بسم الله الرحمن الرحیم

طراحی و پیاده سازی رابط گرافیکی کاربر برای نرم افزار کلیپس با ویژگی تطبیق پذیر بودن

تا ابتدای دهه ۱۹۸۰ (م) کار چندانی در زمینه ساخت و ایجاد سامانه‌های خِبره توسط پژوهش گران هوش مصنوعی صورت نگرفته بود

در دهه ۱۹۷۰، ادوارد فیگن بام در دانشگاه استنفورد به دنبال کشف روش حل مسئله ای بود که خیلی کلی و همه منظوره نباشد. پژوهشگران دریافتند که یک متخصص معمولاً دارای شماری رموز و فوت و فن خاص برای کار خود می‌باشد و در واقع از مجموعه‌ای از شگردهای سودمند و قواعد سرانگشتی در کار خود بهره می‌برد، این یافته مقدمه پیدایش سامانه خبره بود. سامانه خبره با برگرفتن این قواعد سر انگشتی از متخصصین و به تعبیری با تبدیل فرایند استدلال و تصمیم‌گیری متخصصین به برنامه‌های رایانه‌ای می‌تواند به عنوان ابزار راهنمای تصمیم‌گیری در اختیار غیرمتخصص و حتی متخصصین کم تجربه قرار گیرد.

فیگن بام توضیح داد که جهان از پردازش داده‌ها به «پردازش دانش» در حال حرکت است، انتقالــی که با فناوری پردازنده‌های جدید و معماری‌های کامپیوتری امکان‌پذیر شده است.

سیستم های خبره نقش زیادی در بسیاری از صنایع از جمله خدمات مالی، مخابرات، مراقبت‌های بهداشتــی، خدمات مشتری، حمل و نقل، بازی‌های ویدئویــی، تولید، حمل و نقل هوایــی و ارتباطات نوشتاری ایفا کرده‌اند.

هوش مصنوعی: هوش مصنوعی روشی است در جهت هوشمند کردن رایانه تا قادر باشد در هر لحظه تصمیم‌گیری کرده و اقدام به بررسی یک مسئله نماید. هوش مصنوعی، رایانه را قادر به اندیشیدن می‌کند و روش آموختن انسان را رونوشت برداری می‌نماید

مباحث کاربردی و مهم در تحقق یک سامانه هوش مصنوعی:

1. سامانه‌های خبره (Expert Systems)
2. شبکه‌های عصبی (Neural Network)
3. الگوریتم‌های ژنتیک (Genetic Algorithms)
4. سامانه‌های منطق فازی (Fuzzy Logic Systems)

**سیستم خبره**

«سیستم خبره» (Expert System) یکی از حوزه‌های مهم «هوش مصنوعی» (Artificial Intelligence) تلقی می‌شود. این نوع سیستم‌ها در حل مسائلی کاربرد دارند که به دانش تخصصی و استنتاج منطقی بر اساس داده‌ها و تجربه‌های پیشین نیازمند هستند.

دانش مربوطه را از پایگاه دانش خود به دست می آورد و آن را بر اساس مشکل کاربر تفسیر می کند. داده‌های موجود در پایگاه دانش اساساً توسط انسان‌هایی که در یک حوزه خاص متخصص هستند، اضافه می‌شوند.

سیستم های خبره دارای ویژگی‌هایی هستند که در ادامه به آن‌ها اشاره شده است:

* **کارایی بالا**: سیستم های خبره را می‌توان برای حل مسائل مختلف به کار برد و از نتیجه‌گیری و استدلال منطقی آن برای تصمیم‌گیری‌های مهم استفاده کرد.
* **ارائه نتایج قابل فهم**: سیستم خبره می‌تواند با زبان انسان با کاربر ارتباط برقرار کند و خروجی را نیز به زبان قابل درک انسان ارائه دهد.
* **ارائه نتایج معتبر**: از آنجا که سیستم های خبره بر اساس واقعیت‌ها، تجربه‌ها و استنتاج‌های منطقی گذشته به تحلیل مسائل می‌پردازند، نتایج و خروجی‌هایی را ارائه می‌دهند که تا حد زیادی دقیق و کارآمد هستند.
* **ارائه پاسخ در زمان کوتاه**: سیستم های خبره می‌توانند در کوتاه‌ترین زمان ممکن به حل پیچیده‌ترین مسائل بپردازند.

**اجزای سیستم های خبره چیست ؟**

سیستم های خبره از سه جزء اصلی تشکیل شده‌اند که در ادامه فهرستی از آن‌ها ارائه شده است.

1. پایگاه دانش (Knowledge Base)
2. رابط کاربری (User Interface)
3. موتور استنتاج (Inference Engine)

**دانش چیست ؟**

سیستم خبره بر اساس دانش موجود در پایگاه دانش خود، به تحلیل مسائل می‌پردازد. دانش مجموعه‌ای از داده‌های حقیقی و تجربه‌های حاصل شده از استنتاج‌های سیستم‌های خبره پیرامون موضوعی خاص است که در مواقع حل مسائل، مورد بررسی قرار می‌گیرند.

**پایگاه دانش در سیستم‌های خبره چیست ؟**

در سیستم‌های خبره، پایگاه دانش به عنوان حافظه‌ای محسوب می‌شود که دانش‌های استنتاج شده از سیستم‌های خبره مختلف را در خود نگهداری می‌کند. هر چقدر میزان اطلاعات موجود در این پایگاه‌های دانش بیشتر باشد، سیستم‌های خبره با دقت بیشتری درباره مسائل مختلف تصمیم می‌گیرند.

**رابط کاربری در سیستم خبره چیست ؟**

**یکی از اجزای سیستم‌های خبره، رابط کاربری است که به منظور تعامل با کاربر و دریافت پرسمان‌های آن‌ها در قالبی مشخص طراحی می‌شوند.** رابط کاربری پس از دریافت کوئری‌ها، آن‌ها را به موتور استنتاج ارسال می‌کند. در نهایت، موتور استنتاج پاسخ خود را به رابط کاربری می‌فرستد تا آن را به عنوان خروجی به کاربر نمایش دهد.

**موتور استنتاج در سیستم خبره**

موتور استنتاج به عنوان مغز سیستم‌های خبره محسوب می‌شود و وظیفه پردازش اصلی سیستم را بر عهده دارد. موتور استنتاج از قوانین استنتاجی استفاده می‌کند تا با استخراج دانش از پایگاه دانش، درباره مسئله‌ای تصمیم بگیرد یا به اطلاعات جدیدی دست یابد.

موتور استنتاج از دو روش برای استخراج اطلاعات از پایگاه دانش و یافتن راه‌حل برای مسئله استفاده می‌کنند.

انواع سیستم های خبره چیست ؟

سیستم‌های خبره را می‌توان به ۶ نوع تقسیم کرد که در ادامه به توضیح هر یک از آن‌ها پرداخته شده است:

* سیستم‌های خبره قاعده‌مند (Rule Based Expert Systems)
* سیستم های خبره فازی (Fuzzy Expert Systems)
* سیستم‌های خبره مبتنی بر قاب (Frame Based Expert Systems)
* سیستم های خبره ترکیبی (Hybrid Expert Systems)
* سیستم‌های خبره عصبی (Neural Expert Systems)
* سیستم های خبره فازی - عصبی (Neuro - Fuzzy Expert Systems)

**مراحل توسعه سیستم خبره چیست ؟**

مراحله توسعه و ارائه سیستم‌های خبره را می‌توان در ۶ گام خلاصه کرد که در ادامه به توضیح هر یک از این گام‌ها پرداخته شده است:

**شناسایی حوزه مسئله:**

* مسئله تعریف شده باید جزء مسائلی باشد که بتوان آن را با استفاده از سیستم‌های خبره حل کرد.
* مشورت گرفتن از متخصص برای مسئله مطرح شده انجام می‌شود.
* ارائه مدلی برای طراحی سیستم‌های خبره‌ که به لحاظ هزینه به‌صرفه است.

**طراحی سیستم خبره**

* شناسایی ابزارها و فناوری‌های توسعه سیستم‌های خبره صورت می‌گیرد.
* شناسایی روش‌های استفاده از سیستم‌های خبره در سایر سیستم‌های سخت‌افزاری یا شیوه استفاده از سایر پایگاه‌های داده و بانک‌های اطلاعاتی به عنوان پایگاه دانش برای سیستم خبره انجام می‌شود.
* شناختن مفاهیم و دانش‌های تخصصی برای مسئله مطرح شده در این مرحله ضرورت دارد.

**توسعه نمونه اولیه از سیستم‌های خبره**

* همکاری با متخصصان مربوط به مسئله برای جمع‌آوری دانش لازم برای پایگاه دانش انجام می‌شود.
* آماده‌سازی دانش در قالب قواعد شرطی و ذخیره‌سازی آن‌ها در پایگاه دانش صورت می‌گیرد.

**آزمایش و اصلاح نمونه اولیه سیستم‌های خبره**

* تست از نمونه اولیه سیستم های خبره توسط مهندس دانش به منظور شناسایی خطاها انجام می‌شود.
* تست از نمونه اولیه سیستم خبره توسط کاربر نهایی اجرا می‌شود.

**توسعه و تکمیل سیستم خبره**

* تکمیل سیستم‌های خبره و تست نهایی آن برای بررسی صحت عملکرد اجزای سیستم صورت می‌گیرد.
* مستندسازی و تهیه گزارش نهایی از پروژه نیز در این مرحله انجام می‌شود.
* آموزش به کاربر نهایی برای استفاده از سیستم‌های خبره باید انجام شود.

**نگهداری سیستم‌های خبره**

* به‌روزرسانی دانش پایگاه دانش را انجام می‌دهند.

تهیه رابط‌های ارتباطی جدید برای سیستم‌های مختلف صورت می‌پذیرد

چرا از سیستم خبره استفاده می کنیم ؟

پیش از این که از هر گونه فناوری جدید استفاده کنیم، باید به این موضوع بپردازیم که چرا چنین فناوری‌های جدیدی ارائه شده‌اند و چه نیازی وجود داشته است که علیرغم وجود پژوهشگران، دانشمندان و افراد خبره در حوزه‌های مختلف علوم، سیستم‌های کامپیوتری‌ جدیدی برای حل مسائل طراحی می‌شوند؟

در ادامه، به مهم‌ترین دلایل ساخت سیستم‌های خبره اشاره شده است:

* عدم محدودیت حافظه: حجم زیادی از داده‌های مورد نیاز سیستم‌های کامپیوتری را می‌توان در حافظه ذخیره و به‌طور کامل و دقیق این اطلاعات را بازیابی کرد. انسان در مقایسه با کامپیوتر برای به خاطر سپردن حجم عظیمی از اطلاعات، دارای محدودیت است و به راحتی قادر نیست در هر زمان تمامی اطلاعات را به طور کامل به یاد آورد.
* بازدهی بالا: سیستم‌های مبتنی بر کامپیوتر می‌توانند در کوتاه‌ترین زمان به حل پیچیده‌ترین مسائل بپردازند. همچنین، می‌توان با به‌روزرسانی مکرر داده‌های (دانش) آن‌ها، میزان دقت خروجی آن‌ها را بالا برد.
* حل مسائل تخصصی: متخصصان زیادی در حوزه‌های تخصصی مختلف مشغول به کار هستند که دانش و مهارت‌های متفاوتی دارند. با این حال، برای حل مسئله‌ای پیچیده، نیاز است از چندین فرد متخصص کمک گرفته شود تا درباره موضوع مطرح شده، از دیدگاه‌ها و رویکردهای متفاوت به تجزیه و تحلیل بپردازند. این امر، نیازمند زمان طولانی است. سیستم‌های خبره می‌توانند با ترکیب دانش هر یک از حوزه‌های تخصصی و تحلیل مسائل از جنبه‌های مختلف، در زمان کوتاه، به نتیجه‌گیری موثری با دقت بالا برسند.
* ارائه خروجی بدون لحاظ کردن احساسات: سیستم‌های خبره و کلیه سیستم های کامپیوتری در زمان تصمیم‌گیری پیرامون موضوعی خاص، تحت تاثیر عواطف و احساسات نیستند. همچنین، انسان ممکن است به دلیل خستگی یا بیماری نتواند برای حل مسائل، تصمیم‌ درستی بگیرد. سیستم‌های کامپیوتری فارغ از چنین عواملی به‌صورت شبانه‌روزی با بالاترین دقت، مسائل را حل می‌کنند.
* به‌روزرسانی پایگاه دانش: چنانچه خروجی‌های سیستم خبره از دقت قابل قبولی برخوردار نباشند، می‌توان با به‌روزرسانی پایگاه دانش، عملکرد سیستم را بهبود بخشید.

کاربردهای سیستم های خبره چیست ؟

از سیستم‌های خبره به منظور گرفتن مشاوره برای یافتن پاسخ مسائل استفاده می‌شود. امروزه، شاهد کاربرد این سیستم‌ها در حوزه‌های مختلفی هستیم که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره شده است:

* کابرد سیستم‌های خبره در طراحی و ساخت قطعات سخت‌افزاری: امروزه، از سیستم‌های خبره به‌طور گسترده در طراحی و تولید دستگاه‌های مختلفی نظیر لنزهای دوربین و اتومبیل‌های خودران استفاده می‌شود.
* کاربرد سیستم های خبره در حوزه مالی: به منظور تشخیص کلاه‌برداری و فعالیت‌های مشکوک مالی می‌توان از سیستم خبره استفاده کرد. همچنین، مدیران بانک می‌توانند از این سیستم‌ها به منظور تخصیص وام‌های کلان بانکی به درخواست‌کنندگان بهره گیرند و با توجه به خروجی سیستم های خبره تصمیم بگیرند به چه کسانی وام تعلق گیرد.
* کاربرد سیستم های خبره در حوزه پزشکی:‌ یکی از مهم‌ترین کاربردهای سیستم های خبره در مسائل پزشکی برای تشخیص بیماری مریضان و تجویز دارو و پیشنهاد روش درمان است.
* کاربرد سیستم های خبره در سازمان‌ها: مدیران سازمان‌ها در راستای اتخاذ تصمیمات مهم شرکت برای سوددهی بیشتر، می‌توانند از نتایج سیستم های خبره استفاده کنند تا در مسیر تحقق اهداف سازمان، متحمل کم‌ترین خطر و اشتباه شوند.
* کاربرد سیستم های خبره در مدیریت زمان و برنامه‌ریزی: یکی دیگر از کاربردهای وسیع سیستم های خبره در برنامه‌ریزی زمانی است که از آن‌ها در برنامه‌ریزی خطوط هوایی و آژانس‌های هواپیمایی استفاده می‌شود.
* مثال هایی از سیستم خبره
* برنامه‌های نرم‌افزاری مختلفی بر پایه سیستم های خبره طراحی شده‌اند که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود:
* سیستم :MYCIN این سیستم، یکی از سیستم های خبره اولیه بود که برای طراحی آن از رویکرد زنجیرسازی رو به عقب استفاده شده است. این سیستم می‌تواند باکتری‌های مختلفی را شناسایی کند که باعث عفونت شدید می‌شوند. به‌علاوه، این سیستم می‌تواند بر اساس وزن اشخاص، دارو‌های مختلفی را برای درمان بیماری آن‌ها پیشنهاد دهد.
* سیستم :DENDRAL این سیستم خبره مبتنی بر روش‌های هوش مصنوعی است و از آن برای تحلیل مسائل شیمی استفاده می‌شود. به عبارتی، این سیستم می‌تواند با استفاده از دانش مربوط به طیف‌شناسی ماده‌های مخالف، ساختار مولکولی آن‌ها را پیش‌بینی کند.
* سیستم :PXDES از این سیستم برای تشخیص نوع و میزان وخیم بودن سرطان ریه بیماران استفاده می‌شود.
* سیستم CaDet: از این نوع سیستم به منظور تشخیص سرطان در مراحل اولیه آن استفاده می‌شود.
* R1/XCON: این ES توانایی انتخاب نرم افزار خاصی را برای تولید یک سیستم کامپیوتری بر اساس ترجیح کاربر داشت.
* DXplain: این نیز یک سیستم پشتیبانی بالینی است که می تواند انواع بیماری ها را بر اساس یافته های پزشک پیشنهاد دهد.

مزایای سیستم های خبره

سیستم خبره به عنوان یکی از شاخه‌های پژوهشی هوش مصنوعی است که به دلیل مزیت‌های مختلف آن، مطالعات زیادی را به خود اختصاص داده است. در ادامه، به برخی از مهم‌ترین مزیت‌های سیستم های خبره اشاره می‌شود.

* با بسط دانش این سیستم‌ها، می‌توان دقت خروجی آن‌ها را افزایش داد و دانش حوزه‌های تخصصی مختلف را به آن اضافه کرد.
* از این نوع سیستم‌ها می‌توان در شرایط بحرانی و حادی استفاده کرد که نیاز به تصمیم‌گیری با حداقل ریسک وجود دارد.
* میزان خطای موجود در استنتاج و نتیجه‌گیری سیستم با افزایش اطلاعات پایگاه دانش به مراتب کم‌تر می‌شود.
* خروجی این سیستم‌ها تحت تاثیر عوامل مختلف احساسی نظیر ترس، عصبانیت، دلسوزی و مواردی از این قبیل قرار نمی‌گیرد.
* با استفاده از سیستم های خبره می‌توان در کوتاه‌ترین زمان ممکن، مسائل پیچیده را با دقت بالا حل کرد.
* سیستم های خبره با بیان ادله‌ و توضیحات مناسب، خروجی خود را به کاربر ارائه می‌دهند.

محدودیت های سیستم های خبره

علی‌رغم مزیت‌های مهمی که سیستم های خبره دارند، می‌توان به مواردی اشاره کرد که به عنوان معایب این نوع سیستم‌ها محسوب می‌شوند.

در ادامه، برخی از مهم‌ترین این محدودیت‌ها اشاره شده‌ است:

* استنتاج و نتیجه‌گیری سیستم های خبره تا حد زیادی به دانش موجود در پایگاه دانش وابسته است. بدین‌ترتیب، چنانچه پایگاه دانش شامل دانش نادرست باشد، نتیجه استنتاج سیستم های خبره نیز نادرست خواهد بود.
* سیستم‌‌های خبره نمی‌تواند همانند انسان خبره، بر اساس سناریوهای مختلف، نتیجه‌گیری‌های خلاقانه ارائه دهد.
* هزینه‌های توسعه و نگهداری چنین سیستم‌هایی بسیار بالا هستند.
* برای هر حوزه تخصصی، باید پایگاه دانش مجزایی تهیه شود که آماده‌سازی آن‌ها بسیار زمان‌بر و هزینه‌بر خواهد بود.
* به منظور افزایش کارایی سیستم های خبره، باید دانش مورد نیاز آن‌ها را به‌روزرسانی کرد، زیرا چنین سیستم‌هایی نمی‌توانند دانش جدید را یاد بگیرند و باید مهندس دانش، دانش مورد نیازشان را به‌طور دستی تهیه کند.

پوسته های سیستم خبره:

پوسته های یک خبره شروع آسان و راحت برای ساخت سیستم های خبره ایجاد می کنند چرا که کاربرد آن ها ساده می باشد. در واقع آن سیستم های خبره ای هستند که خالی از قوانین می باشند. به این معنی که توسعه دهندگان می توانند روی ورودی پایگاه دانش متمرکز شوند بدون اینکه مجبور باشند چیزی مانند موتور استنتاج و یا واسط کاربر را بسازند

پوسته های سیستم خبره ابزارهایی هستند که می توانند برای توسعه سیستم های خبره استفاده شوند. آنها از برخی اجزای سیستم خبره ساخته شده با پایگاه دانش خالی تشکیل شده اند. از این رو، در بیشتر موارد، مهندس دانش تنها با پر کردن پایگاه دانش باقی می ماند. این اساسا یک ابزار با هدف خاص است که مطابق با الزامات و استانداردهای یک دامنه خاص یا برنامه های کاربردی حوزه دانش تخصصی تعبیه شده است. ممکن است به عنوان یک بسته نرم افزاری تعریف شود که ساخت سیستم های خبره مبتنی بر دانش را با ارائه یک طرح بازنمایی دانش و یک موتور استنتاج تسهیل می کند.

**ارزیابی پوسته های سیستم خبره:**

معیارهای کلی انتخاب یک پوسته خاص برای توسعه سیستم خبره عبارتند از:

**سهولت استفاده :**

ابزارهای انتخاب شده برای استفاده باید آسان باشد ونیزنمونه سازی رابا سرعت انجام دهد.

**توانایی تکنیکی :**

پوسته ها به طرق مختلف به نمایش دانش می پردازند واستراتژی های مختلفی رابرای استنتاج بکارمی برند. برای مثال VP-Expert کاملاً برمبنای قوانین است ودیگرپوسته ها مثل Leonardo قاب ها یا شیءگرایی را پشتیبانی می کنند . قابلیت های تکنیکی باید توسط توسعه دهنده پس ازدرک کامل ازماهیت حوزه کاربرد شناسایی گردد.

**محیط پشتیبانی توسعه:**

ساختاریک پوسته خبره که محیط را پشتیبانی می کند حداقل باید شامل یک ویرایشگربه منظور ایجاد پایگاه دانش ، ابزاراشکال زدایی وردیابی ونیزیک واسط کاربر دارای امکانات توضیح باشد.

**امکانات واسط کاربر:**

پوسته ها باید شامل ابزاری برای توسعه کیفیت واسط کاربر باشند .بطوری که کاربربتواند به هنگام اجزا ازامکانات مختلفی ازقبیل مسیریابی متن های به هم پیوسته ودستیابی به اطلاعات مختلف استفاده کند. همانند امکانات دسترسی به صفحات وب ویا استفاده ازفرامتن.

**واسط خارجی:**

بیشتر پروژه های سیستم خبره نیازبه درجه ا ی ازارتباط با خارج ازمحیط سیستم دارند . ازقبیل :

نیازبه فایل های صفحه گسترده، پایگاه های داده ویا حتی روال های C++ . برای مثال دریک سیستم خبره پزشکی ممکن است به اطلاعاتی دررابطه با بیمارنیازداشته باشیم که این اطلاعات دریک پایگاه داده ا ی ذخیره شده باشد.

**مجوزاجزا وپشتیبانی فروشنده:**

درواقع این پارامتر چگونگی توسعه یک محصول راازلحاظ کاربردی بررسی می نماید. مثلاً‌ برنامه روی نرم افزارها وسخت افزارهای مختلف بدون هزینه های اضافی ( افزایش قیمت )قابلیت توسعه وتوزیع داشته باشد( قابلیت حمل ) . به عنوان مثال یک سیستم خبره توسعه یافته برروی یک کامپیوترپنتیوم تحت ویندوز98 ممکن است روی یک کامپیوتر 486 تحت DOS اجرا نشود.

**نرم افزار کلیپس ‎(CLIPS)**‏

‏از اين نرم افزار براى ساخت سيستم هاى خبره استفاده مي شود.

برخى از ویژگی های نرم افزار به شرح زير مى باشد.

* از سر نام هاى عبارات ‎Language Implementation Production System‏ C كرفته شده است
* براى اولين با توسط ‎NASA‏ در واحد فناورى نرم افزار(‎(Software Technology Branch ‏ توليد شده است .
* اين نرم افزار رایگان بوده و در حال حاضر نسخه 6.4.1‏ آن موجود مى باشد.
* اين نرم افزار بر روى سيستم عامل هاى متفاوت مانند ويندوز لينوكس. مك نصب مى گردد.
* اين نرم افزار با استفاده از زبان C ساخته شده است.
* اين نرم افزار چند كاره مى باشد يعنى مى توانيد بصورت مدل هاى زير با آن برنامه نويسى كنيد.
* بر مبناى قواعد ‎(Rule-based) ‏
* ‏ بر مبناى شی گرایی ‎(Object-oriented)‏
* بر مبناى روال ها‏ ‎(Procedural programming) ‏
* نرم افزار كليبس فقط قواعد زنجيره اى بيشرو را يشتيبانى مى كند.

برنامه کلیپس شامل دو کنسول برای نوشتن و اجرا نمودن برنامه ها می باشد. یک کنسول تحت داس می باشد محیط شبیه سیستم عامل داس Command Prompt دارد و تمام محیط تعاملی به صورت دستوری می باشد. و دارای یک محیط ویژوالی مانند دیگر نرم افزار های تحت ویندوز می باشد.

مولفه های پایه نرم افزار

* فیلدfield
* واقعیاتfact
* قواعدrule
* الگوtemplate
* کلاسclass

**فیلدها**

برای‌ ساخت‌ پایگاه دانش‌ باید اطلاعات از ورودی‌(صفحه‌ کلید یا فایل‌) خوانده شود سپس‌ دستورات اجرا شـوند.در طی‌ فرایند اجرای‌ برنامه‌، نرم افزار کلیپس‌ نشانه‌ ها Symbol،کاراکتر هایی‌ که‌ یک‌ معنی‌ می‌ دهد را با یگدیکر ترکیب‌ و گروه بندی‌ می‌ کند و یک‌ توکن‌ می‌ سازد.در واقع‌ فیلد یک‌ نوع خاصی‌ از توکن‌ می‌ باشد.

Fact ها در واقع‌ واقعیت‌ هایی‌ هستند که‌ کاربر به‌ عنوان ورودی‌ به‌ سیستم‌ خبره به‌ می‌ دهد و از سیستم‌ خبـره ،خبرگـی‌ دریافت‌ می‌ کنند

با استفاده از این‌ دستور می‌ توان ساختار fact ها را بصورت گروهی‌ ایجاد نمود.ب

با این‌ دستور می‌ توان قواعد را تعریف‌ نماییم‌. نرم افزار کلیپس‌ یک‌ برنامه‌ Rule-based نیز می‌ باشـد یعنـی‌ بـر مبنای‌ قواعد نیزکار می‌ کند.

محدودیت های کاربری CLIPS

پوسته های سیستم خبره یک وسیله سریع وکم هزینه رابرای آشنایی با تکنولوژی مهیا می سازد. اگرچه برای محدوده های خاصی درسیستم های پیچیده استفاده ازپوسته های سیستم خبره میسرنمی باشد. اما با تمام این محدودیت ها، پوسته ها بطور زیادی مورد استفاده قرارمی گیرند.

دربعضی موارد آنها درابتدای چرخه یعنی درمراحل اولیه کار، به منظور ایجاد درک بهترازنیازمندی های مسأله استفاده می شوند و درسطوح بالاتر کنارگذاشته می شوند.

قانون زیر به اختصار چگونگی انتخاب یک ابزاربرای توسعه سیستم خبره رابیان می کند:

اگرمی توانید پوسته ها را به کار برید . درجایی که مجبورید ازیک جعبه ابزاراستفاده کنید و وقتی که چاره ای ندارید، یک زبان هوش مصنوعی را به کارگیرید.

برای توسعه پروژه های CLIPS، برنامه نویسان باید یا از یک ابزار مبتنی بر دستور یا یک IDE استفاده کنند که برای کمک به برنامه نویسان ایجاد شده است، اما، این محیط برای کاربران نهایی کاربر پسند نیست، بنابراین، با ایجاد یک رابط برای کد خود، می توانیم کاربران نهایی را حفظ کنیم. کاربر را از پیچیدگی های سیستم در پشت صحنه دور کرده و همچنین به آنها کمک می کند تا راحت تر از برنامه استفاده کنند.

**جمع‌بندی**

سیستم‌ خبره به عنوان یکی از شاخه‌های مهم هوش مصنوعی محسوب می‌شود که کاربرد آن، ارائه راه‌حل منطقی و صحیح برای حل مسائل تخصصی است. این نوع سیستم‌ها نقش مهمی در حل مسائل بحرانی مانند تشخیص بیماری، تشخیص درمان بیماری، تشخیص کلاه‌برداری و افزایش میزان سوددهی بیشتر دارند. با توجه به اهمیت این شاخه از علوم کامپیوتر و پژوهش‌های بسیاری که به این حوزه در سال‌های اخیر تخصیص داده شده است.

یک سیستم خبره یک سیستم تصمیم گیری مبتنی بر کامپیوتر تعاملی و قابل اعتماد است که از حقایق و اکتشافات برای حل مسائل پیچیده تصمیم گیری استفاده می کند.

اجزای کلیدی یک سیستم خبره عبارتند از: 1) رابط کاربری، 2) موتور استنتاج، 3) پایگاه دانش

شرکت کنندگان کلیدی در توسعه سیستم های خبره هوش مصنوعی عبارتند از: 1) متخصص دامنه 2) مهندس دانش 3) کاربر نهایی

بهبود کیفیت تصمیم گیری، کاهش هزینه، ثبات، قابلیت اطمینان، سرعت از مزایای کلیدی یک سیستم خبره است

یک سیستم خبره نمی تواند راه حل های خلاقانه ای ارائه دهد و نگهداری آن هزینه بر است.

واضح است که ES Shells به جای توسعه یک سیستم خبره از ابتدا گزینه بسیار بهتری است. ES Shell های زیادی وجود دارند که از زبان های برنامه نویسی مختلف پشتیبانی می کنند که توسعه یافته اند و دروازه هایی را برای توسعه دهندگانی که با زبان های برنامه نویسی مختلف آشنا هستند باز می کنند. پوسته های ES باید عمدتاً با توجه به الزامات و مقیاس/اندازه/پیچیدگی سیستم خبره ای که باید توسعه داده شود به درستی انتخاب شوند.

رابط کاربری حیاتی ترین بخش نرم افزار سیستم خبره است. این کامپوننت پرس و جوی کاربر را به شکلی خوانا می گیرد و به موتور استنتاج ارسال می کند. پس از آن، نتایج را به کاربر نمایش می دهد. به عبارت دیگر، این یک رابط است که به کاربر کمک می کند تا با سیستم خبره ارتباط برقرار کند.

در مطلب حاضر سعی داشتیم به معرفی جامعی از این حوزه بپردازیم و به اجزای اصلی این سیستم‌ها، ویژگی‌ها و کاربردهای آن‌ها اشاره کنیم تا علاقه‌مندان به این حوزه بتوانند با مطالعه این مطلب، به اطلاعات اولیه‌ای از آن دست پیدا کنند.