

طراحی یک سیستم خبره و تلفیق با فرایند تحلیل سلسله مراتبی به منظور ارزیابی و انتخاب سازندگان قطعات در زنجیره تامین

عصمت شریعتی

کارشناسی ارشد مهندسی صنایع - شرکت سازه گستر سایپا - کیلو متر ۸ جاده مخصوص کرج

Ms_shariati@yahoo.com

سید محمد تقی فاطمی قمی

عضو هیات علمی دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی امیر کبیر

Fatemi@aut.ac.ir

واژه‌های کلیدی

سیستم خبره- فرایند تحلیل سلسله مراتبی- ارزیابی عملکرد - رتبه بندی تامین کنندگان.

چکیده

در دنیای کنونی رقابت بین سازندگان قطعات و محصولات با شدت بیشتری برای جلب رضایت مشتری، کسب سود بیشتر و دستیابی به بازارهای بین‌المللی دنبال می‌شود. بنابراین شرکت‌ها و مراکز تولیدی و خدماتی نیازمند انعطاف‌پذیری در عرضه محصولات و خدمات خود هستند و از آنجایی که بخش اعظم هزینه تمام شده محصولات متعلق به هزینه اقلامی است که توسط تامین کنندگان بیرونی و سازندگان تهیه می‌شود و از طرف دیگر کیفیت و انعطاف‌پذیری در محصولات و خدمات ارائه شده توسط شرکت به میزان قابل توجهی تحت تاثیر اقلام بیرونی قرار می‌گیرند، لذا قسمت خرید به عنوان متولی امر تامین قطعات از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار است و عملکرد آن بسیار حائز اهمیت است. از سوی دیگر توجه خاص اقتصاد ایران به صنعت خودرو و رشد سریع این صنعت در ایران از یک سو، وجود رقابتی داخلی و احتمال ظهور رقابتی خارجی از سوی دیگر لزوم سنجش عملکرد سازندگان با شاخص‌های رقابتی و شناسایی و بهبود نقاط ضعف آنها را چندین برابر می‌نماید. با توجه به اهمیت این موضوع این مقاله به ارزیابی و انتخاب سازندگان قطعه در زنجیره تامین با استفاده از رویکرد سیستم خبره می‌پردازد. با مطالعه ادبیات شاخص‌های ارزیابی سازندگان در صنعت جهانی خود و مشاوره با افراد خبره، معیارها و شاخص‌های مناسب برای ارزیابی و انتخاب سازندگان در نظر گرفته شده است. پس از طبقه‌بندی این معیارها، سیستم خبره سطوح مختلفی از مشخصه‌ها را برای ارزیابی سازندگان به کار می‌گیرد. سیستم خبره طراحی شده با دریافت اطلاعات لازم و پرسش‌های مورد نیاز از کاربر، سازندگان را در چهار گزید (گروه) دسته بندی نموده، راهنمائیهای لازم در مورد چگونگی عقد قرارداد با سازنده را به کاربر ارائه می‌دهد. در انتها برای ارزیابی و رتبه بندی سازندگان هر گروه، از رویکرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی، به منظور رتبه بندی سازندگان داخل هر گروه استفاده شده است. با انجام این ارزیابی، سازندگان برتر با توجه به معیارهای در نظر گرفته شده شناسایی خواهند شد و تصمیم



گیری در خصوص تعیین شرایط خرید، پرداخت تسهیلات مالی و ارائه راهکارهای مناسب جهت ارتقای سازندگان ضعیفتر از اعتبار قابل توجهی برخوردار خواهد شد.

مقدمه

امروزه دنیای رقابتی، بسیاری از شرکت‌ها را وادار به انجام تغییرات استراتژیک در نحوه مدیریت بنگاه تجاری خود نموده است. تولید کنندگان مختلف، ابعاد سازمان خود را کوچک ساخته، سلسله مراتب سازمانی (عمودی) خود را کاهش داده و روی فعالیت‌های مورد نیاز خود تمرکز می‌کنند و منابع خود را بیشتر از خارج سازمان تامین می‌کنند. از یکی دو دهه قبل، شرکتها دریافته‌اند که همکاری بین کارخانه‌ها به صورت اتصال و برنامه‌ریزی و عملیات آنها نه تنها مفید بلکه ضروری است. بدین ترتیب، اصل رضایت مشتری که جایگاه ویژه‌ای در ادبیات زنجیره تامین دارد، از طریق ارتباط و پیوستگی عمودی سازمانها به یکدیگر در تمام این زنجیره گسترش یافته و اصل همکاری در طول زنجیره محقق می‌شود. بدین ترتیب شرکتها با همکاری با یکدیگر می‌توانند در اطلاعات تکنولوژیکی و برنامه‌ریزی اشتراک داشته باشند. برطبق نظرات گوفین^۱ و همکارانش (۱۹۹۷) [۱]، خرید دیگر یک کار تاکتیکی نیست بلکه در حال حاضر به عنوان یک کار استراتژیک در نظر گرفته می‌شود، زیرا تامین کننده‌های خارجی تأثیر بسزایی در موفقیت یا شکست یک شرکت ایفا می‌کنند. بنابر این مسئله اصلی که خرید باید پاسخ گوید، مدیریت صحیح شبکه تامین شامل تعریف معیارهای انتخاب تامین کننده، تصمیم‌گیری در مورد انتخاب تامین کننده و بررسی عملکرد تامین کننده است. ارزیابی و انتخاب تامین کنندگان در یک زنجیره تامین، فرایندی است به منظور اندازه‌گیری، تحلیل و مدیریت عملکرد آنها جهت کاهش هزینه‌ها و کاهش ریسک. ارزیابی و انتخاب تامین کنندگان سازمان را قادر می‌سازد تا بتوان تامین کنندگان را در چهارچوبی سیستماتیک انتخاب نمود. به عبارت بهتر می‌توان تامین کنندگان توانمند را جهت همکاری دراز مدت انتخاب کرد و تامین کنندگان ضعیف را به منظور ایجاد امکان انتخاب ارتقا داد.

هدف این مقاله نشان دادن کاربرد سیستم خبره تصمیم‌گیری در مورد ارزیابی و انتخاب سازندگان با توجه به شاخصهای مورد نیاز سازمان و در نهایت تلفیق نتایج حاصله با روش تحلیل سلسله مراتبی به منظور رتبه بندی سازندگان می‌باشد.

۱- شاخصهای عملکرد و مرور روشهای ارزیابی و انتخاب تامین کنندگان:

شناسایی معیارها برای انتخاب و اندازه‌گیری کارایی تامین کنندگان از دهه ۱۹۶۰ به بعد مورد توجه بسیاری از مراکز دانشگاهی و کاربردی بوده است. آنچه بیش از همه چیز در تعیین شاخصهای ارزیابی عملکرد اهمیت می‌یابد متناسب بودن این شاخصها با اهداف سازمانی است.

آقایان هاندفیلد [۲]، کیسر [۳]، بیج [۳]، الارم [۴]، لیمان و اوشاگنسی [۴]، دیکسن [۴] و [۵] و آقای کاروین [۶] از جمله محققین این موضوع بوده‌اند. در ادامه مهمترین نتایج این مطالعات آورده شده است:

آقای دیکسن^۲ در سال ۱۹۶۶، ۲۳ شاخص را به منظور تصمیم‌گیری در انتخاب تامین کنندگان پیشنهاد کرده است، شاخصهای مذکور عبارتند از: [۴] و [۵]

- ۱- قیمت خالص
- ۲- قابلیت تامین کلیه مشخصات کیفیت
- ۳- کیفیت خدمات تعمیر
- ۴- قابلیت رعایت برنامه زمان بندی تحویل
- ۵- موقعیت جغرافیایی
- ۶- وضعیت مالی و موقعیت اعتبار
- ۷- امکانات تولید
- ۸- سابقه تجاری و فروش
- ۹- قابلیت تکنولوژیکی
- ۱۰- مدیریت و سازمان دهی
- ۱۱- احتمال خریدهای آتی هر فروشنده

^۱ - Goffin

^۲ - Dicson

- ۱۲- وجود و بکارگیری سیستم ارتباطی
- ۱۳- کنترل‌های عملیاتی
- ۱۴- موقعیت هر فروشنده در صنعت
- ۱۵- سابقه روابط کار
- ۱۶- اخلاق سازمانی
- ۱۷- اشتیاق کاری
- ۱۸- سیاست‌های شکایت و گارانتی
- ۱۹- قابلیت‌های بسته‌بندی محصول
- ۲۰- میزان تأثیرگذاری در برخورد
- ۲۱- امکان تأمین نیازهای آموزشی و تحصیلی در رابطه با محصول
- ۲۲- بهبود رویه‌ها
- ۲۳- سابقه عملکرد

آقای گاروین^۱ در مطالعات خود در سال ۱۹۹۳ شاخصهای عملکرد را به تفصیل بیان نموده است: [۶]

در این مطالعات ۵ شاخص پیشنهاد گردیده است که عبارتند از

- ۱- کیفیت
 - ۲- هزینه
 - ۳- تحویل به موقع
 - ۴- خدمات
 - ۵- انعطاف پذیری
- آقایان رائن و کیسر^۲، معیارهای شش گانه شامل [۳]

- ۱- سهولت و ارتباط
 - ۲- شرایط مالی و اقتصادی
 - ۳- گنجایش و ظرفیت
 - ۴- شهرت و اعتبار
 - ۵- روابط بین تأمین کننده و خریدار
 - ۶- خدمات مرتبط با مطالعات و مواد اولیه
- را برای ارزیابی عملکرد تأمین کنندگان ارائه می‌دهند.

آقای بیچ^۳ معیارهایی را جهت ارزیابی تأمین کنندگان در قالب ۸ گروه به شرح زیر بیان کرده است: [۳]

- ۱- کیفیت
- ۲- برنامه‌ریزی
- ۳- تسهیلات و ماشین‌آلات
- ۴- کنترل
- ۵- میزان تمایل و علاقه‌مندی تأمین کننده
- ۶- سطح تجهیزات
- ۷- سازمان‌دهی و مدیریت
- ۸- تعهد و مسئولیت

¹-Garvin

²-Raen and Kiser

³-Beach

آقای الارم^۱ نیز طبقه‌بندی زیر را در این خصوص انجام داده است [۴]

۱- شرایط مالی

۲- فرهنگ سازمانی و استراتژی

۳- فنی و تکنولوژیکی

در موارد بالا ادبیات ارزیابی و انتخاب تامین‌کنندگان، از نظر معیارهایی که در ارزیابی عملکرد لحاظ می‌شوند، بیان شده است. همچنین روش‌های مختلفی شامل تحلیل پوشش داده‌ها^۲، روش‌های مبتنی بر طبقه‌بندی^۳، مدل‌های وزنی-خطی رتبه‌بندی^۴، مدل‌های هزینه کل مالکیت^۵، مدل‌های برنامه ریزی ریاضی^۶، مدل‌های بر پایه هوش مصنوعی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی^۷ جهت ارزیابی و انتخاب سازندگان به کار برده شده است [۷]

۲- سیستم‌های خبره:

سیستم‌های خبره در دهه ۱۹۶۰ برای اولین بار توسعه داده شدند و به سرعت کاربردهای فراوانی در زمینه‌های مختلف تصمیم‌گیری پیدا نمود. سیستم‌های خبره به عنوان یکی از کاربردی‌ترین شاخه‌های هوش مصنوعی بر مجموعه‌ای از دانسته‌ها و قواعد در یک زمینه خاص دلالت دارند که در نهایت بتوان به کمک آن توانایی‌های یک فرد خبره در آن زمینه را به نحو مطلوبی شبیه‌سازی نمود. یک سیستم خبره، یک برنامه کامپیوتری است که درصدد پیروی از رفتار انسان‌های خبره‌ای است که مسائل دنیای واقعی را در رابطه با دانش یک حوزه خاص حل می‌کنند. بعبارت دیگر همانطور که یک فرد آگاه در یک حیطة خاص با استفاده از تجربیات و دانسته‌های خود و براساس روابط منطقی بین این دانسته‌ها به تصمیم‌گیری می‌پردازد، یک سیستم خبره نیز متشکل از یک مجموعه از دانسته‌هاست که بر اساس قواعد منطقی به یکدیگر مرتبط می‌باشد و براساس حقایقی که به عنوان اطلاعات ورودی به آن داده می‌شود، می‌تواند اقدام به تصمیم‌گیری و یا ارائه پیشنهاد نماید. بنابراین یک سیستم خبره را با اسامی «سیستم مبتنی بردانش» یا «سیستم خبره مبتنی بر دانش» نیز می‌توان ذکر کرد.

ساختار سیستم خبره برگرفته از مدلی است که یک فرد خبره در مواجهه با حل مسایل از آن مدل استفاده می‌کند. براساس این الگو عناصر مهم تشکیل دهنده یک سیستم خبره عبارتند از: پایگاه داده^۸، موتور استنتاج^۹ و ارتباط با کاربر^{۱۰}. پایگاه دانش در یک سیستم خبره در برگیرنده دانسته‌های تخصصی درباره یک موضوع ویژه است. این دانسته‌ها که به کمک افراد متخصص تهیه می‌گردند براساس یکی از روش‌های ذخیره دانش و بر مبنای طراحی سیستم، نگهداری و بازیابی می‌شوند. بخش دیگر موتور استنتاج است. این بخش فرایندی است که طی آن بر اساس قواعدی که در سیستم تعبیه شده است اطلاعات موجود در پایگاه دانش، پردازش شده و پاسخ مورد نیاز کاربر را می‌دهد. موتور استنتاج وظیفه تحلیل و نتیجه‌گیری از مجموعه دانش‌هایی که در پایگاه دانش قرار گرفته و حقایقی که توسط کاربر وارد می‌شوند را بر عهده دارد، بعبارت دیگر تفکر یک فرد متخصص در حیطة کاری مشخص را شبیه‌سازی می‌نماید. در بخش ارتباط با کاربر، سیستم خبره سوالاتی را مطرح می‌کند و کاربر باید پاسخ مناسب را وارد نماید تا سیستم با توجه به پاسخ‌های داده شده عملیات استنتاج را انجام دهد.

¹ - Ellarm

² - Data Envelopment Analysis (DEA)

³ - Categorical Methods

⁴ - Ranking

⁵ - Total Cost Ownership (TCO)

⁶ - Optimization Model

⁷ - Analytic Hierarchy Process

⁸ - Knowledge Base

⁹ - Inference Engine

¹⁰ - User Interface

۳- طراحی سیستم خبره ارزیابی و انتخاب تامین‌کنندگان

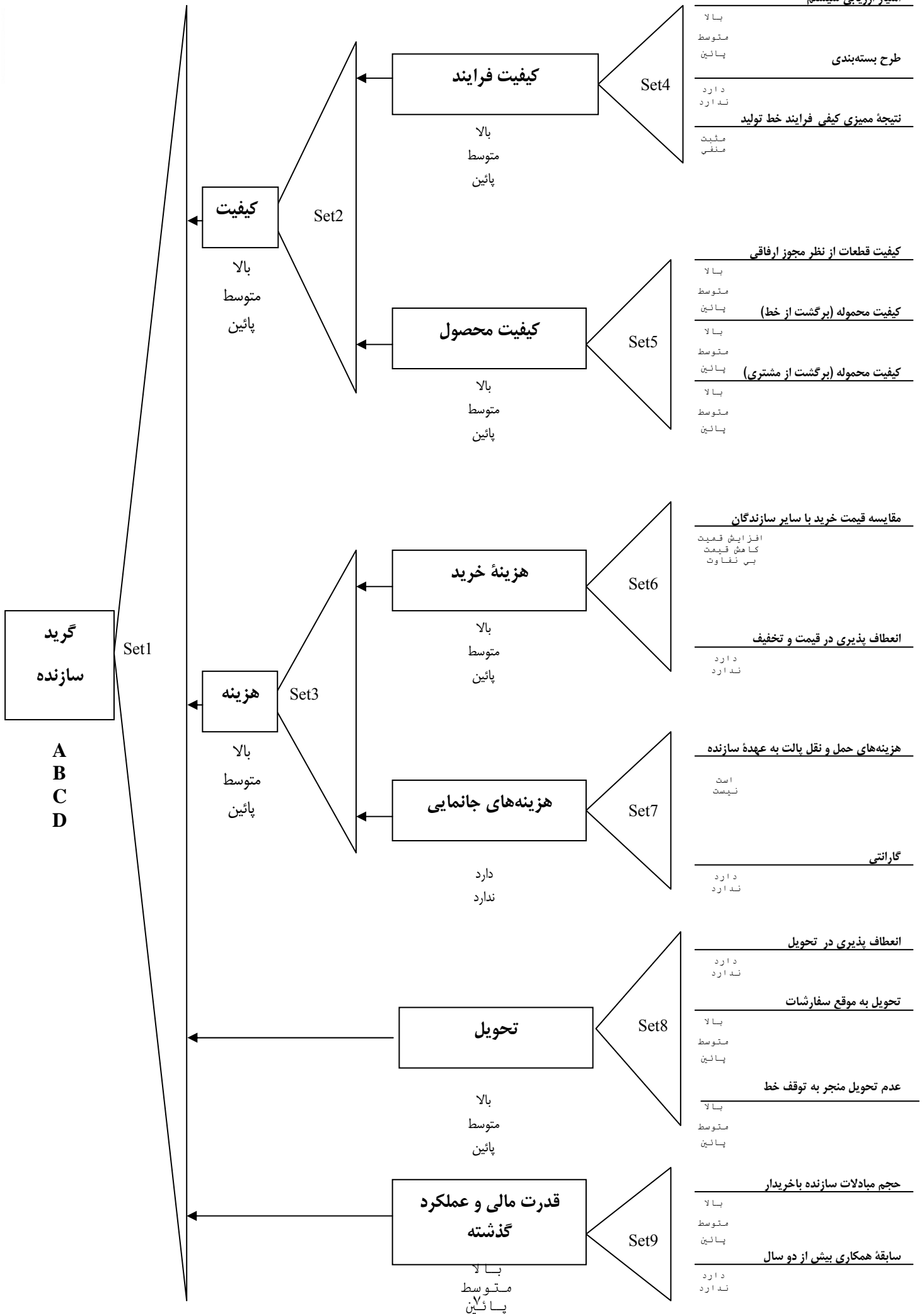
در این مقاله برای بررسی میزان شایستگی یک سیستم در ارزیابی و انتخاب تامین‌کنندگان، یک نمونه کاربردی سیستم خبره به نام sup db با زبان برنامه‌نویسی visual basic توسعه یافته است. هدف این سیستم، مدلسازی فرایند تصمیم‌گیری درباره ارزیابی و انتخاب تامین‌کنندگان بر اساس تجربیات کارشناسان خبره است. پایگاه داده مدل با استفاده از تعاملات متعددی که با کارشناسان متخصص انجام گرفت، تهیه شد و به عنوان حوزه تخصص به مدل داده شد.

۴- متودولوژی تحقیق

در این پروژه به منظور استخراج دانش خبرگی و کاربرد آن در طراحی سیستم خبره تیمی از تصمیم‌گیرندگان ارشد واحدهای کیفیت-ارزیابی و ارتقاء سازندگان و خرید شرکت‌های سازه‌گستر و ساپکو تشکیل شد. در طی این جلسات ابتدا می‌بایستی متغیرهای اصلی تاثیر گذار بر نحوه تصمیم‌گیری مدیران جهت ارزیابی و انتخاب سازندگان شناسایی و دسته‌بندی شوند. در حقیقت توسط این گروه معیارها و شاخصهای مورد نیاز سازمان جهت ارزیابی سازندگان تعیین و طبقه‌بندی گردید. سپس برای نمایش دانش خبرگی از روش مبتنی بر قاعده استفاده شد. برای تعیین تعداد قوانین لازم در پایگاه دانش نمودار تصمیم‌گیری ترسیم شد و قوانین موجود موجود در هر طبقه تهیه شد و در نهایت با ترکیب قوانین هر طبقه، قوانین سطوح بالاتر نیز مشخص گردید. در نتیجه تعداد ۱۶۹ قاعده بدست آمد. (در پایگاه داده طراحی شده، امکان تغییر قوانین و اضافه کردن قوانین جدید نیز در نظر گرفته شده است)

۴-۱- تعیین شاخصهای ارزیابی عملکرد و دیاگرام تصمیم‌گیری

پس از مشاوره با متخصصان شرکت‌های سازه‌گستر و ساپکو فاکتورهای "تحویل به موقع"، "قیمت (هزینه)", "کیفیت" و "قدرت مالی و عملکرد گذشته" به عنوان ۴ معیار اصلی ارزیابی عملکرد در نظر گرفته شد. معیارها در چهار دسته کلی تحت عناوین کیفیت، هزینه، تحویل به موقع و قدرت مالی و عملکرد گذشته تقسیم شدند و هر معیار نیز به زیر معیارهای مربوطه و در نهایت به شاخصها تقسیم شدند. برای نمایش نمودار تصمیم‌گیری از نمودار وابستگی (موکلر- شکل ۱) استفاده شده است [۸] و در آن ۹ مثلث نشان دهنده نه مجموعه قواعد تصمیم‌گیری است زیرا هر خط مستقیم تمامی مقادیر یا حالات ممکن که یک متغیر می‌تواند اختیار کند، ذکر شده است.



شکل ۱- نمودار وابستگی و تصمیم‌گیری

۲-۴- جداول تصمیم‌گیری

پس از تشکیل نمودار موکلر باید جداول تصمیم‌گیری را ترسیم کرد. برای هر معیار در نمودار یک جدول تصمیم‌گیری مورد نیاز می‌باشد. برای ساخت جداول تصمیم‌گیری از تصمیم اصلی شروع نموده و کار را به صورت عقب‌گرد انجام می‌دهیم. هر جدول تصمیم‌گیری یک مجموعه قوانین تولید می‌کند و هر مجموعه قوانین شماره‌گذاری شده و در مثلث مشخص در نمودار نوشته می‌شود. تعداد سطرهای مورد نیاز هر جدول به شکل زیر محاسبه می‌شود:

مجموعه قوانین ۱:

تعداد مقادیر ممکن هر شرط عبارتند از:

کیفیت سازنده (بالا- متوسط- پایین) = ۳

هزینه سازنده (بالا- متوسط- پایین) = ۳

تحويل (بالا- متوسط- پایین) = ۳

قدرت مالی و عملکرد گذشته (بالا- متوسط- پایین) = ۳

سپس تعداد کل سطرها از ضرب اعداد بالا بدست می‌آید:

$$\text{Rule set 1} = 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$$

$$\text{Rule set 2} = 3 \times 3 = 9$$

$$\text{Rule set 3} = 3 \times 2 = 6$$

$$\text{Rule set 4} = 3 \times 2 \times 2 = 12$$

$$\text{Rule set 5} = 3 \times 3 \times 3 = 27$$

$$\text{Rule set 6} = 3 \times 2 = 6$$

$$\text{Rule set 7} = 2 \times 2 = 4$$

$$\text{Rule set 8} = 2 \times 3 \times 3 = 18$$

$$\text{Rule set 9} = 3 \times 2 = 6$$

در نتیجه تعداد کل قواعد تصمیم‌گیری ۱۶۹ قاعده می‌باشد.

۳-۴- معماری سیستم

این سیستم شامل ۳ جزء اصلی می‌باشد که عبارتند از: پایگاه داده، واسط کاربر و موتور استنتاج. پایگاه داده: شامل قوانین استخراج شده توسط افراد خبره واحدهای خرید- کیفیت و ارزیابی و ارتقای سازندگان می‌باشد. این دانش به صورت قوانین «اگر - سپس» ذخیره می‌شود. قوانین موجود در هر طبقه تهیه شد و در نهایت با ترکیب قوانین هر طبقه، قوانین سطوح بالاتر نیز مشخص گردید. علاوه بر این در پایگاه داده طراحی شده، امکان تغییر قوانین و اضافه کردن قوانین جدید نیز در نظر گرفته شده است.

قواعد موجود در سیستم به صورت " اگر—آنگاه" نشان داده شده است. به عنوان مثال

اگر امتیاز ارزیابی سیستم " بالا"،

طرح بسته بندی " دارد"

نتیجه ممیزی خط تولید " مثبت"

آنگاه معیار کیفیت فرایند " بالا" است.

واسط کاربر: ابزار برقراری ارتباط میان کاربر و سیستم خبره است و تا حد امکان سعی شده است که این ارتباط کاربرپسند باشد. واسط کاربر، نرم‌افزار تهیه شده است، هنگام تصمیم‌گیری و انتخاب، سطوح ممکن گزینه‌های مختلف به کاربر نشان داده می‌شوند، کاربر با انتخاب هر گزینه، نتیجه معیارهای سطوح بالاتر و در نهایت گزینده نهایی تأمین‌کننده را به همراه راهنمایی درمورد نحوه عقد قرارداد مشاهده می‌کند.

موتور استنتاج: «هوش» سیستم، که مکانیزم ترکیب این دانش و اطلاعات برای تصمیم‌گیری است، موتور استنباط نامیده می‌شود. موتور استنباط وظیفه تصمیم‌گیری در این مورد را که حقایق و قوانین موجود چگونه و در چه زمانی برای حل مسأله ارزیابی تأمین‌کنندگان بکار روند، برعهده دارد.

در سیستم خبره طراحی شده، طریقه استنتاج به روش زنجیره پیشرو می‌باشد، بطوری‌که کاربر با انتخاب یک سری گزینه‌ها و به صورت مرحله به مرحله به جواب نهایی می‌رسد.

۴-۴- فرآیند مشاوره

سیستم خبره نمونه، سطوح مختلفی از مشخصه‌ها را برای ارزیابی گسترده‌تر فاکتورهای مانند کیفیت، تحویل، هزینه و قدرت مالی و عملکرد گذشته بکار می‌گیرد. سپس این فاکتورها با یکدیگر ادغام می‌شوند و یک ارزیابی کلی از تأمین‌کننده را در یکی از گزیده‌های A, B, C و D ارائه می‌دهند (شکل ۲). کاربر به یک سری پرسشها پاسخ می‌دهد تا ورودی سیستم خبره برای مشخصه‌های مختلف بدست آید. سپس این ورودیها توسط قوانین سیستم برای ارزیابی فاکتورهای چهارگانه بکار می‌روند و در نهایت گزینده تأمین‌کننده مشخص می‌شود. با کلیک بر هر بلاک، سیستم پرسشهایی را درباره آن بلاک از کاربر می‌پرسد. فرایند مشاوره کاربرپسند بوده و برای هر پرسش، پاسخهای ممکن (بالا، پایین یا متوسط) را که کاربر می‌تواند از میان آنها انتخاب کند، ارائه می‌دهد. این موضوع مانع از این می‌شود که کاربر مجبور به به‌خاطر آوردن پاسخهای مناسب برای رتبه‌بندی یک مشخصه خاص باشد. سیستم درباره همه مشخصه‌ها موجود پرسش نمی‌کند بلکه تنها پرسشهایی انجام می‌شوند که در تعیین رتبه مشخصه نقش داشته باشند. اگر یک فاکتور بدون پرسش درباره یک مشخصه خاص بتواند ارزیابی شود کاربر با توجه به عدم نیاز به اطلاعات مورد پرسش قرار نمی‌گیرد.

برای نمونه کاربر بر روی بلاک کیفیت کلیک نموده، پرسشهای لازم از کاربر پرسیده می‌شود و کاربر برای هر پرسش یکی از گزینه‌های ممکن را انتخاب می‌نماید.



شکل ۲- تعیین گزینه‌های معیار کیفیت

کاربر با کلیک بر هر بلاک به پرسشهای آن پاسخ می‌گوید و موتور استنتاج طبق قوانین پایگاه داده نتیجه معیارهای سطوح بالاتر را اتوماتیک نشان می‌دهد.

زمانی که کاربر پرسشهای بالا را پاسخ داد برای دیدن نتایج معیارهای بالاتر کفایت در قسمت گزارشات روی بلاک مورد نظر کلیک نموده و نتیجه معیارهای سطوح بالاتر را در یک ساختار درختی مشاهده کند. (شکل ۳)

در شکل زیر طبق قاعده شماره ۹۷

آنگاه		اگر	
کیفیت فرایند	نتیجه ممیزی کیفی خط تولید	طرح بسته بندی	امتیاز ارزیابی سیستم
بالا	بالا	بالا	بالا

و طبق قاعده شماره ۱۱۵

آنگاه		اگر	
کیفیت محموله	کیفیت محموله (برگشت از خط)	کیفیت محموله (برگشت از مشتری)	کیفیت قطعات از نظر مجوز ارفاقی
بالا	بالا	بالا	بالا



شکل ۳ - گزارش معیار کیفیت

از آنجایی که در طراحی سیستم‌های خبره تهیه نرم افزار یکی از مهمترین گامها می‌باشد، در اینجا سعی شده است نرم افزاری تهیه گردد که کاربر نیز بتواند با آن به راحتی کار کند و نتایج حاصله را نیز دریافت نماید.

در این سیستم قسمت ورود اطلاعات توسط کاربر از چهار بلاک اصلی تشکیل شده است و مشابه آن قسمت گزارشات نیز از همان چهار بلاک تشکیل شده است. تنها تفاوت این است که در قسمت گزارشات کاربر با انتخاب سازنده می تواند نتایج را به صورت ساختار درختی مشاهده نماید.

در نهایت پس از وارد کردن اطلاعات کلیه معیارها، گرید نهایی تامین کننده به همراه راهنمایی لازم در مورد چگونگی عقد قرارداد با سازنده در بلاک گرید تامین کننده نمایش داده می شود. هم چنین در این بلاک، وضعیت چهار معیار اصلی نیز نمایش داده می شود. نمونه‌ای از این فرم در شکل ۴ نمایش داده شده است. به عنوان نمونه نتایج حاصل از سیستم خبره ارزیابی سازندگان شرکت سازه گستر سایپا در گروه تامین قطعات مکانیکی و بدنه در پیوست، جدول ۱ در چهار گرید A, B, C, D نشان داده شده است.



شکل ۴ - گزارش گرید نهایی تامین کننده

۴-۵- اعتبار سنجی سیستم

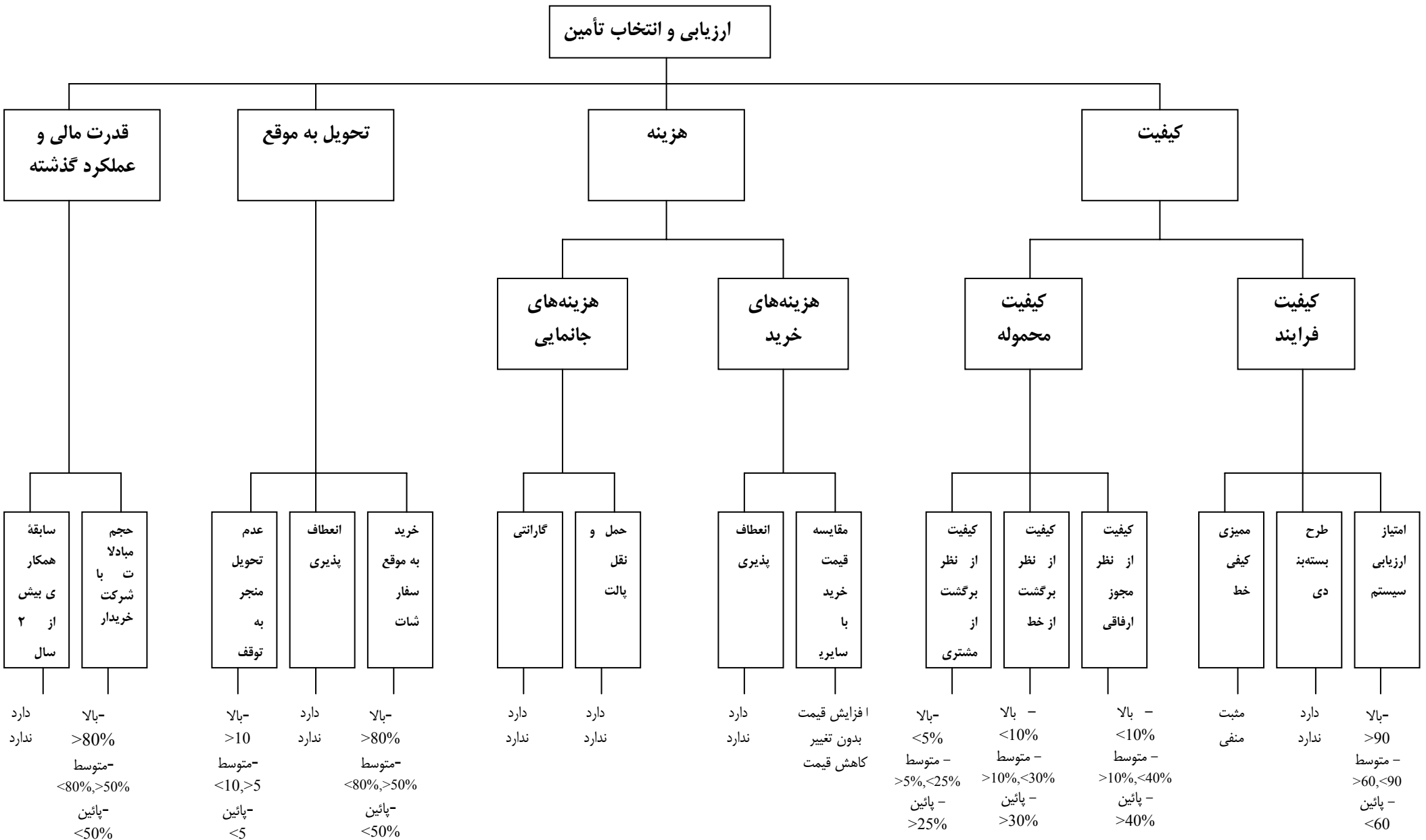
به منظور بررسی اینکه بین کارشناسان و خبرگان در تخصیص امتیاز (رتبه‌ها) به هر یک از شاخص‌های پیشنهادی تا چه حد توافق و هماهنگی وجود دارد، از آزمون ضریب تطابق کندال استفاده می‌کنیم. بدین منظور پس از اخذ نظرات خبرگان و کارشناسان از طریق پرسشنامه، با توجه به امتیازات تخصیص یافته به شاخص‌ها توسط کارشناسان گروه شناسایی، ضریب W کندال که در واقع نسبت واریانس مجموع رتبه‌ها به بیشترین مقدار واریانس است مقدار ۰.۶۲ بدست آمد. یعنی ۰.۶۲ بین نظر کارشناسان هماهنگی وجود دارد. همچنین به منظور آزمون معنی دار بودن ضریب تطابق کندال، از آماره کاری دو با مشخصه آماری زیر استفاده نمودیم: این آزمون فرض صفر $H_0: P_1, P_2, P_3, \dots, P_m$ مستقل از یکدیگرند را در برابر فرض متقابل $H_1: P_1, P_2, P_3, \dots, P_m$ با یکدیگر هم بستگی دارند، در سطح ریسک مشخص (به عنوان مثال ۵٪) آزمون می‌نماید و در صورت قرار گرفتن آماره در ناحیه بحرانی فرض صفر مبنی بر

عدم هم بستگی و تطابق بین نظرات افراد مختلف، در سطح ریسک آزمون، مردود می‌گردد. که نتایج آماره کای در این آزمون $p < 0.000001$ بدست آمد.

۵- تلفیق روش سیستم خبره و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

از آنجایی که نتیجه روش بالا دسته بندی سازندگان در چهار گرید کلی می‌باشد. در اینجا برای رتبه بندی نتایج حاصل از هر گرید از ساختار تحلیل سلسله مراتبی استفاده می‌کنیم. و سازندگان داخل هر طبقه را با یکدیگر مقایسه می‌کنیم.

در این بخش ساختار نتیجه‌گیری سیستم خبره را در قالب نمودار سلسله مراتبی (شکل ۵) ارائه می‌دهیم. در اینجا تابع هدف "ارزیابی عملکرد تامین کننده" می‌باشد. از آنجائیکه تامین کنندگان در مرحله قبل به ۴ دسته کلی تقسیم شدند. برای رتبه بندی نتایج حاصل از هر دسته، از روش رتبه بندی (Ranking) استفاده شد. بطوری‌که با نرمال کردن نتایج، امتیازات نهایی هر تامین کننده در داخل گروه خود با دیگر تامین کنندگان همان گروه مقایسه شود. هدف این کار ارزیابی سازندگان داخل هر دسته می‌باشد. ساختار سلسله مراتبی حاصل از چهار سطح تشکیل شده است. سطح یک هدف، سطح دو معیارها، سطح سه زیر معیارها و سطح چهار شاخصهای مدل را تشکیل می‌دهند. به منظور نمایش تنوع قوانین موجود در یک گرید، در سطح آخر به جای گزینه‌ها، طبقات مختلف وارد شده است. علت این امر علاوه بر زیاد بودن تعداد گزینه‌ها، نمایش حالت‌های مختلف یک گرید است، به این معنی که ممکن است ده سازنده در روش سیستم خبره گرید B را بدست آورده باشند، ولی همه این ده سازنده در کلیه گزینه‌ها یکسان نباشند، به عنوان مثال، کیفیت فرایند یک سازنده، بالا و کیفیت محموله آن متوسط باشد و برای سازنده دیگر، کیفیت محموله بالا و کیفیت فرایند متوسط باشد و هر دو دارای گرید B باشند. بدین منظور در سطح آخر سلسله مراتبی گزینه‌های ممکن هر معیار (گزینه‌هایی که در روش سیستم خبره، کاربر تنها به آنها پاسخ می‌داد) آورده شده است. (به عنوان مثال در صورتیکه عدم تحویل منجر به توقف خط بیش از ۱۰ دقیقه باشد این شاخص بالا، بین ۵ و ۱۰ دقیقه متوسط و کمتر از ۵ دقیقه باشد این شاخص پایین است و از آنجایی که این شاخص منفی می‌باشد هر چقدر برای یک سازنده کمتر باشد وضعیت سازنده بهتر است. در سیستم خبره نیز کارشناس بر اساس داده‌های واقعی وضعیت شاخص را مشخص می‌نماید) مقایسات زوجی معیارها در کلیه سطوح با پرسشنامه‌هایی که توسط افراد خبره تکمیل گردید. انجام شد و از آنها خواسته شد که ترجیحات معیارها را نسبت به یکدیگر با قضاوت شفاهی بیان کنند. مبنای مقادیر ترجیحات، مقادیر ارائه شده توسط آقای ساعتی [۹] در نظر گرفته شده است. در این مقاله به منظور مطالعه کاربردی، نتایج حاصل از سازندگان دارای گرید A، در گروه تامین مکانیکی و بدنه شرکت سازه‌گستر سایپا در پیوست ۲، جدول آورده شده است. در جدول نشان داده شده است که سازندگان دارای یک گرید از نظر عددی امتیازهای متفاوت بدست آورده‌اند. (به علت محدودیت تعداد صفحات، مقایسات زوجی معیارها در این مقاله نشان داده نشده است ولی در اصل پایان نامه با عنوان "مطالعه و تحقیق پیرامون روشهای ارزیابی و انتخاب سازندگان قطعه در زنجیره تامین" آورده شده است.)



شکل ۵- نمودار ساختار سلسله مراتبی

۶- نتیجه گیری

انتخاب تامین‌کنندگان و سنجش عملکرد آنها یکی از مهمترین وظایف بخش خرید و یکی از مهمترین تصمیمات راهبردی مدیران شرکتهای خودرو ساز می باشد که نیازمند تجزیه و تحلیل دقیق کارشناسانه است. است و به علت وجود معیارهای مختلف فرایند پیچیده‌ای دارد. از آنجایی که در اکثر این شرکتها از روشهای سنتی ارزیابی عملکرد استفاده می شود، پیشنهاد می شود برای افزایش کارایی و اثر بخشی تصمیمات خود ناگزیر از بهره گیری از علموم و فنون جدید و پیشرفته می باشند. در این تحقیق، یک نمونه سیستم خبره برای ارزیابی و انتخاب تامین‌کنندگان توسعه داده شده است و به منظور ارزیابی دقیق‌تر از سازندگان هر گروه از روش رتبه‌بندی استفاده گردید. لذا در مواردی که عقد قرارداد در سازمان تنها بر اساس معیارهای مشخص برای کلیه سازندگان و با توجه به گرید نهایی سازنده انجام می‌پذیرد استفاده از سیستم خبره توصیه می‌شود ولی در صورتی که برای یک کالا، سازندگانی در یک دسته وجود داشته باشد و تعدادی از آنها برای تامین تقاضای کالا کافی باشند، در این موارد نیاز به دانستن مقدار عددی امتیاز تامین‌کننده میباشد. روش رتبه‌بندی بر اساس روش تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی پیشنهاد می‌گردد.

از جمله نقاط قوت سیستم‌های خبره می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ۱- مبنای آگاهی (دانش)^۱ معمولاً "بادوام و ماندنی است و در بکارگیری آسان است.
- ۲- این سیستم تقریباً "کم هزینه است.
- ۳- قابلیت استفاده همزمان در موقعیت‌های مختلف را دارد.
- ۴- به آسانی قابل گزارش‌گیری است.
- ۵- امکان تحلیل و تفسیر نتایج را در حین کار مقذور ساخته و از این طریق همواره به متخصصین می‌آموزد و آنها را خبره‌تر می‌سازد. علاوه بر موارد بالا استفاده از سیستم خبره این مزیت را دارد که نیازی به فرمولاسیون ندارد و از نظرات افراد خبره در این زمینه استفاده می‌گردد و سیستم خبره نمونه به گونه ای طراحی گردیده است که امکان اضافه ، حذف و یا اصلاح قوانین وجود دارد.

¹ - Knowledge-Based

منابع و ماخذ

1. Bhutta Kh. S. and Huq F. "Supplier selection problem: A Comparison of the Total Cost of Ownership and Analytic Hierarchy Process Approaches", International Journal of Supply Chain Management, Vol. 7, No. 3, 2002. pp. 126±135.
2. Handfield R.B , and E.L. Nichols , JR. " Intcoduction to Supply Chain Management " New jersey , Perntice Hall , 1999.
3. Neely A., Richards H., Mills J.,Platts K. and Bourne M., "Designing Performance Measurees: A Structured Approach", Internationl Journal of Operations & Production Management, Vol. 17,No. 11,1997,pp. 1131-1152.
4. Vokurka R. J., Choobineh J. and Vadi L" A Prototype Expert System for the Evaluation and Selection of Potential Suppliers ", International Journal of Operations & production Management , Vol. 16, No. 12, 1996.pp. 106-127.
5. Liu J., Ding F. and Lall V. "Using Data Envelopment Analysis to Compare Suppliers for Supplier Selection and Performance Improvement", International Journal of Supply Chain Management, Vol. 5, No. 3, 2000 .pp. 143-150.
6. Garvin D., "Management Strategic Planning", California Management Review, Summer Vol., 1993, pp.85-106.
7. luitzen de bore, Evalaber ,Pierangela Morlacchi, " A Review of Methods Supporting Supplier Selection ", European journal of Purchasing Supply Management 7. 2001, pp. 75-89.
8. Darlington K., " The Essence of Expert System ", Uk Person Education Limited. 2000.

۹. سید حسن قدسی پور، " فرایند تحلیل سلسله مراتبی "، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر ، ۱۳۷۹

بیوست

نام سازنده	گرید
نارین نیرو	A
سینا قطعه سبز	A
تولیدی و صنعتی شتاب	A
صنایع تولیدی کروز	A
تولیدی ابزار مهدی	A
امداد صنایع	B
رباط ماشین	B
شادرو ماشین	B
قطعه سازان کوشا	B
آلکار ایران	B
مدد رویان	B
تکنیک قالب	B
سپاهان تراش	B
کرا بینش	B
نیکان مهر پیشه	B
شایگان صنعت رازی	B
بهینه تکنیک	B
پارس قالب قطعه	B
اتحاد موتور	C
نوماصنعت	C
چرخشگر	C
اجزا دقیق	C
شمیم پژوهش	C
ایمن ضربه دقیق	C
پویش پارت	C
حداد پرتو صنعت	C
آنی موتور	C
آرا صنعت آسیا	C
سازه یدک رویش	D
چرخ صنعت	D
فن آوران صنعت پرتو	D
فرمان خودرو سپاهان	D
فرجاد اندیشان صنعت	D

جدول ۱- نتایج ارزیابی سازندگان شرکت سازه گستر سایپا بر اساس سیستم خبره



معیارها	ارزیابی	بسته بندی	ممیزی	مجوز ارفاقی	برگشت از خط	برگشت از مشتری	مقایسه قیمت	انعطاف در قیمت	پالت به عهده سازنده	گارانتی	انعطاف پذیری	تحويل به موقع سفارشات	توقف خط (دقیقه)	سابقه همکاری	حجم مبادلات	
گزینه ها	وزن جمع امتیاز	0.1201	0.0197	0.0487	0.0271	0.1052	0.2448	0.0737	0.0184	0.0077	0.023	0.0248	0.0742	0.1662	0.0116	0.0347
صنایع تولیدی کروز	100	>90	دارد	مثبت	<10%	<10%	<5%	کاهش قیمت	دارد	بلی	دارد	دارد	>80%	<5	>2	>80%
تولیدی ابزار مهدی	95.32	>90	دارد	مثبت	>10%, <40%	<10%	<5%	کاهش قیمت	ندارد	بلی	ندارد	دارد	>80%	<5	>2	>80%
نارین نیرو	94.1	>90	دارد	مثبت	>10%, <40%	<10%	<5%	بدون تغییر	دارد	بلی	دارد	دارد	>80%	<5	>2	>80%
تولیدی و صنعتی شتاب	88.5	>90	دارد	مثبت	>10%, <40%	<10%	<5%	کاهش قیمت	دارد	بلی	دارد	دارد	>80%	>5, <10	>2	>80%
سینا قطعه سبز	82.3	>90	دارد	مثبت	>10%	>10%, <30%	<5%	کاهش قیمت	دارد	بلی	دارد	دارد	>80%	>5, <10	>2	>80%

جدول ۲- نتایج رتبه بندی سازندگان دارای گرید A در شرکت سازه گستر سایپا