

طراحی یک سیستم خبره مبتنی بر دانش برای مدیریت ریسک در پروژه های قرارداد BOT

فرزانه سازگار

دانشجوی مهندسی کامپیوتر دانشگاه حکیم سبزواری

مهران گنجی خیبری

دانشجوی مهندسی مکترونیک دانشگاه حکیم سبزواری

نیلوفر شاطریان

دانشجوی مهندسی کامپیوتر دانشگاه حکیم سبزواری

زهرة فصیح فر

عضو هیات علمی دانشکده برق و کامپیوتر ، دانشگاه حکیم سبزواری

چکیده

رشد و توسعه اقتصادی، مهمترین عامل رشد و توسعه یک کشور محسوب می گردد و پروژه های زیر بنایی همچون شبکه های آب و فاضلاب، فرودگاه ، نیروگاه و... از مهمترین عوامل رشد و توسعه اقتصادی می باشند. از آنجاییکه این پروژه ها هزینه سنگینی به دنبال دارند و دولتها توان مالی اجرای این پروژه ها ندارند، دولتها مایل هستند از سرمایه بخش خصوصی داخلی و یا خارجی استفاده نمایند تا علاوه بر گذاشته شدن بار مالی پروژه ها بر عهده بخش خصوصی، ریسکها به ویژه خطرات تجاری و اقتصادی به ایشان واگذار گردد. یکی از بهترین شیوه ها، استفاده از قرارداد های BOT (Build Operate Transfer) است . به دلیل انجام پروژه های BOT در ابعاد بزرگ و زمان نسبتا طولانی، مدیریت ریسک در این پروژه ها اهمیت ویژه ای دارد. برای حل اینگونه مسائل که هیچ الگوریتم دقیق و مشخصی نداشته و دارای ساختاری پیچیده و بر مبنای دانش و تجربه متخصصین هستند، سیستم های خبره (Expert Systems) بهترین راه حل اند. در این مقاله یک سیستم خبره مبتنی بر دانش (Knowledge Base) جهت مدیریت ریسک در این نوع پروژه ها ، ارائه شده که می تواند بعنوان دستیار خبره مدیران پروژه عمل نماید. امکان سنجی اولیه سیستم به روش بکمن انجام گردیده و پایگاه دانش آن بر مبنای قواعد (Rule Base) و به گونه ای طراحی شده که بدون هیچگونه خلل در موتور استنتاج (Inference Engine)، قابل توسعه در آینده باشد . موتور استنتاج سیستم از نوع زنجیره پیشرو (Forward Chaining) بوده و از استنتاج قیاسی و استقرایی جهت استنتاج استفاده شده است. افزایش کارایی، صرفه جویی در زمان و هزینه و قابلیت دسترسی بالا، از مزایای سیستم است.

واژگان کلیدی: پروژه BOT ، مدیریت ریسک ، سیستم خبره مبتنی بر دانش

مقدمه

مدیریت ریسک را می توان به عنوان یک فرهنگ ، فرایند و ساختار هدایت شده در جهت درک و تحقیق فرصت ها ضمن مدیریت عوامل مضر و ناسازگار تعریف کرد. یکی از دلایل افزایش تمایل به مدیریت ریسک داشتن فرصت به کار بستن افکار و ابزار های جدید برای ریسک های جدید است. محور اصلی مدیریت ریسک ارزیابی ابهامات و تردید های آینده برای اتخاذ بهترین تصمیم ممکن در حال حاضر است و مزیت های تصمیم گیری بهتر ، غافلگیری های کمتر ، بهبود در برنامه ریزی ، عملکرد و اثربخشی و بهبود روابط با سهامداران و ذینفعان را فراهم می سازد. اما مطالعات اخیر نشان داده که مدیریت ریسک به دلایلی همچون فرهنگ ناکارآمد ، عدم مدیریت دانش سازمانی و کنترل های غیر موثر با عدم موفقیت همراه بوده است. برای اینکه مجریان پروژه بتوانند موفقیت خود را در پروژه های عظیم که با سرمایه گذاری های سنگین همراه است ، تضمین کنند باید بتوانند به موقع فرصت ها و تهدید ها را شناسایی کنند و اگر مدت زمانی برای مطالعه در هر پروژه به منظور شناسایی ریسک ها صرف گردد ممکن است دیگر فرصت های پیش آمده وجود نداشته باشند و یا اگر با شک و تردید عمل شود چیزی خارج از انتظار پیش آید. بنابر این اطلاعات و سوابق پروژه های گذشته ، می تواند به عنوان بخشی از راه حل ، محسوب گردد. همچنین نتایج تحقیقات ، دلالت بر آن دارد که رویکرد مدیریت ریسک ، به دلایلی همچون زمان بر بودن ، وجود مشکلات در ارزیابی و برآورد احتمال وقوع و شدت ریسک ، مقاومت سازمانی و فردی در مقابل تغییر ، اشکال در فهم و تفسیر خروجی های فرایند مدیریت ریسک ، بطور گسترده و کارا ، قابل اجرا در پروژه ها نمی باشد. (جبل عاملی ، ۱۳۹۰)

تداوم رشد اقتصادی در ایران ، مانند سایر کشورهای در حال توسعه ، نیازمند سرمایه گذاریهای فراوانی در عرصه های مختلف زیر بنایی می باشد. ولی در این راه موانع متعددی مانند کمبود منابع دولتی و نبود تکنولوژی روز ، مانع از رشد امکانات متناسب با نیاز جامعه می گردد. در این میان با کاهش تصدی گری دولت در دهه اخیر ، حرکتی در زمینه رقابتی کردن خدمات و زمینه سازی جهت سرمایه گذاری بخش خصوصی صورت پذیرفته است. این حرکت که مشخصه آن حضور بخش غیر دولتی در ساخت پروژه های مختلف و ارائه خدمات می باشد ؛ از مدت ها پیش در کشور های توسعه یافته آغاز شده و امروزه در این کشورها به عنوان یکی از شاخص های توسعه یافتگی قلمداد می شود. در این میان روشهای مختلفی برای سرمایه گذاری بخش خصوصی در پروژه ها وجود داشته است که از متداول ترین روشهای سرمایه گذاری ، می توان به قرارداد ساخت ، بهره برداری ، واگذاری (B.O.T) اشاره نمود. (ابراهیم نژاد ، ۱۳۸۶)

قرار داد های BOT

یکی از دغدغه های مدیران صنعت هر کشور در حال توسعه فائق آمدن بر مشکلات تامین مالی پروژه ها است. یکی از انواع مهم قرار دادی که طی دهه های اخیر توجه صاحبان پروژه را به خود جلب نموده است اصطلاحاً BOT یا (ساخت-بهره برداری-انتقال) نام دارد. دلیل این توجه مسئولیت بسیار محدود کارفرما در مقابل ریسک های پروژه است.

BOT نوعی قرار داد ساخت است که بر اساس آن بخش خصوصی با دریافت مجوز از بخش دولتی (Host Government-) یا عمومی اقدام به ساخت پروژه های زیربنایی از قبیل سد ، فرودگاه ، مترو و ... می نماید و سپس به دولت واگذار می نماید.

ریسک ها در پروژه های BOT

ریسک در پروژه های BOT به دو گروه ریسک های عمومی و ریسک های اختصاصی تقسیم می شوند ، که ریسک های عمومی معمولاً قابل کنترل نبوده و اسپانسر یا پیمانکار آنچنان قادر به مدیریت آن ها نیستند ، در عوض می توان ریسک های اختصاصی و فنی را با مدیریت کنترل نمود.

ریسک های خاص در پروژه های BOT

ریسک هایی هستند که معمولاً تحت کنترل سرمایه گذاران پروژه هستند همانند ظرفیت های مدیریتی بهره برداران پروژه. (منیر عباسی ، ۱۳۸۴) (Mane , ۲۰۱۳)

ریسک های خاص پروژه ، بر طبق مراحل چرخه پروژه به دسته های زیر تقسیم می گردند :

۱. ریسک های توسعه (Contractual)

ریسک شرکت کنندگان در مناقصه به دلیل باختن در مناقصه یا شکست در امضای موافقت نامه می باشد که موجب از دست دادن هزینه های پرداخت شده تا مرحله مناقصه می گردد.

۲. ریسک های تکمیل / ساخت

این ریسک ها بنا به دلایل زیر ممکن است اتفاق بیفتند :

- ✓ افزایش هزینه های واقعی ساخت نسبت به هزینه های پیش بینی شده
- ✓ افزایش زمان تکمیل پروژه نسبت به زمان پیش بینی شده
- ✓ عدم تکمیل پروژه

درجه ریسک تکمیل / ساخت از پروژه ای به پروژه دیگر فرق می کند. برای مثال در طراحی و ساخت یک نیروگاه هسته ای این ریسک می تواند قابل ملاحظه تر از احداث یک راه باشد.

۳. ریسک های بهره برداری

این ریسک ها ناشی از ناکار آمد بودن اجرا ، درآمد ، تدارک مواد خام بوده و منجر به افزایش هزینه های بهره برداری می گردد. (خانزادی ، ۱۳۸۸) این ریسک ها خود به ۶ گروه اصلی زیر تقسیم می شوند :

✓ ریسک های پروژه های زیر بنایی

این ریسک ها در ارتباط با تسهیلات زیر بنایی خارج از پروژه ، نظیر راههای دسترسی (در یک پروژه بزرگراه) و خطوط انتقال (در یک پروژه نیروگاه) می باشند. که مسئولیت ساخت آنها بر عهده عامل سوم است تا خود سرمایه گذاران پروژه.

✓ ریسک های فنی (Technical)

این ریسک ها شامل نقایص طراحی و نقص در تجهیزات پروژه می باشند.

✓ ریسک های درآمد (Economic-Commercial)

بیشتر پروژه های BOT که روی درآمد های بازار تکیه می کنند ، در معرض ریسک های مرتبط با حجم و یا قیمت فروش می باشند. که در صورت کاهش آن نسبت به مقدار پیش بینی شده ، نرخ بازگشت پروژه کمتر خواهد بود.

✓ ریسک های تدارکات

این ریسک ها مرتبط با تدارکات نامطمئن مواد خام بحرانی (مانند تدارک سوخت نیروگاه) می باشند که باعث به خطر افتادن توانایی پروژه در تولید میزان محصول مورد انتظار خواهد شد.

✓ ریسک های مدیریت

کیفیت مدیریت در یک پروژه همواره یک عامل مهم موفقیت است.

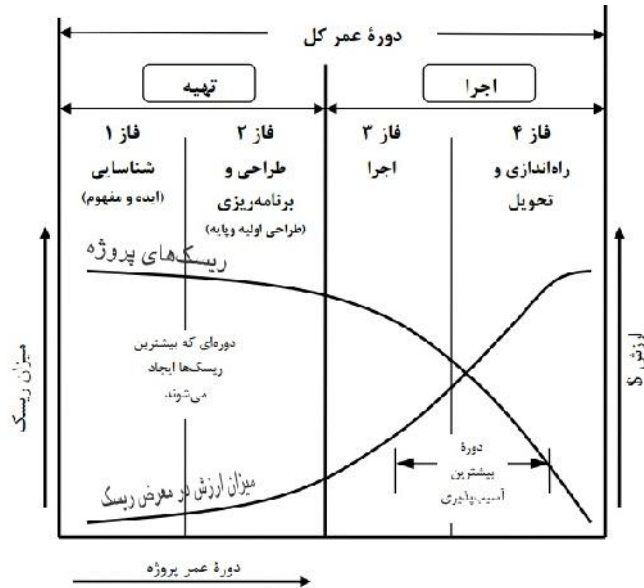
✓ ریسک های فورس ماژور

ناشی از وقایع استثنایی خارج از کنترل عوامل پروژه BOT می باشند ، مانند آتش سوزی ، سیل و زلزله.

جایگاه مدیریت ریسک در طول عمر پروژه ها

برخی معتقدند نیازی به مدیریت ریسک نیست و می توان عدم قطعیت پروژه را با برنامه ریزی بسیار دقیق حذف کرد. دو مشکل در رابطه با این نگرش وجود دارد : اولاً تجربه نشان داده است که برای افزایش دقت یک برنامه احتیاج به تلاش بسیار زیادتری خواهد بود ، مشکل دوم این است که به هیچ وجه نمی توان ریسک را در پروژه حذف کرد ، یعنی نمی توان آینده را به دقت پیش بینی نمود.

مدیریت ریسک فرایندی مستمر و یکپارچه در کل دوره ی عمر پروژه است. به طور کلی ، همبستگی کامل بین میزان ریسک و دوره ی عمر پروژه وجود دارد.



شکل ۱- دوره عمر پروژه (میزان ریسک در مقابل ارزش در معرض ریسک)

همانگونه که در شکل ۱ نشان داده شده است ریسک در دو مرحله ی اول شناسایی و برنامه ریزی به طور نسبی بالا است ، ولی از آنجایی که سرمایه گذاری عمده ای تا این مرحله از پروژه صورت نگرفته است میزان ارزش (سرمایه) در معرف ریسک پایین است. بر عکس در مرحله ی اجرای پروژه و راه اندازی و تحویل ریسک ها به تدریج کاهش می یابد ؛ زیرا که ناشناخته های پروژه تبدیل به شناخته می شود. در این زمان ، میزان ارزش در معرض ریسک بالا می رود زیرا منابع لازم برای انجام پروژه به تدریج صرف انجام پروژه شده اند. (Feng , ۱۹۹۹)

فرایند مدیریت ریسک در راهنمای PMBOK

• برنامه ریزی مدیریت ریسک

در این مرحله ، سطح و نوع مدیریت ریسک متناسب با ریسک پروژه و اهمیت پروژه برای سازمان ، منابع مورد نیاز برای فعالیت های مدیریت ریسک و مبانی مواجهه با ریسک ها مشخص می گردد. (موسوی ، ۱۳۸۸)

• شناسایی ریسک (Risk Identification)

در این مرحله ، ریسک های پروژه با به کارگیری روش ها و ابزارهایی خاص شناسایی ، تشریح و مستند می شوند.

• ارزیابی کیفی ریسک (Qualitative Risk Analysis)

در این مرحله الویت ریسک ها بر اساس احتمال وقوع و تاثیر آن ها بر اهداف پروژه تعیین می شود تا ریسک های مهمتر را در معرض دید مدیریت قرار گیرد.

• ارزیابی کمی ریسک (Quantitative Risk Analysis)

به معنای تحلیل عددی تاثیر دسته جمعی مجموعه ریسک های مهم پروژه بر اهداف آن است.

• برنامه ریزی پاسخ گویی به ریسک

تصمیم گیری درباره ی نحوه ی پاسخ گویی به ریسک های شناسایی شده و الویت بندی شده است.

• پایش و کنترل ریسک

• با توجه به اطلاعات و داده های گرد آوری شده در مراحل پیش اقدامات زیر صورت می

گیرد:

- ✓ پیگیری ریسک های خاص
- ✓ نظارت بر شرایط و وضعیت کلی پروژه به منظور بکارگیری منبع احتیاطی
- ✓ نظارت بر سایر ریسک های غیر مهم
- ✓ بازنگری نحوه ی اجرای فرایند نظارت ، کنترل بازنگری
- ✓ ارزیابی میزان موفقیت پاسخ های برنامه ریزی شده

تعاریف احتمال و تاثیر ریسک

فرایند ارزیابی کیفی ریسک نیازمند تعریف احتمالات وقوع و شدت تأثیرات ریسک در سطوح مختلف است.

احتمال وقوع

بر اساس علم آمار ، هر رویداد غیر قطعی می تواند با توجه به احتمال خاصی رخ دهد. منظور از احتمال وقوع ، میزان انتظاری است که می توان برای اتفاق افتادن آن رویداد توقع داشت. در عمل سه روش برای احتمال وقوع پیشامد وجود دارد. اول روش محاسبات ریاضی ، دوم اطلاعات و تجارب گذشته که البته باید تا حد قابل قبول مشابه وضعیت حاضر باشند ، سوم اتکا به قضاوت متخصصان و اهل فن.

متأسفانه بسیاری از ریسک های پروژه در دسته ی سوم قرار می گیرد ، به همین دلیل روش های کیفی در ارزیابی ریسک های پروژه جذابیت بیشتری دارند.

تأثیر ریسک

دومین بعد ریسک میزان تأثیری است که در صورت وقوع ، بر یک یا چند هدف پروژه می گذارد. تأثیر ریسک را نیز همانند موضوع احتمال وقوع ، می توان با استفاده از عبارت توصیفی یا مقادیر عددی بیان کرد. (Pathan , ۲۰۱۳)

ماتریس ارزیابی

باید توجه داشت که نمی توان ریسک ها را تنها بر اساس وقوع یا تأثیر رتبه بندی کرد ، بلکه هر دو دارای اهمیت است و باید باهم ترکیب شوند. رویکرد معمول در الویت بندی ریسک ها ، استفاده از جدول ماتریس احتمال و تأثیر است. (جدول ۱)

احتمال	زیاد	۱
	کم	۳
تأثیر	زیاد	۲
	کم	۴

جدول ۱ - ماتریس احتمال تأثیر ۲x۲

ریسکی که دارای تأثیر زیاد و احتمال زیاد است الویت بالاتری دارد و همچون الویت بندی می تواند بر اساس منشأ ریسک باشد.

منشأ ریسک

منشأ ریسک ، واقیت های پنهانی است که در حال حاضر وجود دارند و در شرایطی باعث بروزه پدیده خاصی به نام ریسک می گردند. (Cervone , ۲۰۰۶)

یکی از مهمترین موضوع هایی که در هنگام تخمین باید به آن توجه شود رعایت آن می تواند ارزش و اعتبار تخمین ها را بالا ببرد ، توجه به منشأ هر ریسک به جای اندیشیدن به خود پدیده ی ریسک است ، زیرا همگان به این نکته اتفاق نظر دارند که پروژه ها در ماهیت خود دارای ریسک هستند. سوال اینجاست که چه چیزی پروژه ها را ریسک دار میکند؟



شکل ۲ - تفکیک بین منشأ ریسک ، ریسک و تأثیر

در سیستم ارائه شده با طرح سوال های دقیق و دانش کافی در کوتاه ترین مسیر و زمان ممکن منشأ ریسک مشخص و در گام های بعد مورد استفاده قرار می گیرد. (شکل ۲)

پاسخ گویی به ریسک

با استفاده از فهرست نهایی ریسک های شناسایی شده و ارزیابی آنها ، به طوری که احتمال وقوع و تاثیر آن ها ارزیابی شده باشد و بر اساس منشأ ریسک و ناحیه متأثر پروژه ، طبقه بندی شده باشند به ریسک پاسخ مناسبی داده می شود.

ضرورت تعیین استراتژی پاسخ گویی به ریسک

با تعیین استراتژی ها اطمینان حاصل خواهد شد که همه پاسخ های در نظر گرفته شده در یک راستای مشخص است و از کارهای بیهوده و دوباره کاری ها پرهیز شود. لازم به ذکر است هیچ استراتژی به عنوان بهترین نیست و استراتژی برخورد با هر ریسک باید با توجه به ویژگی های آن در نظر گرفته شود. (Thomas , ۲۰۰۶)

پاسخ های به تهدید

احتمال	بالا	اجتناب	انتقال
	پایین	کاهش	پذیرش
		پایین	بالا

تأثیر

جدول ۲

استراتژی های متداول برای پاسخ گویی به ریسک

اجتناب : (Avoid) این استراتژی به دنبال قطع ارتباط بین منشأ-ریسک است تا وقوع ریسک را ناممکن سازد. همچنین به دنبال قطع ارتباط بین ریسک-تأثیر است تا در صورت وقوع ریسک تأثیری روی اهداف پروژه نداشته باشد.

انتقال : (Transfer) این استراتژی ریسک را به صورت مستقیم تغییر نمی دهد بلکه دیگران را در مدیریت و پذیرش مسئولیت آن درگیر می کند.

کاهش : (Mitigate) این استراتژی به دنبال ضعیف کردن ارتباط منشأ-ریسک و ریسک-تأثیر است تا احتمال وقوع ریسک ها و یا شدت آن ها را کاهش می دهد.

پذیرش : (Accept) بر این تصور است که نمی توان یا به صرفه نیست که روی برخی از ریسک ها تاثیر گذاشت از این رو عدم قطعیت و تأثیر محتمل آن را در برنامه ریزی پروژه در نظر نمی گیرد. (مصوق خواه ، ۱۳۹۲)

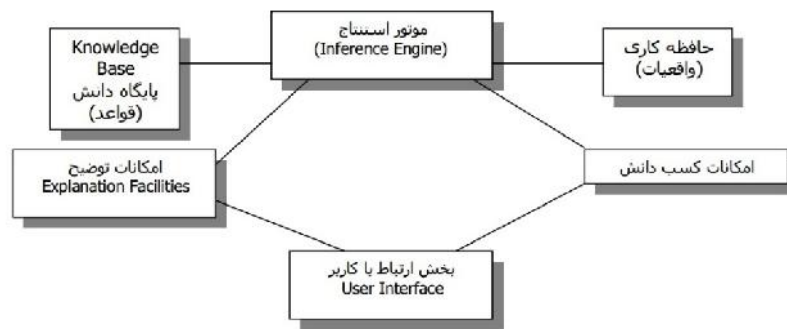
انتخاب راهبرد با استفاده از ماتریس ارزیابی

ترکیب الویت ریسک و انتخاب راهبرد آن در جدول ۲ آمده است.

سیستم خبره پیشنهادی

سیستم خبره (Expert System) ، یکی از زیر شاخه های هوش مصنوعی می باشد و برنامه کامپیوتری هوشمندی است که دانش و روش های استنباط و استنتاج را به کار می گیرد تا مسائلی را حل کند که برای حل آن ها به مهارت انسانی نیاز است. سیستم های خبره برای حل مسائلی که دانش صریح برای آن ها وجود نداشته و الگوریتم خاصی ندارند به کار می روند. در سیستم های خبره مبتنی بر دانش (Knowledge Base) ، دانش از طریق کتاب ها ، ژورنال ها و مراجعه به افراد خبره به دست می آید. امروزه سیستم های خبره در دامنه وسیعی از حوزه های مختلف علمی ، تجاری ، صنعتی و آموزشی به کار گرفته می شوند و مسائلی همچون کنترل ، طراحی ، آموزش ، پیش بینی و تجویز ، انتخاب ، شبیه سازی قابل حل توسط این سیستم ها می باشند. (غضنفری ، ۱۳۸۹)

اجزا اصلی سیستم خبره



شکل ۳

الف- پایگاه دانش : (Knowledge Base) محلی است که در آن، دانش خبره به صورت کد گذاری شده و قابل فهم برای سیستم ، ذخیره می گردد. پاسخ سوالات مربوط به سیستم ، از طریق واسط کاربر دریافت و به عنوان واقعیات سیستم در حافظه کاری ثبت می گردد.

ب- حافظه کاری : علاوه بر پایگاه دانش که به عنوان حافظه بلند مدت تلقی می شود ، حافظه کوتاه مدت دیگری نیز مورد نیاز می باشد تا مراحل مختلف یافتن پاسخ و مسیر طی شده از سوال به جواب را در خود نگه دارد. هر بار کاربر جدیدی می آید این حافظه پاک می شود.

ج- موتور استنتاج : (Inference Engine) بر اساس قواعد و دانش ذخیره شده در پایگاه دانش و حقایق حافظه کاری ، نتایج را استنتاج و از طریق واسط کاربر به کاربر اعلام می دارد.

د- رابط کاربر : واسط کاربر (User Interface) یک سیستم خبره ، طبیعتاً باید از قدرت تبادلی بالایی برخوردار باشد تا ساختار تبادل اطلاعات به شکل گفتگوی یک متقاضی و انسان خبره صورت گیرد. واسط کاربر

سیستم خبره نه تنها کاربر را قادر می سازد تا به سوالات پاسخ دهد بلکه کاربر را مجاز می سازد عملیات اجرایی سیستم را با پرسش در مورد توضیحات داده شده قطع نماید. برای مثال اگر به یک کاربر سیستم خبره پزشکی گفته شود که بیمار منزیت دارد کاربر ممکن است بخواهد بداند که سیستم چگونه به این نتیجه رسیده است.

شکل ۳ نحوه ارتباط اجزای سیستم خبره مبتنی بر دانش را نشان می دهد.

در این سیستم احتمال وقوع هر ریسک به صورت جداگانه با طرح سوالهایی از کاربر پرسیده می شود. حقایق به گونه ای مورد استنتاج قرار می شوند که نتیجه به شکل مقداری در متغیر احتمال هر ریسک ذخیره می شود. پس از مشخص شدن احتمال در صورت صفر نبودن اگر تأثیر ریسک نیز در دانش موجود نباشد (به علت تفاوت در پروژه های مختلف) از کار بر پرسیده می شود. ترکیب احتمال و تأثیر نتیجه لازم را در بر خواهد داشت.

طراحی پایگاه دانش

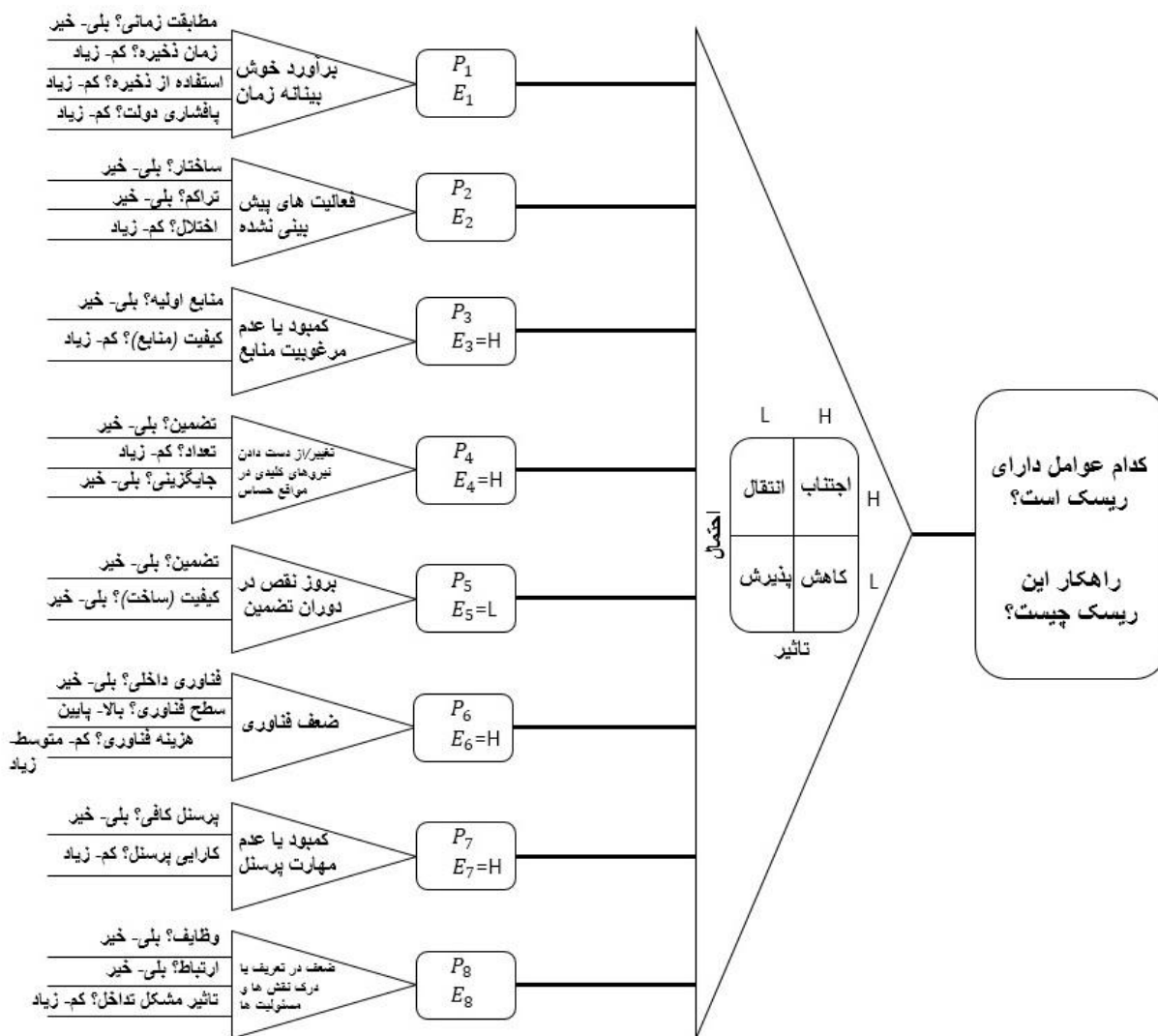
بخش مهمی از دانش در سیستم های خبره ، هیوریستیک است. جهت طراحی پایگاه دانش به عنوان بخشی از عملیات مهندسی دانش که نقش بسیار مهم و تعیین کننده ای در حصول نتیجه دارد ، با استفاده از تجربیات یک فرد خبره ، کتب و سایر منابع علمی ، دانش لازم جمع آوری و سپس به کمک یک روش علمی طراحی و پیاده سازی می شود. در سیستم ارائه شده ، از روش مبتنی بر قاعده (Rule Base) جهت پیاده سازی پایگاه دانش استفاده شده است.

دانش با استفاده از قوانین اگر... آنگاه... (If... Then...) نشان داده می شود. شروط نیز با استفاده از عملیات منطقی "و" (And) و "یا" (Or) با یکدیگر مرتبط می شوند.

موتور استنتاج

با توجه اینکه نتایج این سیستم خبره می تواند پیشنهادات و راهکارهای متفاوتی باشد ، استنتاج به صورت زنجیره پیش رو (Forward Chaining) انجام می شود و برای هر حوزه از ریسک پیشنهاداتی ارائه می گردد. در زنجیره پیش رو با توجه به پاسخ سوالاتی که پرسیده می شوند ، حقایق اولیه قانون ها مشخص می شوند (Facts) سپس موتور استنتاج درستی اگر... های لایه اول هر ریسک را بررسی و نتایج را به عنوان حقایق در لایه بعدی در نظر می گیرد. پایگاه دانش دارای ۴۳ قانون به عنوان نمونه است. (که قابلیت افزایش و در برگرفتن ریسک های بیشتری را نیز دارد) با توجه به قوانین موجود در پایگاه دانش استنتاج قیاسی در اکثر موارد انجام می شود ، در بعضی از قوانین نیز با توجه به بدیهی بودن برخی از اطلاعات در حوزه مدیریت از استنتاج استقرایی بهره می بریم. استنتاج در قوانین ابتدا احتمال وقوع هر ریسک را برای سیستم مشخص می کند و سپس در صورت محتمل بودن وقوع ریسک میزان تأثیر آن با استفاده از قوانین و دانش سیستم مشخص می شود. ترکیب قواعد احتمال و تأثیر به گونه ای است که در جدول شماره ۲ قرار می گیرد و استراتژی پاسخ به ریسک استخراج می گردد. بعد از مشخص شدن پاسخ به تمام ریسک ها با توجه به جدول شماره ۱ الویت بندی روی پاسخ ها انجام می گیرد.

نمودار موکلر



شکل ۴ - نمونه نمودار موکلر برای تشخیص منشاء ریسک و ارائه راهکار آن

مثال (مطالعه موردی)

در جدول ۳ راهکار و رتبه بندی با توجه به ترکیب احتمال وقوع و تاثیر آن برای یک پروژه احداث فرودگاه به روش BOT با توجه به گزارش ها و تحلیلات سوابق در پروژه های مشابه بررسی شده است.

ردیف	منشاء ریسک	تاثیر بر (زمان/کیفیت/هزینه)	احتمال وقوع	میزن تاثیر	استراتژی پاسخ	چگونگی پاسخ
۱	برآورد خوش بینانه از زمان	زمان	کم	زیاد	کاهش	پیش بینی زمان ذخیره کافی
۲	فعالیت های پیش بینی نشده	زمان/هزینه	کم	زیاد	کاهش	توسعه ساختار دقیق و متقن شکست کار / چک لیست برنامه

ریزی						
برنامه ریزی و تخصیص مناسب منابع به فعالیت ها	کاهش	زیاد	کم	زمان	کمبود یا عدم مرغوبیت منابع	۳
افزایش روحیه و اخلاقیات / استراتژی پاداش نهایی	کاهش	زیاد	کم	زمان / کیفیت / هزینه	تغییر / از دست دادن نیرو ها کلیدی در مواقع حساس	۴
دریافت تضمین به صورت دست دوم (بیمه)	انتقال	کم	زیاد	کیفیت / هزینه	بروز نقص در دوران تضمین	۵
درپیش گرفتن استراتژی مناسب تجاری	اجتناب	زیاد	زیاد	زمان / کیفیت / هزینه	ضعف فناوری	۶
برنامه ریزی استخدام نیرو و تخصیص به موقع	اجتناب	زیاد	زیاد	زمان	کمبود یا عدم مهارت پرسنل	۷
تعریف دقیق ماتریس وظایف و مسئولیت ها	کاهش	زیاد	کم	زمان / کیفیت	ضعف در تعریف یا درک نقش ها و مسئولیت ها	۸

جدول ۳

برای پیاده سازی این سیستم خبره از برنامه exsys CORVID استفاده شده است. این برنامه یک پوسته جدید و قدرتمند برای پیاده سازی سیستم های خبره است که به آسانی قابلیت پیاده سازی سیستم های خبره را فراهم می سازد ، همچنین امکانات کامل جهت استفاده از منطق فازی را داراست. در نهایت سیستم خبره با کمک این نرم افزار به صورت یک فایل html در آمده که قابل اجرا در سیستم های خانگی می باشد. رابط کاربری نیز به صورت گرافیکی می باشد ، که کار کردن با سیستم و ارتباط با آن را راحتتر می کند.

نتیجه گیری

تجربه نشان می دهد زندگی کسب و کار ، پروژه ها در معرض عدم قطعیت هستند، در مورد پروژه های BOT این عدم قطعیت در طبیعت پروژه نهادینه شده است. عدم قطعیت در پروژه ها از طریق تعامل آن با اهداف پروژه به ریسک تبدیل می شود. که این ریسک ها در صورت وقوع ، یک یا چند هدف پروژه را تحت تأثیر قرار خواهند داد. اجرای فرایند مدیریت ریسک دارای منافع آشکاری برای پروژه است. در این مقاله به دنبال مقاصد گسترده ای بودیم ، از جمله تضمین این که فرایند مدیریت ریسک با در نظر گرفتن شاخص های کیفیبه درستی انجام شود ، در این راستا

سیستم خبره ای را مطرح نمودیم که استراتژی پاسخ گویی به ریسک و الویت بندی آن را مشخص می کند. هدف این مقاله تسهیل در راهکارهایی برای مدیران پروژه در رورایی با منشأ ریسک در پروژه های زیر بنایی بوده است.

منابع و مراجع

- ابراهیم نژاد ، سعدالله و موسوی ، سید میثم و صیرفیان پور ، حامد ، ارائه مدلی جهت ارزیابی ریسک پروژه های B.O.T بر مبنای تصمیم گیری چند شاخصه فازی ، پنجمین کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع ، ۱۳۸۶
- جبل عاملی ، محمد سعید و برزین پور ، فرناز و ارباب ، سکینه و شریفی ، محمدرضا ، ارائه یک سیستم خبره جهت مدیریت ریسک در سازمان های پروژه محور ، دومین کنفرانس بین المللی مدیریت استراتژیک پروژه ها ، ۱۳۹۰
- دکتر مصوق خواه ، مسعود و یزدیان ، روح اله و قلعه نویی ، مرتضی ، ارائه سیستم خبره مدیریت ریسک در بانکداری ، نخستین کنفرانس ملی توسعه مدیریت پولی و بانکی ، ۱۳۹۲
- منیرعباسی ، آرمین و نصیرزاده ، فرناز و دکتر امام جمعه زاده ، حامد ، شناسایی و مدیریت ریسک در پروژه های BOT ، دومین گنگره ملی مهندسی عمران ، ۱۳۸۴
- ارباب ، سکینه و جبل عاملی ، محمد سعید ، ارائه یک مدل مفهومی جهت مدیریت ریسک مبتی بر دانش ، اولین کنفرانس بین المللی مدیریت و نوآوری ، ۱۳۸۹
- موسوی ، سید میثم و کاویان پور ، جواد و حامد سیرفان پور ، ارائه یک سیستم خبره فازی جهت مدیریت ریسک پروژه ها ، پنجمین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه ، ۱۳۸۸
- دکتر خانزادی ، مصطفی و مهندس خزائنی ، گرشاسب ، راهنمای توسعه زیرساخت ها از طریق پروژه های ساخت بهره برداری و گذاری ، چاپ اول ، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران ، ۱۳۸۸
- غضنفری ، مهدی و کاظمی ، زهره ، اصول و مبانی سیستم های خبره ، چاپ سوم ، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران ، ۱۳۸۹

Abbas Borzuei , “Management of risk rights between the investee government and projected company in BOT contract projects” , European Online Journal of Natural and Social Science , Vol. ۲ , no. ۳ , ۲۰۱۳

A. V. Thomas , Satyanarayana N. Kalidindi , L. S. Ganesh , “Modelling and Assessment of Critical Risks in BOT road Projects” , Construction Management and Economics , April ۲۰۰۶

Swapan Kumar Bagui , Ambarish Ghosh , “Risk Analysis for a BOT Project” , Jordan journal of Civil engineering , Volume ۵ , No.۳ , ۲۰۱۱

Cheng-Min Feng , Chao-Chung Kang , “Risk Identification and Measurement of BOT projects” , Journal of the eastern Asia Society for Transportation studies , Vol.۳ , No.۴ , September ۱۹۹۹



Rinaj Pathan , Prof. Dr. S. S. Pimplikar , “Risk Assessment of BOT Road Projects” , IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering Vol. ۵ , Issue ۳ , Jan. – Feb. ۲۰۱۳

H. Frank Cervone , “Project Risk Management” , OCLC Systems & Services:International digital library Perspectives , Vol. ۲۲ , No. ۴, ۲۰۰۶

Sharmila Mane , Dr. S. S. Pimplikar , “Risk Assessment of BOT projects” , International Journal of Computational Engineering Research , Vol. ۰۳ , Issue ۸ , August ۲۰۱۳