

## طراحی سیستم خبره تصمیم گیری درباره برون سپاری تعمیرگاه ها

دکتر غلامحسین نیکوکار

وجه الله قربانی زاده

عضو هیأت علمی دانشگاه امام حسین(ع)

دانشجوی دکتری مدیریت سیستم دانشگاه تربیت مدرس

### چکیده

سیستم خبره یکی از شاخه های بسیار مهم هوش مصنوعی است که همانند یک فرد خبره با استفاده از دانایی و روش های استنتاج به حل مسایل می پردازد. این رشته در دو دهه گذشته در بسیاری از زمینه های تخصصی بخصوص مدیریت، بازرگانی، اقتصاد، پزشکی و مهندسی کاربردهای موفقی داشته است و از جمله می توان از آن به عنوان سیستم پشتیبان تصمیم نیز استفاده کرد.

این مقاله به یافته های تحقیقی اشاره دارد که در آن سیستم خبره ای به منظور تصمیم گیری درباره برون سپاری تعمیرگاه های یکی از سازمان های بزرگ دولتی طراحی شده است؛ در طراحی این سیستم، برای اکتساب دانش افراد خبره از سه مرحله مصاحبه جهت دهنده، ساخت یافته و متفکرانه استفاده شده است و به دنبال آن با بهره گیری از نمودار موکلر<sup>۱</sup>، جداول تصمیم گیری، اصول تنظیم قواعد و به کمک پوسته VP-expert سیستم خبره مورد نظر طراحی شده است که با دریافت اطلاعات لازم از کاربر، نسبت به برون سپاری یا عدم برون سپاری تعمیرگاه بخصوص تصمیم گیری کرده و با توجه به شرایط و ویژگی های هر تعمیرگاه بهترین گزینه ممکن را پیشنهاد می کند.

واژه های کلیدی: برون سپاری، هوش مصنوعی، سیستم خبره، تصمیم گیری

### ۱. مقدمه

بعضی از شرکت ها در سال های اخیر به منظور بهبود کیفیت خدمات و محصولات، کاهش هزینه و زمان تولید، تمرکز بر روی مزیت های اصلی رقابتی و به طور کلی افزایش اثربخشی سازمانی، اقدام به برون سپاری نموده اند و چنین به نظر می رسد که شرکت ها با برون سپاری فعالیت های خود به سازمان های تخصصی دیگر، بهتر می توانند بر روی فعالیت هایی که ارزش افزوده بیشتری ایجاد می کنند، تمرکز کرده و بدین طریق اثربخشی فعالیت های خود را به حداکثر برسانند(دس<sup>۲</sup> و دیگران، ۱۹۹۵، ص ۷؛ کوئین<sup>۳</sup>، ۱۹۹۲، ص ۱۲۳). تحقیقات نشان می دهد که افزایش برون سپاری می تواند منجر به کاهش

<sup>۱</sup> . Mockler Chart

<sup>۲</sup> . Dess

<sup>۳</sup> . Quinn

هزینه ها شده و نیاز به سرمایه گذاری در زمینه تسهیلات، تجهیزات و نیروی انسانی را پایین بیاورد (بتیز<sup>۱</sup> و دیگران، ۱۹۹۲، ص ۸). از سوی دیگر شواهدی نیز حاکی از این است که افزایش برون سپاری می تواند نوآوری و کنترل بر روی کارها را کاهش دهد؛ بنابر این، نتایج برون سپاری چندان هم مطمئن نمی باشد (گیلی، گریر و رشید<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴، ص ۲۳۲).

اگر چه نتایج برخی از برون سپاری ها رضایت بخش نبوده است، اما می توان با تجزیه و تحلیل دقیق وضعیت قبل از برون سپاری و بهره گیری از سیستم های پشتیبان تصمیم<sup>۳</sup> مدیران، تصمیمات درست تری را در ارتباط با برون سپاری یا عدم برون سپاری فعالیت ها اتخاذ نمود. یکی از ابزارهای علمی که می تواند در این قبیل از تصمیم گیری ها به کمک مدیران بشتابد، شاخه ای از دانش هوش مصنوعی<sup>۴</sup> معروف به سیستم خبره<sup>۵</sup> می باشد که کاربردهای فراوان و موفقی در حیطه مدیریت سازمان های مختلف داشته است.

سؤال اصلی تحقیق این است که "تصمیم گیری در باره برون سپاری یا عدم برون سپاری تعمیرگاه های سازمان مورد مطالعه مبتنی بر چه معیارها و شاخص هایی باید باشد؟" و پس از مشخص شدن این معیارها و شاخص ها "چگونه می توان از سیستم خبره برای بهبود سرعت و دقت تصمیم گیری مدیران استفاده کرد؟"

هدف این مقاله نشان دادن کاربرد سیستم خبره تصمیم گیری در باره برون سپاری فعالیت های تعمیرگاه های خودرو یکی از سازمان های بزرگ دولتی است که در مراکز تمامی استان های کشور دارای شعبه تعمیرگاهی بوده و تعمیرگاه مرکزی آن در تهران قرار دارد. سیستم طراحی شده با مطرح کردن تعداد یازده پرسش از وضعیت های مختلف تعمیرگاه و شرایط محیطی و بازار و اخذ پاسخ از کاربر، بر مبنای قواعد و پایگاه دانش تعبیه شده در آن، تصمیم گیری کرده و بهترین راه حل ممکن را برای اداره تعمیرگاه مربوطه ارائه می نماید که حاکی از برون سپاری یا عدم برون سپاری آن می باشد.

در بخش بعدی مقاله مفهوم برون سپاری و انواع آن مورد بحث قرار می گیرد؛ پس از آن مباحثی در باره هوش مصنوعی و سیستم خبره مطرح می شود. روش شناسی تحقیق، طراحی سیستم خبره و نتیجه گیری، بخش های دیگر مقاله را تشکیل می دهد.

## ۲. برون سپاری

واژه برون سپاری<sup>۶</sup> معمولاً هنگامی به کار برده می شود که شرکت ها اقدام به تجزیه<sup>۷</sup> فعالیت ها یا تجزیه عمودی<sup>۸</sup> می کنند. این واژه در پایان دهه ۱۹۸۰ در باره مقاطعه کاری (پیمانکاری) فرعی<sup>۹</sup> سیستم اطلاعات مدیریت<sup>۱۰</sup> ابداع و به کار گرفته شد. اگر چه در گذشته بسیاری از خدمات پیمانکاری مربوط به تولید قطعات یا سیستم اطلاعات می شد، اما در سال های اخیر بسیاری از وظایف دیگر در بخش های مختلف از قبیل خدمات اداری، فعالیت های نیروی انسانی، ارتباط از راه دور، خدمات مشتری، لجستیک و حتی امنیت برون سپاری شده است (گریور<sup>۱۱</sup>، ۱۹۹۹، ص ۱۸).

واژه برون سپاری در بسیاری از موارد مترادف با تصمیم گیری در باره خارجی کردن امور به کار رفته است. اصطلاحاتی چون "ساخت یا خرید"، "ادغام یا تجزیه فعالیت ها" اشاره به برون سپاری دارند و برخی از نویسندگان نیز از برون سپاری در

<sup>۱</sup> . Bettis

<sup>۲</sup> . Gilley, Greer, Rasheed

<sup>۳</sup> . decision support system (DSS)

<sup>۴</sup> . Artificial Intelligence (AI)

<sup>۵</sup> . Expert System (ES)

<sup>۶</sup> . Outsourcing

<sup>۷</sup> . disintegration

<sup>۸</sup> . vertical disintegration

<sup>۹</sup> . subcontracting

<sup>۱۰</sup> . MIS

<sup>۱۱</sup> . Greaver

اشاره به تصمیمات مربوط به ادغام عمودی<sup>۱</sup> استفاده کرده اند (هریگان<sup>۲</sup>، ۱۹۸۵، ص ۹۱۴). امروزه واژه برون سپاری جایگزین مفهوم سنتی مقاطعه کاری فرعی شده است؛ با این وجود، برخی از نویسندگان بین این دو اصطلاح تفاوت قایلند. ون میگم<sup>۳</sup> (۱۹۹۹، ص ۹۵۴) مقاطعه کاری را به دست آوردن اقلامی (اعم از محصول، قطعه یا خدمت) می داند که خود شرکت نیز می تواند آن را تولید کند و برون سپاری را به دست آوردن اقلامی می داند که شرکت نمی تواند نسبت به تولید آن اقدام نماید. اما افرادی مثل شاو و فیر<sup>۴</sup> (۱۹۹۷، ص ۴۵۹)، لاسیتی و هیرشیم<sup>۵</sup> (۱۹۹۳، ص ۱۰) و روتری و رابرتسون<sup>۶</sup> (۱۹۹۵، ص ۲۱) برون سپاری را شکلی از فعالیت پیمانکاری می دانند که قبلاً در شرکت انجام می شده است و اکنون انجام آن امور به دیگران واگذار شده است. به عبارت دیگر، برون سپاری جایگزین خدماتی شده است که قبلاً توسط شرکت انجام می شد. از نظر گیلی و رشید<sup>۷</sup> (۲۰۰۰، ص ۷۶۲) برون سپاری عبارت است از عقد قرارداد با عرضه کننده بیرونی برای انجام فعالیت هایی که قبلاً در شرکت انجام می شد؛ یا انجام فعالیت هایی که کاملاً جدید هستند (گیلی، گریر و رشید، ۲۰۰۴، ص ۲۳۲). در این مقاله برداشت دوم از برون سپاری، یعنی واگذاری بخشی از فعالیت های سازمان به شرکت ها و سازمان های دیگر و کم کردن از بار تصدی گری سازمان مورد مطالعه، مورد نظر می باشد.

## ۱-۲. انواع برون سپاری

با توجه به معانی متعدد واژه برون سپاری و معیارهای مختلف اندازه گیری آن می توان انواع مختلفی را برای آن در نظر گرفت. بدین منظور پس از مرور ادبیات موجود و با توجه به معیارهایی از قبیل سطح تصمیم گیری، حجم برون سپاری، میزان ادغام، روابط ویژه، سطح کنترل اداری و نوع مالکیت، انواع برون سپاری طبق جدول زیر طبقه بندی شد (رودریگوز و روبینا<sup>۸</sup>، ۲۰۰۴، ص ۲۸۹):

جدول شماره ۱: انواع برون سپاری

معیار طبقه بندی	نوع برون سپاری
سطح تصمیم گیری	برون سپاری راهبردی <sup>۸</sup> ؛ برون سپاری تاکتیکی یا سنتی <sup>۹</sup>
حجم برون سپاری	برون سپاری کلی <sup>۱۰</sup> ؛ برون سپاری انتخابی یا بخشی <sup>۱۱</sup>
میزان ادغام	برون سپاری؛ نیمه برون سپاری <sup>۱۲</sup>
روابط ویژه	برون سپاری گروهی یا داخلی <sup>۱۳</sup> ؛ برون سپاری غیرگروهی یا خارجی <sup>۱۴</sup>
کنترل اداری	برون سپاری عملکرد <sup>۱</sup> ؛ برون سپاری منابع <sup>۲</sup>
مالکیت	برون سپاری بخش خصوصی <sup>۳</sup> ؛ برون سپاری بخش دولتی <sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> . vertical integration

<sup>۲</sup> . Harrigan

<sup>۳</sup> . Van Mieghem

<sup>۴</sup> . Shaw & Fair

<sup>۵</sup> . Lacity & Hirschheim

<sup>۶</sup> . Rothery & Robertson

<sup>۷</sup> . Rodriguez & Robaina

<sup>۸</sup> . Strategic outsourcing

<sup>۹</sup> . Tactical or traditional outsourcing

<sup>۱۰</sup> . Total outsourcing

<sup>۱۱</sup> . Selective or partial outsourcing

<sup>۱۲</sup> . Quasi-outsourcing

<sup>۱۳</sup> . group or internal outsourcing

<sup>۱۴</sup> . Non-group or external outsourcing

<sup>۱۵</sup> . Outsourcing of performance

<sup>۱۶</sup> . Outsourcing of resources

## ۲-۲. برون سپاری راهبردی و تاکتیکی

تأکید این مقاله بر معیار سطح تصمیم گیری در طبقه بندی برون سپاری است؛ بر اساس این معیار، برون سپاری به دو دسته برون سپاری تاکتیکی و برون سپاری راهبردی تقسیم می شود. در برون سپاری تاکتیکی تجزیه و تحلیل های بسیار ساده ای انجام می شود و تصمیمات بر اساس معیار هزینه اتخاذ شده و به سایر منافع یا مخاطرات تصمیم گیری توجه چندانی نمی شود. در حالی که در برون سپاری راهبردی تجزیه و تحلیل های متعددی انجام می شود و تمامی مدیران در آن دخیلند و تصمیم گیری از فرایند منطقی تری برخوردار است. به عبارت دیگر، برون سپاری تاکتیکی معمولاً برای کاهش هزینه ها انجام می شود، در حالی که برون سپاری راهبردی علاوه بر هزینه به سایر جنبه ها از قبیل بهبود کیفیت عملیات، در دسترس نبودن منابع، توانایی توسعه فعالیت ها و دسترسی به قابلیت ها و دانش دیگران توجه دارد. بنابر این، برون سپاری راهبردی در مقایسه با برون سپاری تاکتیکی از دامنه وسیعتری برخوردار است (جینیگز<sup>۵</sup>، ۱۹۹۷، ص ۸۵).

از نظر بسیاری از نویسندگان برون سپاری دارای اهمیت راهبردی است (کوین و هیلمر<sup>۶</sup>، ۱۹۹۴، ص ۴۵؛ ونکیستان<sup>۷</sup>، ۱۹۹۲، ص ۹۸) و همانند هر تصمیم راهبردی دیگر در برون سپاری نیز باید اثرات آن بر روی مزیت رقابتی و سازگاری و همخوانی آن با سایر تصمیمات راهبردی سازمان مورد توجه قرار گیرد و با مطالعه و در نظر گرفتن جمیع جهات باید نسبت به آن اقدام نمود. بتیز و دیگران (۱۹۹۹، ص ۷) بیان می کنند که برون سپاری را باید به عنوان بخشی از راهبرد سازمان تلقی کرد و مدیران در تصمیم گیری برای برون سپاری باید دو متغیر اساسی هزینه و کیفیت را همیشه مد نظر داشته باشند. از نظر گریور (۱۹۹۹، ص ۱۸) برون سپاری تصمیمی است که باید توسط سطوح عالی سازمان اتخاذ شود و در این تصمیم گیری عواملی چون چشم انداز آینده سازمان، شایستگی های اصلی، ساختار، هزینه ها و مزیت رقابتی باید مورد توجه قرار گیرد. بنا بر این، برون سپاری موضوعی است که باید در چارچوب مدیریت استراتژیک سازمان و با توجه به پیامدهای احتمالی و گوناگونش مورد توجه قرار گیرد.

با توجه به اهمیت راهبردی برون سپاری تعمیرگاه ها در سازمان مورد مطالعه، برای تصمیم گیری در باره این موضوع از نظرات استراتژیست های سازمان، اعم از مدیران ارشد و کارشناسان خبره و متخصص استفاده شده است.

## ۳. هوش مصنوعی

ماروین مینسکی<sup>۸</sup> که یکی از پیشگامان هوش مصنوعی است در تعریف این رشته می گوید: هوش مصنوعی زمینه ای برای مطالعه است که سعی می کند سیستم هایی را بسازد که مردم آنها را به عنوان سیستم هوشمند قبول داشته باشند (مینسکی، ۱۹۷۵، ص ۲۱۱) و گفته می شود که هوش مصنوعی دانش و فن آوری خلق ماشین ها و برنامه های رایانه ای هوشمند است. به عبارت دیگر، هوش مصنوعی عبارت است از به کارگیری رایانه به نحوی که همانند یک موجود هوشمند عمل نماید.

موضوع هوش مصنوعی شناخت موجودیت های هوشمند است. بنابر این، یکی از موضوعات مورد بحث در هوش مصنوعی شناخت بیشتر و عمیق تر انسان است. اما بر خلاف فلسفه و روان شناسی که در آنها نیز از هوش و قوه عاقله بحث می شود، هوش مصنوعی علاوه بر شناخت موجودیت های هوشمند سعی در ساخت و ایجاد چنین موجودیت هایی نیز دارد.

11. Private outsourcing

12. Public outsourcing

5. Jennigs

6. Quinn & Hilmer

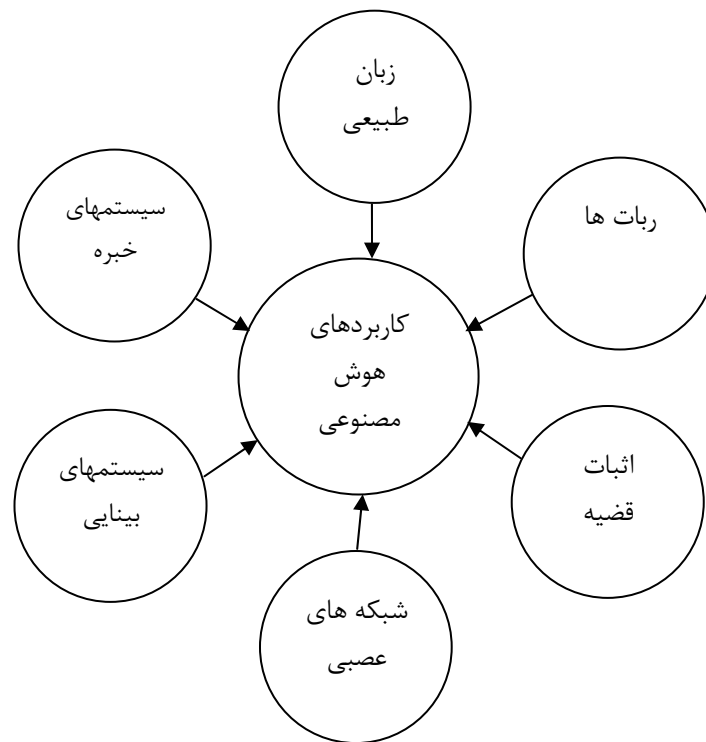
7. Venkatesan

8. Marvin Minsky

هوش مصنوعی علیرغم جوان بودنش تاکنون دستاوردهای مهم و چشم گیری داشته است و از آغاز پیدایش تاکنون در شاخه های مختلفی کاربرد پیدا کرده که هر یک از کاربردهای آن امروزه تأثیرات شگرفی در زندگی بشر گذاشته است. کاوسی<sup>۱</sup> (۱۹۹۸، ص ۱۴۲) بسیاری از زمینه های کاربردی هوش مصنوعی و شاخه های آن را به تفصیل مورد بررسی قرار داده است که از جمله شاخه های مهم آن می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- رباتیک<sup>۲</sup>
- تشخیص طرح<sup>۳</sup>
- بینایی<sup>۴</sup>
- مکالمه<sup>۵</sup>
- پردازش زبان طبیعی<sup>۶</sup>
- شبکه های عصبی<sup>۷</sup>
- سیستم های خبره<sup>۸</sup>

دارلینگتون<sup>۹</sup> (۲۰۰۰، ص ۱۵) کاربردهای اصلی هوش مصنوعی را به شکل نمودار زیر نشان داده است:



شکل شماره ۱: برخی از کاربردهای هوش مصنوعی

---

<sup>۱</sup> . Cawsey  
<sup>۲</sup> . Robotics  
<sup>۳</sup> . Pattern Recognition  
<sup>۴</sup> . Vision  
<sup>۵</sup> . Speech  
<sup>۶</sup> . Natural Language Processing  
<sup>۷</sup> . Neural Networks  
<sup>۸</sup> . Expert Systems  
<sup>۹</sup> . Darlington

همان طور که ملاحظه می شود شاخه های فوق هر یک در حیطه مخصوص به خود بخشی از دانش و فن آوری بشری شده و تحقیقات فراوانی در مراکز علمی دنیا بر روی آنها انجام می گیرد. یکی از شاخه های بسیار مهم هوش مصنوعی سیستم های خبره می باشد که با کاربردهای فراوانش در مدیریت و تصمیم گیری به عنوان بخش بسیار موفق هوش مصنوعی شناخته شده است.

### ۳-۱. سیستم های خبره

سیستم های خبره در دهه ۱۹۸۰ پس از گذراندن دو سه دهه دوره محاق دو باره مطرح شد و به سرعت کاربردهای فراوانی در زمینه های مختلف تصمیم گیری پیدا نمود. سیستم های خبره در کلیه زمینه های مشاوره و تصمیم گیری در مدیریت، بازرگانی، اقتصاد، عیب یابی، تشخیص پزشکی و.... کاربردهای موفقی داشته است.

در تعریف سیستم خبره گفته می شود که سیستم خبره عبارت است از یک برنامه هوشمند رایانه ای که با استفاده از دانایی<sup>۱</sup> و روش های استنتاجی<sup>۲</sup> مسایل دشواری را که عموماً تخصص انسانی قابل ملاحظه ای را می طلبد، حل می کند. در واقع سیستم خبره سیستمی است که همانند یک فرد خبره به حل مسایل می پردازد و از این نظر می توان از آن به عنوان یک خبره در مشاوره و تصمیم گیری استفاده نمود.

ساختار سیستم خبره برگرفته از مدلی است که فرد خبره در مواجهه با حل مسایل از آن مدل استفاده می کند؛ درست به همان گونه که انسان در مواجهه با یک مسأله ابتدا به دانسته های خود مراجعه می کند و سپس طی استدلالاتی به نتایجی می رسد که تصمیم نهایی فرد را در آن مسأله بخصوص ارائه می دهد. بر اساس این الگو عناصر مهم تشکیل دهنده یک سیستم خبره عبارتند از: پایگاه داده<sup>۳</sup>، موتور استنتاجی<sup>۴</sup> و ارتباط با کاربر<sup>۵</sup>.

پایگاه دانایی عبارت است از مجموعه دانش، اطلاعات و خبرویت فرد خبره که باید از او اخذ شده و آنگاه به زبان دیگری که استنتاجات بر روی آن انجام می گیرد، بازنمایی<sup>۶</sup> گردد. بازنمایی دانایی معمولاً به دو صورت مبتنی بر قاعده<sup>۷</sup> و شیئی<sup>۸</sup> صورت می گیرد. آنگاه این دانش بازنمایی شده به زبان رایانه برگردانده می شود که به عنوان دانش کدگذاری شده<sup>۹</sup> شناخته می شود.

بخش عمده دیگر یک سیستم خبره موتور استنتاجی است. این بخش در واقع فرایندی است که طی آن براساس قواعدی خاص که در سیستم تعبیه می شود، اطلاعات موجود در پایگاه دانایی پردازش شده و نهایتاً پاسخی برای سؤال مورد نظر ارائه می شود (امین ناصری، ۱۳۸۲، ص ۲).

در بخش ارتباط با کاربر، سیستم خبره سؤالاتی را مطرح می کند و کاربر باید پاسخ مناسب را وارد نماید تا سیستم با توجه به پاسخ های داده شده<sup>۱۰</sup> کار استنتاج را انجام دهد.

یکی از ویژگی های سیستم های خبره این است که علاوه بر توان پرداختن به مسایل کمی به خوبی از عهده برخورد با مسایل کیفی - که عموماً برنامه های معمول رایانه ای از آن عاجزند - می پردازد و این امر باعث افزایش کاربری آن شده است. کاربردهای فراوان سیستم های خبره باعث شده است که این سیستم ها یکی از معتبرترین ابزارهای تصمیم گیری در کلیه زمینه های مدیریتی، تولید و اقتصاد عنوان گردد (امین ناصری، ۱۳۸۲، ص ۲).

---

<sup>۱</sup> . Knowledge

<sup>۲</sup> . Inference

<sup>۳</sup> . Knowledge Base

<sup>۴</sup> . Inference Engine

<sup>۵</sup> . User Interface

<sup>۶</sup> . Representation

<sup>۷</sup> . Rule-based

<sup>۸</sup> . Object Oriented

<sup>۹</sup> . Coded Knowledge

<sup>۱۰</sup> . Facts

#### ۴. روش شناسی تحقیق

در این پروژه به منظور استخراج دانش خبرگی و استفاده از آن در طراحی سیستم خبره، ابتدا تعدادی از تصمیم گیرندگان خبره از بین مدیران ارشد بخش تعمیرگاه‌های خودرویی سازمان مورد مطالعه شناسایی شدند؛ سپس مصاحبه‌هایی در سه مرحله جهت دهنده، ساخت یافته و متفکرانه با هر یک از آنها انجام شد. با تجزیه و تحلیل اطلاعات به دست آمده از مصاحبه و تدوین ساختار و ابعاد تصمیم‌گیری و شناسایی متغیرهای مهم تاثیرگذار بر تصمیم‌گیری درباره چگونگی مدیریت تعمیرگاه‌های خودرو، دانش خبرگی آنها استخراج گردید.

برای بازنمایی دانش خبرگی، از روش مبتنی بر قاعده استفاده شد و برای تعیین تعداد دقیق قواعد لازم برای تشکیل پایگاه دانش سیستم خبره، نمودار موسوم به موکلر برای آن ترسیم گردید. با ترسیم نمودار موکلر تعداد قواعد لازم و نیز ارتباط متغیرهای مختلف تصمیم‌گیری با یکدیگر به دست آمد و مشخص شد که برای تشکیل پایگاه دانش نیاز به تعداد ۱۰۲ قاعده وجود دارد. بر اساس نمودار موکلری که برای مساله تصمیم‌گیری درباره نحوه اداره تعمیرگاه‌ها تشکیل شده بود، جداول پنجگانه تصمیم‌گیری ترسیم و سپس براساس آن قواعد تصمیم‌گیری به تعداد ۱۰۲ قاعده تنظیم گردید.

برای طراحی سیستم خبره، از پوسته معروف به VP-Expert استفاده شد و قواعد نوشته شده در بخش پایگاه دانش پوسته یادشده تعبیه گردید و به این ترتیب، سیستم خبره مربوط به تصمیم‌گیری درباره تعمیرگاه‌های خودرو تکمیل شد. نحوه کار سیستم خبره طراحی شده به این صورت است که ابتدا سیستم تعداد ۱۱ سوال اساسی درباره تعمیرگاه مورد نظر از تصمیم‌گیرنده می‌پرسد؛ کاربر پاسخ مناسب را از بین پاسخ‌های موجود برای هر سوال انتخاب می‌کند؛ سیستم خبره با مراجعه به قواعد بخش پایگاه دانش، پاسخ‌های داده شده را با قواعد موجود تطبیق می‌دهد و در نهایت بهترین تصمیم را متناسب با وضعیت واقعی تعمیرگاه مربوطه، پیشنهاد می‌دهد. به این ترتیب سیستم خبره در این پروژه به عنوان سیستم پشتیبان تصمیم<sup>۱</sup> عمل کرده و مدیران را در امر تصمیم‌گیری درباره تعمیرگاه‌ها یاری می‌رساند.

لازم به ذکر است که پاسخ یکی از سوالات یازده‌گانه به طور خودکار از بخش تحلیل اقتصادی پروژه که قبلاً طراحی شده است، به سیستم خبره منتقل و در تصمیم‌گیری دخالت داده می‌شود.

#### ۵. طراحی سیستم خبره

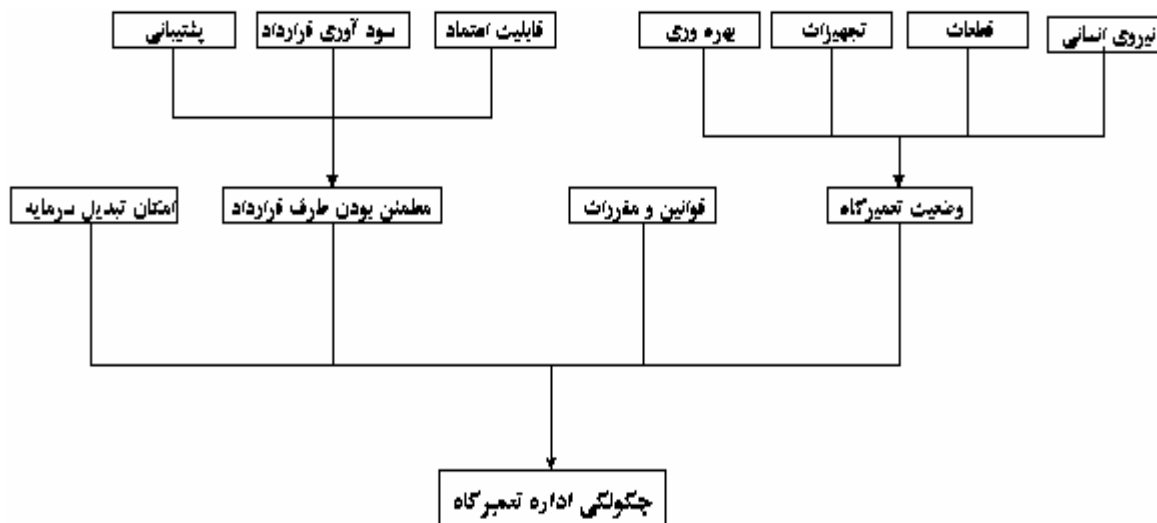
همانگونه که گفته شد، هوش مصنوعی زمینه‌ای برای مطالعه است که سعی می‌کند سیستم‌هایی را بسازد که اگر به نتیجه رسید مردم به عنوان یک سیستم هوشمند به آن توجه کنند. هوش مصنوعی زمینه‌ای وسیع و گسترده است که محدوده‌های کاربردی مختلفی دارد و یکی از محدوده‌های کاربردی آن سیستم‌های خبره می‌باشد. به عبارت دیگر سیستم‌های خبره به عنوان شاخه‌ای از هوش مصنوعی می‌باشند که در موارد متعددی از جمله تصمیم‌گیری مدیران کاربرد فراوان پیدا کرده‌اند. در این تحقیق نیز سعی شده است از طریق اکتساب دانش و خبرگی مربوط به تصمیم‌گیری درباره چگونگی مدیریت تعمیرگاه‌ها و اینکه با توجه به شرایط، ویژگی‌ها و واقعیات مربوط به وضعیت فعلی هر یک از تعمیرگاه‌ها آیا می‌توان آن را به بخش خصوصی واگذار کرد، سیستم خبره‌ای طراحی و به عنوان پشتیبان تصمیم مدیران مورد استفاده قرار گیرد. بدین منظور مراحل زیر انجام شده است:

#### ۵-۱. استخراج دانش خبرگی مربوط به مدیریت تعمیرگاه‌های خودرو

<sup>۱</sup>. DSS

## ۵-۱-۱. ترسیم نمودار بلوکی<sup>۱</sup>

برای استخراج دانش خبرگی، با هفت نفر از مدیران ارشد تعمیرگاه‌های خودرو که مسئولیت مستقیم تعمیرگاه‌ها را به عهده داشتند، طی سه مرحله مصاحبه شد. در طی مصاحبه‌ها سعی بر این بود که متغیرهای اصلی تأثیر گذار بر نحوه تصمیم‌گیری مدیران تعمیرگاه‌ها شناسایی و سپس دسته‌بندی شود. پس از جمع‌بندی محتوای مصاحبه‌ها، متغیرهای اصلی تصمیم‌شناسایی و چارچوب اطلاعات در قالب نمودار بلوکی زیر تدوین گردید.



نمودار شماره ۱: نمودار بلوکی تصمیم‌گیری برای تعمیرگاه‌های خودرو

نمودار بلوکی بالا عوامل تأثیرگذار بر روی تصمیم‌گیری درباره تعمیرگاه‌های خودرو را نشان می‌دهد که عبارتند از:

وضعیت تعمیرگاه؛ یعنی وضعیت تعمیرگاه چگونه است؟ چهار عامل زیر بر روی این سوال تأثیرگذار می‌باشد:

۱. آیا نیروی انسانی از نظر انگیزه و دانش فنی در حد بالایی قرار دارد؟

۲. آیا قطعات مورد نیاز برای تعمیر اقلام تعمیری به اندازه کافی در تعمیرگاه وجود دارد؟

۳. آیا تجهیزات و ماشین آلات مورد نیاز برای ارائه خدمات تعمیراتی به اندازه کافی در تعمیرگاه وجود دارد؟

۴. میزان بهره‌وری تعمیرگاه چقدر است؟

قوانین و مقررات؛ آیا قوانین و مقررات سازمان مورد مطالعه، اجازه اجازه تعمیرگاه توسط بخش خصوصی (اداره تعمیرگاه به صورت پیمانکاری) یا فروش (خصوصی سازی) آن را به مدیران می‌دهد؟

مطمئن بودن طرف قرارداد؛ در صورتی که محدودیت قانونی برای واگذاری یا فروش تعمیرگاه‌ها وجود نداشته باشد، "آیا طرف قرارداد مورد نظر مدیران، مورد اطمینان است؟" سه عامل بر روی این سوال تأثیرگذار است:

۱. آیا فرد یا سازمان طرف قرارداد مورد اعتماد می‌باشد؟ یعنی آیا می‌تواند نکات ایمنی و امنیتی لازم را رعایت نماید و همچنین از عهده عمل به پیمان خویش برآید؟

۲. اگر قراردادی منعقد گردد، پیش‌بینی سود و زیان آن چقدر است؟

۳. آیا طرف قرارداد اقلام تعمیری مورد قرارداد را به طور کامل پشتیبانی خواهد کرد؟

امکان تبدیل سرمایه؛ آیا تمام یا بخشی از سرمایه مربوط به تعمیرگاه را می‌توان فروخته و به سرمایه و دارایی دیگری تبدیل نمود؟

<sup>۱</sup> . Block Diagram



باتوجه به پاسخ های داده شده، مدیر می تواند یکی از شقوق تصمیم زیر را اتخاذ کند:

الف) اداره تعمیرگاه توسط سازمان دولتی و ادامه وضع موجود

ب) خصوصی سازی تعمیرگاه و فروش آن به بخش خصوصی

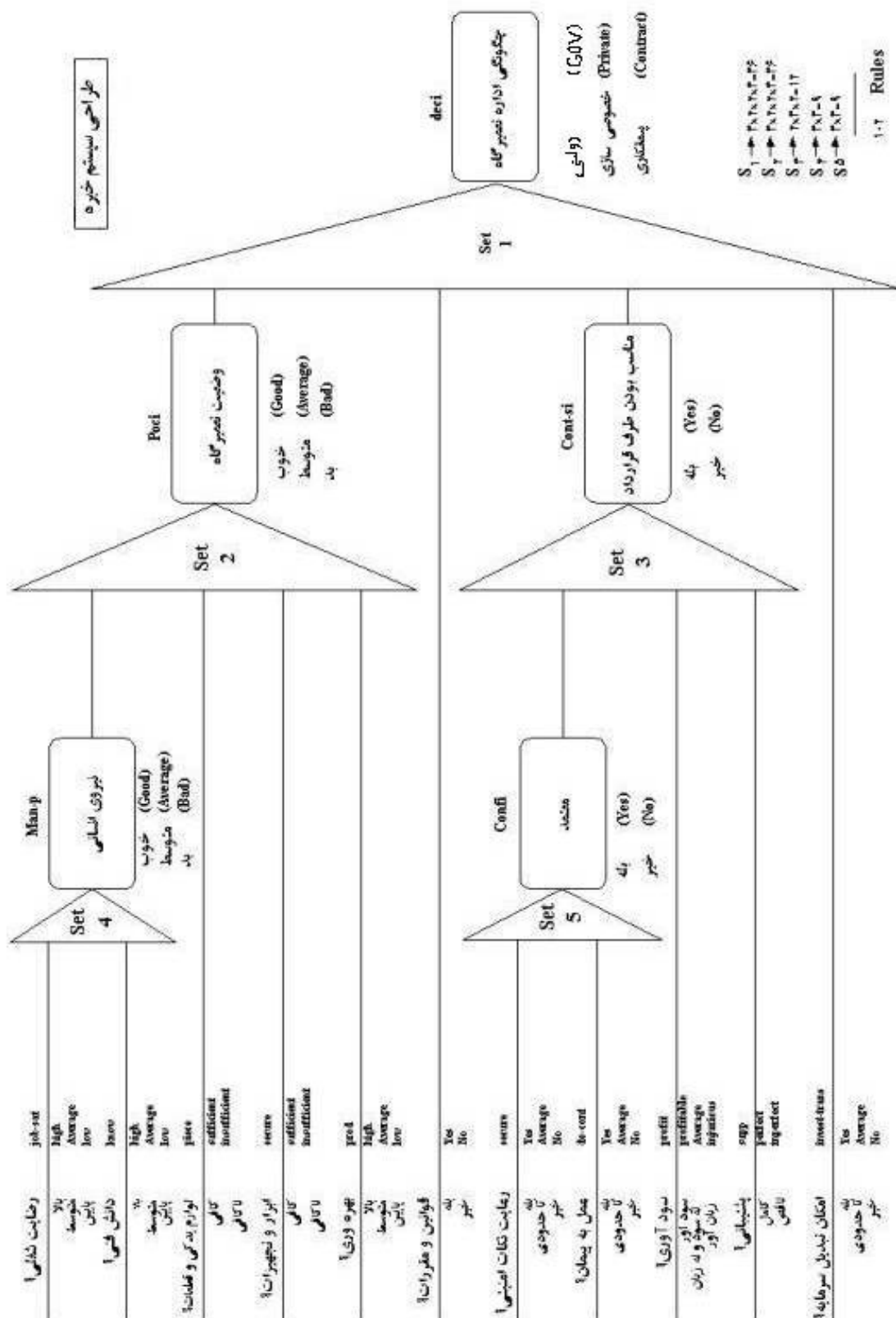
ج) اجاره دادن تعمیرگاه به بخش خصوصی و اداره تعمیرگاه به صورت پیمانکاری

#### ۵-۱-۲. ترسیم نمودار موکلر

نمودار بلوکی که در بندهای قبلی تشریح شد، روش مفیدی برای توضیح و توصیف ارتباطات بین عوامل و هدف است. اما برای ساخت سیستم خبره کافی نمی باشد، چون شامل جزئیات نیست. در اینجا به نموداری نیاز داریم که از طریق طرح سؤالات ورودی، هدف را نمایان کرده، قوانین و توصیف هایی را نشان دهد که توسط نمونه اولیه ساخته شده است. یک نمودار موکلر یا نمودار وابستگی برای این کار مناسب است (دارلینگتون، ۲۰۰۰، ص ۱۱۳). بدین منظور نمودار بلوکی مورد استفاده قرار گرفته و پس از وارد کردن جزئیات و تغییر شکل آن تبدیل به نمودار موکلر گردید. شکل زیر نمودار کامل موکلر برای تعمیرگاه های خودرو را نشان می دهد که در آن پنج مثلث که نشان دهنده وجود پنج مجموعه قواعد برای تصمیم گیری است، ترسیم شده است. زیر هر خط مستقیم تمامی مقادیر یا حالات ممکن که یک متغیر می تواند اختیار کند، ذکر شده است.

#### ۵-۱-۳. جداول تصمیم گیری

پس از تشکیل نمودار موکلر باید جداول تصمیم مربوط به متغیرهای تأثیرگذار بر نحوه اداره تعمیرگاه ترسیم شود. این جدول برای نمایش روابط داخلی مقادیر با خروجی هر فاز سیستم، مورد نیاز است. برای هر عامل اصلی در نمودار موکلر یک جدول تصمیم گیری جداگانه مورد نیاز می باشد. بدین گونه که برای عوامل چگونگی اداره تعمیرگاه، وضعیت تعمیرگاه، مناسب بودن طرف قرارداد، نیروی انسانی و مورد اعتماد بودن طرف قرارداد، باید جدول تصمیم گیری ساخته شود.



نمودار شماره ۲: نمودار موکلر

برای ساخت جدول تصمیم‌گیری از تصمیم اصلی شروع نموده و کار را به صورت عقب‌گرد از بالا به پایین انجام می‌دهیم. هر جدول تصمیم‌گیری یک مجموعه قوانین تولید می‌کند و هر مجموعه قوانین باید شماره گذاری شده و در مثلث مشخص در نمودار موکلر نوشته شود. قبل از رسم هر جدول تصمیم‌گیری تعداد سطرهای مورد نیاز برای جدول را محاسبه می‌نمائیم. مثلاً برای مجموعه قوانین شماره یک به صورت زیر عمل می‌کنیم:

ابتدا تعداد مقادیر ممکن که هر شرط می‌گیرد را مشخص می‌کنیم:

وضعیت تعمیرگاه (خوب، متوسط، بد) = ۳

مقررات و قوانین (بله، خیر) = ۲

مناسب بودن طرف قرارداد (بله، خیر) = ۲

امکان تبدیل سرمایه (بله، تا حدودی، خیر) = ۳

سپس تعداد کل سطرها را از حاصل ضرب اعداد بالا به دست می‌آوریم:

$$\text{Rule Set 1} = 3 * 2 * 2 * 3 = 36$$

با انجام عملیات ریاضی برای سایر مثلث‌های نمودار موکلر خواهیم داشت :

$$\text{Rule Set 2} = 3 * 2 * 2 * 3 = 36$$

$$\text{Rule Set 3} = 2 * 3 * 2 = 12$$

$$\text{Rule Set 4} = 3 * 3 = 9$$

$$\text{Rule Set 5} = 3 * 3 = 9$$

بنابراین، در مجموع تعداد ۱۰۲ سطر در جدول تصمیم‌گیری پنجگانه باید داشته باشیم. جداول تصمیم‌گیری تعمیرگاه‌ها

به شرح زیر می‌باشد:

**جدول شماره ۲: بخشی از اولین جدول تصمیم‌گیری**

ردیف	وضعیت تعمیرگاه	قوانین و مقررات	مناسب بودن طرف قرارداد	امکان تبدیل سرمایه	تصمیم نحوه اداره تعمیرگاه (دولتی، خصوصی، پیمانکاری)
۱	خوب	بله	بله	بله	خصوصی
۹	خوب	خیر	بله	خیر	دولتی
۳	خوب	بله	بله	خیر	پیمانکاری
۴	بد	خیر	بله	تا حدودی	دولتی
۵	متوسط	بله	بله	خیر	پیمانکاری

## ۵-۲. تنظیم قواعد پایگاه دانش

بیشترتایه‌های سیستم خبره مبتنی بر قانون از جمله VP-Expert دانش را با استفاده از قوانین "اگر.....آنگاه"<sup>۱</sup> نشان می‌دهند. این بدان معنی است که یک قانون با کلمه کلیدی "اگر" آغاز می‌شود و به وسیله شرط‌هایی ارزیابی می‌گردد. شرط‌ها می‌توانند توسط عملکرد منطقی "و" و "یا" به هم متصل می‌شوند. برای تبدیل سطرهای جدول تصمیم‌گیری به قوانین، به راحتی می‌توان هر سطر را به فرمت If...Then تبدیل نمود.

برای تبدیل هر یک از سطرهای جداول تصمیم‌گیری معادل انگلیسی در نظر گرفته شد و به طور اختصاری از آنها در نوشتن قواعد تصمیم‌گیری استفاده به عمل آمد. مثلاً اختصارات به کار رفته در پایگاه دانش برای حالت های تصمیم‌گیری به شرح زیر است:

تصمیم‌گیری (دولتی، خصوصی سازی، پیمانکاری):

Deci(decision)(gov, Private, Contract)

<sup>۱</sup> "If ... Then"

با استفاده از علائم، اختصارات و اطلاعات مربوط به جداول پنجگانه تصمیم، قواعد لازم برای بخش پایگاه دانش سیستم خبره نوشته شد. مثلاً برای سطر اول جدول شماره دو قاعده زیر به دست آمد:

#### Rule1

If posi is good and  
Law is yes and  
Cont-si is yes and  
Invest-trans is yes  
Then deci=private

با تبدیل هر یک از سطرهای جداول تصمیم‌گیری به شکل "اگر .... آنگاه"، قواعد منطقی بخش پایگاه دانش سیستم خبره تکمیل و با افزودن پرسش‌ها و نیز تکمیل بلوک‌های Actions و Statement سیستم خبره تصمیم‌گیری تعمیرگاه‌های خودرو به اتمام رسید.

همان گونه که گفته شد، این سیستم خبره تعداد ۱۱ سوال را از کاربر می‌پرسد. کاربر می‌تواند گزینه مناسب را که روبروی هر سؤال تعبیه شده است، انتخاب نماید. البته پاسخ یکی از سؤالات (سؤال یازدهم) به طور خودکار با توجه به پایگاه داده تعمیرگاه مربوطه که قبلاً ایجاد شده است، محاسبه و در خانه مخصوص جواب نوشته می‌شود. نمونه‌ای از صفحه ارتباط با کاربر در سیستم خبره تصمیم‌گیری تعمیرگاه‌های خودرو در زیر دیده می‌شود:

سیستم خبره

در اینجا سؤالاتی درباره تعمیرگاه شما مطرح می‌شود. لطفاً برای هر يك از سؤالات، گزینه مناسب را انتخاب کنید :

میزان رضایت شخصی کارکنان تعمیرگاه شما چقدر است؟	میانگین
سطوح دانش فنی کارکنان شما در چه حد است؟	میانگین
میزان لوازم یدکی و قطعات در دسترس شما برای ارائه خدمات تعمیراتی وسیله تحت پوشش چه حالتی دارد؟	کافی
میزان ابزار و تجهیزات در دسترس شما برای ارائه خدمات تعمیراتی وسیله تحت پوشش چه حالتی دارد؟	کافی
آیا قوانین و مقررات اجازه واگذاری تعمیرگاه را می‌دهد؟	بله
اگر قرار بر واگذاری تعمیرگاه باشد طرف قرارداد مورد نظر شما نکات امنیتی تعمیرگاه را رعایت خواهد کرد؟	بله
اگر قرار بر واگذاری تعمیرگاه باشد طرف قرارداد مورد نظر شما به پیمان خویش عمل خواهد کرد؟	بله
اگر قرار بر واگذاری تعمیرگاه باشد واگذاری تعمیرگاه از نظر اقتصادی چگونه خواهد بود؟	سودآور
اگر قرار بر واگذاری تعمیرگاه باشد پشتیبانی طرف قرارداد مورد نظر شما از وسیله تحت پوشش چه حالتی خواهد داشت؟	کامل
آیا امکان تبدیل سرفایه در محدوده تعمیرگاه شما وجود دارد؟	بله
بهره وری تعمیرگاه شما عبارت است از:	
پایین	
گزارش تصمیم پیشنهادی	
خروج	

شکل شماره ۲: صفحه ارتباط با کاربر سیستم خبره تعمیرگاه‌های خودرو

سیستم خبره پس از گرفتن جواب‌ها (واقعیت‌ها)<sup>۱</sup> آنها را با قواعد منطقی تصمیم‌گیری که در پایگاه دانش سیستم قرار دارد، تطبیق داده و بر اساس آنها نتیجه‌گیری می‌نماید و نتیجه را در فرم گزارش به کاربر ارائه می‌نماید. یعنی سیستم خبره در فرم گزارش خود پس از یادآوری پاسخ‌های داده شده توسط کاربر به او پیشنهاد می‌کند که مطابق با قواعد تصمیم‌گیری و متناسب با شرایط و واقعیت‌های موجود تعمیرگاه مورد نظر، چه گزینه‌ای مناسب می‌باشد؛ مثلاً می‌گوید که بهتر است تعمیرگاه توسط بخش دولتی اداره شود.

بنابر این، کاربر یا تصمیم‌گیرنده می‌تواند پس از انتخاب گزینه مناسب برای سوالات مطرح شده با فشار دادن کلید گزارش، نتیجه تجزیه و تحلیل و پیشنهاد چگونگی اداره تعمیرگاه‌ها را از سیستم خبره بگیرد. در زیر نمونه‌ای از صفحه گزارش سیستم خبره تعمیرگاه‌های خودرو مشاهده می‌شود.



جمهوری اسلامی ایران

گزارش تعمیرگاه‌های خودرویی — تصمیم پیشنهادی

مدیر محترم

با توجه به پاسخ‌های شما به پرسش‌های مطرح شده در سیستم خبره که در آن وضعیت موجود تعمیرگاه مورد نظر به شرح زیر بیان شده است :

رضایت شعاعی کارکنان	متوسط	دانش فنی کارکنان	متوسط
لوازم بدکی و قطعات	کافی	ابزار و تجهیزات	کافی
مجوز قانونی برای واگذاری	بله	امکان رعایت نکات ایمنی	بله
نتیجه واگذاری از نظر اقتصادی	سودآور	امکان عمل به بیمان	بله
نوع پشتیبانی	کامل	امکان تبدیل سرمایه	بله
بهره وری	پایین		

بنابراین ، با در نظر گرفتن شرایط بالا و بر اساس قواعد منطقی تصمیم‌گیری درباره تعمیرگاه‌ها پیشنهاد می‌شود : **تعمیرگاه به بخش خصوصی واگذار شود .**

شکل شماره ۳: نمونه ای از صفحه گزارش سیستم خبره تصمیم‌گیری تعمیرگاه خودرو

## ۶. نتیجه‌گیری

این مقاله مفهوم برون سپاری را در ارتباط با تعمیرگاه‌های یکی از سازمان‌های دولتی مورد بررسی قرار داده و سعی نموده است در این راستا از کمک شاخه‌ای از هوش مصنوعی موسوم به سیستم خبره بهره‌گیری.

برون سپاری تعمیرگاه‌های خودرو، یکی از تصمیمات مهم و راهبردی مدیران سازمان دولتی مورد مطالعه می‌باشد که نیازمند تجزیه و تحلیل دقیق و کارشناسانه است و از سوی دیگر، این تعمیرگاه‌ها در سراسر کشور پراکنده هستند و استفاده از نیروی انسانی متخصص و خبره برای تجزیه و تحلیل وضعیت هر یک از تعمیرگاه‌ها و پیشنهاد تصمیم‌واگذاری آنها از نظر

<sup>۱</sup> . facts

هزینه و زمان مقرون به صرفه نمی باشد؛ برای بهبود کیفیت تصمیمات و کاهش هزینه و زمان تصمیم گیری در باره تعمیرگاه های خودرو، سیستم خبره ای طراحی شد که بتواند جایگزین افراد خبره شده و به راحتی در اختیار تصمیم گیرندگان در سراسر کشور قرار گیرد. بدین منظور با استفاده از روش مصاحبه، دانش خبرگی افراد خبره و تصمیم گیرندگان اصلی تعمیرگاه های خودرو در سازمان مورد مطالعه استخراج گردید. پس از جمع بندی محتوای مصاحبه ها، متغیرهای اصلی تأثیرگذار بر تصمیم شناسایی و نمودارهای بلوکی و موکلر ترسیم شد. با استفاده از نمودار موکلر تعداد پنج جدول تصمیم تنظیم و سپس بر اساس آن تعداد ۱۰۲ قاعده منطقی به دست آمد. با تعبیه قواعد تصمیم گیری در پوسته VP-expert سیستم خبره مورد نظر آماده بهره برداری شد.

این مقاله نشان می دهد که مدیران نمی توانند صرفاً با اتکای به شیوه های سنتی مدیریت، کار خویش را به پیش ببرند و برای افزایش کارایی و اثربخشی تصمیمات خود ناگزیر از بهره گیری از علوم و فنون جدید و پیشرفته می باشند و در این راه باید همواره دانش خویش را به روز نمایند و از تغییرات و دگرگونی های مبتنی بر دانش و خردورزی استقبال کنند.

## منابع

امین ناصری، محمد رضا (۱۳۸۲)؛ سیستم های خبره؛ تقریرات درس سیستم های خبره دوره دکتری

دانشگاه تربیت مدرس.

- Bettis RA, Bradley SP, Hamel G. (1992) "Outsourcing and industrial decline"; *Academy of Management Executive*; 6(1).
- Cawsey, A. (1998); *the Essence of Artificial Intelligence*; Hemel Hempstead: Prentice Hall
- Darlington.K. (2000); *the Essence of Expert System*; UK, Person Education Limited.
- Dess GG, Rasheed AA, McLaughlin KJ, Priem RL (1995) "The new corporate Architecture"; *Academy of Management Executive*; 9(3).
- Gilley, K.M., Rasheed, A. (2000) "Making more by doing less: analyzing of outsourcing and its effects on firm performance"; *Journal of Management*; 26(4).
- Giley M.K., Greer C.R., Rasheed A.A. (2004) "Human resource outsourcing and Organizational performance in manufacturing firms"; *Journal of Business Research*; n.57
- Greaver II, M.F. (1999); *Strategic Outsourcing: A Structural Approach to Outsourcing Decisions and Initiatives*; New York: Amacon.
- Harrigan, K. (1985) "Strategies for intrafirm transfers and outside sourcing"; *Academy of Management Journal*; 28(4).
- Jennigs, d. (1997) "Strategic guidelines for outsourcing decisions"; *Strategic Change*; 6.
- Lacity, M., Hirschheim, R. (1993); *the Information Systems Analysis: Myths, Metaphors, And Realities*; New York: John Willey and Sons.
- Minsky, P. (1975); *A framework for representing knowledge*; New York: McGraw-Hill.
- Quinn J. (1992); *Intelligence enterprise: a knowledge and service based paradigm for Industry*; New York: Free Press
- Quinn, J.B., Hilmer, F.G. (1994) "Strategic Outsourcing"; *Sloan Management Review*; 35.
- Rodriguez T.F.E., Robaina V.P. (2004) "Outsourcing and its impact on operational Objectives and performance: a study of hotels in the Canary Islands"; *International Journal of Hospitality Management*; n.23.
- Rothery, B. Robertson, I. (1995); *The Truth About Outsourcing*; UK, Hampshire: Gower Publishing.
- Shaw, S., Fair, H. (1997) "Outsourcing the hr function-personal threat or valuable opportunity?"; *Strategic Chang*; 6.
- Van Mieghem, J.A. (1999) "Coordinating investment, production and subcontracting"; *Management Science*; 45(7).
- Venkatesan, R. (1992) "Strategic sourcing: to make or not to make"; *Harvard Business Review*; 70(6).