



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
سال سوم / شماره دوازدهم / زمستان ۱۳۹۳

مدل سازی مبتنی بر عامل در بازار های مالی

حمید رضا وکیلی فرد

دانشیار ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات ، تهران ، ایران

مهدی خوشنود

عضو هیات علمی گروه حسابداری ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودسر و املش (مسئول مکاتبات)

M_khoshnood2011@yahoo.com

حیدر فروغ نژاد

دانشکده فنی و حرفه ای سما، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اندیشه، اندیشه، ایران

محمد اصولیان

دکتری مالی از دانشگاه شهید بهشتی

تاریخ دریافت: ۹۳/۲/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۴

چکیده

پس از تشبیت دو پارادایم اصلی مالی کلاسیک و رفتاری در نیمه دوم بیستم بروز مسائلی کارایی بخشی از پژوهشها در بازار های مالی را تحت تاثیر قرار داد مسائلی مانند پیچیدگی رفتارهای سرمایه گذاران ، گذشته نگر بودن داده ها ، وجود قوانین محدود کننده در خصوص محرمانه بودن حسابها و اطلاعات مالی شخصی سرمایه گذاران باعث ایجاد رویکردی جدید در حوزه مطالعات مالی با استفاده از مفاهیم هوش مصنوعی و شبیه سازی و ایجاد بازارهای مالی مصنوعی شد که مدل سازی مبتنی بر عامل (مدل سازی عامل گرا)^۱ نام گرفته است . در پژوهش حاضر رویکرد مبتنی بر عامل و کاربرد های آن در بازار های مالی ، نرم افزارهای مهم در خصوص ایجاد بازار های مالی مصنوعی و چگونگی به کارگیری مدلهای مبتنی بر عامل در مالی کلاسیک و رفتاری مورد بحث قرار خواهد گرفت بر اساس نتایج پژوهش رویکرد مدل سازی مبتنی بر عامل در کنار پارادایم مالی کلاسیک و رفتاری باعث افزایش دقت و کارآمدی در مطالعات مربوط به بازار های مالی شده است.

واژه‌های کلیدی: تورش های رفتاری ، رویکرد مبتنی بر عامل ، مالی رفتاری ، هوش مصنوعی ، برنامه نویسی شیء گر.

۱- مقدمه

در هر کشوری بازار مالی آن یکی از بازار هایی مهم برای تامین مالی کوتاه مدت و بلند مدت بنگاههای تجاری است که در این خصوص بازار سرمایه به طور عام و بازار های بورس اوراق بهادار وظیفه تخصیص بهینه منابع را به عهده دارند بخش مهم بازار بورس اوراق بهادار بازار ثانویه آن است که بازیگران بسیاری در آن فعالیت می کنند سرمایه‌گذاران فردی و نهادی ، سوداگران (سفته بازان ^۲) ، پوشش دهندگان ریسک (هجرها) و ... فعال هستند و در این بازار تعداد زیادی ابزار مالی ^۳ مورد معامله قرار می‌گیرد پارامتری که در این معاملات بسیار مهم است قیمت و قیمت‌گذاری اوراق بهادار مبادله شده است. تا دهه هشتاد میلادی پارادایم مسلط در خصوص قیمت‌گذاری اوراق بهادار « فرضیه بازار کارا » (EMH) ^۴ بود که بر مبنای انسان عاقل اقتصادی و بیشینه‌سازی مطلوبیت مورد انتظار طراحی شده است (راعی و فلاح پور ، ۱۳۸۳ ، ۸۰) اما از اواخر دهه هشتاد میلادی طی مطالعاتی که فاما ، دی بونت ، شیلر ، تیورسکی ، کانمن ، و ... انجام دادند متوجه شدند که استثناهایی در تئوری - های رایج سنتی در حوزه بازارهای مالی وجود دارد به عنوان مثال حساب‌های قیمتی در بازارها ایجاد می‌شدند (اسلامی بید گلی ، ۱۳۸۷ ، ۷۲) و یا اینکه بسیاری مواقع تمامی اطلاعات مرتبط در قیمت‌ها منعکس نمی‌گردید و گاهی اوقات سرمایه‌گذاران انتخابهایی انجام می‌دادند که با بیشینه‌سازی مطلوبیت مورد انتظار سازگار نبود همچنین فاما ، کانمن ، تیورسکی و اسمیت مقالاتی را در دهه هشتاد انتشار دادند که انحرافات متعدد قیمت‌گذاری در بازارهای مالی را نشان می‌داد (تلنگی ، ۱۳۸۳ ، ۵) که با ادامه مطالعات در دهه ۹۰ میلادی پارادایم جدیدی در حوزه مالی شکل گرفت که بعدها به مالی رفتاری ^۵ مشهور شد در واقع پارادایم مالی رفتاری بر دو پایه اساسی بنا نهاده شد که عبارتند از محدودیت در آربیتراژ و خطا(تورش) ۶ های رفتاری سرمایه‌گذاران (سعیدی و فرهانیان ، ۱۳۹۰ ، ۲۲۷) بخشی از مالیه رفتاری که مربوط به تورش یا خطای تصمیمی گیری سرمایه‌گذاران است مورد بررسی فراوانی در بازار های مالی دنیا از جمله ایران قرار گرفته است و وجود تورش های رفتاری در بسیاری از تصمیمات سرمایه‌گذاران تایید گردیده است اما پژوهشگران در بررسیهای دقیق تر از چگونگی رفتارهای سرمایه‌گذاران و واکنش آنها و نیز تاثیر این تورش های تصمیمی گیری در روند کل بازار با محدودیتهایی مواجه بوده اند به عنوان مثال قوانین مربوط به محرمانه بودن اطلاعات حسابهای شخصی هیچ گاه به پژوهشگران اجازه نداده است که به بررسی دقیق و جزئی تر واکنش و تصمیمات سرمایه‌گذاران در قبال رویداد های بازار بپردازند که با پیشرفتهای بزرگی که در حوزه دانش مهندسی نرم افزار و ظهور پارادام شبیه سازی و مدل سازی مبتنی بر عامل (مدل سازی عامل گرا) ^۷ اتفاق افتاده است می توان در حوزه مالی رفتارهای سرمایه‌گذاران و تاثیر و چگونگی خطاهای تصمیمی گیری آنها

را مدل سازی کرده و تحلیل بهتر و دقیق تری ارائه داد به عبارت دیگر با ابزار های موجود امکان شناسایی و دقیق و پیش بینی رفتار بازیگران و تاثیرات رفتارهای آنها و همچنین بحرانهای بازار های مالی وجود ندارد و بیشتر تحقیقات در این خصوص گذشته نگر بوده و پس از رویداد به بررسی آن می پردازند اما مدل سازی و شبیه سازی که در رویکرد مدل سازی بر مبنای عامل وجود دارد به محققان کمک می کند که فرایندهای تصمیم گیری و رفتاری بازیگران بازار را مدل سازی و شبیه سازی کرده و به مطالعه و تحلیل و پیش بینی دقیق تر در بازار های مالی بپردازند در واقع هدف مقاله حاضر این است که به معرفی این رویکرد و ابزارهای آن در بازار مالی بپردازد ..

پژوهشگران تاریخچه مدل سازی مبتنی بر عامل را به ۴۰ سال قبل زمانی که اولما ۸ بحث اتوماتای سلولی ۹ (CA) را مطرح کرد مربوط می دانند اتوماتا یک روش خود کار برای یادگیری ماشین است توماس شلینگ ۱۰ (۱۹۷۱) از پیشگامان ارائه بحث استفاده از مدل سازی مبتنی بر عامل در علوم اجتماعی است مدل توماس شلینگ نشان می داد که چگونه ممکن است افراد کمی که به صورت کاملاً غیر عمدی همسایه و محل هایشان را تفکیک کنند ۱۱ منجر به شکل گیری الگوی بسیار قوی از جدایی نژادی یا مالی در جوامع شهری شود. مدل او از این قرار است که فرض کنید افراد تمایل دارند تا حداقلی از همسایه های آنان شبیه به خودشان باشد. این افراد حتی اصرار ندارند که اکثریت همسایه هایشان مثل خودشان باشند و مثلاً به این که فقط ۳۰٪ آن ها مشابه باشند راضی هستند. فرض کنید که سیستم از یک وضعیت شروع می کند و یکی از افراد یک نژاد به هر دلیلی محل زندگی اش را به طور کاملاً تصادفی تغییر می دهد. این تغییر محل زندگی باعث می شود تا چگالی افراد هم سان برای افراد دور و بر محل زندگی قبلی او و برای افراد غیرهم سان در محل زندگی جدید کم شود و برای برخی افراد زیر حد بحرانی قابل تحمل برسد. خود همین زنجیره ای از جا به جایی های بعدی را ایجاد می کند که نهایتاً ممکن است به شکل یک جدایی ملموس در سطح کلان به تعادل برسد. امروزه شبیه سازی از شکل های مختلف توضیح شلینگ و مدل های جدایی (افتراق) را در نرم افزارهای مختلف برنامه نویسی مبتنی بر عامل مشاهده می کنیم در واقع شلینگ را باید یکی از کسانی دانست که ایده های اولیه ای برای توسعه شبیه سازی عامل محور ارائه دادند (دیکسیت، ۲۰۰۷، ۲۲۷) پس از آن محققانی نظیر آکس لورد در سال ۱۹۸۴ مدل ساده تعاملات استراتژیک را ارائه داد و در سالهای دهه ۹۰ میلادی آکس لورد و اپستین شروع به شبیه سازی تعاملات در سطح کل جوامع نمودند (جانستون ، ۲۰۱۳ ، ۷) مدلسازی مبتنی بر عامل مدل سازی مبتنی بر عامل دیدگاه و اندیشه ای برای تعیین نتایج رفتاری های گروهی افراد در سطح سیستم باشد (نورت و مکال ، ۲۰۰۷) هدف اولیه مدل سازی و شبیه سازی مبتنی بر عامل در علوم اجتماعی ، پیش بینی نیست بدین معنی که پروسه های اجتماعی معمولاً آنقدر پیچیده هستند که امکان همانند سازی دقیق آنها وجود ندارد هدف اصلی مدلسازی

مبتنی بر عامل کمک به ایجاد تئوری‌های جدید و یا فرمالایز کردن تئوری‌های قبلی است در واقع با توجه به پروسه فرمالایز کردن که شامل فرمول‌بندی یک تئوری به طوری که یکپارچگی و تمامیت آن حفظ شود است شبیه سازی و مدل سازی کامپیوتری در علوم اجتماعی همان نقش ریاضیات در علوم طبیعی را بازی می‌کند اما مدل‌ها در علوم اجتماعی واضح‌تر و رسا تر بوده و انتزاع کمتری نسبت به معادلات ریاضی دارند و امکان مدل کردن عامل‌هایی با عقلانیت محدود که با توجه به موقعیت و میزان دانشی که دارند تصمیم می‌گیرند وجود دارد ضمن اینکه در این روش مدل سازی محدودیتی در تعداد المان‌های استفاده شده برای عامل‌ها وجود ندارد چون با وجود پردازنده‌های قوی، می‌توان میلیون‌ها عامل با المان‌های زیاد را به طور همزمان شبیه سازی کرد (آموزگار، ۱۳۹۱، ۵۲). مدل سازی مبتنی بر عامل به مدلسازان اجازه می‌دهد که قواعد رفتاری و وضعیتی را که افراد در آن قرار می‌گیرند را مشخص کرده و در نهایت با اجرای مدل سازی و یا شبیه سازی رفتار افراد و گروه‌ها را در خروجی مدل مشاهده نمایند. همچنین مدل سازی مبتنی بر عامل می‌تواند از ایجاد مدل‌های قطعی و تصادفی سلسله‌مراتبی پشتیبانی کند جایی که نتایج در سطوح بالاتر بر روی کنش‌ها و واکنش‌های سطوح پایین‌تر به سادگی قابل چشم‌پوشی نیست از دیگر ویژگی‌های مدل سازی مبتنی بر عامل اینست که از ایجاد و مطالعه سیستم‌های جامع با سطوح چندگانه که سطوح بالا تر و پایین‌تر به طور همزمان یکدیگر را تحت تاثیر قرار می‌دهند پشتیبانی می‌کند. (وان هوستین، ۲۰۰۳، ۲۸) در مدل‌های مبتنی بر عامل، عموماً عامل‌ها نماینده تصمیم‌گیران در سیستم هستند عامل‌ها در هر وضعیتی گرایش دارند که انطباقی و انعطاف پذیر رفتار کنند عامل‌ها معمولاً در سیستم به صورت مجزا قابل شناسایی هستند به هر حال لازم نیست که عامل‌ها به صورت کاملاً جدا از یکدیگر قابل تفکیک باشند بلکه مرزهای جداکننده عامل‌ها می‌تواند مبهم باشد همچنین عامل‌ها می‌توانند بخش قابل توجهی از داده‌ها را با یکدیگر به اشتراک بگذارند.

مفهوم کلی عامل را می‌توان از اصطلاح عقلانیت محدود هربرت سایمون (۱۹۵۷) برداشت کرد از دیدگاه هربرت سایمون عقلانیت محدود به این معناست که عاملها فقط می‌توانند از بخش محدودی از اطلاعات را استفاده کنند به عبارتی آنها نمی‌توانند در مدت زمان نامحدود به بررسی گزینه‌ها پرداخته و تصمیم‌گیری کنند و این موضوع در تضاد کامل با مفروضات پارادایم سنتی مانند اقتصاد نئوکلاسیک قرار دارد که بر اساس آنها تصمیم‌گیران برای استفاده از اطلاعات نامحدود برای تصمیم‌گیری زمان نامحدود دارند عاملها علاوه بر اینکه عقلایی محدود رفتار می‌کنند فقط می‌توانند از اطلاعات محلی^{۱۲} استفاده نمایند (نورت و مکال، ۲۰۰۷، ۱۷) البته در اینجا منظور از محلی معنای جغرافیایی و فیزیکی آن نیست بلکه به این معناست که هر عامل یک حوزه پیرامونی دارد که به طور بالقوه و محدود می‌تواند از آن اطلاعات کسب کند حوزه پیرامونی عامل می‌تواند از لحاظ جغرافیایی نزدیک آن باشد و یا

دور از آن مانند سیستم تلفن، ای ملی و شبکه جهانی وب. فاکتور کلی و عمومی برای محلی بودن اینست که هر عامل تعدادی منابع اطلاعاتی داشته که عامل به طور همزمان نمیتواند از همه آنها به طور نامحدود استفاده نماید بلکه به برخی دسترسی سریع تر داشته و از آنها استفاده می نماید. عامل ها عموماً انطباق پذیر بوده و از تجربیات شان یاد می گیرند و این یاد گیری می تواند عمیق باشد به این معنا که عامل ها در طول زمان می توانند استراتژی های رفتاری جدیدی از خود بروز دهند و ممکن است این یادگیری خیلی عمیق نباشد.

از دیگر پارامتر های مهم در مدل سازی بر مبنای عامل محیط^{۱۳} است برعکس عامل، محیط در تصمیم گیری مشارکت مستقیم ندارد هر چند تعامل در محیط می تواند منجر به تکامل و تغییر در طول زمان باشد به هر حال محیط می تواند شکلی از حافظه برای ذخیره سازی اطلاعات مربوط به نتایج رفتارهای گذشته عامل باشد که تصمیم گیری آتی آن عامل را تحت تاثیر قرار خواهد داد. عامل های مربوط به عامل ها می تواند گسسته یا پیوسته باشد و می تواند تحت تاثیر رفتارها و تعاملات عامل ها در محیط قرار گیرد و همچنین رفتارها و کنش های عامل ها می تواند به طور همزمان یا غیر همزمان جایگزین گردد.

از پایه های مهم شکل گیری مدل سازی بر مبنای عامل، برنامه ریزی شی^{۱۴} گرا بوده است در برنامه ریزی شیء گرا، شیء ها در واقع همان اجرای مختلف برنامه یا نرم افزار می باشند که داده ها را در توابع به روش های ویژه ترکیب می کنند (جانسون، ۲۰۱۳، ۶)

۲- روش شناسی پژوهش

این مقاله پس از تبیین مفهوم و ابعاد عامل و تشریح رویکرد مبتنی بر عامل می پردازد و به طور خاص کاربردهای این رویکرد را در بازار های مالی بررسی می کند و در نهایت رویکرد مدل سازی مبتنی عامل را به عنوان ابزاری برای تحلیل و پیش بینی دقیق تر در پارادایم های مالی کلاسیک و رفتاری معرفی می نماید لذا پژوهشی که مقاله حاضر از آن استخراج گردیده از لحاظ هدف پژوهش توصیفی، از لحاظ فرایند اجرای پژوهش کیفی و از لحاظ نتایج پژوهش کاربردی می باشد.

۳- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

۳-۱- مبانی نظری

پیچیده تر شده سیستم ها و تعاملات نیاز بیشتری به بررسی و تحلیل داشته و پیشرفتهای در علوم مختلف نیاز به ابزارها و روشهای جدید را اجتناب ناپذیر می نماید مبانی و چارچوب نظری مدل سازی

بر مبنای عامل به چهار نظریه مرتبط است که عبارتند از نظریه بازی^{۱۵}، نظریه سیستم های پیچیده^{۱۶}، جامعه شناسی محاسباتی^{۱۷} و سیستم های چند عاملی^{۱۸}.

• نظریه بازی

نظریه بازی که توسط امیل بورل و سپس وان نیومن و مونگسترن ارائه شده در مطالعه طیف گسترده‌ای از موضوعات کاربرد دارد. از جمله نحوه تعامل تصمیم گیرندگان در محیط رقابتی به شکلی که نتایج تصمیم هر عامل موثر بر نتایج کسب شده سایر عوامل می باشد. در واقع ساختار اصلی نظریه بازی ها در بیشتر تحلیلها شامل ماتریسی چند بعدی است که در هر بعد مجموعه ای از گزینه ها قرار گرفته‌اند که درآرایه های این ماتریس نتایج کسب شده برای عوامل در ازاء ترکیب های مختلف از گزینه های مورد انتظار است. یکی از اصلی ترین شرایط بکارگیری این نظریه در تحلیل محیط های رقابتی، وفاداری عوامل متعامل در رعایت منطق بازی است. در صورتی که این پیش شرط به هر دلیل رعایت نگردد، یا بایستی در انتظار نوزایی ساختار جدید دیگری از منطق تحلیلی بازیگران متعامل بود و یا به دلیل عدم پیش بینی نتایج بازی و یا گزینه های مورد انتظار سیستم تصمیم گیرنده به سراغ سایر روش های تحلیل در یک چنین محیط های تصمیم گیری رفت. هر چه قدر توان پیش بینی گزینه ها و نتایج حاصل از انتخاب آنها بیشتر باشد، عدم قطعیت در این تکنیک کاهش می یابد. نوعی از بازی نیز وجود دارد که به دلیل اینکه امکان برآورد احتمال وقوع نتایج در آنها وجود ندارد به بازی های ابهام شهرت دارند.

نظریه بازی در ابتدا برای درک مجموعه بزرگی از رفتارهای اقتصادی به عنوان مثال نوسانات شاخص سهام در بورس اوراق بهادار و افت و خیز بهای کالاها در بازار مصرف کنندگان ایجاد شد. تحلیل پدیده‌های گوناگون اقتصادی و تجاری نظیر پیروزی در یک مزایده، معامله، داد و ستد، شرکت در یک مناقصه، از دیگر مواردی است که نظریه بازی در آن نقش ایفا می‌کند. پژوهش‌ها در این زمینه اغلب بر مجموعه‌ای از راه‌بردهای شناخته شده به عنوان تعادل در بازی‌ها استوار است. این راه‌بردها اصولاً از قواعد عقلانی به نتیجه می‌رسند. مشهورترین تعادل‌ها، تعادل نش است. براساس نظریه تعادل نش، اگر فرض کنیم در هر بازی با استراتژی مختلط، بازیکنان به طریق منطقی و معقول راه‌بردهای خود را انتخاب کنند و به دنبال حد اکثر سود در بازی هستند، دست کم یک راه‌برد برای به دست آوردن بهترین نتیجه برای هر بازیکن قابل انتخاب است و چنانچه بازیکن راه‌کار دیگری به غیر از آن را انتخاب کند، نتیجه بهتری به دست نخواهد آورد (مجید زاده، ۱۳۸۷، ۴۷)

• نظریه سیستم های پیچیده

نظریه سیستم های پیچیده و نظریه آشوب، دارای مجموعه ای از اصول و قضایای اساسی است که مبنای تحلیلی آن را شکل می بخشد. به همین سبب م بتوان از آنها به عنوان مبنایی جهت مدل سازی تحلیلی در حوزه مطالعات منطق های استفاده کرد. بر اساس نظریه پیچیدگی و آشوب، سیستم پیچیده مجموعه ای از کارگزارانی است که از نقطه تعادلی فاصله دارند و از طریق بازخوران های مثبت و منفی با یکدیگر در تعامل بوده و به هم وابسته هستند و ضمن پویایی، به صورت شبکه های تکاملی متجلی م میشوند. علاوه بر آن به صورت هندسی مشخص سامان یافته اند و رفتارهای آنها ناگهانی و تغییرات آنها دفعی است و در نهایت این که از قانون توزیع قدرت پیروی م میکنند. به طور کلی اصول اساسی متعددی، در قالب اجزاء تشکیل دهنده مدل مذکور م بتوان تشخیص داد که تعدادی از آن عبارتند از اصل شاخه ای شدن نظم^{۱۹} (شکل گیری نظم های فرعی به دلیل انرژی های ناشی از محیط) اصل وابستگی حساس^{۲۰} (تغییر بسیار زیاد در سیستم در مقابل تغییرات جزئی متغیر های تاثیر گذار) اصل جاذبه های غریب^{۲۱}، اصل کنترل چرخه ای^{۲۲} (در کنترل چرخه ای، کنترل نه در کنترل کننده و نه در کنترل شونده است بلکه بین آن دو قرار می گیرد و مشترک بین آن دو است) اصل تکامل در سیستم های پیچیده، اصل ثبات پویا^{۲۳} (ثبات دینامیک بوده و الگوها در پاسخ به زمینه ها به وجود می آیند. ثبات دینامیک در درون خود تغییر از یک وضعیت به وضعیت جدید را نیز در بر دارد) اصل سیاست گذاری در وضعیت غیر خطی و ریسک (ویژگی دیگر سیستم های پیچیده غیر خطی، به مدل سیاست گذاری در درون آنها مرتبط است. سیاست گذاری و مدل های مرتبط با آن بر اساس متغیر های مختلف متفاوت می باشند. براین اساس انواع مختلفی از سیاست گذاری را می توان تشخیص دادمانند سیاست گذاری محافظه کارانه که مبتنی بر حفظ وضع موجود و بر اساس حفظ ثبات پایدار مبتنی است، سیاست گذاری انقلابی که مبتنی بر ایجاد نقطه تعادلی نوین می باشد سیاست گذاری بخشی و جامع را م میتوان تشخیص داد) تمامی مدل های سنتی سیاست گذاری بر نوعی ثبات پایدار در سیستم بنیان نهاده شده اند. به عبارتی مدل خطی سیاست گذاری از جمله مدل های حاکم در سیستم های سنتی است. این در حالی است که در سیستم های پیچیده، مدل های غیر خطی سیاست گذاری به عنوان مدل کلی سیاست گذاری مطرح م یگردد از سیاست گذاری، تأکید بر باز یهای استراتژیک نابرابر و تعارضات نامتقارن م یباشد) و در نهایت اصل عدم تقارن قدرت^{۲۴} (یکی از مهمترین متغیرها در سیستم های پیچیده و آشوب عدم تقارن قدرت در میان واحدهای تشکیل دهنده آن میباشد. در چنین سیستم هایی هر کدام از واحدها بر اساس نقش و کارکرد در شبکه، دارای بُعد خاصی از قدرت می باشند. ابعاد نظامی، اقتصادی، قدرت نرم، قدرت هوشمند، قدرت واسطه گری شبکه ای، قدرت در قالب ایفای مرکزیت در شبکه

و...از جمله مواردی است که هرکدام از واحدهای سیستم پیچیده ممکن است به یک یا بخشی از آنها دست یابند. به این ترتیب هم ترازوی در قدرت مشابه کمتر مشاهده می‌گردد) (قاسمی، ۱۳۹۰، ۱۳۴)

• جامعه شناسی محاسباتی

بیش‌تر پدیده‌های اجتماعی پیچیده در جهان امروز، مانند تروریسم نژادی، نابرابری اجتماعی، و جدایی‌گزینی قومی، پیامد شکل‌های پیچیده تعامل میان عامل‌های اجتماعی هستند. مشاهده روش‌مند و تجربی این تعاملات دشوار است. جامعه‌شناسی محاسباتی دیدگاهی نوین است که با استفاده از تکنیک‌های پیشرفته رایانه‌ای برای مدل‌سازی و شبیه‌سازی، تعاملات عامل‌ها را بررسی می‌کند. این دیدگاه جدید، تبیین پیدایش الگوهای کلان اجتماعی را فراهم می‌کند. مدل‌سازی عامل‌محور روشی است برای انجام بررسی‌های تحلیلی و شناخت مکانیسم‌های اجتماعی موثر، در موقعیت‌های گوناگون تجربی، مانند بازارها، شهرها و سازمان‌ها (اصغر پور ماسوله، ۱۳۹۱، ۷)

• سیستم‌های چند عامله

یک سیستم چندعامله، سیستمی است که از چندین عامل هوشمند تعاملی تشکیل شده باشد. از سیستم‌های چندعامله می‌توان برای حل مسئله‌هایی استفاده کرد که حل آن برای یک عامل منفرد یا یک سیستم یکپارچه مشکل یا غیرممکن است. هوشمندی می‌تواند شامل رویکردهای جستجو، یافتن و پردازش روش‌مند، کاربردی، رویه‌ای، یا الگوریتمی باشد. موضوع‌هایی که تحقیق سامانه‌های چندعامله در آن‌ها می‌تواند رویکرد مناسبی ارائه کند شامل مبادلات برخط، پاسخدهی به فجایع و مدل‌سازی ساختارهای اجتماعی است.

سیستم چندعامله روش‌های نوینی برای حل مسایل محاسباتی و پیاده‌سازی پروژه‌های نرم‌افزاری رایانه‌ای ارائه می‌دهند. از آنجا که در این گونه سامانه‌ها مجموعه‌ای متشکل از چندین عامل سیستم را به وجود می‌آورد، دستیابی و نیل به اهدافی امکان‌پذیر می‌گردد که به وسیله سیستم‌های تک عامله میسر نیست. این سیستم در اکثر شرایط کار می‌کند. به این معنا که چون مغز متفکر واحد ندارد و تصمیم‌گیری توزیع شده است، چنانچه حتی بخشی از سیستم نیز از کار بیافتد باز هم سیستم به کار خود ادامه می‌دهد در ضمن این سیستم برای محیط‌هایی با مقیاس وسیع^{۲۵} و محیط‌های ناشناخته^{۲۶} نیز گزینه مناسبی نسبت به سیستم‌های تک عامله به شمار می‌آید. زیرا محیط سریع‌تر و بهتر پویا می‌شود (ولدریچ، ۲۰۰۲، ۳۹)

• مفروضات

در مدل‌سازی مبتنی بر عامل (مانند افراد، گروهها، سازمانها، جمعیت حشرات، گروه زنبور عسل، رباتها) مفروضاتی در خصوص عامل‌ها و تعامل آنها با یکدیگر در محیط در نظر گرفته می‌شود:

- عامل یک موجودیت با اهداف و رفتار های منحصر به خود است .
- عامل استقلال داشته و توانایی تطبیق و تعدیل رفتار هایش را دارد .
- برخی از ابعاد کلیدی رفتار های عامل قابل توصیف است .
- ساز و کارهایی که عامل ها با هم تعامل می کنند قابل توصیف است .
- عامل ها می توانند همگون یا ناهمگون باشند .
- فرایند اجتماعی و پیچیده اجتماع عامل ها را می توان از پایین به بالا ایجاد و تحلیل کرد.

۲-۳- مرور پژوهش های پیشین

یکی از مدل های اولیه مبتنی بر عامل در بازار های مالی در بازار سهام توسط کیم و مارکویتز^{۲۷} ارائه شده است انگیزه عمده آنها از این مطالعه سقوط بازار سهام آمریکا در ۱۹۸۷ بود این سقوط در بازار سهام به وسیله داده ها و مدل های موجود به خوبی توضیح داده نمی شد کیم و مارکویتز به وسیله مدلسازی مبتنی بر عامل که انجام دادند به جستجوی ارتباط میان عامل های مرتبط با استراتژی های بیمه پرتفوی و نوسان بازار سهام پرداختند کیم و مارکویتز مبانی تئوریک دلایل سقوط بازار سهام آمریکا در سال ۱۹۸۷ را توسعه دادند مدل های دیگری در سال های بعد از آن توسط محققانی نظیر لوی و سولومون (۱۹۹۴) ، سولومون - لوی و هونگ (۱۹۹۶) با همکاری تعدادی از فیزیکی دانان ارائه شد که همگی به توسعه مدل سازی بر مبنای عامل در بازار های مالی پرداختند (سامانیدو^{۲۸} و همکاران ، ۲۰۰۷ ، ۱۲) فارمر در سال ۲۰۰۱ طی پژوهشی مدل های مبتنی بر عامل را برای سرمایه گذاری در بازار های مالی ارائه داد این مدل ها مباحث مالی کلاسیک (استاندارد) و مالی رفتاری را مد نظر قرار داده و در تعاریف و رفتار های عامل ها اعمال کرده بود (فارمر، ۲۰۰۱ ، ۶۶)

در سال های اخیر در حوزه مالی و به طور خاص مالی رفتاری نیز مطالعات فراوانی در خصوص مدل سازی بر مبنای عامل صورت گرفته است لوریک^{۲۹} طی پژوهشی با استفاده از شبیه سازی مبتنی بر عامل و ایجاد بازار مالی مصنوعی تعدادی از تورش های رفتاری را مورد بررسی قرار داد (لوریک ، ۲۰۱۱ ، ۱۰۲) فو سی تحقیقی را با عنوان " استفاده از تئوری های مالی رفتاری در یک بازار مالی مصنوعی مبتنی بر عامل " انجام داد او در این تحقیق از مدل بازار مالی مصنوعی آدریانز^{۳۰} که در سال ۲۰۰۸ ارائه شده بود استفاده کرد همچنین او در این پژوهش با استفاده از شبیه سازی از دو دسته سرمایه گذاران بنیادی^{۳۱} و حداقل واریانس^{۳۲} و دو عامل^{۳۳} بازار ساز^{۳۴} و ناظر (تنظیم کننده)^{۳۵} برای برای بررسی تورش زیان گریزی استفاده کرد (فو سی ، ۲۰۱۰ ، ۸۵) شیموکاوا و همکاران طی پژوهشی به تشریح رویکرد مبتنی بر عامل و استفاده از آن در بازار مالی پرداختند آنها در بازار مالی توکیو به

بررسی و مقایسه برخی از تورش‌های رفتاری با استفاده از مدل مبتنی بر عامل و داده‌های ۱۲۰۰ روزه بازار مالی واقعی پرداختند (شیموکاوا و همکاران، ۲۰۱۰، ۲۰۰). اوتکین ۳۶ نیز در سال ۲۰۱۲ یک مدل مبتنی بر عامل را در بازار نزدیک ۳۷ مورد بررسی قرار داد و در این پژوهش فرایند تصمیم‌گیری عوامل بازار را مدل‌سازی کرد (اوتکین، ۲۰۱۲، ۴۶). فران و سترهوف با ارائه یک مدل مبتنی بر عامل رفتارها و عملکردهای معامله‌گران بنیادی ۳۸ و تکنیکی ۳۹ را مورد بررسی قرار داد هدف این محقق توسعه یک مدل بازار مالی مبتنی بر عامل با تعامل مستقیم میان بازیگران بازار بوده است (سترهوف، ۲۰۰۹، ۱۷۲). لی بارن ۴۰ داده‌های تجربی را با نتایج خروجی از مدل‌های مبتنی بر عامل با تاکید بر مالی رفتاری مقایسه نمود (لی بارن، ۲۰۰۴، ۳۰). چن و لیاو تحقیقات انجام شده در حوزه شناخت پدیده‌های بازارهای مالی را به سه گروه تقسیم کرده‌اند که عبارتند از: مدل‌های عوامل عقلایی ۴۱، مدل‌های رفتاری ۴۲ و مدل‌های مبتنی بر عامل ۴۳. آنها در این پژوهش عنوان می‌کنند که مدل مبتنی بر عامل رویکرد جالبی است که به وسیله آن می‌توان شناخت بهتری از پدیده‌های مهم بازار مالی بدست آورد از دیدگاه آنها مدل‌های تحلیلی رفتاری نقطه شروعی را برای رویکرد مبتنی بر عامل فراهم می‌کنند اما مدل‌های مبتنی بر عامل به ما این امکان را می‌دهد که تشخیص دهیم که آیا تورش رفتاری یک معامله‌گر می‌تواند در یک بازار پیچیده رقابتی ایجاد شود، باقی بماند و تاثیر گذار باشد یا خیر (چن و لیاو، ۲۰۰۴، ۱۲۱). ۴۴ و همکاران شواهد تجربی در بازارهای مالی را با مدل‌های بازار مالی مبتنی بر عامل مقایسه نمودند آنها مدل بازار مالی مصنوعی خود را با متغیرهایی مانند کارایی قیمت در بازار، پویایی توزیع ثروت میان عاملها، هوش مصنوعی ۴۵، حجم معاملات و فاصله قیمتی درخواست خرید و فروش ۴۶ مورد آزمایش قرار داده و بهبود بخشیدند (چن و همکاران، ۱۹۹۹، ۱۶۱). به طور خلاصه می‌توان گفت اولین مدل مبتنی بر عامل در سال ۱۹۷۸ در مطالعات شلینگ ۴۷ وجود دارد پس از آن می‌توان به مطالعات اپستین و آکستل در سال ۱۹۹۶، مارچیس در سال ۱۹۹۹، دارلی و همکاران در سال ۲۰۰۱، دارلی در سال ۲۰۰۴، آکستا در سال ۲۰۰۵ در این خصوص اشاره کرد (اوتکین، ۲۰۱۲، ۴۷) تا آنجا که هم‌اکنون از رویکرد مدل‌سازی مبتنی بر عامل در بازارهای مالی خصوصا در حوزه رفتاری به عنوان رویکرد تکمیل‌کننده رویکردهای عقلایی و رفتاری نام برده می‌شود (چن و لیاو، ۲۰۰۴، ۱۲۴) و بالاخره یکی از پژوهش‌های مهمی که در خصوص کاربرد مدل سازی مبتنی بر عامل در بازارهای مالی انجام شده مطالعات ترنر است او طی پژوهشی به بررسی بحرانهای مالی و سقوط در بازارهای سهام با استفاده از مدل سازی بر مبنای عامل پرداخت او در این پژوهش با در نظر گرفتن اهرم به ارائه مدل سقوط بازارهای سهام و محاسبه ریسک سیستمیک نمود (ترنر، ۲۰۱۱، ۲۳).

۴- نتایج نظری پژوهش

۴-۱- عامل^{۴۸}

کامپیوترها از اوایل ۱۹۵۰ تا امروزه یک مسیر بسیار طولانی را پیموده اند چنانکه امروزه باعث تغییر بسیاری در الگوی زندگی ما شده اند این سیستمهای پیچیده امروزی را که ما را در زندگی روزمره یاری داده و قادر به واکنش، یادگیری و انطباق خود با محیط هستند و می توانند با یکدیگر تعامل برقرار کنند عامل می نامند به عبارت ساده تر عامل یک سیستم کامپیوتری یا نرم افزار است که از سوی کاربر خود عمل می کند و برای تحقق اهداف و مقاصد کاربر به صورت خود مختار تلاش می نماید یک عامل معمولا موجودیتی منفرد نیست بلکه در یک محیط قرار گرفته و به طور مستمر با محیط و دیگر موجودیتها از جمله انسانها تعامل برقرار می کند آنچه عاملها را از دیگر قطعات نرم افزاری متمایز می کند این است که محاسبه، صرفا محاسبه نیست بلکه محول سازی و تعامل نیز هست برنامه های نرم افزاری نیازمند این هستند که کار واگذار شده به عهده شان و همچنین مراحل دقیقی که باید اجرا کنند برایشان کاملا توضیح داده شود اما برای عاملها گفتن هدف کافی است آنها چگونگی رسیدن به آنرا می دانند و در سایه بهره مندی از هوشمندی، قادر به تحقق هدف با کمترین دخالت از سوی کاربر هستند. از دیدگاه تاریخی عاملها و سیستمهای چند عاملی از هوش مصنوعی^{۴۹} و هوش مصنوعی توزیع شده^{۵۰} نشأت گرفته اند (فسلی، ۱۳۸۹، ۲۹) به طور کلی می توان گفت که عاملها در دیدگاه مدل سازی مبتنی بر عامل ویژگیهایی از قبیل خود کفایی^{۵۱}، خود مختاری^{۵۲}، پویایی^{۵۳} (دارای حالت و وضعیت است که در طول زمان تغییر می کند)، اجتماعی^{۵۴}، اصلاح پذیر^{۵۵}، هدف گرا^{۵۶} هستند (عسکری، ۲۰۰۹، ۱۸) در واقع یک عامل جدای از قواعد و رفتارهایی که از خود بروز می دهد تعامل بسار قوی با دیگر عاملها و همچنین با محیط برقرار می کند عاملها در یک بازار مالی شامل سرمایه گذاران، بازارسازها، نهاد ناظر، سوداگران و ... می باشد به طور خلاصه می توان گفت:

Function + memory = object

Object + autonomy = agent

در واقع یک عامل ساده به صورت ریاضی به عنوان یک تابع عامل تعریف میگردد که هر رشته مفاهیم را به عمل ممکن که عامل قادر به انجام آن است نگاشت می کند:

$$f: P^* \rightarrow A$$
۴-۲- مقایسه عامل و شیء^{۵۷}

همانطور که عنوان شد پایه مدل سازی بر مبنای عامل، برنامه ریزی شیء گرا بوده است تفاوتی که میان عامل و شیء وجود دارد، این است که یک عامل علاوه بر مفاهیمی همچون خصلت و متد شامل حالات ذهنی مانند مفاهیم نقشه و هدف است، مورد تفاوت دیگر نحوه ارتباطات در شیء و عامل است،

عاملها از یک روش با معنی و با ساختار پیغام مبادله میکنند و از پروتکل و همکاری استفاده میکنند در حالی که در شیء فقط بیدار کردن یک متد یا انتقال ساده یک داده است. که براساس خصوصیات آن دو در نمایشهای مختلف استوار است. در ابتدا از روی تعریف آن دو میتوان در جدول زیر خصوصیات آن دو را بیان نمود:

جدول شماره (۱) مقایسه شیء و عامل

عامل	شیء	خصوصیت
هست	هست	یک انتزاع از سیستم
دارد	دارد	قابلیت نگه داری اطلاعات
خودمختار	هست	یک عمل هدایت شده
دارد	دارد	رفتار
دارد	دارد	هویت اختصاصی
هست	نیست	اجتماعی
هست	نیست	هدف‌گرا
قانونمند	بر اساس تعریف کاربر	ارتباطات
دارد	ندارد	تداوم زمانی
دارد	ندارد	حالت

بر اساس جدول شماره (۱) می‌توان گفت که تفاوت عامل و شیء در تعریف اینست که یک عامل تمامی خصوصیات یک شیء را دارد، اما علاوه بر آن خصوصیات عامل دارای ارتباطات اجتماعی قانونمند است و خودمختاری آن بر اساس یک هدف است و در موقعیتهای زمانی خاص بر اساس حالات خود واکنش نشان میدهد. یک عامل تداوم زمانی دارد که یک شیء از آن بی‌بهره است. هردوی شیء و عامل در محیط هستند، هردو میتوانند واکنشی باشند، عاملها خودمختار هستند، عاملها میتوانند چند هدف داشته باشند، عاملها اجتماعی هستند و قواعد گفتگو دارند. به این ترتیب میتوان گفت که یک عامل به شکلی فعالتر میتواند موجودیتهایی را که در محیط اطراف ما وجود دارند را مدلسازی نماید (عبدالله زاده و علیرضایی، ۱۳۹۰، ۳۴)

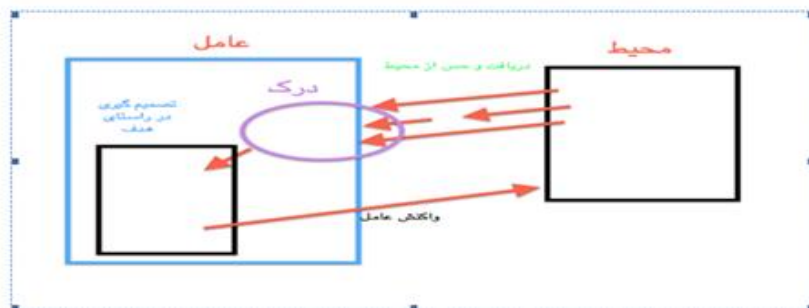
۳-۴- زمینه‌های بروز و لزوم مدل‌سازی بر مبنای عامل در بازارهای مالی

در سال‌های اخیر مدل‌سازی مبتنی بر عامل در بازارهای مالی گسترش زیادی پیدا کرده و در کنار پارادایم مالی کلاسیک و رفتاری بخش زیادی از پژوهش‌ها را به خود اختصاص داده است از دلایل این گسترش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد :

- پیچیده‌تر شدن سیستم‌هایی که نیاز به شناخت و تحلیل دارند.
- تمرکز زدایی در تصمیم‌گیری‌ها
- محدودیت‌های روش‌های سیستمی
- به هم وابسته‌تر شدن سیستم‌ها و زیر ساختها
- وجود ابزارهای جدید برای شبیه‌سازی سیستم‌های پیشرفته
- متنوع‌تر شدن عامل‌ها و محیط‌های آنها
- سیستم‌ها و شبکه‌های اجتماعی
- شناخت وجود انواع خطاهای تصمیم‌گیری در بین سرمایه‌گذاران
- محدودیت دسترسی به اطلاعات و حساب‌های شخصی سرمایه‌گذاران
- جهانی شدن بازارهای مالی و تاثیر بازارهای مختلف بر یکدیگر
- تبدیل به اوراق بهادار کردن دارایی‌ها و وابستگی زنجیر وار اوراق ارزش بسیاری از اوراق مالی به یکدیگر
- امکان تهیه مدل‌های فرایندی و با مقیاس‌های دقیقتر
- امکان تهیه مدل‌های منعطف‌تر از نظر مشابه با دنیای واقعی در مقایسه با مدل‌های تحلیل و مدل‌های سیستم دینامیک
- قابلیت استفاده از نظریه‌ها و دیدگاه‌های متنوع موجود در علوم انسانی و اجتماعی
- قابلیت تهیه مدل‌های فضایی که تعامل بین انسان و محیط را شبیه‌سازی می‌نمایند.

۴-۴- اجزای اصلی یک مدل مبتنی بر عامل :

یک مدل مبتنی بر عامل از چهار جزء اصلی ساخته می‌شود که عبارتند از عامل ، محیط ، زمان و تعامل میان عامل‌ها



منبع: عبدالله زاده و علیرضایی، پردیس دانشگاه تهران، ۱۳۹۰

۵-۴- فرایند مدل سازی بر مبنای عامل:

- طراحی مدل مفهومی
- انتخاب پایگاه برنامه نویسی
- طراحی موجهول تصمیم گیری عامل (agent)
- تعریف و تبیین تعاملات رمانی و مکانی Agent ها
- ورود داده های دنیای واقعی
- اجرای مدل در دفعات مختلف
- تحلیل فضایی و غیر فضایی داده های خروجی
- مقایسه خروجی های مدل با داده های واقعی

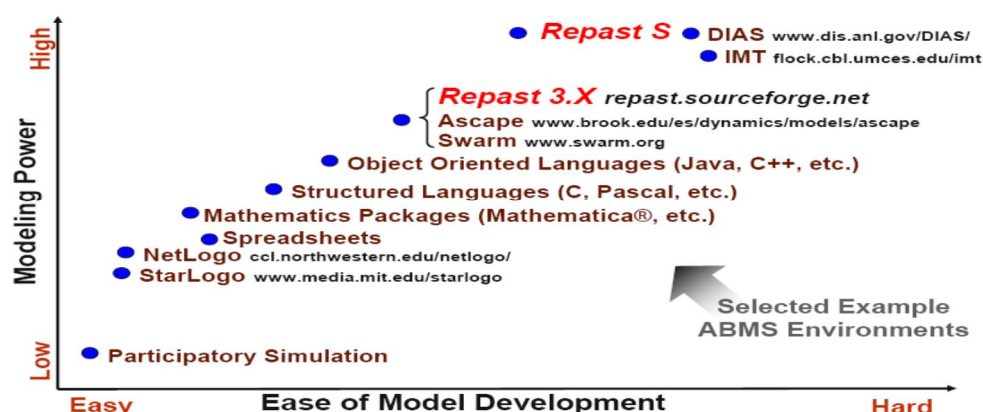
۶-۴- مقایسه مدل سازی سنتنی و رایج با Agent-Based Modeling (مکال و نورث ۲۰۰۶، ۱۱)

در بسیاری از مطالعات طی ده های گذشته از مدل سازی استفاده شده است اما با مدل سازی مبتنی بر عامل تفاوت های اساسی داد فرق این دو نوع مدل سازی در جدول زیر ارائه شده است:

مدل سازی سنتنی	مدل سازی مبتنی بر عامل
قطعی	تصادفی
بالا به پایین	پایین به بالا
مبتنی بر فرمولها و معادلات ریاضی	مبتنی بر عامل های انطباق پذیر
بدون قدرت توضیح دهندگی	دارای قدرت توضیح
تعداد پارامترها کم	تعداد پارامترها زیاد
مبتنی بر محیط	ایجاد کننده محیط
تعاملات در حد واکنش	قدرت یادگیری عامل ها از تعاملات

۴-۷- برنامه‌ها، زبانها و نرم افزارهای رایج برای مدل سازی عامل محور :

ابزارهای عمومی مدل سازی مبتنی بر عامل شامل نرم افزارهای صفحه گسترده ۵۸، سیستمهای محاسباتی ریاضی مانند Matlab، Mathematica، Octave و زبانهای برنامه نویسی مانند جاوا می باشند همچنین معروفترین نرم افزارهای مدلسازی بر مبنای عامل Repast، Sawarm، Netlogo و... می باشند که نمودار زیر قدرت این نرم افزارها و سهولت اجرای آنها را نشان می دهد.



منبع: مکال و نورث، ۲۰۰۶، ۲۶

۵- نتیجه گیری و بحث

بازارهای مالی دائماً شاهد ورود ابزارهای جدید، پیچیدگی بیشتر و افزایش تعداد عوامل موثر و ارائه پارادایم‌های جدید می باشد پژوهشگران در این حوزه دریافته اند که حوزه مطالعات مالی و سرمایه گذاری یک حوزه بین رشته ای است که از علوم مختلف مانند ریاضیات، فیزیک، روانشناسی، عصب شناسی، فناوری اطلاعات، اقتصاد و... می توان در افزایش کارآمدی مطالعات انجام شده و فرمالایز کردن و تئوریزه کردن مطالعات بهره جست کند در حوزه دانش مالی از دهه ۵۰ میلادی که مدل‌ها و تئوری‌های مالی به صورت منسجم توسط دانشمندانی چون مارکویتز، شارپ، لینتنر، راس، بلک و شولز و... در بستر مالی کلاسیک مطرح شد فرض‌های عقلایی بودن عوامل و عدم وجود فرصت آربیتراژ و کارایی بازارهای مالی مورد پذیرش بود تا اینکه در دهه ۸۰ میلادی با افزایش استثناها و خلاف قاعده‌ها ۵۹ پارادایم مالی رفتاری مطرح شد در این پارادایم فرض عدم وجود فرصت آربیتراژ و عقلایی بودن عوامل مورد تردید قرار گرفت و پژوهشهای زیادی توسط محققین انجام

شد تا تورش‌های رفتاری سرمایه‌گذاران شناسایی و تبیین شود مساله‌ای که در پارادایم مالی رفتاری وجود داشت این بود که این پارادایم در شناخت تورش‌ها و خطاهای سرمایه‌گذاران موفق بوده اما پیشنهادی برای چگونگی عمل در بازارهای مالی ندارد که برای حل این مساله نوروفاینانس ۶۰ مطرح گردید اما بسیاری از عوامل چه در تئوری‌های مالی کلاسیک و چه در مالی رفتاری مانع بررسی دقیق تورش‌ها و عملکردها شده است عواملی مانند عدم شناخت دقیق فرایند تصمیم‌گیری در مالی کلاسیک و عدم امکان دسترسی به حسابهای معاملات سرمایه‌گذاران به دلایل حریم خصوص باعث شد که شناخت دقیقی از رفتارهای سرمایه‌گذاران و تاثیر تصمیماتشان بر بازار حاصل نشود لذا جهت رفع این نقص‌ها رویکرد مدل‌سازی مبتنی بر عامل مطرح شد که امروزه کاربرد وسیعی در علم مالی دارد در واقع با استفاده از مدل‌های ارائه شده توسط محققان یا با ایجاد مدل‌ها و بازارهای مالی مصنوعی و بررسی دقیق رفتار عوامل و مقایسه آن با شواهد تجربی موجود می‌توان شناخت دقیقی از رفتارهای سرمایه‌گذاران و میزان تاثیر تورش‌های رفتاری بر عملکرد بازار پیدا کرد در دهه‌های گذشته دیدگاه‌های زیادی در خصوص مدل‌سازی و شبیه‌سازی ارائه شده است که از جمله می‌توان به مدل‌سازی ریاضی، میکرو شبیه‌سازی، سیستم دینامیک، برنامه‌نویسی شیء‌گرا و بالاخره مدل‌سازی مبتنی بر عامل اشاره کرد تفاوتی که مدل‌سازی مبتنی بر عامل نسبت به سایر دیدگاهها دارد اینست که عامل‌ها در این نوع مدل‌سازی به عامل‌های محیط واقعی بسیار شبیه هستند و دارای حافظه و قدرت یادگیری و اصلاح رفتارهای خود می‌باشند و این دقیقا چیزی است که مورد نیاز پژوهشگران چه در مالی کلاسیک و چه در مالی رفتاری می‌باشد پژوهشها در حوزه مالی همیشه با محدودیتهایی نظیر پیچیدگی رفتارهای سرمایه‌گذاران، گذشته‌نگر بودن داده‌ها، وجود قوانین محدودکننده در خصوص محرمانه بودن حسابها و اطلاعات مالی شخصی سرمایه‌گذاران و ... مواجهه بوده است که مدل‌سازی مبتنی بر عامل تا حدود زیادی این مسائل را مرتفع می‌سازد پژوهشگران می‌توانند با مدل‌سازی و شبیه‌سازی محیط سرمایه‌گذاری و عامل‌ها و تعریف تعاملات آنها به کمک نرم افزارهایی مانند نت‌لوگو^{۶۱} و ری‌پاست^{۶۲} رفتارها در محیط بازار مالی را مدل‌سازی کرده و عملکرد بازار بازارها و بازیگران بازار را مورد مطالعه قرار دهند همچنین پژوهشگران با استفاده از مدل‌سازی مبتنی بر عامل می‌توانند امکان سقوط بازارهای سهام و نیز ریسک سیستمی^{۶۳} بازار را برآورد نمایند حتی در ساده‌ترین سطح، یک مدل مبتنی بر عامل در بازارهای مالی از یک منظومه از عامل‌ها مانند سرمایه‌گذاران فردی و نهادی، بازارسازان، نهادهای ناظر و ... تشکیل شده است که می‌تواند مدل‌های رفتاری پیچیده‌ای را به نمایش بگذارد و اطلاعات ارزشمندی را در رابطه با پویایی نظام‌های بازارمالی که مدل در صدد بازنمای آن است فراهم آورد علاوه بر این چون در رویکرد مبتنی بر عامل، عامل‌ها قابلیت رشد و یادگیری دارند این قابلیت به آنها اجازه می‌دهد که رفتارهای پیش‌بینی نشده‌ای را

انجام دهند به عبارت دیگر ویژگی‌های سطح جمعی در این رویکرد بیشتر از آنکه از قوانین رفتاری تعریف شده برای عامل‌های بازار مالی ناشی شود؛ از پیچیدگی شبکه تعاملات بین این عامل‌ها ناشی می‌شود بدان معنی که چون بسیاری از رویدادها در بازارهای مالی را نمی‌توان به تنهایی و بدون در نظر گرفتن تعاملات بین عامل‌ها مورد بررسی قرار داد رویکرد مبتنی بر عامل بسیار مفید خواهد بود و توسعه این رویکرد در حوزه مالی دستیابی به تحلیل واقعی‌تر و نزدیک‌تر به دنیای واقعی را تسهیل می‌کند تحلیلی که بتواند منعکس‌کننده پیچیدگی‌های مسائل اجتماعی، اخلاقی و تصمیم‌گیری‌های فردی باشد، به طور خلاصه می‌توان گفت که سه رویکرد در حوزه دانش مالی مطرح شده است: رویکرد مبتنی بر عامل‌های عقلایی که مربوط به مالی کلاسیک است و رویکرد مالی رفتاری که به ابعاد روانشناسانه و اجتماعی سرمایه‌گذاران و تصمیم‌گیری‌هایشان می‌پردازد. رویکرد اول هنجاری^{۶۴} و رویکرد دوم توصیفی^{۶۵} می‌باشد اما پیشرفت در فناوری اطلاعات و هوش مصنوعی به کمک حوزه مالی آمده و محققان قادرند تا با استفاده از رویکرد سومی به نام مدل‌سازی مبتنی بر عامل و با ایجاد بازارهای مالی مصنوعی تحقیقات عمیق‌تری از بازارهای سهام به عمل آورند.

فهرست منابع

- * آذر عادل، صادقی آرش (۱۳۹۱) "مدلسازی عامل بنیان، رویکردی نوین در مدل‌سازی مسایل پیچیده اخلاقی" فصلنامه اخلاق در علوم و فناوری، شماره ۱
- * آموزگار، مسعود (۱۳۹۱) "مدلسازی عامل‌گرا و شبیه‌سازی پدیده‌های اجتماعی" مجله ریاضی شریف، شماره نخست، ۵۱-۵۴
- * احمد زاده بارفروش احمد، علیرضایی احسان (۱۳۹۰) "بررسی تطبیقی متدولوژی‌های مبتنی بر عامل" پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ایران
- * اسکاتزونی فلامینیو (۱۳۹۱) مترجم احمد رضا اصغر پور ماسوله "جامعه‌شناسی عامل محور محاسباتی"، انتشارات سنبله، مشهد، ایران
- * اسلامی بیدگلی، غلامرضا، «تئوری و مدیریت مالی رفتاری» انتشارات ترمه، تهران، ۱۳۸۷
- * تلنگی، احمد، ۳۸۳، «تقابل نظریه نوین مالی و مالی رفتاری» تحقیقات مالی، شماره ۱۷
- * راعی، رضا، فلاح‌پور، سعید، ۳۱۸۳، «مالیه رفتاری، رویکردی متفاوت در حوزه مالی» تحقیقات مالی، شماره ۱۸
- * سعیدی علی، فرهانیان سید محمد جواد «مبانی اقتصاد و مالی رفتاری» انتشارات دانشگاه علوم اقتصادی، تهران، ۱۳۹۰

- * عسکری ، علی (۲۰۰۷) " مروری بر مدل‌سازی عامل محور و کاربرد های آن در شهرسازی " دانشگاه یور ، تورنتو ، کانادا
- * فسلی ماریا (۱۳۸۹) " فناوری عامل در تجارت الکترونیک " مترجم : داستانی اکبر، تهران ، انتشارات کیان رایانه سبز
- * فلاح پور، سعید و عبداللهی ، غلامرضا (۱۳۹۰) « شناسایی و وزن دهی تورش های رفتاری سرمایه گذاران در بورس اوراق بهادار تهران : رویکرد AHP فازی » تحقیقات مالی ، شماره ی ۳۱ ، صص ۹۹ - ۱۲۰
- * قاسمی ، فرهاد (۱۳۹۰) " مبانی نظری ، کارکردی سیستم های پیچیده و آشوب در مطالعات نظم منطقه ای " رهیافت سیاسی بین المللی ، ۱۶۶-۱۲۹
- * Chen.S.H , Liao.C.C (2004) "Behavioral Finance and Agent-Based Computational Finance: Toward an Integrated Framework" Department of International Business
- * Chan.T , Lebaron.B , Lo.w , Piggio.T (1999) " Agent – Based Models Of Financial Markets : A Comparison With Experimental Markets " MIT Artificial Market .
- * Farmer D. (2001) "toward agent based models for investment" santafe , new Mexico, 51-70
- * Dixit, Avinash K.,(2013) "Thomas Schelling's Contributions to Game Theory" . Scandinavian Journal of Economics, Vol. 108, No. 2, pp. 213-229
- * 16 – HeathB., Hill R. and Ciarolla F. (2009) "A survey of agent based modeling practices " journal of artificial societies and social simulation , 12 (4), 9, 1-35
- * Heath L. (2010) " The history , philosophy and practice of agent based modeling and development of the conceptual model for simulation diagrams " dissertation , wright state university . u.s.a
- * Helbing.D , Balianetti.S (2012) "How to Do Agent-Based Simulations in the Future: From Modeling Social Mechanisms to Emergent Phenomena and Interactive Systems Design" Springer-Verlag Berlin Heidelberg , pp 25-70
- * Johnston M. (2013) " Agent analyst : agent Based modeling in arcgis" Ersi press , new York,usa
- * Outkin.V (2012) " An Agent- Based Model of The Nasdaq Stock Market: Historic Validation and Future Directions " Sandia National Laboratories
- * Lebaron.B (2004) " Agent-Based Empirical Examples : Matching Stylized Facts With Style " Brandies University , International Business School .
- * Lovric Milan (2011) " Financial Market and Agent Based Artificial Market" Thesis , Erasmus University Rotterdam
- * Macal M. , North J. (2006) introduction to agent based modeling and simulation " us department of energy , usa , Argonne
- * Ribillye, peng J. , lung tal (2012) " Understanding agent based models of financial markets : A bottom-up approach based on order parameters and phase diagram " manyang technological university , singapore.

- * Si.fo (2010) “ Applied Behavioral Finance Theories for An Agent- Based Artificial Financial Market “ Dissertation , Van Tilburg University
- * Shimokava.T , Suzuki.K , Takahashi.S (2010) “ An Agent – Based Approach to Test the Usefulness of the Behavioral Finance in Real Financial Market “ International Journal of Computational Science , Vol 4 (2) , 199-217
- * Thurnue S. (2011) “Systemic financial risk :agent basedmodels to understand the leverage cycle on national scalesand its consequences “ medical university of Vienna , Australia
- * Westerhoff.F (2009) “ A Simple Agent-Based Financial Market Model : Direct Interaction and Comparisons of Trading Profits” Bamberg University
- * Williams S. (2012) “ Agent based modeling : history and application” university of California ,1-43
- * 30-Wooldridge M.,(2002)” An Introduction to Multi Agent Systems”, John Wiley & Sons Ltd, paperback, 366 pages, ISBN 0-471-49691-X

یادداشت‌ها

- 1 .Agent – Based Approach
- 2 .speculators
- 3 . Instruments
- 4 . Efficient Market Hypothesis
- 5 . Behavioral Finance
- 6 .Bias
- 7 .Agent Based Modelling
- 8 .Stanislaw Ulma
- 9 . Cellular Automata
- 10 . Thomas Schelling
- 11 . Housing Segregation
- 12 .Local Information
- 13 .Environment
- 14 .Object Oriented Programming(OOP)
- 15 . Game theory
- 16 . Complex systems theory
- 17 . Computational sociology
- 18 . Multi-agent systems
- 19 . Bifurcation principal
- 20 . Sensitive dependence
- 21 . Strange attractors
- 22 . Circular control
- 23 . Dynamic stability
- 24 . Asymmetric power
- 25 .Large Scale
- 26 .Unknown
- 27 .Kim nad Markowitz
- 28 . E.Samanidou
- 29 . M.Lovric
- 30 . Adriaens
- 31 . Fundamentalists
- 32 .Mean - Variance

- 33 . Agent
- 34 . Market Maker
- 35 . Regulator
- 36 . Outkin
- 37 . NASDAQ
- 38 . Fundamentalists
- 39 . Technical
- 40 . Lebaron
- 41 . Rational Agents Models
- 42 . Behavioral models
- 43 . Agent -Based model
- 44 . Poggio.T
- 45 . AI- Agents
- 46 . Bid/Ask Spreads
- 47 . Schelling
- 48 . Agent
- 49 . Artificial Intelligence
- 50 . Distribute Artificial Intelligence
- 51 . self-contained
- 52 . autonomous
- 53 . dynamic
- 54 . social
- 55 . adaptive
- 56 . goal oriented
- 57 . Object
- 58 . Spreadsheet
- 59 . Anomaly
- 60 . Neurofinance
- 61 . Netlogo
- 62 . Repast
- 63 . Systemic Risk
- 64 . Normative
- 65 . descreptive