کنفرانس بین المللی دستاوردهای نوین در عمران، معماری، محیط زیست و مدیریت شهری

International Conference on modern achievements in Civil Engineering, Architecture, Environment and Urban Management

15 June 2015

Modern achievements in Civil Engineering, Architecture Environment and Urban Management

MIPV

مرکز همایشهای بین المللی صدا و سیما

بسمه تعالی

گواهینامه ارائه مقاله پوستری

Code: cae۱۰۰۰۱۰۲۳

پژوهشگر گرامی

هاشم شریعتمدار

گواهی می شود مقاله شما با عنوان :

«کاربرد سیستم های خبره درتعیین اسکلت ساختمان های بلند مرتبه»

در اولین **کنفرانس بین المللی دستاوردهای نوین در عمران، معماری، محیط زیست و مدیریت شهری** که **۲۵ خرداد** ماه ۱۳۹٤ در مرکز همایش های صدا و سیما برگزار گردید، مورد تأیید کمیته علمی قرار گرفت.

در ضمن این گواهینامه به منظور حضور و مشارکت نامبرده در کنفرانس صادر گردیده است.

دبیرعلمی کنفرانس
دکتر نوید یعقوب زاده

رئیس کنفرانس
دکتر مرتضی وجداندار

www.caeconf.com

کنفرانس بین المللی ۲۵ خرداد ۱۳۹۴ دستاوردهای نوین در عمران، معماری، محیط زیست و مدیریت شهری
International Conference on modern achievements in Civil Engineering, Architecture, Environment and Urban Management
15 June 2015

کاربرد سیستم های خبره درتعیین اسکلت ساختمان های بلند مرتبه

هاشم شریعتمدار[۱]، حمید هرمزی [۲]*

۱- دانشیار دانشکده مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد، shariatmadar@um.ac.ir
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران- مدیریت ساخت دانشگاه فردوسی مشهد، hamid.hormozi@yahoo.com

چکیده

امروزه اختلاف نظر شدیدی بین مهندسان در مورد بتنی یا فولادی بودن اسکلت ساختمان های بلند وجود دارد و نظرات مختلفی در این باره ارائه گردیده است. در شرایط محیطی حال، به لحاظ وجود عدم قطعیت‌ها و نیز تعدد عوامل موثر بر مدیریت و راهبری پروژه‌ها از قبیل ملاحظات فنی، اقتصادی، فرهنگی و نظایر آنها، «تصمیم‌گیری» و «انتخاب بهینه» تنها از طریق بهره‌گیری از تجارب متخصصان رشته‌های مختلف امکان‌پذیر می‌باشد که این رویه معمولاً از طریق کار تیمی با صرف هزینه و زمان بسیار به ثمر می‌رسد و از آنجا که دانش چنین کارشناسانی همواره در دسترس نیست استفاده از امکانات هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره میتواند کمک شایانی به بهبود فرایند طراحی سازه ارائه دهد. عدم قطعیت موجود در فرایند طراحی، لزوم فازی بودن آن سیستم خبره را تایید می‌کند.

در این تحقیق سعی شده تا ضمن بیان معیارهای انتخاب و تصمیم گیری در مورد سیستم خبره، آرایش عناصر سازه ای و ویژه گیهای مرتبط با این مقولات، قواعد مبتنی بر این معیارها تبیین شوند و براساس آن قواعد، یک سیستم خبره فازی توسعه یابد که با توجه به شرایط معرفی شده از سوی کاربر نهایی، گزینه بهینه در زمینه انتخاب اسکلت ساختمان های بلند برای پروژه مفروض را پیشنهاد دهد.

واژه‌های کلیدی: ساختمان های بلند، سازه های بتنی، سازه های فولادی، سیستم سازه ای، سیستم خبره، هوش مصنوعی

Abstract

The sharp disagreements between the engineers of concrete or steel structure of tower there are different views on this issue was presented. The environmental conditions are, in terms of number of uncertainties and other factors that affect the management and operation of projects such as technical considerations, economic, cultural, and so on, "decisions" and "optimal choice" is only possible through the use of experienced specialists in different fields is benefit from the experience of experts in different fields is possible only through the procedures usually cost through team work and a lot of time into it and since knowledge of these experts are not always available utilizing artificial intelligence and expert systems can help to improve the structural design process to offer. Uncertainty in the design process, it is necessary Fuzzy Expert System confirms.
In this study, we tried to explain the selection criteria and decision on expert system, arrangement of structural elements and features related to these categories, the rules to be defined based on these criteria and on the basis of those rules, a fuzzy expert system developed according to the requirements presented by the end user, the optimal option in the selection structure tower suggest for a given project.

Keywords: tower, concrete structures, steel structures, structural systems, expert systems, artificial intelligence

۱- مقدمه

هر روز هنگام عبور از خیابان‌های شهر شاهد ساخت و سازهای روز افزونی هستیم، ساختمان‌های مختلف از یک طبقه تا چند طبقه که جلوی آنها انواع مصالح دیده می‌شود؛ سازه‌هایی که گاه از بتن ساخته می‌شوند و گاه از فولاد. دهها سال است که بحث و اختلاف سلیقه در بین ساختمان سازان و مهندسین سازه در انتخاب و برتری سازه های فولادی و بتنی نسبت به یکدیگر باعث گردیده که این سئوال و ابهام همواره ذهن متخصصین و حتی مردم عادی رابه خود جلب نماید و بهمین دلیل کارفرمایان و سازندگان تا آخرین لحظات قبل از طراحی سازه خود در انتخاب نوع سازه با تردید مواجه میشوند . شاید استمرار این ابهام به این دلیل باشد که انتخاب نوع سازه تابعی است از مسائل اقتصادی، اقلیمی، فنی، اجرایی و... به عبارتی هیچکدام از این نوع سازه ها برتری مطلقی نسبت به دیگری را نداشته، بلکه در هر شرایطی هر کدام به یک برتری نسبی بر دیگری دست می یابند. بنابراین انتخاب ناصحیح نوع سازه در هر یک از پروژه های ساختمانی با توجه به زمان بر بودن و هزینه بر بودن پروژه ها باعث رشد منفی اقتصادی آن پروژه و رشد منفی اقتصادی در سطح ملی خواهد شد.

براین اساس و همگام با پیشرفت‌های دمادم علوم تکنولوژیک، بشر با بهره‌گیری از توان و قابلیت‌های متنوع رایانه‌ها سعی در ایجاد سیستم‌هایی نموده است که اساس آنها را تلاش در جهت تقلید و بازتولید روال طبیعی تفکر، تعقل و استنتاج انسانی تشکیل می‌دهد. سیستم‌هایی که محصول این تلاش هستند، امروزه با نام‌هایی چون «هوش مصنوعی»، «سیستم‌های خبره»، «شبکه‌های عصبی»، «سیستم‌های مدیریت دانش»، «روبات‌ها» و نظایر اینها در علوم و صنایع از پزشکی تا مخابرات و کتاب‌داری و اینترنت به کار گرفته می‌شوند از این میان سیستم‌های خبره فازی با اعتبار بخشیدن به ابهامات و عدم قطعیت‌ها در استنتاج گام به گام داده‌ها و با بهره‌گیری از پایگاه داده‌های متقن از پیش معلوم، نظامی را ایجاد می‌کنند که با استفاده از

آن می‌توان با کمترین اتکا بر قدرت تفکر فردی، به انتخاب، آسیب‌شناسی انتخاب، و یا گمانه‌زنی قابل اعتماد در زمینه حل مسائل «ساختار نیافته» و پیچیده پرداخت. این مقاله با هدف بررسی کاربرد سیستم‌های خبره در انتخاب بهترین اسکلت ساختمان انجام شده است. مهندسین عمران، معمار و مدیران پروژه، می‌توانند با استفاده از این سیستم خبره، علاوه بر دریافت توصیه‌های فنی، دانش خود را در زمینه طراحی معماری، طراحی سازه‌ای، برنامه‌ریزی پروژه و حتی تخمین هزینه‌ها و ریسک پروژه، ارتقا دهند.

۲- معیارهای موثر در انتخاب سیستم سازه ای و اسکلت ساختمان های بلند

منظور از انتخاب سیستم سازه ای، دو جنبه مهم را هدف قرار می‌دهد، یکی انتخاب بین سه گزینه فولاد، بتن و مصالح بنایی (البته با توجه به اینکه سیستم سازه ای ساختمان های بلند مد نظر می باشد، گزینه مصالح بنایی حذف می شود) و دیگری، انتخاب سیستم باربر (انواع قاب ها و آرایش‌های سازه‌ای) که با توجه به حجم بالای مطالب و گستردگی دسته بندی اطلاعات مربوط به انتخاب سیستم باربر تصمیم بر این گرفته شد تا بحث انتخاب بین گزینه فولاد و بتن مورد پژوهش قرار گیرد. معیارهای مؤثر در انتخاب اسکلت سازه را می‌توان به شرح زیر برشمرد:

الف: هزینه

برای تخمین هزینه‌های مربوط به انتخاب سیستم سازه‌ای موارد متعددی باید مورد توجه قرار گیرند . از آن جمله، می‌توان به نکات زیر اشاره کرد.

۱- بخشی از هزینه مربوط به سیستم سازه‌ای، ناشی از انتخاب مصالح متناسب با آن سیستم سازه‌ای است. به عنوان مثال میزان مصرف آهن در سازه‌های فلزی با اتصالات صلب (موسوم به قاب خمشی)، بیش از مصرف آهن در سازه‌های فلزی با مهاربندی جانبی است. هزینه مصالح، تابع شرایط متغیر ناپایداری است که در هر روز احتمال دگرگونی آن وجود دارد (نظیر اعمال سیاست‌های ناگهانی در زمینه واردات، تولید یا صادرات مصالح ساختمانی، شرایط سیاسی، تحریم‌های اقتصادی، فرسودگی نسبی کارخانجات تولید مصالح و دوره‌های تعمیراتی طولانی مدت و موارد مشابه). از این‌رو، هزینه ناشی از مصالح متناسب با سیستم انتخاب شده، نمی‌توان عامل قطعی و قابل اتکا در زمینه تعیین سیستم سازه‌ای باشد.

۲- بخشی از هزینه مربوط به انتخاب سیستم سازه‌ای، مربوط به سطح بهره‌مندی منطقه احداث ساختمان مورد نظر از توسعه یافتگی و پیشرفت صنعتی است. به عنوان مثال، در صورتی که تصمیم گرفته شود تا یک ساختمان با سیستم پیشرفته پس‌فشرده در منطقه محرومی از کشور احداث شود، باید توجه داشت که نظر به عدم کفایت نیروی انسانی و صنایع آن منطقه برای احداث چنین بنایی، کلیه ملزومات و نیروی انسانی مجرب باید از نقاط دیگر کشور به آن نقطه اعزام شوند که این، خود باعث افزایش هزینه‌های ساخت می‌گردد.

۳- فرض کنیم مهندس معمار قصد دارد به جهت برخی ملاحظات معماری، زیبایی شناختی یا عملکردی، پلان یا نمای ساختمان را به شکل خاص و اصطلاحاً «بی‌نظم» طراحی کند. در این صورت، به جهت رعایت اصول ایمنی در برابر زلزله، حریق و نظایر آن، تمهیدات ویژه‌ای را باید در نظر گرفت تا ساختمان به خاطر المان‌های غیرمتعارف ارائه شده از سوی معمار، در برابر زلزله، حریق، ... آسیب پذیر نباشد.

بدیهی است که این «تمهیدات ویژه» مستلزم صرف هزینه است.

ب: زمان و سرعت اجرا

برخی از مهم‌ترین معیارهایی که در این گروه قابل ارزیابی است به شرح زیر است:

۱- وابستگی به ابزارها و امکانات کمکی اجرا و نصب

۲- وابستگی اقدامات مختلف اجرایی به یکدیگر

۳- میزان عملیات اجرایی برای فرآوری مواد و مصالح در کارگاه ساختمانی نسبت به میزان آن در مبدأ

۴- محدودیت‌های فصلی در اجرای سیستم ساختمانی مورد نظر

۵- زمان صرف شده و زمان‌بندی کلی اجرای سیستم مورد نظر در شرایط زمانی و مکانی معین

ج: قابلیت و ویژگی‌های اجرایی، فنی و تخصصی

این گروه از معیارها عمدتا ناظر بر قابلیت‌های اجرایی سیستم موردنظر است. البته تأثیر این گروه معیارها در اقتصاد و سرعت اجرا غیر قابل تردید است. اما به دلیل اهمیت ویژه‌ای که در کارایی اجرایی و میزان استقبال از سیستم‌های مورد ارزیابی دارد، به صورت مجزا مطرح می‌شود که برخی از آنها عبارتند از:

۱- انطباق سیستم با شرایط اقلیمی؛ به عنوان مثال، ثابت شده است که سازه های فولادی در شرایط اقلیمی دارای حالت حدی (هوای بسیار سرد در زمستان و هوای بسیار گرم در تابستان) که در مناطق کویری می‌توان نمونه‌های آن را یافت، عملکرد بهتری دارند؛ چرا که دوره‌های ذوب و انجماد متوالی، بر عمر و دوام بتن اثر مخربی دارد. در عوض در مناطق با اقلیم پررطوبت، سازه‌های بتنی آشکارا بر سازه‌های فولادی ترجیح دارند؛ به طوری که برخی از کارشناسان، میزان پوسیدگی در سازه فولادی در چنین اقلیمی را، معادل بیش از ۷ برابر میزان پوسیدگی در اقلیم خشک است.

۲- انطباق سیستم با شرایط بهداشت و ایمنی داخلی؛ به عنوان مثال، در سازه‌ای با پلانL شکل با توجه به وجود تمرکز تنش در رأس زاویه‌ی پلان (مرز تقعر)، باید تمهیدات ویژه‌ای را نظر گرفت تا سازه در برابر نیروی جانبی حاصل از زمین لرزه مقاوم شود. برای این منظور، دو راه حل وجود دارد: یکی ایجاد دیوار برشی قوی و اتصالات با صلبیت بالا که توان مهار تنش بسیار بزرگ ایجاد شده در مرز تقعر را داشته باشد و دیگری، ایجاد درز انقطاع و جداسازی لرزه‌ای ساختمان در مرز تقعر. در راه حل اول، سیرکولاسیون افقی در هر طبقه دچار انقطاع نمی‌شود چرا که ساختمان به صورت یکپارچه است. در نتیجه در صورت بروز حریق، انتشار دود و شعله در سراسر طبقه محتمل است و در عوض تراکم دود و گازهای خفه کننده کاهش می‌یابد. اما در راه حل دوم، با توجه به اینکه به خاطر وجود درز انقطاع، فضای ارتباط دهنده دوبال ساختمان، محدود خواهد شد، در صورت بروز حریق، شعله و دود حاصله، در فضای محدودتری باقی خواهد ماند و احتمال گسترش آن به سایر بخش‌ها اندکی کاهش خواهد یافت اما در عوض، چگالی دود و گازهای خفه‌کننده، افزایش نسبتاً زیادی خواهد یافت و این امر می‌تواند حتی بیش از خود حریق، موجب وارد آمدن خسارات و تلفات جانی شود. اینکه کدام‌یک از راه‌حل‌های ارائه شده، باید انتخاب شوند، به تناسب ویژگی‌های هر یک ازاین راه‌کارها با سایر معیارهای طراحی بستگی دارد. در این راستا، می‌توان از «عملکرد» به عنوان یکی از عوامل انتخاب راه حل مناسب نام برد. ترجیح بر آن است که در ساختمان‌هایی با عملکرد بیمارستان، آسایشگاه، هتل و نظایر آن، از راه حل اول یعنی ایجاد دیوارهای برشی و اتصالات صلب استفاده شود.

۳- دوام و پایایی سیستم در شرایط مختلف جوی

۴- قابلیت ایجاد تغییرات در سیستم موردنظر پس از اجرا و در دوران بهره‌برداری

د: ایمنی در برابر زلزله

بدیهی است هر چه سطح ریسک زمین‌لرزه منطقه بالاتر باشد، سازه ساختمان موردنظر باید شرایط بیشتری را در زمینه ایمنی در برابر زلزله برآورده کند. ممکن است این شرایط و معیارها، با توجه به برخی معیارهای دیگر نظیر عملکرد، شکل پلان، شرایط بارگذاری و ... تشدید نیز بشوند.

نکته: در بحث سطح خطر یا ریسک وقوع حوادث طبیعی، مباحث دیگری نیز مطرح می‌شود که در واقع مربوط به حوزه‌های دانش مدیریت ریسک پروژه می باشد. در بحث مدیریت ریسک، شاخص ریسک پروژه را از حاصل ضرب سه عامل، یعنی:

احتمال وقوع ریسک (در اینجا: سطح خطر وقوع زمین‌لرزه شدید)، میزان خسارات ناشی از وقوع ریسک (اعم از خسارات جانی، مالی، مستقیم، غیر مستقیم، کوتاه‌مدت، میان مدت و بلندمدت) و فاکتور افکار عمومی، به دست می‌آید. با توجه به این نکته، باید گفت که سطح خطر نسبی وقوع زمین‌لرزه، معیاری است که اثر آن بر فرایند انتخاب سیستم سازه‌ای، می‌تواند تحت تأثیر معیارهای دیگری چون عملکرد سازه و موضع اجتماع در قبال سازه مورد نظر قرار بگیرد.

ه: شیب زمین

شیب طبیعی زمین، نوعی از عوارض ناخواسته در زمین است که می‌تواند بر فرایند انتخاب سیستم سازه‌ای تأثیر بگذارد، چرا که جریان انتقال نیرو به پی را دچار اختلال می‌کند.

و: مقاومت زمین و جنس

ز: میزان در دسترس بودن مصالح

ح: شرایط کارگاه

به عنوان مثال، چنانچه در دسترسی به کارگاه یک پروژه به اندازه‌ای محدودیت وجود داشته باشد که امکان فعالیت ماشین‌آلات متداول کارگاهی میسر نباشد و یا مستلزم صرف هزینه‌ها و تدارک تمهیدات خاص باشد، مدیر پروژه می‌تواند گزینه‌های دیگری را از قبیل استفاده از عناصر سازه‌ای پیش‌ساخته را مد نظر قرار دهد.

ط: میزان جاگیربودن سیستم و ابعاد عناصر سازه‌ای

ی: مباحث آسیب‌شناسانه طراحی معماری و عملکردی

این معیار، خود به ده‌ها معیار تقسیم می‌شود. در این خصوص، توصیه‌ها و رهنمودهایی در کتب مهندسی سازه و نیز در آیین‌نامه‌های طراحی لرزه‌ای وجود دارد. به عنوان مثال برای رفع آثار لرزه‌ای مخرب ناشی از وجود طبقه نرم، ستون کوتاه، عدم تقارن در پلان، گسست در جریان افقی و عمودی نیروها و نظایر آن، راه‌حل‌هایی در کتب مذکور آورده شده که به جهت اختصار از ذکر آنها خودداری می‌شود.

یادآوری: چنانچه ملاحظه می‌شود، تقریباً در کلیه ویژگی‌ها، قطعیتی وجود ندارد و صرفاً انتخاب براساس مزیت‌های نسبی است. این همان عاملی است که باعث می‌شود تا در انتخاب‌گری، از "سیستم‌های خبره فازی" استفاده کنیم.

۳- سیستم های خبره فازی

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. می‌توان از مزایای استفاده از سیستم‌های خبره به پاسخ‌دهی سریع، افزایش قابلیت اطمینان، کاهش هزینه، انعطاف‌پذیری سیستم، سهولت انتقال دانش و تجربیات چندگانه اشاره نمود.

دو حادثه در اوایل قرن بیستم منجر به شکل‌گیری «منطق فازی» یا «منطق مبهم» شد (منطق فازی یعنی توان استدلال با مجموعه‌های فازی). اولین حادثه پاراداکس‌های مطرح شده توسط برتراند راسل در ارتباط با منطق ارسطو بود. برتراند راسل بنیادهای منطقی برای منطق فازی «منطق مبهم» را نهاد، اما هرگز موضوع را تعقیب نکرد. وی در ارتباط با منطق ارسطویی چنین بیان می‌دارد:

«تمامی منطق سنتی بنا به عادت فرض را بر آن می‌گذارد که نمادهای دقیقی به کار گرفته شده است. به این دلیل موضوع در مورد این زندگی خاکی قابل بکارگیری نیست، بلکه فقط برای یک زندگی ماوراءالطبیعه معتبر است».

دومین حادثه، کشف «اصل عدم قطعیت» توسط هایزنبرگ در فیزیک کوانتوم بود. هایزنبرگ نشان داد که حتی اتم‌های مغز نیز نامطمئن هستند. حتی با اطلاعات کامل نمی‌توانید چیزی بگویید که صددرصد مطمئن باشید. هایزنبرگ نشان داد که حتی در فیزیک، حقیقت گزاره‌ها تابع درجات مختلفی است.

در این میان، منطقیون برای گریز از خشکی و جزمیت منطق دو ارزشی، منطق‌های چند ارزشی را به عنوان تعمیم منطق دو ارزشی پایه‌گذاری کردند. اولین منطق سه ارزشی در سال ۱۹۳۰ توسط لوکاسیه ویچ ـ منطق دان لهستانی ـ پایه‌گذاری شد. سپس منطق‌دانان دیگر نظیر بوخوار، کلین و هی تینگ نیز منطق‌های سه ارزشی دیگری ارائه کردند. منطق فازی نیز یک منطق چند ارزشی است. در این منطق به جای درست یا نادرست، سیاه یا سفید، صفر یا یک، سایه‌های نامحدودی از خاکستری بین سیاه و سفید وجود دارد. در سال ۱۹۳۷ ماکس بلک ـ فیلسوف کوانتوم ـ مقاله‌ای راجع به آنالیز منطق به نام «ابهام» را در مجله علم منتشر کرد. در سال ۱۹۶۵ پرفسور لطفی‌زاده (که یک شهروند ایرانی بود) مقاله «مجموعه‌های فازی» را در مجله اطلاعات و کنترل منتشر ساخت. در این مقاله، لطفی‌زاده چیزی را که برتراندراسل، جان لوکاسیه ویچ، ماکس بلک و دیگران آ» را «ابهام» یا «چند ارزشی» نامیده بودند، «فازی» نامید. در سال ۱۹۷۳، لطفی‌زاده مقاله دیگری منتشر کرد و در آن با جزئیات بیشتری در مورد منطق و ریاضیات فازی و به کارگیری آن در سیستم‌های کنترل بحث کرد. در دهه ۱۹۷۰ اولین کاربردهای منطق‌فازی ظاهر شد، اما اینها اغلب اسباب‌بازی‌های رایانه‌ای برگرفته از ایده‌های ساده ریاضی بود. اولین سیستم فازی توسط ابراهیم ممدانی در انگلستان ارائه شد. در دهه ۱۹۸۰ ژاپنی‌ها از این سیستم‌ها برای کنترل استفاده کردند و تا سال ۱۹۹۰ ژاپنی‌ها بیش از ۱۰۰ محصول با کاربردهای کنترل فازی ارائه دادند.

در این پژوهش سیستم خبره مورد نظر مبتنی بر منطق فازی می باشد. هدف از ارائه تئوری فازی، ارائه روشی نوین در بیان عدم قطعیت ها و ابهامات است[۱۲].

$$m_A(x) : x \in [0,1]$$

where:

$\mu A(x) = 1$	if x is totally in A
$\mu A(x) = 0$	if x is not in A
$\mu A(x) < 1$	if x is partly in A > 0

در منطق فازی بیان متغیرها، بصورت متغیرهای محاوره ای می باشد. هر یک از متغیرهای محاوره‌ای، نوعی متغیر فازی است که دارای ابهام است. متغیرهای فازی ورودی و خروجی را میتوان بصورت یک عبارت شرطی بیان نمود (رابطه۲). بطور مثال در عبارت شرطی " اگر دمای اتاق گرمتر باشد، آنگاه کولر با سرعت بیشتر کار می کند" کلمات دما و سرعت متغیرهای محاوره ای هستند و کلمات گرم تر و بیشتر مقادیر فازی هستند که دارای ابهام می باشند.

If (X is A) Then (Y is B)

سیستم استنتاج فازی (FIS) براساس قواعد اگر- آنگاه بنا نهاده شده است، به طوری که با استفاده از قواعد مزبور میتوان ارتباط بین تعدادی متغیر ورودی و خروجی را به دست آورد. بنابراین از FIS میتوان به عنوان مدلی شبیه سازی شده برای شرایطی که داده های ورودی و خروجی دارای عدم قطعیت و ابهام باشند استفاده نمود؛ چرا که در چنین شرایطی روش های کلاسیک موجود نمی توانند عدم قطعیت و ابهامات موجود را در نظر بگیرند.

۳-۱کاربردهای سیستم‌های خبره

کاربردهای سیستم‌های خبره را می‌توان به دسته‌های زیر تقسیم کرد:

تشخیص؛ استنتاج، استنباط و تحلیل نقایص سیستم و کارکردهای نادرست آن (مانند ارزیابی تخریب ناشی از زلزله)

انتخاب؛ انتخاب بهترین و مناسب‌ترین راه حل که معیارها و نیازمندی‌ها را تا حداکثر ممکن برآورده و ارضاء می‌کند.

پیش‌بینی؛ استنباط و تخمین وقایع محتمل یک وضعیت مفروض

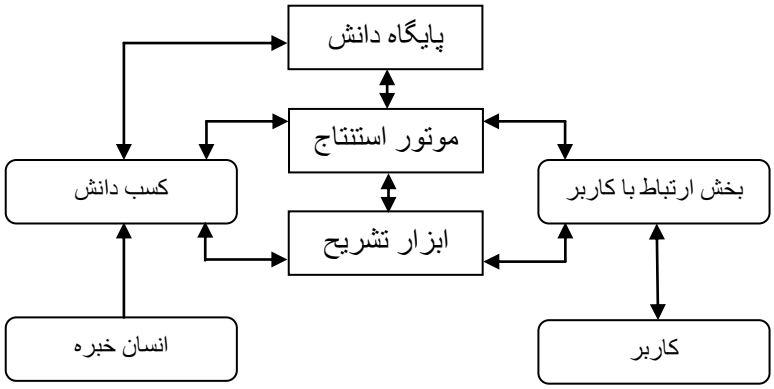
برنامه‌ریزی؛ طراحی برای رسیدن به اهداف معین

طراحی؛ شکل‌بندی یا طراحی اهداف در چارچوب ضوابط و محدودیت‌های از پیش معلوم

نظارت و سرپرستی؛ مقایسه خروجی‌های مورد انتظار با نتایج بدست آمده

کنترل؛ راهبری رفتار کلی و جامع سیستم

تفسیر؛ استنباط و تحلیل موقعیت (به صورت تشریحی و تفضیلی)، از طریق تحلیل داده‌های ورودی



ساختار اصلی یک سیستم خبره متکی بر دانش

فرآیند ساخت یک سیستم خبره، مهندسی دانش نامیده می‌شود و توسط یک مهندس دانش صورت می‌گیرد مهندسی دانش به کسب دانش از فرد خبره و تبدیل آن به زبان قابل فهم برای ماشین، اطلاق می‌شود. هر سیستم خبره دارای اجزای زیر است:

- بخش ارتباط با کاربر: مکانیزمی است که به وسیله آن کاربر و سیستم خبره با هم ارتباط برقرار می‌کنند.
- امکانات توضیح راه‌حل: این بخش نحوه استدلال سیستم را برای کاربر توضیح می‌دهد.
- حافظه‌کاری: یک پایگاه داده کلی متشکل از وقایع یا حقایقی که توسط قواعد بکار گرفته می‌شوند.
- موتور استنتاج: این بخش از سیستم تعیین می‌کند که کدام قواعد توسط واقعیات و یا اطلاعات اشیاء ورودی به سیستم، فعال و ارضاء می‌شوند (قسمت شرطی آنها ارضاء می‌شود). موتور استنتاج قواعد ارضاء شده را اولویت‌بندی می‌کند و قاعده‌ای که بالاترین اولویت را دارد اجرا می‌کند.
- دستور کار یا برنامه عملیات: یک لیست اولویت‌بندی شده از قواعد است که توسط موتور استنتاج تهیه می‌شود. قسمت شرطی قواعد موجود در این لیست توسط حقایق و یا اشیاء موجود در حافظه‌کاری ارضاء شده است.
- تسهیلات کسب دانش: یک روش خود کار است که کاربر از طریق آن می‌تواند دانش خود را وارد سیستم کند. این روش جایگزین روشی است که مهدس دانش باید دانش موجود را به طور صریح و شفاف برنامه‌نویسی کند.

۴- کاربرد سیستم‌های خبره در انتخاب اسکلت ساختان های بلند مرتبه

انتخاب اسکلت ساختمان و خصوصیات اولیه طراحی یک ساختمان شامل فعالیت‌ها و تصمیماتی است که بیشتر مکاشفه‌ای (هیورستیک) و متکی بر تجربه و قضاوت هستند تا محاسبه. این فعالیتها و تصمیمات دامنه وسیعی از

مسائل مالی و صرفه اقتصادی گرفته تا زیباشناسی و ایمنی را در بر می‌گیرند که لزوماً ساختار یافته و تیپ‌بندی شده نیستند و لذا نیازمند تصمیم‌گیری چند وجهی مشتمل بر دانش سیستم‌های سازه‌ای، قضاوت، تجربه و خلاقیت هستند. روند انتخاب اسکلت بهینه شامل چندین مرحله خواهد بود که در این مراحل، سیستم مورد نظر به دفعات مورد ارزیابی و مقایسه قرار می‌گیرد. این ارزیابی‌ها با توجه به کل معیارها، نیازهای عملکردی و محدودیت‌های اساسی و خصوصیت سیستم مورد نظر انجام می‌شود.

به کارگیری سیستم خبره، ابزاری مناسب را جهت تسهیل فرآیند انتخاب در چنین مسئله غامض و ساختار نیافته بدست می‌دهد. سیستم خبره این امکان را در اختیار طراح قرار می‌دهد که نیازهای عملکردی، معیارها و محدودیت‌ها را تعریف کند. سپس سیستم خبره با استفاده از روش استنتاج خود، گزینه‌ها و راه حل‌های بهینه و در نهایت مناسب‌ترین گزینه را معرفی می‌کند. سیستم‌های خبره بسیاری وجود دارند که از آنها برای جنبه‌های مختلف طراحی مفهومی، آنالیز و تحلیل سازه‌ای، طراحی اولیه و طراحی سازه‌ای استفاده می‌شود. البته تاکنون کارهای زیادی در زمینه خاص انتخاب اسکلت مناسب صورت نگرفته است و علت این امر را می‌توان در ماهیت مکاشفه‌ای (هیوریستیک) طراحی دانست که وابستگی زیادی با عواملی چون قضاوت، تجربه، و برخورداری دانش اولیه در زمینه طراحی‌های مشابه دارد. هدف از ایجاد سیستم خبره مناسب برای انتخاب سازه بهینه، به وجود آوردن ابزاری است که از طریق ارائه پیشنهادهای هوشمندانه، تولید، توسعه، ارزیابی و رتبه‌بندی راه‌حل‌های منطقی و قابل قبول، مهندسان و معماران در کشف گزینه‌های محتمل و انتخاب بهترین آنها یاری دهد.

در این پژوهش از متداول ترین تکنیک ایجاد سیستم استنتاج فازی که روش ممدانی می باشد استفاده شده است، زیرا این روش نسبت به روش سوگنو قابلیت پذیرش ورودی و خروجی مبهم را دارد و امکان شبیه سازی تخصصی فرد خبره را شهودی تر و قانونمند فراهم می سازد.

فرایند ایجاد سیستم خبره فازی موجود در جعبه ابزار فازی نرم افزار متلب می باشد که در پنج مرحله اجرا می شود:

۱- فازی سازی ورودی ها و خروجی ها

۲- تدوین قوانین اگر – انگاه

۳- تجمیع خروجی های قوانین

۴- غیرفازی کردن خروجی ها

۵- گرافیکی کردن برنامه

مرحله اول: فازی سازی ورودی ها و خروجی ها:

دراین مرحله ورودی های سیستم، همان ۱۰ معیار موثر در تعیین اسکلت ساختمان های بلند مرتبه هستند و خروجی ها یکی از دو نوع اسکلت بتنی یا فولادی می باشند. که برای هر یک از انها یک دامنه تغییرات محاوره ای تعریف می شود.

مرحله دوم- تدوین قوانین اگر- آنگاه:

دراین مرحله قوانین شرطی اگر- آنگاه نگارش می شود. این قوانین براساس اصول علمی، تخصصی و تجربی فرد خبره تدوین می شود [۱۳]. این قوانین ابتدا به صورت مجزا برای هر یک از انواع اسکلت نوشته شده و سپس بصورت کلی، همه قوانین با هم

ترکیب می‌شوند. تعداد کلیه قوانین فازی نگارش شده برای این سیستم ۲۴ قانون می باشد که دراین قوانین از عملگر AND استفاده شده است که بیانگر اعمال مقدار مینیمم در ترکیب معیارهای تعیین اسکلت ساختمان می باشد. بطور مثال یک مورد از قوانین در زیر آورده شده است:

اگر
جاگیربودن سیستم سازه‌ای(حجیم نبودن ستون ها) اهمیت بسیار زیادی داشته باشد
انگاه
سیستم فولادی ترجیح دارد
که به شکل زیر تدوین می شود:

Rule: If [Size column is Small Then Steel Structure Is Yes]

توضیح: عناصر سازه‌ای بتنی نسبت به عناصر سازه‌ای فولادی در شرایط بارگذاری مشابه، ابعاد بزرگتری دارند. این امر به خصوص در ساختمان‌های مرتفع ونیز سازه‌های کم ارتفاع با بارگذاری‌های سنگین و پیچیده (مانند برخی فضاهای درمانی که تجهیزات سنگینی را طبقات خود نصب می کنند)، مشهود است.
نکته: مجدداً تاکید می شود که قواعد و معیارهای به دست آمده، از طریق مصاحبه با خبرگان مهندسی سازه ونیز از طریق مطالعه کتب این حوزه‌ها بدست آمده‌اند و سعی برآن بوده تا قواعد مورد نظر، دارای تاییدات علمی و مقبولیت عامه در نزد خبرگان این دانش باشد. می‌توان گفت که با توجه به وجود اختلاف نظرهای فنی در بین خبرگان و نیز با توجه به وجود نظریه‌های گوناگون و گاه متناقض، بخش تعارض‌زدایی از معیارها و قواعد به دست آمده از مشکل‌ترین ومهم‌ترین مراحل کار توسعه یک سیستم خبره است.

مرحله سوم- تجمیع خروجی های قوانین:

هر یک از توابع فازی یک خروجی دارند که با توجه به تابع عضویت ان ها، هر خروجی یک سطح مشخص را دارا است. این سطوح بوسیله عملگر AND که مقدار مینیمم را در نظر می گیرد با هم ترکیب می‌شوند.

مرحله چهارم: غیرفازی کردن خروجی‌ها:

برای اینکه بتوان از سیستم فازی استفاده مناسب شود نیاز به این است که خروجی سیستم یک عدد باشد که عاری از ابهام است. این عدد بین صفر تا صد بیانگر درصد گستره هر یک از دو نوع اسکلت ساختمان می باشد. برای رسیدن به این مقدار از روش غیرفازی ساز مرکز سطح استفاده می‌شود، بدین صورت که از تجمیع خروجی های قوانین یک سطح پدید می‌آید که مرکز سطح ان، عددی است که درصد ارجحیت هر یک از دو نوع اسکلت را نشان می‌دهد.

مرحله پنجم: گرافیکی کردن برنامه:

برای سهولت بخشی به استفاده از سیستم خبره و بخصوص برای کرابرانی که به برنامه نویسی با محیط نرم افزار متلب آشنایی ندارند و همچنین بدلیل اینکه نتایج بصورت بصری قابل مشاهده باشند تا بتوان داده ها و خروجی ها را با هم مقایسه نمود از جعبه ابزار GUT نرم افزار متلب برای گرافیکی کردن برنامه استفاده شده است. دراین پنجره ۱۰ معیار انتخاب اسکلت، بصورت یک عدد بین صفر تا صد وارد می‌شود و سپس سیستم، درصد ارجحیت را به صورت نمودار میله‌ای نشان می دهد.

نتیجه گیری

سیستم خبره فازی، قابلیت پذیرش اطلاعات مبهم، غیر دقیق را داراست و سپس پس از عملیات فازی بر روی تعداد بالای قوانین نتایج خروجی ها را کاملا غیر خطی ارائه می نماید، و در واقع سیستم فازی یک روش قانونمند کردن تحلیل و نتیجه گیری از داده‌های فازی می‌باشد .

در همین راستا، جعبه ابزار فازی نرم‌افزار متلب قادر به ترسیم نمودارهای سه بعدی و دو بعدی می‌باشد[۱۴] که برای کاربر این امکان را فراهم می‌سازد تا بتواند بین ورودی‌ها و خروجی مقایسه نماید و اسکلت مناسب را با توجه به معیار ها وشرایط سازه ای انتخاب نماید همچنین سیستم خبره به دست امده دارای سرعت پردازش بسیار بالا و قابلیت تشریح نحوه استدلال، به دو شیوه مسیر استنتاج و ضمیمه کردن توضیح برای هر سوال است.
لذا سیستم خبره مورد نظر، میتواند درابتدای تعریف پروژه مورد استفاده قرار گیرد. مفاهیم گنجانده شده دراین سیستم خبره، به گونه‌ای است که می‌توان از آن، به عنوان یک دستیار هوشمند در جریان مرحله مطالعات امکان‌سنجی، طراحی اولیه و طراحی تفصیلی، از آن بهره برد.
سیستم خبره مورد نظر، میتواند درابتدای تعریف پروژه مورد استفاده قرار گیرد. مفاهیم گنجانده شده دراین سیستم خبره، به گونه‌ای است که می‌توان از آن، به عنوان یک دستیار هوشمند در جریان مرحله مطالعات امکان‌سنجی، طراحی اولیه و طراحی تفصیلی، از آن بهره برد.

مراجع

[1] Emma Sheils, AlanO'Connor. (2009), " Development of a two-stage inspection process for the assessment of deteriorating infrastructure," Reliability Engineering and System Safety. pp. 587-601.

[2] A. Shayan, A. Xu, G. Chirgwin, H. Morris . (2009), " Effects of seawater on AAR expansion of concrete," Cement and Concrete Research.

[3] E. Grattan-Bellew, L.D. Mitchell, James Margeson, Deng Min. (2009), " Is alkali–carbonate reaction just a variant of alkali–silica reaction ACR=ASR?, " Cement and Concrete Research.

[4] Andrea Saccani , Maria Chiara Bignozzi. (2009), " ASR expansion behavior of recycled glass fine aggregates in concrete,. Cement and Concrete Research.

[5] M.T. Blanco-Varela. (2006), " Effect of cement C3A content, temperature and storage medium on thaumasite formation in carbonated mortars," Cement and Concrete Research 36.pp.707 – 715.

[6] Al Abedin, H. M. Z. and Eldin, A. S., (1999), " Toward An Expert System for the Evaluation of Damage in Concrete Structures in Saudi Arabis, " Dunde Congress, pp 645-657.

[7] Vagiotas, P., et al., (2003), "Modeling Expert Decisions for Highway Bridge Maintenance, " 7th Int. Conf. on Application of Artificial Intelligence, Egmond, Nederland.

[8] Tarighat, A. and Miyamoto, A., (2009), " Fuzzy concrete bridge deck condition rating method for practical bridge management system, " Expert Systems with Applications

[9] Tarighat,A. and Elyasi,M, (2011). " Fuzzy expert system for diagnosis of mechanical deterioration o concret structures,"International Conference on Water Resources Management and Engineering, Zhengzhou, China.

[10] Tanilidizi, H., (2009), " Fuzzy logic model for the prediction of bond strength of high-strength lightweight concrete, " Advances in Engineering Software, pp 162-169.

[11] Zadeh, L. A. (1976), " A fuzzy-algorithmic approach to the definition of complex or imprecise concepts," International Journal of Man–Machine Studies 8. pp. 249–291.

[12] Kim, Y. and Kim, Ch. And Hong, G.,(2007), "Fuzzy set based crack diagnosis system for reinforced concrete structures, " Computers and Structures, pp 1828-1844.

[13] Christian D. Klose. (2002), " Fuzzy rule-based expert system for short-range seismic prediction," Computers & Geosciences 28. pp.377–386.

[۱۴] شعبانی نیا، ف.و سعیدنیا، س.، (۱۳۸۵)، " منطق فازی بااستفاده از MatlabT" انتشارات خانیزان

[۱۵] غضنفری، م. کاظمی، زهره. ,(۱۳۸۳), اصول و مبانی سیستم‌های خبره، انتظارات دانشگاه علم و صنعت ایران.

[۱۶] ارلینگتون، ک. مترجم: همایون موتمنی. ,(۱۳۸۲), سیستم های خبره. انتشارات علوم رایانه.

[۱۷] الهی، ش. رجب‌زاده، ع. ,(۱۳۸۲), سیستم خبره، الگوی هوشمند تصمیم گیری. شرکت چاپ ونشر بازرگانی.