



وب سایت تخصصی برق و الکترونیک ECA

عنوان :

سیستم های خبره

نگارش :

تیم تألیف مقاله

بهار ۸۹

چکیده

سیستم‌های خبره، برنامه‌های کامپیوتری هوشمندی هستند که دانش و روشهای استنباط و استنتاج را بکار می‌گیرند تا مسائلی را حل کنند که برای حل آن‌ها به مهارت انسانی نیاز است.

سیستم‌های خبره کاربر را قادر به مشاوره با سیستم‌های کامپیوتری در مورد یک مسئله و یافتن دلایل بروز مسئله و راه‌حل‌های آن می‌کند. در این حالات مجموعه سخت‌افزار و نرم‌افزار تشکیل دهنده سیستم خبره، مانند فرد خبره اقدام به طرح سئوالات مختلف و دریافت پاسخ‌های کاربر، مراجعه به پایگاه دانش (تجربیات قبلی) و استفاده از یک روش منطقی برای نتیجه‌گیری و نهایتاً ارائه راه‌حل می‌نماید. همچنین سیستم خبره قادر به شرح مراحل نتیجه‌گیری خود تا رسیدن به هدف (چگونگی نتیجه‌گیری) و روش حرکت تا رسیدن به هدف خواهد بود.

کلید واژه: هوش مصنوعی، سیستم‌های خبره، کاربره سیستم‌های خبره

۱- مقدمه

سامانه‌های خبره یا سیستم‌های خبره (Expert systems) به دسته‌ای خاص از نرم‌افزارهای رایانه‌ای اطلاق می‌شود که در راستای کمک به کارداناان و متخصصان انسانی و یا جایگزینی جزئی آنان در زمینه‌های محدود تخصصی تلاش دارند. اینگونه سامانه‌ها، در واقع، نمونه‌های ابتدایی و ساده‌تری از فن‌آوری پیش‌رفته‌تر سامانه‌های مبتنی بر دانش به حساب می‌آیند.

این سامانه‌ها معمولاً اطلاعات را به شکل واقعیات (Facts) و قواعد (Rules) در دادگانی به نام پایگاه دانش به شکل ساختارمند ذخیره نموده، و سپس با استفاده از روشهایی خاص استنتاج از این داده‌ها نتایج مورد نیاز حاصل می‌شود.

۲- ساختار یک سیستم خبره

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.

سیستم‌های خبره یکی از دیدگاه‌های اصلی و مهم حاصله از کارهای اولیه در حل مسئله، اهمیت دانش خاص با محوریت حوزه مربوطه بود. به عنوان مثال، یک پزشک در تشخیص بیماری تنها موثر نیست زیرا وی از یک مهارت حل مسئله کلی فطری برخوردار است. وی به دلیل آنکه اطلاعات زیادی در زمینه پزشکی دارد موثر و مفید می‌باشد. بخه طور مشابه، یک زمین شناس دریافتن و کشف ذخیره‌های معدنی تأثیر گذار است زیرا او قادر به بکارگیری خوب دانش تجربی و نظری در زمینه زمین شناسی و مشکلات روبرو می‌باشد. دانش خبره، ترکیبی از یک فهم نظری مسئله و مجموعه‌ای از قوانین حل مسئله اکتشافی است که تجربه نشانگر آن است در آن زمینه مفید بوده است. سیستم‌های هوشمند با اکتساب این دانش از سوی یک فرد خبره و کد گذاری آن به فرمی که یک کامپیوتر ممکن است برای مسائل مشابه به کاربرد ساخته می‌شوند.

این تکیه بر دانش زمینه فرد خبره برای راهکارهای حل مسئله سیستم یک ویژگی مهم سیستم‌های خبره محسوب می‌گردد. اگرچه، بعضی از برنامه‌های به گونه‌ای نوشته می‌شوند که در آنها طراح همچنین منبع دانشی حوزه نیز به شمار می‌آید، فراتر از نوع معمول و واقعی می‌باشد که دیده شود چنین برنامه‌هایی حاصل رشد و همکاری بین یک خبره حوزه باشد نظیر یک پزشک، شیمی

دان، زمین شناس یا مهندس و یک متخصص مجزای هوش مصنوعی. خبره حوزه، دانش لازم حوزه مسئله را از طریق یک بحث کلی روش های حل مسئله خود و با نمایش دادن مهارتها بر روی یک سری از مسائل نمونه ای کاملاً "دقیق انتخاب شده ارائه می دهند. متخصص هوش مصنوعی یا مهندس دانش مانند طراحان سیستمهای خبره که اغلب شناخته می شوند، مسئول اجرای این دانش در برنامه ای که هم مؤثر و هم در رفتار هوشمندانه باشند هستند. به محض آنکه چنین برنامه ای نوشته شود، نیاز به پالایش و تصفیه خبرگی از طریق یک فرآیند ارائه مسائل نمونه ای جهت حل می باشد و خبره حوزه اجازه انتقاد در زمینه رفتار آن داده میشود و تحولات و تعدیلات لازم برای دانش برنامه صورت می گیرد. این فرآیند تکرار می گردد تا برنامه به سطح عملکرد دلخواه خود برسد.

هر سیستم خبره از دو بخش مجزا ساخته شده است: پایگاه دانش و موتور تصمیم گیری.

ژپایگاه دانش یک سیستم خبره از هر دو نوع دانش مبتنی بر حقایق (factual) و نیز دانش غیرقطعی (heuristic) استفاده می کند. Factual knowledge، دانش حقیقی یا قطعی نوعی از دانش است که می توان آن را در حیطه های مختلف به اشتراک گذاشت و تعمیم داد؛ چراکه درستی آن قطعی است.

در سوی دیگر، Heuristic knowledge قرار دارد که غیرقطعی تر و بیشتر مبتنی بر برداشت های شخصی است. هرچه حدس ها یا دانش هیورستیک یک سیستم خبره بهتر باشد، سطح خبرگی آن بیشتر خواهد بود و در شرایط ویژه، تصمیمات بهتری اتخاذ خواهد کرد.

دانش مبتنی بر ساختار Heuristic در سیستم های خبره اهمیت زیادی دارد این نوع دانش می تواند به تسریع فرآیند حل یک مسئله کمک کند.

البته یک مشکل عمده در ارتباط با به کارگیری دانش Heuristic آن است که نمی توان در حل همه مسائل از این نوع دانش استفاده کرد. به عنوان نمونه، نمودار (شکل ۱) به خوبی نشان می دهد 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 می شود. مهندس دانش یا مصاحبه کننده، پس از سازمان دهی اطلاعات جمع آوری شده از متخصصان یا مصاحبه شوندگان، آن ها را به قوانین قابل فهم برای کامپیوتر به صورت (if-then) موسوم به قوانین ساخت (production rules) تبدیل می کند.

موتور تصمیم گیری سیستم خبره را قادر می کند با استفاده از قوانین پایگاه دانش، پروسه تصمیم گیری 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 می تواند به قانون زیر برسد:

● دفتر ماهنامه شبکه در ایران قرار دارد.

۲-۱: استفاده از منطق فازی

موضوع مهم دیگر در ارتباط با سیستم های خبره، پیوند و ارتباط آن با دیگر شاخه های هوش مصنوعی است. به بیان روشن تر، برخی از سیستم های خبره از Logic Fuzzy یا منطق فازی استفاده می کنند. در منطق غیرفازی تنها دو ارزش درست (true) یا نادرست (false) وجود دارد.

چنین منطقی نمی‌تواند چندان کامل باشد؛ چراکه فهم و پروسه تصمیم‌گیری انسان‌ها در بسیاری از موارد، کاملاً قطعی نیست و بسته به زمان و مکان آن، تا حدودی درست یا تا حدودی نادرست است. در خلال سال‌های ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰، Lukasiewicz Jan فیلسوف لهستانی منطقی را مطرح کرد که در آن ارزش یک قانون می‌تواند بیشتر از دو مقدار ۰ و ۱ یا درست و نادرست باشد. سپس پروفیسور لطفی‌زاده نشان داد که منطق Lukasiewicz را می‌توان به صورت "درجه درستی" مطرح کرد. یعنی به جای این‌که بگوییم: "این منطق درست است یا نادرست؟" بگوییم: "این منطق چقدر درست یا چقدر نادرست است؟"

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

در اینجا است که با استفاده از منطق فازی می‌توان یک درجه درستی برای چنین پرسشی در نظر گرفت و بسته به شرایط گفت که این شیء کمی سنگین است. یعنی در چنین مواردی گفتن این‌که این شیء سنگین نیست

(false) یا سنگین است (true) پاسخ دقیقی نیست.

۳- کاربرد سیستم‌های خبره

سیستم های خبره موجبات انجام امور و یا تسهیل در انجام آنها را در زمینه‌های متنوعی همچون پزشکی، حسابداری، کنترل فرایندها، منابع انسانی، خدمات مالی، و GIS فراهم می‌آورند. در هر یک از این زمینه‌ها می‌شود کارهایی از نوع راهنمایی، تحلیل، دسته‌بندی، مشاوره، طراحی، تشخیص، کاوش، پیش بینی، ایجاد مفاهیم، شناسایی، توجیه، یادگیری، مدیریت، کنترل، برنامه‌ریزی، زمان بندی و آزمایش را با مددجویی از سیستم‌های تجربی با سرعت و آسانی بیشتری به انجام رسانید. سیستم‌های تجربی یا به عنوان جایگزین فرد متخصص استفاده می‌شوند یا به عنوان کمک به فرد متخصص.

سیستم‌هایی که در این زمینه طراحی و زمانبندی 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 است.

صنعت خدمات مالی یکی از بزرگ‌ترین کاربران سیستم‌های خبره است. نرم‌افزارهای پیشنهاددهنده 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.

۴- محدودیت‌ها و مزیت‌های سیستم‌های خبره

دست‌آورد 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.

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.

از سوی دیگر، 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 نشأت گرفته و از این‌رو محدود است. 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.

میزان مطلوب بودن یک سیستم خبره اصولاً به میزان قابلیت دسترسی به آن و میزان سهولت کار با آن بستگی دارد. می‌توان مزایایی که یک سیستم خبره در برابر انسان خبره دارد را به این صورت نام برد: - برخلاف انسان متخصص که نیاز به خواب، استراحت و غذا و ... دارد، یک سیستم متخصص ۲۴ ساعت در شبانه روز و ۳۶۵ روز در سال قابل دسترس است. - دانش سیستم خبره از بین نمی‌رود بلکه می‌توان آن را ذخیره نمود و حتی بسادگی می‌توان آن را کپی برداری کرد. -

یک سیستم متخصص همواره دارای حداکثر کارایی 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. - آخرین برتری سیستم های خبره این است که 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.

مزایای سیستم های خبره را می توان به صورت زیر دسته بندی کرد:

۱- افزایش قابلیت دسترسی: تجربیات بسیاری از طریق کامپیوتر در اختیار قرار می گیرد و به طور ساده تر می توان گفت یک سیستم خبره، تولید انبوه تجربیات است.

۲- کاهش هزینه: هزینه کسب تجربه برای کاربر به طور زیادی کاهش می یابد

۳- کاهش خطر: سیستم خبره می تواند در محیط هایی که ممکن است برای انسان سخت و خطرناک باشد نیز بکار رود.

۴- دائمی بودن: سیستم های خبره دائمی و پایدار هستند. بعبارتی ماند انسان ها نمی میرند و فنا نپذیرند.

۵- تجربیات چندگانه: یک سیستم خبره می تواند مجموع تجربیات و آگاهی های چندین فرد خبره باشد.

۶- افزایش قابلیت اطمینان: سیستم‌های خبره هیچ وقت خسته و بیمار نمی‌شوند، اعتصاب نمی‌کنند و یا علیه مدیرشان توطئه نمی‌کنند، در صورتی که اغلب در افراد خبره چنین حالاتی پدید می‌آید.

۷- قدرت تبیین (Explanation): یک سیستم خبره می‌تواند مسیر و مراحل استدلالی منتهی شده به نتیجه‌گیری را تشریح نماید. اما افراد خبره اغلب اوقات بدلائل مختلف (خستگی، عدم تمایل و...) نمی‌توانند این عمل را در زمانهای تصمیم‌گیری انجام دهند. این قابلیت، اطمینان شما را در مورد صحت بودن تصمیم‌گیری افزایش می‌دهد.

۸- پاسخ دهی سریع: سیستم‌های خبره سریع و در اسرع وقت جواب می‌دهند.

۹- پاسخ‌دهی در همه حالات: در مواقع اضطراری و مورد نیاز، ممکن است یک فرد خبره بخاطر فشار روحی و یا عوامل دیگر، صحت تصمیم‌گیری نکند ولی سیستم خبره این معایب را ندارد.

۱۰- پایگاه تجربه: سیستم خبره می‌تواند همانند یک پایگاه تجربه عمل کند و انبوهی از تجربیات را در دسترس قرار دهد.

۱۱- آموزش کاربر: سیستم خبره می‌تواند همانند یک خودآموز هوش (Intelligent Tutor) عمل کند. بدین صورت که مثالهایی را به سیستم خبره می‌دهند و روش استدلال سیستم را از آن می‌خواهند.

۱۲- سهولت انتقال دانش: یکی از مهمترین مزایای سیستم خبره، سهولت انتقال آن به مکان‌های جغرافیایی گوناگون است. این امر برای توسعه کشورهایی که استطاعت خرید دانش متخصصان را ندارند، مهم است.

۵- چند سیستم خبره مشهور

از نخستین سیستم‌های خبره می‌توان به Dendral اشاره کرد که در سال ۱۹۶۵ 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. Dendral 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 اخیراً دچار سوختگی شده است؟" (برای تشخیص این که آیا عفونت خونی از سوختگی نشأت 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.

MSFC (Marshall Space Flight Center) یکی از مراکز وابسته به سازمان فضایی ناسا از

سال ۱۹۹۴ در زمینه توسعه نرم افزارهای هوشمند کار می کند که هدف آن تخمین کم و کیف تجهیزات و لوازم مورد نیاز برای حمل به فضا است.

این برنامه های کامپیوتری با پیشنهاد راهکارهایی در این زمینه از بار کاری کارمندان بخش هایی چون ISS (ایستگاه فضایی بین المللی) می کاهند و به گونه ای طراحی شده اند که مدیریت پذیرند و بسته به شرایط مختلف، قابل تعریف هستند.

مرکز فضایی MSFC، توسط فناوری ویژه خود موسوم به G² به ایجاد برنامه های ویژه کنترل هوشمندانه و سیستم های مانیتورینگ خطایاب می پردازد. این فناوری را می توان هم در سیستم های لینوکسی و هم در سیستم های سرور مبتنی بر ویندوز مورد استفاده قرار داد.

آنچه در نهایت می توان گفت آن است که یکی از مزیت های سیستم های خبره این است که می توانند 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 توسعه دهندگان آن سودآور است.

هم اکنون شرکت های بسیاری به فروش سیستم های خبره و پشتیبانی از مشتریان محصولات خود می پردازند. درآمد یک شرکت کوچک فعال در زمینه فروش چنین محصولاتی می تواند سالانه بالغ بر پنج تا بیست میلیون دلار باشد. بازار فروش و پشتیبانی سیستم های خبره در سراسر جهان نیز سالانه به صدها میلیون دلار می رسد.

۵-۱: انواع سیستم های خبره ساخته شده

آغازین ها : Dendral , macsyma (1965_1970)

نمونه های اولیه: Mycin, prospector, hearsay (1970_1975)

تجربی (۱۹۷۵_۱۹۸۱): puff, guipon_internist

سیستم های تجاری: (به بعد 1981) xcon, drilling advisor

کار dendral کمک به تغییر داده های طیف سنج انبوه بود. درنظر بگیرید که شما یک مواد شیمیایی مخفی دارا باشید و پرتوی الکترون نیز برای شکست مولکولها بتواند استفاده شود و تمایل به شکستن در اماکن خاص باشد. بیت ها شارژ می گردند و میدان های مغناطیسی و الکتریکی جهت هدایت اجزا به نقاط جمع آوری مختلف طبق وزن و شارژ آنها می توانند استفاده شوند. خروجی طیف سنج ضرورتاً یک histogra (تاریخچه نگاری) از میزان و مقدار وزنی است که یافت شده است. یک عامل پیچیده آن است که این ذرات ریز گوناگون تمایل به چسبیدن مجدد دارند. dendral از انواع مختلف دانش شیمیایی تا کار استدلال ترکیبی ترسیم نوع مواد شیمیایی اولیه و اصلی بوده است. Macsyma مجموعه ای از ابزار برای کمک به اجرای مجموعه ای از معادلات ریاضی است. اکنون نیز کاربرد فراوان دارد. فیزیکدانان هسته ای که مجموعه ای از این معادلات همزمان را دارند جهت حل مسائل از آن استفاده می نمایند.

mcin نوع طلایی و قدیم سیستم ها خبره است. کار آن ترسیم و حساب کردن بود از نوع ساده و داده های اکتسابی سریع آغاز تا اینکه چه نوع عفونت باکتریایی مریضی که در بیمارستان پذیرش

شده ممکن است داشته باشد و نوع آنتی بیوتیک مناسبی که باید برای او در نظر گرفته شود که تمام این احتمالات را پوشش دهد، او را زنده نگه دارند و در یک وضعیت ثابت دارند در حالیکه آزمایش وقتگیر آزمایشگاه انجام شود. آن تنها به عفونت باکتریایی و تنها نوع خاصی از آن رسیدگی می کند . ارزشمند است بیاد آوریم که اکثر دانش مایسین بر اساس علم اکتشافی است که منشآت گرفته از اجماع نظر در دانشکده پزشکی مورد امتحان می باشد.

بنابراین کاملاً احتمال دارد که مایسین بطور ضعیف عمل کند اگر بر خلاف تجربه هایی از دیگر مراکز پزشکی مورد امتحان قرار گیرد.

prospector قبول به جمع داده ها توسط زمین شناس متخصص داشت و پیشنهاد کرد که آیا جستجوهای پرهزینه بیشتر در آن مکان ارزشمند است یا خیر. آن یک امتحان رسمی داشت که اجرای آن را به درستی انجام داد. از دانش ۱۵ نوع ذخیره های معدنی برخوردار بود . بنابراین آن تنها نمونه اولیه و اشتیاق آور بود. بدین ترتیب ، یک بخش prospector نمونه تنها حدود ۱۰ دلار هزینه داشت و تنها چند دقیقه اندک زمان می برد . این امر ، زمین شناس متخصص را از انتظار چند ماهه که یکی از چند فرد خبره به داده هایش نگاه کند نجات خواهد داد. یاد آوری این مطلب ارزشمند است که یک زمین شناس متخصص متوسط در عمر کاری خود هیچ چیز مفید را نمی یابد.

hearsay.[] نشان می دهد که یک ماشین ممکن است قادر به درک کلام طبیعی مناسب در زمینه یک موضوع فوق العاده فشرده آن ورودی را از میکروفون دریافت می کرد و بطور سریع و نسبتاً مطلوب می فهمید. hearsay[],prospectormycin اساساً از معماریهای مختلفی برخوردارند، هر یک کلمات مشتق زیادی را ایجاد کرده اند، اول تکنیک های هر یک در حوزه های دیگر به کار برده می شد تا ببینیم که آیا هنوز آنها کاری می کردند. بعداً ، دانش خاص پدیدار شد و توسط یک

مکانیسم ارائه دانش با هدف کلی جایگزین گردید تا آنکه مطرح نماید آنچه که پوسته سیستم خبره خوانده می شود چیست . اگرچه بسیاری از این پوسته ها اکنون موجود هستند و زبان ارائه و امکانات و پوسته های خالی یک کلیت درست را که با یک نوع محدود خاص کاربردها مناسبت دارد ارائه می دهند. (نظیر مایسین و اکسپرت). pvff در خصوص علت های بیماری راه هوای مجزا پیشنهاد و توصیه می گردد. اساساً و در ابتدا برای اجرا از emycin یک پوسته توسعه یافته از mycin استفاده می کرد. عاقبت ، مجدداً در basic برای راه اندازی کامپیوتر apple ایجاد گردید.

gcuidon تلاش جهت استفاده از دانش mycin بر اساس آموزش مهارت های تشخیص mycin بود. یک موفقیت بزرگ به شمار نمی آمد. دانش مایسین یک نوع رفتار گرایانه بود که با هر تحریک یک الگوی ویژه در داده ها باشد و پاسخ ها خلق داده های جدید باشند. guidon از نوعی دانش اتفاقی که قادر به تشریح علت نتایج خاصی که انتظار می رفت بدنبال داده های ویژه پدیدار شوند برخوردار نبود .

hasp از آرایش ردیاب صوتی در بستر دریا داده ها را پردازش می کند تا بهترین دید موجود را درباره آنکه چه نوع کشتی هایی در مجاورت حضور دارند و آنکه کجا آنها رهسپارند حفظ نماید.

hasp برای نیروی دریایی آمریکا توسعه داده شد و در آزمایش نیز خوب کار کرد. از یک معماری بر اساس _hearsay II برخوردار بود.

internist گرایش به رسیدگی کلیه مسائل پزشکی داخل (یک حوزه وسیع) بود و تقریباً تمام آن را در بر می گرفت . نوع جهش یافته caduces و نوع دیگری از یک سیستم غول پیکر بود. هر دوی آنها دارای نواقصی بودند اما کار می کردند. آنها هنوز نیز به ارائه نوع دیگر از بیان دانش می پردازند.

neomycin تلاش آخر برای سیستم شبه مایسین بود که حجم وسیع تری از موضوع را پوشش می داد و طریقه ارائه دلایل و استدلال آن بگونه شبیه و نزدیک به یک پزشک بود، یعنی به جمع آوری داده های بعضی بیماران می پرداخت. فرضیه هایی را شکل می داد و سپس به تشخیص بین فرضیه ها با پرسش و جمع آوری داده های مربوطه می پرداخت.

xcon برای شرکت تجهیزات دیجیتالی بکار می رفت تا دستورات مشتریان را برای کامپیوترهای vax پردازش کند. هر سفارش دارای مجموعه ای از محتویات چون کاتالوگ ها بود، اما به راحتی دچار اشتباه می گردید. بعنوان مثال ممکن است شما ۶ tapedrives را سفارش کنید کارت کنترل کننده یا جایگاههای آنها را سفارش دهید اما فراموش کنید کارت کنترل کننده یا جایگاههای آنها را سفارش دهید ، فراموش کنید که شما نمی توانید تمام ۶ سیم اطراف cpu را بگیرید و اینکه به کابل های بلندتری از آنها نیاز خواهید داشت ، فراموش کنید که نیازمند یک تأمین کننده قوی قدرت برای به کار بردن کنترل کننده و غیره هستید. شنیده شده است که افراد dec می گویند این سیستم خبره ۱۰ میلیون دلار از هزینه های آنها را در سال صرفه جویی می کند. و از دیگران نیز شنیده می شود که در هزینه گروه آنها صرفه جویی ای نشده اما اکنون گروه خرسند و راضی نگه داشته می شوند و در حال توسعه سیستم خبره هستند.

Drilling advisor توسط teknowledge یک شرکت شس مهم برای یک شرکت نفت بزرگ بنام aquitaine ایجاد گردید. به گروه حفاری در دکل های نفتی توضیحاتی را ارائه می دهد در خصوص آنکه چه کاری انجام دهند، چه زمانی حفاری مناسب است . در ذهن داشته باشید که دکل های نفتی ممکن است بیش از ۱۰۰۰۰۰ دلار در روز برای به راه اندازی هزینه می کنند و آنکه یک روز کامل به طول می انجامد تا مته را از یک سوراخ بیرون آورند. هر چیزی که صرفه جویی شود در هر زمانی ارزشمند است.

۶- سیستم سطوح خبره

سیستم سطوح خبره نرم افزاری است شامل هیچ نوع (اما مکانیسمی برای ارائه دانش و استنتاج بر روی آن دارد) که برای گسترش سیستمهای خبره استفاده می گردد. آن مانند یک سیستم خبره می باشد شامل تمام روشها بجز دانش. ماژول های سطوح سیستم خبره مکانیزم ارائه دانش ماژول استدلال ماژول شرح و توضیح ویراسدار دانش (برای افزودن دانش جدید) مکانیسم انسجام مثال ها OPS۵ (سیستم تولید رسمی) که برای XCON کاربرد دارد EMYCIN EXSYS (برای PS بیش از ۵۰۰۰ قانون میتواند ایجاد شود) KEE (محیط مهندسی دانش) مواد و ابزار ارجاعی حوزه های هوش مصنوعی اجرای بازی ها اکثر جستجوهای اولیه صورت گرفته در جستجوی فضای رسمی از بازیهای صفحه ای متداول و رایج چون چکر (Checker) شطرنج و پازل ۱۵ قسمتی استفاده می نمودند. علاوه بر جاذبه هوشمندانه ذاتی آنها، بازیهای صفحه ای از ویژگی های خاصی برخوردار می باشند که سبب شده آنها موضوعات ایده آلی برای این کار به موقع باشند. اکثر بازیهایی که اجرا می شوند، یکسری قوانین از قبل تعریف شده ای را مورد استفاده قرار می دهند، این امر منجر به تصمیم فضای جستجو می شود و جستجوگر را از بسیاری پیچیدگیها و ابهامات لاینفک در اندکی از مسائل ساختاری رها می سازد. شکل های صفحه ای که در این گونه بازیها مورد استفاده قرار می گیرند در یک کامپیوتر به راحتی ارائه و پدیدار می گردند که مستلزم هیچ یک از مراحل رسمی پیچیده که نیاز به دستیابی نکته های باریک نحوی حوزه های مسئله پیچیده تر است نیستند. همین که بازیها به راحتی قابل اجرا می باشند، امتحان برنامه اجرای بازی

هیچ نوع بار مالی و اخلاقی به همراه نخواهد داشت. جستجوی فضای رسمی مثال اساسی اکثر تحقیقات بازیهای کامپیوتری می باشد. گیم ها می توانند بطور گسترده فضاهای جستجوی وسیع را تعمیم دهند. اینها به اندازه کافی پیچیده و بزرگ هستند که نیاز به تکنیک های قوی برای تعیین انواع جایگزین در فضای مسئله نداشته باشند. این تکنیک ها اکتشافی خوانده می شوند و حجم وسیعی از تحقیقات هوش مصنوعی را در بر می گیرند. یک روش اکتشافی مفید است اما در عین حال یک راهکار حل مسئله جایز الخطا به شمار می آید، مانن کنترل کردن جهت اطمینان از اینکه اسباب غیر حساس داخل پریش شده قبل از آنکه گمان شود خراب گردیده یا آنکه در بازی شطرنج جهت حفاظت و حمایت از ملکه واحد جایگاه رخ گردیم. اکثر آنکه ما معمولا "هوش مصنوعی می خوانیم به نظر می آید که در روش اکتشافی نهفته است که توسط انسانها برای حل مسائل مورد استفاده قرار می گیرند. به دلیل آنکه اکثر ما تجربیاتی با این گیم های ساده داریم، امکان خلق و آزمایش اثر بخشی روش اکتشافی خود را داریم. نیاز به آن نیست که یک خبره را پیدا کنیم و با او در زمینه مسئله خاصی چون پزشکی یا ریاضیات (شطرنج یک استثنای واضح در مورد این قانون است) مشورت نماییم. بنا به این دلایل، گیم ها حوزه های بسیار غنی و خوبی برای بررسی و مطالعات جستجوی اکتشافی به شمار می آیند. استدلال ماشینی و اثبات برهان ما می توانیم با دلیل ثابت نماییم که اثبات برهان اتوماتیک قدیمی ترین شاخه هوش مصنوعی می باشد که ریشه آن به دو نظریه Logic Theorist, General problem Silver سیمون و نوئل در سال ۱۹۶۳ بر میگردد و همچنین ریشه دیگری در سعی و تلاش های "راسل" و "وایت هد" در برخورد با تمام علوم مکانیک چون اشتقاق کاملاً رسمی برهان ما از قضیه کلی اساسی دارد. در بسیاری از موارد، آن یکی از پر فایده ترین شاخه های این زمینه بوده است. تحقیق اثبات برهان مسئل و علت بسیاری از کارهای آغازین در رسمی ساختن الگوریتم های جستجو و گسترش ارائه رسمی زبان ها

چون زبان برنامه نویسی منطقی و حساب مستند PROLOG بوده است. اکثر مراجعات اثبات برهان ماشینی در کلیت و دقت زیاد منطق نهفته است. به دلیل آنکه آن یک سیستم رسمی است و منطق خود را در گرو خودکار سازی در می آورد. می توان با حجم وسیعی از مسائل با ارائه توصیف و تشریح مسئله و اطلاعات پیش زمینه مربوطه چون قضیه کلی منطقی برخورد کرد و با اثبات برهان ها به حل نمونه های مسائل پرداخت. این دیدگاه اساس کار در اثبات برهان اتوماتیک (خودکار) و سیستم های استدلال ریاضی می باشد. متأسفانه، تلاش های اولیه در نوشتن ثابت گره های برهان مانع از گسترش سیستمی شد که بتواند به طور پیوسته مسائل پیچیده را حل نماید. علت این امر قدرت سیستم منطقی پیچیده مستدل برای توسعه شمار نامحدودی از برهان های قابل اثبات بود آن هم بدون حضور تکنیک های قوی (روش اکتشافی) جهت هدایت جستجویشان و ثابت گره های برهان ماشینی به اثبات شماری از برهان های نامربوط قبل از ایجاد اشتباه بر روی موارد صحیح کرده اند. در پاسخ به این ناکارآمدی، بسیاری از افراد بر این باورند که روش های نحوی و کاملاً "رسمی جستجوی هدایت گر بطور ذاتی قادر به کنار آمدن با چنین فضای بزرگی نیستند و دیگر آنکه تنها جایگزین وابسته به راه کارهای ADHOC و غیر رسمی است که انسان ها به نظر می رسد از آنها برای حل مسائل استفاده می کنند. این رویکرد اساس گسترش سیستم های خبره را را شکل می دهد و ثابت شده است که یک روش مفید است. هنوز، جاذبه استدلال که بر اساس منطق ریاضی رسمی می باشد آنقدر قوی می باشد که نمی توان آن را از نظر دور داشت. بسیاری از مسائل مهم نظیر طراحی و تأیید مدارهای منطق، تأیید صحت برنامه های کامپیوتری و کنترل سیستم های پیچیده به نظر می رسد که پاسخ گوی چنین رویکردی باشند. بعلاوه، دسته اثبات برهان از موفقیت هایی در زمینه خلق روش های اکتشافی مسئله قوی که تنها وابسته به ارزیابی شکل نحوی یک عبارت منطقی می باشد و در نتیجه منجر به کاهش پیچیدگی

فضای جستجو بدون توسل و مراجعه به تکنیک های ADHOC می گردند که در اکثر حلال های مسئله انسانی به کار برده می شوند.

دلیل دیگر برای انگیزه مستمر در ثابت گرهای برهان خودکار ادراک است که چنین سیستمی نباید قادر به حل مسائل پیچیده بدون دستیار انسانی به طور مستقل باشد. بسیاری از ثابت گرهای برهان امروزی چون دستیاران هوشمند به انسانها اجازه اجرای کارهای دشوارتر تجزیه یک مسئله بزرگ به زیر مسائل را می دهند و روشهای اکتشافی برای جستجوی فضای دلایل احتمالی بوجود می آورند. ثابت ساز برهان سپس نوع ساده تر اما کار دشوارتر مقدمه موضوع اثبات شده را اجرا می کنند و حدس و گمان ها را تأیید می سازند و ابعاد رسمی یک دلیل را که به وسیله عضو پیوسته انسانی خود به تصویر کشانده شده را کامل می سازد.

۷- نتیجه گیری

بیشتر دستاوردهای هوش مصنوعی در زمینه تصمیم گیری و حل مسئله بوده است که اصلی ترین موضوع سیستم های خبره را شامل می شوند. به آن نوع از برنامه های هوش مصنوعی که به سطحی از خبرگی می رسند که می توانند به جای یک متخصص در یک زمینه خاص تصمیم گیری کنند، expert systems یا سیستم های خبره گفته می شود. این سیستم ها برنامه هایی هستند که پایگاه دانش آنها انباشته از اطلاعاتی است که انسان ها هنگام تصمیم گیری درباره یک موضوع خاص، براساس آنها تصمیم می گیرند. روی این موضوع باید تأکید کرد که هیچ یک از سیستم های خبره ای که تاکنون طراحی و برنامه نویسی شده اند، همه منظوره نبوده اند و تنها در یک زمینه محدود قادر به شبیه سازی فرآیند تصمیم گیری انسان هستند.

<http://www.knowclub.com>

<http://www.shabakeh-mag.com>

<http://www.wikipedia.org>

هوش مصنوعی، مهندس سهراب جلوه گر

Joseph C. **Giarratano**, Gary **Riley** Expert Systems, Principles and Programming (2005), ISBN 0-534-38447-1