پژوهش حسابداری
دوره ۶، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵

پویایی اطلاعات حسابداری و مالی برای ارزشگذاری اوراق بهادار

محمد امری اسرمی[۱]، محمد علی آقایی[۲]

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۱/۱۱
تاریخ پذیرش: ۹۵/ ۰۴/۰۱

چکیده

حرکت شناسی در علوم مختلف به اشکال گوناگون جهت طرح «فرایندی از تغییر، ناپایداری، تقابل و یا تعادل نیروها»، استفاده می‌شود (فرهنگ وبستر، ۲۰۱۵). اخیرا پویایی شناسی در حسابداری شاهد پیشرفتهای چشمگیری بوده است که این سوالات را مطرح می کند که در شرایط محیطی و فن آورانه از کدام الگوها، و مدل‌ها برای پویایی اطلاعات حسابداری می‌توان استفاده کرد؟ گرایش پژوهش‌های حسابداری به سمت کدام گونه از مدل‌های پویایی می‌باشد؟ برای پاسخ به این سوالات در این مقاله، اطلاعات و مستندات لازم از طریق بررسی مطالعات گذشته در زمینه پویایی در علوم گوناگون جمع آوری شده است. شرایط، محیط و موضوع مورد پژوهش، بکارگیری گونه‌های خاصی از مدل‌های پویایی برای اطلاعات حسابداری را ضروری می‌سازد که در این مطالعه نمونه‌های بارزی از مفاهیم پویایی در حسابداری و علوم مالی به همراه ذکر برخی از مدل‌ها، توابع و فرایندهای تصادفی مربوط به پویایی بحث می‌شود. درک مفاهیم و نظریه‌های پویایی اطلاعات می‌تواند به تدوین استاندارد ها، انتخاب رویه ها، بررسی اثر انتشار اطلاعات بر رفتار گروه‌ها و سرمایه‌گذاران کمک نماید.

واژه‌های کلیدی: مفهوم پویایی، مدل‌های پویایی، اطلاعات حسابداری.
طبقه‌بندی موضوعی: M41, O16, C22, C32, C61

کد DOI مقاله: 10.22051/ijar.2016.2585

[۱] دانشجوی دکتری حسابداری، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، (m.amriasrami@modares.ac.ir)
[۲] دانشیار حسابداری، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، نویسنده مسئول، (aghaim@modares.ac.ir)

مقدمه

پویایی ترجمه واژه *Dynamic*، و ریشه ی آن کلمه ی یونانی «*dynamikos*» به معنی «قدرتمند»، یا «*dynamis*» به معنی «قدرت» است (فرهنگ وبستر، ۲۰۱۵). واژه پویایی اولین بار در سال ۱۷۸۹ بکار گرفته شده و از اوایل قرن بیست و یکم زیاد تکرار شده است بطوریکه بیشترین دفعات استفاده را در سال ۲۰۱۰ داشته است. در فرهنگ وبستر برای واژه پویایی معانی متفاوتی تعریف شد: (۱) شاخه‌ای از مکانیک که با نیروها و رابطه آنها با حرکت و گاهی رابطه نیروها با تعادل اجسام سروکار دارد، (۲) الگویی یا فرایندی از تغییر، رشد، یا فعالیت می‌باشد مانند پویایی جمعیت، (۳) ناپایداری و تقابل نیروها یا فشار ها. پویایی در موضوعات و علوم گوناگون کاربردها و مفاهیم مختلفی دارد.

پویایی به معنی حرکت شناسی، و شاخه‌ای از مکانیک و علوم مهندسی است که به بحث و مطالعه دلایل حرکت به کمک نیروها و قوانین مربوطه می‌پردازد. در بخش پویایی به علت‌های حرکت توجه می‌شود، یعنی هر جسم یا هر موضوع پویا همواره در ارتباط با محیط اطراف خود و متاثر از آنها فرض می‌شود، محیط اطراف، حرکت را تحت تأثیر قرار می‌دهد. مثلا جسمی با جرم معین بر روی یک سطح افقی در حال لغزش است در این مثال سطح افقی به عنوان یکی از محیط‌های اطراف جسم با اعمال فشار (نیروی اصطکاک) در مقابل حرکت جسم مقاومت می‌کند (والس رایت، ۱۸۹۶؛ تیلور، ۱۹۸۸).

پویایی اطلاعات حسابداری[1] حاکی از آن است که ارزش سهام تابعی از اطلاعات حسابداری سال جاری و اطلاعات حسابداری سال قبل می‌باشد (اولسون، ۱۹۹۵؛ فلتام و اولسون، ۱۹۹۵؛ استارک، ۱۹۹۷؛ اولسون، ۱۹۹۹؛ اشتون و همکاران، ۲۰۰۴؛ پوپ و ونگ، ۲۰۰۵؛ کلاب، ۲۰۱۲). مقدار اثرگذاری اطلاعات سال گذشته روی اطلاعات سال جاری بستگی به عوامل محیطی دارد (فلتام و اولسون، ۱۹۹۵؛ اولسون، ۱۹۹۵؛ استارک، ۱۹۹۷؛ اشتون و ونگ، ۲۰۰۸). عوامل محیطی بر متغیرهای حسابداری و ارزشگذاری حقوق صاحبان سهام در دوره‌های جاری و آتی تغییراتی ایجاد می‌نمایند (اشتون و همکاران، ۲۰۰۴). این عوامل تأثیرگذار بر پویایی اطلاعات حسابداری شامل سیاست‌های حسابداری، هزینه سرمایه، اهرم، تورم، اندازه شرکت، نوع صنعت، و سیاست‌های توزیع سودهای نقدی و نرخ رشد سودهای نقدی می‌باشند. اطلاعات حسابداری سال جاری و اطلاعات حسابداری سال قبل تابعی از سیاست‌های حسابداری می‌باشد

(باسو، ۱۹۹۷؛ می‌یرز، ۱۹۹۹؛ کلاب، ۲۰۱۲). پس سیاست حسابداری، اطلاعات حسابداری را تغییر می‌دهد و اطلاعات حسابداری، ضرایب عوامل محیطی را تغییر می‌دهند، به عبارتی، مقدار پویایی اطلاعات تغییر می‌کند. در پژوهش‌های گذشته برخی از این عوامل بطور یکجا مورد بررسی قرار گرفتند. در برخی از پژوهش‌ها پویایی اطلاعات سودها و در برخی دیگر پویایی اطلاعات حسابداری جهت قیمت‌گذاری شرکت‌ها استفاده شده است.

در این مقاله به مهمترین مفاهیم پویایی که ارتباط نزدیک تری با اطلاعات حسابداری و مالی دارند پرداخته شده است. هدف پژوهش حاضر، پاسخ به این سوال است که امروزه در شرایط محیطی و فن آورانه از کدام الگوها، و مدل‌های پویایی در حسابداری می‌توان استفاده کرد؟ گرایش پژوهش‌های حسابداری به سمت کدام گونه از مدل‌های پویایی می‌باشد؟

پژوهش حاضر به روش توصیفی مبتنی بر رویکرد شناخت تاریخی می‌باشد و با بهره گیری از مبانی علمی پژوهش‌های پیشین به روش کتابخانه‌ای به دنبال مفاهیم و مدل‌های پویایی اطلاعات حسابداری جهت ارزشگذاری اوراق بهادار می‌باشد.

پیشینه تاریخی

جهت کسب نتیجه‌ای منطقی، این بخش به بررسی نوع پویایی بکار رفته در مطالعات قبلی در حوزه مورد نظر این مطالعه، می‌پردازد.

پویایی براونی

تئوبالد (۲۰۱۵) معتقد است ریسک بازار در معاملات سهام دارای پویایی براونی[۲] است وی ریسک نمایندگی را در یک رویکرد مقرراتی در بازارهای مالی براساس پویایی براونی مورد آزمون قرار داد. اکانسو و تورن (۲۰۱۵) بر این باورند که تغییرات قیمت سهام دارای پویایی براونی است و می‌توان در جهت پیش بینی تغیرات قیمت سهام در دوره بعد و انتخاب استراتژیهای معامله سهام از آن استفاده نمود. مندل بروت و هودسان (۲۰۰۴) حرکات قیمتی سهام را مورد مطالعه قرار دادند آنها تصور می‌کردند که قیمت سهام با توجه به شرایط محیطی دارای پویایی براونی خواهد بود هرچند مطالعات آنها این موضوع را تأیید نکرد.

پویایی براونی، حرکات تصادفی ذرات در اثر برخورد با یکدیگر در آب یا فضا را گویند که نوعی از پدیده انتقال می‌باشد (مورترز، ۲۰۰۸). فرایند وینر، مدل ریاضی برای تشریح حرکت

براونی می‌باشد، که به تئوری ذرات[۳] مشهور است (مورترز، ۲۰۰۸). یک حرکت تصادفی دارای تابع چگالی احتمال گائوسی را پویایی عادی گویند که بسیار شبیه به پویایی براونی است. پژوهشگران برای تشریح انتشار از نوع پویایی براونی از معادله لانگوین بهره جسته اند. به همین علت، این گونه انتشار به پویایی لانگوین شهرت یافته که یک مدل ریاضی از پویایی تصادفی، جهت مدل سازی مولکول‌ها می‌باشد، همچنین در بازار سهام و دیگر سیستم‌ها می‌تواند بکار گرفته شود (شلیک، ۲۰۰۲).

پویایی براونی، در تئوریها و مدل‌های گوناگونی از قبیل، فرایندهای تصادفی ساده پیوسته، گشت تصادفی، قضیه دانسکر، توزیع نرمال مطرح و بکار گرفته شده است، البته کاربرد این مدل‌ها اغلب به دلیل سهولت آنها است و ممکن است لزوما دقت کافی نداشته باشند. در این زمینه تئوری انیشتین[۴]، مدل اسمولوچوسکی[۵]، فرایند وینر، قضیه لوی، حرکت جاذبه ای، نیز در علوم مختلف مطرح می‌باشد.

مدل‌های حرکت براونی برای بازارهای مالی مبتنی بر مطالعه رابرت مرتون و پل سامئلسون (۱۹۷۶) می‌باشد، برای تسری مدل‌های یک دوره‌ای ارایه شده توسط مارکوویتز و شارپ به چند دوره باید فرایندهای تصادفی چند دوره‌ای برای دارایی‌های مالی، بازارهای مالی، مجموعه سبد سرمایه‌گذاری، سودها و ثروت تعریف شود. از این رو، قیمت‌های دارایی‌ها در طی زمان به فرایندهای حرکت براونی دلالت دارد (تی سکو، ۲۰۱۳).

پویایی غیر عادی یا گشت تصادفی

ایتل من و ویتانزا (۲۰۰۸) حافظه کوتاه مدت و بلند مدت بازار برای قیمت‌گذاری دارایی‌ها را از طریق گشت تصادفی و بکار گیری نسبت شارپ مورد بررسی قرار دادند. در این حوزه همچنین فاما (۱۹۶۵) برای آزمون کارایی بازار و تعیین نوع کارآیی براساس وجود گشت تصادفی در بازار اوراق بهادار بوده است.

نوعی از پویایی براونی، پویایی غیرعادی (گشت تصادفی یا انتشار ناهنجاری)[۶] است؛ حرکت تصادفی اشیاء که از رابطه پویایی عادی انحراف دارد. پویایی غیر عادی، سریع تر از نرمال یا آهسته تر از نرمال حرکت می‌کند (پیرسون، ۱۹۰۵؛ کوکس، ۱۹۶۲؛ بارگاوا، ۲۰۱۴). گشت تصادفی گونه‌ای از پویایی غیرعادی می‌باشد. گشت تصادفی، مدل سازی ریاضی یک مسیر

است که از مراحل تصادفی متوالی تشکیل شده است. مثلا، مسیر ترسیم شده بوسیله نوسان قیمت یک سهام خاص و وضعیت مالی یک شرکت همه می‌توانند نمونه‌ای از مدل گشت تصادفی باشند، اگر چه ممکن است در واقعیت به صورت تصادفی باشند.

گشت تصادفی برای اولین بار توسط کارل پیرسون در سال ۱۹۰۵ مطرح شد، این گونه پویایی در حوزه‌هایی از قبیل محیط زیست، اقتصاد، روانشناسی، علوم کامپیوتر، فیزیک، شیمی، و زیست شناسی استفاده شده است (پیرسون، ۱۹۰۵؛ کوکس، ۱۹۶۲؛ فاما، ۱۹۶۵؛ بارگاوا، ۲۰۱۴). گشت تصادفی توضیح رفتارهای مشاهده شده در فرآیندهای بسیاری در این زمینه ها، و در نتیجه به عنوان مدل اساسی برای فعالیت تصادفی ثبت شده است.

انواع مختلفی از گشت تصادفی مورد نظر صاحب نظران می‌باشد. اغلب، فرض می‌شود گشت تصادفی مبتنی بر زنجیره مارکف یا فرآیندهای مارکف است، اما دیگر اشکال پیچیده تر گشت تصادفی نیز مورد علاقه پژوهشگران می‌باشند. برخی از جنبه‌های گشت تصادفی به شکل نمودار، خط در فضا، و در ابعاد بالاتر، به شکل سطوح منحنی، و حتی به صورت تصادفی در درون گروه‌ها هستند.

گشت تصادفی نیز با توجه به پارامتر زمان متفاوت است. اغلب، گشت تصادفی در حالت زمان گسسته می‌باشند، و بوسیله اعداد طبیعی نمایه می‌شوند، همانند X_0، X_1، X_2 و... می‌باشند. با این حال، برخی از گشت‌های تصادفی مراحل حرکت خود را در زمان‌های تصادفی می گیرند، و در آن حالت، موقعیت X_t برای زنجیره‌ای از زمانها – بطوریکه $t > 0$ - تعریف می‌شود. حالت‌های خاصی از گشت تصادفی شامل پرواز لِوی[۷]، مدل‌های انتشار[۸]، و مباحث فرآیندهای مارکف می‌باشد (نوریس، ۱۹۹۸). همچنین بعضا مطالعه ی گشت تصادفی از طریق فرایند وینر[۹] و گشت تصادفی گاوسی انجام شده است (شریو، ۲۰۰۸؛ استارک و وود، ۲۰۰۲). توابع توزیع پراکندگی، فعالیت‌هایی که برای بار اول انجام می‌شود، نرخ مواجهه با برخی رویدادها، از جمله ویژگی‌هایی است که با بکارگیری گشت تصادفی به طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته است. یکی از کاربردهای مهم گشت تصادفی در اقتصاد مالی، "فرضیه گشت تصادفی" برای مدل سازی قیمت سهام و سایر عوامل تأثیر گذار بر قیمت سهام می‌باشد. در مطالعات تجربی برخی انحراف از این مدل نظری به ویژه در کوتاه مدت و بلند مدت کشف شده است (برای اطلاعات بیشتر رجوع کنید به فاما، ۱۹۶۵؛ کندال و برادفورد، ۱۹۵۳؛ بارگاوا، ۲۰۱۴).

پویایی فرکتال

نوئیمی و همکاران (۲۰۱۶)، بیان نمودند که نوسان شاخص‌های روزانه بازار سهام با افق‌های زمانی متفاوت را نشان دهنده پویایی براونی فرکتالی[۱۰] می‌باشد که می‌توان بوسیله آن نوسانات غیرعادی در داده‌های مالی با فراوانی بالا را رتبه بندی نمود. کوردرو و پرز–اوستافه (۲۰۱۵) یافته اند در بازارهای مالی بزرگ برای اندازه‌گیری فرصت‌های آربیتراژ مجانبی[۱۱] می‌توان از توزیع‌های دو جمله‌ای فرکتالی استفاده نمود که نوعی پویایی براونی فرکتالی محسوب می‌شود. فرضیه کارایی ضعیف بازار بورس و اوراق بهادار تهران با استفاده از اطلاعات مربوط به شاخص کل، شاخص مالی، شاخص صنعت و شاخص ۵۰ شرکت برتر، شاخص قیمت و بازده نقدی به روش موجک‌ها براساس مفهوم حرکت براونی فرکتالی آزمون شد نتایج حاکی از رد فرضیه کارایی ضعیف است (بالونژادنوری و جعفری، ۱۳۹۳). مروت (۱۳۹۱) جهت آزمون فرضیه بازار فرکتالی در بازار سهام تهران نشان داد که بازده‌های روزانه سهام دارای حافظه بلندمدت، ساختار فرکتالی و پایدار نمی‌باشد، بلکه دارای حافظه کوتاه مدت است..

پویایی فرکتالی[۱۲]، جهت مطالعه در حوزه ی فیزیک، مکانیک، ریاضیات، اقتصاد بکار گرفته شده است که در جستجوی تشریح رفتار اشیا و سیستم‌ها با استفاده از مشتقات، انتگرال‌ها و دیفرانسیل‌ها براساس نظام فرکتالی می‌باشد. پژوهشگران از این مفهوم برای توضیح موضوعات و پدیده‌هایی کمک گرفته اند که دارای قانون قدرت، حافظه بلند مدت، و ویژگی‌های فرکتالی می‌باشند (متزلر و کلافتر، ۲۰۰۰؛ زاسلاوسکو، ۲۰۰۸؛ لاکشمیکانثام، ۲۰۰۹). مدل‌های گارچ (GARCH) و مدل‌های زیرمجموعه آن جهت خوشه‌بندی نوسانات فرایندهای تصادفی توسط پژوهشگرانی چون نلسون (۱۹۹۱)، کای (۱۹۹۴)، دکورگنا و همکاران (۱۹۹۸) و دیگران استفاده شد، مثال‌هایی از این مفهوم در تحقیقات هستند. کاهش هذلولی شکل تابع توزیع احتمال غیرشرطی و همچنین کاهش هذلولی شکل خودهمبستگی بسیاری از معیارهای نوسان پذیری (قدر مطلق بازده، مجذور بازده) در حوزه قوانین مقیاس‌بندی چندگانه علوم طبیعی قرار می‌گیرد. در علوم مالی، فرکتال‌های چندگانه و مدل‌های گوناگون آنها جهت شناسایی و مقیاس‌بندی این گونه نوسان پذیری تصادفی توسط پژوهشگرانی مانند منتگنا و استنلی (۱۹۹۶)، بریدت و همکاران (۱۹۹۸) و لوکس و سگنون (۲۰۱۳) بکار گرفته شد (رهنمای و کلانتری، ۱۳۹۳).

پویایی تحلیلی

کولی و کوادرینی (۲۰۰۱) براساس مدل پویایی تحلیلی[۱۳] عوامل موثر در پویایی شرکت (رشد، تغییر شغل، خروج) را یافتند. علاوه بر تفاوت در فن آوری، تفاوت در نوع صنعت، شوکهای پایدار، و ترکیب آنها می‌تواند بر اندازه شرکت تأثیر بگذارد. لوکس و مارچسی (۱۹۹۹) این نوع از پویایی را برای نوسان خوشه‌ای در بازارهای مالی و اثرات ARCH در داده‌های مالی بکار گرفتند، آنها مدل خودشان را در یک چارچوب فعالیت سفته بازی چند نماینده‌ای و همچنین براساس استراتژی‌های چارتیست‌ها و بنیادگراها آزمون کردند.

پویایی تحلیلی، حرکت اجسام ناشی از فشارها و نیروهای خارجی را گویند (دوران و لسن بی، ۲۰۰۳). در مکانیک کلاسیک، پویایی تحلیلی، یا بطور خلاصه، پویایی، در مورد رابطه بین حرکت اجسام و علل آن، یعنی نیروهای وارد بر اجسام و خواص اجسام (به خصوص جرم و تکانه سکون[۱۴]) می‌باشد. پایه و اساس پویایی مدرن، مکانیک نیوتنی و فرمول آن به عنوان مکانیک لاگرانژی و مکانیک هامیلتونی است (دوران و لسن بی، ۲۰۰۳). تاریخچه این حوزه از پویایی سابقه‌ای طولانی و برجسته دارد. تیلور (۲۰۰۵، ص. ۲۳۷) به نقل از هامیلتون (۱۸۳۴) اظهار داشت: «گسترش نظری قوانین حرکت اجسام یک مسئله اصلی این حوزه است که از زمان کشف پویایی بعنوان یک موضوع ریاضی توسط گالیله، توجه ریاضیدانان برجسته را به خود مشغول نموده است به ویژه پس از گسترش فوق العاده علم توسط نیوتن، این توجه بیشتر شده است». برخی از نویسندگان (برای مثال، تیلور، ۲۰۰۵) نسبیت خاص در پویایی کلاسیک را به این گونه از پویایی اضافه کردند.

ارتباط پویایی تحلیلی با استاتیک، سینتیک، و حرکت شناسی

از لحاظ تاریخی، سه شاخه از مکانیک کلاسیک شامل استاتیک[۱۵] (مطالعه تعادل و ارتباط آن با نیروها)، سینتیک[۱۶] (مطالعه حرکت و ارتباط آن با نیروها)، (والس رایت، ۱۸۹۶) و حرکت شناسی[۱۷] (با توجه به پیامدهای حرکت، مشاهده بدون توجه به شرایط ایجاد کننده آنها) (تیلور، ۱۹۸۸ ص. ۱) وجود دارد.

این سه موضوع به روش‌های مختلفی با پویایی ربط داده شد. یکی از این روش‌ها، ترکیب استاتیک و سینتیک تحت نام پویایی، که شاخه‌ای با تعیین حرکت اجسام ناشی از فشار نیروهای مشخص است (گوردون، ۱۸۸۷)؛ روش دیگر تفکیک استاتیک و ترکیبی از سینتیک و حرکت

شناسی با عنوان پویایی پدیده[۱۸] می‌باشد (تیموشن کو و همکاران، ۱۹۵۶؛ لاکش مانا و همکاران، ۲۰۰۴).

این حوزه از پویایی تحلیلی در مهندسی و فیزیک اهمیت اساسی دارد، امروزه، پویایی و حرکت شناسی همچنان از مباحث مهم و جالب توجه است که دو رکن پدید آورنده مکانیک کلاسیک است. پویایی هنوز در مکانیک، هوا و فضا، و دیگر برنامه‌های درسی مهندسی به دلیل اهمیت آن در طراحی ماشین آلات، طراحی زمین، دریا، هوا و فضا، وسایل نقلیه و برنامه‌های کاربردی دیگر گنجانده می‌شود (تیلور، ۲۰۰۵). پویایی در این حوزه دارای اصول اساسی همچون (۱) قوانین حرکت نیوتن شامل سکون، شتاب، تکانه، واکنش، (۲) قانون گرانش نیوتن، (۳) نظریه نسبیت خاص (فاین من و همکاران، ۲۰۰۳) می‌باشد.

پویایی سیستم

ملسه (۲۰۰۶) به بررسی مبانی حسابداری مالی و بکارگیری معادله حسابداری بعنوان الگوریتم اصلی برای طراحی و توسعه پویایی سیستم و استفاده از مدل موجودی و جریان پرداخته است. پویایی سیستم برای پیش بینی بازار و تحلیل ساختاری استفاده می‌شود (لالوکس و همکاران، ۲۰۰۰). رضایی و مهراذین (۱۳۹۲) در یک پژوهش کتابخانه ای، به این نتیجه رسیدند، حسابداری مدیریت از طریق بکارگیری روش ها، تکنیک‌های جدید مدیریتی در ایجاد مزایای رقابتی در محیط‌های پویای کنونی نقش اساسی دارد.

پویایی سیستم، رویکردی برای درک رفتار غیر خطی سیستم‌های پیچیده در بازه زمانی معینی با استفاده از مدل‌های موجودی و جریان[۱۹]، حلقه‌های بازخورد[۲۰] داخلی و تاخیر زمان است (فورستر، ۱۹۷۱). بطور خلاصه، پویایی سیستم (SD)، روش و تکنیک مدل سازی ریاضی برای قالب بندی، درک، و بحث در مورد مسائل پیچیده و مشکل است (رادذیکی و تیلور، ۲۰۰۸). برای کمک به مدیران شرکت‌ها جهت بهبود درک آنان از فرآیندهای صنعتی، این حوزه از علم در دهه ۱۹۵۰ توسعه یافت، پویایی سیستم در حال حاضر در سراسر بخش دولتی و خصوصی برای تجزیه و تحلیل و طراحی سیاست‌ها استفاده می‌شود (رادذیکی و تیلور، ۲۰۰۸).

پویایی سیستم، جنبه‌ای از تئوری سیستم‌ها و به عنوان روشی برای درک رفتار پویای سیستم‌های پیچیده بکار گرفته می‌شود. مبنای این روش، شناخت ساختار هر سیستم است که

اغلب دایره ای، به هم پیوسته، گاهی دارای روابط و واکنش‌های تاخیری در میان اجزای آن می‌باشد. ساختار هر سیستمی اغلب فقط جهت تعیین رفتار آن به عنوان اجزاء منحصر به فرد می‌باشد نمونه‌های آن مانند نظریه هرج و مرج و پویایی اجتماعی می‌باشد (استرن من، ۲۰۰۰، ۲۰۰۱). همچنین تئوری سیستم بیان می‌دارد که چون اغلب ویژگی‌های کل را نمی‌توان از میان ویژگی‌های عناصر پیدا کرد، در نتیجه در برخی موارد رفتار کل را نمی‌توان از میان رفتار اجزاء توضیح داد (فورستر، ۱۹۷۱).

در حوزه‌هایی که عناصر تشکیل دهنده آنها معمولا به شدت با یکدیگر تداخل، تعامل و کنش و واکنش دارند از قبیل سیستم‌های جمعیتی، سیستم‌های زیست محیطی و اقتصادی، پویایی سیستم کاربردهای گسترده‌ای دارد.

ریپن نینگ، (۲۰۰۱) بر این باور است که پویایی سیستم کاربردهای مختلف مدیریتی دارد و ابزاری قوی برای:

- آموزش تفکر سیستمی به افراد جهت اجرای وظیفه مربیگری و سرپرستی،
- تجزیه و تحلیل و مقایسه فرض‌ها و مدل‌های ذهنی در مورد نحوه فعالیت یک شی و یک سیستم
- به دست آوردن بینش کیفی راجع به کار یک سیستم و یا پیامدهای یک تصمیم
- تشخیص ناکارایی نسخه قدیمی سیستم‌ها در عملیات روزمره

پویایی سیستم به منظور بررسی وابستگی منابع نیز بکار گرفته شده است، و در نتیجه مشکلات، در توسعه محصول حاصل شده است (ریپن نینگ، ۱۹۹۹، ۲۰۰۱)

اجزای الگوهای پویایی سیستم بازخورد، انباشتگی جریان‌ها در موجودی‌ها و تاخیرهای زمانی می‌باشد، درک پویایی بازار سهام یا بازار محصولات به منظور برنامه‌ریزی در بازاریابی و طراحی محصول بسیار با اهمیت است. دیاگرام حلقوی علّی[۲۱] (استرن من، ۲۰۰۰) نمودارهای جریان و موجودی (رابین سون، ۱۹۸۲؛ کلاوئر، a ۱۹۵۴، ۱۹۶۸) نمونه‌هایی از کاربرد مفهوم پویایی سیستم می‌باشد.

سیستم پویا

ژنگ و چن (۲۰۱۲) با استفاده از مفهوم سیستم‌های پویا، رفتار بازارهای مالی، را مدل سازی نمودند. آنها حرکت شاخص بازار سهام را در یک محیط با پویایی درونی طراحی نمودند. کاستیلو و ملین (۱۹۹۵) یک سیستم پویای هوشمند را برای پیش بینی سری‌های زمانی مالی مبتنی بر مدل‌های رگرسیون خطی و غیر خطی با بکارگیری ترکیبی از تئوری سیستم‌های پویا، تئوری هندسی مربوط به سطح ناصاف[۲۲] و روش‌های آماری طراحی نمودند. ناگورنی و ژانگ (۱۹۹۶) فرایند تعدیل زمانی مستمر برای مساله تعادل قیمت رقابتی در یک سیستم پویا را بررسی نمودند.

در ریاضیات، یک سیستم پویا مفهومی است که در فضای هندسی یک تابع، وابستگی زمانی به یک نقطه را تشریح می‌کند. همانند مدل‌های ریاضی حرکات پاندول ساعت، جریان آب در لوله، و مقدار ماهی در یک دریاچه در فصل بهار می‌باشد. قاعده تکامل در یک سیستم پویا، یک تابع می‌باشد که توضیح می‌دهد چه حالت‌هایی در آینده بعد از حالت کنونی خواهد آمد، اغلب، این تابع قطعی است. به‌عبارتی برای تنها یک زمان در آینده تنها یک حالت وجود خواهد داشت (استروگاتز، ۲۰۰۱؛ کاتوک و هاسل بلات، ۱۹۹۵)، با این حال سیستم‌های تصادفی وجود دارند که رویدادهای تصادفی بر تکامل متغیرهای حالتها تأثیر می‌گذارد. این مفهوم از مکانیک نیتونی نشات گرفته است که در آن قاعده تکامل سیستم‌های پویا رابطه‌ای آشکار تنها با رویدادهای دوره‌ای کوتاه در آینده دارد که این رابطه با معادله دیفرانسیل یا سایر مقیاس‌های مربوط به زمان بیان می‌شود. برای تعیین حالت تمام زمان‌های آتی این رابطه را باید به دفعات زیاد تکرار کرد که هر دفعه یک گام کوچک به جلو خواهد بود. تکرار سیستم اشاره به حل سیستم دارد، اگر در مراحل مقدماتی قابل حل باشد پس می‌توان برای بقیه وضعیت‌های آتی نیز آنرا حل نمود که بصورت یک خط سیر و یا دورانی باشد (اسمایل، ۱۹۶۷).

برنامه‌ریزی پویا

دِ فاریس و وان روی، (۲۰۰۳) برای حل مسائل کنترل تصادفی در مقیاسی وسیع، راه کاری مبتنی بر برنامه‌ریزی پویا ارایه کردند. کاروی و کوئنز (۱۹۹۵) برنامه‌ریزی پویا را برای قیمت‌گذاری اختیارهای اقتضایی در بازار ناقص با وجود آربیتراژ بکار گرفتند. آنها معتقدند برای این گونه اختیارات، دامنه‌ای از قیمت‌ها در بازار وجود دارد. اشتاین باخ (۲۰۰۱) براساس

برنامه‌ریزی پویا مدل مارکوویتز تجدیدنظر شده را برای تجزیه و تحلیل میانگین-واریانس، یک دوره‌ای و چند دوره‌ای به همراه مدل‌های نیمه واریانس که برای کاهش هزینه‌ها و کاهش ریسک بکار گرفتند.

برنامه‌ریزی پویا، یک روش حل مسائل پیچیده، با شکستن آنها به مراحل ساده تر است (اسنیدو ویچ، ۲۰۰۶، ۲۰۱۰). در این روش وقتی یکبار یک مساله فرعی حل شد، روش حل ذخیره می‌شود و دفعات بعد چنانچه چنین مشکلی پیش آید از آن استفاده می‌شود. برنامه نویسی پویا در ریاضیات، علوم مدیریت، اقتصاد، کامپیوتر، ژنتیک بکار گرفته می‌شود.

در علوم رایانه و ریاضیات، برنامه‌ریزی پویا روشی کارآمد برای حل مسائل، جستجو و بهینه‌سازی با استفاده از دو خصیصه زیر مسئله‌های هم‌پوشان و زیر ساخت‌های بهینه است. بر خلاف برنامه‌ریزی خطی، چارچوب استانداردی برای فرموله کردن مسائل برنامه‌ریزی پویا وجود ندارد. در واقع، آن‌چه برنامه‌ریزی پویا انجام می‌دهد ارائه روش برخورد کلی جهت حل این نوع مسائل است. در هر مورد، باید معادلات و روابط ریاضی مخصوصی که با شرایط آن مسئله تطبیق دارد نوشته شود (هیلیر، ج ۲ ص. ۶۵).

در اقتصاد و علوم مالی از برنامه‌ریزی پویا جهت تعیین مقدار مصرف و ذخیره بهینه (استوکی و همکاران، ۱۹۸۹)، الگوریتم ژنتیک (ابوهمور و همکاران، ۲۰۱۳)، ضرب زنجیره‌ای ماتریس[۲۳] (کورمن و همکاران، ۲۰۰۱؛ هیجو و همکاران، ۲۰۰۳)، روش تکرار ارزش برای حل فرآیندهای تصمیم گیری مارکوف (کالن برگ، ۲۰۰۲؛ برنتاس و کاتئاکیس، ۱۹۹۷) و حداقل مربعات بازگشتی (گائوس، ۱۸۲۱؛ هایز، ۱۹۹۶) استفاده می‌شود.

پویایی عصبی

در علوم مالی و مدیریت، مدل‌های پیش بینی ورشکستگی مانند مدل‌های شبکه عصبی (کمیجانی و همکاران، ۱۳۸۵، مکیان و همکاران، ۱۳۸۸) و همچنین تحلیل سلسله مراتبی فازی (بالتران و همکاران، ۲۰۱۴) از مفهوم پویایی عصبی استفاده نموده اند. تریگئوروز (۲۰۰۶) مدل سازی آماری با استفاده از شبکه‌های عصبی را طراحی نمود. نمونه دیگر پویایی عصبی، کاربرد شبکه‌های عصبی HLVQ و G-Prop برای پیش بینی ورشکستگی است (ویئرا و همکاران، ۲۰۰۳).

نوسان عصبی[۲۴] در زمینه پویایی عصب[۲۵]، یک الگوی ریتمیک یا تکراری در مغز است، بافت عصبی می‌تواند به شکلهای مختلفی نوسانات عصبی ایجاد کند که ناشی از مکانیزم درونی هر یک از یاخته‌های عصبی است و یا بوسیله تعامل بین یاخته‌ها حاصل شود (لیناس، ۲۰۱۴؛ فریس ۲۰۰۵).

بحث و نتیجه گیری

حاصل مرور پژوهش‌های گذشته در مورد پویایی اطلاعات حسابداری و مالی نشان می‌دهد که پژوهشگران از نظریه ها، الگوها، مدل‌ها، توابع و فرایندهای تصادفی مختلف برای پویایی شناسی اطلاعات حسابداری بهره گرفته اند.

پژوهشگران از پویایی براونی برای بررسی پیش بینی تغیرات قیمت (اکانسو و تورن، ۲۰۱۵)، انتخاب استراتژیهای معامله سهام (اکانسو و تورن، ۲۰۱۵)، حرکات قیمت سهام (مندل بروت و هودسان، ۲۰۰۴)، ریسک بازار در معاملات سهام (تئوبالد، ۲۰۱۵)، مدل‌های چند دوره‌ای مارکوویتز (تی سکو، ۲۰۱۳)، حرکت براونی در بازارهای مالی (مرتون و سامئلسون، ۱۹۷۶) استفاده کرده اند. گونه‌ای دیگر از پویایی، گشت تصادفی می‌باشد که برای آزمون کارایی بازار (فاما، ۱۹۶۵)، مدل سازی قیمت سهام در کوتاه مدت و بلند مدت (بارگاوا، ۲۰۱۴)، استفاده نموده اند.

پویایی فرکتالی یا برخالی، نیز برای تشخیص نوسان در شاخص‌های روزانه بازار سهام با افق‌های زمانی متفاوت (نوئیمی و همکاران، ۲۰۱۶)، اندازه‌گیری فرصت‌های آربیتراژ مجانبی در بازارهای مالی بزرگ (کوردرو، پرز و اوستافه، ۲۰۱۵)، آزمودن فرضیه کارایی ضعیف بازار بورس (بالونژادنوری و جعفری، ۱۳۹۳؛ مروت، ۱۳۹۱)، مدل‌های گارچ جهت خوشه‌بندی نوسانات فرایندهای تصادفی استفاده شده است. پویایی تحلیلی جهت مطالعه در مورد عوامل موثر در پویایی شرکت (کولی و کوادرینی، ۲۰۰۱) و نوسان خوشه‌ای در بازارهای مالی (لوکس و مارچسی، ۱۹۹۹) بکار گرفته شد.

برای طراحی و توسعه پویایی سیستم از مدل موجودی و جریان (ملسه، ۲۰۰۶)، پیش بینی بازار و تحلیل ساختاری (لالوکس و همکاران، ۲۰۰۰)، نظریه هرج و مرج و پویایی اجتماعی (استرن من، ۲۰۰۰، ۲۰۰۱)، از پویایی سیستم بهره گرفته اند. برای شناخت رفتار بازارهای مالی (ژنگ و

چن، ۲۰۱۲)، برای پیش بینی سری‌های زمانی مالی (کاستیلو و ملین، ۱۹۹۵)، تعادل قیمت رقابتی در طی زمان مستمر (ناگورنی و ژانگ، ۱۹۹۶) از مفاهیم و مدل‌های سیستم پویا بهره گرفته اند.

برنامه‌ریزی پویا به منظور حل مسائل کنترل تصادفی در مقیاسی وسیع (دِ فاریس و وان روی، ۲۰۰۳)، قیمت‌گذاری اختیارهای اقتضایی در بازار ناقص با وجود آربیتراژ (کاروی و کوئنز، ۱۹۹۵)، آزمودن مدل مارکوویتز تجدیدنظر شده (اشتاین باخ، ۲۰۰۱) و بسیاری از موضوعات دیگر کمک شایان توجهی گرفته اند. پویایی عصبی گونه‌ای دیگر از پویایی می‌باشد که جهت پیش بینی ورشکستگی (کمیجانی و همکاران، ۱۳۸۵، مکیان و همکاران، ۱۳۸۸)، تحلیل سلسله مراتبی فازی (بالتران و همکاران، ۲۰۱۴) و موضوعات دیگری در این حوزه استفاده کرده اند.

بنابراین، پژوهشگران از مفاهیم گوناگونی از پویایی جهت آزمون‌های پویایی اطلاعات استفاده کرده اند. البته شایان ذکر است که چه در ایران و چه در خارج از ایران، پویایی اطلاعات حسابداری و مالی، موضوعی بکر می‌باشد. این خود دلیلی بر ضرورت شناسایی پویایی اطلاعات است. پژوهشگران ممکن است بدون ذکر عبارت «پویایی» در جستجوی یافتن نظمی خاص یا تعادل در موضوعات مربوط به حرکت ها، کنش و واکنش ها، اعمال فشارها توسط افراد، گروه ها، یا اطلاعات بر موضوعات مورد نظر باشند و در اغلب موارد می‌توان موضوعات را با توجه به نوع خاصی از پویایی مورد بررسی قرار داد.

یک حرکت، تغییر، عمل، دارای اثرات چندگانه در یک زمان خاص و یا طی زمان خواهد داشت که تنها با تدوین یک مدل یک بخشی و ناقص نتوان اثرات آنرا به موضوع هدف پیش بینی کرد (دمسکی، ۲۰۰۴). بنابراین، پویایی اطلاعات حسابداری و مالی به این موضوعات اشاره دارد که می‌توان در تدوین استانداردهای حسابداری و حسابرسی، در انتخاب رویه‌های حسابداری در شرکت‌ها، بررسی اثر انتشار اطلاعات خاصی بر رفتار گروه‌ها و افرادی مانند سرمایه‌گذاران فردی و نهادی از نظریه‌های پویایی در حوزه جامعه شناسی و روان شناسی، علوم طبیعی استفاده نمود. همچنین با هدف کمک به مدیریت جهت اجرای وظایف راهبری، برنامه‌ریزی، نظارت و کنترل و سایر فعالیت‌های استراتژیک می‌توان از نظریه‌های پویایی سیستم و پویایی عصبی استفاده نمودند.

پی نوشت

۱ پژوهشگران، پویایی اطلاعات را اغلب به سیستم معادلات دیفرانسیل تصادفی ارجاع می‌دهند، همچنین عبارتهای جایگزین از قبیل مجموعه فرصت‌های سرمایه‌گذاری، تکنولوژی تجاری می‌باشد. (اشتون و همکاران، ۲۰۰۴)

۲ Brownian dynamics ۳ particle theory

۴ *The Collected Papers of: Albert Einstein, Volume 2, The Swiss Years: Writings, 1900-1909" (PDF). Princeton University Press. 1989. Retrieved 2013-12-25*

۵ Smoluchowski model ۶ Anomalous dynamics (Random walk # Anomalous diffusion)

۷ Lévy flight ۸ diffusion models

۹ Wiener process

۱۰ فرهنگستان زبان فارسی واژه برخال را تصویب کرده و همچنین برای واژه فرکتالی واژه برخالی را تصویب کرده است که از واژه برخ به معنی بخش و پسوند –ال (مانند چنگال) تشکیل شده است و با واژه فرکتال هم‌معنی است (قبادیان، ۱۳۸۴).

۱۱ asymptotic arbitrage (AA) ۱۲ Fractional dynamics

۱۳ Analytical dynamics ۱۴ moment of inertia

۱۵ statics ۱۶ Kinetics

۱۷ kinematics ۱۸ rubric dynamics

۱۹ Stocks and Flows ۲۰ Feedback Loops

۲۱ causal loop diagram ۲۲ fractal theory

۲۳ Matrix chain multiplication ۲۴ Neural oscillation

۲۵ neurodynamics

منابع

بالونژاد نوری، روزبه؛ جعفری صمیمی، احمد. (۱۳۹۳). کاربرد روش موجک‌ها و حرکت براونی کسری در آزمون فرضیهٔ کارایی ضعیف بورس و اوراق بهادار تهران. *فصلنامه تحقیقات مدلسازی اقتصادی. شماره ۱۷*. صص. ۲۹– ۵۶.

رضایی دولت آبادی، حسین؛ مهرآذین، سمیرا. (۱۳۹۲). تحلیل نقش حسابداری مدیریت در ایجاد مزیت رقابتی برای سازمان‌ها، در محیط‌های متغیر و پویا. *پژوهش حسابداری. شماره ۸*. صص. ۸۹ – ۹۹

رهنمای رودپشتی، فریدون؛ کلانتری دهقی، مهدیه. (۱۳۹۳). مدل‌های مولتی فرکتال در علوم مالی: ریشه، ویژگی‌ها و کاربردهای آنها. *فصلنامه علمی پژوهشی دانش مالی تحلیل اوراق بهادار. سال هفتم. شماره ۲۴. صص ۲۵ – ۴۷.*

قبادیان، وحید. (۱۳۸۴). *مبانی و مفاهیم در معماری معاصر غرب*. نشر، دفتر پژوهش‌های فرهنگی تعداد صفحات، ۱۹۴. صص ۱۶۶-۱۶۷

کمیجانی، اکبر؛ سعادت فر، جواد. (۱۳۸۵). کاربرد مدل‌های شبکه عصبی در پیش بینی ورشکستگی اقتصادی شرکت‌های بازار بورس. *جستارهای اقتصادی. دوره ۳، شماره ۶. صص*. ۱۱ – ۴۴. دریافت شده از: http: //fa. journals. sid. ir/

مروت، حبیب. (۱۳۹۱). آزمون فرضیه بازار فراکتالی در بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه بورس اوراق بهادار. سال ۵. شماره ۱۹. صص. ۵ – ۲۵.

مکیان، سید نظام الدین؛ المدرسی، سید محمد تقی؛ کریمی تکلو، سلیم. (۱۳۸۸). مقایسه مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی با روش‌های رگرسیون لجستیک و تحلیل ممیزی در پیش بینی ورشکستگی شرکت‌ها. *پژوهش‌های اقتصادی. دوره ۱۰، شماره ۲. صص*. ۱۴۱ – ۱۶۱. دریافت شده از: http: //ecor. modares. ac. ir/

هیلیر، فردریک؛ لیبرمن، جرالد. (۱۳۸۲). *تحقیق در عملیات*. ترجمه محمد مدرس و اردوان آصف‌وزیری. تهران: نشر جوان، چاپ دهم

Akansu, A. N. ; Torun Torun, M. U. (2015). *A Primer for Financial Engineering*. 1st Ed. Academic Press. Pp. 52–80

Armstrong, P. (1991). Contradiction and social dynamics in the capitalist agency relationship. *Accounting, Organizations and Society*. *Vol. 16, Issue 1*. pp. 1–25.

Ashton D. , T. Cooke, M. Tippett and P. Wang. (2004). Linear information dynamics, aggregation, dividends and 'dirty surplus' accounting. *Accounting and Business Research. Vol. 38 (2)* , pp. 271–95.

Ashton D. and P. Wang (2008). *Valuation Weights and Accounting Conservatism.* Available at SSRN: http: //ssrn. com/abstract=1156490.

Ashton D. and Wang P. (2008). *Valuation Weights and Accounting Conservatism*. Available at SSRN: http: //ssrn. com/abstract=1156490.

Backstrom, L. ; Huttenlocher, D. ; Kleinberg, J. ; Lan, X. (2006). Group formation in large social networks. *Proceedings of the 12th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*. pp. 44-54.

Basu, S. (1997). The Conservatism Principle and the Asymmetric Timeliness of Earnings. *Journal of Accounting and Economics. Vol. 24*, pp. 3–37.

Bhargava, A. (2014). Firms' fundamentals, macroeconomic variables and quarterly stock prices in the US. *Journal of Econometrics*, *Vol. 183*, 241-250

Bowlby, J. (1999). *Attachment and Loss*: *Vol I*, 2nd Ed. Basic Books. pp. 13–23.

Burnetas, A. N. ; Katehakis, M. N. (1997). Optimal Adaptive Policies for Markov Decision Processes. *Mathematics of Operations Research*. *Vol. 22 (1).* Pp. 222-255.

Cacioppe, R. ; Edwards, M. (2005). Seeking the Holy Grail of organisational development. *Leadership & Organization Development Journal*. *Vol. 26. Issue 2*. pp. 86 – 105

Castillo, O. ; Melin, P. (1995). An intelligent system for financial time series prediction combining dynamical systems theory, fractal theory, and statistical methods. *Computational Intelligence for Financial Engineering*. Conference IEEE. Pp. 151 – 155.

Caswell, H. (2001). *Matrix population models: Construction, analysis and interpretation*. 2nd Ed. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

Clower, R. W. (1954a). An Investigation into the Dynamics of Investment. *American Economic Review*. *44 (l)* , pp. 64–81.

Clower, R. W. (1968). Stock-flow analysis. *International Encyclopedia of the Social Sciences*. *Vol. 12.*

Clubb, C. (2012). Information Dynamics, Dividend Displacement, Conservatism and Earnings Measurement: A Development of the Ohlson (1995) Valuation Framework. *Review of Accounting Studies*. *Vol. 18 (2).*

Cooley, T. F. ; Quadrini, V. (2001). Financial Markets and Firm Dynamics. *The American Economic Review*. *Vol. 91, No. 5,* pp. 1286-1310

Cordero, F. ; Perez-Ostafe, L. (2015). Strong asymptotic arbitrage in the large fractional binary market. *Mathematics and Financial Economics*. Springer. Pp. 1-24.

Corsini, R. J. , & Wedding, D. (2008) *Current Psychotherapies*. 8th Ed. Belmont, CA. Thomson Brooks/Cole. pp. 15-17.

Cox D. R. (1962). Renewal Theory. *Monographs on Applied Probability and Statistics*. (Methuen young books, London)

Dalton, D. R. ; Daily, C. M. ; Johnson, J. L. ; Ellstrand, A. E. (1999). Number of Directors and Financial Performance: A Meta-Analysis. *The Academy of Management Journal*. *42 (6).* Pp. 674-686.

De Farias, D. P. , Van Roy, B. (2003). The Linear Programming Approach to Approximate Dynamic Programming. *Operation Research*. *Vol. 51, Issue 6*. Pp. 850 – 865.

Doran, C. Lasenby, A. N. (2003). *Geometric Algebra for Physicists*. Cambridge University Press. p. 54.

Durlauf, S. ; Young, P. (2001). *Social Dynamics*. Cambridge, MA: MIT Press.

Fama, E. F. (1965). Random Walks in Stock Market Prices. *Financial Analysts Journal*. *21 (5) pp.* 55–59.

Feltham G. and J. Ohlson (1995). Valuation and Clean Surplus Accounting for Operating and Financial Activities. *Contemporary Accounting Research*. *Vol. 11 (2)* , pp. 689–732.

Feynman, RP; Leighton, RB; Sands, M (2003). The Feynman Lectures on Physics. *Vol. 1* (Reprint of 1963 lectures ed.). *Perseus Books Group*. Ch. 9 Newton's Laws of Dynamics.

Forrester, J. (1971). Counterintuitive behavior of social systems. *Technology Review.* 73 (3): 52–68

Forsyth, D. R. (2009). *Group Dynamics*. New York: Wadsworth

Freud, S. (1923). *The Ego and the Id*. W. W. Norton & Company. pp. (4–5).

Fries P. (2005). A mechanism for cognitive dynamics: neuronal communication through neuronal coherence. *Trends in cognitive Sciences*. *Vol. 9. Issue 10.* Pp. 474–480.

Gordon MacGregor, J (1887). *An Elementary Treatise on Kinematics and Dynamics*. Macmillan.

Granlund, M. (2001). Towards explaining stability in and around management accounting systems. *Management Accounting Research*. *Vol. 12, Issue 2,* pp. 141–166.

Gray, R. (1992). Accounting and environmentalism: an exploration of the challenge of gently accounting for accountability, transparency and sustainability. *Accounting, Organizations and Society*. *Vol. 17, issue 5*. Pp. 399-425.

Hall, Calvin, S. (1954). A Primer in Freudian Psychology. Meridian Book.

Hayes, M. H. (1996). *Statistical Digital Signal Processing and Modeling* - Recursive Least Squares. Wiley. p. 541.

Heejo L. , Jong K. , Sungje H. , and Sunggu L. (2003). Processor Allocation and Task Scheduling of Matrix Chain Products on Parallel Systems. *Parallel and Distributed Systems, IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*. *Vol. 14 (4).* pp. 394–407.

Hogg, M. A. and Williams, K. D. (2000). From I to We: Social identity and the collective self. *Group Dynamics: Theory, Research, and Practice*, *4 1*: 81-97.

Horowitz, Mardi, J. (1988). *Introduction to Psychodynamics - a New Synthesis*. Basic Books. p. 3.

Kallenberg, L. (2002). *Finite state and action MDPs, in Eugene A. Feinberg, Adam Shwartz (eds.)* Handbook of Markov decision processes: methods and applications, Springer.

Katok, A. , & Hasselblatt, B. (1995). *Introduction to the modern theory of dynamical systems.* Cambridge.

Kendall, M. G. ; Bradford H. , A (1953). The Analysis of Economic Time-Series-Part I: Prices. *Journal of the Royal Statistical Society*. A (General) (Blackwell Publishing). *Vol. 116 (1):* 11–34.

Khamsi, M. A. (2013). Population Dynamics. Sosmath. com.

Lakshmana C. R. ; J. Lakshminarasimhan, R. S. ; Sivakumar, S. M. (2004). *Engineering mechanics: statics and dynamics.* PHI Learning Pvt. Ltd.

Lakshmikantham, V. ; Leela, S. ; Vasundhara Devi, J. (2009). *Theory of Fractional Dynamic Systems*. Cambridge Scientific Publishers.

Laloux, L. ; Cizeau, P. ; Potters, M. (2000). Random matrix theory and financial correlations. *International Journal of Theoretical and Applied Finance*. *Vol. 03. Issue 03*. P. 391.

Lauer, T. W. ; Peacock, E. (1990). An analysis of comparison questions in the context of auditing. *Discourse Processes. Vol. 13, Issue 3*. pp. 349-361.

Llinas, R. R. (2014). Intrinsic electrical properties of mammalian neurons and CNS function: a historical perspective. *Front. Cell. Neurosci. Vol 8:* pp. 320.

Lux, T. and Marchesi, M. (2000). Volatility clustering in financial markets: A microsimulation of interacting agents. *International Journal Theoretical Applied Finance*. *Vol. 3 (4).* Pp. 675-702.

Mandelbrot, B. ; Hudson, R. (2004). *The (Mis) behavior of Markets: A Fractal View of Risk, Ruin, and Reward.*

Mascarenhas, B. (1989). Strategic Group Dynamics. The Academy of Management Journal. 32 (2). pp. 333-352.

Melse, E. (2006). The Financial Accounting Model from a System Dynamics' Perspective. Available at: http: //ssrn. com/abstract=1081620

Metzler, R. ; Klafter, J. (2000). The random walk's guide to anomalous diffusion: A fractional dynamics approach. *Physics Reports*. *Vol. 339 No. 1*. pp. 1–77

Mohacsy, I. ; Lefer, H. (2007). Money and Sentiment: A Psychodynamic Approach to Behavioral Finance. *The Journal of the American Academy of Psychoanalysis and Dynamic Psychiatry*. *Vol. 35.* pp. 455-475.

Mörters, P. ; Peres, Y. (2008). *Brownian motion* (Draft Version). Retrieved 25

Myers, J. (1999). Implementing Residual Income Valuation with Linear Information Dynamics. *The Accounting Review*. *Vol. 74 (1)* , pp. 1–28.

Nagurney, A. ; Zhang, D. (1996). On the stability of an adjustment process for spatial price equilibrium modeled as a projected dynamical system. *Journal of Economic Dynamics and Control. Vol. 20, Issues 1–3,* pp. 43–62.

Noemi N. , T. Di M. , Tomaso A. (2016). Anomalous volatility scaling in high frequency financial data. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. Vol. 447.* Pp. 434–445

Norris, J. R. (1998). *Markov chains*. Cambridge University Press

Ohlson, J. (1995). Earnings, Book Values, and Dividends in Equity Valuation. *Contemporary Accounting Research*. Vol. 11 (2) , pp. 661–87.

Ohlson, J. (1999). On Transitory Earnings. *Review of Accounting Studies*. *Vol. 4*, pp. 145–62.

Pearson, K. (1905). The Problem of the Random Walk. *Nature*. *72*, pp. 294.

Pope, F. P. and P. Wang (2005). Earnings Components, Accounting Bias and Equity Valuation. *Review of Accounting Studies*. *Vol. 10*, pp. 387–407.

Radzicki, M. J. and Taylor, R. A. (2008). *Origin of System Dynamics: Jay W. Forrester and the History of System Dynamics*. U. S. Department of Energy's Introduction to System Dynamics.

Repenning, N. P. (1999). *Resource dependence in product development improvement efforts.* MIT Sloan School of Management Department of Operations Management/System Dynamics Group.

Repenning, N. P. (2001). Understanding firefighting in new product development. *The Journal of Product Innovation Management*. *Vol. 18 (5).* Pp. 285–300.

Robertson, R. ; Combs, A. (1995). *Chaos theory in Psychology and Life Sciences*. LEA, Inc. p. 83.

Robinson, J. (1982). Shedding Darkness. *Cambridge Journal of Economics*. *Vol. 6 (3).* Pp. 295-296.

Schlick, T. (2002). *Molecular Modeling and Simulation.* Springer. p. 480.

Schutz, W. (1958). *FIRO: A Three-Dimensional Theory of Interpersonal Behavior*. New York. Rinehart.

Segnon, M. K. ; Lux, T. (2013) multifractal models in finance: Their origin, properties, and applications. *Working paper. No. 1860*, University Kiel.

Shreve, S. E (2008). *Stochastic Calculus for Finance II: Continuous Time Models*. *Springer*.

Smale S. (1967). Differentiable dynamical systems. *Bulletin of the American Mathematical Society. 73 (6).* pp. 747–817.

Sniedovich, M. (2006). Dijkstra's algorithm revisited: the dynamic programming connexion. *Journal of Control and Cybernetics*. 35 (3): 599–620.

Sniedovich, M. (2010). *Dynamic Programming: Foundations and Principles*. Taylor & Francis.

Stark, A. , (1997). Linear Information Dynamics, Dividend Irrelevance, Corporate Valuation and the Clean Surplus Relationship. *Accounting and Business Research. 27, 3.* pp. 219-228.

Stark, H. ; Woods, J. (2002). *Probability and Random Processes with Applications to Signal Processing* (3rd Ed.). New Jersey: Prentice Hall.

Sterman, J. D. (2000). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. New York: McGraw Hill.

Sterman, John D. (2001). System dynamics modeling: Tools for learning in a complex world. *California management review*. *43 (4).* Pp. 8–25

Stokey, N. , R. Lucas, and E. Prescott (1989). *Recursive Methods in Economic Dynamics*. Boston, MA: Harvard University Press.

Strogatz, S. H. (2001). *Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology and chemistry*. Perseus publishing.

Taylor W. E. (1988). *A Treatise on the Analytical Dynamics of Particles and Rigid Bodies*, With an Introduction to the Problem of Three Bodies (Fourth edition of 1936 with foreword by Sir William McCrea ed.). Cambridge University Press. p. Chapter 1, p. 1.

Taylor, J. R. (2005). *Classical Mechanics*. University Science Books.

Theobald T. (2015). Agent-based risk management – a regulatory approach to financial markets. Journal of Economic Studies. Vol. 42 Issue: 5, pp. 780 – 820.

Theobald T. (2015). Agent-based risk management – a regulatory approach to financial markets. *Journal of Economic Studies*. *Vol. 42 Issue: 5*, pp. 780 – 820

Timoshenko, S. ; Young, D. H. (1956). *Engineering mechanics*. McGraw Hill.

Trigueiros, D. (2006). Neural Networks in Accounting and Finance Research.

Tsekov, R. (2013). Brownian Markets. *Chinese Physics Letters. Vol. 30 (8).*

Van Vugt, M. ; Schaller, M. (2008). Evolutionary approaches to group dynamics: An introduction. *Group Dynamics: Theory, Research, and Practice*. *Vol. 12, No. 1*. Pp. 1-6

Vieira, A. ; Castillo, P. A. ; Merelo, J. J. (2003). Application of HLVQ and G-Prop Neural Networks to the Problem of Bankruptcy Prediction. Conference about: *Artificial Neural Nets Problem Solving Methods*

Webster-dictionary. org (2015). Online available.

Wright, T. W. (1896). *Elements of Mechanics Including Kinematics, Kinetics and Statics: with applications*. p. 85.

Yang, L. (2014). Population Dynamics. Davis: UC Davis.

Zaslavsky, G. M. (2008). *Hamiltonian Chaos and Fractional Dynamics*. Oxford University Press. 432 pages

Zheng, X; Chen, B. M. (2012). Modeling and forecasting of stock markets under a system adaptation framework. *Journal System Science Complex*. *Vol. 25*. Pp. 641–674.