

سیستم خبره فازی جهت تعیین قیمت تعادلی سهام در سازمان بورس اوراق بهادار تهران

نسرین امیراحمدی - شرکت ایران خودرو
عزیزا... معمارپانی - دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

به علت کم سابقه بودن فعالیتهای بورس و ضعف نهادهای اقتصادی کشور سازمان بورس اوراق بهادار تهران با مشکلاتی مواجه است که رفع این مشکلات می تواند کمک شایانی به رونق و سلامت بازار معاملات بورس نماید. یکی از این مشکلات عدم تحرک سریع در انجام معاملات به هنگام گشایش بازار است. نداشتن همپوشانی بین قیمت های پیشنهادی عرضه کننده و متقاضی سهام باعث انجام نشدن معاملات می گردد. گاهی اختلاف قیمتها بسیار ناچیز است و در این صورت کارگزاران با استفاده از تجربیات خود تا حدودی سعی می کنند همپوشانی را ایجاد نمایند که این امر مستلزم صرف وقت زیاد می شود. در این مقاله سعی شده است رفتار کارگزاران به صورت قواعد فازی ساخت یافته شود و بر اساس آن سیستم خبره ای طراحی گردد تا در هنگام گشایش بازار حجم معاملات را افزایش داده و از نوسانات شدید قیمتی جلوگیری نماید. بررسی های اولیه نشان داده است که نصب و اجرای این نرم افزار در سیستم معاملاتی سازمان بورس اوراق بهادار می تواند حجم معاملات را به میزان ۳۰ درصد افزایش دهد. کلمات کلیدی: سیستم خبره، سیستم فازی، سازمان بورس اوراق بهادار، تصمیم گیری، قیمت تعادلی، منطق فازی

۱- مقدمه

تصمیم گیری در مدیریت سرمایه گذاری جزء مشکلترین تصمیم گیری ها محسوب می شود. در سیستمهای پیشرفته، مراحل تصمیم گیری بصورت تصاعدی مشکل می گردد، هوش مصنوعی بطور گسترده ایی برای کمک به فعالیتهای تصمیم گیری در چنین محیطهایی سازگار می شود. پیشرفت سریع تکنولوژی کامپیوتر و افزایش تعداد موفقیتهای گزارش شده از هوش مصنوعی، باعث شده است که هم اکنون سیستمهای مبتنی بر دانش^۱ متعددی برای حل مسائل تصمیم گیری در تجارت و مدیریت در حال استفاده باشد [1]. قدیمی ترین و رایج ترین نوع هوش مصنوعی سیستمهای خبره می باشد. سیستم خبره یک بسته نرم افزاری تصمیم گیری است که می تواند با کسب دانش به توانمندی یک فرد خبره در تصمیم گیری دست یابد [2]. سیستم خبره معمولاً برای مسائل با ساختاریافتگی پایین مورد استفاده قرار می گیرد و در حال حاضر بطور گسترده در طراحی، مراحل برنامه ریزی، زمانبندی، کنترل مواد، کنترل کیفیت و به طور خاص در زمینه های سرمایه گذاری و اقتصادی بکار می رود. از دیدگاه کلان، بورس اوراق بهادار در فرآیند توسعه اقتصادی ملی از اهمیت زیادی برخوردار است، به گونه ایی که میزان فعالیت و اهمیت بورس اوراق بهادار با میزان رشد اقتصادی ملی رابطه همسو دارد. در واقع، نقش بورس اوراق بهادار در گردآوری نقدینگی راکد یا غیر مولد و هدایت منابع پس اندازی سرگردان به سوی مصارف سرمایه گذاری و تامین منابع مالی فعالیتهای اقتصادی مولد، جلب مشارکت مردمی در راه عمران ملی، گسترش مبنای مالکیت مردمی، جلوگیری از گسترش اقتصاد زیرزمینی و فرار سرمایه، جذب سرمایه های خارجی، کاستن از فشار کسری بودجه دولت و کمک به رشد اقتصادی انکار ناپذیر است. تجربه نشان داده است که در تحلیل روند و رخدادهای بازار بورس، همواره رای کارشناسان و خبرگان بازار که گاهی بدون ارائه پس زمینه ریاضی و صرفاً بر مبنای تجربه بیان می شوند، از جایگاه ویژه ایی برخوردار بوده است. بنابراین استفاده از پایگاه های داده و مجموعه قواعد و دستورالعملهایی که توسط خبرگان ارائه می شود، از اهمیت زیادی برخوردار است. در حال حاضر چگونگی استنتاج دستورالعملها جزء مهمترین

¹Knowledge Base

مسائل می باشد. برای استفاده از نظرات کارشناسان و خبرگان فن بورس در سیستمهای قاعده گرا^۱ به علت ماهیت این نظرات که اصولاً از دیدگاه ریاضی "نادقیق" هستند و همچنین استنتاج بر اساس آن، می توان به شکل مطلوبی از "منطق فازی" سود جست. در سالهای اخیر استفاده از مفهوم "منطق فازی" بسیار فراگیر شده است. استفاده از این تکنیک بویژه در مواقعی که مجبور به استفاده از عبارتهای کلامی "کیفی و نا دقیق" مانند خیلی خوب، تا حدی خوب، بد، کمی بد و امثال آنها هستیم، مخصوصاً در تحلیل مسائل اقتصادی، بسیار امید بخش بوده است [3].

هدف این مقاله توسعه یک سیستم خبره فازی است که طی یک بررسی تفصیلی در سازمان بورس اوراق بهادار طراحی گردیده است و در برگزیده اهداف زیر برای جذب سرمایه و جلب اطمینان و رضایت مشتریان می باشد:

- رعایت عدالت با اطمینان از صحت و سلامت بازار
- کمک به افزایش حجم معاملات در روز
- کمک به کاهش انباشته عرضه و تقاضا
- حداقل نمودن نوسانات قیمتی

۲- نحوه انجام معاملات در سازمان بورس اوراق بهادار

در سازمان بورس اوراق بهادار در ساعاتی از روز کارگزاران جهت انجام معاملات به تالار بورس مراجعه می نمایند. در این ساعات اصلاحاً بازار باز نامیده می شود و معاملات بصورت رو در رو و رقابتی بوده و در هنگام تطبیق قیمتهای خرید و فروش، معامله صورت می گیرد. در سایر ساعات کاری روز کارگزاران تنها می توانند سفارشات خرید یا فروش خود را وارد سیستم نمایند. این ساعات در اصطلاح بازار بسته است. سفارشات وارد شده در این ساعات حتی در صورت انطباق نیز باقی می ماند تا بازار دوباره باز شود. در هنگام باز شدن بازار، سیستم برای مدت کوتاهی از اختیار کاربران خارج گردیده و با تعیین قیمت تعادلی، سفارشات قابل معامله را معامله می نماید. در انجام این معاملات سیستم به دو نوع بازار برخورد می نماید: بازار متوازن و بازار نامتوازن. در بازار متوازن قیمتهای خرید کوچکتر یا مساوی با قیمتهای فروش می باشند ولی بازار نامتوازن اصطلاحاً به بازاری گفته می شود که بهترین قیمت خرید بیشتر از بهترین قیمت فروش باشد. در زمانی که بازار باز است امکان بوجود آمدن بازار نامتوازن نمی باشد ولی در زمانی که بازار بسته است بعلاوه تغییراتی که امکان دارد در وضعیت شرکت سهامی بوجود آید، ممکن است بر سر تصاحب سهام شرکتی، رقابتی صورت گیرد و بازار نامتوازن بوجود آید. در این حالت در زمان باز شدن بازار، سیستم با استفاده از الگوریتم موجود، قیمتی را بعنوان قیمت تعادلی جهت انجام اینگونه معاملات تعیین نماید که نحوه تعیین آن مربوط به این مقاله نمی باشد.

در بازار متوازن، سیستم به انباشته هایی از عرضه و تقاضا بر می خورد که بهترین قیمت خرید و فروش با هم مساویند، یا بهترین قیمت خرید کمتر از بهترین قیمت فروش است. بعلاوه زیاد بودن تعداد شرکتهای سهامی نسبت به تعداد کارگزاران و تعداد کثیر مشتریان، طی بررسی های انجام شده کارگزاران، مخصوصاً کارگزارانی با دانش و تبحر کمتر، توانایی بررسی و رسیدگی به کلیه سفارشات وارد شده را ندارند. سفارشات که با کمی تغییر در قیمت امکان پذیر می گردد، در اثر این بی توجهی، مدتها انجام نمی پذیرد. این مطلب در مورد سفارشات مشتریان خرد بیشتر صادق است. از طرف دیگر همانگونه که قبلاً نیز اشاره شد، در هنگام گشایش بازار، در مورد بسیاری از شرکتهای سهامی، عرضه و تقاضا با یکدیگر همپوشانی ندارند. بنابراین می باید قیمتی بعنوان قیمت شروع معاملات بازار باز، که در برگزیده تغییرات وضعیت شرکت سهامی در زمان بین دو بازار باشد، تعیین گردد. افزایش حجم معاملات در روز و کاهش انباشته های عرضه و تقاضا از دیگر موارد مطلوب سازمان بورس می باشد.

بنابراین سعی گردید تا با ارائه روشی معاملات با وجود اختلافهای ناچیز قیمتی بین عرضه و تقاضا، صورت پذیرد. جهت نزدیک ساختن قیمتهای عرضه و تقاضا با اختلاف قیمتی ناچیز می بایست به نکات متعددی توجه نمود. در واقع سیستمی مورد نیاز است که با کسب اطلاعات فعلی، استنتاج نموده و تعیین نماید که آیا با توجه به دانش موجود در این زمینه، اجازه انجام معامله داده می شود یا خیر و در صورت مثبت بودن جواب، میزان افزایش و کاهش قیمتهای عرضه و تقاضا را مشخص نماید. کارگزاران بواسطه تجربه و دانش فنی که کسب نموده اند، در اکثر مواقع می توانند براحتی، با مشاهده وضعیت بازار، با روشهای حسی تشخیص دهند که آیا مقرون به صرفه است که در قیمتهای سفارشات خود تغییر دهند تا معامله صورت پذیرد یا ترجیح می دهند تا رسیدن به شرایط بهتر معامله را به تاخیر بیندازند. بنابراین نیاز به تهیه سیستم خبره ای می باشد تا با انتقال این تجربیات و دانش کارگزاران به سیستم، در هنگام گشایش بازار بجای کارگزاران تصمیم گرفته و قیمت مناسبی (قیمت تعادلی) را جهت انجام معاملات تعیین نماید. علاوه بر مزایایی

که در مورد بکارگیری سیستمهای خبره در صنعت و اقتصاد می توان بیان نمود، محاسن استفاده از سیستم خبره در مورد تعیین قیمت تعادلی در سازمان بورس اوراق بهادار را می توان بصورت زیر فهرست نمود:

- تعیین میزان افزایش و کاهش قیمت‌های عرضه و تقاضا برای انجام معاملات می باید با دقت و وسواس زیادی صورت پذیرد.
- بخاطر تغییرات مداومی که در سیاستهای سازمان بورس اوراق بهادار صورت می‌گیرد نیاز است تابتوان به راحتی در دانش موجود تغییراتی بوجود آورد یا دانش جدیدی به سیستم منتقل نمود.
- قواعد متعددی در تعیین قیمت تعادلی و انجام معاملات وجود دارد که اکثراً حسی و تجربی است.
- دانش و تجربیات کارگزاران در یک سطح نمی باشد.
- احتیاج ضروری به سرعت عمل بالا و پردازش های موازی و با توجه به تعداد بالای شرکتهای سهامی و مشتریان، از سوی دیگر دلایل استفاده از سیستم خبره می باشد.

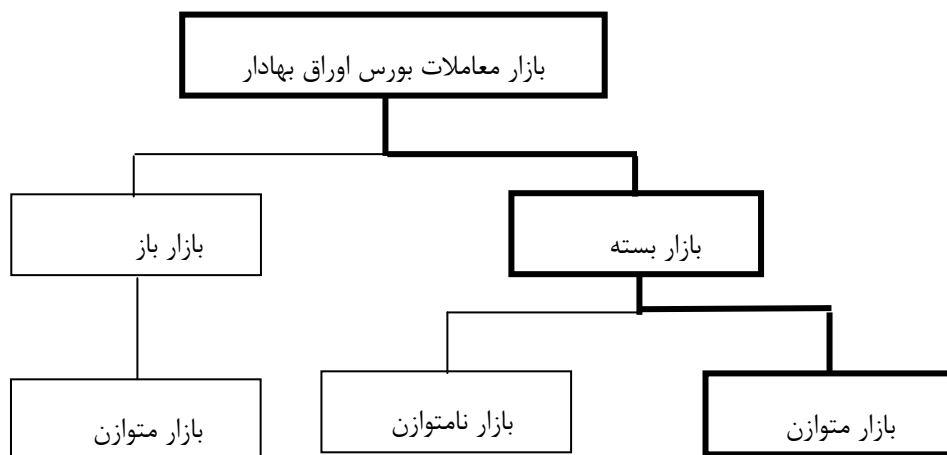
در بررسی های بعمل آمده، عدم قطعیت در نتیجه گیری^۱ خبرگان به وضوح مشاهده می گردد. وجود مسائلی از این قبیل در مسئله، باعث پیچیدگی سیستم می شود. از طرف دیگر سازمان بورس اوراق بهادار، بر تغییرات ناگهانی سیستم حساس بوده و خواهان جلوگیری از نوسانات قیمتی است. بنابراین:

- کاهش پیچیدگی سیستم
- کاهش تعداد قواعد
- داشتن حرکتی روان و منعطف در تغییرات قیمتی
- استفاده از متغیرهای بیانی بطور مستقیم، جهت انتقال طبیعی دانش

از جمله مزایایی است که با بکارگیری منطق فازی در سیستم خبره می توان به آن دست یافت. منطق فازی روشی برای کد کردن و بکارگرفتن اطلاعات ناواضح است. این منطق، زمانی قدرتمند و مفید واقع می شود که با روشهای تحلیل، تکنیک های استنتاج و ابزارهای پشتیبان تصمیم گیری و سیستم خبره کلاسیک ادغام شود [4].

۳- طراحی و توسعه سیستم خبره فازی

منظور از سیستمهای خبره فازی، سیستمهای خبره ای هستند که مجموعه های فازی یا منطق فازی را در پردازشها و ارائه نتیجه یا نمایش دانش بکارمی گیرند [4]. همانگونه که بیان گردید هدف از طراحی این سیستم خبره انجام معاملات در بازار متوازن با تعیین قیمت مناسب در زمان بازگشایی بازار می باشد، تا با استفاده از قواعد تعیین شده معاملات ممکن را تشخیص داده و با تغییر در قیمت‌ها ضمن رعایت عدالت و انصاف، معاملات را انجام دهد. شکل (۱) حوزه عملکرد سیستم خبره فازی را نشان می‌دهد.



(شکل ۱) حوزه عملکرد سیستم خبره فازی

^۱Reasoning

۳-۱- کسب دانش

پس از ارزیابی پروژه و تصویب طرح، نخستین قدم بدست آوردن دانش مورد نیاز است. کسب این دانش که چگونه یک کارگزار قیمت سهامی را بالا یا پایین می‌آورد تا بتواند معاملات مورد نظر خود را انجام دهد، در مصاحبه‌های متعددی با افراد خبره (کارگزاران و معامله‌گران)، صورت پذیرفت. در این مرحله نکته حائز اهمیت حصول اطمینان از قواعد بدست آمده می‌باشد. طی مذاکرات با خبرگان و گرفتن تاییدیه از مسئولین سازمان بورس اوراق بهادار، به طور خلاصه نکات زیر بدست آمد:

- در تغییر قیمت‌ها، به روند افزایشی یا کاهش قیمت سهام مورد نظر توجه می‌شود.
 - وضعیت شرکت سهامی، میزان سود و عملکرد آن در افزایش یا کاهش قیمتی موثر می‌باشد.
 - میزان حجم مورد معامله در انجام یا عدم انجام معامله تاثیر دارد.
 - پوشش میزان اختلاف قیمتی به حجم معامله بستگی دارد.
- با توجه به دانش جمع آوری شده عوامل موثر در تعیین قیمت تعادلی در هنگام گشایش بازار و در بازار متوازن در ادامه شرح داده می‌شود.

۳-۱-۱- عوامل مهم در تعیین قیمت تعادلی

الف - میزان حجم مورد معامله

در نتایج بدست آمده از تحلیل بازار و با توجه به صحبت‌های کارگزاران، می‌توان به این نتیجه رسید که در حجم‌های بالای معاملاتی، سرمایه‌گذار حاضر است تا با تقبل اختلاف قیمتی نسبت به قیمت بازار، سهام خود را معامله نماید. این نکته مخصوصاً در مورد فروش سهام، بیشتر صدق می‌کند، چراکه سهامدار حاضر است سریعتر حجم بالای سهام خود را به پول تبدیل نماید تا اینکه مدت بیشتری در انتظار باقی بماند. در مورد خرید سهام، خریداران حجم‌های بالای سهام نیز ترجیح می‌دهند سریعتر سفارش‌هایشان انجام پذیرد بجای آنکه سرمایه‌هایشان به مدت بیشتری راکد باقی بماند. بنابراین هرچه میزان حجم از سهام شرکتی که کارگزاران موظف به معامله آن می‌باشند، بیشتر باشد، آنها حاضر به چشم‌پوشی از اختلاف قیمتی بیشتری برای انجام معامله هستند. یعنی حاضرند تا به میزان بیشتری قیمت را به قیمت طرف مقابل نزدیک نمایند. از آنجایی که میزان حجم مورد معامله برای هر شرکت سهامی مفهوم خاص خود را دارد لذا می‌توان با توجه به دسته بندی‌هایی که سازمان بورس در مورد شرکت‌های عضو انجام می‌دهد به هر دسته از شرکت‌های سهامی ضریبی اختصاص داده شود تا این حجم در مقیاس نرمالی در مجموعه قواعد مورد استفاده قرار گیرد. این ضریب با مقایسه شرکتها و نظرات اخذ شده از کارگزاران بدست آمده و در هر دوره زمانی قابل تغییر می‌باشد.

ب - اختلاف قیمتی بین بهترین قیمت خرید و بهترین فروش

در اختلاف‌های قیمتی بالا کارگزاران بسرعت حاضر به پوشاندن اختلاف و انجام معامله نخواهند بود. بنابراین هرچه اختلاف قیمتی کمتر باشد، امکان انجام معامله بیشتر خواهد بود و برعکس آن در اختلاف قیمتی بالا، امکان انجام معامله کمتر می‌باشد.

ج - روند قیمتی

با توجه به افزایشی یا کاهش بودن روند قیمتی، کارگزاران میزان افزایش یا کاهش قیمت‌های پیشنهادی خود را تعیین می‌نمایند. هر چه روند قیمتی بیشتر و بالاتر باشد کارگزاران به مقدار بیشتری قیمت‌های خود را جهت انجام معامله افزایش یا کاهش می‌دهند. بدین منظور می‌باید معیاری برای نمایش افزایشی یا کاهش بودن این روند در نظر گرفته شود. میزان اختلاف آخرین قیمت معامله شده در روز قبل می‌تواند به نوعی نشانگر روند قیمتی سهام شرکت مورد نظر باشد.

برای آنکه معیار مورد نظر در مورد کلیه شرکت‌های سهامی صدق نماید شاخصی بصورت زیر تعریف گردید.

اختلاف قیمتی سهام شرکت مفروض نسبت به روز قبل

روند قیمتی سهام مفروض = $100 \times$

قیمت معامله شده روز قبل سهام

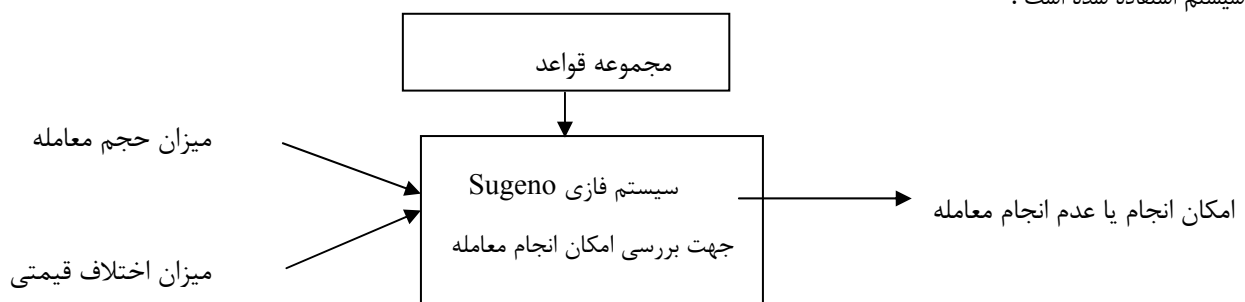
برای تخمین روند قیمتی در روز معامله، می‌بایست از یکی از روشهای پیش بینی استفاده نمود. این شاخص را می‌باید در یک دوره زمانی در نظر گرفت تا معیار صحیحتری از روند قیمتی را بیان نماید. برای آنکه تغییرات لحظه‌ای در وضعیت یک شرکت در نظر گرفته شود، می‌باید این دوره زمانی بیش از یک هفته یا ۵ روز کاری نباشد. به دلیل آنکه این شاخص تنها برای سیستم خبره فازی طراحی شده مورد استفاده قرار خواهد گرفت از روش میانگین متحرک ساده جهت تخمین روند قیمتی استفاده گردید. باید در نظر داشت که امکان افزایش یا کاهش ناگهانی قیمتی در شرکت‌های سهامی، امری طبیعی است و دلایل مخصوص بخود، نظیر افزایش سرمایه یا تقسیم سود و غیره را دارد. همینطور که امکان داشتن روند افزایشی یا کاهش‌ی ثابت در یک دوره زمانی نیز وجود دارد. بنابراین به دلیل اجتناب از خطاهای فاحش در روش میانگین متحرک ساده، باید از روش میانگین متحرک تصحیح شده استفاده نمود.

۳-۲- طراحی سیستم

با توجه به دانش بدست آمده، سیستم به دو زیر سیستم تقسیم می‌شود. زیر سیستم اول جهت استنتاج امکان انجام معامله با در نظر گرفتن میزان حجم معامله و میزان اختلاف قیمتی و زیر سیستم دوم جهت تعیین قیمت تعادلی برای انجام معامله با توجه به میزان اختلاف قیمتی و روند قیمتی. در ادامه این دو زیر سیستم شرح داده می‌شوند.

۳-۲-۱- استنتاج امکان انجام معامله

در این زیر سیستم دو مقدار فازی، حجم معامله و میزان اختلاف قیمتی بین بهترین قیمت خرید و بهترین قیمت فروش به سیستم وارد شده و نتیجه آن امکان انجام معامله یا عدم انجام معامله است. به دلیل اینکه خروجی سیستم فازی نمی‌باشد، از سیستم فازی Sugeno [5] جهت طراحی این سیستم استفاده شده است.



(شکل ۲) - سیستم فازی جهت استنتاج امکان انجام معامله

مجموعه قواعد زیر سیستم امکان انجام معامله

قواعد اعمال شده در این زیر سیستم بصورت کلی به شرح زیر است:

قاعده اول: اگر اختلاف قیمتی بین بهترین قیمت خرید و فروش خیلی کم یا کم باشد آنگاه معامله انجام شود.

قاعده دوم: اگر اختلاف قیمتی بین بهترین قیمت خرید و فروش متوسط و حجم معامله کم باشد، آنگاه معامله انجام نشود.

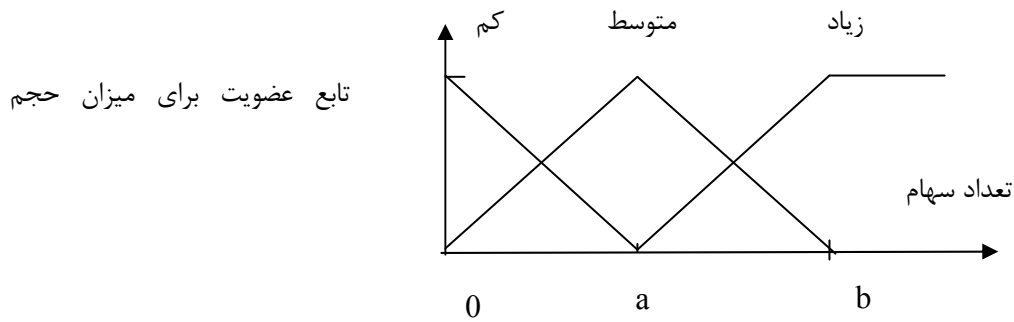
قاعده سوم: اگر اختلاف قیمتی بین بهترین قیمت خرید و فروش متوسط و حجم معامله متوسط یا زیاد باشد، آنگاه معامله انجام شود.

قاعده چهارم: اگر اختلاف قیمتی بین بهترین قیمت خرید و فروش زیاد و حجم معامله کم یا متوسط باشد، آنگاه معامله انجام نشود.

قاعده پنجم: اگر اختلاف قیمتی بین بهترین قیمت خرید و فروش زیاد و حجم معامله زیاد باشد، آنگاه معامله انجام شود.

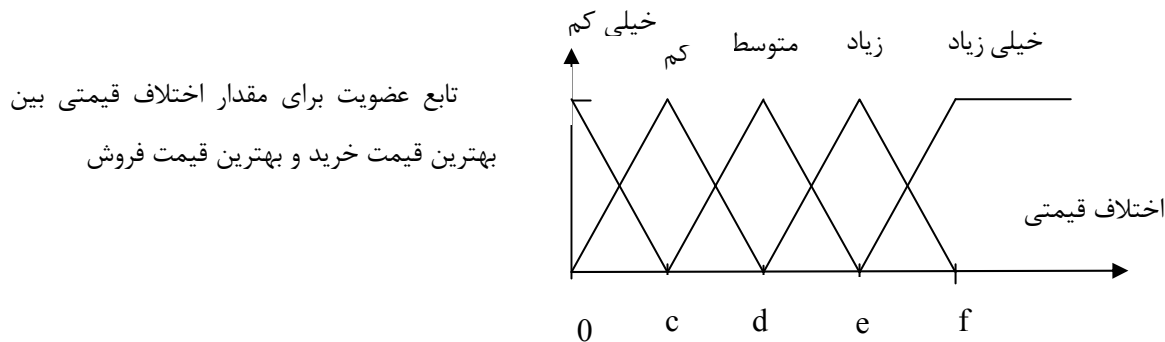
قاعده ششم: اگر اختلاف قیمتی بین بهترین قیمت خرید و فروش خیلی زیاد باشد، آنگاه معامله انجام نشود.

حجم معامله بصورت اعداد فازی مثلثی زیر تعریف می‌شود:



(شکل ۳) - حجم سهام مورد معامله که با متغیر بیانی تعریف شده است و مجموعه‌های فازی کم، متوسط و زیاد به آن تخصیص یافته است.

مجموعه فازی استفاده شده برای هر کدام از اعداد فازی طی مشورت با خبرگان و انجام مثالهایی فرضی و مقایسه با نظرات آنان بدست آمده است. این محدوده‌ها قابل تغییر بوده و با تغییر در دانش یا قوانین حاکم بر سازمان می‌توانند منطبق گردند. میزان اختلاف قیمتی بین بهترین قیمت خرید و فروش بصورت زیر تعریف می‌شود:

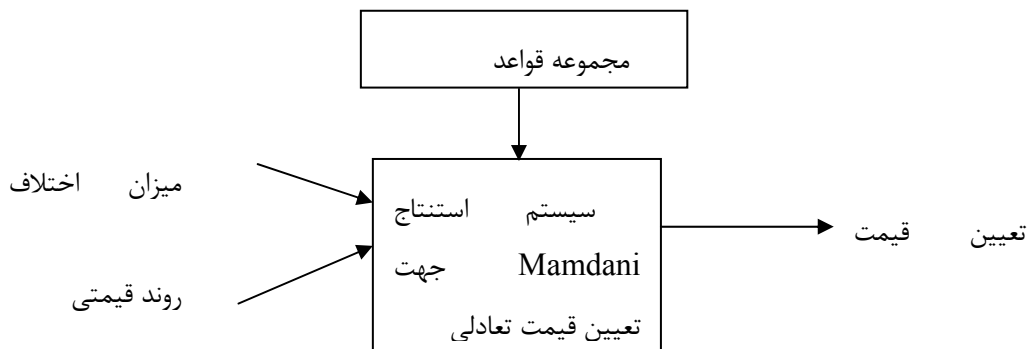


(شکل ۴) - اختلاف قیمتی بین قیمت‌های عرضه و تقاضا که با متغیر بیانی تعریف شده است و مجموعه‌های فازی خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد به آن تخصیص یافته است.

خروجی سیستم بصورت صفر و یک است که صفر نشانگر عدم اجازه معامله و عدد یک بیانگر اجازه انجام معامله می‌باشد.

۳-۲-۲- استنتاج قیمت تعادلی

این زیر سیستم تنها زمانی فعال می‌گردد که خروجی زیر سیستم قبلی یک باشد. یعنی اجازه انجام معامله داده شده باشد. ورودی‌ها به این زیر سیستم میزان روند قیمتی پیش‌بینی شده و اختلاف قیمتی بین بهترین قیمت خرید و بهترین قیمت فروش می‌باشد. خروجی سیستم، میزان تغییر قیمتی در قیمت خرید را استنتاج می‌نماید. بنابراین قیمت‌های خرید و فروش با یکدیگر برابر شده و قیمت تعادلی برابر این قیمت تعیین می‌گردد. بعلت محلی بودن قواعد بدست آمده در این سیستم، استنتاج Mamdani [5] استفاده می‌شود.



(شکل ۵) - سیستم فازی برای استنتاج قیمت تعادلی

مجموعه قواعد زیر سیستم تعیین قیمت تعادلی

مجموعه قواعد اعمال شده در این سیستم به صورت کلی به شرح زیر است:

قاعده اول: اگر اختلاف قیمتی مابین بهترین قیمت خرید و قیمت فروش کم باشد و روند قیمتی شدیدا افزایشی باشد، آنگاه قیمت خرید کمی افزایش می‌یابد.

قاعده دوم: اگر اختلاف قیمتی مابین بهترین قیمت خرید و قیمت فروش کم باشد و روند قیمتی افزایشی باشد، آنگاه قیمت خرید کمی افزایش می‌یابد.

قاعده سوم: اگر اختلاف قیمتی مابین بهترین قیمت خرید و قیمت فروش کم باشد و روند قیمتی نسبتا ثابت باشد، آنگاه قیمت خرید کمی افزایش می‌یابد.

قاعده چهارم: اگر اختلاف قیمتی مابین بهترین قیمت خرید و قیمت فروش کم باشد و روند قیمتی شدیدا کاهشی باشد، آنگاه قیمت فروش کمی کاهش می‌یابد.

قاعده پنجم: اگر اختلاف قیمتی مابین بهترین قیمت خرید و قیمت فروش کم باشد و روند قیمتی کاهشی باشد، آنگاه قیمت فروش کمی کاهش می‌یابد.

قاعده ششم: اگر اختلاف قیمتی متوسط باشد و روند قیمتی افزایشی باشد، آنگاه قیمت خرید کمی افزایش می‌یابد.

قاعده هفتم: اگر اختلاف قیمتی متوسط باشد و روند قیمتی شدیدا افزایشی باشد، آنگاه قیمت خرید به میزان متوسط افزایش می‌یابد.

قاعده هشتم: اگر اختلاف قیمتی متوسط باشد و روند قیمتی نسبتا ثابت باشد، آنگاه قیمت خرید کمی افزایش می‌یابد.

قاعده نهم: اگر اختلاف قیمتی متوسط باشد و روند قیمتی کاهشی باشد، آنگاه قیمت فروش کمی کاهش می‌یابد.

قاعده دهم: اگر اختلاف قیمتی متوسط باشد و روند قیمتی شدیدا کاهشی باشد، آنگاه قیمت فروش به مقدار متوسط کاهش می‌یابد.

قاعده یازدهم: اگر اختلاف قیمتی زیاد باشد و روند قیمتی افزایشی باشد، آنگاه قیمت خرید به مقدار متوسط افزایش می‌یابد.

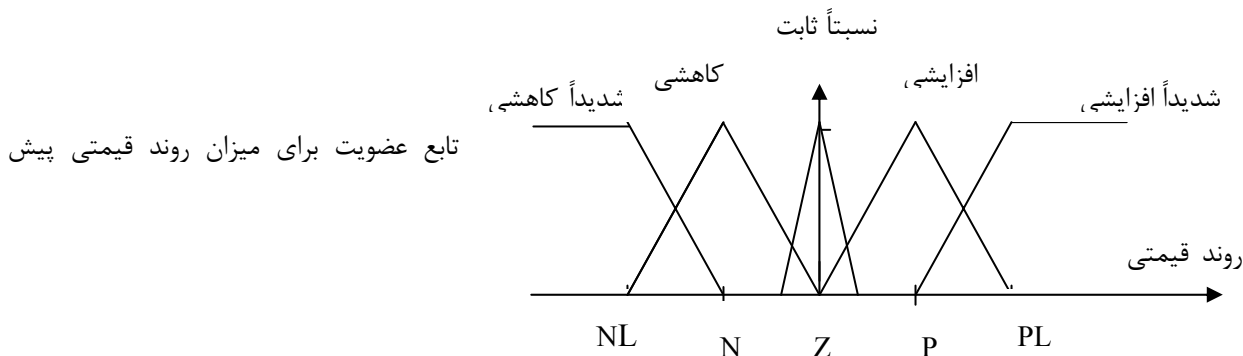
قاعده دوازدهم: اگر اختلاف قیمتی زیاد باشد و روند قیمتی شدیدا افزایشی باشد، آنگاه قیمت خرید به مقدار زیاد افزایش می‌یابد.

قاعده سیزدهم: اگر اختلاف قیمتی زیاد باشد و روند قیمتی نسبتا ثابت باشد، آنگاه قیمت خرید به مقدار متوسط افزایش می‌یابد.

قاعده چهاردهم: اگر اختلاف قیمتی زیاد باشد و روند قیمتی کاهشی باشد، آنگاه قیمت فروش به مقدار متوسط کاهش می‌یابد.

قاعده پانزدهم: اگر اختلاف قیمتی زیاد باشد و روند قیمتی شدیدا کاهشی باشد، آنگاه قیمت فروش به مقدار زیاد کاهش می‌یابد.

روند قیمتی بصورت اعداد فازی به شکل زیر نمایش داده می‌شود:



(شکل ۶) - روند قیمتی که با متغیر بیانی تعریف شده است و مجموعه‌های فازی شدیداً افزایشی، افزایشی، نسبتاً ثابت، کاهش و شدیداً کاهش به آن تخصیص یافته است.

۴- پیاده سازی و نتیجه‌گیری

سازمان بورس اوراق بهادار تهران که می‌تواند بعنوان یک نهاد بزرگ اقتصادی مطرح باشد و به حل بسیاری از مسائل اقتصادی کشور از طریق جذب سرمایه‌ها کمک نماید، هم‌اکنون با مشکلاتی روبروست که مانع از ایفای نقش موثر آن در اقتصاد کشور شده است. گذشته از مشکلات ساختاری کشور و خود سازمان بورس اوراق بهادار، توجه به صحت و سلامت بازار معاملات و در نظر گرفتن عواملی که باعث افزایش حجم معاملات و رونق بازار می‌گردد، می‌توان کمک شایانی به این نهاد اقتصادی کشور نمود. متخصصان در بورس اوراق بهادار یکی از شاخص‌های مطلوبیت بازار معاملات را قابلیت سریع نقد شوندگی می‌دانند. یکی از نکات قابل توجه، عدم وجود بازارسازان یا Specialistها در سازمان بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد که در کنار آن هیچگونه تدبیری جهت انجام معاملات با اختلاف قیمتی قابل قبول صورت نمی‌گیرد. بنابراین تصمیم گرفته شد تا سیستمی جهت پوشاندن اختلاف‌های ناچیز طراحی شود. بخاطر حساسیت بالا، وجود قواعد متعدد و نیاز به سرعت عمل بالا در هنگام استنتاج، طراحی یک سیستم خبره بعنوان راهکاری قابل قبول پیشنهاد گردید.

در هنگام کسب دانش و تعیین قواعد از خبرگان (کارگزاران)، ماهیت غیر قطعی بودن استنتاج‌ها جهت انجام معامله یا عدم انجام آن و تعیین قیمت تعادلی مشخص گردید. برای آنکه بتوان دانش را با استفاده از متغیرهای بیانی و از طریق طبیعی‌تر و قابل فهم‌تر به سیستم منتقل نمود و جهت برخورداری از مزایایی نظیر کاهش پیچیدگی قواعد، کاهش تعداد قواعد و داشتن حرکتی روان در قیمت‌ها و جلوگیری از نوسانات ناگهانی قیمت‌ها، تصمیم گرفته شد تا از منطق فازی در طراحی سیستم استفاده شود.

اولین قدم پس از ارزیابی و شناخت اولیه سیستم، کسب دانش است که طی انجام مصاحبه‌هایی با کارگزاران صورت پذیرفت. در این مرحله که مرحله‌ای حساس، دقیق و بسیار زمان‌بر است، قواعد متعددی جهت انجام معامله و میزان افزایش و کاهش قیمت بدست آمد. بطور خلاصه عوامل تاثیرگذار در تصمیم‌گیری کارگزاران، میزان حجم قابل معامله، میزان اختلاف قیمتی مابین بهترین قیمت خرید و بهترین قیمت فروش سهام یک شرکت و میزان روند قیمتی تشخیص داده شد. در هنگام طراحی، سیستم خبره فازی به دو زیر سیستم فازی تقسیم گردید که نتیجه خروجی زیر سیستم اول، امکان انجام معامله است و زیر سیستم دوم قیمت تعادلی مناسب در بازار متوازن را استنتاج می‌نماید. بنابراین نحوه تفکر و تصمیم‌گیری کارگزاران به سیستم کامپیوتری منتقل گردید.

این سیستم بصورت نمونه اولیه توسط ابزار فازی نرم افزار **MATLAB** و تهیه برنامه های واسط جهت اخذ اطلاعات و انجام پردازش های مناسب، طراحی و پیاده سازی شد. نتایج بدست آمده، حاکی از آن است که تهیه این سیستم خبره فازی برای انجام معاملات، در هنگام گشایش بازار، علاوه بر ایجاد اعتماد و اطمینان کارگزاران به سیستم برای وارد کردن حجم بیشتری از اطلاعات در زمان بازار بسته، در بر گیرنده محاسن زیر نیز می باشد:

- این سیستم به افزایش حجم معاملات کمک شایانی می نماید. طی بررسی انجام شده این افزایش حدود ۳۰٪ تخمین زده می شود.
- باعث کاهش حجم انباشته های عرضه و تقاضا می شود.
- باعث تعیین قیمت مناسبی برای شروع معامله پس از گشایش بازار می گردد.
- باتوجه به توانایی های متفاوت کارگزاران، به نوعی باعث هماهنگی عمل آنان می گردد.
- جلوی بروز خطاهای بازار را گرفته و به صحت و سلامت بازار کمک می نماید.
- جلوی نوسانات شدید قیمتی را گرفته و در واقع بازار را تعدیل می نماید.
- باعث افزایش قدرت نقد شوندگی بازار می گردد.

۵ - منابع و مراجع :

- [1] Salo, Ahti and Hamalainen, Raimo p. , "Decision Support in Artificial Intelligence Environment" Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, Multiple Criteria Decision Support, Springer – Verlag, Berlin 1992
- [2] Trippi, Robert R and Turban, Efraim, "Investment Management, Decision Support and Expert systems", Boyd & Fraser Publishing Company, 1990
- [3] Klir, J.G., "Where Do We Stand on Measures of Uncertainty, Ambiguity, Fuzziness, and Like?" Fuzzy Sets and Systems, Vol.24, pp.141-161, 1987
- [4] Kandel, Abraham, "Fuzzy Expert Systems", CRC Press, Inc., 1992
- [5] Wang L.X. "A Course in Fuzzy Systems and Control", Prentice – International Hall, 1997