

فصل اول: سیستم های خبره (الگوی هوشمند تصمیم گیری)

ریشه اصلی سیستم های خبره یا سیستم های مبتنی بر دانش (KBS) به حوزه مطالعاتی به نام هوش مصنوعی (AI) برمی گردد. AI به عنوان یک حوزه تحقیقی و مطالعاتی از سال ۱۹۴۰ آغاز به کار کرد. هوش مصنوعی قابلیت است برای انجام وظایف و فعالیت های رایانه که همانند انسان نیاز به دانش، دقت، استدلال، آموزش، فهم و قابلیت های ادراکی دارد.

اساس منطق ماشین مبتنی بر علم ریاضیات بوده است که افرادی مانند کرت گودل، آلوتزو چارچ و آلوت ترینگ و ویتهد و راسل با استفاده از روش های فرموله شده ای در استدلال منطقی به آن پرداخته بودند. تحقیق اصلی این افراد بر محاسبه پیش بینی و قیاس منطقی متمرکز شده است: این نحوه فرموله کردن نقش مهمی در سیستم های AI داشته است. ترینگ ماشین ترینگ را ایجاد کرد و نشان داد که یک پردازشگر عددی ساده می تواند علائم را به خوبی اعداد دستکاری کند و تغییر دهد. آزمون ترینگ برای مقایسه هوش انسان و ماشین به کار می رود. در سال ۱۹۵۶، جان ماکارتی واژه هوش مصنوعی را در کنفرانسی در دانشکده دارتموس آمریکا برای اولین بار به کار برد. از پیامدهای توجه به AI حل مسائل عمومی از این طریق، ظهور KBS و سیستم های خبره تجاری بوده است. پروژه های به وسیله نول و سایمون انجام گرفت که الگوریتم حل مسائل یا GPS نامیده می شد. یک مسأله مشخص GPS با استفاده از اصطلاحاتی مانند موقعیت اولیه موجود و موقعیت هدف توصیف می شود.

سیستم مبتنی بر دانش شامل عملگرهایی است که مشخص می کنند چه طور یک سیستم از یک وضعیت می تواند به وضعیت بعد و نهایتاً به سوی وضعیت هدف پیش رود. برای مثال، در یک بازی شطرنج عملگرها، قواعدی هستند که مهره های مختلف را قادر به تغییر مکان از یک خانه به خانه دیگر می کنند. فرآیند تفکر در لوای استدلال انسانی با روش های عمومی برای حل مسایل انجام می شود. چنین مسائلی به نام جست و جوی فضای وضعیت (SSS) نامیده شده است. GPS در حل مسائل مختلف مانند اثبات تئوری های ریاضی، محاسبات انتگرال و انواع مختلف معماهای منطق موفق بوده است. استراتژی GPS به دو دلیل با شکست مواجه شد:

۱) گسترش فضای جست و جو بود، به طوری که با کلی تر شدن مسائل، فضای جست و جو زیاد می شد و سرعت افزایش آن به حدی بود که به نام انفجارهای ترکیبی نامیده می شدند.

۲) مشکل بازنمایی بود و با اینکه توصیف و حل مسائل ریاضی با این مدل ها خیلی ساده انجام شد ولی این کار برای بیان و حل مسائل روزمره زندگی بسیار مشکل بود.

با خاص کردن مسائل و تمرکز بر دانش خاصی که با مسأله کاملاً مرتبط است، می توان فضای جست و جو را محدودتر کرد. واترمن (۱۹۸۶): برای ایجاد یک برنامه هوشمند، آن برنامه باید با کیفیت بالا به نحوی که دانش خاصی در حوزه آن مسأله و مرتبط با آن باشد، طراحی شود. لنات و گاها (۱۹۹۱) این مورد را به نام اصل دانش نامیدند: اگر یک برنامه بخواهد یک کار پیچیده را انجام دهد، باید پیرامون آن موضوع اطلاعات زیادی کسب کرده باشد. در صورت عدم وجود دانش درباره مسأله، جست و جو و استدلال هم وجود ندارد و این برای حل مسأله کافی نیست.

اولین فعالیت های KBS در حوزه های زندگی واقعی نظیر تشخیص بیماری های عفونی و پیش بینی منابع طبیعی معدنی در نواحی مختلف جغرافیایی دنیا بود.

در این زمینه اولین سیستم طراحی شده سیستم DENDRAL بود. کار روی این سیستم در ۱۹۶۵ با حمایت ادوارد فیگنوم (۱۹۸۵) انجام شد که این سیستم برای ارزیابی و تشخیص ساختارهای شیمیایی مولکول های ناشناخته مورد استفاده قرار گرفت. از آنجایی که این سیستم ها نیاز به خدمات یک فرد متخصص داشتند، به نام سیستم های خبره شناخته شدند. آن ها همچنین سیستم های مبتنی بر دانش یا سیستم های دانش نامیده می شدند، زیرا در حوزه مشخصی از دانش

مرتبط با آن حوزه مورد استفاده قرار می‌گرفتند و شاخه جدیدی از علم نسبتاً پیچیده و جدید هوش مصنوعی هستند که دانش و روش‌های استنتاجی را به کار می‌برند. XCON، اولین سیستم خبره تجاری است.

نام سیستم‌های خبره تجربی	مکان طراحی	سال	شرح حوزه فعالیت سیستم
DENDRAL	دانشگاه استانفورد آمریکا	۱۹۶۵	- کشف ساختارهای مولکولی با دادن اطلاعاتی درباره ترکیبات تشکیل دهنده و طیف آن‌ها
MACSYMA	دانشگاه MIT آمریکا	۱۹۶۸	- حل چندین نوع مسأله ریاضی با محاسبات انتگرال
PROSPECTOR	مؤسسه تحقیقات استانفورد	۱۹۷۴	- کمک به زمین‌شناسان در استخراج مواد معدنی و پیش‌بینی احتمال وجود منابع در مناطق مشخص
MYCIN	دانشگاه استانفورد	۱۹۷۶	- طراحی یک سیستم پزشکی کامل به طوری که به پزشکان در انتخاب آنتی‌بیوتیک‌ها برای عفونت‌های شدید کمک کند.
XCON	دانشگاه DEC	۱۹۸۰	- طراحی ساختار اصلی رایانه‌های DEC VAX

در ژاپن یک پروژه ۱۰ ساله (نسل پنجم) شروع شد. هدف این پروژه توسعه رایانه‌های نسل پنجم براساس AI و پردازشگرهای موازی بود.

تعداد زیادی از پروژه‌های AI در عصر حاضر در حال انجام است. مهم‌ترین آن‌ها پروژه CYC است که در ۱۹۸۴ شروع شده است. CYC از کلمه Encyclopedin گرفته شده و در آن تلاش شده است که اطلاعات وسیعی از علوم دنیای واقعی در یک مقیاس وسیع ذخیره شود. پروژه فوق در شرکت میکرو الکترونیک و شرکت تکنولوژی رایانه (MCC) در استرالیا و تگزاس پایه‌گذاری شده و از مهم‌ترین و بلندپروازانه‌ترین پروژه‌های AI محسوب شده است.

داگ لنات: انگیزه اجرای CYC به دلیل عدم وجود حس متعارف (حس عمومی) در سیستم‌های خبره نسل اول بود، عدم وجود حس متعارف سبب شده بود که به سیستم‌های خبره آسیب وارد شود.

لنات و گاها (۱۹۹۱) معتقدند که حس متعارف آن قدر اهمیت دارد که آن را فرضیه حیات نامیده‌اند.

زمینه‌های موفق سیستم‌های خبره:

- تشخیص (سیستم MYCIN)
- طراحی (NSPP)
- طرح ریزی (سیستم DART)
- پیکره بندی (سیستم XCON)
- زمانبندی (سیستم GPSS)

بعضی از تعاریف سیستم‌های خبره

- سیستم خبره یک سیستم رایانه‌ای است که با استفاده از دانش، حقایق و روش‌های استدلالی، مسائلی را حل می‌کند که نیاز به توانایی افراد خبره دارند.
- یک سیستم خبره، یک سیستم رایانه‌ای است که توانایی تصمیم‌گیری یک فرد خبره را تقلید می‌کند. اصطلاح تقلید یعنی انجام کارهایی که یک فرد خبره انجام می‌دهد و این امر با شبیه‌سازی اعمال یک خبره تفاوت زیادی دارد.
- سیستم خبره، یک برنامه هوش مصنوعی است که برای حل مسائل و مشکلات مربوط به یک حوزه خاص تهیه شده باشد.
- سیستم خبره یک برنامه رایانه‌ای است که با استفاده از دانش و رویه‌ها، در حل مسائل مشکل، همانند یک انسان متخصص و خبره عمل می‌کند.
- سیستم خبره یک نرم‌افزار رایانه‌ای برای تصمیم‌گیری است که حتی فراتر از مهارت انسان در حوزه‌های خاص و ظریف به یک سطح عملکردی و مقایسه‌ای دسترسی می‌یابد.

- یک سیستم خبره استفاده از رایانه به عنوان راهنمای تصمیم گیری مشابه حرفه‌ای خاص در حوزه مشکلی خاص است.
- سیستمی با هدف انتقال خبرگی از یک فرد خبره به رایانه و سپس به سایر افراد مبتدی تعریف می‌شود.
- سیستم خبره تقلیدی از نیروی فکر و مغز انسان که از طریق آن سعی می‌شود رفتار انسان در حل مسائل مشابه سازی شود.
- سیستم خبره به سیستم یا برنامه‌ی رایانه‌ای گفته می‌شود که با به کارگیری یک یا چند تکنیک هوش مصنوعی قادر به انجام فعالیت‌هایی است که به طور سنتی توسط دانش و مهارت انسان خبره انجام می‌گیرند.
- سیستم خبره یک برنامه رایانه‌ای است که با استفاده از دانش متخصصین و استدلال، می‌تواند مسائل را حل کند یا در مورد آن‌ها راه حلی را توصیه کند.
- از آن‌جا که عده محدودی می‌توانند یک کار تخصصی به خصوص، مانند تشخیص بیماری را انجام دهند، این گونه کارها مشکل‌تر از کارهای روزمره تلقی می‌شوند. این مسائل توسط برنامه‌هایی به نام سیستم‌های خبره حل می‌شوند.

مزیت‌های رایانه (در به کارگیری سیستم‌های خبره)

- ۱- تخصص رایانه دایمی است.
- ۲- رایانه‌ها ثبات دارند و در شرایط یکسان و مشخص همان خروجی‌ها را ارائه می‌دهند.
- ۳- تخصص رایانه قابل انتقال است.
- ۴- سیستم‌های خبره توانایی ارتقا را دارند.

مزایای انسان

- ۱- انسان‌ها خلاق هستند و اغلب به آن‌ها الهام می‌شود.
- ۲- انسان‌ها معمولاً انعطاف پذیرند و به آسانی تجربیاتشان را با حوزه دانش‌های دیگری تلفیق و سازگار می‌کنند.
- ۳- انسان‌ها حس متعارف و مشترک دارند.
- ۴- سیستم‌های خبره توانایی یادگیری را دارند و قادر به انتقال توانایی خود برای مسائل مختلف هستند ولی همین توانایی در مقابل یادگیری افراد ناچیز است.

مزایای سازمانی

- ۱- حفظ دانش
 - ۲- توزیع دانش
 - ۳- آموزش
 - ۴- تأثیر رقابتی
 - ۵- کاهش هزینه
 - ۶- افزایش بهره‌وری و میزان تولید
 - ۷- افزایش کیفیت محصولات
 - ۸- حل مشکل کمیابی تخصص
 - ۹- انجام کار و فعالیت‌ها در محیط‌های کاری خطرناک
 - ۱۰- قابلیت اعتماد
 - ۱۱- افزایش توانایی سیستم‌های رایانه‌ای
 - ۱۲- توانایی تصمیم‌گیری و کار با اطلاعات ناقص و نامعین
 - ۱۳- حذف نیاز برای بعضی تجهیزات گران قیمت
 - ۱۴- انعطاف پذیری
- مزایای کاربر: ۱- دسترسی به دانش ۲- آموزش ۳- ثبات

مقایسه سیستم های خبره و سیستم های پشتیبانی تصمیم گیری

سیستم های پشتیبانی تصمیم گیری (DSS) شاخه ای از علم تحقیق در عملیات (OR) هستند که به دلیل نیاز به فنون کمی کردن مسائل پیچیده مدیریت ایجاد شده اند.

DSS کاربرد OR در پشتیبانی از فرایندهای تصمیم گیری مدیریتی را شامل می شود. خصوصیات اصلی DSS به شرح زیر است:

- دسترسی سریع مدیریت به اطلاعاتی که در فرایند تصمیم گیری مورد نیاز هستند.
- تلفیق فنون OR با استفاده از نرم افزار پردازش اطلاعات را موجب می شود.
- توانایی مدیران تصمیم گیرنده را گسترش می دهد و با این کار تأثیر فرایند تصمیم گیری مدیریت را بهبود می بخشد.
- به مدیریت کمک می کند تا به مسائل ساختار داده نشده بپردازد (یعنی مسائلی که به تنهایی یا فنون ساختار یافته OR قابل حل نیستند).

تفاوت بین DSS و سیستم های خبره

- جواب های به دست آمده از سیستم های خبره در مسائل ریاضی بهینه سازی (تحقیق در عملیات) به کار نمی روند، ولی جواب های DSS برای حل اینگونه مسائل به کار گرفته می شوند.
 - سیستم های خبره در مورد مسائلی که کار گرفته می شوند که بیان اهداف و مأموریت های آن ها در قالب اعداد و ارقام (کمی) امکان پذیر نیست.
 - به خاطر توانایی استدلال سیستم های خبره، این سیستم ها برای گزینه های استنتاجی به عنوان بخشی از فرایند راه حل مؤثر به کار گرفته می شوند که ممکن است شامل سناریوهای چه-اگر باشد.
- DSS اغلب به فرد تصمیم گیرنده با ارایه تجزیه و تحلیل های کمی و کیفی کمک می کند، در حالی که سیستم خبره سعی در جایگزینی با تخصص انسان یا خود متخصص را دارد.

فصل دوم: مفاهیم اصلی سیستم های خبره

تفاوت سیستم های خبره با دیگر نرم افزارها در این است که دانش را پردازش می کنند ولی دیگر نرم افزارها اطلاعات و داده ها را پردازش می کنند.

داده ها، ورودی های یک فرایند تصمیم گیری و یا مواد خام عناصر تصمیم گیری و یا واقعیت های عینی و مجرد در مورد رویدادها هستند. اطلاعات، دارای مفهوم مشخص و به طور کلی، داده های هدف دار است و دانش، آمیزه ای از تجربیات، ارزشها و اطلاعات و نگرش های کارشناسی نظام یافته را شامل می شود که چارچوبی برای ارزشیابی و بهره گیری بهتر از تجربیات و اطلاعات جدید به دست می دهد. سیستم های خبره، گاه سیستم های مبتنی بر دانش نیز نامیده شده اند که ریشه اصلی فعالیت و مفهوم آن به بحث های هوش ماشینی برمی گردد.

سیستم های خبره واقعاً چیستند؟

یک سیستم خبره برنامه ای است که با استفاده از روش های استنتاجی در زمینه بدنه یک دانش، فرایند رفتار یک کارشناس را تقلید کند. این بدنه دانش، حوزه (دامنه) نامیده می شود.

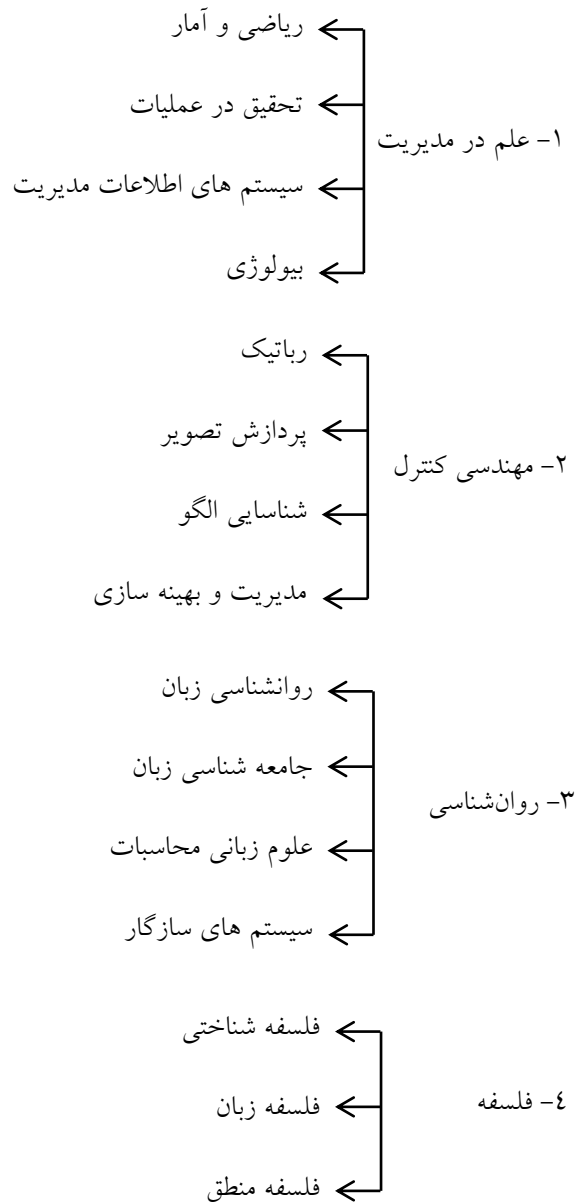
دانش متفاوت از اطلاعات است، زیرا اطلاعات تأثیرپذیر و منفعل هستند، یعنی خود نمی تواند تولید کننده اطلاعات دیگر باشد. برعکس اطلاعات، دانش می تواند اطلاعات و دانش جدید تولید کند.

ماروین مینسکی:

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

بعضی کاربردهای هوش مصنوعی

سیستم های خبره، ربات ها، اثبات تئوری، شبکه های عصبی، سیستم های بصیرت، زبان طبیعی
دسته بندی علوم مرتبط با کاربردها و برنامه های هوش مصنوعی



روش کلی تحلیل سیستم های خبره (روش ابتکاری)

سیستم های خبره، به منزله شاخه ای از هوش مصنوعی در نظر گرفته می شوند، زیرا روش حل مسائل در آن ها براساس ابتکار (سعی و خطا) است. الگوریتم، روش مرحله به مرحله برای رسیدن به جواب است.

جست و جوی فضای وضعیت

از آنجا که این روش شامل جست و جو بین گزینه های مختلط است، فضای جست و جو می تواند به صورت ساختار سلسله مراتبی که درخت نامیده می شود، نشان داده شود. یک درخت، شامل گره ها و شاخه هایی است که گره ها را به هم متصل کرده اند.

فنون جست و جو

با افزایش تعداد گره‌ها فضای جست و جو نیز به شدت افزایش می‌یابد و همین مورد رسیدن به جواب مناسب در مسائل هوش مصنوعی را بسیار مشکل می‌سازد. این پدیده، انفجار ترکیبی نامیده می‌شود. فنون جست و جو، به طور کلی شامل دو بخش است: فن جست و جوی کور، فن جست و جو ابتکاری.

در فن جست و جوی کور یک طرح منظم انتخاب می‌شود و تا زمانی که یک جواب یافت شود و یا جوابی به دست نیاید، به کار گرفته می‌شود و این روند تا زمانی که فضای جست و جو به طور کامل بررسی شود، ادامه می‌یابد. دو روش برای اجرای این فن مورد توجه اند: روش عمق و روش پهنا (عرض).

در روش عمق، جست و جو از ریشه (گره مبدأ) آغاز می‌شود و در گره‌های سطوح پایین‌تر ادامه می‌یابد و همین‌طور در سطوح عمیق‌تر مورد بررسی قرار می‌گیرد. تا زمانی که فضای جست و جو تمام شود و به گره پایانی (مقصد) برسد. اگر به یک گره کور (پایان) برسیم، ساز و کار برگشت در جست و جو موجود است.

روش پهنا (عرض) این‌گونه عمل می‌کند که در گره‌های درخت جست و جو به جای بررسی از عمق به عمق به بررسی عرض به عرض می‌پردازد. یعنی ابتدا هر سطح را به طور کامل بررسی می‌کند و سپس به سطح بعدی می‌رود.

فن جست و جوی ابتکاری، از دانش مشخص و مرتبط با مسأله برای پیمودن فضای جست و جو استفاده می‌کند. در مسأله فروشنده سیار در روش پیشرو برای انتخاب مسیرها از تابع ارزیابی استفاده می‌شود. تابع ارزیابی یک گره را مورد نظر قرار می‌دهد و مسیری که پایین‌ترین هزینه را دارد دنبال می‌کند.

اجزای اصلی مدل کلی سیستم‌های خبره

- ۱) رابط کاربر، کاربر را قادر می‌کند تا با سیستم‌های خبره ارتباط و تعامل داشته باشد.
- ۲) پایگاه دانش، دانش مورد نیاز و خاص آن حوزه را برای حل مسأله ذخیره می‌کند.
- ۳) موتور استنتاج توانایی استدلال را برای تفسیر پایگاه دانش دارد.
- ۴) مهندسی دانش و کارشناس مربوط که از موتور ایجاد برای طراحی و ایجاد سیستم‌های خبره استفاده می‌کنند.

استفاده از قواعد برای بازنمایی دانش

دانش در یک برنامه رایانه‌ای به شکل قواعد مشخص شده است.

به طور کلی قواعد در سیستم‌های خبره به صورت زیر بیان می‌شوند:

- اگر شرایط

- آنگاه عملگرها (اقدامات)

فعالیت‌ها اجرا می‌شوند، اگر شرایط فراهم شده باشد. قواعد ایجاد شده در این موارد، به نام پایگاه دانش نامیده می‌شوند. بیشتر سیستم‌های خبره با استفاده از قواعد توسعه پیدا می‌کنند و به همین دلیل، سیستم‌های مبتنی بر قاعده نامیده می‌شوند.

نقطه قوت یک سیستم خبره، توانایی استنتاج آن است و این مورد دقیقاً همان چیزی است که یک سیستم خبره را هوشمند می‌سازد. استنتاج، شامل به دست آوردن نتایج از قضیه‌هاست.

استنتاج استقرایی در سیستم‌های خبره به طور متداول اتفاق می‌افتد، زیرا با استنتاج‌های انسانی در دنیای واقعی سازگاری دارد.

برنامه‌های حل مسائل سیستم‌های خبره و هوش مصنوعی معمولاً اعلانی هستند، یعنی خصوصیت اصلی این نوع مسائل، اظهار و اعلان آنچه باید انجام شود، است تا به یک جواب دست یابند. زبانی که از این نگرش در برنامه‌های هوش مصنوعی استفاده می‌کند، پرولوگ است. این کلمه از کلمات برنامه‌نویسی منطقی به دست آمده است و نحوه به کارگیری آن شامل یک منطق ایجاد شده برای استنتاج قیاسی برای مسائلی از نوع اعلانی است. برنامه‌های متداول از نوع رویه‌گرایی هستند که پارادایم آن‌ها با پارادایم حل مسائل هوش مصنوعی که اعلانی است، تناقض دارد.

سیستم خبره نیز باید نوع و ترتیب استفاده از قواعد را بداند، که برای انجام این مهم از واحد استنتاج خود استفاده می‌کند.

واحد استنتاج برنامه ای است که قاعده‌ها و دانش انباشته شده در پایگاه دانش را تحلیل و تعبیر می‌کند و به نتیجه گیری منطقی راه می‌یابد.

دو راهبرد اصلی که سیستم های مبتنی بر قاعده از آن ها استفاده می‌کنند، به نام های استدلال زنجیره وار پیشرو و استدلال زنجیره وار پسرو نامیده می‌شوند.

استدلال پسرو: واحد استنتاج با اثبات هر قضیه‌ای که منتهی به این قاعده شود، نتایج آن قاعده را اثبات می‌کند. این قضایا ممکن است که خودشان نتیجه قواعد دیگر باشند. در این روش (پسرو)، مراحل استنتاج منتهی به ارزشی برای هدف می‌شوند. مثال: اگر رنگ برگ درختان زرد و نارنجی است. اگر برگ درختان بریزد. اگر هوا سرد و بارانی باشد. پس به احتمال قرین به یقین فصل پاییز فرا رسیده است.

در استنتاج زنجیره وار پیشرو، واحد استنتاج از انتها شروع می‌شود. در این روش وضعیت کنونی پایگاه دانش آزمایش می‌شود. سپس کل پایگاه دانش را کامل و فرایند را تکرار می‌کند، به نحوی که با اطلاعات جدید اضافه شده بتواند فرایند را پیشرفت دهد. روش های پیشرو و پسرو، یک سری گام‌هایی هستند که هر سیستم خبره باید آن ها را طی کند. این روش ها سیستم خبره را قادر به بیان استدلال های انجام گرفته می‌سازند. برنامه هایی که به نام پوسته‌های سیستم خبره هستند، برای ایجاد ساختارهای سیستم خبره طراحی شده‌اند. این پوسته ها که استفاده از آن ها در شروع بسیار ساده است، از قواعد تهی هستند. AM ویندوز ۹۸ (که قبلاً کریستال نامیده می‌شد) و شی سطح ۵ دو پوسته اصلی از سیستم های خبره هستند که در انگلستان مورد استفاده ابزارهای دیگر در ایجاد سیستم های خبره محیط های هوش مصنوعی یا مجموعه برنامه ها نامیده می‌شوند. اینها ابزارهای هیبریدی هستند که برنامه نویسان با تجربه آن ها را طراحی کرده اند.

مشخصه اصلی دیگری که سیستم خبره را از سایر سیستم های متداول متمایز می‌سازد، توانایی یادگیری سیستم است. این سیستم، توانایی یادگیری را حتی بدون دخالت کاربر دارد و فرایندی است که استقرار قاعده نامیده می‌شود. این نحوه تجزیه و تحلیل داده های آماری، یک مسأله را برای ایجاد قواعد جدید امکان پذیر می‌سازد. این فنون به طور مؤثر در حوزه مسائلی که خوب تعریف شده‌اند، به کار می‌روند. در بسیاری از سیستم های خبره نرم افزار موتور استقرا وجود دارد که قادر به ایجاد قواعد بسیاری از میان مثال های داده شده به آن است. دانش مدیریت، متکی به علم تصمیم و علم مدیریت است که اساس و خروجی اش تصمیم گیری است.

فصل سوم: بازنمایی دانش

پیشگامان AI دریافتند که رفتار هوشمند بستگی به دانشی دارد که بر مبنای آن استدلال انجام می‌شود. برطبق نظر براچ مان:

هدف عمومی AI ایجاد محصولات است که توانایی تقلید استدلال انسانی به صورت نمادین در حوزه‌های مختلف AI مانند برنامه‌ریزی، درک زبان طبیعی، تشخیص و خودآموزی را داشته باشد و بیشتر این موارد ناشی از این است که سیستم های هوشمند از سیستم های مبتنی بر دانش اعلانی و صریح که براساس مکانیزم استدلال منطقی است به وجود می‌آیند. بیشتر این کار ناشی از اعتقادی است که سیستم هوشمند می‌تواند از پایگاه دانش صریح (اعلانی) ایجاد شود که این به نوبه خود متکی به مکانیزم های استدلال رسمی می‌شود.

معنای فرضیه پایه AI این است که بازنمایی دانش و استدلال- مطالعه راه های رسمی اقتباس اطلاعات از دانش بازنمایی شده مبتنی بر علائم- اهمیت اصلی و اساسی در این حوزه دارد. دانش به صورت های مختلف می‌تواند بازنمایی شود. این روش ها مواردی مانند قواعد، شبکه‌های معانی، چارچوب ها، اشیا و ... را شامل می‌شوند.

مشخصات بازنمایی مناسب دانش عبارتند از:

- کامل باشد.
- محاسبات کارایی داشته باشد.
- شفافیت داشته باشد.

قواعد تولید

اکثر سیستم های خبره به منظور بازنمایی دانش، قواعدی را مورد استفاده قرار می دهند که معمولاً به آن ها محصولات گفته می شود. عمومیت کاربرد این قواعد به خاطر سادگی کاربرد آن ها می باشد. قواعد، وضعیت کد نویسی شده سیستم های خبره هستند که این قواعد در شکل کلی زیر مورد استفاده قرار می گیرند.

اگر «شرطها»

آنگاه «اقدامات»

اگر، به صورت وضعیت حل مسأله را به شکل مجموعه شرایط بیان می کند که گاهی به نام نهاده ها (مقدمه ها) نامیده می شود و این نهاده ها جهت کاربردی شدن قاعده باید صحیح باشند. بخش آن گاه مجموعه فعالیت هایی که گاهی تالی نامیده می شود را توصیف می کند و به دنبال اگر می آید و در واقع نتیجه ای است که متغیر هدف نامیده می شود. قواعد معمولاً شامل چندین شرط و چندین اقدام هستند که با استفاده از و که حرف ربط پیوستگی و یا که حرف انفصال نامیده می شود، ترکیب می شوند.

مزایای قواعد

- سادگی

- قابلیت مدولار بودن: این مفهوم بیانگر این است که بلوک های مختلف قواعد به طور مستقل از هم باید نوشته شوند و سپس با یکدیگر در یک بخش مجموعه قواعد با یکدیگر متصل شوند. بنابراین، (جهت ایجاد) سیستم های مبتنی بر قواعد می توانند به آسانی به بخشهای قابل کنترل (قابل اداره ای) تفکیک شوند. این مشخصه بیانگر این است که پایگاه دانش به صورت تدریجی و گام به گام ایجاد می شود.

- تبیین

- کنترل عدم اطمینان

دانش ابتکاری، دانش حوزه ای، دانش رویه ای می توانند با استفاده از قواعد بازنمایی شوند که همه قواعد در یک سیستم خبره به نام مجموعه قواعد نامیده می شوند.

مزیت توارث

- به حافظه کم نیاز دارد، زیرا بیشتر روابط نیاز نیست که خیلی صریح بیان شوند.

- توارث قادر است اشیای مشابه را گروه بندی کند.

- شبکه ها به آسانی به هنگام می شوند، زیرا که هر گره می تواند خصوصیات گره ای مشابه اش را به آسانی به ارث برد. شبکه های معانی در عمل مفید نیستند، زیرا که این شبکه ها به دانش اعلانی محدود می شوند و نمی توانند دانش رویه ای را ارائه کنند و در دانش رویه ای اشیا یا مفاهیمی ایجاد می شوند که در آن ها استانداردهایی برای ایجاد شبکه های معانی وجود ندارد و شکل آن ها از یک سیستم به سیستم دیگر متفاوت است. چارچوب ها شکل دیگری از بازنمایی مبتنی بر شی هستند که در سیستم های عملیاتی اغلب از آن ها به جای شبکه های معانی استفاده می شود.

چارچوب ها

این مفهوم برای اولین بار به وسیله ماروین مینسکی مطرح شد. یک چارچوب، بخشی از خصوصیات، مشخصه ها و خواص یک حادثه و یا رویداد است که به صورت ساختاریافته می باشد. چارچوب الگویی برای نگهداری دسته های مرتبط با داده ها است. این داده ها معمولاً در لایه هایی ذخیره می شوند که این لایه ها مشخصه هایی ساده تر از یک شی هستند.

مقادیر لایه در یک چارچوب می تواند یکی از سه نوع زیر باشد:

۱- لایه ها در یک چارچوب ممکن است مقادیری را به خود اختصاص دهند که اقلام داده ای هستند. لایه داده ها برای ذخیره اقلام، انواع رشته ای، رقمی و مقادیر ارزش های جبر بولی و غیره را شامل می شود.

۲- لایه ها در یک چارچوب ممکن است براساس روابط باشند (نظیر ارزش لایه آیا... هست). ارزش لایه آیا ... هست به روابط اشیا در یک ساختار سلسله مراتبی برمی گردد.

۳- لایه‌ها در یک چارچوب ممکن است رویه‌ای باشند.

منطق

هدف اصلی منطق به بحث و جدل و سرو صدا برمی‌گردد. نوعاً یک بحث شامل بیانات و جملاتی هستند که پیشنهادیه نامیده می‌شود و جملات دیگر، نتایج نامیده می‌شوند. معمولاً نتایج به دنبال پیشنهادیه‌ها می‌آیند که این بحث اساس منطق پیشنهادیه‌ای است.

پیشنهادیه جمله‌ای خبری است که می‌تواند درست یا غلط باشد. عبارات در منطق پیشنهادیه به صورت نمادی بیان می‌شوند.

این موضوع می‌تواند با منطق پیشنهادی زیر بیان شود:

اگر A آنگاه B

این موضوع می‌توان به صورت نماد $A \rightarrow B$ (به این معنی که پیشنهادیه A موجب B می‌شود) بیان شود. این مورد مثالی از قانون استنتاج است. این نماد به سادگی این مطلب را نشان می‌دهد که اگر پیشنهادیه A درست باشد، آنگاه قانون استنتاجی $A \rightarrow B$ درست است و بنابراین B نیز درست است.

پیشنهادیه‌ها می‌توانند با یکدیگر بر طبق قوانین منطقی ترکیب شوند.

جدول درستی می‌تواند همه ارزش‌های احتمالی را فهرست کند. عدد ۱ درستی را نشان می‌دهد و عدد صفر غلط بودن را نشان می‌دهد.

اتصالات مورد استفاده در جدول درستی منطق پیشنهادی

A	B	$\sim A$	$B \wedge A$	$B \vee A$	$A \rightarrow B$
۱	۱	۰	۱	۱	۱
۱	۰	۰	۰	۱	۰
۰	۱	۱	۰	۱	۱
۰	۰	۱	۰	۰	۱

منطق پیشنهادیه برای حل بعضی از مسائل نمی‌تواند به کار رود، زیرا پیشنهادیه، جمله‌ای خبری است که می‌تواند درست و یا غلط باشد. منطقه گزاره‌ای این مشکل را به این صورت حل می‌کند که به واسطه آن یک فرضیه به دو جزء تقسیم می‌شود و به نام شناسه یا گزاره نامیده می‌شود. در این نوع منطق استفاده از متغیرها، حمایت قوانین استنتاج شده از منطق پیشنهادی و غیره نیز وجود دارد.

در منطق گزاره‌ای استفاده از سورها وجود دارد یعنی زبان می‌تواند به پیشنهادیه‌هایی که به دامنه‌ای از متغیرها مربوطند، امتداد یابد.

سور \forall به نام سور عمومی نامیده می‌شود، زیرا همه اشیای یک جمعیت را شامل می‌شود.

سور \exists به نام سور وجودی نامیده می‌شود، زیرا این سور حداقل یک شی جمعیت را شامل می‌شود.

مزیت منطق رسمی این است که در آن یک سری قواعد به نام قواعد استنتاج وجود دارند که در آن‌ها از واقعیاتی که درست هستند می‌توان برای استنتاج دیگر استفاده کرد. علاوه بر این، درستی هر پیشنهادیه‌ی جدیدی می‌تواند بررسی شود.

استنتاج منطقی تنها درستی نتایجی را تضمین می‌کند که قضیه منجر به نتایج درستی در آن‌ها شده‌اند.

ابزارهای برنامه ریزی AI شامل قواعد، چارچوب‌ها و منطق‌هایی هستند که می‌توانند به صورت‌های گوناگون برای بازنمایی ترکیب شوند. سیستم این چارچوب می‌تواند شامل قواعد تولید باشد که در آن از دانش رویه‌ای و دانش ابتکاری استفاده می‌شود.

قواعد تولید برای ایجاد قواعد سرانگشتی خاصی مناسب هستند. منطق اغلب برای بازنمایی‌های محدود و کوچک که به طور منطقی با پایگاه دانش سازگارند، مناسب است. چارچوب‌ها برای بازنمایی‌های ساخت یافته مناسب هستند.

مزایا و معایب روش های بازنمایی

معایب	مزایا	روش بازنمایی
ارایه دانش توصیفی به صورت طبیعی در آن مشکل است. جدایی دانش حوزه‌ای و دانش حل مسأله در آن مشکل است.	مدولار، انعطاف پذیر و برای همه حوزه‌ها کاربرد آن مناسب است.	قواعد تولید
مدل، روان شناسی ضعیف دارد. ارایه عدم قطعیت مشکل است. برنامه های آن اعلانی هستند مانند برنامه PROLOG	دقت بالا، یعنی درست بودن فرضیه‌ها، نتایج درست را تضمین می‌کند.	منطق
بین کلاس (طبقه) یک شی و کلاس اشیای دیگر نمی‌تواند تمایز قایل شود. برخلاف چارچوب‌ها امکان به کارگیری دانش روبه‌ای را ندارد. ارایه ساختار سیستم های پیچیده با استفاده از این شبکه‌ها امکان پذیر نیست.	بازنمایی شی مدار، که توارث را موجب می‌شود.	شبکه‌های معانی
مشکلات نظری (تئوری) در لایه‌ها وجود دارد که نمی‌توانند محدود شوند یعنی هیچ چیز نمی‌تواند مشخص باشد و بنابراین یک تعریف دقیق و جامع برای تمام اشیا نمی‌توان ارایه داد.	قابلیت به کارگیری تسهیلات مبتنی بر اشیا را دارد. چارچوب‌ها امکان بررسی استثناهای خاص را که با منطق و سایر روش های بازنمایی ممکن نیست، موجب می‌شود.	چارچوب‌ها

خصوصیات اصلی روش های بازنمایی

روش های استنتاج	معماری اصلی	روش بازنمایی
زنجیره پسرو، زنجیره پیش رو	شامل مجموعه قواعد، پایگاه داده‌ها، وقایع شناخته شده و یک مفسر است.	قواعد تولید
جواب مجدد	از عبارات، قوانین استنتاج و خروجی سیستم به شکل کوئری‌ها استفاده می‌کنند.	منطق
توارث از طریق کمان‌ها و گره‌ها استفاده می‌شود.	بازنمایی شی مدار. از کمان‌ها و گره‌ها برای بازنمایی دانش استفاده می‌شود.	شبکه‌های معانی
توارث از طریق سلسله مراتب اتفاق می‌افتد. ارزش لایه‌ها در پیش فرض آن وجود دارد.	بازنمایی شی مدار. از لایه‌ها برای ذخیره ویژگی‌ها استفاده می‌شود. ارزش های پیش فرض که به ارزش های لایه‌ها اختصاص داده می‌شود، توارث را آسان می‌کند.	چارچوب‌ها

فصل چهارم: مهندسی دانش

واژه‌ی مهندسی دانش برای نخستین بار توسط فیگنباوم در سال ۱۹۸۰ به کار گرفته شد. اصل مهندسی دانش، فرایند توسعه سیستم‌های مبتنی بر دانش می‌باشد. مهندس دانش شخصی است که مسئول استخراج دانش برای یک سیستم خبره است.

دب‌نهام (۱۹۹۰) چهارمهارت لازم را برای یک مهندس دانش به شرح زیر شناسایی کرد:

- ۱- توانایی تشخیص دانشی که صحیح و کامل است.
- ۲- توانایی بازنمایی و پردازش دانش به صورتی که به هیچ ابزار خاصی در سیستم‌های خبره متکی نباشد.
- ۳- توانایی طراحی سیستم خبره را داشته باشد.
- ۴- توانایی طراحی یک سیستم خبره به نحوی که بتواند به طور طبیعی با سیستم‌های رایج موجود تعامل برقرار کند.

استخراج دانش به فرایندی گفته می شود که طی آن دانش مرتبط از متخصص ذیربط به دست می آید. اکتساب دانش فرایندی است که توسط آن دانش استخراج شده برای استفاده سیستم خبره به شکل مناسبی تبدیل می شود. مجموعه رهنمودهایی توسط هیس- روت، واترمن و لنات در زمینه فنون مهندسی دانش به رشته تحریر درآمده است. آن ها مهندسی دانش را هم به عنوان عمل هدایت و ساخت سیستم های خبره و هم به عنوان ابزار پشتیبانی ایجاد سیستم های خبره تعریف کرده اند. آن ها اکتساب دانش را نیز به عنوان گلوگاه عمده توسعه سیستم خبره می شناسند.

مهندسی دانش شامل ۵ فعالیت زیر می باشد:

۱) اکتساب دانش

۲) اعتبارسنجی دانش

۳) بازنمایی دانش

۴) استنتاج

۵) تبیین و توجیه

فرا دانش: دانشی است که درباره دانش شرح می دهد.

دانش کسب شده سازماندهی می شود که این فرایند سازماندهی بازنمایی دانش نامیده می شود. این فعالیت شامل تهیه یک نقشه دانش و کدگذاری آن به نحوی که در پایگاه دانش قرار گیرد، می باشد.

استنتاج شامل طراحی نرم افزاری است که رایانه را قادر سازد تا براساس دانشی که در یک حوزه مسأله وجود دارد و اطلاعاتی که کاربر می دهد، بتواند به کاربر راهنمایی دهد.

اولین وظیفه مهندسی دانش، آشنا شدن با حیطه کاری موردنظر از طریق درک و فهم واژه ها و مفاهیم پایه است.

روش های اکتساب دانش

مدل اصلی اکتساب دانش یک تیم کاری را به تصویر می کشاند که در آن مهندس دانش نقش واسط بین پایگاه دانش و فرد کارشناس را ایفا می کند. روش های مختلف به صور زیر تقسیم بندی می شوند:

۱- روش های دستی: اساساً شامل انواع مصاحبه ها هستند. این روش ها معمولاً کند، گران و گاهی دقت لازم را ندارند.

۲- روش های نیمه خودکار: این روش ها به دو دسته تقسیم می شوند:

الف) روش هایی که در آن از کارشناسان درخواست می شود، خودشان پایگاه دانش را بدون کمک مهندس دانش طراحی کنند.

ب) روش هایی که در آن ها به مهندسی دانش کمک می شود تا آن ها بتوانند این فرایند را کارا تر و اثربخش تر انجام دهند.

۳- روش های خودکار: نقش های کارشناس، مهندس دانش و سازنده سیستم با هم ترکیب شده است (در این روش نقش مهندس دانش و نقش کارشناس به حداقل می رسد و طراح و سازنده سیستم خبره انسان است).

مصاحبه

مصاحبه، ابزار اولیه کسب نقطه نظرات تخصصی افراد است. یک مصاحبه موفق شامل برنامه ریزی، آماده سازی، از کد خارج کردن و مستند کردن است. در مصاحبه های اکتساب دانش، برنامه ریزی و آماده سازی حایز اهمیت خاصی است، چون کیفیت یک سیستم خبره فقط به اندازه دانشی است که در برمی گیرد.

برای آماده سازی متخصص برای بحث و گفتگو باید موارد زیر را رعایت کرد:

۱- در ابتدا باید در مورد هدف و ماهیت مصاحبه صحبت شود. هدف، آماده ساختن متخصص مربوطه از جنبه فکری است.

۲- عواملی که بر جریان پیشرفت کار مؤثرند، درک شوند.

۳- تجهیزات و ترتیبات خاصی که مورد استفاده قرار می گیرد، فراهم شود.

۴- توجه به شرایط محیط پیرامون ضروری است.

فنون مصاحبه مستقیم

- مصاحبه توجیهی (مصاحبه اولیه برای توجیه مصاحبه گر)

- مصاحبه ساخت یافته

- مصاحبه تفکر گفتاری (مصاحبه در حین تفکر مصاحبه شونده)

دیگر فنون استخراج دانش

کوشش‌های غیرمستقیمی مانند استقرای ماشینی قواعد (هارت، ۱۹۸۵) متخصص را به تعامل غیرمستقیم با یک سیستم خبره قادر می‌کند.

روانشناسی به نام کلی (۱۹۹۵) مفهوم شبکه گزارشگری را توسعه داد. شبکه گزارشگری، مجسم کردن نقطه نظرات متخصص در یک مسأله خاص است و از مجموعه عناصر و سازه‌ها تشکیل می‌شود. عناصر در امتداد یک محور مختصات دو بعدی واقع می‌شوند که این عناصر ایده‌های آشنایی نظیر لیستی از افراد یا اشیا مانند ماشین برای متخصص می‌باشند. یک سازه یک صفت دو قطبی است که هر عنصر مورد بررسی ممکن است دارا باشد.

مشاهده در حین کار

این روش بر پایه فن مصاحبه تفکر گفتاری است. به کارشناس مورد نظر گفته می‌شود که کاری را که در حین انجام وظیفه خود اجرا می‌کند، تشریح کند. مزیت این روش این است که کار به همان صورت موجود به پیش خواهد رفت. فنون دیگر اکتساب شامل موارد زیر است:

- مشاهده
- مطالعه افته
- ایفای نقش

مشکلات اکتساب دانش

فرآیند کسب دانش شامل اقتباس دانش از منابع، تخصص و انتقال آن به پایگاه دانش است. این مرحله معمولاً مشکل‌ترین مرحله در ایجاد یک سیستم خبره به شمار می‌رود. این مشکلات معمولاً به شرح زیر است:

- بیان دانش
- انتقال دانش به ماشین و باز نمایی
- تعداد مشارکت کنندگان: معمولاً در انتقال دانش، دو مشارکت کننده وجود دارد: فرستنده و دریافت کننده. ولی در سیستم‌های خبره معمولاً چهار مشارکت کننده و یا بیشتر وجود دارند که عبارتند از: کارشناس، مهندس دانش، طراح سیستم (ایجاد کننده سیستم) و کاربر که با افزایش تعداد مشارکت کنندگان فرایند کسب دانش و انتقال آن دشوارتر می‌شود.
- ساختار دادن به دانش

فصل پنجم: موتور استنتاج و تحلیل‌های استدلال مبتنی بر افته

استنتاج «دستیابی به دانش با استدلال» است. در سیستم‌های مبتنی بر قاعده، معنای استنتاج کسب نتایج از پیش فرض‌ها است و این استنتاج به وسیله موتور دانش انجام می‌شود.

موتور استنتاج بخشی از سیستم خبره است که عملیات استدلال را با استفاده از محتوای پایگاه دانش با توالی خاصی انجام می‌دهد. در زمان مشاوره، موتور استنتاج قواعد پایگاه دانش را مورد بررسی قرار می‌دهد.

در استدلال پیشرو، قواعد به توالی از ابتدا به انتها مورد بررسی قرار گرفته و در بررسی هر قاعده شرایط آن قاعده مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. زمانی که شرط درست باشد، قاعده فعال شده و قاعده بعدی آزمون می‌شود.

وقتی که شرط غلط است، قاعده فعال نمی‌شود و قاعده بعدی بررسی می‌شود. در استدلال معکوس، موتور استنتاج یک قاعده را لحاظ کرده و آن را به عنوان یک مسأله که باید حل شود، تلقی می‌کند. قواعدی که این قاعده از آن‌ها نتیجه شده است، به عنوان مسائل فرعی تلقی می‌شوند که باید تحلیل شوند.

در سیستم‌های خبره مبتنی بر قاعده، موتور استنتاج با انتخاب قاعده برای آزمون و سپس بررسی کردن آن اگر شرایط برای آن قاعده صحیح باشند، به کار گرفته می‌شود.

شرایط می‌توانند از سوالاتی که از کاربر شده به دست آید یا می‌توانند حقایق باشند که از طریق مشاوره به دست آمده‌اند. وقتی که شرایط قواعد صحیح می‌باشند، نتایج قاعده نیز صحیح است. در اینجا گفته می‌شود که قاعده فعال استخراج شده است. نتایج این قاعده می‌تواند به پایگاه دانش اضافه شود و یا ممکن است از طریق رابط کاربر به عنوان اطلاعات نشان داده شود.

زنجیره پسرو از نتیجه (هدف و یا خروجی) شروع شده و سعی می‌کند شرایطی که منجر به آن نتیجه می‌شوند را اثبات کند. این یک روش عمومی و متداول در سیستم های تشخیص و شناسایی است. در این سیستم فرایند تا جایی تکرار می‌شود که سیستم به قاعده‌ای دست یابد که بخش If صادق نباشد. در این صورت حقایق مرتبط از کاربر سوال می‌شود و در صورت پاسخ درست، روش ادامه می‌یابد تا به اثبات یا هدف بعدی برسد که به آن روش هدف جو نیز گویند.

استدلال پیشرو

این روش از طریق مجموعه قواعدی که دارای ساختار If-Then هستند و توسط پایگاه دانش مشخص شده‌اند، عمل می‌کند. سیستم، قواعد مناسب را برگزیده، آن‌ها را ارزیابی و نتیجه را فرموله خواهد کرد.

راهبردهای استنتاج

(۱) استنتاج قیاسی

(۲) استنتاج استقرایی

(۳) استنتاج فرضیه‌ای

جذابیت استنتاج قیاسی به این دلیل است که این نوع استنتاج شکلی از استدلال است که از نظر ریاضی و محاسباتی دقیق است. به این معنا که اگر قضایا درست باشند، در این صورت نتیجه حتماً درست است.

استنتاج استقرایی در سیستم های خبره به صورت متداول انجام می‌شود، زیرا با استنتاج در دنیای واقع کاملاً مطابقت می‌کند.

استنتاج فرضیه‌ای: این روش در برابر استنتاج قیاسی قرار می‌گیرد که از علت به معلول می‌رسد. این رابطه علت و معلولی است (علت و اثر). مثال: اگر باران ببارد، پس علف های باغ مرطوب خواهند شد.

راهبردهای استنتاج	خصوصیات
استدلال قیاسی	تنها به اطلاعات حل مسأله نیازمند است و از آن‌ها استفاده می‌کند. استدلال از کل به جزء را شامل می‌شود که با استفاده از مفهوم استلزام انجام می‌شود. رابطه استلزام این معنا را می‌دهد که اگر قضیه درست باشد پس نتیجه آن نیز باید درست باشد. یعنی درستی نتایج تضمین می‌شود اگر قضیه‌ها درست باشند.
استنتاج استقرایی	این دانش بیشتر از تجربه به دست می‌آید. استدلال از جزء به کل را شامل می‌شود. همیشه این احتمال وجود دارد که نتایج آن غلط باشند.
استنتاج فرضیه‌ای	استدلال از علت به معلول مؤثر را شامل می‌شود که احتمال غلط بودن نتایج وجود دارد.

شهود: تئوری اثبات نشده را شامل می‌شود. جواب به دست آمده احتمالاً توسط ضمیر ناخودآگاه و با استفاده از الگوی اساسی به دست می‌آید.

ابتکاری: قاعده سرانگشتی را که براساس تجربه حاصل می‌شود، مورد نظر قرار می‌دهد.

ایجاد و آزمایش: این روش مبتنی بر روش سعی و خطا است و اغلب مبتنی بر برنامه ریزی برای رسیدن به کارایی است.

پیش فرض: در صورت عدم وجود دانش خاص، دانش عمومی یا کلی به صورت پیش فرض مورد نظر قرار می‌گیرد.

خوددانشی: استنتاج براساس خود دانش صورت می‌گیرد.

یکنواختی: دانش قبلی ممکن است غلط باشد زمانی که گواه جدیدی به دست آید.

روش مقایسه‌ای: استنتاج یک نتیجه براساس شباهت با وضعیت‌های دیگر صورت می‌گیرد.

استدلال بر مبنای افته (CBR) براساس انتخاب یک افته از پایگاه داده های ذخیره شده که بیشترین شباهت را به مسأله در دست بررسی دارد، عمل می‌کند.

CBR روش استنتاجی است که از روش های دیگر کاملاً متفاوت است. به جای متکی بودن به دانش عمومی حوزه مسأله و یا بررسی رابطه بین قضیه‌ها و نتایج، CBR قادر به استفاده از دانش خاص در رابطه با موارد تجربه شده پیشین است که حول شرایط مسأله بوده و افته‌ها نامیده می‌شوند.

یک مسأله جدید با یافتن افته قبلی مشابه و استفاده مجدد از آن (در موقعیت این مسأله جدید) حل می‌شود. افته ممکن است به طور مستقیم در حل مسأله جاری به کار رود و یا در صورت لزوم ممکن است تغییراتی در مسأله کنونی داده شود. این رویکردی است که روش CBR نامیده می‌شود. یک افته بیان (توصیف) یک مسأله و جزئیات آن و نیز راه حل هایی (جواب هایی) که به آن داده شده است، می‌باشد.

چهار فرآیند کلی CBR به نام چهار Rs:

- ۱) بازیافت افته‌ای که بیشترین شباهت را به این مسأله دارد. (Retrieve)
- ۲) استفاده مجدد از اطلاعات و دانش که برای حل مسائل مورد نیازند. (Reuse)
- ۳) تجدیدنظر در جواب پیشنهادی (Revise)
- ۴) حفظ کردن بخش‌هایی از این تجربه که برای حل مسائل در آینده مورد استفاده قرار خواهند گرفت. (Retain)

به کارگیری CBR

CBR در موقعیت های زیر مؤثر است:

- ۱- جایی که تجربه بیشتر از نظریه‌ها (تئوری‌ها)، منبع مهم دانش می‌باشد.
- ۲- زمانی که جواب‌ها منحصر به فرد نیستند و در جاهای دیگر نیز قابل استفاده هستند.
- ۳- زمانی که هدف یافتن بهترین جواب از بین جواب‌های موجود است و جواب دقیق و بهینه مورد توجه نیست. CASEY از بعضی قواعد علی برای راهنمایی فرایند سازگاری استفاده می‌کند.
- CBR از افته‌های قبلی برای فرایند حل مسائل استفاده می‌کند.
- Casepoint ابزاری است در کاربردهای راهنمای رایانه و برای حل مشکلات مربوط به پرینترهای رایانه‌های شخصی. مزیت‌های به کارگیری CBR به شرح زیر است:
- توانایی نگهداری و به روز کردن افزایش می‌یابد زیرا تغییرات دانش آن حوزه متناسب با حل و بررسی افته‌های جدید اتفاق می‌افتد و این دانش باید بهنگام شود.
- توانایی به کارگیری سیستم با ورود افته‌های جدید در طول زمان افزایش می‌یابد بدون این که نیاز به تفسیر در قواعد جدید یا قواعد موجود باشد.
- نیاز به اکتساب دانش کاهش می‌یابد، زیرا مدل قطعی خاصی در حوزه مسأله مورد نیاز نیست.

مقایسه سیستم های خبره سنتی با CBR

CBR	سیستم های خبره سنتی	
مدل حوزه ضعیف است.	محدود، مدل حوزه مورد نظر باید خوب درک شود.	حوزه مسأله
افته‌ها	قواعد اگر- آنگاه، چارچوب‌ها بصورت منطق و غیره	بازنمایی دانش
انتخاب یکی از مسائل قبلی که شباهت زیادی با افته جدید دارد.	زنجیره قواعد پسرو یا پیشرو، استفاده از پیش فرض در چارچوب‌ها و غیره	مکانیزم استنتاج
خوب که به وسیله افته‌های جدید انجام می‌شود.	خیلی محدود	توانایی یادگیری

دانش ابتکاری

چنین دانشی بازنمایی خیلی ساده و سطحی را دارد و درک آن آسان است.

استدلال علی عمیق

ارزش سیستم های خبره به دلیل استفاده از اصول استدلالی اولیه است و این مورد به نام استدلال عمیق نامیده می‌شود.

یکی از مزیت های به کارگیری یک مدل عمیق مربوط به یک حوزه، توضیحات بیشتر و با کیفیت بهتری است که این مدل ارائه می کند.

یک مدل بازنمایی حوزه ها می تواند شرح عمیق تری از رفتارشان را ارائه دهد، زیرا یک مدل صریح عمیق تر از زنجیره استدلالی در دسترس است.

فصل ششم: عدم قطعیت در استنتاج

چارچوب رسمی اندازه های عدم قطعیت در چهار نظریه، طبقه بندی می شوند که عبارتند از: (۱) نظریه مجموعه کلاسیک یا قطعی، (۲) نظریه مجموعه فازی (نظریه امکان)، (۳) نظریه احتمال و (۴) نظریه ریاضی گواه. نظریه مجموعه های کلاسیک، فقط شامل یکی از هفت نوع عدم قطعیت - اندازه هارتلی - است. نظریه احتمال - آنتروپی شانون - وجه تصادفی عدم قطعیت را در بر می گیرد. نظریه مجموعه های فازی (نظریه امکان) شامل وجه نادقیقی و ابهام در عدم قطعیت - عدم قطعیت U، که عدم تعیین (نامشخص بودن) مجموعه های فازی یا اندازه امکان مشترک با آن را بیان می کند و اندازه های فازی - می شود. نظریه ریاضی گواه سه وجه عدم قطعیت - عدم توافق، اغتشاش و نامشخصی - را در بر می گیرد. به طور کلی انواع عدم قطعیت ناشی از مبهم بودن و سربسته بودن هستند و نظریه مجموعه های فازی متضمن صورت بندی عدم قطعیت ناشی از مبهم بودن صفت مورد بررسی است و درون مجموعه فازی مرز مشخص میان طبقه ای از اشیا یا اشیایی که متعلق به آن طبقه نیست، وجود ندارد.

استنتاج بیزی

این روش، عدم قطعیت را با توصیف یک مدل حوزه کاربردی و به عنوان یک مجموعه جواب های احتمالی و به عنوان فرضیه ارائه می دهد. روش استنتاج بیزی نیاز به یک تخمین ابتدایی احتمالی برای هر کدام از فرضیه های ممکن در فضای مسأله دارد. این حالت به نام احتمالات پیشین شناخته می شود و باید در ابتدا برآورد یا تخمین زده شود.

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

که در آن $P(H_i/E)$ این احتمال را نشان می دهد که H_i صحیح است در حالی که گواه E داده شده باشد. $P(H_i/E)$ احتمال ملاحظه E است به شرطی که H_i اتفاق افتاده باشد (H_i صحیح باشد). $P(H_i)$ احتمال ابتدایی می باشد که فرضیه H_i بدون وجود هر گواه دیگری درست است و n نیز تعداد فرضیات ممکن 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 E گواهی است که قبلاً اتفاق افتاده است، H فرضیه تحت بررسی است و $\sim H$ نقیض فرضیه H است.

$$O(H) = P(H) / P(\sim H) = P(H) / [1 - P(H)]$$

$$O(H/E) = P(H/E) / P(\sim H/E) = P(H/E) / [1 - P(H/E)]$$

که وقوع نسبت H را نشان می دهد.

مثال: یک متخصص پزشکی را در نظر بگیرید که اقدام به تشخیص بیماری یک بیمار می کند. در روش بیزی هر بیماری نظیر آنفولانزا، برونشیت و غیره به عنوان یک فرضیه احتمالی در فضای مسأله در نظر گرفته می شوند. هر فرضیه یک احتمال آغازین رخداد دارد.

کفایت منطقی

کفایت منطقی (LS) نمایش گر میزان پشتیبانی از فرضیه H در صورتی که E داده شده است.

$$LS = P(E/H) / P(E/\sim H)$$

$$P(H/E) = P(E/H) \times P(H) / P(E)$$

$$P(\sim H/E) = P(E/\sim H) \times P(\sim H) / P(E)$$

$$O(H/E) = P(H/E) / P(\sim H/E)$$

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

$$O(H/E) = [P(E/H) / P(E/\sim H)] \times [P(H) / P(\sim H)] = LS \times O(H)$$

$$LS = O(H/E) / O(H)$$

ضرورت منطقی

ضرورت منطقی میزان پشتیبانی فرضیه H در صورتی که گواه E موجود نباشد را ارائه می کند.

$$LN = P(\sim E/H) / P(\sim E/\sim H) = O(H/\sim E) / O(H)$$

$$O(H/\sim E) = LN \times O(H)$$

این رابطه به نام شکل ضرورت منطقی شناخته می شود و به ما می گوید به وسیله چه عواملی نسبت فرضیه وقتی که گواه غلط است کاهش می یابد.

اگر $LN = 0$ آنگاه $P(H/\sim E)$ یعنی H باید غلط باشد زمانی که $\sim E$ درست است.

اگر E وجود نداشته باشد، پس H غلط است یعنی وجود E برای H ضروری است.

فرق کفایت منطقی و ضرورت منطقی، در موجود بودن و فقدان گواه E است.

اثرات ارزش های LS بر H

تأثیر بر فرضیه	LS
H غلط است وقتی که E درست است.	0
درستی E، درستی H را تضمین می کند.	∞
درستی E تأثیری بر H ندارد.	1

اثرات ارزش های LN بر H

تأثیر بر فرضیه	LN
H درست است وقتی که E غلط است.	0
درستی E، درستی H را تضمین می کند.	∞
درستی E تأثیری بر H ندارد.	1

فرضیات بیزی

هر مسأله فرضیاتی را در نظر می گیرد که فضای مسأله را توصیف می کنند. LS عاملی است که درست بودن هدف در آن ضرب شده است، اگر مقدم درست باشد، و LN عاملی است که نسبت درست بودن هدف در آن ضرب شده است، اگر مقدم غلط باشد.

سیستم های خبره از عوامل اطمینان (CF) برای حل و فصل مسأله عدم اطمینان استفاده می کنند. CF ها عوامل احتمالی تحلیل هستند که از صفر (بیان کننده عدم اطمینان کامل) تا صد درصد (اطمینان کامل) ادامه می یابند. سیستم خبره از قواعد مشخص با CF ها برای استدلال در مورد درجه اطمینان استفاده می کند.

مثال: مفهوم CF در جمله ی پایین چیست؟

اگر ماشین روشن نمی شود (استارت نمی زند)، آن گاه باتری ماشین اشکال دارد. $CF=65$

اگر شرط درست باشد ولی تنها با $CF=65$ این درستی نتیجه حاصل می شود.

منطق غیرهمنوایی

به کارگیری این منطق در سیستم های استنتاج، مبتنی بر فرضیاتی است که به واسطه اکتساب اطلاعات جدید می تواند تجدیدنظر در آن ها انجام شود و از داده ها و فرضیات احتمالی موجود در هر مرحله نتایج دیگری قابل استخراج است. سیستم استنتاج مستلزم این است که برای هر نتیجه ای یک توجیه ثبت شده و به طور کلی به دنبال رد پای رو به عقب در بازنگری و هدایت ایده ها می باشد. (منطق غیرهمنوایی به طور خاص برای استدلال در شرایط عدم وجود اطلاعات کامل در فرایند استنتاج از فرضیات بسیار با ایجاد وضعیت سازگاری منطقی آن ها استفاده می کند).

تئوری ثبت

کوهن و گریندبرگ (۱۹۹۳) نظریه های استدلالی خود را درباره عدم قطعیت براساس بازنمایی حالات قطعیت ارایه کردند که تئوری اثبات خوانده می شود.

در این نظریه مقادیر عددی برای استدلال استفاده نمی شود و به جای توزیع اعداد، دانش راجع به عدم قطعیت اشاعه می شود. این دانش شامل قدرت گواه، که آیا گواه برای رد یا تأیید فرضیه است، می باشد. به جای ترکیب همه عدم قطعیت ها

و نمایش آن‌ها در قالب یک عدد، این تئوری اجازه می‌دهد که ابتکارات وابسته به این حوزه رتبه بندی و عدم پیوستگی عدم قطعیت‌ها انجام شوند.

فصل هفتم: ارتباط انسان - رایانه در سیستم‌های خبره

تفاوت بین رابط مهندس دانش و رابط کاربر کاملاً واضح است. اولی، موجب دستیابی به ابزارهایی برای ایجاد سیستم خبره می‌شود، مانند یک ویرایشگر، تسهیلات تست و اشکال زدایی، تسهیلات توسعه. این موارد امکان کنترل صحت برنامه را به مهندسی دانش و غیره می‌دهند.

دومی یعنی رابط کاربر، دستیابی به عملیات سیستم خبره را امکان پذیر می‌سازد تا کاربر بتواند با طرح سوالات و ورود اطلاعات مشخص از سیستم راهنمایی و مشورت بگیرد. مسلماً متخصص ممکن است نیاز به دستیابی به رابط مهندس دانش در طول ایجاد سیستم خبره داشته باشد تا بتواند به واسطه آن عملکرد و برنامه را تأیید کند. علاوه بر این، لازم است که کاربر نهایی سیستم خبره را به منظور پذیرش آن امتحان کند.

تعامل یک سیستم خبره از میان برخی سوالات شکل می‌گیرد که در آن از یک یا چند دستگاه ورودی استفاده می‌شود و معمولاً به دنبال آن توصیه‌های سیستم با استفاده از یک یا چند دستگاه خروجی ارائه می‌شود. توصیه‌های سیستم خبره با توجه به ویژگی حوزه آن می‌تواند به صورت متنی و یا گرافیکی باشد.

روش‌های تعامل انسان که برای سیستم‌های خبره مناسب هستند

الف) ورودی صفحه کلید

ورودی صفحه کلید که در آن کاربر از طریق تایپ پاسخ و به وسیله صفحه کلید به سوال جواب می‌دهد، قدیمی‌ترین شکل رابطه است.

روش رابط منو به کاربر این امکان را می‌دهد تا از فهرست گزینه‌ها که بر روی صفحه نمایش مشهود است، انتخاب کند. سپس کاربر می‌تواند انتخاب مناسب خود را با استفاده از برجسته سازی از طریق صفحه کلید و یا احتمالاً از طریق ماوس، مشخص کند.

روش رابط منو غالباً از ورودی صفحه کلید مستقیم بهتر است، زیرا از آن جایی که کاربر مجبور است تنها از فهرست انتخاب‌هایی که موجودند، انتخاب کند، در زمان مورد نیاز تایپ صرفه‌جویی می‌شود و خطاهای تایپی نیز کاهش می‌یابند.

زبان طبیعی

رابط زبان طبیعی یک روش ارتباط است که در آن کاربر، فرمان‌ها را در یک زیرمجموعه مشخص به زبانی خاص مانند زبان انگلیسی وارد می‌کند.

فرم‌ها

فرم‌ها اشکال رابطی هستند که به کاربر این امکان را می‌دهند تا داده‌ها را از طریق تایپ کردن وارد کند و یا به جایگاه‌های از پیش تعیین شده‌ای که روی صفحه نمایش نشان داده خواهد شد، بفرستد.

تصویر

در رابط تصویر، فرمان‌های کاربر و بازخور سیستم به صورت سمبل‌های گرافیکی یا پیکتوگرام و نه به صورت کلمات، ظاهر می‌شوند. این نوع رابط در محیط ویندوز بسیار معمول است.

مدیریت مستقیم

مدیریت مستقیم اشاره به شکل رابطی دارد که در آن کاربر از طریق فشار کلید و حرکات یک دستگاه اشاره کننده ماوس، نمایش گرافیکی داده‌های واقعی را مدیریت می‌کند.

موضوع‌های مورد پذیرش کاربر

موضوعات کلیدی که طراحی رابط کاربر را مورد توجه قرار می‌دهند عبارتند از:

- طراحی رابط باید بر کاربر متمرکز باشد.

- طراحی یک استعاره: لغت نامه وبستر استعاره را به این صورت تعریف می کند که یک کلمه یا عبارت که دلالت بر یک نوع عمل دارد و در جای دیگری به کار می رود تا شباهت یا همانندی بین آن ها را نشان دهد. استعاره‌ها، در فهم یک حوزه جدید (مثلاً یک پردازشگر لغت)، با فراهم کردن این امکان که بتوانند آن را دریابند (تا حد تناسب) و با توجه به حوزه مبدأ (مثلاً یک ماشین تحریر)، به کاربردها کمک می کنند. استعاره‌ها به طراحان نیز کمک می کنند، زیرا انتخاب یک استعاره به آن ها این امکان را می دهد تا جنبه‌های رابط سیستم را با توجه به جنبه های آشنا و مفهوم شده، حوزه مبدأ بسازند.
- انتخاب رابط مناسب
- راهنمای مستقیم
- طراحی مناسب باید بتواند کنترل خطاها را انجام دهد.
- برای جلوگیری از سردرگمی کاربر، باید رنگ ها را با دقت به کار برد.

اصول طراحی شماتیک

زمانی که یک رابط شماتیک (Icon-based) را طراحی می کنید، موارد زیر را به خاطر داشته باشید:

- بازنمایی شماها را با کاربرها، تست کنید.
- هر وقت که امکان داشت از استعاره‌های حوزه کاربر استفاده کنید.
- شماها را هرچه واقعی تر بسازید.
- برای کمک به تشخیص بصری، به شما یک طرح کلی واضح بدهید.
- از به کار بردن سمبل‌ها اجتناب کنید، مگر این که معنی آن ها قبلاً شناخته شده باشد.
- زمانی که فرمان ها را نشان می دهد، از یک نمایش عینی و ملموس استفاده کنید.

نیاز به امکانات تشریح

قابلیت تشریح فرایندهای استدلالی به عنوان یک مشخصه کلیدی سیستم های خبره، مورد نظر است. امکانات تشریح، روش های درک رفتار سیستم خبره را برای کاربر فراهم می کند.

ردیابی قاعده

کاربر می تواند توضیحات حل مسأله‌ای را به دست آورد که به کمک آن قواعد خاصی را که نتایج با توسل به آن ها به دست آمده‌اند، نشان دهد.

مهم ترین ایراد ردیابی قواعد این است که توضیح مسأله و راه حل را به هم مربوط می کند و زنجیره‌ای از استدلال‌ها را که به وسیله سیستم تدوین شده اند، نشان می دهد. یعنی سیستم می داند چگونه به یک نتیجه گیری دست یافته‌ایم ولی نمی داند چرا آن دانش در اولین مکان قرار دارد.

دانش عمقی و سطحی

از آن جایی که مدل حوزه شامل تمامی اشکال دانش استفاده شده متخصصان در استدلال‌هایشان نمی شود، ناتوانی در تصدیق دانش رخ می دهد. این حالت دانش عمیق نامیده می شود و متخصصان به چنین دانشی دست خواهند یافت، اگرچه زمانی که یک متخصص از عهده مشکلی برمی آید، غالباً از دانش ابتکاری یا قواعد سرانگشتی استفاده می کند. این حالت دانش سطحی نامیده می شود و متخصصان به راحتی این دانش را به عنوان کمکی که برای سریع حل کردن مسائل به کار می رود، حفظ می کنند.

متن از پیش آماده

متن از پیش آماده از متنی که قبلاً تهیه شده بود، برای بهبود توضیحات استفاده می کرده است. یک نمونه از استفاده متن آماده در ایجاد پیام های خطای رایانه است.

برخلاف ردیابی قاعده، متن از پیش آماده نیز بسیار بستگی به دامنه آن دارد و استفاده مجدد آن را در سیستم های دیگر دشوار می کند. تهیه متن از پیش آماده می تواند در مورد قابلیت‌های سیستم مبالغه و در نتیجه کاربر گمراه شود، زیرا کاربرها بر این باورند که با استفاده از یک زبان طبیعی با سیستم محاوره می کنند.

دانش مورد نیاز برای توضیحات

اطلاعات مورد نیاز	هدف و اثر آن بر توضیح	روش های ممکن اجرا در سیستم های خبره پایه ای
حل مسأله	زنجیره ای از استدلالاتی را که به وسیله سیستم و با استفاده از فراهم کردن ردیابی روش حل مسأله به وجود می آیند را نشان می دهد. این نتیجه مسأله را با راه حل آن مرتبط می کند.	همیشه در دسترس است و نیازی به هیچ گونه تلاش اضافی ندارد.
توجیه	برای توجیه وجود اطلاعات در سیستم خبره. این نتیجه به کاربرها اعتماد به نفس بیشتری در تصحیح بانک اطلاعاتی می دهد.	اگر لازم باشد، می توان آن را به وسیله در برگرفتن یک مدل عمقی دامنه به حساب آورد.
راهبردی	برای نشان دادن این که چه طور یک سری از استدلالات به جز موارد دیگر به وجود آمده اند. این نتیجه به کاربرها بینشی در رابطه با روش های مورد استفاده برای کاهش جست و جو برای یک راه حل می دهد.	با استفاده از فراقاعده ها و به صورت آشکار که در راهبرد راه حل به طور کلی بیان شده است، به انجام می رسد.

ابر رسانه وسیله ای برای مرتبط کردن متن ها، گرافیک ها یا صداها است که با استناد از یک مکانیسم اشاره ای این کار را انجام می دهد. این وسیله یک رسانه شناخته شده برای مرتبط کردن صفحات وب جهانی در اینترنت است. ابر رسانه یک وسیله اطلاعاتی مدیریتی است که گرافیک ها، صداها و متن ها و ... را با یک روش شرکت پذیر با یکدیگر مرتبط می کند. برای انجام این کار، به کاربر این امکان داده می شود تا از طریق یک سیستم و به یک روش غیرخطی جهت یابی کند.

استنتاج گرافیکی

STEAMER احتمالاً سیستمی است که در بین سیستم های پایه ای گرافیکی بیش ترین کار را داشته و یک سیستم آموزش دو سویه و مبتنی بر شبیه سازی است و برای نیروی رانش بخار در حوزه نیروی دریایی ایالات متحده آمریکا به کار می رود. STEAMER نمای چندگانه ای به سیستم می دهد که امکان مدیریت سیستم را در سطوح سلسله مراتبی مختلف می دهد. این نماها از نمایش های سطح بالای مبهم تا نماهای خاص زیر سیستم متغیر هستند. هدف آن مبتنی بر یادگیری اکتشافی بوده است که این کار با استفاده از فراهم کردن محیط سیستم خبره محاوره ای به شخص کمک می کند تا دامنه پیچیده ای را درک کند. موفقیت یک سیستم خبره به کیفیت رابط کاربر بستگی دارد.

فصل هشتم: مراحل ایجاد سیستم های خبره

ایجاد نرم افزارهای متداول اغلب براساس پارادایم های اجرایی چرخه زندگی می باشد و این به دلیل آن است که ایجاد نرم افزار مراحل مختلفی از مفهوم اولیه تا محصول نهایی را می گذراند.

مراحل چرخه زندگی سیستم خبره و سیستم های متداول

سیستم های متداول	سیستم خبره (مبتنی بر دانش)
۱- مطالعه امکان سنجی	۱- مطالعه امکان سنجی
۲- مرحله تجزیه و تحلیل سیستم	۲- مهندسی دانش
۳- طراحی	۳- طراحی
۴- اجرا	۴- اجرا
۵- تست سیستم	۵- تست سیستم
۶- حفظ و نگهداری	۶- حفظ و نگهداری

مشارکت کنندگان در فرآیند ایجاد

- **فرد متخصص:** شخصی است که به دانش خاص، قضاوت، تجربه و روش هایی آگاهی دارد که برای حل مسأله مورد نیاز است. وظیفه فرد متخصص این است، دانشی که به واسطه آن قرار است سیستم خبره تصمیم گیری کند را در اختیار این سیستم بگذارد. فرد متخصص می داند که حقایق مهم کدامند و مفهوم این حقایق و ارتباطات آن ها را درک می کند.

- **مهندس دانش:** مهندس دانش به متخصص کمک می کند که بتواند دانش مورد نیاز را در اختیار سیستم قرار دهد. مهندس دانش با استفاده از فنون مختلف مصاحبه، پرسشنامه و بیان سوالات خاص این دانش را از فرد متخصص کسب می کند.

مهندس دانش معمولاً طراح و سازنده سیستم خبره هم هست، معمولاً کمبود مهندسان دانش یک تنگنای اصلی در سیستم های خبره است.

- **کاربر:** معمولاً سیستم های خبره (برخلاف دیگر سیستم ها) با چند کاربر سروکار دارند:

* خدمت گیرنده غیرمتخصصی که به مشاوره نیاز دارد. در چنین حالتی سیستم خبره مانند یک مشاور عمل می کند.

* دانشجویی که می خواهد مطلبی را یاد بگیرد. در این حالت سیستم خبره مانند یک معلم عمل می کند.

* یک فرد متخصص. در چنین حالتی، سیستم خبره مانند یک همکار یا مشاور عمل می کند.

- مشارکت کنندگان دیگر

مطالعه امکان سنجی برای اجرای سیستم های خبره

مجموع حاصل ضرب نمره هر موضوع در وزن مربوط به آن نشان دهنده ارزش و احتمال موفقیت پروژه سیستم خبره است. سه معیار اصلی که باید در مطالعه امکان سنجی یک سیستم خبره مورد نظر باشند عبارتند از:

۱- هزینه ها ۲- تناسب ۳- دسترسی به تخصص مربوطه

برای تعیین مسألتی که به وسیله سیستم های خبره قابل حل هستند، تست تلفنی یک ابزار سنجش مؤثر است.

متدولوژی مبتنی بر مراحل

روش مذکور، مراحل ایجاد سیستم را به صورت فرایند متوالی و پی در پی مورد نظر قرار می دهد.

متدولوژی نمونه سازی

ارایه نمونه سریع، یک تغییر انقلابی در روند توسعه سیستم های خبره محسوب می شود، زیرا این الگو از رویکرد مهندسی نرم افزار متداول اقتباس شده است. با استفاده از روش الگوسازی، طراح برنامه باید تنها یک هدف را مشخص کند و یک بخش کوچک از حوزه مسأله را تعریف کند (۱۵ درصد به عنوان شروع).

این نوع نمونه سازی، تدریجی نامیده می شود، زیرا ایجاد برنامه نهایی (اصلی) مبتنی بر انجام تعدیل ها و توسعه هایی روی نمونه اولیه است. الگوسازی اولیه ممکن است رضایت بخش نباشد که در این صورت از رده خارج می شود و این نوع الگوسازی را نمونه سازی دوراندختنی گویند.

مزیت های استفاده از نمونه سازی

* روش الگوسازی به طراحان کمک می کند تا دریابند که آیا طراحی برنامه با استفاده از فناوری سیستم های خبره امکان پذیر است یا خیر؟ و آیا این مهم توجیه دارد یا خیر.

* یک فرآورده سودمند (برنامه ابتدایی) تجزیه و تحلیل، در همان مراحل اولیه ایجاد می شود.

* این روش (نمونه سازی سریع) می تواند مدیریت و مسئولین پروژه را از طریق ارایه یک نمونه سریع کمک کند.

* امکان انتقاد و یا اصلاح سیستم و یا در نظر گرفتن استثنائاتی خاص برای دستورالعمل ها و قواعد فراهم است.

* علاقمندی ها و منافع کاربران و متخصصان برآورده می شود.

* در این روش کاربران شکاک سیستم ترغیب می شوند تا در تعیین و تنظیم ورودی های مورد نیاز سیستم در طول مراحل اصلاح سیستم درگیر شوند.

* در این روش اثربخشی ابزارهای مورد استفاده و اثربخشی نحوه بازنمایی دانش بالاتر می رود و سبب می شود اگر تغییراتی لازم است، در همان مراحل اولیه انجام شود.

* به احتمال زیاد نقایص پیش بینی نشده در سیستم پیشنهادی که در مرحله امکان سنجی مشخص نشده‌اند، آشکار می‌شود.

نمونه اولیه ممکن است آغازگر مناسبی برای سیستم های خبره در برخی از زمینه‌های مربوطه باشد.

مدل کلی طراحی سیستم خبره (مدل تحلیل خطی)

این مدل از مرحله برنامه ریزی شروع می‌شود و تا ارزیابی سیستم و توصیف ایجاد سیستم خبره ادامه می‌یابد که هر مرحله شامل تعدادی فعالیت است.

تشریح مراحل کلی مدل خطی در زیر بیان شده است:

۱- مرحله برنامه ریزی

هدف از این مرحله ایجاد برنامه کاری برای ایجاد سیستم خبره است و مجموعه اسنادی که باید راهنمای طراحی و ارزیابی سیستم باشند، مورد توجه قرار می‌گیرند.

فعالیت های مرحله برنامه‌ریزی:

ارزیابی امکان سنجی، مدیریت منابع، مرحله بندی فعالیت‌ها، زمانبندی، طراحی مقدماتی کارکردها، نیازمندی‌های کلیدی و اصلی

۲- مرحله تعریف دانش

هدف این مرحله تعیین نیازمندی‌های دانش در سیستم خبره است. مرحله تعریف دانش دو فعالیت اصلی دارد:

۱) شناسایی منابع دانش و انتخاب آن‌ها

۲) کسب دانش، تجزیه و تحلیل و استخراج دانش

فعالیت های شناسایی منابع دانش و فعالیت های انتخاب:

شناسایی منبع، منبع، در دسترس بودن منابع، انتخاب منبع

فعالیت های اکتساب دانش، تجزیه و تحلیل و استخراج دانش:

راهبرد کسب دانش، شناسایی اجزای دانش، سیستم طبقه بندی دانش، طراحی تفصیلی، کارکردها، کنترل جریان مقدماتی، دستورالعمل مقدماتی، مشخصات نیازمندی‌ها، دانش مبنا

هدف اصلی مرحله اکتساب دانش، تجزیه و تحلیل و استخراج دانش است، برای این که دانش مورد نیاز سیستم به دست می‌آید. در این مرحله دانش مناسب و صحیح برای مرحله طراحی دانش باید مهیا شود. روش های مختلف مصاحبه، فنون شبکه گزارشگری و غیره برای کسب دانش به کار می‌روند.

۳- مرحله طراحی دانش

هدف مرحله طراحی دانش، ایجاد و طراحی تفصیلی دانش برای سیستم خبره است. دو بخش اصلی این مرحله عبارتند از:

۱- تعریف دانش ۲- طراحی تفصیلی

فعالیت‌های طراحی دانش:

بازنمایی دانش، ساختار کنترل تفصیلی، ساختار وقایع داخلی، رابط کاربر مقدماتی، برنامه تست اولیه.

فعالیت‌های مرحله طراحی تفصیلی دانش:

طراحی ساختار، راهبرد پیاده سازی، بیان تفصیلی رابط کاربر، طراحی مشخصه‌ها و گزارش، بیان تفصیلی برنامه.

۴- مرحله کدنویسی و کنترل

فعالیت ها: کدنویسی، آزمون‌ها، فهرست کردن منابع، دستورالعمل کاربر، راهنمای نصب عملیات

این مرحله با مرور تست آمادگی خاتمه می‌یابد و مشخص می‌شود که آیا سیستم برای مرحله بعدی یعنی برای مرحله ممیزی دانش آماده شده است یا خیر؟

۵- مرحله ممیزی دانش

هدف از این مرحله تعیین صحت، کامل بودن و ثبات سیستم است. این مرحله دو فعالیت اصلی دارد.

* آزمون رسمی شامل: رویه‌های آزمون و گزارش‌های آزمون.

* تجزیه و تحلیل آزمون شامل: ارزیابی نتایج و پیشنهادات.
مرحله تجزیه و تحلیل آزمون‌ها به مسائل اصلی زیر می‌پردازد:

* جواب‌های نادرست

* جواب‌های ناقص

* جواب‌های ناسازگار

و همچنین در این مرحله معلوم می‌شود که وضعیت قواعد، زنجیره استنتاج، عدم قطعیت یا دیگر موارد چگونه‌اند. مهندسی دانش ضرورتاً قرار نیست در آن حوزه اطلاعات و دانش کامل داشته باشد و باید از طریق راهنمایی‌ها و اطلاعاتی که کارشناس مربوطه به او راهنمایی می‌رساند عمل کند که این مرحله مفهومی سازی نامیده می‌شود. برای مؤثر بودن سیستم‌های خبره، به هنگام شدن آن در برابر تغییرهای فرهنگی، اقتصادی، سیاسی و ساختاری سازمان مورد نظر استفاده کننده از سیستم خبره ضروری است.

منابع تغییرات در سیستم‌های خبره:

۱- تغییرات در حوزه دانش

۲- تغییرات در دستورالعمل‌ها، قواعد جدید، نیازها و سازمان کاربر

۳- در نتیجه‌ی نیاز به به هنگام شدن سیستم عملیاتی سازمان در برابر ورود نسخه اجرایی جدید

۴- تغییرات در گفتگوهای سیستم، سبک تعاملات و دانش پایه

۵- تغییرات در نحوه‌ی ارتباط با سیستم با رابطان بیرونی مثل پایگاه داده‌ها و قواعد پایه برای حذف موارد موازی

عوامل مؤثر طراحی برای حفظ و نگهداری:

۱- قابلیت فهم و درک (جزء مهم تر) ۲- قابلیت تغییر

خطاهای ایجاد شده در طراحی سیستم‌های خبره:

۱- دانش متخصص مثل پانل‌های فنون پرواز - اعتبارسنجی دانش انجام می‌شود. به خاطر ابعاد کاری آن، گران و هزینه بر است.

۲- مفاهیم

۳- منبع دانش

۴- موتور استنتاج و زنجیره استنتاج

فصل نهم: نرم‌افزارهای طراحی سیستم‌های خبره

واژه برنامه‌های سیستم خبره بیان گر نرم افزاری است که در ایجاد یک سیستم خبره به کار می‌رود. دامنه این برنامه‌ها که در ایجاد سیستم‌های خبره به کار می‌روند، برنامه‌هایی که به فرایند اکتساب دانش کمک می‌کنند، می‌باشد.

برنامه‌های ایجاد سیستم‌های خبره:

- زبان‌های برنامه نویسی

- پوسته‌های نرم افزاری سیستم خبره

- مجموعه برنامه‌های AI

زبان‌های برنامه نویسی

(۱) زبان‌های متداول

(۲) زبان‌های AI

زبان‌های متداول که به زبان‌های مسأله دار نیز مرسومند، شامل C، کوپول، اسمال تاک و آدا می‌باشند. یکی از مزایای عمده استفاده از این زبان‌ها دسترسی به نرم افزارهای متداول مانند نرم افزارهای پایگاه داده‌ها و یا صفحه گسترده است. کوپول برای پردازش داده‌ها طراحی شده است. سیستم‌های خبره‌ای با استفاده از زبان‌های برنامه نویسی مانند C که مهم ترین مزیت آن سرعت تبدیل (کمپایل کردن) است، ساخته شده است.

زبان های AI به زبان های دستکاری علائم نیز مرسومند چون برای کاربردهای AI طراحی شده اند. متداول ترین نمونه های آن Lisp و Prolog است. در اولین بسته های نرم افزاری سیستم های خبره، بیشتر از Lisp استفاده می شد. ایجاد سیستم های خبره با زبان های سطح بالا می تواند بسیار وقت گیر باشد و اغلب چند سال طول بکشد، زیرا سازنده آن مجبور است رابط کاربر را ایجاد کند و موتور استنتاج را با استفاده از ساختارهای موجود زبان به کار گیرد. معمولی ترین برنامه پوسته های نرم افزاری، سیستم خبره نامیده می شود.

پوسته های نرم افزاری به دلیل سهولت کاربردشان، بیانگر یک نقطه شروع آسان برای ایجاد سیستم خبره هستند. آن ها سیستم های خبره ای هستند که قواعدشان کاهش یافته است. یعنی ایجاد کننده سیستم خبره می تواند بدون نیاز به طراحی موتور استنتاج و یا رابط کاربر بر وارد کردن دانش در پایگاه دانش متمرکز شود. حتی متخصصانی که برنامه نویسی نیستند، نیز می توانند با چنین پوسته های نرم افزاری در زمان کوتاهی آشنا شوند. همچنین بسیاری از پوسته های سیستم های خبره شامل تسهیلاتی هستند که اکتساب دانش را ساده سازی می کنند.

پوسته های نرم افزاری سیستم خبره

پردازشگرهای آماده ای هستند که می توانند به حوزه یک مسأله مشخص دیگر از طریق اضافه کردن پایگاه دانش مناسب، متصل شوند.

نرم افزار پوسته های با حوزه خاص، پوسته های عمومی تر را از طریق ارائه پشتیبانی به سیستم های توسعه و از طریق رابط کاربر ارتقا می دهند. یک CBR ابزاری است که کاربردهای راهنمای رایانه ای دارد. معمولاً پوسته های نرم افزاری با حوزه خاص از پوسته های نرم افزاری عمومی گرانترند.

دامنه ای از پوسته های نرم افزاری با مقاصد خاص در CBR وجود دارد.

مجموعه برنامه های AI

برنامه های دیگر ایجاد سیستم های خبره، محیط های AI یا مجموعه برنامه های AI نامیده می شوند. آن ها برنامه های چندمنظوره بسیار پیچیده ای هستند که عموماً دارای ساختار کدبندی شده بوده و برای انواع وظایف سیستم های خبره به کار می روند. آن ها از قواعد، چارچوب ها، برنامه نویسی شی گرا (OOP) و شبکه های معانی یا منطقی استفاده می کنند. آن ها همچنین از زنجیره های پرسو، پیشرو، CBR و تعداد زیادی از فنون توارث استفاده می کنند. چون مجموعه برنامه های AI از پوسته های نرم افزاری تخصصی تر هستند، می توانند سبب افزایش بهره وری شوند، ولی به خاطر پیچیدگی شان نیازمند مهارت های بیشتری نسبت به پوسته های نرم افزاری یا زبان های برنامه نویسی هستند. برخلاف پوسته های نرم افزاری که غالباً برای کاربرهای کمتری متکی به خود مناسبند، مجموعه برنامه های AI برای کاربرهای معمولی سرویس گیرنده/ سرویس دهنده مناسبترند. دو مورد از مهم ترین مجموعه برنامه های AI عبارتند از:

۱- ART-IM یک مجموعه برنامه جامع مبتنی بر Lisp است که در نسخه های DOS و ویندوز رایانه های شخصی موجود می باشد. این مجموعه دارای چهار جز اصلی، قواعد (اساساً برای دانش رویه ای به کار می روند)، حقایق، چارچوب ها و نقطه نظرات (برای دانش اعلانی) است. ART برای کاربردهای پیچیده خصوصاً کاربردهای زبان واقعی نظیر تفسیر هوشمند داده های حساس از یک کارگاه یا کارخانه مناسب می باشد.

۲- شی سطح ۵: یک مجموعه برنامه در رایانه های شخصی است که به خوبی جای خود را در کاربردهای سرویس گیرنده- سرویس دهنده باز کرده است. این برنامه با سرویس دهنده های پایگاه داده های دور و متداول، تعامل برقرار کرده است. مانند ART-IM برنامه شی سطح ۵، نیز یک سری صورت های رسمی مانند قواعد، چارچوب ها و توضیحات را در بازنمایی دانش پشتیبانی می کند. محیط ایجاد آن، ویرایشگر قواعد، ویرایشگر اشیا و ویرایشگر نمایش را برای طراحی رابط کاربر در محیط ویندوز دربر می گیرد. درخت های دانش، یک برنامه دیداری نمایش گرافیکی پایگاه دانش به صورت درخت تصمیم هستند. ویرایشگر شی به طراح برنامه این امکان را می دهد که وسایل ایجاد و ویرایش کلاس های اشیا را دارا باشند. ویرایش گر نمایش به طراح برنامه این امکان را می دهد تا کنترل کاملی بر باکس کنترل، دکمه های رادیویی، پنجره های متن، نواحی بالا ابزارهای توسعه بیشتر ویندوز داشته باشد. در تحلیل های استنتاج در سیستم های خبره از درخت ها، شبکه ها و گراف ها استفاده می شود. یک درخت، ساختار سلسه مراتبی را نشان می دهد که شامل گره ها (به عنوان ذخیره کننده داده ها) و

شاخه‌ها (به عنوان متصل کننده گره‌ها به یکدیگر) هستند. هر درخت به عنوان یک شبکه معانی در نظر گرفته می‌شود که هر گره آن یک واد و صفر یا چند بچه دارد. در درخت تصمیم‌گیری دوتایی (بله- خیر و یا صفر- یک) هر گره دو مولد (بچه) دارد. درخت حالت خاصی از ساختارهای ریاضیاتی به نام گراف می‌باشند. واژه شبکه نیز در بسیاری موارد مترادف با گراف به کار برده می‌شود.

در یک تحلیل درخت تصمیم دو تایی (صفر- یک) بیشترین تعداد جواب‌ها برای N سوال 2^N می‌باشد. یک روش مفید توصیف رفتار شی، تعریف گراف است که به نام فضای حالت نامیده می‌شود. یک حالت، خصوصیتی را که برای تعریف وضعیت یک شی لازم است بیان می‌کند. فضای حالت مجموعه وضعیت‌هایی است که انتقال بین وضعیت‌هایی را که یک شی دارد بیان می‌کند.

برنامه‌های کمکی ایجاد سیستم

برنامه‌های کمکی ایجاد سیستم، برنامه‌های متعددی هستند که کل فرایند ایجاد سیستم را پشتیبانی می‌کنند. دامنه این برنامه‌ها در عمل، از کمک به مهندس دانش برای کسب و بازنمایی حوزه دانش متخصص گرفته، تا کمک به وی برای طراحی سیستم خبره از طریق ایجاد نمودارها و غیره می‌باشد.

روش‌های کسب دانش

روش‌های دستی کسب دانش گران و وقت‌گیرند. موتور قیاسی در این میان بیشترین کاربرد را پیدا کرده و قادر است قواعدی را از بین مثال‌های داده شده، تولید کند. موتور قیاسی ابزار الحاقی مفیدی برای بسیاری از پوسته‌های نرم افزاری سیستم است. مثال‌ها اغلب به شکل جدول بندی شده‌ای نشان داده می‌شوند.

انتخاب ابزار توسعه یک سیستم خبره

از یک پوسته، اگر می‌توانید، از یک مجموعه برنامه، اگر باید و از یک زبان AI، اگر واقعاً مجبورید استفاده کنید.

مراحل طراحی نرم افزاری سیستم‌های خبره

۱) بخشی از حوزه را برای نمونه سازی اولیه مورد نظر قرار دهید.

۲) تصمیمی که باید نمونه سازی اولیه براساس آن باشد را مشخص کنید.

۳) یک نمودار ماکلر ایجاد کنید.

۴) جدول تصمیم را ایجاد کنید.

۵) با استفاده از پوسته مناسب نرم افزاری کدنویسی کنید.

نمودار ماکلر (وابستگی)

نموداری است که ارتباط بین عوامل مؤثر بر هدف را با مشخص کردن سؤالات، قواعد و توصیه‌ها در نمونه اولیه مشخص کند.

جدول تصمیم

مراحل نهایی در طراحی یک سیستم خبره قبل از ایجاد پایگاه دانش، جدول تصمیم است. جدول تصمیم برای بیان ارتباطات درونی ارزش‌های نتایج هر عبارت میانی یا توصیه نهایی سیستم مورد استفاده قرار می‌گیرد. با ایجاد جدول تصمیم برای تصمیم اصلی و حرکت از بالا به پایین طراحی این جدول را شروع کنید. هر جدول تصمیم یک مجموعه قاعده را ایجاد می‌کند و هر مجموعه قاعده باید در داخل مثلث نمودار ماکلر نوشته شود. قبل از ایجاد هر جدول تصمیم، تعداد کل ردیف‌های مورد نیاز جدول را محاسبه کنید. هر ستون آن مشخص کننده وضعیت یک عامل مهم است. هر ردیف جدول یک قاعده مرتبط با شرایط سیستم را مشخص می‌کند.

نوشتن قواعد پایگاه دانش

بیشتر پوسته‌های نرم افزاری مبتنی بر قاعده سیستم‌های خبره (شامل VP-Expert) با استفاده از قواعد (اگر... آنگاه) دانش را بازنمایی می‌کنند. هر قاعده با کلمه IF شروع می‌شود که به دنبال آن شرط می‌آید. شرط‌ها با عملگرهای منطقی و IF باهم ترکیب می‌شوند.

فصل دهم: فنون استفاده از نرم افزار VP-EXPERT

برنامه ی Expert Rule شرکت نرم افزاری آتار برای کمک به ایجاد سیستم (برنامه ی کمکی) می باشد. VP-Expert استفاده از CFs را برای کنترل عدم قطعیت مورد استفاده قرار می دهد، ولی در این کار از استنتاج بیزی استفاده نمی کند. CFs عوامل قطعیت در VP-Expert نامیده می شوند و در مقیاس های بین صفر تا ۱۰۰ بازنمایی می شوند که این برعکس MYCIN است که از مقیاس ۱- تا ۱+ برای بازنمایی CFs استفاده می کند. برای ترکیب CF شرط و CF نتیجه این دو را در یکدیگر ضرب کرده و تقسیم بر عدد ۱۰۰ کنید یعنی:

$$CF \text{ نهایی} = (CF \text{ نتیجه} * CF \text{ شرط}) / 100$$

برای ترکیب دو یا چند CF که در شروط یک قاعده با «و» به هم متصلند، کمترین مقدار CF از بین همه شروط را برگزینید.

مثال: با توجه به مسأله ی زیر، CF نهایی را محاسبه کنید.

اگر موتور کار نمی کند و CF=60، آن گاه کوئل باید عوض شود. CF=70

$$\text{Marginal CF} = (60 * 70) / 100 = 42$$

برای ترکیب دو یا چند CF شروطی که با کلمه فصل «یا» باهم مرتبطند، از رابطه زیر استفاده کنید.

$$CF(A \text{ یا } B) = CFA + CFB - (CFA * CFB / 100)$$

که A و B نشان دهنده این دو شرط هستند.

روش دیگر کنترل عدم قطعیت در یک سیستم VP-Expert استفاده از روش دستی آستانه است. درستی آستانه، عددی است بین صفر تا صد که به وسیله ایجاد کننده سیستم خبره وارد می شود و شرط اعداد صفر تا صد که به وسیله طراح تعیین کننده حداقل عامل اطمینان مورد نیاز برای درستی قاعده است.

ارزش آستانه در بلوک های ACTIONS یا بعد از THEN قرار می گیرد. اگر ارزش وارد نشده باشد، در این صورت VP-Expert از مقدار پیش فرض ۲۰ استفاده می کند.

ساختار اصلی پایگاه دانش

الف) تست عملیات (Action Block)

با کلمه (Action) شروع شده و با چند عبارت (Clause) ادامه می یابد و توسط علامت سمیکالن (نقطه ویرگول) پایان می پذیرد. عبارت ها به موتور استنتاجی دستور می دهند که چه کارهایی را باید به چه ترتیب انجام دهد و چه چیز برای جست و جو نیاز می باشد. مهم ترین عبارت FIND می باشد که جست و جو در پایگاه دانش را انجام می دهد.

ب) قواعد (Rules)

قواعد، قضایایی به صورت If-Then هستند که دانش یا خبرگی سیستم خبره را بیان می کنند.

ج) دستورات (Statements)

این قسمت از پایگاه دانش شامل دستوراتی در مورد نحوه اجرای برنامه و خصوصیات مشاوره می باشد، مانند دستور ASK که سوالات مورد نظر را از کاربر می پرسد.

د) عبارات (Clauses)

عبارات فرمان هایی هستند که در قسمت عملیات و در نتیجه قواعد استفاده می شوند (مانند عبارت FIND).

پایگاه اطلاعات

در VP-Expert این امکان وجود دارد که اطلاعات در فایل های جداگانه (جدا از پایگاه دانش) ذخیره شوند. این فایل ها می توانند از نوع فایل های بانک اطلاعاتی (با پسوند DBF) از نوع فایل های کاربرگ (با پسوند WKS) و یا از نوع فایل های متن (با پسوند TXT) باشند.

فایل های قابل اجرا در محیط Dos با پسوند Com یا EXE و یا BAT را می توان در VP-Expert اجرا کرده و از امکانات سایر برنامه ها نیز بهره برد.

گزینه Induce: این گزینه برای ایجاد پایگاه دانش به صورت اتوماتیک مورد استفاده قرار می گیرد.

یکی از امکاناتی که در VP-Expert در اختیار ما قرار دارد، این است که می‌توانیم این سوال‌ها را به شکل دلخواه خود بنویسیم. می‌توانیم با استفاده از فرمان DISPLAY هرگونه توضیح یا پیغامی را که لازم باشد، در برنامه بگنجانیم تا هنگام اجرای برنامه، روی صفحه ظاهر شود.

همچنین متغیر می‌تواند هم زمان بیش از یک مقدار داشته باشد. با استفاده از دستور PLURAL در قسمت دستورات (Statements) و استفاده از اپراتورهای منطقی AND و OR در قواعد (Rules) می‌توانیم این امکان را ایجاد کنیم که هم زمان به یک متغیر بیش از یک مقدار تخصیص داده شود. در صورتی که بخواهیم پاسخ مناسب‌تر و گویاتری روی صفحه ظاهر شود، می‌توانیم از فرمان Because در قواعد استفاده کنیم و پاسخ موردنظر خود را در مقابل این فرمان بنویسیم. افزودن دستور AUTOQUERY به برنامه باعث می‌شود که در هنگام اجرای برنامه اگر لازم باشد که مقدار متغیری تعیین شود و موتور استنباطی نتواند مقدار مشخصی را به آن تخصیص دهد و یا دستور ASK برای پرسیدن مقدار آن وجود نداشته باشد. با استفاده از دستور RUNTIME در اول برنامه، پنجره‌های متغیرها و قواعد را از صفحه مونی‌تور حذف کنیم.

فصل یازدهم: کاربردها، بازار و آینده سیستم‌های خبره

سیستم خبره در حوزه‌های صنعتی، تجاری و مالی، کاربردهای بسیاری پیدا کرده است. بیشترین کاربردهای آن‌ها در طبقه بندی زیر جای دارند.

۱- سیستم‌های تشخیص (شناسایی) موردی: در مورد موضوع‌هایی که تابع قواعد و آیین‌نامه‌ها هستند. مانند تشخیص پزشکی و ارزیابی ریسک.

۲- وضعیت‌های پویا: مانند پیش‌بینی ترافیک یا وضعیت جوی.

۳- سیستم‌های برنامه‌ریزی و زمان‌بندی: مانند سیستم‌های ارسال پیام تمام‌خودکار، حرکت روبات‌ها و جدول‌های زمانی.

۴- تعیین مشخصات و طراحی: مانند تهیه نقشه خانه.

۵- سیستم‌های تفسیر: سیستم‌هایی هستند که توضیحاتی از مشاهدات استنتاج می‌کنند که از جمله آن‌ها سیستم‌های مراقبت و سیستم‌های درک کلام هستند.

هدف یک سیستم خبره نه تنها گرفتن تخصص یک حوزه علمی، بلکه شبیه‌سازی وظیفه(های) خاص حل مسأله تخصص مربوطه است.

این سیستم‌ها توسط اغلب صنایع عمده برای افزایش اتوماسیون و بهره‌وری مورد توجه اند. مهم‌ترین کاربردهای این حیطه، توالی عملیات (زمانبندی عملیات)، طراحی مهندسی، سیستم‌های ساخت منعطف، طراحی فرایند، مدیریت تولید و کیفیت و نگهداری می‌باشند. جایگاه اصلی سیستم‌های خبره حیطه کاربردهای واقعی، مجموعه وظایف و عملکردهایی را شامل می‌شود که انجام آن نیازمند معرفت، تجربه، تخصص و هوشمندی برای اجرا باشد.

در رابطه با تحلیل‌های سیستم‌های خبره، توانایی‌ها و قابلیت سیستم‌های خبره در مقابله با سیستم اطلاعاتی موارد زیر حایز اهمیت است:

- قلب یک سیستم متداول را مدل ریاضی و یا مجموعه‌ای از اطلاعات در سیستم‌های پایگاه اطلاعاتی تشکیل می‌دهد. حال آن‌که در یک سیستم خبره معرفت موجود که مبین نحوه فکر و عمل فرد خبره است، انباشته می‌شود. معرفتی که الزاماً دارای یک ساختار کامل نیست.

- عموماً سیستم‌های متداول برنامه‌نویسی در مقابل اطلاعات دقیق می‌توانند به کاربر جواب دهند، حال آن‌که یک سیستم خبره با توجه به اطلاعات ناکامل، مبهم و حتی غلط نیز می‌تواند استنتاج خود را در میان معرفت انباشته شده انجام و نتیجه‌گیری کند.

- عملکرد یک نرم‌افزار خبره در هر لحظه بستگی به اطلاعاتی دارد که در اختیار آن قرار می‌دهند و از این رو در خلال استفاده از آن یک ارتباط هوشمندانه‌تر با کاربر وجود دارد.

- سیستم های خبره قادرند به کاربر خود بگویند که چرا به یک نتیجه رسیده اند و چگونه به آن دست یافته اند و چرا به اطلاعاتی خاص نیاز دارند.
 - منطق مشککه (فازی) در سال های اخیر سبب شده است که قابلیت ارزیابی اطمینان بخشی و ریسک پذیری به سیستم های خبره افزوده شود، قابلیتی که پیش از عملکرد، یک سیستم خبره را به تصمیم گیری هوشمندانه انسان نزدیک می کند.
 - امروزه زمینه های کاربردی جدیدی در حال ظهور هستند که خود را به خوبی در اختیار سیستم های خبره می گذارند. این زمینه ها، شامل انتشار دانش، سیستم های راهنمای نرم افزاری، ابزارهای اینترنت و شبکه جهانی وب (WWW)، پیکره بندی و سیستم های واسطه هوشمند می باشند.
- شرکت ژاپنی سکسیوهیم، مفهوم مشتری مندی انبوه را توسعه بخشید.

پیکره بندی

در کارهای امروزی، سیستم پیکره بندی XCON یکی از شناخته شده ترین سیستم هاست. این سیستم را DEC برای تبدیل کردن دستور استفاده کننده به پیکره بندی های رایانه ای VAX ممکن ساخت.

پردازش گره های واسطه هوشمند

یک پردازش گر واسطه (IFE)، نرم افزاری است که بین یک کاربر و یک برنامه نرم افزاری متعارف قرار می گیرد. یک IEE از تکنیک های KBS یا AI استفاده می کند تا استفاده از بسته های نرم افزاری را مؤثرتر کند. در نرم افزارهای پایگاه اطلاعاتی، مثال های کلاسیکی از آن وجود دارد. یک IFE یک تعامل آسان تری را با پایگاه اطلاعاتی ارائه می دهد.

آینده سیستم های خبره

- بهبودهای تعامل کاربر
 - بازنمایی دانش
 - اکتساب دانش
- مرحله اکتساب دانش توسعه سیستم خبره یک مرحله حساس است و مرحله گلوگاه نامیده می شود. روش های دستی کسب دانش اغلب مستلزم مصاحبه ها و تحلیل های شفاهی عمیقی است و این روش وقت گیر و پرهزینه است. از این رو فرایند خودکارسازی اکتساب دانش موضوع پراهمیتی است. ابزارهای خودکار کردن اکتساب دانش، بسته به قابلیت های آن ها در ایجاد قواعدی از موارد داده شده توسط متخصص متفاوتند. آن ها هم مهارت های مورد نیاز و هم زمان صرف شده توسط مهندس دانش برای اکتساب دانش را می توانند کاهش دهند.
- سیستم های خبره فازی در تحلیل مسایل مدیریت اداری کاربرد فراوان دارد.
- ظهور متدولوژی KADS (سیستم طراحی اکتساب دانش) به عنوان اولین استاندارد توسعه در استفاده های معمولی سیستم های خبره است.

ضمیمه تکمیلی بر اساس نمونه سؤالات ادوار گذشته دانشگاه پیام نور

در مواجهه با یک وضعیت غیرمنتظره و نتایج عجیب و غریب فرد متخصص برای غلبه بر این مشکل، از دانش حس متعارف [شعور خود] استفاده می کند.

باران می بارد، بنابراین من خیس می شوم. خیس شدن، نتیجه ی دانشی است که از باریدن باران داریم.

اگر خودرو خراب است و پولی برای تعمیر آن نداریم، بهترین گزینه آن است که در منزل بمانیم. در این مثال در منزل ماندن تالی قاعده است.

اگر خودرو سوخت زیادی مصرف می کند و موتور درست کار نمی کند، آن گاه جرقه ی الکتریکی در موتور درست زده نمی شود. این قاعده یک دانش ابتکاری است.

فرض کنید سه سکه در یک ظرف موجود است و هر سکه می تواند ۱ ریالی، ۲ ریالی و یا ۵ ریالی باشد. سکه ها می توانند به صورت تکراری نیز باشند. در این صورت ۹ فرضیه می توان ایجاد کرد.

در مبحث عدم قطعیت در استنتاج، فرض کنید ۳ سکه در ظرفی وجود دارد. یک فرضیه در خصوص حالات مختلف می تواند رخ دهد اگر یک سکه ۵۰ ریالی، یک سکه ۱۰۰ ریالی و یک سکه ۵۰۰ ریالی در ظرف باشد. جمله ی «سیستم های نسل اول خیلی خوب عمل می کردند ولی آن ها به مرزهای دانشی که سیستم از آن استفاده می کرد، محدود می شدند»، نشانه ی نداشتن حس متعارف است. گربه چنگال و دندان تیز دارد. شناسه ها: گربه، چنگال و دندان گزاره: دارد (۱) آقای محسنی یک کارمند است. (۲) همه ی کارمندان خوشحال هستند. (۳) پس آقای محسنی هم خوشحال است. جمله ۲ قضیه ی صغری نام دارد. خروجی سیستم های خبره: در بهترین حالت احتمالی است که ممکن است غلط یا درست باشد.