره انگیخته شده‌اند، نشان می‌دهد. به عبارتی دیگر، بیشتر تسهیلات توضیحی، توضیح خود را بر پیگیری دقیق چگونگی کارکرد موتور استنتاج بنیان می‌نهند.

متأسفانه اطلاعات ردیابی ممکن است به طور کامل غیرقابل فهم باشد و نه واقعاً آنچه کاربر امید آن دارد. همان گونه که اگر با فردی خبره در شیمی مشاوره کنید و بخواهید استدلال او را که در پس یک نتیجه‌گیری خاص قرار دارد بفهمید، مدلی را با استعاره‌ها و اشاره‌های مرجعی مفید، انتظار دارید. برای مثال اطلاعاتی که در زیر آمده کاملاً آنچه شما انتظار دارید نیست:

طبق قاعده ۳۱، ٣٤/٦ = د و سولفورباغلظت ٥٦ = درست پس باریم و کلسیم (۰/۷) و نامعلوم

در واقع برخی از سیستم‌های خبره معروف و مهم‌تر ، تنها اندکی بهتر ازاین عمل می‌کنند. چرا که توضیحاتی عرضه می‌کنند که تا اندازه‌ای به زبان انگلیسی نزدیک‌تر است. به هرحال کند و کاو دقیق‌تر سیستم و پرسیدن سؤال‌هایی که ازیک فرد خبره ممکن است بپرسد، هنوز دست‌آوردی از آینده است.

محققان با درنظر داشتن تسهیلات توضیحی بهتر، نوع گفت و شنود رایجی را که بین افراد خبره و کسانی که با آنها مشاوره می‌کنند، به طور دقیق‌تری بررسی می‌کنند.

برای نشان دادن مراحل نتیجه گیری سیستم خبره برای یک مساله خاص با واقعیت خاص به کاربر به زبان قابل فهم برای کاربر به کار می رود. این امکانات این فایده را دارد که کاربر با دیدن مراحل استنتاج اطمینان بیشتری به تصمیم گرفته شده توسط سیستم خواهد داشت. و خبره ای که دانش او وارد پایگاه دانش شده است اطمینان حاصل خواهد کرد که دانش او به صورت صحیح وارد پایگاه دانش شده است.

۵. واسط کاربر (***user interface***)

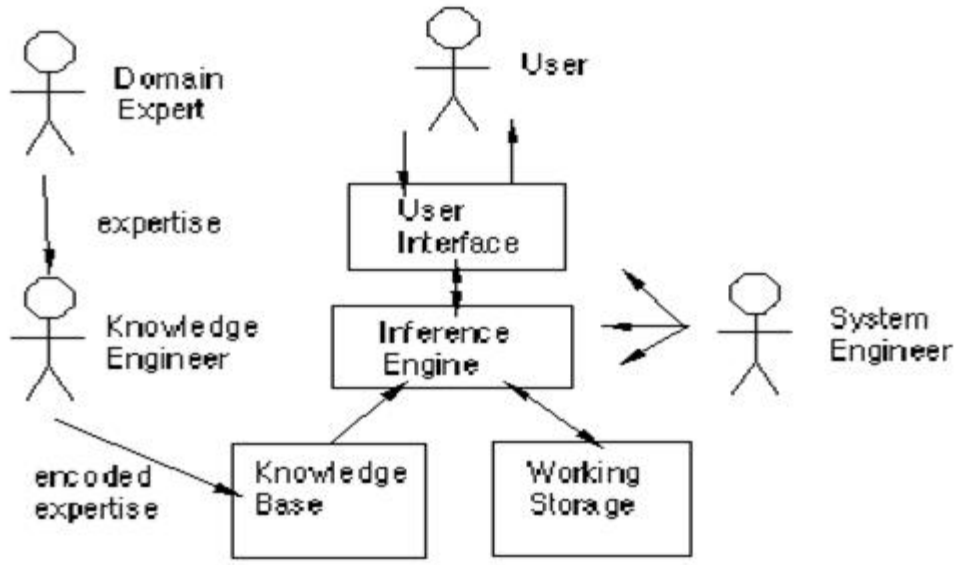
واسط کاربر یک سیستم خبره، طبیعتاً باید از قدرت تبادلی بالایی برخوردار باشد تا ساختار تبادل اطلاعات به شکل گفتگوی یک متقاضی و انسان خبره صورت گیرد. واسط کاربر سیستم خبره نه تنها کاربر را قادر می سازد تا به سوالات پاسخ دهد بلکه کاربر را مجاز می سازد عملیات اجرایی سیستم را با پرسش در مورد توضیحات داده شده قطع نماید. برای مثال اگر به یک کاربر سیستم خبره پزشکی گفته شود که بیمار منژیت دارد کاربر ممکن است بخواهد بداند که سیستم چگونه به این نتیجه رسیده است.

٦. حافظه کوتاه مدت (***working storage***)

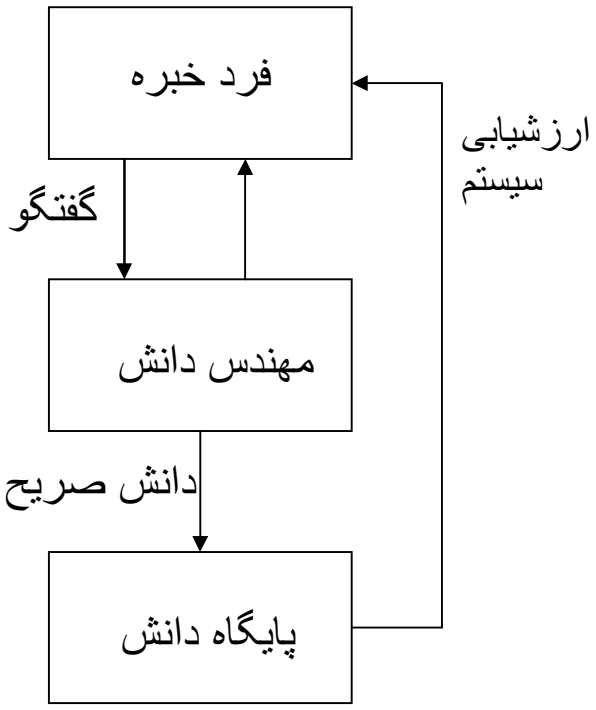
علاوه بر پایگاه دانش که به عنوان حافظه بلند تلقی می شود، حافظه کوتاه مدت دیگری نیز مورد نیاز می باشد تا مراحل مختلف یافتن پاسخ و مسیر طی شده از سوال به جواب را در خود نگه دارد.

هر بار کاربر جدیدی می آید این حافظه پاک می شود.

اجزا سیستم خبره و رابط انسانی



- **فرد متخصص** : فردی که دارای دانش تخصصی بوده و نحوه حل مسائل را می داند. بنابراین در یافتن راه حلها و گنجاندن در سیستم خبره باید از فرد متخصص استفاده کرد.
- **مهندس دانش (*Knowledge Engineering*)** : سازنده سیستم خبره است. سازنده یک سیستم خبره باید از وجود همه اطلاعات و علوم لازم در یک حوزه برای حل یک مسئله مربوط به آن حوزه اطمینان لازم را کسب کند. پس از مشخص کردن دامنه دانش مورد نیاز برای انتقال به یک کامپیوتر، سازنده سیستم خبره یا در اصطلاح همان مهندس دانش باید روش ثبت و نگهداری این علوم و اطلاعات را در کامپیوتر مشخص کند. در واقع کار گرفتن اطلاعات فرد خبره و تبدیل آن به دانش (به صورت قابل فهم برای کامپیوتر) را انجام می دهد.
- **مهندس سیستم** : زمانی که یک کامپیوتر باید از اطلاعات و دانش ثبت شده در حافظه خود برای استدلال و حل یک مسئله استفاده کند، باید متد یا روشی وجود داشته باشد که بتواند مسئله مورد نظر را درک کرده و آن‌گاه از بین انبوه اطلاعات و علوم موجود و یا از ترکیب آن‌ها با یکدیگر راه‌حل مسئله را کشف کند. این قسمت و رابط کاربر توسط مهندس سیستم نوشته می شود.
- **کاربر سیستم** : از نوع کارکنان دانشی می باشد. کارکنانی هستند که وظیفه آنها حل مسائل سازمانی است و اگر تجربه و دانش کافی برای حل مساله مربوطه را نداشته باشند می توانند از یک سیستم خبره استفاده کنند.



مهندسی دانش (*Knowledge Engineer*)

یکی از مباحث اساسی و جالب توجه در حوزه سیستم‌های خبره، روشی است که برای ساختن این‌گونه سیستم‌ها بـه کـار گرفته می‌شوند. سازنده یک سیستم خبره باید از وجود همه اطلاعات و علوم لازم در یک حـوزه بـرای حـل یـک مسـئله مربوط به آن حوزه اطمینان لازم را کسب کند. پس از مشخص کردن دامنه دانش مورد نیاز برای انتقـال بـه یـک کـامپیوتر، سازنده سیستم خبره یا در اصطلاح همان مهندس دانش باید روش ثبت و نگهداری این علـوم و اطلاعـات را در کـامپیوتر مشخص کند. به مرحله انتقال علوم جمع‌آوری شده در یک حوزه به کامپیوتر و نحوه چیدمان این علوم در آن‌جـا «نمـایش دانش» یا (*KnowLedge Representation*) گفته می‌شود. اما در مرحله بعد یعنـی زمـانی کـه یـک کـامپیوتر بایـد از اطلاعات و دانش ثبت شده در حافظه خود برای استدلال و حل یک مسئله استفاده کند، باید متد یـا روشـی وجـود داشـته باشد که بتواند مسئله مورد نظر را درک کرده و آن‌گاه از بین انبوه اطلاعات و علوم موجود و یا از ترکیب آن‌ها با یکـدیگر راه‌حل مسئله را کشف کند. در این‌جا نقش سازنده یک سیستم خبره در معرفی روشی برای استفاده از معلومات ثبت شـده برای حل مسایل بسیار مهم است. این روش به هر شکلی کـه باشـد بـه‌عنـوان «متـد یـا شـیوه اسـتدلال» (*Reasoning Method*) شناخته می‌شود.

کسب دانش از فرد خبره و تبدیل آن به زبان قابل فهم برای ماشین ، توسط مهندسی دانش صورت می گیرد.

مهندسی دانش فرایند استخراج تخصص بشری و بیان آن در قالب سیستم خبره می‌باشد. به‌طور کلی به مراحل ساخت یک سیستم خبره، مهندسی دانش گفته می‌شود. بنابراین مهندسی دانش شامل فرایند اکتسـاب دانـش، فراینـدی کـه تحلیـل‌گـر کامپیوتر (یا مهدس دانش) با متخصصان مصاحبه می‌کند و دامنه را می‌کاود ، نیز می‌شود.

برای ساخت و تکمیل سیستم خبره‌ای بزرگ، تیمی از مهندسان دانش شاید دوسال یا بیشتر کار کنند. گستره‌ای از کارکنـان در چنین تیمی ممکن است وجود داشته باشد. از روانشناسان که به میانجی محصول نهایی می‌پردازند تا برنامه‌نویسـان کـه در واقع کد کامپیوتری را می‌نویسند. بین این دو کرانه، چنین تیمی ممکن است شامل تحلیـل‌گرانـی باشـد کـه در بررسـی دقیق نیازهای مشتری مهارت دارند، و نیز افرادی که در مصاحبه ، ارائه‌های پر حرارت و خط‌مش‌های اداری مهارت دارند.

برای دیددهی درباره آنچه که مهندسی دانش درگیر آن است طرح ساده‌شده‌ای از روند پیشرفت پـروژه‌ای کـاملاً تخیلـی را برای طراحی یک سیستم خبره نشان داده‌ایم. این سیسـتم بـرای کمـک بـه فروشـندگان در پیکربنـدی سیسـتم کـامپیوتری پیچیده‌ای برای شرکتی بزرگ است. سیستم خبره پس از هر نشست مشـاوره بـا یـک فروشـنده بایـد نمـوداری از سیسـتم کامپیوتری‌ای که با نیازهای مشتری متناسب باشد، تولید کند و در مراحل مربوط به سفارش اجزاء یاری نماید.

ماه ۱- مهندسان دانش توضیح می‌دهند که چگونـه یـک سیسـتم خبـره ممکـن اسـت نیروهـای فـروش را در پیکربنـدی سیستم‌های کامپیوتری کمک کند. مدیر فروش فقط به صورت مبهم موضوع را درک می‌کند ولی قبول می‌کند که ایـن ایـده به اطمینان ارزش بررسی بیشتر را دارد.

ماه ۲- مرحله‌های آغازین تحلیل. مهندسان دانش ملاقات‌های زیادی برای گفتگو درباره پـروژه بـا فروشـندگان و مـدیران انجام می‌دهد. پاسخ‌هایی به پرسش‌های زیر جستجو می‌شود.

۱. انتظار می‌رود سیستم خبره چه کاری را انجام دهد؟ کجا و چگونه دانشی را درباره دامنه موردنظر به دست آوریم؟

۲. مشتری برای اجرای سیستم خبره چه نوع سخت‌افزارهایی دارد؟

۳. سیستم چه نوع میانجی‌ای باید داشته باشد؟ آیا باید منو رانده(*Menu-driven*) باشد یا فروشندگان به ارتباط با پاسخ‌های بلی/خیر راضی‌اند؟ آیا سیستم نیازمند استفاده از نگاره‌گری (گرافیک) است؟

٤. آیا سیستم نیازمند ارتباط با صفحه گسترده‌ها، پایگاه داده‌ها و دیگر نرم‌افزارهاست؟

۵. سیستم چه نوع خروجی‌هایی باید داشته باشد؟

٦. وقتی سیستم نصب شد، چه کسی مسئول آن خواهد بود و چه کسی آن را نگهداری خواهد کرد؟ آیا قاعده ها به وسیله فردی فنی به روز درخواهد آند یا به وسیله فردی " تازه کار " ؟

۷. آیا انتظار می‌رود سیستم درآینده ازنظر اندازه رشد کند؟

ماه ۳- مهندسان دانش مدلی از برداشت خود از چگونگی پردازش سفارش‌های اقلامی را که شرکت کامپیوتری می‌فروشد، ایجاد می‌کنند. این مدل، اطلاعاتی درباره تخفیف به مشتریان خاص و تخفیف سفارش‌های عمده، دربردارد و حتی نرخ‌های تبدیل ارز را نیز به حساب می‌آورد.

تیم مزبور همچنین یک طبقه‌بندی از اجزاء سیستم کامپیوتری ترسیم می‌کند که نشان‌دهنده چگونگی ارتباط چند صد و اندی اجزاء تجهیزات کامپیوتری باشد. این بازنمایی کمک می‌کند تا آشکارتر بتوان تعیین کرد که کدام کابل‌ها برای کدام دیسکران‌ها لازم است، شماره قطعه صفحه کلید اسپانیایی چیست و چیزهایی از این دست. این بازنمایی در هنگام طرح‌ریزی یک سیستم کامپیوتری برای یک مشتری بزرگ، دانشی اساسی است.

ماه ٦- پیش‌نمونه‌ای از سیستم ایجاد می‌شود. این مشتری را ازاین که کهرها در مسیر درست جریان دارد اطمینان مجدد می‌دهد. هراس از این‌که سرمایه‌گذاری برای پروژه هر لحظه ممکن است قطع شود کاهش می‌یابد و همه خوشحال‌اند.

ماه ۹- " تعیین مشخصاتی " با جزئیات بیشتر برای سیستم خبره ایجاد می‌شود. سپس این مشخصات به پیش‌نمونه‌ای بهتر تبدیل می‌شود. این پیش‌نمونه را مشتری بازبینی می‌کند و تغییراتی را در میانجی کاربر آن پیشنهاد کرده و کمبودهای " دنش سیستم " را مشخص می‌کند. این فرایند طراحی و بازبینی برای مدتی ادامه می‌یابد، تا . . .

ماه ۲۰- مشتری از پیش‌نمونه رضایت دارد. اینک تعیین مشخصات با نیازمندی‌های مشتری سازگار است.

یک فاز مهندسی(*Maintenance Facilities*) دنبال می‌شود. درخلال این فاز به جزئیات میانجی کاربر، تسهیلات نگهداشت، کارایی سیستم و محیطی که سیستم در آن اجرا خواهد شد، توجه می‌شود. یک فاز ازمون نیز پیش لز واگذاری نهایی سیستم وجود دارد.

مراحل طراحی و تولیدسیستم

۱) امکان سنجی سیستم : منظور تشخیص این است که سیستم خبره یک راه حل مناسب برای مساله P است یا خیر.

معیارهای امکان سنجی :

۱. قابلیت حل مساله با روشهای متداول(مسائل ساخت یافته) :

مساله غیرساخت یافته است اگر برای حل آن قضاوت انسان لازم باشد.

اگر مساله با روشهای متداول برنامه نویسی قابل حل باشد استفاده از سیستم خبره بهترین روش نیست. سیستم خبره برای مسائلی که هیچ الگوریتم مشخصی ندارند(یا مسائل غیرساخت یافته) که قضاوت انسان موجود باشد، بهترین راه حل است.

۲. وجود سیستم های خبره برای حل مسائل مشابه : گاهی مساله p قابل تجزیه به چند مساله است که برای تک تک آنها سیستم خبره وجود دارد پس برای p هم سیستم خبره می تواند وجود داشته باشد.

۳. مشخص بودن محدوده عملکرد : آیا محدوده عملکرد سیستم بخوبی مشخص است؟

٤. وجود داشتن فرد خبره : آیا حداقل یک فرد خبره مایل به همکاری وجود دارد؟ آیا فرد خبره می تواند دانش خود را به صورت قابل فهم برای مهندس دانش توضیح دهد؟

۵. نیازو تمایل به ایجاد سیستم : برای کاربر باید خطای سیستم یا به عبارتی میزان اعتبار آن قابل فهم و قابل تحمل باشد.

٦. دانش حل مساله هیوریستیک و غیرقطعی : آیا بخش مهمی از دانش حل مساله هیوریستیک . غیرقطعی است؟

۲) طراحی و تولید : وزن اصلی کار طراحی و تولید در قسمت ساخت مخزن دانش است.

۱. ساخت مخزن دانش :

a. جمع آوری دانش: شامل شناسایی منابع دانش ، استخراج دانش و یکپارچه سازی آنهاست.

i. شناسایی منابع دانش : ابتدا باید منابع دانش (انسانی و غیرانسانی) شناسایی شود.

۱. منابع دانش انسانی : افراد خبره ای که در حال حاضر وجود دارند

۲. منابع دانش غیرانسانی : افراد خبره ای که فوت کرده اند و مستنداتی از خود به جای گذاشته اند یا اطلاعاتی که از طریق کتابها ، اینترنت و ..... بدست می آیند.

ii. روش استخراج دانش از منابع

iii. استخراج دانش از منابع و یکپارچه سازی آنها : دانش به زبان طبیعی توسعه یافته فرموله شده است این زبان قابل پردازش توسط ماشین نیست. زبان طبیعی شامل ابهاماتی است که کار ترجمه را بسیار سخت می کند. چون زبان ماشین یک زبان فرموله شده و ساخت یافته است. برای ترجمه دانش جمع آوری شده به زبان سطح ماشین نیاز به یک مترجم داریم.

b. ذخیره دانش: ذخیره کردن دانش جمع آوری شده در مخزن دانش

۲. ساخت استنتاج کننده

۳. بازبینی و تایید و تصدیق (*Verification & validation*)

۳) نگهداری : اینکه این فازها چگونه مدیریت می شوند.، ترتیب این مراحل و اینکه *v&v* آخر کار انجام شود یـا در هـر مرحله و .....

نمونه ای از مسائل سیستمهای خبره:

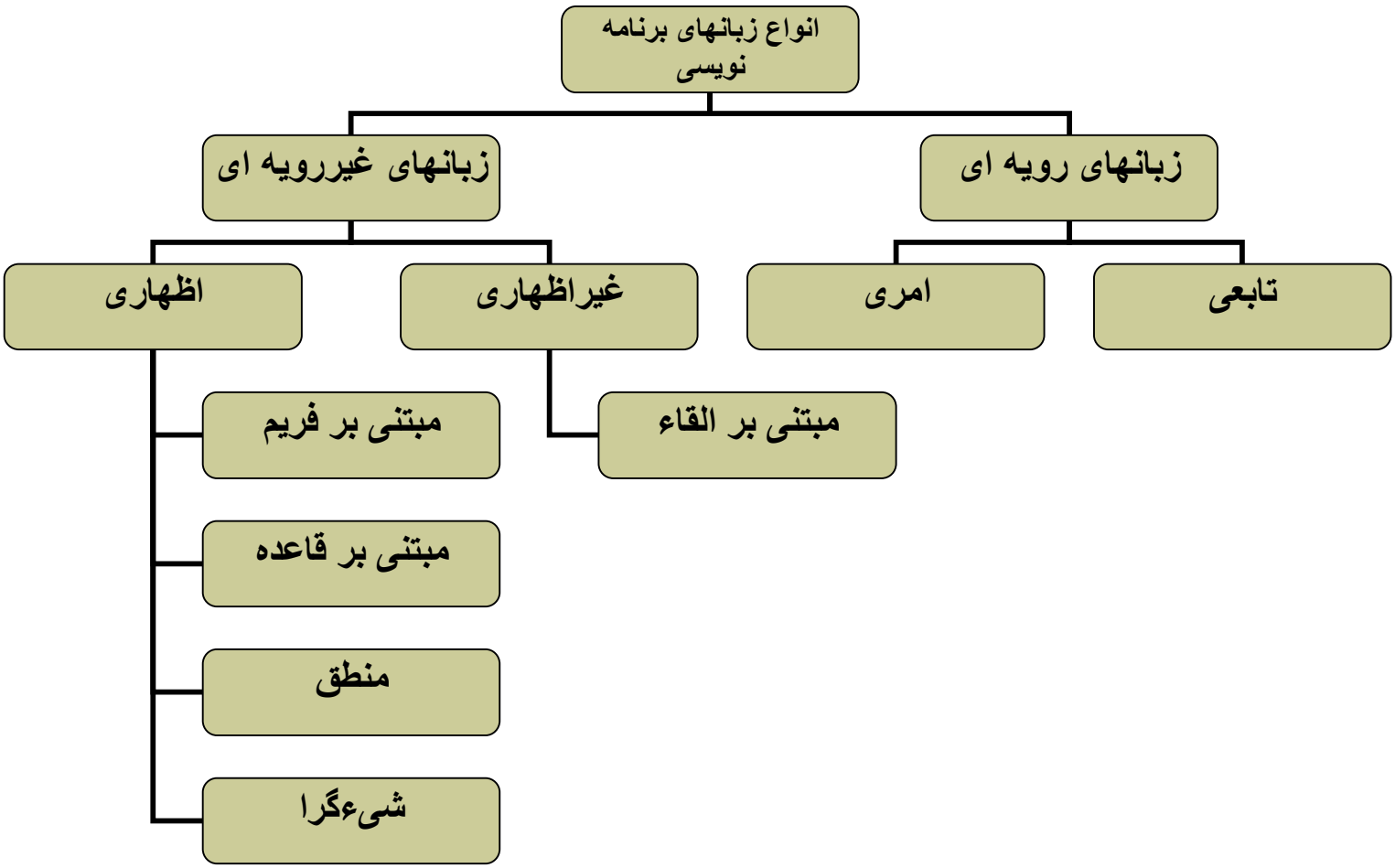
- افزایش میانگین سرعت تردد در خیابانهای اصلی به بیش از ٤٠ کیلومتر در ساعت

مساله غیر ساخت یافته است. یک کار تیم خبرگان اثبات غیر ساختار یافته بودن مساله است. می تواند یـک شـبیه ساز باشد که در هر لحظه با توجه به موقعیت و پارامترهایی که به آن داده می شود (محدودیتهای قوانین راهنمایی رانندگی ، وضعیت تردد ، ....) هدف را شبیه سازی کند.

- شناسایی زبان اشاره (برای کرولالها)

این مساله هم غیر ساخت یافته است. چون سه بعدی است و کافی اسـت کـه زوایـای چـرخش مفاصـل درسـت رعایت نشود یا گاهی اوقات دید مستقیم نیست پس برای ماشین غیرساخت یافته می شـود. انسـان مـی توانـد از مهارتهای خود برای درک زوایای مخفی استفاده کند ولی برای ماشین ایـن کـار امکـان پـذیر نیسـت. گرچـه ذات مساله ساخت یافته است (برای تمام حروف الفبای فارسی تمام حرکات و زوایای چرخش کـاملا مشـخص شـده است) اما از دید کسی که می خواهد این حرکات را درک کند غیرساخت یافته است.

انواع روشهای برنامه نویسی و ارتباط با سیستمهای خبره



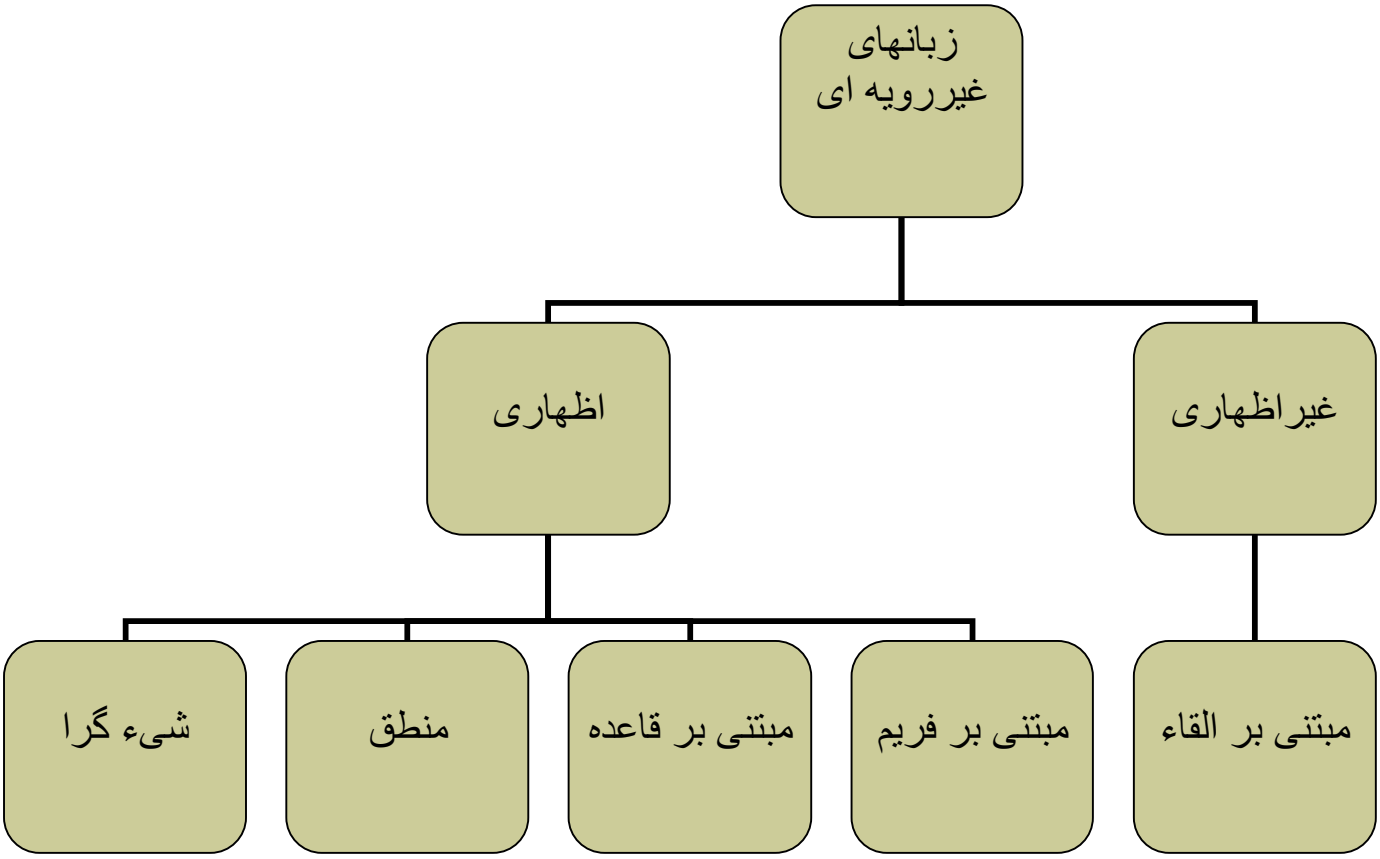
انواع زبانهای برنامه نویسی :

۱. رویه ای : برنامه ای است که به طور متوالی و عبارت به عبارت اجرا می شود مگر با یک دستور انشعابی یا فرعی مواجه شود. زبانهای رویه ای به دو دسته تقسیم می شوند:

a. تابعی (*functional*) : ترکیب توابع ساده برای ایجاد توابع قوی تر می باشد. نوع طراحی پایین به بالا است. معمولا به عنوان مفسرهایی به کار می روند که ساختار ساده داشته و پاسخ سریعی به کاربر می دهند. از این روش می توان به زبانهای *LISP*, *API* اشاره کرد. اما اصولا تلفیق سیستم خبره که با *LISP* نوشته می شود با برنامه های غیر از *LISP* بسیار مشکل است.

b. امری (عبارت گرا) : جملات به صورت دستوراتی هستند که به کامپیوتر می گوید چه بکند. ساختار کنترلی قوی دارند و طراحی برنامه بالا به پایین می باشد.

۲. غیر رویه ای : هدفش این است که برنامه نویس هدف را تعیین کرده و سیستم تعیین کند که چگونه به هدف برسیم.



a. غیراظهاری

i. مبتنی برالقاء (استقراء) : برنامه از طریق مثالها یادگیری می کند. یکی از کاربردها دسترسی به اطلاعات موجود در پایگاه داده است. کاربر برای یافتن رکوردهای مورد نظر لازم است یک یا چند فیلد را با همان خصوصیات مورد نظر به طور نمونه انتخاب کند، برنامه ، خصوصیات داده را مورد استنتاج قرار داده و داده ها را جستجو می کند.

b. اظهاری یا اخباری (*Declarative*) : هدف را از روش دستیابی به آن مجزا می کند.

i. مبتنی بر فریم

ii. مبتنی بر قاعده

iii. منطق : از مزایای آن مشخصات اجراپذیر است.

iv. شیء گرا (*Object-oriented*) : قسمتی از آن برنامه نویسی امری و قسمت دیگر اخباری است. برنامه به گونه ای طراحی می شود که درآن داده ها به صورت اشیاء فرض شده و عملیاتی

روی این اشیاء صورت می گیرد. طراحی برنامه پایین به بالا است. برای برنامه هـایی بـا سـاختار کنترلی ضعیف مناسب است.

تفاوت زبان سیستم خبره با زبانهای رویه ای (Procedural Language)

۱. نحوه تمرکز روی نمایش : زبانهای رویه ای روشهای قوی و قابل انعطافی را برای نمـایش داده هـا مـی خواهنـد ارائـه دهند مثل آرایه ها، رکورد ، لیست، صف اما سیستم خبره می خواهد روشهای قوی و قابل انعطافی را برای نمـایش دانـش ارائه دهد. در سیستم خبره داده ها ، واقعیات است ، دانش ، قواعد است.

۲. تفاوت در متدلوژی طراحی برنامه : تفاوت در نحوه تمرکز روی نمایش به این تفاوت منجر می شود.

سیستم خبره را می توان به عنوان سیستم برنامه نویسی اخباری (اظهاری) در نظر گرفت زیرا برنامه نویس تعیین نمی کند که برنامه چگونه باید به هدف برسد.

تفاوت سیستم خبره و برنامه های متداول

۱. سیستم خبره برای شرایط نامطمئن طراحی می شود، داده های ورودی ممکن است نادرست ، ناقص ، متناقض باشد.

۲. کنترل اجرای برنامه در سیستم خبره توسط موتور استنتاج است اما در برنامه ها ترتیب دستورات و عبارات است.

۳. بخش کنترل و بخش داده ها در سیستم خبره کاملا مجزا اند اما در برنامه ها تقریبا باهم ترکیب شده است.

٤. حل مسائل در سیستم خبره توسط قواعد و استنتاج است اما در برنامه ها الگوریتم می باشد.

۵. سیستم خبره دارای ارائه توضیحات است اما برنامه ها ندارد.

٦. طراحی برنامه در سیستم خبره بدون ساختار (یا ضعیف) است اما در برنامه ها ساختاریافته می باشد.

فصل دوم : دانش

تعریف : دانش را از لحاظ کاربردی به صورت زیر می توان تعریف نمود:

۱. مجموعه ای از واقعیتها و روابط بین آنها (قطعی و توصیفی)

۲. روش استفاده از واقعیتها و روابط بین آنها در حل مساله (مهارت ، غیرقطعی)

به عنوان مثال هدف ما استراحت کردن است. واقعیتها شامل میز،صندلی ، مبل ، تخت و ... می توانند باشند. حال چگونه از این واقعیتها برای رفع خستگی استفاده کنیم.

ویژگیهای دانش

۱. قطعیت : واقعیتها عموما قطعی هستند ولی بعضا درصدی از عدم قطعیت هم در آنها وجود دارد.

به عنوان مثال صندلی برای نشستن است حالا اگر کسی رویش بایستد عیبی ندارد.

مهارتی که عموم قبولش کنند، قطعی یا عمومی شود ، واقعیت می شود.

۲. عدم قطعیت

وجه دیگر دانش

۱. توصیفی :

چه هست؟ مثل a2=b2+c2

۲. رویه ای (Procedural) :

چگونه هست؟ مرحله به مرحله چگونه می توانی حرکت کنی .حالت توصیفی ندارد.

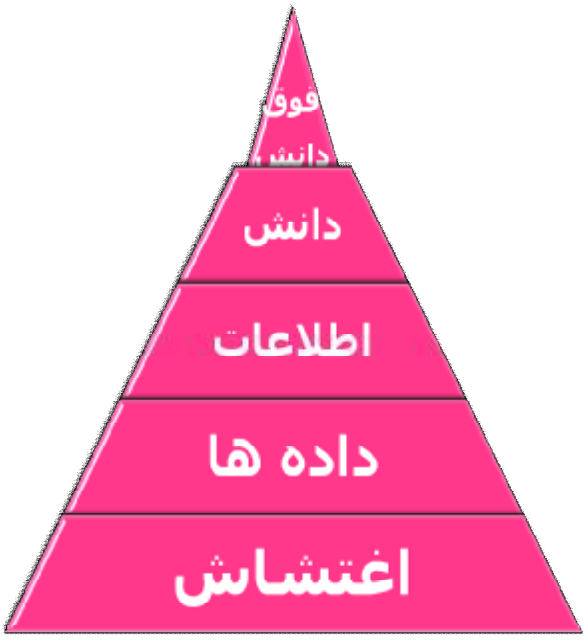
انواع دانش

- **دانش پیشین (priori)** : از قبل وجود دارد و مستقل از دانشی است که توسط حواس بدست آمده است. همیشه درست فرض می شود مگر با دانش درست دیگری تناقض داشته باشد.
- **دانش پسین (posterior)** : از طریق حواس بدست می آید. همیشه قابل اطمینان نیستند.
- **دانش رویه ای (procedural)** : چگونگی انجام کار

- **دانش اظهاری (declarative)** : آگاهی از درستی یا نادرستی چیزها (به صورت عبارات گزاره ای ، اخباری بیان می شود.)
- **دانش ضمنی (ناخودآگاه)(tacit)** : نمی توان آن را با زبان بیان نمود. مثل دانستن نحوه حرکت دست شما. سیستم عصبی مصنوعی با دانش ضمنی در ارتباط است.
- **دانش سطحی (shallow)**: مبتنی بر دانش تجربی و ابتکاری (هیوریستیک) است.
- **دانش عمیق (Deep)**: بر ساختار، عملکرد و رفتار بنیانی اشیاء استوار است مثل تجویز آسپرین برای فرد مبتلا به سردرد راحت تر است از برنامه نویسی تمام اصول فیزیولوژیکی ، کالبد شکافی عصبی بدن انسان
- **دانش ادراکی (cognition)** : مطالعه طرز پردازش اطلاعات توسط انسانها
- **دانش قطعی (definitive)**: دانشی که می تواند تعریف شود.

به ان دسته از اطلاعات علمی که صد درصد پشتوانه علمی تئوری مرتبط با آن موضوع داشته و شامل اصول یا جزئیات مکتوب، رسمی و شناخته شده آن علم است که در بسیاری از منابع آن حوزه علمی مثل کتاب‌ها، دانشگاه‌ها و... مورد تایید قرار گرفته است ، دانش مستند (Factual KnowLedge) گفته می‌شود. اما دسته دوم، آن‌هایی هستند که کمتر خاصیت مستند علمی داشته و بیشتر دارای پشتوانه تجربی (Experimental) منحصر به‌یک شخص یا گروه خاص یا طبق یک تئوری یا تشخیص غیررسمی است که به آن (Heuristic KnowLedge) گفته می‌شود.

سلسله مراتب دانش



- **اغتشاش** : داده های مبهم
- **داده ها** : داده ها مواد خام: مشاهدات، حقایق واعداد هستند که ازآنها اطلاعات بدست می آید. برای مثال داده میتواند شامل آمار، فهرست اقلام و فهرستی از اسامی و آدرسها باشد. بالقوه می توان استفاده کرد.
- **اطلاعات** : داده های پردازش شده مفید. زمانی که داده ها به منظور خاصی بشکلی منطقی سازماندهی میشوند تبدیل به اطلاعات میشوند. بنابراین داده هایی درباره زلزله هایی که در ایالات متحده رخ داده و بیش از ٦.٥ ریشتر بوده میتواند بعنوان اطلاع در نظر گرفته شود. نظیر آن، اگر کسی داده های مربوط به تعداد افراد ۱۸ تا ۳۵ ساله مبتلا به آنفلونزا یا تعداد افرادیکه از حوادث ناشی از کار فوت کرده اند را استخراج کند داده را به اطلاع تبدیل کرده است.

- **دانش** : اطلاعات بسیار تخصصی. وقتی که اطلاعات تحلیل، پردازش و وارد متن میشود تبدیل به دانش میشود. دانش استنتاج کردن و شناخت الگوهای نامعمول، روندهای پنهان و استثنائات داده و اطلاع است. دانش ایجاد یک مدل ذهنی از الگو یا روند است که میتواند با درجه ای از قابلیت اعتماد و پیش بینی در یک زمینه خاص بکار گرفته شود. دانش فرایندی فرار و پیچیده است که برای قضاوتهای ارزشمند براساس تجربیات و درک الگوها نیاز به انسان دارد. بر اساس این تجربیات و درک پیشین، یک فرد ممکن است قوانین معین و فرمولبندی شده ای داشته باشد که بتواند با درجه ای ازقابلیت پیش بینی برای موقعیتهای مشابه بکار گرفته شود. برای مثال، یک دانشمند زمین شناس ممکن است با نگاه به اطلاعات زلزله ها بتواند شرایط و عواملی را که محلهای معین را مستعد زلزله های قوی می سازند، تشخیص دهد. نظیر آن، یک دانشمند علوم بهداشتی میتواند با نگاه به اطلاعات مربوط به ابتلای به آنفلونزا در سنین هجده تا سی و پنج سال دریابد که افراد ۱۸ تا ۳۵ ساله که بچه دارند یا از نزدیک با بچه ها کار میکنند بیشتر مستعد ابتلا به آنفلونزا هستند.
- **فوق دانش Metaknowledge** : دانشی درباره دانش و تجربه. وقتی که دانش برای تصمیم گیری و بهبود تصمیمات، فرایندها و بهره وری یا سودآوری بکار گرفته میشود تبدیل به معرفت (خرد، فوق دانش) میشود.کسب معرفت نیاز به افرادی دارد که توانایی و تمایل به جذب اطلاعات و ارزیابی اطلاعات را داشته باشند و با رجوع به آن اطلاعات بتوانند تصمیم بگیرند که آیا میتوانند از آن برای مسأله یا موقعیتی خاص استفاده کنند یا خیر و درک کنند که چرا چنین تصمیمی گرفته اند. برای خردمند بودن، افراد نه تنها باید دانش کسب کنند بلکه باید فهم کاملی از اصول حاکم بر آن دانش نیز داشته باشند. یک بهداشتکار که ارتباط بین ابتلای به آنفلونزا میان سنین هجده تا سی و پنج ساله و افرادی که با بچه ها کار میکنند را در می یابد، ممکن است تصمیم به اجرای عملیات بهداشتی برای افراد ۱۸ تا ۳۵ ساله ای که با کودکان کار میکنند بگیرد. یا کتابداری که در می یابد که دانشجویانی که در جلسات آشنایی با کتابخانه حضور می یابند از کتابخانه بیشتر استفاده میکنند ممکن است تصمیم به رهیافت اداری بگیرد و طرحی بریزد که تمام دانشجویان تازه وارد ملزم به شرکت در جلسات آشنایی با کتابخانه شوند. بطور خلاصه، داده، اطلاع، دانش و خرد چهار مرحله زنجیره اطلاعات هستند. داده ها بخودی خود عاری از مفهوم هستند و شامل مشاهدات، حقایق یا اعدادی هستند که اطلاعات را بدست میدهند. وقتی که داده ها به منظور خاصی سازماندهی شده و در یک متن قرار میگیرند تبدیل به اطلاعات میشوند. وقتی که اطلاعات برای آشکار ساختن الگوهای غیرمعمول یا گرایشات نهان مورد تحلیل قرار میگیرد به دانش تبدیل میشود و وقتی که دانش برای تصمیم گیری در موقعیتهای واقعی زندگی بکار گرفته میشود تبدیل به معرفت میشود.

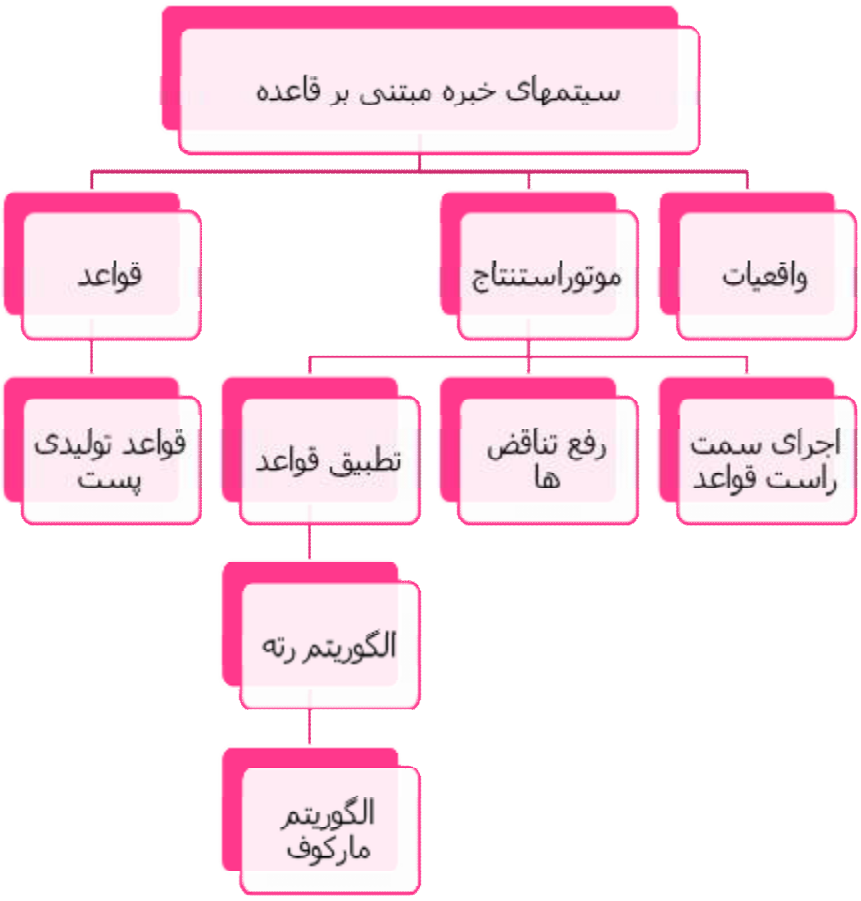
روشهای نمایش دانش:

به شیوه سامان‌دهی و چیدمان اطلاعات علمی و دستیابی به مناسب‌ترین اَشکال و شیوه‌های ذخیره‌سازی دانش را در یک سیستم خبره، نمایش دانش (Knowledge Representation) گفته می‌شود. هر چند امر نمایش دانش در همهٔ زمینه‌های علمی همواره اهمّیت داشته‌است، زمانی که رایانه‌ها بخواهند در کنار انسان، یا بجای انسان به استدلال بپردازند، نقش آن به سبب دشواری‌های ناشی از مقیاس‌پذیری، حیاتی‌تر و اجتناب‌ناپذیر میگردد.

۱) قواعد (قوانین)

یکی از روش‌های معمول نمایش دانش ، روشی است به نام قاعده تولید (Production Rule) که دارای زنجیره‌ای از دستورات شرطی با ساختار آشنای برنامه‌نویسان یعنی IF-THEN است. در این روش اطلاعات مربوط به یک حوزه به‌صورت یک ساختار درختی که دارای یک سری دستورات IF-THEN ساده یا ترکیبی است در سیستم قرار داده می‌شود. به سیستم‌های خبره‌ای که علوم مربوط به خود را به این روش نگهداری می‌کنند سیستم‌های مبتنی بر قاعده (Rule Based System) می‌گویند.

حل بیشتر مسائل توسط انسان یا ادراک و افهام آن را می توان با قواعد تولیدی بیان کرد.



دانه بندی دانش

یکی از عوامل مهم در طراحی سیستمهای خبره ، مقدار دانش موجود در قواعد یا دانه بندی دانش است. اگر این دانه بندی خیلی زیر باشد فهم قاعده دشوار می شود و اگر درشت باشد تغییر اجزا که در یک قاعده باهم اند به سختی امکان پذیر است.

هر قاعده یک نام دارد .پس از نام اگر قاعده (مقدم، قسمت شرطی، ...) می آید و قسمت آنگاه نتیجه (تالی ،...) قرار می گیرد.

سیستم‌های مبتنی بر قاعده (Rule Based System)

در سیستمهای مبتنی بر قاعده ، موتور استنتاج

تعیین می کند که قسمت شرطی کدام قاعده توسط حقایق موجود ارضا شده است.

روشهای استنتاج

دو روش استنتاج پیشرو و پسرو به عنوان استراتژیهای حل مساله در سیستم بکار می روند.

۱. پسرو(backward chaining)

زنجیره‌سازی پسرو شیوه‌ای است که در بسیاری از سیستم‌های هوش مصنوعی برای حل مسائل به کار برده شده است. مبنای این شیوه با مبنایی که در بازی بیست سؤالی استفاده می‌شود مشابه است. کامپیوتر ازیک فرضیه خاص آغاز می‌کند. سپس با پرسیدن سؤالهایی می‌کوشد تا صحت و سقم آن را مشخص کند، مانند مثال زیر:

فرضیه: فکر می‌کنم بیماری مریض، آبله مرغان است.

پس بپرس: آیا در وسط جوشهای قرمز تاولهای سفید وجود دارد؟

آیا بیمار، کودک یا نوزاد است؟

آیا اولین بار در زندگی بیمار است که این نشانه‌های بیماری را دارد؟

در هوش مصنوعی، فرضیه‌ها را گاه با عنوان هدف می‌شناسند. واقعیت‌هایی را که برای درست بودن فرضیه‌ها لازم است، شرایط فرضیه‌ها می‌گویند. زنجیره‌سازی پسرو هدف‌گرا تلقی می‌شود. به اینصورت که کامپیوتر ابتدا هدفی را مشخص می‌کند، سپس واقعیات و قاعده‌ها را برای تعیین آنکه آیا آن هدف دست یافتنی است یا نه، به کار می‌گیرد.

استنتاج پسرو سعی دارد از فرضیه که باید ثابت شود به واقعیات برسد. در مسائل تشخیصی بهتر است.

زنجیره‌سازی پیشرو نقطه مقابل زنجیره‌سازی پسرو است. زنجیره‌سازی پسرو را داده‌رانده می‌گویند: سیستم ابتدا اطلاعاتی را که در اختیار دارد می‌بیند و سپس به نتیجه‌هایی که می‌شود گرفت، نظر می‌کند.

۲. پیشرو(forward chaining)

زنجیره‌سازی پیشرو شیوه‌ای از استدلال است که در سیستم‌های خبره استفاده می‌شود. در زنجیره‌سازی پیشرو کامپیوتر داده‌هایی را که به او داده شده است می‌آزماید:

رنگ = سبز

شکل = گرد

کشور = فرانسه

و در پرتو این اطلاعات قاعده‌های خاصی را فعال می‌کند:

اگر: رنگ = سبز و شکل = گرد

آنگاه: نام میوه سیب است.

البته این نمونه ساده‌ای از چگونگی کارکرد زنجیره‌سازی پیشرو است. سیستم‌های خبره زندگی واقعی ممکن است از چند صد قاعده استفاده کنند و برای دستیابی به نتایج، ترکیبی از زنجیره‌سازی پسرو و پیشرو را به کار گیرند.

استنتاج پیشرو از واقعیات شروع به استدلال می کند تا به نتایجی برسد که از این واقعیات ناشی شده اند. درمسائل پیش بینی، نظارت و کنترل این روش بهتر است.

شکل زیر تفاوت سیستم پیشرو وپسرو را برای دو قانون ساده نشان می دهد:

Data ----------→ Rules ----------→ conclusion
A=1 if a=1&b=2 Then c=3 IF c=3 Then d=4 d=4
B=2----------forward ---------->

سیستم پیشرو با داده a=1 و b=2 شروع می شود و از قوانین برای بدست آوردن d=4 استفاده می کند.

subgoal <---------- Rules <---------- goal
A=1 if a=1&b=2 Then c=3 IF c=3 Then d=4 d=4
B=2 <----------backward ----------

سیستم پسرو با هدف پیدا کردن مقدار d شروع شده و از دو قانون برای کاهش مساله یافتن مقدارهای a,b استفاده می کند.

روش کار موتور استنتاج

قاعده ای که تمام شروط آن ارضا شده باشند فعال یا تحریک (Activated) می شود. ممکن است چند قاعده به طور همزمان در برنامه عملیات قرار گیرد. در این موقع موتور استنتاج باید یک قاعده جهت اجرا شدن (آتش بس) انتخاب کند، قواعد فعال شده تا وقتی که غیرفعال نشوند در دستور کار باقی خواهند ماند. غیرفعال شدن آنها زمانی است که سمت چپ قانون دیگر ارضا نشود. موتور استنتاج قاعده با بالاترین اولویت را اجرا می کند سپس قاعده بعدی انتخاب می شود و به همین ترتیب تا همه قواعد از دستور کار پاک شوند.

مزایای سیستمهای تولید قانون

۱. طبیعت مدولار : به راحتی می توان دانش را در قالب آنها قرار داد و با افزایش آنها سیستم را توسعه داد.
۲. امکانات توضیح : امکانات توضیح آن ساده است. زنجیره استدلال را نشان می دهد.
۳. سادگی و شباهت با فرایند ادراک انسان

معایب سیستم های تولید قانون

۱. در سیستم هایی که شامل تعداد زیادی قوانین هستند، ممکن است ترکیب و نتیجه عملیات غیرشفاف باشد.
۲. در برخی سیستم ها، دانش نمی تواند به طور کامل توسط قوانین به نمایش درآید.
۳. سیستم های مبتنی بر قانون یک ناتوانی ذاتی در یادگیری دارند و نمی توانند خودشان را تغییر دهند.

انواع سیستم های مبتنی بر قاعده (Production systems)

- **سیستم تولیدی پست** : هر سیستم ریاضی یا منطقی ، مجموعه ای از قواعد است که مشخص می کنند چگونه یک رشته از نمادها به مجموعه دیگری از نمادها تبدیل شوند.

محدودیت قواعد تولیدی پست در برنامه نویسی ، فقدان استراتژی کلی برای هدایت در بکارگیری قواعد است.
قواعد به هر شکل روی رشته ها می توانند اعمال شوند و اینکه قواعد چگونه باید کار کنند را تعیین نمی کند.

- **الگوریتم مارکف** : ایجاد ساختار کنترلی برای سیستمهای تولیدی

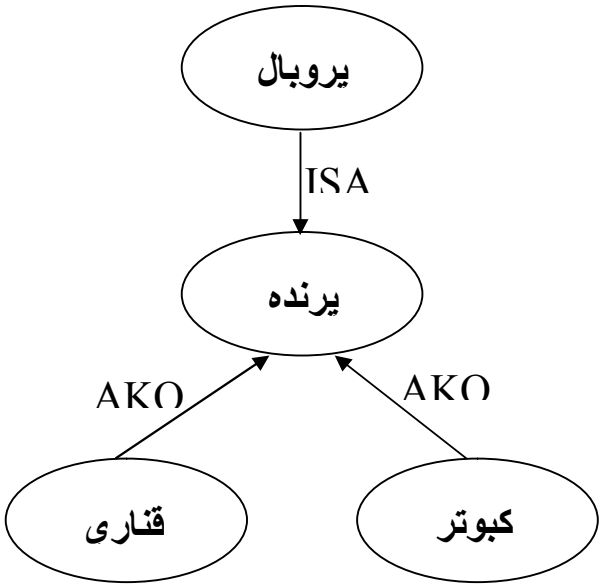
مجموعه مرتب شده ای از قواعد پست که هر یک براساس میزان اولویت خود روی رشته ورودی اعمال می شوند. اگر قاعده با بالاترین اولویت کاربرد نداشته باشد قاعده بعدی اعمال می شود.
این الگوریتم در دو حالت متوقف می شود :
۱) آخرین قاعده بر روی رشته قابل بکارگیری نباشد
۲) قاعده ای اعمال شود که پس از یک مدت زمان خاص به کار پایان دهد.

- **الگوریتم رته** : مشکل روش قبل در سیستمهایی با قواعد زیاد است. این روش در خصوص تطبیق الگوی قواعد و تشخیص اینکه چه قواعدی باید فعال شوند بسیار سریع عمل می کند زیرا اطلاعات مربوط به قواعد را در یک شبکه ذخیره می کند. به جای اینکه در دوره های تشخیص و اجرا ، هر واقعیت را با همه قواعد تطبیق دهد، تغییراتی را که در تطبیقها در هر دوره پیش می آید جستجو و پیدا می کند.

۲) شبکه های معنایی (معانی) (Semantic Net) یا شبکه گزاره ای (Propositinal Net)

ابتدا در سال ۱۹٦۸ بیان شد. یک روش گرافیکی برای نمایش دانش است. دانش می تواند به صورت اشیاء ، مفاهیم، نتایج و روابط خاص بین آنها به نمایش در آید.
برای نمایش اطلاعات گزاره ای به کار می رود. گراف برچسب دارو جهت داری است که گره ها اشیاء یا موجودیتها و کمانهاا، ارتباطات بین موجودیتها را مشخص می کند.
انواع ارتباطات :

۱. Is a (مصداقی است از) : برای تعریف رابطه یک عنصر خاص استفاده می شود.
۲. AKO (A Kind Of) : برای ایجاد رابطه بین یک کلاس با کلاسهای دیگر استفاده می شود. منظور از کلاس ، مجموعه یا گروه ای از اشیاء مرتبط باهم است. در واقع گره های عمومی را به گره های عمومی دیگر وصل می کند. اما Isa یک نمونه یا یک عنصر خاص را به یک کلاس عمومی مربوط می سازد.



مثال : شکل زیر نشان می دهد که کبوتر یک پرنده است و قناری نیز یک پرنده می باشد.

شیء پرنده مشخصاتی دارد و اشیاء فرزند مثل قناری و کبوتر که وارث نامیده می شوند نیز دارای همان خصوصیات و مشخصات هستند.

این موارد توارث نامیده می شود، در واقع کبوتر و قناری وارث اند.

توارث : تکثیر ویژگیهای یک گره بوسیله یک نسل توارث نامیده می شود.

ارتباطات و توارث مفاهیم مهمی در نمایش دانش اند چون بسیاری از روابط پیچیده را با تعداد کمی از گره ها نشان می دهند.

با وجود ویژگی توارث، یک شیء می تواند همه خصوصیات کلاس بالاتر خود را به ارث برد.

مزایای توارث:

۱. حافظه کمتری مصرف می کند.
۲. قادر به گره بندی اشیاء مشابه است.

۲- به آسانی به روز می شود. هنگامی که یک گره بتواند از گره های قبلی صفات و ویژگی ها را به ارث ببرد شبکه ها آسانتر به روز در می آیند.

مشکلات روش:

۱. نبودن استاندارد برای نام گذاری روابط. هیچ تعریف مشخصی از اسامی ارتباطات وجود ندارد.
۲. فهم مشکل اینکه شبکه برای چه کاری طراحی شده است.
۳. افزایش انفجار آمیز ترکیبات مختلف گره ها که باید جستجو شوند.
٤. از نظر هیوسیتیکی نامناسبند. زیرا روشی برای ورود اطلاعات هیوریستیکی به شبکه ندارد.
۵. از جنبه منطقی نامناسبند نمی توانند دانش را به روش منطقی تعریف کنند.

شبکه های معنایی در عمل مفید نیستند چون صرفاً قادر به نمایش دانش اعلانی (declarative knowledge) بوده و نمی توانند دانش رویه ای را نمایش دهند. شبکه های معنایی مثالی از یک ساختار دانش سطحی است.

۳) قاب (فریم) ها

ریشه قابها به دهه ۱۹۵۰ برمی گردد که تحت عنوان اسکریپ ها در آنجا کارهایی شده است وبعد در دهه ۱۹٦۰ تعریف از قاب ارائه شد.

قاب برای فرموله کردن دانش یک مفهوم است. در سیستمهای خبره مبتنی بر قابها ، پایگاه دانش بوسیله مجموعه ای از قابها تولید می شود ، هر قاب دانش یک مفهوم یا شیء یا رویداد را در خود جای می دهد.
یک روش نمایش مبتنی بر شیء هستند که در سیستم های کاربردی اغلب بکار برده می شوند و جایگزین شبکه های معنایی شده اند. برای شبیه سازی دانش عمومی (بدیهی) انسان مفیدند. می توان با ساختار رکورد در زبان سطح بالا مقایسه کرد.
قاب: بخش ساختار یافته از اطلاعات ، مشخصه ها و یا رفتارهای یک شیء ، یک موجودیت یا رویداد است. هر قاب دارای لایه هایی (شیارهایی به نام اسلات) هستند که لایه ها شامل صفحاتی از یک شیء هستند.
برای هر قاب یک نام و دنباله ای از ویژگیهای توصیفی و دنباله ای از ویژگیهای رفتاری داریم که معرف مکان آن در سلسله مراتب مفهومی می باشد.
هر قاب تقریبا یک ساختار سلسله مراتبی دارد که سلسله مراتب مفهومی نام دارد.

هر قاب شامل اطلاعات زیر است :

۱. نام قاب
۲. دنباله ای از ویژگیها
   a. نام
   b. نوع
   c. دامنه ای برای ارزشها
   d. ارزش پیش فرض
   e. دانش رفتاری (رویه ای است)

مثال : یک دستگاه تهویه با این مشخصات داریم:

- نام (ID)
- مکان
- وضعیت(خاموش/ روشن/ خنک کردن/ گرم کردن) : لازم است وضعیت دما را بدانیم. ارزش این از دماسنج تاثیر می پذیرد.
- وضعیت سلامت (خراب / سالم) : خرابی این تهویه باعث می شود که یا ما تعمیرش کنیم یا تعویضش کنیم.

مثال : برای موجودیتی مانند حیوان دارای اسلات های زیر است:

FRAME animal		الگوی قاب حیوان
Name	FILLER VALUE	نام
IS-A	sentient-being	آیا.... هست با شعور

NUMBER-Of-LEGS	default=4	پیش فرض=٤	تعداد پاها
IS-FURRY	default=true	پیش فرض=بلی	پشم دارد؟

مقادیر لایه در قاب :

۱) مقادیر داده ای (می توانند دارای پیش قرض باشند): لایه ها ممکن است مقادیر داده ای داشته باشند. ذخیره ارقام، انواع رشته ای، عددی و جبربولی و غیره ... یک لایه ممکن است مقدار پیش فرض داشته باشد اسلاتها ممکن است دارای مقادیر متفاوت باشند.

۲) براساس روابط : اسلاتها در یک قاب ممکن است با هم مرتبط باشند.
مانند مقدار مربوط به IS-A. این مقدار برای ارتباطات اشیاء به صورت سلسله مراتبی است. این اسلات برای ارتباط بین قاب حیوان و قابی است که قاب موجودات نامیده می شود.

۳) رویه ای : اسلاتها در یک قاب می توانند رویه ای باشند.

مثال: قاب سگ زیر

FRAME dog:

SLOT	IFLLER VALUE		
IS-A	animal	حیوان	آیا ... هست
NAME	---	–	نام
WEIGHT	----	–	وزن
CAN-BARK	default=true	پیش فرض = بلی	می تواند پارس کند
DAILY-FOOD-INTAKE	calculate from height&weight slots when added		

یک اسلات در این قاب برای مقدار غذای روزانه در نظر گرفته شده که DAILY-FOOD-INTAKE نامیده می شودک مقادیر ممکن برای این اسلات زیاد، متوسط و کم می باشد که با توجه به بزرگی و وزن سگ در نظر گرفته می شود.سگ های بزرگ معمولا به غذای بیشتری از سگ های کوچک نیاز خواهند داشت. مقدار این اسلات با محاسبه وزن و بزرگی سگ درنظر گرفته می شود. این چنین اسلاتی ، رویه ای نامیده می شود چون مقادیرش از طریق عملیات رویه ای بدست می آید.

اولین اسلات در قاب سگ مشخص می کند که سگ یک حیوان است یعنی سگ تمامی مقادیر مربوط به قاب حیوان را به ارث می برد.

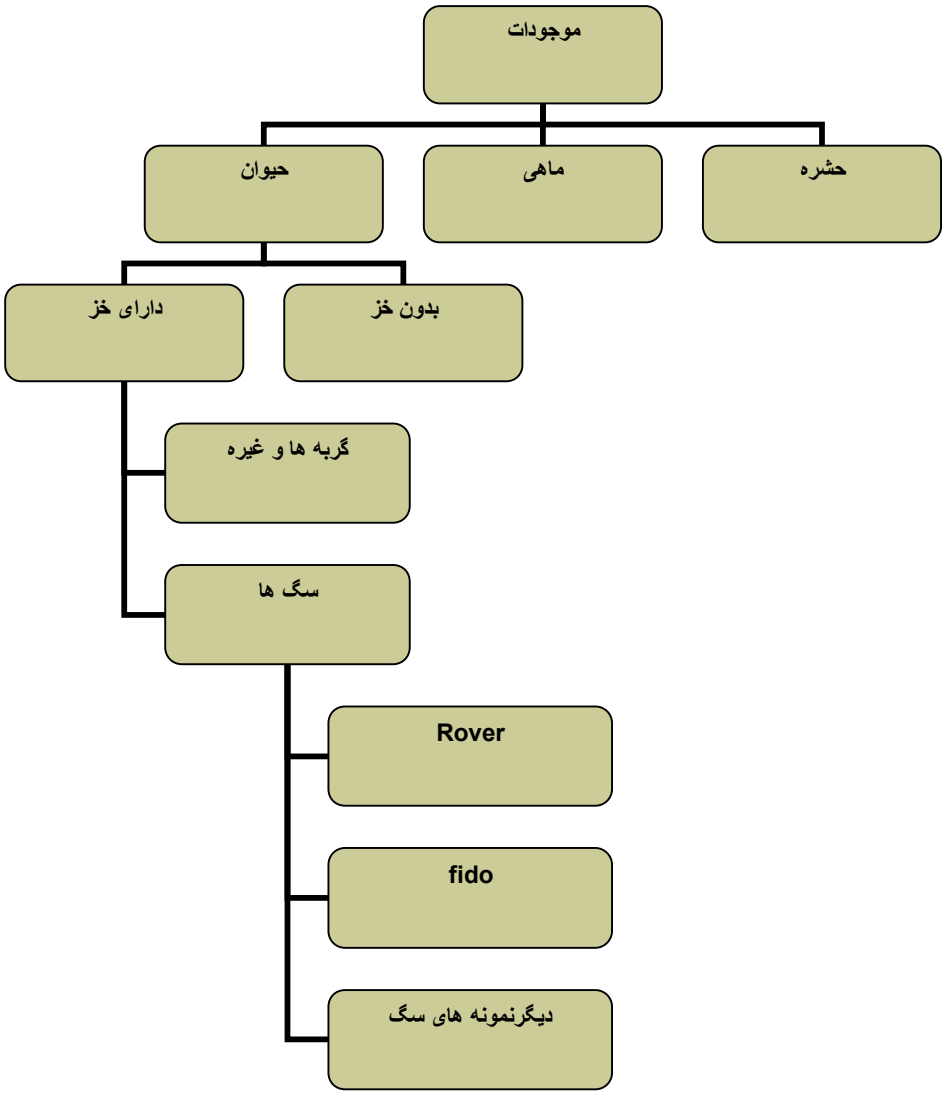
همانطور که در قاب حیوان دیده می شود ، سگ می تواند ویژگی چهارپا بودن را به ارث ببرد.

طوری طراحی می شوند که فریمهای عمومی تر در راس سلسله مراتب قرار می گیرند.

حال یک سگ خاص به نام rover را درنظر بگیرید. چون یک سگ است تمام خواص سگ را به ارث می برد.

Instance of frame rover

SLOT	IFLLER VALUE
IS-A	dog
NAME	rover
WEIGHT	2.20
HEIGHT	1.05
CAN-BARK	true=(inherited from default dog frame)
DAILY-FOOD-INTAKE	hight:calculate from knowing the height&weight values



فریمها روشی جهت نمایش دانش کلیشه ای (خصوصیات کاملا تعریف شده ای را دارند) در نظر گرفته شده اند.

اشکالات : گاه شیارها به طور نامحدودی تغییر کرده یا حذف می شوند.

مثال: قاب یک شیء (اتومبیل)

لایه ها

سازنده:	جنرال موتورز
مدل:	شورلت کاپریس
سال:	۱۹۷۹
انتقال نیرو:	اتوماتیک
موتور:	گازوئیلی

لایه ها ممکن است موارد زیادی چون قواعد، اشکال گرافیکی توضیحات، فرضیه ها یا فریم های دیگر را در برداشته باشند.

۴) منطق (Logic)

منطق در تمام برنامه های هوش مصنوعی استفاده می شود. مهمترین بحث در منطق، درستی یا نادرستی آرگومان هاست. نوعاً آرگومان ها شامل گزاره ها و نتایج می باشند. منطق عبارست از مطالعه دقیق قواعد استدلال .

قیاس صوری : دارای دو مقدمه و یک نتیجه است که از دومقدمه استنتاج می شود. از ساده ترین انواع منطق صوری است.
مانند همه انسانها فانی اند، همه مردها انسانند پس مردها می میرند.
همه کامپیوترها با داشتن برق کار خواهند کرد. این کامپیوتر برق دارد.← این کامپیوتر کار خواهد کرد.

منطق گزاره ای : منطق نمادی برای ساخت و ترکیب گزاره ها است.
گزاره جمله ای است خبری که ارزش درست یا نادرست دارد.
مثال: همه گربه ها ، حیوانات خانگی خوبی هستند.
عبارات در منطق گزاره ای معمولاً به صورت نمادی بیان می شود. به عنوان مثال: اگر جک یک فرد خوشحال است آنگاه جک یک معلم است.
گزاره ها می توانند به وسیله کلمات ربط منطقی ترکیب شوند. مثال: اگر من به موزیک ملایم گوش دهم و اتاق گرم باشد من به خواب می روم.
مشکل عمده آن این است که فقط با عبارات کامل می توانند سروکار داشته باشند.
مثال : اگر شما ۱۸ ساله یا بزرگترید می توانید رای دهید.
اگر برق باشد ، کامپیوتر کار خواهد کرد ← کامپیوتر کار خواهد کرد.
منطق گزاره ای برای حل بعضی مسائل نمی تواند بکار برود زیرا گزاره می تواند درست یا نادرست باشد.
در منطق گزاره ای از سورها استفاده می شود.
مثال : هر مردی یک زن را دوست دارد (x,y) عشق
برای هر شیء x در دنیا، اگر x یک مرد باشد، یک شیء y وجود دارد که y زن است و x و y را دوست دارد.
– مزیت منطق سوری این است که با استفاده از مجموعه قوانین (قوانین استنتاج) می توان از واقعیتهای صحیح برای ایجاد واقعیت های دیگر استفاده کرد.

منطق محموله ای : باساختار داخلی جملات در ارتباط است و با سورها سروکار دارد. منطق گزاره ای زیر مجموعه منطق محموله ای است.
منطق گزاره ای برای حل مسائل کافی نیست چون یک گزاره صرفا ارزش درست یا غلط را مشخص می کند. منطق محموله ای این مشکل را با تقسیم گزاره به دو قسمت حل کرده است. این دو قسمت آرگومان و اعلان می باشد.همچنین امکان اجازه استفاده از متغییرها را داده و قوانین استنتاج به کار رفته در منطق گزاره ای را پشتیبانی می نماید.
برای مثال :
موهای امی قهوه ای است..AMY HAS BROWN HAIR
گزاره است.
در منطق محمولات : HAS (AMY, BROWN HAIR)

HAS محمول است و امی و موهای قهوه ای آرگومان هستند.

MINSKY IS A CAT.
IS A(MINSY,CAT)

۵) نمایش ترکیبی

هیچ روشی برای نمایش دانش به تنهایی برای هر محدوده از مسائل مناسب نیست. ابزارهای برنامه نویسی هوش مصنوعی قوانین هستند قاب ها و منطق نیز توانایی نمایش دانش را دارند. در قابها از لایه ها می توان برای نمایش گزاره ها استفاده کرد پس استنتاج منطقی می تواند در قاب کاربرد داشته باشد و در سیستم قاب می تواند از سیستم های مبتنی بر قانون استفاده کرد.

مزایا و معایب روشهای نمایش دانش

روش نمایش	مزایا	معایب
قوانین تولید	انعطاف پذیر ، واحدمند، مناسب برای بیشتر دامنه ها ، مناسب برای استدلال سطحی	نمایش دانش توصیفی، مشکل جدایی محدوده دانش و حل مسأله
منطق	دقت بالا(اگر فرض درست باشد، نتایج صحیح است) ، استنتاج تفکیک پذیری	مبهم، مدل فیزیکی ضعیف، عدم قطعیت را ندارد
شبکه های معنایی	روش مبتنی بر شیء ، وراثت ، روش استنتاج وراثت، مناسب برای استدلال عمیق	ناتوانی در تمایز بین دو کلاس از یک شیء ، نمایش دانش رویه ای میسر نیست، در سیستم های پیچیده امکان پذیر نیست.
قاب ها	روش مبتنی بر شیء ، قابها امکان بررسی استثناها که با منطق و سایر روشها ممکن نیست موجب می شود، روش استنتاج وراثت در قابها،مناسب برای استدلال عمیق	مشکلات تئوری در لایه ها وجود دارد که نمی تواند محدود شوند، یعنی هیچ چیز نمی تواند مشخص باشد و یک تعریف دقیق و جامع برای تمام اشیاء نمی توان ارائه داد. روشی برای تعریف لایه های غیرقابل تغییر وجود ندارد

خصوصیات اصلی

روش نمایش	مزایا	معایب
قوانین تولید	شامل مجموعه ای از قوانین و پایگاه داده ای که وقایع را می داند و مفسر	زنجیره روبه جلو یا حرکت رو به عقب
منطق	از عبارات و قوانین استنتاج استفاده می کند	تفکیک پذیری
شبکه های معنایی	نمایش مبتنی بر دانش، استفاده از گره ها و یالها	وراثت به وسیله گره ها و ارتباطات
قاب ها	نمایش مبتنی بر شیء گرایی، استفاده از لایه ها برای ذخیره خصوصیات	وراثت در قابها به صورت سلسله مراتبی، می تواند پیش فرض داشته باشد.

فصل سوم :مهندسی دانش

مهندسی دانش برای سیستم مبتنی بر دانش همانند تحلیل سیستم های رایج است.
مهندس دانش، شخصی است که مسئول استخراج دانش برای یک سیستم خبره است که برای اینکار باید ویژگی هایی را دارا باشد و سپس دانش استخراج شده باید به فرم قابل نمایش در کامپیوتر تبدیل شود.

مهارتهای لازم برای مهندسی دانش:

۱. توانایی شناسایی و تشخیص دقیق و کامل دانش با درنظرگرفتن تمام موارد، در نظر گرفتن همه خروجی های ممکن .

۲. توانایی ارائه و پردازش دانش:

روشی که توسط آن دانش مربوطه از متخصص گرفته شده و برای ورود به رایانه آماده شود و به ابزار جمع آوری اطلاعات بستگی نداشته باشد.

۳. توانایی طراحی سیستم خبره برای نگهداری دانش

٤. توانایی طراحی سیستم خبره به طوری که بتواند باس سیستمهای رایج هماهنگی و تطابق داشته باشد.

توانایی دسترسی به داده ها و برنامه های رایج مثل صفحه گسترده ها، پایگاههای اطلاعاتی و... را داشته باشد.

اکتساب و استخراج دانش

این دو واژه با هم متفاوتند:

استخراج (اخذ) دانش: فرآیندی است که طی آن دانش از متخصص ذیربط بدست می آید..

اکتساب دانش: فرآیندی است که توسط آن دانش استخراج شده به شکل مناسبی تبدیل می گردد.

مهندسی دانش شامل موارد زیر است:

۱. اکتساب دانش

۲. اعتبار سنجی دانش (تحقیق در مورد اعتبار و صحت)
۳. نمایش دانش: سازماندهی دانش کسب شده
٤. استنتاج: طراحی نرم افزاری که بتواند به کاربر راهنماییی دهد
۵. توضیح و تصمیم گیری : نرم افزار باید قادر به توجیه و استدلال جوابهایی باشد که به کاربر داده شده.

روشهای اخذ و اکتساب دانش

مهندس دانش نقش واسط بین پایگاه دانش و فرد متخصص را ایفا می کند که از فرد متخصص دانش را استخراج کرده و با استفاده از همان فرد بررسی و پالایش می کند و در پایگاه دانش نمایش می دهد.

روشهای اخذ دانش :

۱) روشهای دستی (Manual) :
شامل انواع مصاحبه ها هستند که معمولا کند، گران و گاهی دقت لازم را ندارند.

۲) نیمه خودکار (Semiautomatic) :
دو دسته اند :
الف- درخواست از متخصص تا طراحی پایگاه دانش را بدون کمک مهندس دانش انجام دهد.
ب- کمک به مهندسین دانش برای انجام کاراترو اثر بخش تراین فرآیند.

۳) خودکار (Automatic) :
نقش های کارشناس، مهندس دانش و سازنده سیستم با هم ترکیب شده است.

۱- مصاحبه

اولین مرحله اخذ دانش توسط انسان است.

مصاحبه موفق شامل طرح، آماده سازی، ثبت و ایجاد مستندات است.

کیفیت سیستم از طریق دانش جمع آوری شده در آن مشخص می گردد.

اگر متخصص آمادگی نداشته باشد ممکن پاسخ های نادرست به سئوالات بدهد. یا ممکن است سئوالات اشکالاتی داشته باشد.

مرحله آماده سازی در مصاحبه در رابطه با مسائل زیر صحبت می کند :

۱. توضیح در مورد اهداف و روند مصاحبه (برای آماده کردن متخصص)
۲. چه عواملی بر پیشرفت کار اثر گذارند
۳. تجهیزات خاص که استفاده می شوند و باید تنظیم گردند
٤. شرایط محیطی که مصاحبه در آن انجام می شود.

روشهای مصاحبه مستقیم :

۱) مصاحبه توجیهی (جهت دهنده)

اولین بخش مصاحبه، جهت دهی یا گرایش و تمرکز بر روی مصاحبه است.

هدف بدست آوردن دید کلی در محدوده کاربردی مورد نظر است.

به متخصص اجازه می دهد که آزادانه در مورد اطلاعات تخصصی در محدوده گفتگو صحبت کند و تنها با سوالات کلی برای هدایت متخصص دخالت می نماید.

۲) مصاحبه ساخت یافته

مرحله دوم مصاحبه و با هدف تعمیق بیشتر در گفتگو و دستیابی به جزئیات بیشتراست.

وقتی جهت دهی مصاحبه انجام شد. ممکن است از متخصص بعنوان فرصتی برای درک مفاهیمی که هنوز مطرح نشده اند استفاده کند.

۳) مصاحبه متفکرانه

گاهی مصاحبه ساخت یافته، نمی تواند تمام مطالب حوزه علمی مربوطه را در خود بگنجانند.
مصاحبه به صورت گفتگوی متفکرانه، متخصص را تشویق می کند به اینکه در هنگام فکر کردن صحبت نماید.
با این روش، به متخصص کاری مشابه به کسی که در یک محیط حل مسئله دارد، واگذار می شود. ازمتخصص خواسته می شود تمامی افکاری را که در مورد کارهایش دارد ، بیان کند.
مقایسه روشهای گفته شده در جدول زیر دیده می شود:

روش مصاحبه	هدف و کاربرد	مشکلات ممکن	راه حلهای ممکن
توجیهی	اخذ دانش در یک حوزه، کاربرد در مراحل اولیه اخذ دانش	۱. مشکل در جمع آوری اطلاعات برای متخصص ۲. استفاده متخصص ازکلمات تخصصی وغیرقابل فهم	فراهم نمودن تمهیدات لازم قبل از مصاحبه
ساخت یافته	کسب جزئیات بیشتر و عمیق تر	۱. دانش غلط یا ناقص ۲. دانش غیرقطعی	پرسیدن سوالات بیشتر از متخصص
متفکرانه	تائید دانش و فرضیات مراحل قبل	۱. مشکل بودن شبیه سازی ۲. تاثیر گذاشتن روش بر نحوه کار متخصص	اصلاح مصاحبه به طریق دیگر

۲- شبکه فهرست
نمایشی از نظرات یک متخصص راجع به یک مسأله خاص است و از مجموعه عناصر و ویژگی ها تشکیل می شود.
عناصر برروی یک محور مختصات دو بعدی واقع می شود مانند سیستمی از اشخاص یا اشیاء و ویژگی ها (خصوصیات) این موجودیت بر روی محور دیگری قرارداده می شود مانند رنگ ، وزن و...
طرز کار آن به این صورت است که مجموعه ای از اشیاء در محدوده مورد مطالعه جمع آوری شده و روی شبکه نمایش داده می شود. سپس اشیاء در گروههای مختلف (۳ تایی یا...) دسته بندی شده و از متخصص در رابطه با تشابه ها و تفاوتها پرسیده می شود. به این طریق تمامی ترکیبات ممکن بررسی شده ، تفاوتهایی که ممکن است بین موجودیتهای مختلف مطرح باشد روشن می گردد.

۳- روشهای بصری(مشاهده ای)

در این روشها ، باید هنگام حل مسأله به کار متخصص نگاه کرد که روشهای مختلفی وجود دارد یکی از آنها تحلیل پروتکل نامیده می شود.

تحلیل پروتکل:

براساس تکنیک مصاحبه متفکرانه است. از متخصص خواسته می شود که در حال انجام کار، کار خود را توضیح دهد. می توان از نوار کاست یا ویدئو برای مثبت استفاده نمود.

٤- مشاهده

یکی از مشکلات موجود در مصاحبه، درخواست وقت از متخصص است که در این روش مطرح نیست.

همچنین مشاهده می تواند با مصاحبه ترکیب شود.

از معایب این روش ، وقتگیر بودن ان است و ممکن است موارد محدودی از مصاحبه را پوشش دهد و نیاز به تحلیل دقیق محیط عملیاتی دارند.

۵ – مطالعه موردی

از مشکلاتی که در روش مشاهده وجود دارد ، بروز مسائل غیرقابل پیش بینی است که باعث اتلاف وقت مهندس دانش می شود. با استفاده از مطالعات موردی، مهندس دانش می تواند مواردی را انتخاب کرده و با متخصص بحث کند. این روش هم وقت گیر و پرهزینه است. چون متخصص باید تمام مواردی که نتایج و عواقب کار را پوشش می دهد در نظر داشته باشد.

٦- ایفاء نقش

این روش نیز وقت گیر است و ممکن تمام موارد احتمالی را در بر نگیرد و در عمل مشکل است.

مشکلات اکتساب دانش

۱- بیان دانش

ممکن است توضیحات متخصص دقیق نبوده یا اصلاً نتواند بخوبی فرایند را تشریح کند.

۲- انتقال دانش به ماشین

دانش باید به ماشین انتقال داده شده و به شکل خاصی در آنجا سازماندهی شود پس باید دانش به شکل واضح تر و با جزئیات بیشتر نسبت به سطح دانش مورد استفاده انسان وجود داشته باشد. معمولاً فرد متخصص نمی تواند مراحل را به صورت دقیق و با جزئیات کل به خاطر آورد.

۳- تعداد مشارکت کنندگان

استفاده از تعداد زیادی متخصص باعث می شود مهندس دانش زمان کافی برای بررسی عمق مطالب آن ها نداشته باشد و فرایند کسب دانش و انتقال آن دشوارتر می شود.

٤- ساختار دادن به دانش

در سیستم خبره باید نه تنها دانش بلکه ساختار آن به نحو مناسبی طراحی شود که مشکل است.

۵- فرد متخصص زمان کافی ندارد و یا نمی خواهد در فعالیتها مشارکت کند.

٦- قوانین ارائه شده توسط متخصص کوتاه و ساده بوده و در موارد پیچیده دقت ندارد.

فصل چهارم : روشهای استنتاج

سیستم خبره ، یک سیستم کامپیوتری است که از قابلیت تصمیم گیری افراد خبره، تقلید می کند.
هیورسیک یک مسأله را با روش آزمون و خطا و با اتکا به تعدادی منبع برای یک هدف از پیش تعیین شده حل می کند.
راه حل این گونه مسائل به وسیله جستجو در بین حالات ممکن می باشد فضای جستجو به صورت ساختاری سلسله مراتبی که درخت نامیده می شود ارائه می گردد.
به عنوام مثال در بازی شطرنج ، یک حالت اولیه (ترکیب اولیه صفحه بازی) و یک حالت نهایی (مات کردن) است.
پیروزی در این بازی به دانش برای ترتیب صحیح جابجایی ها نیاز دارد تا به حالت نهایی برسد که این جستجو در فضای حالت ممکن است.

تکنیک های جستجو

فضای جستجو به همان صورت که گره ها افزایش می یابند، سریعاً بزرگ می شوند، این پدیده انفجار ترکیبی نامیده می شود.
تکنیکهای جستجو به دو دسته تقسیم می شوند : ۱- جستجوی کورکورانه ۲- جستجوی هیورسیتیک
۱-جستجوی کورکورانه: با این روش ،یک طرح ترتیبی انتخاب شده و تا زمانی که یک راه حل یافت می شود و یا فضای جستجو به اتمام برسد، مورد استفاده قرار می گیرد.
دو روش برای مدیریت جتسجوی کورکورانه وجود دارد: ۱. روش عمقی، ۲. روش سطحی
۱. در روش اول عمق جستجو از گره ریشه شروع می شود و در سطح پایینتر هر گره موجود را مورد بررسی قرار می دهد. بدین ترتیب جستجو به اتمام می رسد. وقتی یک گره منسوخ پیدا شود مکانیزم جستجو به عقب بر می گردد.
۲. در روش دوم، گره های درخت جستجو به وجود می آیند و سطح به سطح امتحان می شوند و در صورت نیافتن حل، به سطح بعدی می رویم.

۲- جستجوی هیورسیتیک (ذهنی ابتکاری) در جستجوی کورکورانه هیچ استفاده ای از دانش نمی شود. در مسائل پیچیده، جستجوها اغلب نیازمند تدابیر زیادی برای کنترل انفجار ترکیبی می باشد. جستجوهایذهنی محدوده خاصی از دانش را برای پیمایش فضای جستجو بکار می برند. به عنوان مثال در بازی شطرنج، هیورستیک می تواند در راهی حرکت کند که بیشتیرن تعداد مهره ها را از حریف بگیرد.

قوانین روش های هیورستیک یک انسان متخصص را دربردارند.

استنتاج:

استنتاج یعنی رسیدن به دانش به وسیله استدلال. در واقع شامل تکنیکهایی است که سیستم خبره توسط آن ها مسائل را حل می کند.

معمولا از استنتاج برای سیستمهای مکانیکی و استدلال برای تفکر انسان استفاده می شود.

در سیستم های مبتنی بر قانون، موتور استنتاج یک قانون را برای تست انتخاب می کند و بررسی می نماید که آیا شرایط این قانون صحیح هستند یا خیر. اگر صحیح باشد نتیجه قانون نیز درست است پس این قانون فعال شده و نتیجه به پایگاه دانش اضافه می شود و یا در واسط کابر نمایش داده شود.

که دو روش دارد :

زنجیره پسرو (روبه عقب) : از نتیجه شروع می کند و سعی می کند با اثبات شرایط به آن نتیجه برسد.

زنجیره پیشرو (رو به جلو) : قوانین از ابتدا به انتها بررسی شده، اگر شرط درست باشد فعال شده و بعدی تست می شود.

۱) درخت تصمیم (شبکه تصمیم) :

هم یک طرح نمایش دانش است و هم روشی برای استدلال درباره دانش

ویژگیها:

۱. قدرت خودآموزی: بطور پویا و پیوسته می توان یک گره، شاخه و برگهای جدید به درخت اضافه کرد.

۲. ساختارهای تصمیم گیری را می توان به قواعد تولید تبدیل نمود.

محدودیت: نمی توانند مانند سیستم خبره با متغیرها کار کنند.

۲) فضای وضعیت و مسأله :

فضای وضعیت مجموعه ای از حالات را نشان می دهد که یک موجود یا شیء می تواند در یکی از آنها قرار گرفته و

یا از یک حالت به حالت دیگر انتقال یابد. (مانند آتوماتا)

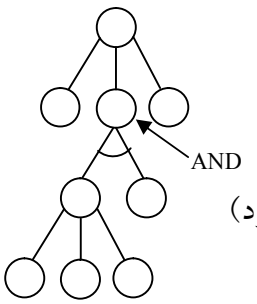
نمودارهای وضعیت برای تشریح راه حل مسأله مفیدند، می توانیم فضای وضعیت را به عنوان فضای مسأله بگیریم که برخی وضعیتها نشان دهنده مراحل میانی حل مسأله و برخی دیگر نشان دهنده جوابهاست.

یافتن راه حل مسئله شامل یافتن مسیر صحیحی است که نقطه شروع (بیان مسأله) را به نقطه موفقیت آمیز (جواب) مرتبط می سازد.

یکی از کاربردهای مفید فضا، مشخص کردن مسائل با ساختار ناقص است. (غیرساخت یافته)

۳) درختهای و یا:

یک نوع درخت یا شبکه که در نمایش مسائل استنتاج پسر و مفید است، اهداف گره ها را تشکیل می دهند و اهداف به اهداف فرعی تبدیل می شوند. کمان بین خطوط نشان می دهند که احراز شرایط یک گروه AND است و فقط در صورتی ارضا می شود که اهداف فرعی ارضاء شده باشد. اهداف فاقد کمان OR هستند.

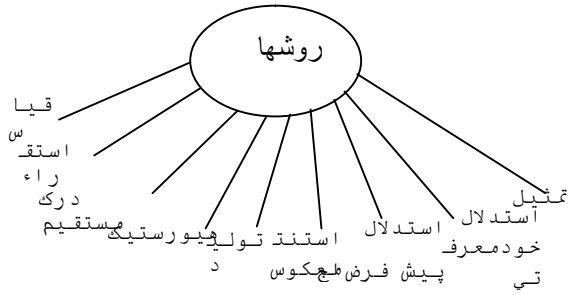


مزایا:

۱. مانند درخت تصمیم گیری

۲. در سخت افزار با سرعت بالایی پردازش می شوند. (درعمل از گیت منطقی استفاده می شود)

روشهای استنتاج :



۱. قیاس (deductive logic)

استدلال منطقی که در آن نتایج باید پیرو مقدمات خود باشند. (منطق قیاسی)

خصوصیات اصلی این است که نتیجه صحیح حتماً باید از مقدمات صحیح پیروی کند.

قیاس صوری: دو مقدمه و ۱ نتیجه که برای اثبات صحتش می توان از رویه تصمیم گیری استفاده کرد. شامل چندین الگو است که بوسیله آنها می توان فرایند تعیین صحت استدلال را خودکار نمود.

در منطق گزاره ای رویه تصمیم گیری ایجاد جدول درستی است ، در قیاس صوری رسم نمودار ون است.

مثال: ۱) راشل یک برنامه نویس است ۲) تمام برنامه نویسان خوشحال هستند ۳) بنابراین راشل خوشحال است.
قضایای ۱، ۲، ۳ نشان دهنده یک مثال استنتاج قیاسی هستند. نتیجه ۳، یک نتیجه منطقی است و قیاسی از فرضیات ۱ و ۲ است. از اطلاعات داده شده، نتیجه استنتاج می شود.
این استنتاج یک نتیجه گیری از فرضیات است که به نوعی از استدلال منجر می شود که به شکل قوانین ریاضی است. اگر شرایط درست باشند می توان گفت نتیجه نیز درست است.

۲- استقرایی(Induction) :

استنتاجی که از جزء به کل می رسد.
این نوع استنتاج ، استقرایی گفته می شود که به اندازه قیاسی، دقت ریاضی ندارد اما در سیستم های خبره متداول است زیرا با استنتاج های بشری در جهان واقعی جور است.
مثال: ۱) همه حیوانات غذا می خورند ۲) بنابراین همه کانگوروها غذا می خورند.
استنتاج قیاسی نیست چون داده ها درباره این که کانگورو حیوان است یا نه، چیزی نمی گوید.

۳- تمثیل (Analogy) :

استنتاج یک نتیجه براساس شباهت با موقعیتهای دیگر.
این روش نمی توانند به طور رسمی چیزی را اثبات کند یک ابزار استدلال هیورسیتیکی است. انجام این روش برای کامپیوتر دشوار است.

٤. تولید و آزمون (یا سعی و خطا) :

ایجاد یک راه حل احتمالی و سپس آزمون آن تا مشخص شود که آیا راه حل پیشنهادی ، نیازهای مسأله را مرتفع می کند یا خیر.
به منظور جلوگیری از ایجاد حجم زیادی از جوابهای مختلف، معمولاً از یک برنامه جهت محدودکردن تولید جوابهای احتمالی استفاده می شود که طرح- تولید- تست نام دارد. یک طرح ، یافتن زنجیره ای از قواعد یا استنتاجهاست که یک مسأله را به راه حل آن مرتبط می سازد و یا یک هدف را به شواهد پشتیبان آن مربوط می کند.

۵- استنتاج معکوس (Abduction) :

روش که در حل مسایل تشخیصی کاربرد زیادی دارد. یک روش استنتاج تجربی است و صحت نتایج را تضمین نمی کند اما فضای جستجو را کاهش می دهند.

٦. استدلال غیر یکنواخت (Non monotonic Reason)

افزودن اصول جدید به سیستم منطق در واقع افزایش قضایا را به همراه دارد که یکنواختی نامیده می شود و سیستمهای نظیر منطق قیاسی، سیستمهای یکنواخت نام دارند. اما اگر اصل جدید با اصل قدیمی در تناقض باشد ، قضایای اثبات شده دیگر معتبر نخواهند بود.

۷. استدلال خود معرفتی:

استدلال در حدود دانش شخصی خودتان که استدلال غیریکنواخت است زیرا مفهوم عبارت خود معرفتی وابسته با محیط و زمینه است (با هر محیطی متغیر است).

۸. استدلال مبتنی بر پیش فرض:

اگر هیچ دانش تخصصی وجود نداشته باشد هرگونه دانش کل یا عمومی به طور پیش فرض درست گرفته می شود. استدلال غیریکنواخت است زیرا قابل لغو می باشد یعنی همه استنتاجها قابل تردید بوده و ممکن است با به دست آمدن اطلاعات جدید، اعتبار خود را از دست بدهد.

۹- استدلال موقتی (Temporal) :

استدلال درباره رویدادهایی که وابسته به زمان هستند می توان منطقهای موقتی ایجاد کرد.

روش دیگر استفاده از احتمالات است. می توان سیستمی را در نظر گرفت که با گذشت زمان از وضعیتی به وضعیت دیگر تکامل می یابد. فرایند پیشرفت سیستم از طریق گذر از یک سلسله وضعیتهای متوالی یک فرآیند استوکستیک نامیده می شود که به صورت ماتریس انتقال نشان داده می شود.

P_{mn} احتمال انتقال سیستم از وضعیت m به وضعیت n

حال \ آینده	S_1	S_2
S_1	P_{11}	P_{12}
S_2	P_{21}	P_{22}

۱۰- استدلال موردی (Case Base Reasoning) :

براساس انتخاب یک مورد ذخیره شده در پایگاه که بیشترین شباهت را به مسأله دارد.

شبیه روشی است که افراد متخصص برای حل انواع مسائل استفاده می کنند.

- CBR به جای متکی بودن به دانش عمومی مسأله و یا ارتباط بین فرض مسائل و نتایج آن، قادر است با استفاده از دانش خاص در رابطه با موارد تجربه شده قبلی مسائل را حل کند. این مسائل اصطلاحاً موارد نامیده می شود.

یک مسأله جدید با یافتن موارد مشابه قبلی و استفاد مجدد آن حل می شود.

حل مسأله با CBR شامل مراحل زیر است:

۱. ثبت جزئیات مسأله فعلی

۲. تطبیق جزئیات با موارد ذخیره شده به منظور یافتن وضعیتهای مشابه

۳. انتخاب موراد ذخیره شده ای که بیشترین شباهت به مسأله جاری را دارند.

٤. راه حل ذخیره شده را با مسأله فعلی وفق دهید.

۵. مسأله جدید را دقیق و بهتر کرده و با جزئیات کامل ذخیره نمایید.

دارای چهار مرحله است: (R4)

- بازیابی موارد مشابه (Retrieve)
- استفاده مجدد از اطلاعات برای حل مسأله (Reuse)
- تجدید نظر راه حل پیشنهاد (Revise)
- نگهداری این تجربه (Retain)

کاربرد CBR : در حالات زیر مؤثرتر است:

۱. تجربه بیشتر از تئوری، منبع اولیه دانش باشد.

۲. جوابها منحصر بفرد نیستند و در جاهای دیگر نیز قابل استفاده اند.

۳. هدف یافتن بهترین راه حل و جواب است و جواب دقیق و بهینه مورد توجه نیست.

مزایای CBR :

۱. اکتساب دانش کاهش می یابد

۲. قابلیت نگهداری دانش افزایش می یابد.

۳. قابلیت یادگیری بوسیله موارد جدید

به طور کلی استدلال را می توان به دو دسته تقسیم نمود:

۱. استدلال عمقی (علی العمق) (deep reasoning)

ارزش سیستم های خبره به دلیل استفاده از اصول استدلالی اولیه است که استدلال عمیق (عمقی) نامیده می شود.
بعنوان مثال قانون "اگر باران ببارد آنگاه سبزه ها سریعتر رشد خواهند کرد" استدلال ساده است یعنی نیاز نیست درک کاملی از روابط علت و معلولی داشته باشیم.
فریمها و شبکه های معنایی دو وسیله مناسب برای استدلال عمیق (علت و معلولی) هستند.
مثال: اگر باطری خوب باشد آنگاه برق وجود دارد، اگر برق وجود داشته باشد و شمع خوب باشد آنگاه شمع جرقه خواهد زد....

۲. استدلال سطحی (Shallow Reasoning)

در استدلال سطحی یا اصولاً هیچ دانشی در خصوص روابط علت و معلول وجود ندارد و یا بسیار محدود است.
در این استدلال هیچ گونه زنجیره علّی از یک قاعده به قاعده دیگر وجود ندارد و یا طول زنجیره بسیار کوتاه است.
مثال: اگر یک اتومبیل دارای باطری خوب، شمع خوب، سوخت و تایرهای خوب باشد آنگاه اتومبیل می تواند حرکت کند.
مزیت: سهولت برنامه نویسی ←برنامه کوچکتر و سریعتر، هزینه کمتر

استدلال در شرایط عدم اطمینان

عدم قطعیت (اطمینان) : فقدان اطلاعات کافی جهت تصمیم گیری

دو دلیل برای شک و تردید و عدم قطعیت وجود دارد:

۱. کاربر پاسخ را به طور قطعی نمی داند.

۲. تضمین نمی شود که نتیجه قانون، همیشه درست باشد حتی اگر فرضها همه درست باشند.

در واقع سیستم باید قابلیتهای زیر را داشته باشد:

۱. امکان نمایش عدم قطعیت

۲. امکان پردازش دانش غیرقطعی و تولید پاسخ

برای داشتن این قابلیتها نیاز به دانش های زیر داریم :آمار، احتمالات، اطلاعات، منطق فازی

روشهای بررسی عدم قطعیت دو دسته اند: روشهای عددی و منطقی

انواع خطا:

۱) استدلال: ۱- خطای قیاسی ۲- خطای استقراء

۲) سیستماتیک

۳) تصادفی

٤) اندازه گیری:

۱- صحت (بستگی به درست بودن اطلاعات)

۲- دقت (درستی اطلاعات تا چه حد است)

۵) نادرستی :

۱- قبول غلط : فرضیه خنثی: فرضی است که در ابتدا ایجاد می شود. قبول غلط: پذیرش فرضیه یا نادرست

۲- رد غلط : رد فرضیه صحیح

۳- بدکارکردن تجهیزات : الف- عدم پاسخگو ب- غیرقابل اعتماد بودن ج- پاسخ نادرست

٤- خطای انسانی

٦) ناقص بودن

۷) ابهام : تفسیر به بیش از یک روش

روشهای استدلال در شرایط عدم اطمینان :

۱) احتمالات کلاسیک:

از روشهای مقداری برای مواجهه با عدم اطمینان

$Q=1-P$ احتمال باخت

- تئوری رسمی احتمالات

- احتمالات تجربی: احتمال وقوع یک رویداد

- احتمالات شرطی: احتمال وقوع A به شرط وقوع B

۲) تئوری بیز:

عدم قطعیت را با توصیف مجموعه ای از تمامی احتمالات ممکن (فرضیات) نشان می دهد. باید برآورد اولیه ای از

تمامی فرض هایی که در مسأله وجود دارد، داشته باشیم. که احتمال اولیه گفته می شود و مقدار نهایی نیست و باید اصلاح شود و احتمالات را به روز کند.

به عنوان مثال یک سیستم خبره پزشکی را در نظر بگیرید که بیماری ها را تشخیص می دهد.در این روش هر بیماری مانند آنفولانزا و ... ممکن است به عنوان فرض ممکن در فضای مساله مطرح شوند.هر فرض احتمال وقوع دارد.

هر بخش از مشاهدات (داده های اولیه) احتمال فرض خاصی را به روز در می آورد. احتمالات ارائه شده با مطالعه شواهد و دانسته ها تجدید نظر شده و به صورت ریاضی با استفاده از قضیه بیز توسط فرمول زیر قابل محاسبه می شود:

$$P(H_i \mid E)=P(E \mid H_i)\times P(H_i)/[\sum P(E \mid H_i)\times P(H_i)]$$

که $P(H_i|E)$ احتمال درست بودن فرض H به شرط مشاهده E و $P(E| H_i)$ احتمال مشاهده فرض E به شرط اینکه H_i درست باشد ، است.

مثال : فرض کنید در کوزه ای ٤ سکه ۱ پنسی و ۵ پنسی و از هر نوع حداقل یک سکه وجود دارد. می خواهیم ترکیب سکه های داخل کوزه را با برداشتن یک سکه به طور اتفاقی حدس بزنیم.

سه فرض برای ترکیب سکه های داخل کوزه وجود دارد:

H_1 داخل کوزه ۱ سکه ۱ پنسی و ۳ سکه ۵ پنسی ، H_2 داخل کوزه ۲سکه ۱ پنسی و ۲ سکه ۵ پنسی

H_3 داخل کوزه ۳ سکه ۱ پنسی و ۱ سکه ۵ پنسی

احتمال وقوع هر سه فرض با هم برابر است پس احتمال هر یک ۱/۳ می باشد.

$$P(H_1)= P(H_2)= P(H_3)=1/3$$

فرض کنید سکه انتخاب شده از کوزه ۵ پنسی باشد (مشاهده) بنابراین :

اگر H_1 درست باشد : $P(E| H_1)=3/4$

اگر H_2 درست باشد : $P(E| H_2)=2/4=1/2$

اگر H_3 درست باشد : $P(E| H_3)=1/4$

لذا $P(H_1 \mid E)=P(E| H_1)\times P(H_1)/[\sum P(E| H_i)\times P(H_i)]$

$=[3/4\times1/3]/[3/4\times1/3+2/4\times1/3+1/4\times1/3]=1/2$

این امر نشان می دهد که احتمال فرض H_1 پس از مشاهده سکه ۵ پنسی از ۱/۳ به ۱/۲ افزایش یافته است. احتمال فرض H_2 و H_3 نیز به همین ترتیب محاسبه می شود:

$$P(H_2| E)=P(E| H_2)\times P(H_2)/[\sum P(E| H_i)\times P(H_i)] =[2/4\times1/3]/[3/4\times1/3+2/4\times1/3+1/4\times1/3] =1/3$$

$P(H_3| E)=P(E| H_3)\times P(H_3)/[\sum P(E| H_i)\times P(H_i)] =[1/4\times 1/3]/[3/4\times 1/3+2/4\times 1/3+1/4\times 1/3] =1/6$

تئوری بیز به صورت زیر نیز قابل نوشتن است:

$P(H | E)=P(E| H)\times P(H)/[P(E| H)\times P(H)+P(E|\sim H)\times P(\sim H)]$

که H فرض و E مشاهده و H ~ نقیض فرض H می باشد.

مثال : احتمال اولیه برای اینکه بیماری در بیمارستان مبتلا به برونشیت شده باشد ۰/۱ واحتمال اینکه بیماری که برونشیت دارد مبتلا به تب باشد ۰/۹ و احتمال اینکه بیماری که تب دارد برونشیت نداشته باشد ۰/۰۷ است. احتمال اینکه بیماری که تب دارد برونشیت هم داشته باشد را بیابید.

حل : H نمایش اینکه بیمار برونشیت دارد و H~ نمایش اینکه بیمار برونشیت نداردو E فرض ابتلای بیمار به برونشیت است. پس $P(H)=0.1 , P(E|H)=0.9,P(E|\sim H)=0.07$

$P(H|E)=P(E|H)\times P(H)/[P(E|H)\times P(H)+P(E|\sim H)\times P(\sim H)]=0.9\times 0.1/[0.9\times 0.1+0.07\times 0.1] =0. 93$

یافتن احتمال معکوس یعنی احتمال وقوع رویداد قبلی با این فرض که رویداد بعدی اتفاق افتاده است.

– عموماً برای تحلیل و بررسی درخت تصمیم گیری در تجارت و... استفاده می شود.

اشکالات روش :

۱. مشکلات در جمع آوری احتمالات و پیش شرطهای اولیه که این مشکلات از ناحیه متخصص و بعلت جمع آوری یکسری اطلاعات پیچیده می باشد.

۲. احتمال دارد که فرض ها گسسته و جداشدنی نباشند. تئوری بیز برای فرض های گسسته که وجه اشتراکی ندارند معتبر است. بعنوان مثال بیماری مانند برونشیت می تواند علائمی مانند آنفولانزا داشته باشد.پس گسسته نیست.

۳. در تئوری بیز تمامی فرضیات ممکن در فضای حل مسئله باید در نظر گرفته شود. اما بعنوان مثال در مسائل مرتبط با پزشکی ممکن است همه بیماری ها به طور کامل شناخته شده نباشند.

٤. در صورت وجود فرضیات زیاد محاسبات زیادی باید انجام شود.

۳) **توفیز و باور:** $P(H\backslash E)$ با وجود شواهد E، میزان باور فرد خبره درباره درست بودن فرضیه H شانس (توفیر) A در برابر B با فرض اینکه C اتفاق افتاده

٤) فاکتور قطعیت (Certainty Factor)

از ضریب قطعیت برای بیان میزان قطعیت پایگاه دانش و مشاهدات استفاده می شود.(هم مشاهدات غیرقطعی هستند و هم پایگاه دانش)

تکنیک عددی می باشد. در هنگام تولید قوانین به هر قانون یک ضریب قطعیت نسبت می دهیم..

مثال :

سرد–دما و ابری–هوا درنتیجه باران می بارد (٦٠٪)

سرد–دما و ابری–هوا درنتیجه باران نمی بارد (٢٥٪)

خیلی سرد–دما و ابری–هوا درنتیجه برف می بارد (٦٥٪)

اگر دانش بدین شکل باشد:

در اغلب موارد که هوا سرد و ابری باشد ، باران می بارد اگرچه در برخی موارد باران نباریده است. حال آنکه اگر هوا خیلی سرد و ابری باشد به احتمال زیاد برف خواهد بود. این دانش به آن اعداد ترجمه شده است ولی چگونه؟ نیاز به یک روش آماری یا شبیه ساز یا مدلهایی داریم که این اعداد و ارقام را برایمان تعیین کنند.

احتمالات دو نوع اند:

١. احتمال معمولی که بستگی به میزان تکرار وقوع پیشامدهای قابل تکرار دارد.
٢. احتمال معرفتی (درجه تصدیق) : یک فرضیه را براساس بعضی شواهد تأیید می کند.

در تعیین CF قوانین مختلف وجود دارد که به صورت زیر می باشد:

١. در تعیین CF مربوط به اجتماع دو فرض ، بزرگترین CF آنها انتخاب می شود.
٢. در تعیین CF مربوط به اشتراک دو فرض ، کوچکترین CF آنها انتخاب می شود.
٣. معیاری از قبول وعدم قبول وجود دارد که به CFها اختصاص داده می شود وبه صورت زیرتعریف می گردد:

$$MB(H,E)=max[P(H|E),P(H)]-P(H) \quad if\ P(H)<>1$$
$$=1 \quad if\ P(H)=1$$
$$MD(H,E)=min[P(H|E),P(H)]-P(H) \quad if\ P(H)<>0$$
$$=1 \quad if\ P(H)=0$$
$$CF(H,E)= MB\ (H,E)-MD(H,E)$$

میزان افزایش ضد باور – میزان افزایش باور= فاکتور قطعیت

اشکالات: ممکن است مقادیر CF نتایجی متفاوت با احتمالات شرطی به بار آورند.

مزایا: محاسبات ساده که توسط آن عدم قطعیت در سیستم منتشر می شود . در اصل تقریبی از تئوری احتمالات

استاندارد است.

۵) تئوری دمیستر- شیفر

بجای استفاده از یک عدد احتمالاتی برای عدم قطعیت آنرا به صورت یک بازه از احتمالات گرفت.

٦) استدلال تقریبی

مبتنی بر منطق فازی است. در درجه عضویت در مجموعه فازی استفاده می شود.

۷) منطق غیر یکنواخت

یک روش غیر عددی است. در سیستمهایی که از این روش استفاده می کنند ، فرضیات به صورتی ساخته شده اند که می شود آنها را برای بدست آوردن اطلاعات جدید ، تجدید نظر نمود. نتایجی که با این روش بدست می آید امکان دارد که با ورود داده های جدید ناسازگار شود چون داده های جدید با مقادیر پیش فرض تطابق ندارد.

سیستم استنتاج ، نتایجی را که در طول مراحل استنتاج تولید شده ذخیره و در مراحل بعدی هنگام تجدیدنظر از آنها استفاده می کند.

این روش برای هنگامی که اطلاعات ناقص باشد بسیار مناسب است.

۸) تئوری تصدیق

یک تئوری در مورد عدم قطعیت ، برمبنای نمایش حالتهایی از قطعیت است.

روش غیر عددی است که از خود دانش غیر قطعی استفاده می کند.این دانش شامل میزان صحت و قوت مشاهده است. به معنای اینکه آیا صحت مشاهدات چنان است که قابلیت ثبت داشته باشد یا خیر. در واقع بجای تعیین تمامی مقادیر احتمالات و ترکیب آنها بر روی یک بررسی محدوده ای متمرکز بوده که بر اساس روشهای هیوریستیک عدم قطعیت را بررسی می نماید.

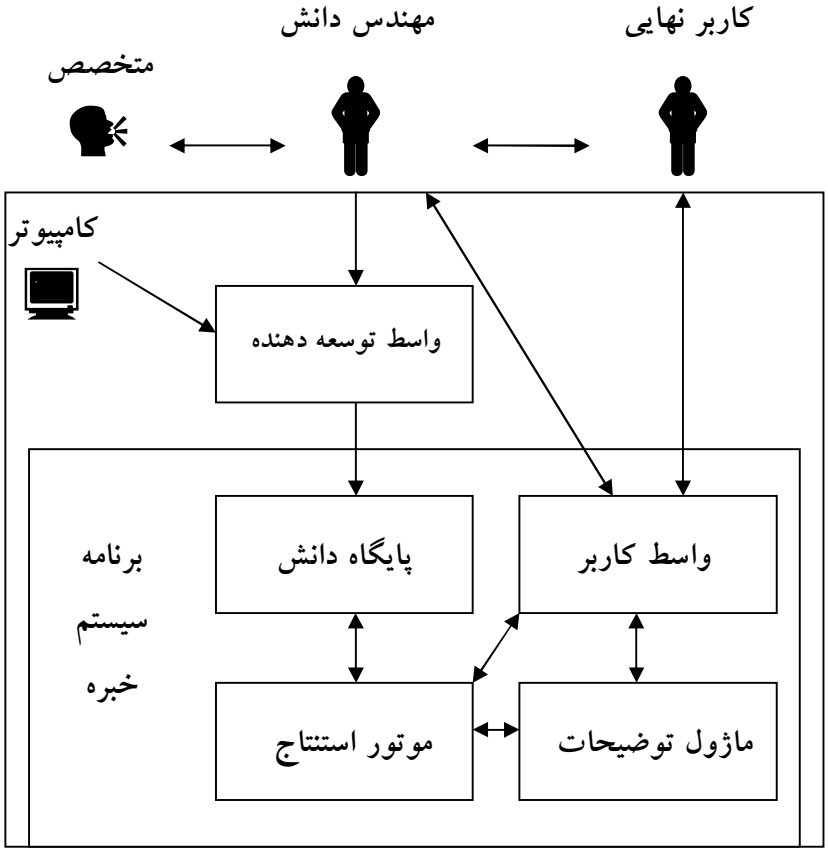
اما اشکال روشهای غیر عددی در پیاده سازی می باشد.

فصل پنجم : تاثیر متقابل انسان و کامپیوتر در سیستمهای خبره

تأثیر متقابل انسان – کامپیوتر موضوع بسیار مهمی در طراحی سیستم های خبره محسوب می شود.

واسط مهندس دانش و واسط کاربر

تفاوت آشکاری بین واسط مهندس دانش و واسط کاربر وجود دارد. اولی دسترسی به ابزارهای ساخت سیستم های خبره مانند ویرایشگر، ابـزار تسـت، امکانـات اشکال زدایی و امکانات تفسیر را مهیا می کند (به منظور توانمند کردن مهندس دانش بـرای بررسـی صـحت برنامـه و غیـره) امـا دومـی دسترسی به عملیات سیستم خبره را مهیا مـی کند و کاربر را قادر می سازد با سـؤال هـایی که می پرسد و جواب هایی که سیستم بـه آن ها می دهد، عملکرد سیستم نمایش داده شود. ارتباط بین افراد در این حوزه در شـکل زیـر دیده می شود:



وسائل ورودی خروجی سیستمهای خبره

برای برقراری ارتباط بین کاربر و سیستم خبره وسائل ورودی و خروجی بسیاری وجود دارد.

متداول ترین آنها عبارتند از : ماوس ، صفحه کلید، قلم نوری ، صفحات حساس به لمس و انواع ورودی صوتی مانند میکروفن.

خروجی ها نیز عبارتند از : صفحه نمایش ، چاپگر، پلاتر و ....

عملکرد متقابل سیستم خبره معمولا شامل طرح تعدادی پرسش می باشد که برای آن باید از یک یا چند ابـزار ورودی استفاده نمود و از یک یا چند وسیله خروجی نیز استفاده می شود.

پیغامهایی که سیستم می دهد ممکن است به صورت متن و یا خروجی گرافیکی بر اساس دامنه طبیعی سیسـتم خبـره باشد.

روشهای مناسب تاثیر انسان در سیستمهای خبره

انواع مختلف واسط کاربر برای کاربران و توسعه دهندگان سیستمهای خبره وجود دارد. بسیاری از این روشها برگرفته از سیستمهای نرم افزاری رایج می باشند.

موفقیت یک سیستم خبره بستگی به این دارد که کاربر تا چه اندازه در کار با آن سیستم احساس راحتی نماید و تلاش زیادی شده تا واسطهای سیستم را توسعه دهند.

انواع مختلف واسط کاربر:

۱) استفاده مستقیم از صفحه کلید

کاربر با تایپ جواب توسط صفحه کلید به پرسش پاسخ می دهد که یکی از قدیمی ترین روشهاست.

مثال :

به سیستم خبره House Beneffit خوش آمدید.

۱. نام شما چیست ؟ *سوزان کرنر*

۲. آیا اکنون شاغل هستید؟ *بله*

۳. درآمد ماهیانه شما چقدر است؟ ۱۰۰۰ *پوند*

۲) واسط های کاربر به صورت منو

اگر به مثال قبل دقت نمایید روش ورودی مستقیم با صفحه کلید تنها برای پاسخ به سوالات ۱و۳ مناسب است. اما برای سوال ۲ بهتر است شیوه ارتباط واسط به صورت منو مورد استفاده قرار گیرد. چنین سیستمی کاربر را قادر می سازد تا از میان چندین موردی که بر صفحه نمایش است یکی را انتخاب کند (توسط ماوس یا صفحه کلید)
این شیوه نسبت به صفحه کلید ارجحیت دارد چون موجب صرفه جویی در وقت شده و اشتباهات تایپی را کاهش داده و کاربر را مجاب می سازد تا انتخاب خود را از یک منو که در دسترس است ، انتخاب نماید.
مثال :

به سیستم خبره House Beneffit خوش آمدید.
۱. نام شما چیست ؟ *سوزان کرنر*
۲. آیا اکنون شاغل هستید؟ (لطفا بله یا خیر را انتخاب کنید)
بله
خیر
۳. درآمد ماهیانه شما چقدر است؟ ۱۰۰۰ *پوند*

نکاتی درباره طراحی منوی واسط:
۱) سعی نمایید مواردی که ارتباط منطقی با هم دارند را در یک منو گروه بندی کنید.
۲) منوها را براساس کاربرد، توالی و اهمیت طبقه بندی نمایید
۳) پاسخ های مورد نظر را ذکر کرده و آن ها را با انتخاب ها ربط دهید.
٤) عنوان منو را براساس عملکردش انتخاب کنید.
۵) کاربر را در مورد سطوح منو، اشتباهات موجود و غیره آگاه سازید.
٦) برای کاربر راه خروج و مسیر عبور قرار دهید.
۷) پاسخ ها را تضمین کنید. بعنوان مثال اگر انتخاب ها از شماره ۱ تا ۷ هستند و صفر راه خروج است اطمینان بیابید که هر کلید دیگری اشتباه است.

۳) واسط زبان طبیعی

واسط زبان طبیعی ، روش ارتباطی است که کاربر توسط عبارات زبان طبیعی تقاضای خود را وارد می کند.

٤) فرم ها

واسط هایی هستند که کاربر را قادر می سازند اطلاعات را با تایپ کردن و یا شیوه های دیگر پیش بینی شده روی صفحه نمایش وارد نماید.

۵) رابط تصویری (آیکون)

عبارات مورد نظر کاربر و پاسخ های سیستم به جای کلمات به صورت سمبل و یا اشکال تصویری نمایش داده می شود (در محیط های ویندوز متداول است)

نکات زیر در این طراحی باید در نظر گرفته شود:

۱. نحوه عرضه آیکون به کاربران آزمایش شود.

۲. در صورت امکان از استعارات در حوزه کاربر استفاده شود.

۳. تا جایی که ممکن است ، سمبل واقعی انتخاب شود.

٤. از سمبلی استفاده شود که مفهوم آن از قبل مشخص شده باشد.

۵. هنگام نشان دادن دستورات از نمایش واقعی استفاده شود.

٦. برای وضوح بهتر ، سمبل ها به صورت واضح و مشخص کنار هم قرار داده شوند.

٦) دستکاری مستقیم

کاربر از طریق فشار دادن کلید و حرکت دادن ماوس،... نمایش گرافیکی اطلاعات را دستکاری می کند.

۷) واسط های گرافیکی

برخی از سیستمهای خبره پیشرفته وجود دارند که چند شکل از واسط های گرافیکی را دارا هستند. اینها عمدتا برای کاربردهای ویژه ای هستند که نمی توان آنها را تعمیم داد.

نکات کلیدی در طراحی واسط های کاربر:

۱) طراحی واسط باید روی کاربر متمرکز باشد یعنی واسط باید با کاربران ارتباط متقابل داشته و در ارتباط با نیازهای آنان منطقی و سازگار باشد و بتواند اشتباهات آنان را نشان داده حل نماید.

۲) طراحی واسط به صورت استعاره، راه خوبی برای کمک به کاربران سیستم است.

۳) انتخاب یک روش واسط مناسب. سیستمهای منویی برای کاربران عادی مناسب است زیرا آگاهی آنها به نسبت کم است. همچنین وقتی تعداد گزینه ها بسیار زیاد باشد کاربران خسته خواهند شد. واسط های زبان طبیعی برای کاربران باتجربه و متخصص تنظیم شده است. نمایش گرافیکی اطلاعاتی باید زمانی استفاده شود که نیاز به این داشته باشیم که اطلاعات را به صورت تخمینی و نموداری عرضه کنیم. نمایش دیجیتالی نیز تنها هنگامی باید استفاده شود که زمان مورد نیاز است.

٤) کمک های آنلاین چندی است که در نرم افزارها مورد استفاده قرار می گیرد و استفاده از آن نیز لازم می باشد که این مورد برای کاربران سیستم های خبره نیز صدق می کند. کاربران باید بدانند که چگونه امور مختلفی را انجام دهند.

۵) شامل اصطلاح اشتباهات باشد. پیغامهای اشتباه نباید توهین آمیز بوده و موجب سرزنش کاربر شود. به کاربران باید پیشنهاداتی برای رفع اشتباه و کمک در کار با سیستم ارائه شود.

٦) به کاربردن با دقت در رنگ ها تا موجب سردرگمی کاربر نشود. به عنوان مثال رنگ زمینه برای پیغام اشتباه در ویندوز قرمز می باشد.

امکانات تشریح:

توانایی تشریح فرآیندهای استدلال برای سیستم های خبره ، یک مشخصه کلیدی است که کاربر را از چگونگی رفتار سیستم آگاه می کند. بسیاری افراد پاسخ های ارائه شده از یک متخصص را بدون چنین توجیهاتی قبول نمی کنند.

۱) در سیستم های خبره مبتنی بر قانون این کار با ردیابی قانون انجام می شود. یعنی کاربر می تواند جزئیات توضیحات تکمیلی را در سیستم جستجو کند.

مثال :

قانون ۱ : اگر درجه حرارت کمتر از ۵۵ باشد آنگاه اتاق سرد است.

قانون ۲ : اگر درجه حرارت مابین ۵۵ و ٦۵ باشد آنگاه اتاق گرم است.

قانون ۳ : اگر درجه حرارت بیشتر از ٦۵ باشد آنگاه اتاق داغ است.

قانون ٤ : اگر نور کم و اتاق سرد باشد آنگاه بهترین گیاه پیچک است.

قانون ۵ : اگر نور کم و اتاق داغ باشد آنگاه بهترین گیاه پتیرک است.

قانون ٦ : اگر نور زیاد و اتاق گرم باشد آنگاه بهترین گیاه مارچوبه است.

قانون ۷ : اگر نور زیاد و اتاق داغ باشد آنگاه بهترین گیاه بگونیا است.

گفتگوی سیستم و کاربر می تواند به صورت زیر باشد:

سیستم خبره : درجه حرارت اتاق چند درجه فارنهایت است؟

کاربر : چرا؟

سیستم خبره : سعی می کنم قانون ٤ که بهترین گیاه پیچک است را ثابت کنم.برای انجام این امر لازم است که قانون ۱ را ثابت کنم که اتاق سرد است.برای رسیدن به آن لازم است تا از کاربر درجه اتاق را بر حسب فارنهایت بپرسم.

سیستم خبره : درجه حرارت اتاق چند درجه فارنهایت است؟

کاربر : ۳۸

سیستم خبره : کیفیت نور اتاق چگونه است؟ زیاد ، کم، خوب؟

کاربر : چرا؟

سیستم خبره : سعی می کنم قانون ٤ که بهترین گیاه پیچک است را ثابت کنم. برای این کار نیازمند دریافت چگونگی نور اتاق از طریق کاربر هستم.

سیستم خبره : کیفیت نور اتاق چگونه است؟ زیاد ، کم، خوب؟

کاربر : کم

سیستم خبره : بهترین گیاه پیچک است.

مهمترین ویژگی ردیابی قانون این است که کاربر در حل مسائل کمتر دچار مشکل می شود.

ردیاب قانون می تواند با استفاده از پایگاه دانش به حل مسأله کمک کند اما نمی تواند به خودی خود وجود آن را توجیه کند.

مدلی از دانش استفاده شده توسط خبرگان برای استدلال وجود ندارد که این مسأله دانش عمقی نامیده می شود.

وقتی یک متخصص با مشکلی روبرو می شود سعی می کند بااستفاده از روش هیورسیتیک (راههای تجربی) با مشکلات مواجه شود که دانش سطحی نامیده می شود.

دانش استراتژیک، دانشی در رابطه با چگونگی دسترسی به قوانین مختلف برای حل یک مسأله می باشد.

۲) متن فشرده : از متونی که قبلاً آماده شده است برای ارائه تشریح استفاده می کند. یکی از موارد استفاده ارائه پیغام های خطا در کامپیوتر است. با پیش بینی پرسش هایی که کاربران ممکن است بپرسند، سیستم پاسخ های احتمالی را به صورت عبارات زبان طبیعی طراحی می کند به طوری که دسترسی به آن ها از روش ردیابی قانون سریعتر باشد. اما طراح باید همه سؤالات احتمالی کاربران را پیش بینی نماید.

اشکالات روش:

وابسته و غیرمستقل عمل می کند که استفاده از آن در سیستم های دیگر مشکل می شود.

پیش بینی متن فشرده موجب انحراف کاربر در تخمین قابلیت های سیستم می شود چون کاربران ممکن است فکر کنند که با زبان طبیعی و عادی با سیستم در حال گفتگو اند.

دانش مورد نیاز برای توضیحات

دانش مورد نیاز	هدف و تأثیر تشریح	روشهای ممکن در سیستم خبره مبتنی بر قانون
حل مسأله	نمایش زنجیره ای استدلال انجام شده توسط سیستم با ردیابی از روشهای حل مسأله	همیشه در دسترس است
توجیه درستی	برای تأیید دانش موجود در سیستم در نتیجه کاربران به صحت پایگاه دانش اطمینان می یابند	اگر مدل عمقی نیاز باشد مورد استفاده قرار می گیرد
استراتژی	نشان می دهد که چگونه یک خطا استدلال از خطوط دیگر ناشی می شود و اطلاعاتی به کاربران در زمینه روش های بکار رفته برای جستجوی یک راه حل ارائه می دهد	می توان با قوانین فراگیر مسأله را حل نمود

فصل ششم : طراحی سیستمهای خبره

نرم افزارهای ساخت سیستم های خبره

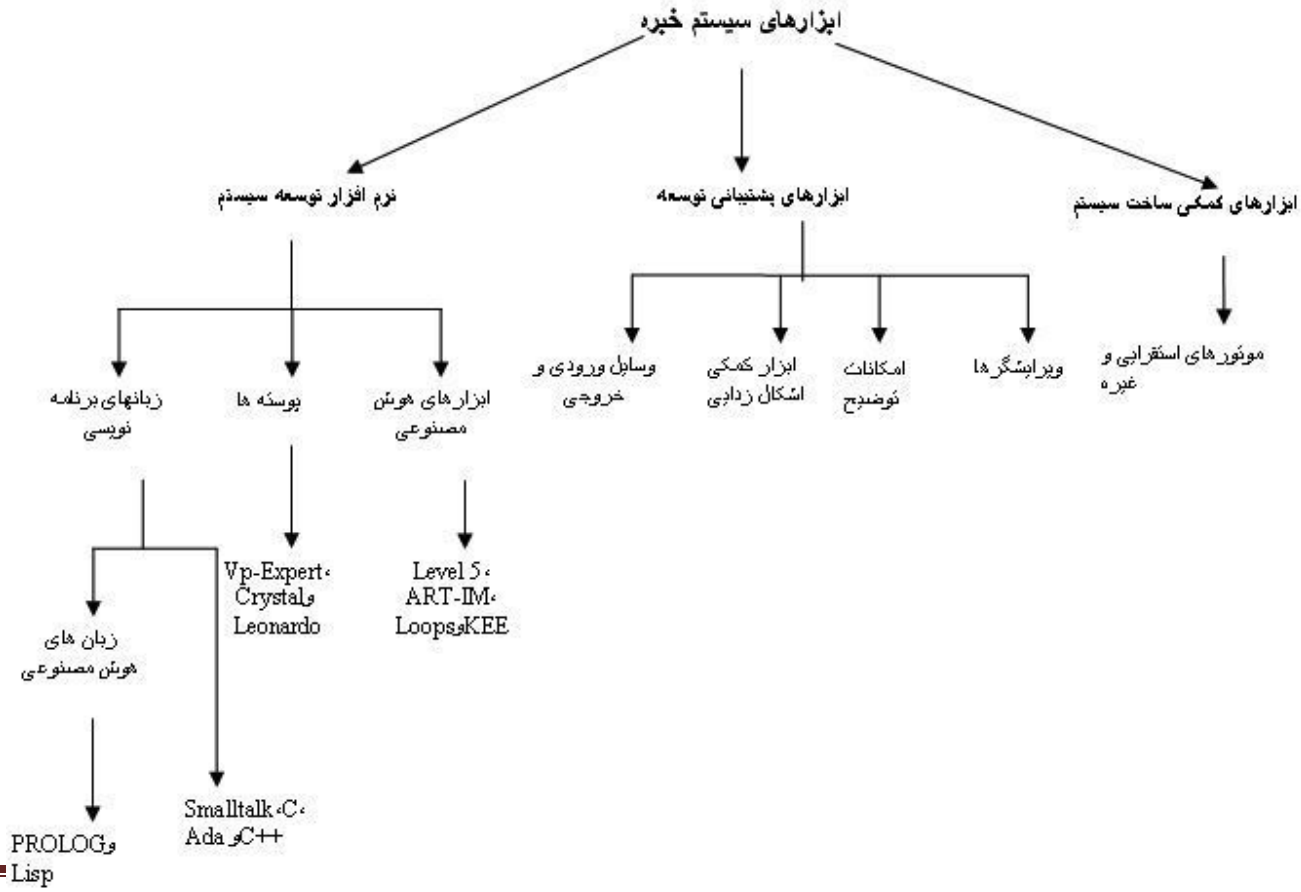
ابزارهای سیستم خبره نرم افزاری را توصیف می کند که برای ساخت سیستم خبره به کار می رود.
این ابزار خود از ابزارهای دیگری تشکیل میگردند . این‌ابزارها به طراح کمک میکنند که ساختمان پایگاه دانش ایجاد شده توسط ابزار را به عنوان ساختمان مبنای کار خود قرار دهد و عملیات جستجو در پایگاه دانش و استنتاجات بر مبنای این جستجو و نیز ارائه‌توضیح به کاربر را توسط روالهای این ابزار انجام دهد و تنها به چگونگی عملیات کلان برای ایجاد سیستم خبره‌بیندیشد. این ابزار ها معمولا بصورت زیر دسته بندی میگردند :

۱ – ابزار ایجاد و استفاده پایگاه دانش .

۲ – ابزار تعریف و استفاده مکانیزم‌های استنتاج و جستجو .

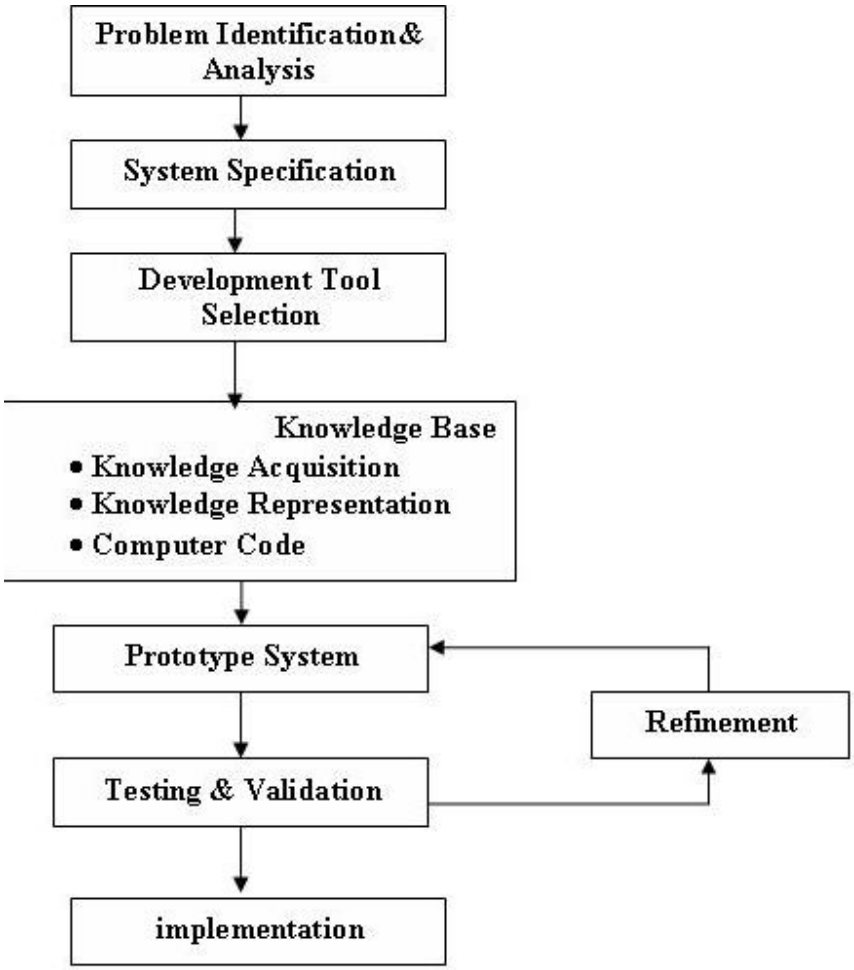
۳ – ابزار ایجاد زیر سیستم توضیح .

٤ – ابزار ایجاد و استفاده رابط کاربر .



ابزارهای توسعه سیستم خبره:

توسعه موفق سیستم خبره ، همانطور که در شکل زیر نشان داده شده، به برنامه ریزی درستی در زمینه مجموعه فعالیتهایی که باید انجام شوند نیاز دارد. مهم است که روش سیستماتیکی ایجاد کنیم که حوزه مساله را شناسایی کرده ، پایگاه دانش را شکل داده و سیستم را اجرا و اعتبارسنجی کند.



برای پیاده سازی سیستمهای خبره سه گروه از ابزارهای توسعه وجود دارند:

۱) زبان های برنامه نویسی

۲) پوسته های سیستم خبره

۳) ابزارهای هوش مصنوعی

۱) زبان های برنامه نویسی

زبانهایی که برای توسعه سیستمهای خبره بکار می روند به دو دسته تقسیم می شوند :

۱. زبان های قراردادی: به نام زبانهای مسأله گرا (مبتنی بر مسأله) نیز نامیده می شوند، مثل ..,C,Pascal . از فوائد اصلی آن قابلیت دسترسی واسط ها به نرم افزارهای قراردادی (پایگاه های داده و صفحات گسترده) می باشد. با بکار گیری این زبانها طراح سیستم آزادی زیادی برای انتخاب تکنیک بازنمایی دانش و استراتژیهای کنترل خواهد داشت. البته استفاده از چنین زبانهایی به تخصص و مهارت بالایی نیاز دارد.
این زبانها برای ساخت سیستمهای خبره مناسب نیستند چون قدرت اداره ساختار دانش را ندارند.

۲. زبان های هوش مصنوعی: زبان های سمبلیک نامیده می شوند. مثل lisp ,prolog
ساخت سیستم با این زبانها بسیار وقت گیر است چون واسط کاربر، پایگاه دانش و موتور استنتاج را باید با استفاده از ساختارهای موجود در زبان توسعه دهد.
عمومی ترین ابزارهایی که امروزه برای توسعه سیستم های خبره به کار می رود پوسته های سیستم خبره نام دارند.

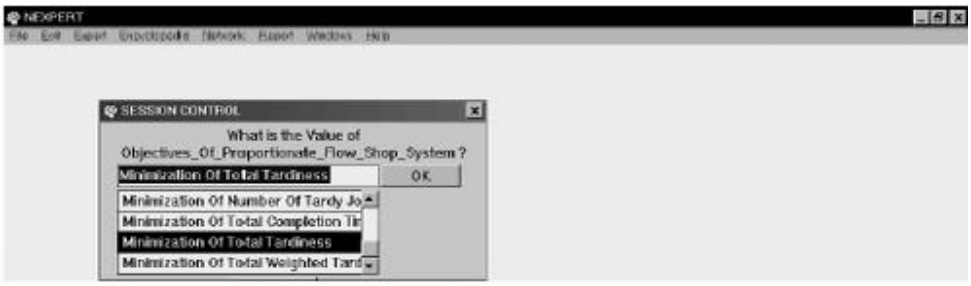
۲) پوسته های سیستم خبره

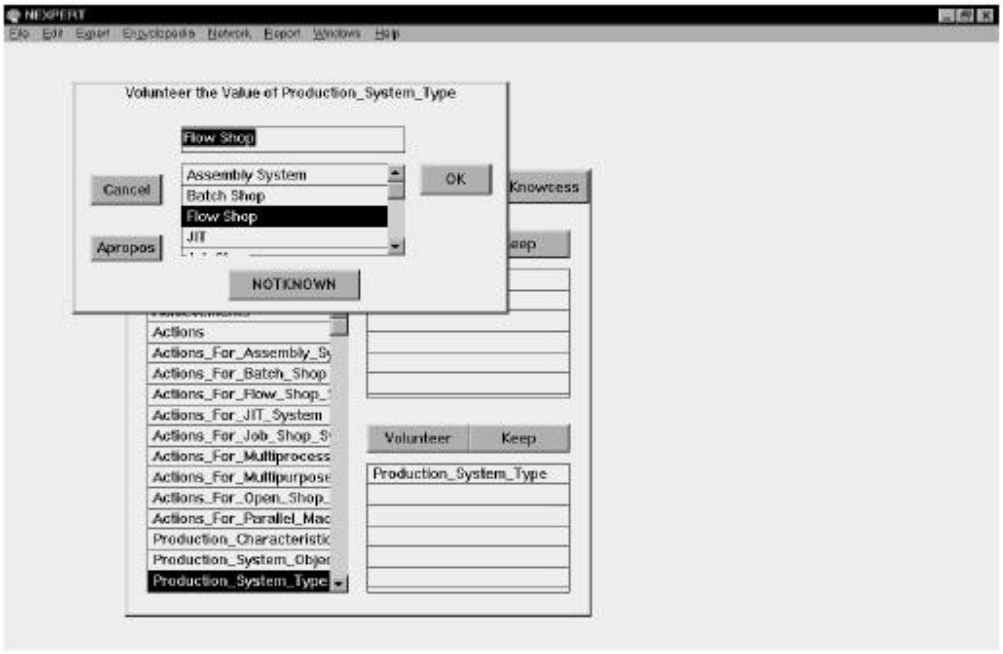
این واسطه ها سعی در بکارگیری انعطاف برنامه های هوش مصنوعی دارند و تسهیلات توسعه کلی تری را ایجاد می کنند. واسط های تجاری زیادی با ویژگی های مختلف در بازار وجود دارد. اغلب این واسط ها نسبتا ارزان قیمت هستند و از مکانیزم بازنمایی دانش قواعد گرا استفاده می کنند.

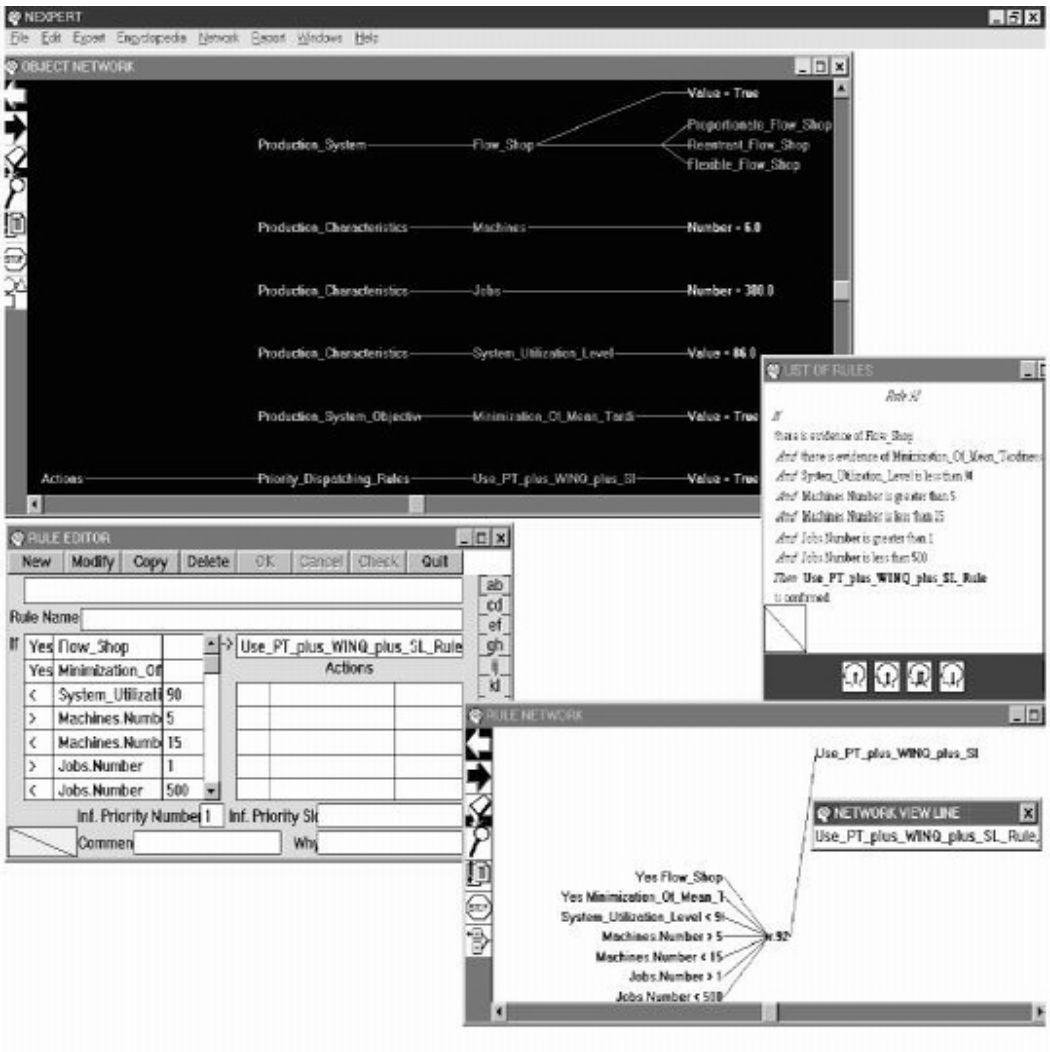
همه بر این نکته اتفاق نظر دارند که مرحله کسب دانش گلوگاه عمده در توسعه سیستم است. به طور خلاصه، میزان موفقیت یک سیستم خبره به مقدار و کیفیت دانش بازنمایی شده در آن بستگی دارد.

پوسته ها یک نقطه شروع آسان و راحت برای ساخت سیستم های خبره ایجاد می کنند. چون کاربرد آن ها ساده می باشد. در واقع سیستم های خبره ای هستند که خالی از قوانین می باشند. یعنی لازم نیست موتور استنتاج یا واسط کاربر بسازند.

چندین نمونه پوسته در دسترس: (crystal)AM برای ویندوز ، Leonardo، EXSYS
همچنین پوسته هایی در زمینه های تخصصی و کاربردی خاص در دسترس می باشند. مانند CBR Express .
مثالهایی از پوسته EXPERT OBJECT را در زیر مشاهده می نمایید




NEXPERT
File Edit Expert Encyclopedia Network Report Windows Help
Volunteer the Value of Production_System_Type
Flow Shop
Cancel
Assembly System
Batch Shop
Flow Shop
JIT
OK
Apropos
NOTKNOWN
Actions
Actions_For_Assembly_Sy
Actions_For_Batch_Shop
Actions_For_Flow_Shop_
Actions_For_JIT_System
Actions_For_Job_Shop_Sy
Actions_For_Multiprocess
Actions_For_Multipurpose
Actions_For_Open_Shop_
Actions_For_Parallel_Mac
Production_Characteristic
Production_System_Objec
Production_System_Type
Volunteer
Keep
Production_System_Type


NEXPERT
File Edit Expert Encyclopedia Network Report Windows Help
OBJECT NETWORK
Production_System
Flow_Shop
Value = True
Proportionate_Flow_Shop
Constraint_Flow_Shop
Flexible_Flow_Shop
Production_Characteristics
Machines
Number = 6.0
Jobs
Number = 300.0
System_Utilization_Level
Production_System_Objective
Minimization_Of_Mean_Tardi
Actions
Priority_Dispatching_Rules
Use_PT_plus_WINQ_plus_SI
LIST OF RULES
Rule N°
If
there is evidence of Flow_Shop
And there is evidence of Minimization_Of_Mean_Tardiness
And System_Utilization_Level is less than 90
And Machines Number is greater than 5
And Machines Number is less than 15
And Jobs Number is greater than 1
And Jobs Number is less than 500
Then Use_PT_plus_WINQ_plus_SI_Rule
is confirmed
RULE EDITOR
New Modify Copy Delete OK Cancel Check Quit
Rule Name
If
Yes Flow_Shop
Yes Minimization_Of
System_Utilizati 90
Machines.Numb 5
Machines.Numb 15
Jobs.Number 1
Jobs.Number 500
Use_PT_plus_WINQ_plus_SI_Rule
Actions
Inf. Priority Number 1
Inf. Priority Sl
Commen
Whi
RULE NETWORK
Use_PT_plus_WINQ_plus_SI
NETWORK VIEW LINE
Use_PT_plus_WINQ_plus_SI_Rule
Yes Flow_Shop
Yes Minimization_Of_Mean_T
System_Utilization_Level < 9
Machines Number > 5
Machines Number < 15
Jobs Number > 1
Jobs Number < 500

۳) جعبه های ابزار هوش مصنوعی

ابزارهای پیشرفته ای هستند که شامل ساختارهای مختلف که برای مجموعه از کارهای سیستم خبره می باشد. از قوانین، قاب ها، برنامه نویسی شی گرا و شبکه های معنایی یا منطق استفاده می کنند.

پیشرفته تر از پوسته ها هستند پس میزان تولید و بهره وری را افزایش می دهند اما بیشتر از زبان های برنامه نویسی یا پوسته ها نیاز به مهارت دارند. در واقع پوسته ها برای کاربردهای کوچک مناسبند و ابزارها برای کاربردهای بزرگ (مانند Server/Client)

دو نمونه رایج :

۱. ART-IM: بر پایه lisp و برای کامپیوترهای شخصی در محیط ویندوز قابل اجراست. برای کارهای پیچیده و مخصوصا کاربردهای بلادرنگ مناسب می باشد.

۲. Level Sobject: جعبه ابزار کامپیوترهای شخصی و برای Server/Client مناسب است.

ابزارهای کمکی ساخت سیستم

برنامه های مختلفی هستند که کلیه مراحل توسعه را شامل می شوند. در عملیات مختلف مربوط به اخذ و نمایش دانش خبره به کمک مهندس دانش می آیند.

یک نمونه ابزار کمکی موجود جهت ساخت سیستم عبارتست از Xpert Rule که توسط Attar software ایجاد شده است.

ابزارهای اکتساب دانش:

روشهای مختلف اکتساب دانش گران و وقت گیرند.

یک موتور استقرایی رایج ترین وسیله ای است که قادر می باشد قوانین را از مثال های موجود استخراج نماید.

مجموعه ای نمونه ها و مثال های مختلف که در یک حوزه خاص اند را بررسی نموده ارتباطات بین مفاهیم مختلف را تحلیل می نماید. سپس قوانینی که این مثال ها را به هم پیوند می دهد ایجاد می کند و آن ها را در پایگاه دانش جای می دهد.

مثالها اغلب به شکل جدولی ترسیم می شوند.

مثال زیر سه نمونه از یک خبره در بیمه عمر را نشان می دهد.

مثال	خطر	جنس	سیگاری	سن
۱	پایین	زن	خیر	جوان
۲	بالا	مرد	بله	پیر
۳	پایین	مرد	خیر	میانسال

جدول مثال ها ، میزان خطر مرگ افراد را با توجه به فاکتورهای نشان داده شده مشخص می کند. موتور استقرایی می تواند قوانین را از مثالهای موجود در جدول بالاایجاد کند. البته ضرورتا یک تناظر یک به یک بین مثالهای جدول و قانون های تولید شده وجود ندارد و قوانین تولید شده می تواند وابسته به عوامل و فاکتورهای متفاوت دیگر نیز باشد.

قانون ۱ اگر شخص پیر باشد و جنس مرد باشد و سیگاری باشد آنگاه خطر بالاست.

قانون ۲ اگر شخص میانسال باشد و جنس مرد باشد و سیگاری نباشد آنگاه خطر پایین است.

قانون ۳ اگر شخص جوان باشد و جنس زن باشد و سیگاری نباشد آنگاه خطر پایین است.

انتخاب ابزارهای توسعه

انتخاب ابزار مناسب برای ساخت سیستم خبره مشکل تر از سیستم های قراردادی است زیرا بسیاری از این ابزارها برای انواع خاصی از مسائل مناسب نیستند و ممکن است بعد از مدتی نیاز به تغییر داشته باشد. زیرا:

۱. سازنده از محدودیت های ابزار انتخاب شده آگاهی ندارد.

۲. بعضی عوامل مهم ممکن است در طول تجزیه و تحلیل نادیده گرفته شود.

۳. در صورت ضرورت ابزاری برای ساخت نمونه انتخاب می شود تا با تغییرات در نمونه، سیستم توسعه یابد.

معیارهای کلی انتخاب پوسته خاص برای توسعه:

۱) سهولت استفاده : باید برای استفاده آسان باشد و نمونه سازی را با سرعت انجام دهد.

۲) توانایی تکنیکی: پوسته ها استراتژی های مختلفی را برای استنتاج بکار می برند VP-Expert بر مبنای قانون و Leonardo قاب ها یا شیء گرایی را پشتیبانی می کند.

۳) محیط پشتیبانی توسعه: حداقل باید شامل ویرایشگری برای ایجاد پایگاه دانش، ابزار اشکال زدایی و ردیابی و نیز یک واسط کاربر دارای امکانات توضیح باشد.

٤) امکانات واسط کاربر: باید شامل ابزاری برای توسعه کیفیت واسط کاربر باشد. به طوری که کاربر بتواند هنگام اجرا از امکانات مختلفی از قبیل مسیریابی متن های بهم پیوسته و دستیابی به اطلاعات مختلف استفاده کند.

۵) واسط خارجی: بیشتر پروژه ها نیاز به درجه ای از ارتباط با خارج از محیط سیستم دارند. مثل پایگاه های داده و...

٦) مجوز اجراء وپشتیبانی فروشنده: این پارامتر چگونگی توسعه یک محصول را از لحاظ کاربردی بررسی می نماید. مثلا برنامه روی نرم افزارها و سخت افزارهای مختلف بدون هزینه های اضافی قابلیت توسعه و توزیع داشته باشد.

مراحل ایجاد یک سیستم خبره

١) ایجاد یک سیستم خبره تا حد زیادی بستگی به تامین منابع دارد. ولی مانند هر پروژه دیگر بستگی به سازماندهی و مدیریت ایجاد سیستم دارد.

مدیریت پروژه

مدیریت پروژه موارد زیر را تامین می نماید:

- مدیریت فعالیتها :

١. برنامه ریزی : شامل تعریف فعالیتها ، تعیین اولویت فعالیتها، احتیاجات منابع ، اهداف شاخص میانی، مدت فعالیتها و مسئولیتها است.
٢. زمان بندی : شامل تعیین زمانهای شروع و پایان ، رفع مشکل زمان بندی فعالیتهایی که اولویت یکسان دارند می باشند.
٣. ثبت سوابق
٤. تحلیل : شامل برنامه های تحلیل ، زمان بندی ها و فعالیتهای ثبت شده است.

- مدیریت پیکربندی محصول :

١. مدیریت محصول : که مدیریت نسخه های مختلف محصول است.
٢. مدیریت تغییرات : شامل مدیریت تغییرات پیشنهادی و انجام ارزشیابی ، تخصیص پرسنل برای انجام تغییرات ، نصب نسخه های جدید محصول می باشد.

- مدیریت منابع :

١. تخمین منابع مورد نیاز
٢. منابع در دسترس
٣. تعیین مسئولیتها برای استفاده بهینه از منابع
٤. تهیه وتدارک منابع بحرانی برای به حداقل رساندن گلوگاه ها

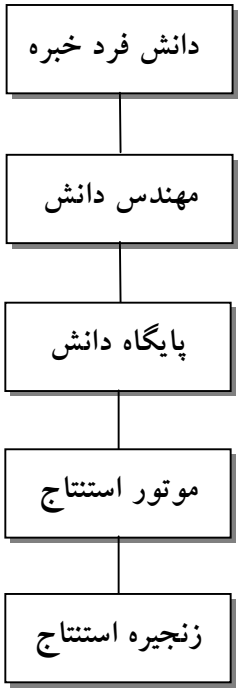
مسئله تحویل

حالت ایده آل این است که سیستم خبره تحویل شده را بتوان روی سخت افزار استاندارد اجرا نمود. ولی بعضی ابزارهای سیستم های خبره به یک ریزپردازنده خاص نیاز دارند که هزینه را تا حد زیادی افزایش می دهد.
در بسیاری از موارد ، سیستم خبره باید با سایر برنامه های موجود یکپارچه شود.

نگهداری و تکامل

فعالیتهای نگهداری و تکامل یک سیستم خبره بیش از برنامه های رایج کامپیوتری ادامه خواهد داشت زیرا سیستمهای خبره مبتنی بر الگوریتم نیستند و عملکردشان به دانش وابسته است. هر دانش جدیدی که کسب شود دانش قدیمی اصلاح می شود و عملکردسیستم بهبود می یابد.
ارتقاء و غنی سازی یک سیستم خبره پس از تحویل در سیستمهای خبره تجاری از اهمیت بیشتری برخوردار است.

۲) خطاها در مراحل ایجاد



- خطاهای موجود در دانش فرد خبره : فرد خبره، منبع دانش سیستم خبره است. اگر دانش فرد خبره خطایی وجود داشته باشد نتایج آن ممکن است در کل فرایند ایجاد سیستم منتشر شود.
- خطای معنایی : این خطا زمانی رخ می دهد که مفهوم دانش به درستی منتقل نمی شود. یعنی یا مهندس دانش تعبیر نادرستی از پاسخ فرد خبره دارد یا فرد خبره ، سوال مهندس دانش را به درستی تعبیر نکرده و یا هردوی این موارد.
- خطای شکلی : خطاهای شکلی و یا دستور زبانی ساده هستند و زمانی روی می دهد که قاعده یا واقعیت به شکل نادرستی وارد شود.
ابزارهای سیستم خبره باید این خطاها را شناسایی کرده و پیغامی مناسب به کاربر ارئه دهند.
- خطاهای موتور استنتاج : موتور استنتاج هم ممکن است دچار خطا شود. این خطاها ممکن است در تطبیق قواعد با واقعیات ، رفع تناقض و اجرای فعالیتها رخ دهند. اگر این خطاها به طور پیوسته رخ ندهند تشخیص آنها بسیار دشوار است. ساده ترین روش برای خطاهای ابزار ، روش قدیمی سوال از کاربران و فروشندگان ابزار است.

- خطاهای زنجیره استنتاج : این خطاها ممکن است در اثر عواملی همچون دانش آمیخته با خطا ، خطاهای معنائی ، خطاهای موتور استنتاج ، تخصیص اولویت نادرست به قواعد و ارتباطات برنامه ریزی نشده بین قواعد بروز کنند.

مهندسی نرم افزار و سیستم های خبره

سیستمهای خبره ، سیستمهایی با توان عملکرد بالا هستند که باید کیفیت خوبی داشته باشند در غیر اینصورت با اشکالات زیادی روبرو خواهند شد. تشریح کلمه کیفیت به صورت کلی دشوار است زیرا برای افراد معانی گوناگونی دارد. با استفاده از فهرستی از شاخصهای کیفیت نرم افزار برای سیستم می توان شاخصها را اولویت بندی نموده و ممکن است به بعضی نیازها اهمیت بیشتری داده شود.

چرخه حیات سیستم خبره

منظور از چرخه حیات ، مدت زمانی است که از لحظه ای که نرم افزار مفهوم خود را پیدا می کند شروع شده و پس از اینکه سیستم از رده خارج شد پایان می یابد.

نیازهای مختلف سیستم خبره غالباً به سختی مشخص می گردد چون نوعی چکیده از دانش محسوب می شود و در سیستم های خبره هدف های نهایی نوعاً به صورت واضح تعریف شده نیستند و این مسأله اختلافات اصلی و عمده بین یک سیستم خبره و سیستم قراردادی است. مهندسی دانش به بسته بندی، نمایش و ساختار دانشی که در طبیعت خلاصه می شود متمایل است و بر روی پردازش داده متمرکز می شود.

مراحل چرخه عمر سیستمهای خبره و سیستمهای قراردادی در شکل زیر مشاهده می شود:

سیستم مبتنی بر ارزش	سیستم قراردادی
مطالعه امکان سنجی	مطالعه امکان سنجی
مهندسی دانش	تجزیه وتحلیل سیستم
طراحی	طراحی
پیاده سازی	پیاده سازی
تست	تست
نگهداری	نگهداری

نمونه سازی

نیازهای مختلفی در سیستم های خبره ای که پایگاه دانش پیچیده ای دارند احساس می شود. بنابراین اصلاح پایگاه دانش ممکن است لازم باشد و نشان می دهد که مهندس دانش باید سیستم را مجدداً بررسی نموده، با اصلاح آن موافقت کند. این عمل تکراری برای ایجاد توسعه سیستم خبره با موفقیت انجام می شود و این کار نمونه سازی نام دارد.

نمونه سازی اغلب شامل تولید سریع یک نمونه است که برای رفع شک و تردید مدیران نیز خوب است.

نمونه اولیه ممکن است نسخه نهایی به نظر برسد یا این طور به نظر برسد که این نسخه نیاز به پالایش و تغییرات اضافی دارد. این تغییرات و پالایش ممکن است شامل اضافه شدن قسمت های مختلفی به نمونه اولیه فعلی باشد.

نمونه اولیه ممکن است رضایت بخش نباشد که در اینصورت نمونه اولیه بی مصرف نامیده می شود.

مزایای نمونه سازی:

۱- دادن یک ایده روشن به تولید کنندگان پروژه که آیا عملیات با استفاده از تکنولوژی سیستم خبره کامل می شود یا خیر.

۲- روش سودمند برای تشریح سیستم در مراحل اولیه

۳- جذب مدیریت با امکان نمایش سریع

٤- وسیله ای برای ایجاد اصلاحات در سیستم

٥- پشتیبانی از کاربرد متخصص

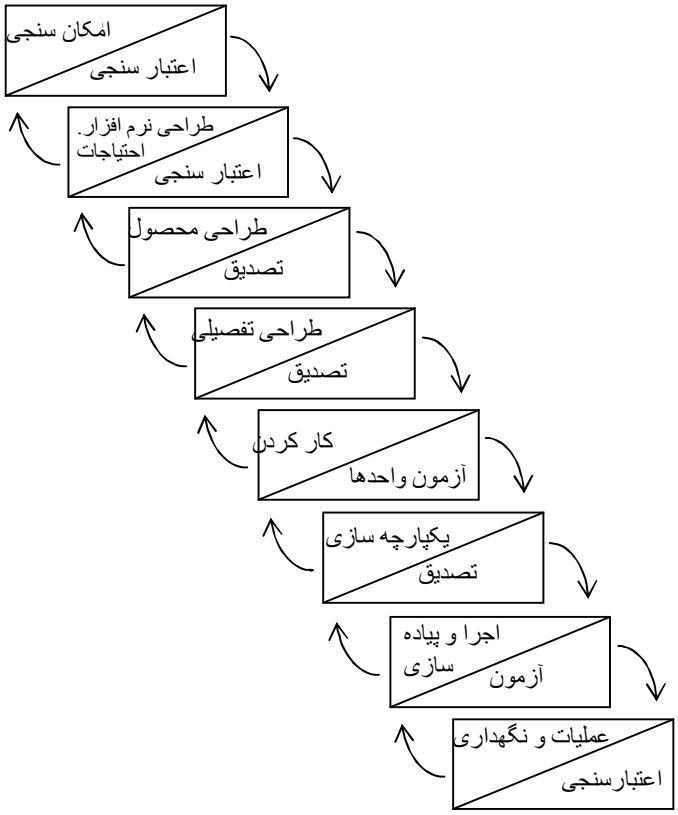
٦- سبب ایجاد تسهیلات مناسب برای سیستم های خبره می شود.

چرخه عمر در سیستمهای خبره:

برای نرم افزارهای معمولی ، مدلهای چرخه حیات متعددی ایجاد شده است.

۱. مدل آبشاری(waterfall Model)

مدل آبشاری کلاسیک ، مدل اصلی چرخه حیات است که در شکل زیر نمایش داده شده است.



در مدل آبشاری هر مرحله با یک فعالیت تصدیق و اعتبارسنجی پایان می یابد تا مشکلات آن مرحله به حداقل برسد. همچنین پیکانها فقط یک مرحله به جلو یا عقب می روند. این موضوع سبب می شود تا ایجاد دوباره سیستم بین دو مرحله مجاور ، حداقل هزینه را در بر داشته باشد در حالیکه ایجاد دوباره سیستم طی چند مرحله هزینه بالاتری در پی خواهد داشت.

در این مدل فرض می شود که همه اطلاعات لازم برای یک مرحله وجود دارد. اما در اغلب موارد در عمل امکان اینکه بتوان یک بخش خاص را به طور کامل نوشت وجود ندارد مگر اینکه قبلا یک نمونه آزمایشی از سیستم ساخته شده باشد.

۲. مدل کدنویسی و اصلاح (code & fix Model)

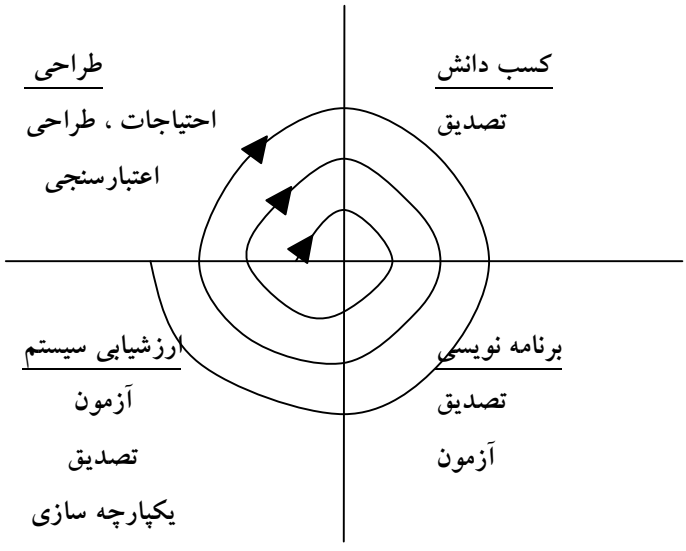
اولین مدل غیرمعروفی که برای ایجاد نرم افزار مورد استفاده قرار گرفت مدل کدنویسی و اصلاح است که در آن ابتدا کد نویسی صورت می گیرد و سپس در صورتی که درست عمل نکند اصلاح می شود.

این روش توسط برنامه نویسان کم تجربه مورد استفاده قرار می گیرد.

بعد از مدتی نقایص این روش بخوبی مشخص بود و به همین دلیل مدل آبشاری برای ارائه یک روش سیستماتیک پدید آمد.

۳. مدل افزایشی (Incremental Model)

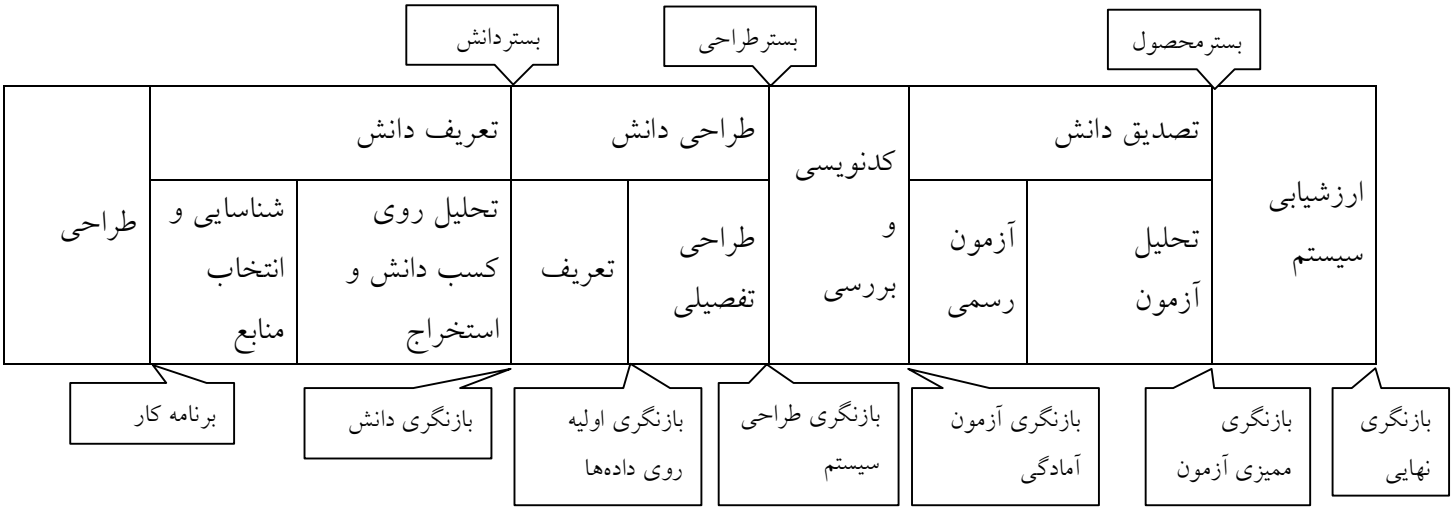
مدل افزایشی از بهبود روش آبشاری و روش استاندارد بالا به پایین بدست آمده است.



٤. مدل مارپیچی

در هر حلقه توانایی های عملکرد جدیدی به سیستم اضافه می شود.

۵. مدل خطی: می توان یکی از حلقه های مدل مارپیچی در نظر گرفت.



مراحل طراحی و نگهداری یک سیستم خبره

۱. فاز امکان سنجی

معیارهای تشخیص این نکته که سیستم خبره یک راه حل مناسب برای مسئله است یا خیر.

امکان سنجی چندین معیار را ارزیابی می کند و مشخص می نماید ، یک استراتژی ممکن که منسوب به " بک من " می باشد، ایجاد یک لیست از نتایج و نسبت دادن یک وزن به هر نتیجه است که نسبت میزان اهمیتش را مشخص می نماید.

سه معیار مهم و عمومی برای مطالعه امکان سنجی درنظر گرفته می شود:

۱) هزینه : هزینه سخت افزار، نرم افزار ، منابع دانش باید مشخص شوند.

۲) خصوصیات: همانطور که در فصلهای قبل صحبت شد، سیستم خبره برای هر مسأله ای مناسب نیست.

سیستم خبره برای مسائل غیرساخت یافته مناسب است.

– P مسأله غیرساخت یافته است اگر برای حل آن قضاوت انسان لازم باشد، چون سیستم های خبره خیلی پیچیده است و به صرفه نیست که برای مسائل ساخت یافته سراغشان برویم.

– همچینن برای مسائلی که قضاوت انسان برای آنها موجود باشد.

– وجود سیستم های خبره برای حل مسائل مشابه: گاهی مسأله P قابل تجربه به چند مسأله است که برای تک تک آنها سیستم خبره وجود دارد.

– همچنین برای کاربر باید خطای سیستم خبره یا میزان اعتبار آن قابل فهم و قابل تحمل باشد.

– آیا می توان مسأله را با استفاده از روشهای برنامه نویسی حل کرد؟ مثلاً مسأله تشخیص معایب تجهیزات، اگر همه علائم مشخص و شناخته شده باشند پس با یک جدول جستجوی ساده یا درخت تصمیم گیری برای حل مسأله کافی است.

۳) دسترسی به متخصصین (خبرگان) : خبرگان در دسترس بوده و باید قادر باشند زمان کافی را برای انجام پروژه اختصاص دهند.

۲- فاز مهندسی سیستم

شامل تعدادی مرحله (زیرفاز) می باشد. هدف اصلی توسعه سیستم باید از ابتدا مشخص و معلوم باشد.

جنبه دیگر فاز مهندسی دانش تعریف ویژگی های اصلی دامنه می باشد. لازم نیست مهندس دانش توانایی لازم را در زمینه دانش مسئله داشته باشد بلکه توانایی مهندس دانش بستگی به میزان درک او ازمفاهیم دارد.

۳- نگهداری سیستم های خبره

تعداد کمی از سیستم ها برای مدت طولانی به صورت ایستا باقی می مانند. بعنوان مثال یک سیستم خبره مالیات به تغییرات سالیانه برای انعکاس میزان تغییرات بودجه نیاز دارد.

اگر سیستم ها بخواهند به طور مؤثر باقی بمانند باید طوری باشند که تغییرات ایجاد شده در سازماندهی شرکت ها و یا تغییرات اقتصاد، سیاست و یا فرهنگی در آن ها نیز اعمال شود.

تاکنون بسیاری از سیستم های خبره به اندازه کافی نگهداری نشده اند که فنای دانش نامیده می شود.

عدم نگهداری سیستمهای خبره یکی از فاکتورهای عدم پذیرش سیستمهای خبره می باشد.

دو فاکتور اصلی که در قابلیت نگهداری سیستم خبره مؤثرند عبارت است از:

۱) قابلیت ادراک: اگر درک کد برنامه آسان باشد، بهتر قابل نگهداری است.

۲) قابلیت ایجاد تغییر: ساختار سیستم خبره به گونه ای باشد که بتوان راحتتر سیستم را توسعه داد و تغییرات در آن ایجاد نمود.

کاربردهای و آینده سیستم خبره

کاربرد سیستم های خبره :

سیستمهای خبره در زمینه های مختلفی از جمله صنعت ، تجارت و کاربردهای مالی مفید می باشد.

در دینای تجارت ، سیستم های خبره به عنوان وسایلی که برای سازمان ها و شرکت ها ، در آمدزا و با صرفه هستند ، بسیار اهمیت یافته اند . موفقیت در یک شرکت مستلزم سرمایه گذاری بر روی منابع انسانی ماهر می باشد . این افراد ممکن است بعد از آموزش ، برای یافتن شغلی بهتر ، آن شرکت یا سازمان را ترک کنند و در عین حال با این کار خود بسیاری از تجارب و دانش خود را که در طی زمان خدمت و آموزش به دست آورده اند با خود ببرند. سیستم های خبره می توانند حافظ این اطلاعات و اندوخته ها باشند . این مسئله باعث شده که سرمایه گذاری های کلان برای سیستم های خبره ، هوش مصنوعی و غیره صورت پذیرد . به هر حال تا تحقیق نیاز های انسان توسط سیستم های خبره راه بسیار دشواری باقی است .

بیشترین کاربردها برحسب وظایف دسته بندی شده است:

۱) سیستم های تشخیص: در پزشکی، مهندسی و نرم افزار (تشخیص نوع ویروس، نوع خرابی دستگاه، ...)

۲) سیستم های طراحی و زمان بندی: سیستم هایی که عملیات را طراحی می کند.

مثال برنامه ریزی اتوماتیک ، حرکات ربات، استراتژی نظامی، ساعات حرکت قطار

۳) سیستم های مفسر: سیستم های شرح مشاهدات مانند سیستم های مراقبت یا تشخیص گفتار

٤) سیستم های پیش بینی : پیش بینی نتایج موقعیت ها و وضعیت ها

مانند پیش بینی ترافیک یا پیش بینی وضع هوا

هدف سیستم خبره، شبیه سازی عملکرد حل مسأله در یک محدوده خاص است.

۵) نشر دانش: نشر و گسترش دانش یکی از کاربردهای سیستم خبره است. علم و دانش را در اختیار کاربران قرار می دهد و با توجه به اینکه کاربر چه درخواست و تقاضایی دارد از آن استفاده می کند.

٦) کاربردهای سیستم کمک آموزشی : شبیه سیستم حل المسائل می باشد که زمینه رشد در آینده را دارد. که اکثراً از سیستم های خبره مبتنی بر CBR استفاده می نمایند.

۷) واسط های هوشمند: این واسط ها به طور اتوماتیک کارهای مهمی را انجام می دهند که تنها توسط انسان قابل انجام است.بسیاری از کاربران تجربیات سختی را در کسب و دسترسی به اطلاعات موردنیاز خود در سیستمهای کامپیوتری داشته اند. گاهی اوقات کاربران زمان زیادی را صرف می کنند تا اطلاعات موردنیاز خود را به عنوان مثال

از وب بدست آورند. یک راه برای تسهیل آن، این است که برخی عملیات واسط ها را اتوماتیک نماییم.سیستم هایی که اطلاعات را فیلتر می کنند یا اطلاعات را کشف و شرح می دهند به طور اتوماتیک وظایف بیشتری را در عهده کامپیوتر قرار می دهند و کار کاربر را کمتر می کنند. به عنوان مثال این سیستم خبره ممکن است از کاربران تعدادی سوال مربوط به استخراج اطلاعات و تشخیص مشکل بپرسند سپس سیستم بطور مستقیم به کاربران اطلاعاتی مربوط به راه حل صحیح مسئله ارائه دهد.

یکی از کاربردهای مهم سیستم خبره جستجو اطلاعات در اینترنت می باشد. بسیاری از شرکتها از CBR برای ساخت سریعتر و بهتر سایتهای وب خود استفاده کردند. مثل KATE-CBR, CBR-works که واسط هایی دارند و اجازه ارتباط مستقیم با سرویس دهندگان وب را می دهد. شرکتها می توانند ساختاری ایجاد کنند که مشتریان را به پر کردن و پاسخ به پرسشنامه در مورد یک موضوع خاص دعوت نمایند.

مثال: شرکت کامپیوتری که دارای یک سیستم کمکی چاپگر آنلاین است که با همه چاپگرها ارتباط آنلاین دارد و ۵۰۰۰ مورد از اشکالات چاپگر را پشتیبانی می کند.

مثالهایی از سیستم خبره:

۱. سیستم خبره در بانک برای تشخیص کارت های اعتباری تقلبی
۲. سیستم خبره برای آموزش مسائل و مشکلات و شناسایی دانش آموزان خاطی و آموزش آن ها
۳. سیستم یافتن معایب و خرابی های سیستم و دادن روشهای ترمیم

دلایل بدبینی به سیستم های خبره:

۱. برآورده نکردن انتظارات مردم
۲. کمبود امکانات لازم برای جمع آوری دانش و دشوار بودن کسب دانش
۳. پیشرفت غیراستاندارد در استفاده عمومی.