|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | دانشگاه تهران  پردیس دانشکده­های فنی  دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر |  |
|  | | |
|  | | |
| سیستم استخراج ویژگی‌های مناسب یادگیری ماشینی برای بورس تهران  پايان‌نامه براي دريافت درجه کارشناسی  در رشته مهندسی کامپیوتر گرايش نرم‌افزار | | |
| **نام:**  **محمد مهدی مهاجری**  **شماره دانشجویی**  975958101 | | |
| **استاد راهنما:**  دکتر اسدپور | | |
|  | | |
| **شهریور‌ماه 1401** | | |
|  | | |



|  |
| --- |
| **تعهدنامه اصالت اثر** |
| **باسمه تعالي** |
| |  | | --- | | **اينجانب محمد مهدی مهاجری تائيد مي كنم كه مطالب مندرج در اين پایان نامه حاصل تلاش اينجانب است و به دستاوردهاي پژوهشي ديگران كه در اين نوشته از آنها استفاده شده است مطابق مقررات ارجاع گرديده است. اين پایان نامه قبلاٌ براي احراز هيچ مدرك هم سطح يا بالاتر ارائه نشده است.**  **كليه حقوق مادي و معنوي اين اثر متعلق به دانشكده فني دانشگاه تهران مي باشد.**  **نام و نام خانوادگي دانشجو :**  **محمد مهدی مهاجری**  **امضاي دانشجو :** | |

**تقديم**

**..................................................**

**این اثر ناچیز را تقدیم می‌کنم به پدر و مادر عزیزم و برادران مهربانم که وجودشان در تک‌تک لحظات زندگی‌ام مایه آرامش و قوت قلبم بوده‌است.**

**تشكر و قدرداني**

..........................................................................................................

تشکر می‌کنم از دوست عزیزم آقای‌ رضا قوی که همراهی و کمک‌هایش در این پروژه و در طول دوران کارشناسی همواره مایه دلگرمی‌ام بوده‌است. همچنین تشکر و قدردانی ‌می‌کنم از اساتید بزرگوار جناب آقای دکتر فیلی و جناب آقای دکتر اسدپور بابت راهنمایی‌هایی که در طول مسیر این پروژه داشتند. در آخر نیز تشکر می‌کنم از آقای حمید نعمتی بابت کمک‌هایی که در طول مسیر انجام دادند.

**چکيده**[[1]](#footnote-1)

سودآوری در بازار‌های مالی هدف اصلی سرملیه‌گذاران در این بازار‌ها می‌باشد. این امر نیازمند پیش‌بینی روند بازار و خرید و فروش صحیح و هوشمندانه در بازار می‌باشد. همچنین با پیشرفت هوش مصنوعی، استفاده از این ابزار برای پیش‌بینی بازار افزایش یافته‌است. عملکرد صحیح سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی تا حد زیادی وابسته به تعریف و انتخاب ویژگی‌هایی می‌باشد که سیستم براساس‌ آن‌ها می‌خواهد به یادگیری بپردازد.

یک از بازار‌های مهم مالی و شاید مهم‌ترین بازار در کشور ما، بورس تهران می‌باشد. کارهایی در مورد چگونگی استفاده از سیستم‌های هوش مصنوعی‌ در این بازار انجام گرفته‌است اما فقدان سیستم جامعی که بتواند داده‌های موجود در بازار را دریافت کند و مجموعه‌ای از ویژگی‌های برگزیده و تعریف شده را بر روی آن‌ها اعمال کند حس می‌شود. در این پژوهش ما بر مبنای تحلیل تکنیکال و همچنین براساس داده‌های حقیقی و حقوقی موجود در بازار بورس تهران، به تعریف و پیاده‌سازی مجموعه‌ای ویژگی‌ها می‌پردازیم تا از آن‌ها بتوان در مدل‌های یادگیری ماشینی استفاده کرد.

**کلمات کلید**

بازار بورس – بازار مالی – هوش مصنوعی – اندیکاتور – سهام

**فهرست مطالب**

[فصل 1: مقدمه و بيان مساله 1](#_Toc491083259)

[1-1- مقدمه 2](#_Toc491083260)

[1-2- تاريخچه‌ای از موضوع تحقيق 2](#_Toc491083261)

[1-3- شرح مسئله تحقيق 3](#_Toc491083262)

[1-4- تعريف موضوع تحقيق 4](#_Toc491083263)

[1-5- اهداف و آرمان‌های کلی تحقيق 4](#_Toc491083264)

[1-6- روش انجام تحقیق 5](#_Toc491083265)

[1-7- ساختار پايان‌نامه 5](#_Toc491083266)

[فصل 2: مفاهيم و پیش نیازها .... 7](#_Toc491083267)

[2-1- مقدمه 8](#_Toc491083268)

[2-2- بازارهای مالی : .... 8](#_Toc491083269)

[2-2-1- بازار ... 8](#_Toc491083270)

[2-2-2- بازار مالی 8](#_Toc491083271)

[2-2-3- بازار بورس.....](#_Toc491083274) 9

[2-3- اصطلاحات بازار بورس 9](#_Toc491083275)

[1-3-2- سهام سرمایه ... 9](#_Toc491083270)

[2-3-2- اوراق قرضه ... 9](#_Toc491083270)

[3-3-2- دوره زمانی ... 10](#_Toc491083270)

[4-3-2- قیمت آغازین ... 10](#_Toc491083270)

[5-3-2- قیمت پایانی ... 10](#_Toc491083270)

[6-3-2- بیشترین قیمت ... 10](#_Toc491083270)

[7-3-2- کمترین قیمت ... 11](#_Toc491083270)

[8-3-2- حجم معاملات ... 11](#_Toc491083270)

[9-3-2- الگوی شمعی ... 11](#_Toc491083270)

[10-3-2- شخص حقیق ... 11](#_Toc491083270)

[11-3-2- شخص حقوقی ... 12](#_Toc491083270)

[4-2- انواع تحلیل 12](#_Toc491083275)

[1-4-2- تحلیل بنیادی ... 12](#_Toc491083270)

[2-4-2- تحلیل تکنیکال ... 12](#_Toc491083270)

[5-2- اندیکاتور 13](#_Toc491083275)

[1-5-2- اندیکاتور‌های روندی ... 13](#_Toc491083270)

[2-5-2- نوسانگرها ... 13](#_Toc491083270)

[3-5-2- حجمی ... 14](#_Toc491083270)

[6-2- خلاصه و جمع‌بندی 14](#_Toc491083275)

[فصل 3: مدل‌سازی و طراحی .... 15](#_Toc491083284)

[3-1- مقدمه 16](#_Toc491083277)

[3-2- روش پیشنهادی برای دریافت داده‌ها و پیاده‌سازی اندیکاتور‌ها .... 16](#_Toc491083278)

[3-3- انتخاب اندیکاتور‌ها 16](#_Toc491083279)

[1-3-3- اندیکاتور شاخص قدرت نسبی(RSI) ... 17](#_Toc491083270)

[2-3-3- اندیکاتور شاخص جریان نقدینگی(MFI) ... 18](#_Toc491083270)

[3-3-3- اندیکاتور ایچیموکو ... 18](#_Toc491083270)

[4-3-3- اندیکاتور bollinger band ... 20](#_Toc491083270)

[5-3-3- اندیکاتور میانگین متحرک ساده (SMA) ... 20](#_Toc491083270)

[6-3-3- اندیکاتور میانگین متحرک نمایی(EMA) ... 21](#_Toc491083270)

[7-3-3- اندیکاتور شاخص کانال کالا (CCI) ... 22](#_Toc491083270)

[8-3-3- اندیکاتور میانگین متحرک همگرا واگرا(MACD) ... 22](#_Toc491083270)

[9-3-3- اندیکاتور Stochastic RSI ... 23](#_Toc491083270)

[10-3-3- اندیکاتور trend ... 24](#_Toc491083270)

[11-3-3- اندیکاتور Williams R ... 24](#_Toc491083270)

[12-3-3- اندیکاتور شاخص میانگین جهت‌دار(ADX) ... 24](#_Toc491083270)

[13-3-3- اندیکاتور Aroon ... 25](#_Toc491083270)

[4-3- ابزارها 25](#_Toc491083279)

[5-3- معیار ارزیابی 25](#_Toc491083279)

[6-3- نتايج بدست آمده از ... 26](#_Toc491083281)

[1-6-3- اندیکاتور شاخص قدرت نسبی(RSI) ... 27](#_Toc491083270)

[2-6-3- اندیکاتور شاخص جریان نقدینگی(MFI) ... 27](#_Toc491083270)

[3-6-3- اندیکاتور ایچیموکو ... 28](#_Toc491083270)

[4-6-3- اندیکاتور bollinger band ... 29](#_Toc491083270)

[5-6-3- اندیکاتور میانگین متحرک ساده (SMA) ... 29](#_Toc491083270)

[6-6-3- اندیکاتور میانگین متحرک نمایی(EMA) ... 30](#_Toc491083270)

[7-6-3- اندیکاتور شاخص کانال کالا (CCI) ... 30](#_Toc491083270)

[8-6-3- اندیکاتور میانگین متحرک همگرا واگرا(MACD) ... 31](#_Toc491083270)

[9-6-3- اندیکاتور Stochastic RSI ... 31](#_Toc491083270)

[10-6-3- اندیکاتور trend ... 32](#_Toc491083270)

[11-6-3- اندیکاتور Williams R ... 32](#_Toc491083270)

[12-6-3- اندیکاتور شاخص میانگین جهت‌دار(ADX) ... 33](#_Toc491083270)

[13-6-3- اندیکاتور Aroon ... 33](#_Toc491083270)

[14-6-3- اطلاعات حقیقی و حقوقی ... 34](#_Toc491083270)

[15-6-3- خطوط حمایت و مقاومت ... 35](#_Toc491083270)

[7-3- تحليل نتايج 35](#_Toc491083282)

[8-3- خلاصه و جمع‌بندی 36](#_Toc491083283)

[فصل 4: پیاده سازی .... 36](#_Toc491083284)

[4-1- مقدمه 38](#_Toc491083285)

[4-2- شرح پیاده‌سازی 37](#_Toc491083286)

[3-4- چالش‌ها 39](#_Toc491083286)

[4-4- خلاصه و جمع‌بندی 39](#_Toc491083286)

[فصل 5: جمع‌بندی، نتيجه‌گيری و پيشنهادها 41](#_Toc491083287)

[5-1- جمع‌بندی 42](#_Toc491083288)

[5-2- نتيجه‌گيری 42](#_Toc491083289)

[5-2-1- نوآوری 42](#_Toc491083290)

[5-2-2- محدودیتها 43](#_Toc491083291)

[5-2-3- پيشنهادها 43](#_Toc491083292)

[فصل 6: مراجع 44](#_Toc491083293)

فهرست شکل­ها

[شکل(2-1) – الگوی شمعی. 11](#_Toc491083295)

[شکل(3-1) – اندیکاتور RSI برای سهام شتران 17](#_Toc491083295)

[شکل(3-2) – اندیکاتور MFI برای سهام شتران 18](#_Toc491083295)

[شکل(3-3) – اندیکاتور Ichi-moku برای سهام شتران 20](#_Toc491083295)

[شکل(3-4) – اندیکاتور bollinger band برای سهام شتران 20](#_Toc491083295)

[شکل(3-5) – اندیکاتور SMAبرای سهام شتران 21](#_Toc491083295)

[شکل(3-6) – اندیکاتور EMA برای سهام شتران 21](#_Toc491083295)

[شکل(3-7) – اندیکاتور CCI برای سهام شتران 22](#_Toc491083295)

[شکل(3-8) – اندیکاتور MACD برای سهام شتران 23](#_Toc491083295)

[شکل(3-9) – اندیکاتور RSI Stochastic برای سهام شتران 23](#_Toc491083295)

[شکل(3-10) – اندیکاتور Willimams R برای سهام شتران 24](#_Toc491083295)

[شکل(3-11) – اندیکاتور ADX برای سهام شتران 25](#_Toc491083295)

[شکل(3-12) – اندیکاتور Aroon برای سهام شتران 26](#_Toc491083295)

فهرست جدول‌ها

[جدول (1-3) – ویژگی‌های استخراجی اندیکاتور RSI..... 27](#_Toc491083308)

[جدول (2-3) – ویژگی‌های استخراجی اندیکاتور MFI.... 27](#_Toc491083308)

[جدول (3-3) – ویژگی‌های استخراجی اندیکاتور Ichi-moku..... 28](#_Toc491083308)

[جدول (4-3) – ویژگی‌های استخراجی اندیکاتور bollinger band..... 29](#_Toc491083308)

[جدول (5-3) – ویژگی‌های استخراجی اندیکاتور SMA..... 29](#_Toc491083308)

[جدول (6-3) – ویژگی‌های استخراجی اندیکاتور EMA..... 30](#_Toc491083308)

[جدول (7-3) – ویژگی‌های استخراجی اندیکاتور CCI..... 30](#_Toc491083308)

[جدول (8-3) – ویژگی‌های استخراجی اندیکاتور MACD..... 31](#_Toc491083308)

[جدول (9-3) – ویژگی‌های استخراجی اندیکاتور Stochastic RSI..... 31](#_Toc491083308)

[جدول (10-3) – ویژگی‌های استخراجی اندیکاتور WIllimas R..... 33](#_Toc491083308)

[جدول (11-3) – ویژگی‌های استخراجی اندیکاتور ADX..... 33](#_Toc491083308)

[جدول (12-3) – ویژگی‌های استخراجی اندیکاتور Aroon..... 34](#_Toc491083308)

فهرست علائم اختصاري

|  |  |
| --- | --- |
| Relative Strength Index | RSI |
| Money Flow Index | MFI |
| Simple Moving Average | SMA |
| Exponential Moving Average | EMA |
| Commodity Channel Index | CCI |
| Moving Average Convergence Divergence | MACD |
| Average Directional Index | ADX |
|  |  |

فصل 1

1. مقدمه و بيان مساله
   1. مقدمه

با صنعتی شدن جوامع و رشد روز‌ افزون اقتصاد، بازار‌های مالی نیز بخش مهمی از دنیای اقتصاد را به خود اختصاص دادند. امروزه انواع بازار‌های مالی در دنیا وجود دارند که سرمایه‌گذاران زیادی در آن‌ها مشغول به فعالیت می‌باشند. از جمله بازار‌هایی که می‌توان به آن‌ها اشاره کرد می‌توانیم بازار‌های فارکس[[2]](#footnote-2)، رمز‌ارز[[3]](#footnote-3)‌ها، بورس سهام، بازار بورس کالا و ... را نام ببریم. سرمایه‌گذارانی که در این بازار‌ها مشغول به فعالیت می‌باشند، به دنبال کسب حداکثر سود ممکن می‌باشند.

از طرف دیگر با رشد روزانه هوش مصنوعی و روش‌های مبتنی بر آن اعم از روش‌های یادگیری ماشین[[4]](#footnote-4)، یادگیری عمیق[[5]](#footnote-5)، یادگیری نظارت شده[[6]](#footnote-6) و ...، استفاده از این روش‌ها در بازار‌های مالی مورد توجه قرار گرفته است. در واقع در بازار‌های مالی برای کسب سود نیاز به پیش‌بینی روند روند حرکتی بازار می‌باشد و با توجه به ویژگی مدل‌های هوش مصنوعی که می‌توانند به پیش‌بینی اتفاقات بپردازند، استفاده از آن‌ها در بازار‌های مالی رو به افزایش می‌باشد.

* 1. تاريخچه‌ای از موضوع تحقيق

از زمان ایجاد بازار‌های مالی همواره کسب حداکثر سود در این بازار‌ها مورد توجه سرما‌یه‌داران حاضر در بازار بوده است. در واقع موضوع پیش‌بینی روند بازار برای تشخیص روند‌های صعودی و نزولی بازار جهت ورود و خروج در نقاطی که بشترین سودآوری را برای سرمایه‌گذار به دنبال داشته باشد، عمری به قدمت بازار‌های مالی دارد. تحلیل تکنیکال[[7]](#footnote-7) و تحلیل بنیادی[[8]](#footnote-8) دو مورد تحلیلی هستند که به بازیگران فرصت می‌دهد به پیش‌بینی سود و ضرر سهام بپردازند.

در کنار این دو نوع تحلیل، با رشد و توسعه هوش مصنوعی، استفاده از روش‌های مبتنی بر آن در بازار‌های مالی محبوبیت پیدا کرده‌است؛ زیرا با استفاده از این روش‌ها در کنار تحلیل‌های گفته شده، می‌توان به پیش‌بینی روند بازار و کسب سود پرداخت. اما نکته مهم در استفاده از روش‌های هوش مصنوعی، مشخص کردن هدف روش و همچنین ویژگی[[9]](#footnote-9)‌هایی می‌باشد که مدل براساس آن می‌خواهد به یادگیری و پیش‌بینی بپردازد.

با توجه به اهمیتی که ویژگی‌های انتخاب شده برای یادگیری در یک سیستم هوش مصنوعی دارند، موضوع انتخاب ویژگی‌های مناسب در بازار‌های مالی نیز همواره مورد توجه بوده است تا مدل یادگیری بهتر به یادگیری و پیش‌بینی بپردازد. در مدل‌هایی که بر مبنای تحلیل تکنیکال به پیش‌بینی می‌پردازند، ویژگی‌های مورد نظر از نمودار قیمت و همچنین ابزار‌های رایج در تحلیل تکنیکال مانند اندیکاتور[[10]](#footnote-10)‌ها بدست می‌آیند.

* 1. شرح مسئله تحقيق

همانطور که بیان شد، انتخاب ویژگی‌های مناسب در روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، از اهمیت بسیار بالایی برخوردار می‌باشند. در حالتی که عملکرد خود را مبتنی بر تحلیل تکنیکال تعریف کنیم، با انبوهی از اطلاعات مختلف حاصل از نمودار قیمت، نمودار اندیکاتور‌ها و ... مواجه هستیم. همچنین در بازار بورس ایران، یکی از اطلاعات مهمی که در اختیار قرار داده می‌شود، اطلاعات مربوط به سهام‌داران حقیقی و حقوقی می‌باشد که می‌تواند برای پیش‌بینی توسط مدل‌های یادگیری، دارای ویژگی‌های مناسبی باشد.

این اطلاعات به صورت خام برای استفاده در مدل‌های یادگیری چندان مفید نمی‌باشند و نیاز است که از درون آن‌ها ویژگی‌هایی که می‌توانند برای مدل‌های یادگیری مفید باشند استخراج شوند و مورد استفاده قرار بگیرند. پس از مشخص کردن این‌ ویژگی‌ها، نیاز به ایجاد داده‌های مشخص شده بر روی اطلاعات هر کدام از نماد‌های بورسی می‌باشد تا پس از آن‌ بتوان از این ویژگی‌ها در مدل یادگیری مشخص شده استفاده کرد.

* 1. تعريف موضوع تحقيق

هدف از انجام این تحقیق بررسی اندیکاتور‌های مطرح و همچنین اطلاعات سهام‌داران حقیقی و حقوقی بازار بورس ایران می‌باشد تا بتوانیم بر مبنای آن‌ها به تعریف ویژگی‌هایی بپردازیم که بتوان از آن‌ها در مدل‌های یادگیری برای آموزش و سپس پیش‌بینی بازار استفاده کرد.

همچنین لازم می‌باشد پس از مشخص کردن این ویژگی‌ها، آن‌ها را بر روی اطلاعات نماد‌های بورسی پیاده‌سازی کنیم تا به ازای هر نماد بتوانیم ویگی‌های تعریف شده را داشته باشیم.

* 1. اهداف و آرمان‌های کلی تحقيق

هدف اصلی از انجام این تحقیق فراهم آوردن سیستمی می‌باشد که در کنار سیستم جمع‌آوری اطلاعات بازار بورس ایران قرار بگیرد و بتواند با دریافت اطلاعات نماد‌های بورسی از آن سیستم، ویژگی‌های به دست آمده از اندیکاتور‌ها و همچنین اطلاعات حقیقی و حقوقی سهام‌داران را به اطلاعات موجود اضافه کند.

در نهایت هدف از ساخت و ایجاد این اطلاعات، خروجی دادن آن‌ها به کاربرانی می‌باشد که می‌خواهند از این اطلاعات به عنوان ورودی سیستم‌های یادگیری ماشین استفاده کنند و به پیش‌بینی بازار بورس ایران بپردازند.

* 1. روش انجام تحقیق

روش کار ما در این تحقیق به این‌ صورت می‌باشد که ابتدا به بررسی اندیکاتور‌های موجود پرداختیم و اندیکاتور‌های مهم‌تر را شناسایی کردیم. سپس به سراغ ویژگی‌هایی رفتیم که می‌توان به ازای هر کدام از اندیکاتور‌های مشخص شده تعریف کرد. با مشخص کردن ویژگی‌های مورد نظر، ابتدا هر اندیکاتور را بر روی سهم مورد نظر پیاده‌سازی کردیم و سپس به استخراج ویژگی‌های مورد نظر از آن اندیکاتور پرداختیم و اطلاعات مربوط به آن را به داده‌های موجود از آن سهام اضافه کردیم.

همچنین در مورد اطلاعات سهام‌داران حقیقی و حقوقی، ابتدا بررسی کردیم چه اطلاعات را می‌توانیم از سایت بورس ایران[[11]](#footnote-11) به دست بیاوریم. سپس بر اساس اطلاعاتی که در اختیار داشتیم، به بررسی ویژگی‌هایی که می‌توانیم بر روی آن‌ها تعریف کنیم پرداختیم. سپس این ویژگی‌ها را به ازای هر کدام از نماد‌های بورسی حساب کرده و به مجموعه اطلاعات آن اضافه کردیم.

* 1. ساختار پايان‌نامه

در فصل دوم، به معرفی و تعریف مفاهیم اساس و پایه د بازار‌های مالی می‌پردازیم. سپس انواع تحلیل‌هایی که می‌توان در این بازار‌ها انجام داد را بررسی می‌کنیم و در انتها به تعریف اندیکاتور به عنوان ابزاری در در تحلیل تکنیکال می‌پردازیم؛ همچنین دسته‌بندی‌ای از انواع اندیکاتور‌ها را ارائه می‌کنیم.

در فصل سوم به بیان مدل‌سازی مسئله می‌پردازیم و مشخص می‌کنیم چه راه‌ حلی را برای حل مسئله ارائه داده‌ایم. سپس براساس آن به بیان اندیکاتور‌های انتخاب شده برای حل مسئله پرداخته و ویژگی‌های برگزده از هر اندیکاتور و همچنین ویژگی‌های انتخاب شده از اطلاعات حقیقی و حقوقی را به عنوان نتایج کار بیان می‌کنیم؛ در انتهای این فصل نیز به بررسی نایج بدست آمده و ویژگی‌های استخراج شده می‌پردازیم.

در فصل چهارم در مورد روش‌ها و ابزاری که در پیاده‌سازی راه‌حل مسئله استفاده کرده‌ایم صحبت می‌کنیم و به بیان جزئیات بیشتری از پیاده‌سازی انجام شده می‌پردازیم. همچنین چالش‌های موجود در این مسیر را بیان می‌کنیم.

در نهايت، در فصل پنجم، نتيجه‌گيری‌های کلی حاصل شده در اين تحقيق را بیان می‌کنیم و به بیان جامع‌تری از چالش‌ها و مشکلات موجود در این مسیر می‌پردازیم. همچنین پیشهاداتی را برای توسعه این سیستم ارائه می‌کنیم.

فصل 2

1. مفاهیم و پیش‌نیاز‌ها

مقدمه

*در دنیای اقتصاد و به ویژه حوزه مربوط به بازار‌های مالی با مفاهیم متفاوت و متعددی رو‌به‌رو هستیم که آشنایی با آن‌ها لازمه کار در این دنیا می‌باشد. مفاهیم متفاوتی شمال انواع تحلیل، انواع ابزار مورد استفاده و ... که برای کار کردن در بازار‌های مالی نیاز به آشنایی با آن‌ها داریم.*

* 1. بازار‌های مالی
     1. بازار

بازار به مجموعه‌ای از خریداران بالقوه و بالفعل یک کالا یا خدمت اطلاق می‌شود. از نظر تاریخی بازار به محلی اطلاق می‌شود که خریداران و فروشندگان برای مبادله کالا یا خدمات به آن مراجعه می‌کنند. اما اقتصاددانان به مجمعه خریداران و فروشندگانی که به خرید و فروش کالا یا خدمات خاصی می‌پردازند، بازار می‌گویند.

همچنین فیلیپ کاتلر، پدر بازاریابی نوین، بازار را اینگونه تعریف می‌کند: "بازار مشتمل بر تمام مشتریان بالقوه‌ای است که دارای نیاز و خواسته مشترک باشند و برای تامین نیاز و خواسته خود، به انجام مبادله متمایل‌اند و توانایی انجام این کار را نیز دارند."

* + 1. بازار مالی

بازار مالی بازاری است که در آن افراد حقیقی و حقوقی می‌توانند به معامله اوراق ضمانت مالی، کالا و دیگر دارایی‌های عوض‌دار با هزینه مبادلاتی پایین و در قیمت‌هایی که تابع عرضه و تقاضا هستند، بپردازند.

* + 1. بازار بورس

بورس به بازاری سازمان‌یافته گفته می‌شود که قیمت‌گذاری، خرید و فروش کالا، قرارداد آتی و اوراق بهادار در آن انجام می‌شود. بورس به دو نوع بورس کالا و بورس اوراق بهادار طبقه‌بندی می‌شود. در بورس کالا، کالا و در بورس اوراق بهادار، سهام و اوراق قرضه مورد معامله قرار می‌گیرد. هر چند کلمه بورس عموما در معنی بورس اوراق بهادار به کار گرفته می‌شود و در این مقاله نیز از این پس منظور ما از بورس، همان بورس اوراق بهادار می‌باشد.

* 1. اصطلاحات بازار بورس

در بازار بورس و طبیعتا بازار بورس ایران با اصطلاحات متفاوتی رو‌به‌رو هستیم که نیاز به آشنایی با آن‌ها داریم:

* + 1. ‌ سهام سرمایه

برابر است با ارزش اسمی سهام منتشر شده یک شرکت. ارزش اسمی هر سهم به مبالغ معین شده هر سهم، که بر روی گواهینامه سهام چاپ شده‌است اشاره می‌کند.

* + 1. ‌ اوراق قرضه

اسنادی است که به موجب آن، شرکت انتشاردهنده متعهد می‌شود مبالغ مشخصی را در زمان‌هایی خاص به دارنده آن پرداخت کند و در زمان مشخص(سررسید)، اصل مبلغ را بازپرداخت کند.

* + 1. دوره زمانی[[12]](#footnote-12)

به ازای هر سهم، در یک بازه زمانی مشخص به بررسی تغییرات آن سهم می‌پردازیم. مثلا دوره‌های زمانی ۵ دقیقه‌ای را در نظر می‌گیریم و به بررسی تغییرات قیمت سهم و ... در آن دوره زمانی می‌پردازیم. در یک دوره زمانی آنچه برای ما اهمیت دارد، قیمت آغازین سهم، بالاترین قیمت، پایین‌ترین قیمت و قیمت پایانی سهم می‌باشد. همچنین حجم معاملات انجام شده نیز یکی دیگر از مواردی است که دارای اهمیت می‌باشد.

* + 1. قیمت آغازین[[13]](#footnote-13)

قیمت سهم مورد نظر در آغاز دوره زمانی در نظر گرفته شده می‌باشد.

* + 1. قیمت پایانی[[14]](#footnote-14)

قیمت سهم مورد نظر در آغاز دوره زمانی در نظر گرفته شده می‌باشد.

* + 1. بیشترین قیمت [[15]](#footnote-15)

بیشترین قیمتی که سهم در دوره زمانی در نظر گرفته شده داشته است را نشان می‌دهد.

* + 1. کمترین قیمت [[16]](#footnote-16)

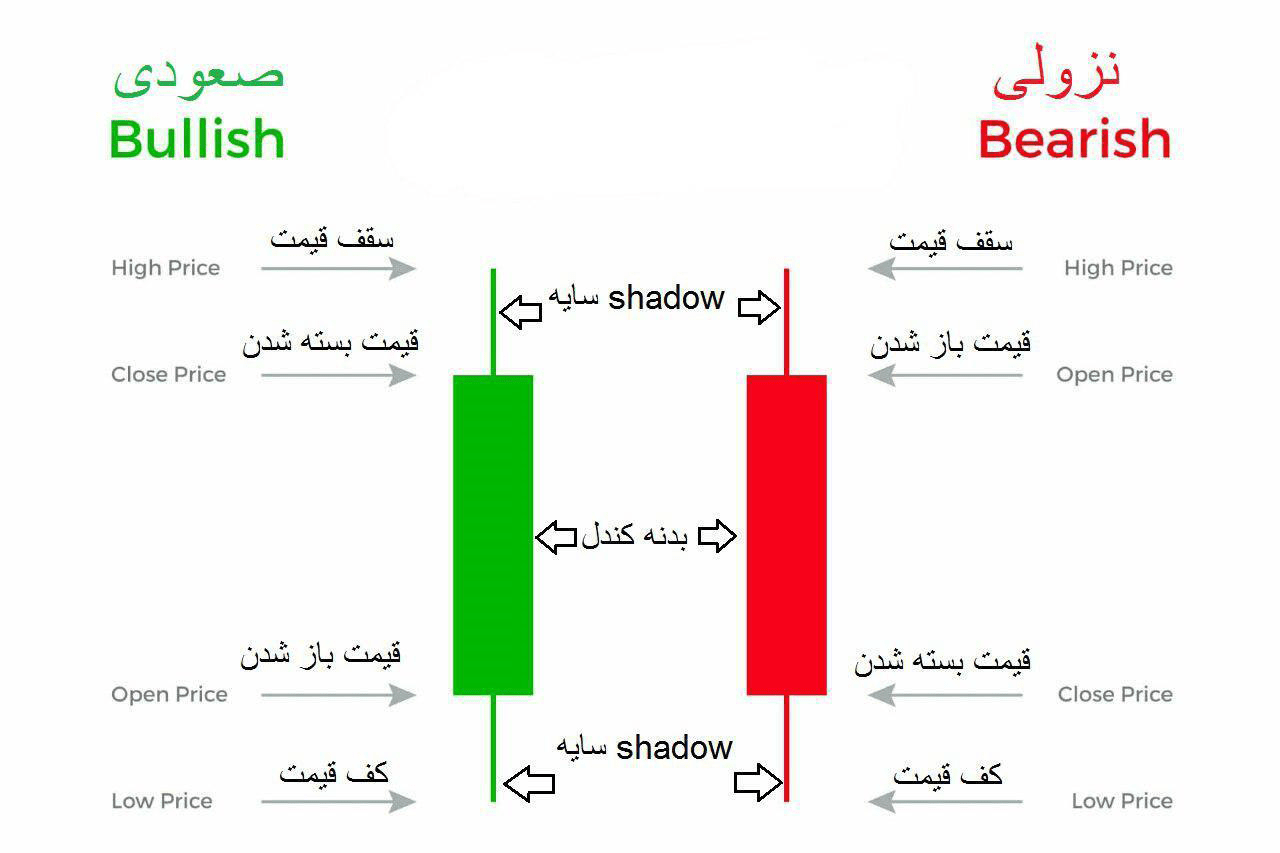
کمترین قیمتی که سهم در دوره زمانی در نظر گرفته شده داشته است را نشان می‌دهد.

* + 1. ‌ حجم معاملات[[17]](#footnote-17)

تعداد کل سهم‌های معامله شده را در دوره زمانی مورد نظر نشان می‌دهد.

* + 1. ‌ الگوی شمعی[[18]](#footnote-18)

الگویی می‌باشد که با کمک آن می‌توان در یک دوره زمانی چهار مشخصه مهم قیمت آغازین، قیمت پایانی، بیشترین قیمت و کمترین قیمت را نشان داد و همچنین مشخص کرد در طول این دوره زمانی قیمت روند کاهشی داشته یا روند افزایشی.



شکل (2-1) – الگوی شمعی

* + 1. شخص حقیقی

هر انسانی که به‌ دنیا می‌آید، زندگی می‌کند و در جامعه حضور دارد، به عنوان یک شخص حقیقی شناخته می‌شود.

* + 1. شخص حقوقی

شخص حقوقی هر سازمان، نهاد، وزارتخانه یا موسسه‌ای می‌باشد که فعالیت تجاری یا غیر تجاری خاصی را انجام می‌دهد.

* 1. انواع تحلیل

یکی از مسائل مهم و مورد توجه در بازار‌های مالی، بحث تحلیل می‌باشد. هدف از تحلیل این است که قیمت نماد مورد نظر در دوره‌های زمانی آتی صعودی است یا نزولی؛ تا بتوان براساس آن نسبت به خرید و فروش در بازار اقدام کرد. برای تحلیل بازار از دو نوع تحلیل استفاده می‌کنند. یکی تحلیل بنیادی و دیگری تحلیل تکنیکال می‌باشد.

* + 1. تحلیل بنیادی

روشی برای تحلیل بازار می‌باشد که به کمک آن، سرمایه‌گذاران نی‌توانند وضعیت یک شرکت را بررسی کرده و ارزش واقعی سهام آن را مشخص کنند؛ سپس با بررسی قیمت واقعی و قیمت فعلی سهم شرکت، نسبت به خرید یا فروش آن تصمیم‌گیری کنند. در تحلیل بنیادی بر اساس تحلیل گزارش‌های مالی، سلامت مالی، مدیریت، رقبا، امتیازات رقابتی و بازار‌های مربوط به شرکت به بررسی قیمت واقعی سهم می‌پردازند.

* + 1. تحلیل تکنیکال

در این نوع از تحلیل، باتوجه به نمودار قیمتی سهم و تغییرات آن در گذشته، به پیش‌بینی قیمت سهم در آینده پرداخته می‌شود. در واقع اینکه چه سهمی مورد تحلیل است اهمیت چندانی ندارد و تنها تغییرات قیمتی سهم در گذشته دارای اهمیت می‌باشد و برای پیش‌‌بینی قیمت در آینده استفاده می‌شود. برای تحلیل قیمت در این روش از ابزار‌های متفاوتی استفاده می‌شود که یکی از مهم‌ترین و پرکاربرد‌ترین آن‌ها، اندیکاتور‌ها می‌باشند.

* 1. اندیکاتور

اندیکاتور‌ها نمودارهای کمکی در تحلیل تکنیکال می‌باشند که از داده‌های پایه و خام تحلیل تکنیکال شامل قیمت، حجم و زمان استفاده می‌کنند و از ترکیب آن‌ها با توابع ریاضی خروجی‌های متفاوتی را تولید می‌کنند. از این خروجی‌ها می‌توان برای تحلیل روند قیمتی در آینده استفاده کرد. در یک دسته‌بندی می‌توان دو نوع کلی برای اندیکاتور‌ها درنظر گرفت که براساس سیگنال می‌باشد. اندیکاتور‌های پیشرو[[19]](#footnote-19) که قابلیت حدس زدن تغییر روند را دارند و اندیکاتور‌های پیرو[[20]](#footnote-20) که با تاخیر نواحی بازگشتی را تایید می‌کنند. در دسته‌بندی دیگر، اندیکاتور‌ها به چهار دسته تقسیم می‌شوند که دسته چهارم اندیکاتور‌هایی می‌باشند که توسط آقای بیل ویلیامز طراحی شده‌اند و سه دسته اول که اندیکاتور‌های عمومی می‌باشند عبارت‌اند از :

* + 1. اندیکاتور‌های روندی[[21]](#footnote-21)

این اندیکاتور‌ها از نوع تاخیری هستند و معمولا بر روی نمودار قیمت ایجاد می‌شوند و عموما با میانگین‌گیری از نمودار قیمت اطلاعاتی را برای تحلیل در اختیار تحلیلگران قرار می‌دهند.

* + 1. نوسانگر‌ها[[22]](#footnote-22)

این اندیکاتور‌ها در محدوه خاصی نوسان می‌کنند. نوسانگر‌ها توانایی بررسی قدرت روند را دارند و اگر ضعفی در رنود ایجاد شود تا حدودی می‌توان تاثیر آن را در این اندیکاتور‌ها دید. همچنین به کمک این اندیکاتور می‌توان هیجانات بازار را بررسی کرد.

* + 1. حجمی[[23]](#footnote-23)

این دسته از اندیکاتور‌ها حجم و ارزش معاملات را مورد بررسی قرار می‌دهند. حجم معاملات در دوره‌های زمانی مشخص، می‌تواند دارای معانی مهمی برای تحلیلگران باشد که استفاد از این اندیکاتور‌ها به تحلیلگران کمک می‌کند

* 1. خلاصه و جمع بندی

در اين فصل با مفاهيم اوليه‌ و پيش‌زمينه‌هایی که جهت درک هرچه بهتر سیستم‌ بازار‌های مالی لازم بود، آشنا شدیم. همچنین با مفهوم انواع تحلیل آشنا شدیم و به معرفی اندیکاتور‌ها به عنوان یکی از ابزار مهم در تحلیل تکنیکال پرداختیم. ابزاری که به کمک آن می‌خواهیم به تعریف ویژگی‌های مورد نظر بپردازیم.

فصل 3

1. مدل‌سازی و طراحی
   1. مقدمه

در اين فصل ابتدا روش پیشنهادی برای دریافت داده‌ها و پیاده سازی اندیکاتور‌ها را بررسی می‌کنیم. سپس به بررسی اندیکاتور‌ها و انتخاب اندیکاتور‌های برتر برای استخراج ویژگی‌ها می‌پردازیم. در ادامه به چگونگی بدست آوردن ویژگی‌های مورد نظر برای هر سهم براساس اندیکاتور و همچنین براساس اطلاعات حقیقی و حقوقی می‌پردازیم و ویژگی‌های بدست آمده را بیان می‌کنیم.

* 1. روش پیشنهادی برای دریافت داده‌ها و پیاده سازی‌ اندیکاتور‌ها

در سیستمی که به پیاده‌سازی آن پرداخته‌ایم، نیاز است که ابتدا داده‌های بورس تهران را به تفکیک هر سهم داشته باشیم. برای این کار از سیستمی که پیش‌تر برای دریافت داده‌ها از سایت بازار بورس پیاده‌سازی شده بود استفاده می‌کنیم. از خروجی این سیستم که داده‌ها را در بازه‌ زمانی مشخص شده به ما می‌دهد، استفاده می‌کنیم. در ادامه لازم است اندیکاتور‌های انتخاب شده را بر روی هر کدام از نمادهای بورسی پیاده‌سازی کنیم تا مقدار عددی آن بدست بیاید. در ادامه، از خروجی اندیکاتور‌ها برای ساخت و ایجاد ویژگی‌های مورد نظر خودمان استفاده کنیم. پس ابتدا لازم است اندیکاتور‌هایی که قصد استفاده از آن‌ها را داریم مشخص کنیم.

* 1. انتخاب اندیکاتور‌ها

در این بخش به بررسی اندیکاتور‌های موجود پرداختیم و پس از بررسی آن‌ها، تعدادی اندیکاتور را به عنوان اندیکاتور‌های مورد نظر خود انتخاب کردیم تا به کمک آن‌ها به ساخت ویژگی‌های موردنظر بپردازیم. اندیکاتور‌های انتخاب شده عبارت‌اند از:

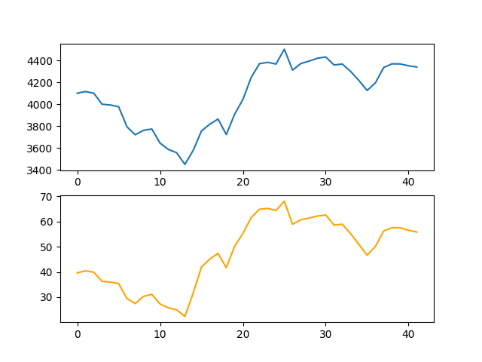
* + 1. اندیکاتور شاخص قدرت نسبی (RSI)

این اندیکاتور بین دو سطح ۰ و ۱۰۰ نوسان می‌کند و در گروه نوسانگرها قرار می‌گیرد. در این اندیکاتور دو سطح مهم ۳۰ و ۷۰ را داریم. عبور این اندیکاتور از سطوح ۳۰ و ۷۰ می‌تواند اطلاعات مفیدی در مورد روند بازار و جهت حرکتی آن به ما بدهد. این اندیکاتور یک پارامتر ورودی به عنوان دوره زمانی[[24]](#footnote-24) مورد نظر می‌گیرد که به صورت پیش‌فرض ۱۴ می‌باشد. فرمول این اندیکاتور به صورت زیر می‌باشد:

*که مقدار RS به صورت زیر محاسبه می‌شود:*

*درصد سود یا ضرر با توجه به اختلاف قیمت پایانی هر کندل با کندل قبلی محاسبه می‌شود.*

*نمودار زیر اندیکاتور RSI (خط نارنجی) را برای سهم شتران در دو ماه ابتدایی سال ۲۰۲۲ میلادی نشان می‌دهد:*

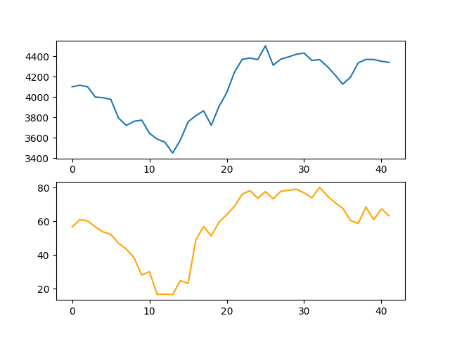
**

*شکل (3-1) – اندیکاتور RSI برای سهام شتران*

* + 1. اندیکاتور شاخص جریان نقدینگی (MFI)

*این اندیکاتور نیز از دسته نوسانگر‌ها می‌باشد و بین دو سطح ۰ و ۱۰۰ نوسان می‌کند. این اندیکاتور با استفاده از حجم و قیمت معاملات، حریان ورود و خروج نقدینگی به بازار را نشان می‌دهد. در این اندیکاتور دو خط ۲۰ و ۸۰ از ارزش بالاتری برخوردار می‌باشند. فرمول محاسبه این اندیکاتور به صورت زیر می‌باشد:*

*نمودار زیر اندیکاتور MFI را برای سهم شتران در دو ماهه ابتدایی سال ۲۰۲۲ نشان می‌دهد:*

**

*شکل (3-2) – اندیکاتور MFI برای سهام شتران*

* + 1. اندیکاتور ایچیموکو

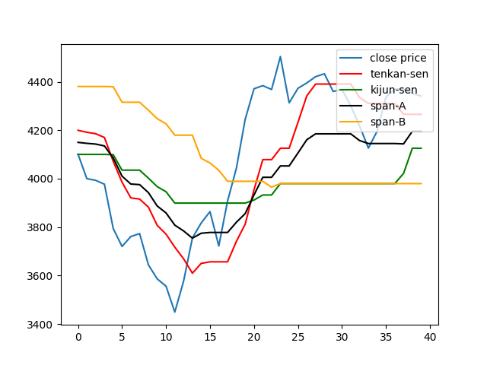
*این اندیکاتور بر روی نمودار قیمت حرکت می‌کند و روند را می‌تواند نشان دهد. همچنین برای مشخص کردن خطوط حمایت و مقاومت و دریافت سیگنال خرید و فروش می‌توان از این اندیکاتور استفاده کرد. در این اندیکاتور ۴ خط مهم تنکانسن[[25]](#footnote-25)، کیجونسن[[26]](#footnote-26)، سنکو A[[27]](#footnote-27) و سنکو B[[28]](#footnote-28) را داریم. همچنین مفهوم ابر نیز تعریف می‌شود.*

*خطوط تنکانس و کیجونسن به صورت زیر تعریف می‌شوند:*

*همچنین خطوط سنکو A و سنکو B به صورت زیر محاسبه می‌شوند:*

*همچنین ابر یه فضای بین دو خط سنکو A و سنکو B گفته می‌شود که براساس قرارگیری این دو خط نسبت به یکدیگر، می‌تواند به رنگ سبز یا قرمز باشد.*

*نمودار زیر خطوط این اندیکاتور را در کنار نمودار قیمت در دو ماهه ابتدای سال ۲۰۲۲ و برای سهام شتران نشان می‌دهد:*

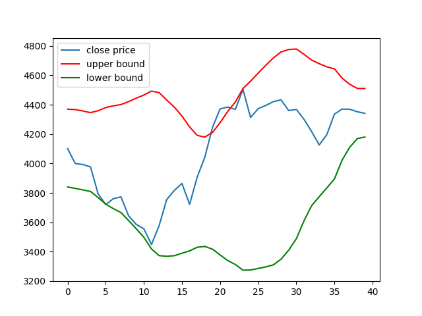
**

*شکل (3-3) – اندیکاتور ichi-moku برای سهام شتران*

* + 1. اندیکاتور bollinger band

*این اندیکاتور شامل دو باند بالایی و پایینی می‌باشد و می‌تواند مشخص کند که قیمت چه زمانی وارد وضعیت اشباع خرید و یا اشباع فروش شده است. همچنین تقاطع قیمت با باند‌های بالایی و پایینی می‌تواند اطلاعات مفیدی در اختیار ما قرار دهد. همچنین باز و بسته شدن فضای میان دو باند نیز از مواردی است مه می‌تواند اطلاعات مفیدی به ما بدهد. فرمول محاسبه باند‌هایی بالایی و پایینی در این اندیکاتور، خارج از موضوع و حوصله این پژوهش می‌باشد.*

*نمودار زیر این اندیکاتور را بر روی نمودار قیمت سهام شتران در دو ماهه ابتدایی سال ۲۰۲۲ نشان می‌دهد:*

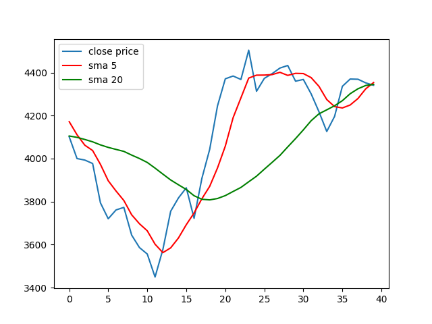
**

*شکل (3-4) – اندیکاتور Bollinger band برای سهام شتران*

* + 1. اندیکاتور میانگین متحرک ساده (SMA)

*این دسته از اندیکاتور‌ها نوسانات قیمت را فیلتر کرده و به صورت هموار در جهت بازار حرکت می‌کند. این دسته از اندیکاتور‌ها روند بازار را پیش‌بینی نمی‌کنند، بلکه روند فعلی بازار را نشان می‌دهند. این اندیکاتور یک پریود زمانی دریافت می‌کند و میانگین قیمت را در آن دوره زمانی حساب می‌کند. فرمول محاسبه این اندیکاتور برای دوره زمانی n روزه، به شکل زیر می‌باشد:*

*از ترکیب ema ها در کنار هم یا استفاده از آن‌ها در کنار اندیکاتور‌های دیگر می‌توان برای تولید سیگنال استفاده کرد. نمودار زیر این اندیکاتور را برای شهام شتران در دو ماهه ابتدایی سال ۲۰۲۲ نشان می‌دهد:*

**

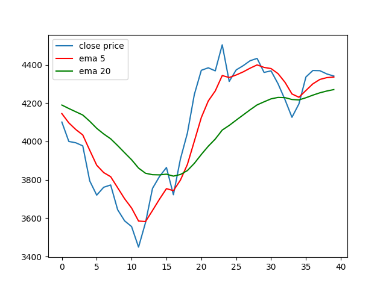
*شکل (3-5) – اندیکاتور SMA برای سهام شتران*

* + 1. اندیکاتور میانگین متحرک نمایی (EMA)

*این اندیکاتور نیز از نوع اندیکاتور‌های میانگین متحرک می‌باشد و از روش نمایی برای ساختن اندیکاتور و محاسبه میانگین استفاده می‌کند. در فرمول ساخت این اندیکاتور، ابتدا ضریب هموار سازی m تعریف می‌شود:*

*که p نشان‌دهنده پریود زمانی میانگین‌گیری است. سپس مقدار ema در دوره i ام به صورت زیر محاسبه می‌شود:*

*نمودار زیر اندیکاتور ema را برای سهام شتران در دو ماهه ابتدایی سال۲۰۲۲ نشان می‌دهد:*

**

*شکل (3-6) – اندیکاتور EMA برای سهام شتران*

* + 1. اندیکاتور شاخص کانال کالا(CCI)

*این اندیکاتور در دسته نوسانگر‌ها قرار می‌گیرد و بین دو عدد ۲۵۰ و منفی ۲۵۰ نوسان می‌کند. با استفاده از این اندیکاتور‌ می‌توان شتاب و قدرت روند‌ها را محاسبه کرد. همچنین با توجه به عبور این اندیکاتور از خطوط مهم آن، شامل ۰، ۱۰۰ و ۱۰۰- می‌توان سیگنال‌های خرید و فروش تولید کرد.*

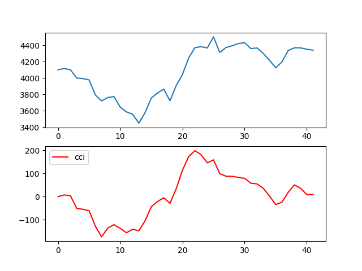
*فرمول محاسبه این اندیکاتور به صورت زیر می‌باشد:*

*در این فرمول MA همان میانگین متحرک می‌باشد. TP به صورت زیر محاسبه می‌شود:*

*که P نشان دهنده تعداد دوره، H نشان‌دهنده بیشترین قیمت در دوره، L پایین‌ترین قیمت و C قیمت بسته شدن سهم می‌باشد.*

*همچنین MD به صورت زیر محاسبه می‌شود:*

*نمودار زیر اندیکاتور CCI را برای سهم شتران در دو ماهه ابتدایی سال ۲۰۲۲ نشان می‌دهد:*

**

*شکل (3-7) – اندیکاتور CCI برای سهام شتران*

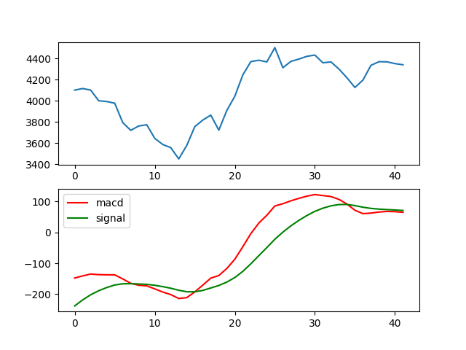
* + 1. اندیکاتور میانگین متحرک همگرا واگرا (MACD)

*در خانواده نوسانگر‌ها قرار دارد و از میانگین متحرک استفاده می‌کند. در این اندیکاتور دو خط مکدی و سیگنال داریم که به صورت زیر محاسبه می‌شوند:*

*در واقع خط مکدی برابر با تفاضل میانگین نمایی ۱۲ روزه از میانگین نمایی ۲۶ روزه می‌باشد. خط سیگنال نیز از روی خط مکدی و به صورت زیر محاسبه می‌شود:*

*در واقع خط سیگنال حاصل میانگین نمایی ۹ روزه بر روی خط مکدی می‌باشد. اختلاف خط مکدی و سیگنال نیز تحت عنوان هیستوگرام شناخته می‌شود. آنچه در این اندیکاتور اهمیت دارد، تفاوت دو خط مکدی و سیگنال و همچنین تقاطع آن‌ها با یکدیگر می‌باشد.*

*نمودار زیر اندیکاتور مکدی را بر روی سهم شتران در دو ماه ابتدایی سال ۲۰۲۲ نشان می‌دهد:*

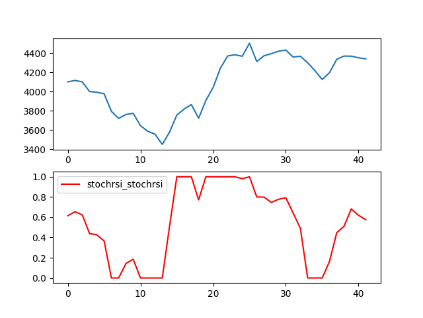
**

*شکل (3-8) – اندیکاتور MACD برای سهام شتران*

* + 1. اندیکاتور Stochastic RSI

این اندیکاتور ترکیبی از اندیکاتور‌های stochastic و RSI می‌باشد و زمانی به وجود می‌آید که برای فرمول‌های RSI از از فرمول اسیلاتور stochastic استفاده می‌کنیم. این اندیکاتور نسبت به RSI حساسیت بیشتری به تغییرات دارد. فرمول محاسبه این اندیکاتور به صورت زیر می‌باشد:

ورودی دوم در توابع مینیمم و ماکسیمم پریود دوره‌ای را نشان می‌دهد که RSI را بررسی می‌کنیم. نمودار زیر این اندیکاتور را بر روی قیمت سهام شتران در دو ماهه اول سال ۲۰۲۲ نشان می‌دهد:



*شکل (3-9) – اندیکاتور Stochastic RSi برای سهام شتران*

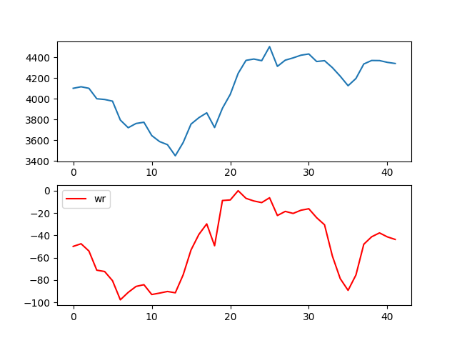
* + 1. اندیکاتور trend

این اندیکاتور می‌تواند در یک دوره زمانی مشخص، معلوم کند که سهام دارای روندی بوده یا خیر. در واقع از این اندیکاتور برای آن استفاده می‌شود که مشخص شود در یک پریود زمانی مشخص، روند صعودی، نزولی و یا خنثی بوده است. معمولا در ۳ دوره زمانی کوتاه مدت(۵ کندل)، میان مدت(۱۴ کندل) و بلند مدت(۲۸ کندل) به بررسی پرداخته می‌شود.

* + 1. اندیکاتور Williams R

این اندیکاتور از دسته نوسانگر‌ها می‌باشد و بین ۰ تا ۱۰۰- نوسان می‌کند. از جمله استفاده‌های این اندیکاتور برای تشخیص نقاط اشباع خرید و فروش و همچنین شناسایی نقاط ورود و خروج از بازار می‌باشد. فرمول محاسبه این اندیکاتور به صورت زیر می‌باشد:

نمودار زیر این اندیکاتور را برای سهم شتران در دو ماهه ابتدایی سال ۲۰۲۲ نشان می‌دهد:

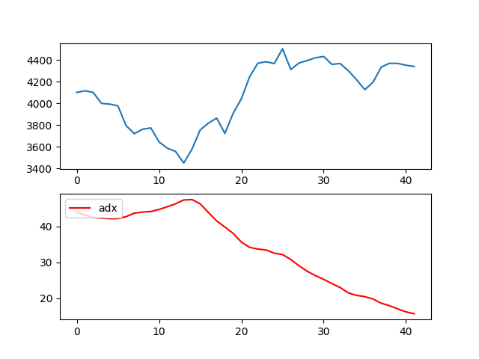


*شکل (3-10) – اندیکاتور Williams R برای سهام شتران*

* + 1. اندیکاتور شاخص میانگین جهت‌دار (ADX)

از این اندیکاتور برای تشخیص روند در بازار استفاده می‌شود. با استفاده از این اندیکاتور می‌توان وجود یا عدم وجود روند در بازار را تشخیص داد و همچنین مشخص کرد روند صعودی است یا نزولی. خط‌های ۲۰(۲۵) و ۴۰ از خط‌های مهم در این اندیکاتور می‌باشند. مقدار این اندیکاتور براساس خطوط +DI و -DI و براساس فرمول زیر محاسبه می‌شود:

نمودار زیر اندیکاتور ADX را برای سهام شتران در دو ماهه ابتدایی سال ۲۰۲۲ نشان می‌دهد:

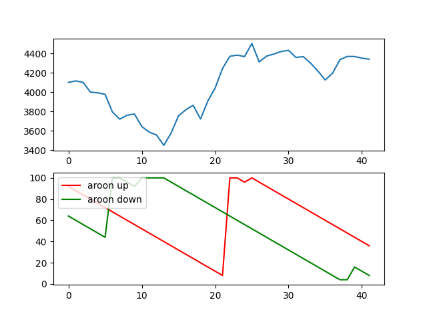


*شکل (3-11) – اندیکاتور ADX برای سهام شتران*

* + 1. اندیکاتورAroon

از این اندیکاتور برای تشخیص روند و همچنین تعیین قدرت روند استفاده می شود. این اندیکاتور از دو خط تشکیل شده که یکی میانگین اوج‌ها در یک دوره ۲۵تایی را نشان می‌دهد و دیگری میانگین کف‌ها.

*مقدار خطوط بالا، اختلاف آن‌ها و همچنین تقاطع آن‌ها از نکات مهم در این اندیکاتور‌ها می‌باشد. نمودار زیر این اندیکاتور را برای سهام شتران در دو ماهه ابتدایی سال ۲۰۲۲ نشان می‌دهد.*

**

*شکل (3-12) – اندیکاتور Aroon برای سهام شتران*

* 1. ابزارها

در بحث ابزار‌ها، دو مورد بسیار حائز اهمیت می‌باشند. یکی ابزاری که از آن برای پیاده‌سازی اندیکاتور‌ها استفاده می‌کنیم و دیگری ابزار کار با داده‌های موجود. برای کار با داده‌های موجو از کتابخانه معروف pandas استفاده کرده‌ایم که کار با dataframe آن بسیار مناسب نوع داده‌های ما می‌باشد. همچنین برای پیاده‌سازی اندیکاتور‌ها به سراغ کتابخانه ta رفتیم که برای تحلیل تکنیکال می‌باشد و ابزار قدرتمند و سریعی جهت کار با اندیکاتور‌ها است

* 1. معيار ارزيابی

معیار ارزیابی در مورد اندیکلتور‌ها، استفاده و عمومیت آن‌ها در بین تحلیلگران می‌باشد و به سراغ اندیکاتور‌هایی رفتیم که استفاده بیشتری از آن‌ها می‌شود. همچنین در مورد ویژگی‌هایی که می‌خواهیم به دست بیاوریم، معیار اول را سایت ره‌آورد[[29]](#footnote-29) و ویژگی‌های تعریف شده در آن قرار دادیم.

* 1. نتايج بدست آمده

پس از انتخاب اندیکاتور‌ها، به سراغ سایت ره‌آورد رفتیم و ویژگی‌های برجسته برای هر اندیکاتور را مشخص کردیم. نتیجه حاصل به دست آمدن تعدادی ویژگی برای هر اندیکاتور بود. همچنین بر اساس اطلاعات حقیقی و حقوقی‌ای که در دست داشتیم و همچنین براساس داده‌های سایت ره‌آورد، تعدادی یژگی را نیز برای این دسته از داده‌ها مشخص کردیم که چیزی در حدود ۱۵۰ ویژگی جدید تولید شد. به طور کلی ویژگی‌ها را در دو دسته عددی و رویدادی(باینری) می‌توانیم دسته ‌بندی کنیم. ویژگی‌های عددی مقدار یک کمیت(مثلا فاصله دو خط) را نشان می‌دهند؛ در حالی که ویژگی‌های رویدادی وقوع یا عدم وقوع یک رویداد را نشان می‌دهند و به صورت صفر و یکی می‌باشند. این ویژگی‌ها به تفکیک عبارت‌اند از:

* + 1. اندیکاتور شاخص قدرت نسبی (RSI)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **عنوان ویژگی** | **نوع ویژگی** | **توضیحات** |
| مقدار عددی اندیکاتور | عددی | مقدار عددی اندیکاتور در نقطه مورد نظر را نشان می‌دهد. |
| تقاطع با خط ۷۰ | رویدادی | تقاطع یا عدم تقاطع اندیکاتور با خط ۷۰ را نشان می‌دهد. به صورت دو ویژگی جداگانه برای تقاطع از پایین و تقاطع از بالا تعریف شده‌است |
| تقاطع با خط ۵۰ | رویدادی | تقاطع یا عدم تقاطع اندیکاتور با خط ۵۰ را نشان می‌دهد. به صورت دو ویژگی جداگانه برای تقاطع از پایین و تقاطع از بالا تعریف شده‌است |
| تقاطع با خط ۳۰ | رویدادی | تقاطع یا عدم تقاطع اندیکاتور با خط ۳۰ را نشان می‌دهد. به صورت دو ویژگی جداگانه برای تقاطع از پایین و تقاطع از بالا تعریف شده‌است |
| روند صعودی | رویدادی | نشان می‌دهد آیا اندیکاتور در ۱۴ کندل گذشته روند صعودی داشته یا خیر |
| روند نزولی | رویدادی | نشان می‌دهد آیا اندیکاتور در ۱۴ کندل گذشته روند نزولی داشته یا خیر |

جدول (3-1) - ویژگی‌های استخراجی اندیکاتور RSI

* + 1. اندیکاتور شاخص جریان نقدینگی (MFI)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **عنوان ویژگی** | **نوع ویژگی** | **توضیحات** |
| مقدار عددی اندیکاتور | عددی | مقدار عددی اندیکاتور در نقطه مورد نظر را نشان می‌دهد. |
| تقاطع با خط ۸۰ | رویدادی | تقاطع یا عدم تقاطع اندیکاتور با خط ۸۰ را نشان می‌دهد. به صورت دو ویژگی جداگانه برای تقاطع از پایین و تقاطع از بالا تعریف شده‌است |
| تقاطع با خط ۲۰ | رویدادی | تقاطع یا عدم تقاطع اندیکاتور با خط ۲۰ را نشان می‌دهد. به صورت دو ویژگی جداگانه برای تقاطع از پایین و تقاطع از بالا تعریف شده‌است |
| مجموع اعداد اندیکاتور | عددی | مجموع اعداد اندیکاتور در ۱۴ کندل گذشته را نشان می‌دهد |
| روند صعودی | رویدادی | نشان می‌دهد آیا اندیکاتور در ۱۴ کندل گذشته روند صعودی داشته یا خیر |
| روند نزولی | رویدادی | نشان می‌دهد آیا اندیکاتور در ۱۴ کندل گذشته روند نزولی داشته یا خیر |

جدول (3-2) - ویژگی‌های استخراجی اندیکاتور MFI

* + 1. اندیکاتور ایچیموکو

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **عنوان ویژگی** | **نوع ویژگی** | **توضیحات** |
| مقدار عددی span-A | عددی | مقدار عددی خط span-A در نقطه مورد نظر را نشان می‌دهد. |
| مقدار عددی span-B | عددی | مقدار عددی خط span-B در نقطه مورد نظر را نشان می‌دهد. |
| مقدار عددی tankan | عددی | مقدار عددی خط tankan در نقطه مورد نظر را نشان می‌دهد. |
| مقدار عددی kijun | عددی | مقدار عددی خط kijun در نقطه مورد نظر را نشان می‌دهد. |
| تفاوت tankan با قیمت | عددی | تفاوت خط tankan و قیمت پایانی را در کندل موردنظر نشان می‌دهد. |
| تفاوت kijun با قیمت | عددی | تفاوت خط kijun و قیمت پایانی را در کندل موردنظر نشان می‌دهد. |
| تفاوت tankan با kijun | عددی | تفاوت خط tankan و خط kijun را در کندل موردنظر نشان می‌دهد. |
| تفاوت span-A و span-B | عددی | تفاوت خط span-A و خط span-B را در کندل موردنظر نشان می‌دهد. |
| تقاطع خطوط span-A و span-B | رویدادی | این ویژگی تقاطع دو خط span-A و span-B را نشان می‌دهد و می‌تواند به صورت تقاطع از پایین یا بالا باشد. این ویژگی همچنین نشان دهنده تغییر رنگ ابر کومو نیز می‌باشد. |
| وجود قیمت درون ابر کومو | رویدادی | این ویژگی نشان می‌دهد قیمت پایانی درون ابر کومو قرار دارد یا خیر. همچنین به صورت دو ویژگی برای وجود درون ابر قرمز یا ابر سبز رنگ تعریف شده‌است |

جدول (3-3) - ویژگی‌های استخراجی اندیکاتور ichi-moku

* + 1. اندیکاتور bollinger band

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **عنوان ویژگی** | **نوع ویژگی** | **توضیحات** |
| مقدار عددی باند بالا | عددی | مقدار عددی خط باند بالا را نشان می‌دهد. |
| مقدار عددی باند پایین | عددی | مقدار عددی خط باند پایین را نشان می‌دهد. |
| تفاوت قیمت و باند بالا | عددی | تفاوت قیمت پایانی و مقدار عددی باند بالا را نشان می‌دهد. |
| تفاوت قیمت و باند پایین | عددی | تفاوت قیمت پایانی و مقدار عددی باند پایین را نشان می‌دهد. |
| عبور قیمت از باند بالا | رویدادی | نشان می‌دهد که قیمت پایانی از باند بالا عبور کرده است یا خیر. |
| عبور قیمت از باند پایین | رویدادی | نشان می‌دهد که قیمت پایانی از باند پایین عبور کرده است یا خیر. |
| باز شدن باند | رویدادی | نشان می‌دهد آیا در ۵ کندل گذشته، فاصله باند بالا و پایین افزایشی بوده یا خیر |
| بسته شدن باند | رویدادی | نشان می‌دهد آیا در ۵ کندل گذشته، فاصله باند بالا و پایین کاهشی بوده یا خیر |

جدول (3-4) - ویژگی‌های استخراجی اندیکاتور bollinger band

* + 1. اندیکاتور میانگین متحرک ساده (SMA)

جدول زیر به ازای دوره‌های ۵ و ۲۰ کندلی محاسبه شده است:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **عنوان ویژگی** | **نوع ویژگی** | **توضیحات** |
| مقدار عددی اندیکاتور | عددی | مقدار عددی اندیکاتور |
| تقاطع با اندیکاتور مشابه | رویدادی | این ویژگی تقاطع اندیکاتور گفته شده را با اندیکاتور مشابه، با دوره زمانی متفاوت(۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۵۰ و ۱۰۰) نشان می‌دهد. این مورد به ازای هر کدام از تقاطع‌ها، به صورت دو ویژگی تقاطع از پایین و تقاطع از بالا تعیین شده است. |

جدول (3-5) - ویژگی‌های استخراجی اندیکاتور SMA

* + 1. اندیکاتور میانگین متحرک نمایی (EMA)

ویژگی‌های زیر برای اندیکاتور گفته شده در دوره‌های ۵۰ و ۲۰۰ کندل تعریف شده‌اند.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **عنوان ویژگی** | **نوع ویژگی** | **توضیحات** |
| مقدار عددی اندیکاتور | عددی | مقدار عددی اندیکاتور |
| تقاطع با اندیکاتور مشابه | رویدادی | این ویژگی تقاطع اندیکاتور گفته شده را با اندیکاتور مشابه، با دوره زمانی متفاوت(۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰) نشان می‌دهد. این مورد به ازای هر کدام از تقاطع‌ها، به صورت دو ویژگی تقاطع از پایین و تقاطع از بالا تعیین شده است. |

جدول (3-6) - ویژگی‌های استخراجی اندیکاتور EMA

* + 1. اندیکاتور شاخص کانال کالا(CCI)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **عنوان ویژگی** | **نوع ویژگی** | **توضیحات** |
| مقدار عددی اندیکاتور | عددی | مقدار عددی اندیکاتور در کندل مشخص شده |
| تقاطع با خط ۲۰۰ | رویدادی | این ویژگی تقاطع اندیکاتور گفته شده را با خط ۲۰۰ نشان می‌دهد و به صورت دو ویژگی تقاطع از پایین و تقاطع از بالا تعریف شده‌است. |
| تقاطع با خط ۱۰۰ | رویدادی | این ویژگی تقاطع اندیکاتور گفته شده را با خط ۱۰۰ نشان می‌دهد و به صورت دو ویژگی تقاطع از پایین و تقاطع از بالا تعریف شده‌است. |
| تقاطع با خط ۰ | رویدادی | این ویژگی تقاطع اندیکاتور گفته شده را با خط ۰ نشان می‌دهد و به صورت دو ویژگی تقاطع از پایین و تقاطع از بالا تعریف شده‌است. |
| تقاطع با خط ۱۰۰- | رویدادی | این ویژگی تقاطع اندیکاتور گفته شده را با خط ۱۰۰- نشان می‌دهد و به صورت دو ویژگی تقاطع از پایین و تقاطع از بالا تعریف شده‌است. |
| تقاطع با خط ۲۰۰- | رویدادی | این ویژگی تقاطع اندیکاتور گفته شده را با خط ۲۰۰- نشان می‌دهد و به صورت دو ویژگی تقاطع از پایین و تقاطع از بالا تعریف شده‌است. |
| مجموع اعداد اندیکاتور | عددی | مجموع اعداد اندیکاتور در ۱۴ کندل پایانی را نشان می‌دهد |

* + 1. اندیکاتور میانگین متحرک همگرا واگرا (MACD)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **عنوان ویژگی** | **نوع ویژگی** | **توضیحات** |
| مقدار عددی خط مکدی | عددی | مقدار عددی خط مکدی را در کندل مشخص شده نشان می‌دهد |
| مقدار عددی خط سیگنال | عددی | مقدار عددی خط سیگنال را در کندل مشخص شده نشان می‌دهد |
| تقاطع خط مکدی با خط ۰ | رویدادی | تقاطع یا عدم تقاطع خط مکدی با خط ۰ را نشان می‌دهد و به ضورت دو ویژگی تقاطع از پایین و تقاطع از بالا تعریف شده‌است. |
| تقاطع خط سیگنال با خط ۰ | رویدادی | تقاطع یا عدم تقاطع خط سیگنال با خط ۰ را نشان می‌دهد و به ضورت دو ویژگی تقاطع از پایین و تقاطع از بالا تعریف شده‌است. |
| تقاطع خطوط سیگنال و مکدی | رویدادی | تقاطع یا عدم تقاطع دو خط سیگنال و مکدی را نشان می‌دهد و به صورت دو ویژگی تقاطع مکدی از پایین و یا از بالا تعریف شده است. |
| موقعیت خطوط مکدی و سیگنال نسبت بهم | رویدادی | این ویژگی نشان می‌دهد خط مکدی بالای خط سیگنال قرار دارد یا خیر. همچنین حالت برعکس نیز به عنوان یک ویژگی در نظر گرفته شده‌است. |

جدول (3-8) - ویژگی‌های استخراجی اندیکاتور MACD

* + 1. اندیکاتور Stochastic RSI

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **عنوان ویژگی** | **نوع ویژگی** | **توضیحات** |
| مقدار عددی اندیکاتور | عددی | مقدار عددی اندیکاتور را در کندل مشخص شده نشان می‌دهد |
| مقدار عددی d | عددی | مقدار عددی خط d را در کندل مشخص شده نشان می‌دهد |
| مقدار عددی k | عددی | مقدار عددی خط k را در کندل مشخص شده نشان می‌دهد |
| تقاطع خط d با خط ۲۰ | رویدادی | تقاطع خط d با خط ۲۰ را نشان می‌دهد و به صورت دو ویژگی تقاطع از پایین و تقاطع از بالا در نظر گرفته شده ‌است. |
| تقاطع خط d با خط ۵۰ | رویدادی | تقاطع خط d با خط ۵۰ را نشان می‌دهد و به صورت دو ویژگی تقاطع از پایین و تقاطع از بالا در نظر گرفته شده ‌است. |
| تقاطع خط d با خط ۸۰ | رویدادی | تقاطع خط d با خط ۸۰ را نشان می‌دهد و به صورت دو ویژگی تقاطع از پایین و تقاطع از بالا در نظر گرفته شده ‌است. |
| تقاطع خط k با خط ۲۰ | رویدادی | تقاطع خط k با خط ۲۰ را نشان می‌دهد و به صورت دو ویژگی تقاطع از پایین و تقاطع از بالا در نظر گرفته شده ‌است. |
| تقاطع خط k با خط ۵۰ | رویدادی | تقاطع خط k با خط ۵۰ را نشان می‌دهد و به صورت دو ویژگی تقاطع از پایین و تقاطع از بالا در نظر گرفته شده ‌است. |
| تقاطع خط k با خط ۸۰ | رویدادی | تقاطع خط k با خط ۸۰ را نشان می‌دهد و به صورت دو ویژگی تقاطع از پایین و تقاطع از بالا در نظر گرفته شده ‌است. |
| تقاطع خطوط d و k | رویدادی | این مورد تقاطع خطوط d و k را نشان می‌دهد و به صورت دو ویژگی تقاطع خط k از پایین و یا تقاطع آن از بالا در نظر گرفته شده است. |

جدول (3-9) - ویژگی‌های استخراجی اندیکاتور Stochastic RSI

* + 1. اندیکاتور trend

این اندیکاتور نشان می‌دهد در یک دوره(پریود) زمانی مشخص، روند قیمتی سهم(بر اساس قیمت پایانی هر کندل)، صعودی بوده است، یا نزولی و یا خنثی. خروجی این اندیکاتور از نوع ویژگی‌های رویدادی می‌باشد و برای ۶ دوره زمانی ۵، ۱۴، ۲۸، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کندلی تعریف تعریف می‌شود.

* + 1. اندیکاتور Williams R

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **عنوان ویژگی** | **نوع ویژگی** | **توضیحات** |
| مقدار عددی اندیکاتور | عددی | مقدار عددی اندیکاتور را در کندل مشخص شده نشان می‌دهد |
| تقاطع با خط ۲۰- | رویدادی | تقاطع اندیکاتور با خط ۲۰- را نشان می‌دهد و به صورت دو ویژگی تقاطع از پایین و تقاطع از بالا تعریف شده‌است. |
| تقاطع با خط ۵۰- | رویدادی | تقاطع اندیکاتور با خط ۵۰- را نشان می‌دهد و به صورت دو ویژگی تقاطع از پایین و تقاطع از بالا تعریف شده‌است. |
| تقاطع با خط ۸۰- | رویدادی | تقاطع اندیکاتور با خط ۸۰- را نشان می‌دهد و به صورت دو ویژگی تقاطع از پایین و تقاطع از بالا تعریف شده‌است. |
| مجموع اعداد اندیکاتور | عددی | مجموع اعداد اندیکاتور را در ۱۴ کندل پایانی نشلن می‌دهد. |

جدول (3-10) - ویژگی‌های استخراجی اندیکاتور Williams R

* + 1. اندیکاتور شاخص میانگین جهت‌دار (ADX)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **عنوان ویژگی** | **نوع ویژگی** | **توضیحات** |
| مقدار عددی adx | عددی | مقدار عددی خط adx را در کندل مشخص شده نشان می‌دهد |
| مقدار عددی adx مثبت | عددی | مقدار عددی خط adx مثبت را در کندل مشخص شده نشان می‌دهد |
| مقدار عددی adx منفی | عددی | مقدار عددی خط adx منفی را در کندل مشخص شده نشان می‌دهد |
| تفاوت adx مثبت و منفی | عددی | تفاوت دو خط adx مثبت و منفی را در هر نقطه نشان می‌دهد. |
| تقاطع خطوط adx مثبت و منفی | رویدادی | تقاطع دو خط adx مثبت و منفی را نشان می‌دهد و به صورت دو ویژگی تقاطع adx مثبت از پایین و یا از بالا تعریف می‌شود. |
| موقعیت خطوط adx مثبت و منفی نسبت به هم | رویدادی | این ویژگی نشان می‌دهد آیا خط adx مثبت بالا خط adx منفی قرار دارد یا خیر. |

جدول (3-11) - ویژگی‌های استخراجی اندیکاتور ADX

* + 1. اندیکاتورAroon

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **عنوان ویژگی** | **نوع ویژگی** | **توضیحات** |
| مقدار عددی aroon | عددی | مقدار عددی خط aroon را در کندل مشخص شده نشان می‌دهد |
| مقدار عددی aroon بالا | عددی | مقدار عددی خط aroon بالا را در کندل مشخص شده نشان می‌دهد |
| مقدار عددی aroon پایین | عددی | مقدار عددی خط aroon پایین را در کندل مشخص شده نشان می‌دهد |
| تقاطع خطوط aroon بالا و پایین | رویدادی | تقاطع دو خط aroon بالا و پایین را نشان می‌دهد و به صورت دو ویژگی تقاطع aroon بالا، از پایین و یا از بالا تعریف می‌شود. |
| موقعیت خطوط aroon بالا و پایین نسبت به هم | رویدادی | این ویژگی نشان می‌دهد آیا خط aroon بالا، بالای خط aroon پایین قرار دارد یا خیر. |

جدول (3-12) - ویژگی‌های استخراجی اندیکاتور Aroon

* + 1. اطلاعات حقیقی و حقوقی

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **عنوان ویژگی** | **نوع ویژگی** | **توضیحات** |
| مقدار عددی حجم | عددی | حجم معاملات را نشان می‌دهد و برای خریداران حقیقی و حقوقی و فروشندگان حقیقی و حقوقی می‌باشد |
| مقدار عددی تعداد | عددی | تعداد معاملات را نشان می‌دهد و برای خریداران حقیقی و حقوقی و فروشندگان حقیقی و حقوقی می‌باشد |
| مقدار عددی ارزش | عددی | ارزش معاملات را نشان می‌دهد و برای خریداران حقیقی و حقوقی و فروشندگان حقیقی و حقوقی می‌باشد |
| نسبت خرید به فروش | عددی | نسبت خرید به فروش در حجم، ارزش و تعداد معاملات به تفکیک اشخاص حقیقی و حقوقی می‌باشد |
| نسبت حقیقی به حقوقی | عددی | نسبت خرید(فروش) حقیقی به حقوقی به ازای سه ویژگی حجم، تعداد و ارزش را نشان می‌دهد |
| سرانه خرید | عددی | سرانه خرید اشخاص حقیقی و حقوقی را نشان می‌دهد. |
| سرانه فروش | عددی | سرانه فروش اشخاص حقیقی و حقوقی را نشان می‌دهد. |
| قدرت خرید | عددی | قدرت خرید اشخاص حقیقی و حقوقی را نشان می‌دهد. |
| خریداران به فروشندگان | رویدادی | وضعیت خریداران به فروشندگان( به تفکیک حقیقی و حقوقی۹ را به ازای سه ویژگی اصلی نشان می‌دهد( بیشتر است یا خیر) |
| وضعیت به کل | رویدادی | وضعیت خریداران و فروشنگان (حقیقی و حقوقی) را به کل بازار نشان می‌دهد( بیش‌تر از نصف بارار را دارند یا خیر) |

* + 1. خطوط حمایت و مقاومت

یکی دیگر از ویژگی‌های مهم خطوط حمایت و مقاومت است. برای بدست آوردن این خطوط راه‌های مختلفی وجود دارد. پس از مشخص کردن این خطوط، نیاز به تعریف ویژگی داریم که ویژگی‌های تعریف شده در اینجا شامل فاصله قیمت پایانی، بیشترین قیمت و کمترین قیمت هر کندل با نزدیک‌ترین خط می‌باشد(کمترین فاصله). این ۳ ویژگی از نوع ویژگی‌های عددی می‌باشند. می‌توان ویژگی‌های رویدادی‌ای‌ای مانند عبور خط قیمت از خط حمایت و مقاومت را نیز تعریف کرد.

* 1. تحليل نتايج

با انتخاب اندیکاتور‌ها، ویژگی‌های مرود نظر را مشخص کردیم و نزدیک به ۱۵۰ ویژگی را به‌دست آوردیم. ویژگی‌های بدست تولید شده شامل اطلاعات اصلی و اساسی اندیکاتور‌های مورد بحث و همچنین داده‌های حقیقی و حقوقی بازار می‌باشند. نکته مهم از نتایج به‌دست آمده این است که می‌توان به صورت مستقیم از آن‌ها در مدل‌های یادگیری برای تحلیل بازار استفاده کرد. در واقع یک مجموعه داده مهم و عظیم از اطلاعات حاصل از اندیکاتور‌ها در اختیار کسانی می‌باشد که می‌خواهند از روش‌های هوش مصنوعی در بازار بورس ایران استفاده کنند.

همچنین در جدول زیر زمان اجرای برنامه در حالت‌های مختلف را می‌بینیم. باتوجه به نتایج، بهبود سرعت اجرا می‌تواند از اهداف آینده باشد:

|  |  |
| --- | --- |
| **دوره زمانی مورد بررسی** | **زمان اجرا** |
| ۱۵ روزه | ۲۰ ثانیه |
| یک ماهه | ۴۰ ثانیه |
| ۳ ماهه | ۷۰ ثانیه |
| ۶ ماهه | ۱۰۰ ثانیه |
| یک ساله | ۱۳۰ ثانیه |

جدول (3-13) – زمان اجرا

* 1. خلاصه و جمع‌بندی

در این فصل به طور کلی به بررسی روش‌های کار خود پرداختیم و اشاره کردیم از چه اندیکاتور‌هایی برای به دست آوردن ویژگی‌های مورد نظر استفاده کردیم. همچنین ویژگی‌های مشخص شده را همراه با نکات و توضیحات آن‌ها و به تفکیک بیان کردیم.

فصل 4

1. پیاده‌سازی
   1. مقدمه

پس از آنکه اندیکاتور‌های موردنظر را مشخص کردیم و برای هر کدام از آن‌ها، ویژگی‌هایی که باید به دست بیاوریم مشخص شد و همچنین ویژگی‌هایی که براساس اطلاعات حقیقی و حقوقی بودند را نیز مشخص کردیم، به سراغ پیاده‌سازی کد‌های مربوط رفتیم تا این ویژگی‌ها تولید بشوند.

* 1. شرح پیاده‌سازی

پیاده‌سازی این سیستم به این گونه می‌باشد که ابتدا اطلاعات خام بازار بورس را از سیستم دیگری که اطلاعات را از سایت بازار بورس می‌گیرد، دریافت می‌کند. سپس به تفکیک اطلاعات سهام می‌پردازد و اطلاعات مربوط به هر سهم را جدا می‌کند. سپس بر روی اطلاعات هر سهم ویژگی‌های مورد نظر را اضافه می‌کنیم.

پیش از اضافه کردن ویژگی‌های مربوط به هر اندیکاتور که در فصل قبل بیان شد، تعدادی تابع با نگاه و اهداف کلی پیادی‌سازی کردیم. این توابع شامل تابع‌هایی برای تشخیص تقاطع دو خط، تشخیص تقاطع یک خط و یک مقدار ثابت، فاصله میان دو خط و ... هستند که در ایجاد ویژگی‌ها از آن‌ها استفاده می‌کنیم.

پس از جدا شدن اطلاعات هر سهم، اطلاعات آن به تابعی که مربوط به تولید ویژگی‌های مورد نظر می‌باشد داده می‌شود. در این تابع به ازای هر کدام از اندیکاتور‌ها، یک تابع مشخص فراخوانی می‌شود که در آن ابتدا اندیکاتور مربوطه بر روی آن سهم پیاده‌سازی می‌شود و سپس براساس اطلاعات آن اندیکاتور ویژگی‌های مورد نظر تولید می‌شوند و به داده‌های موجود اضافه می‌گردند. برای تولید بسیاری از این ویژگی‌ها، از توابع عام منظوره‌ای که بالاتر بیان کردیم استفاده می‌کنیم.

همچنین یک فراخوانی برای تولید ویژگی‌هایی که براساس اطلاعات حقیقی و حقوقی می‌باشند انجام می‌شود و ویژگی‌های مورد نظر را تولید می‌کند و به مجموعه داده‌ها اضافه می‌کند.

* 1. چالش‌ها

از چالش‌های پیاده‌سازی انتخاب روشی کارا برای پیاده‌سازی اندیکاتور‌ها بود که به سراغ کتابخانه ta رفتیم. همچنین تولید داده‌ها به گونه‌ای که کمترین زمان برای تولید آن‌ها صرف شود نیز از چالش‌های دیگر این مسیر بود.

از دیگر از چالش‌ها، پیاده سازی سیستم به گونه‌ای بود که اولا به سادگی بتواند در کنار هر سیستم دیگری قرار بگیرد. در واقع درست است که این سیستم برای هماهنگی با داده‌های بورس تهران پیاده‌سازی شده است، ولی به راحتی قابلیت سازگاری با اطلاعات هر بازار مالی دیگری را نیز دارد.

در نهایت چالش دیگر در این مسیر، پیاده‌سازی سیستم به گونه‌ای بود که توسعه آن ساده باشد و در آینده بتوان به راحتی ویژگی‌ها و اندیکاتور‌های دیگری را بدان اضافه کرد.

* 1. خلاصه و جمع‌بندی

به طور کلی می‌توان گفت که سیستم به تفکیک هر اندیکاتور(و اطلاعات حقیقی و حقوقی) به تولید ویژگی‌های مورد نظر می‌پردازد و این امکان فراهم می‌شود تا در آینده نیز بتوان به راحتی ویژگی‌های دیگری را برای تولید به سیستم اضافه کرد.

**فصل 5**

1. جمع‌بندی، نتيجه‌گيری و پيشنهادها
   1. جمع‌بندی

در اين تحقيق در گام نخست ما ما به تعریف مسئله خود پرداختیم و چارچوب کار را معین کردیم. سپس با بررسی اندیکاتور‌های موجود در دنیای تحلیل تکنیکال، اندیکاتور‌های مورد نظر خود را برای پیاده‌سازی ویژگی‌ها تعیین کردیم. سپس به سراغ تعیین ویژگی‌های مهم هر اندیکاتور رفتیم و به ازای هر اندیکاتور لیستی را تهیه کردیم. همچنین لیستی ازویژگی‌های مهم براساس داده‌های حقیقی و حقوقی تهیه کردیم و در نهایت به پیاده‌سازی و ایجاد این ویژگی‌ها بر روی داده‌های ورودی پرداختیم.

* 1. نتيجه‌گيری

خروجی کار ما در این پژوهش سیستمی بود که داده‌های بازار بورس تهران را از سیستم دیگری دریافت می‌کند و مجموعه‌ای از ویژگی‌های تعریف شده را بر روی آن‌ها ایجاد می‌کند. این سیستم به عنوان یک سیستم میانی می‌تواند در بین داده‌های خام بازار بورس و سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری ماشین قرار بگیرد و بخش مهمی از کار تولید داده‌‌های ورودی را انجام دهد و از دوباره‌کاری فراوان جلوگیری کند.

* + 1. نوآوری

پیاده‌سازی سیستمی به این شکل و در این ابعاد برای داده‌های بازار بورس تهران برای اولین بار به طور مشخص انجام می‌گیرد. سیستمی که تمرکز خود را تنها بر روی پیاده‌سازی مجموعه‌ای جامع از ویژگی‌هایی برای یادگیری ماشینی قرار دهد. در واقع از تمرکز این سیستم بر روی تولید داده‌های آموزشی و فارغ از نگاه به مرحله یادگیری، می‌توان به عنوان ویژگی مهم آن یاد کرد.

* + 1. محدودیتها

یکی از محدودیت‌های مهم، افزایش تصاعدی حجم داده‌ها می‌باشد. در واقع با افزایش ویژگی‌ها و اندیکاتور‌های استفاده شده، حجم داده تولید شده نیز بیش‌تر و بیش‌تر می‌شود و ممکن است مشکلاتی را به دنبال داشته باشد. همچنین محدودیت زمانی در مسیر انجام این پژوهش باعث شد که به بررسی اندیکاتور‌های با اولویت بالاتر بپردازیم و زمان برای پیاده‌سازی ویژگی‌های همه اندیکاتور‌ها نباشد.

* + 1. پيشنهادها

عمده پیشنهادات مربوط به بررسی موارد دیگر برای اضافه کردن ویژگی‌های جدید می‌باشد. اولین پیشنهاد بررسی اندیکاتور‌هایی می‌باشد که در این تحقیق به آن‌ها پرداخته نشد. همچنین در بازار بورس یک از مهم‌ترین اطلاعات، اطلاعات شاخص‌های اصلی است که می‌توان از آن‌ها اطلاعات مفیدی برای یادگیری ماشین بدست آورد. پیشنهاد دیگر توجه به خطوط حمایت و مقاوت برای تولید ویژگی‌ می‌باشد. همچنین می‌توان به مواردی نظیر price-action نیز برای تولید ویژگی‌های بیشتر توجه کرد.

همچنین پیشنهاد بعدی برای بهبود زمان اجرا می‌باشد. در حال حاضر با افزایش حجم اطلاعات ورودی، زمان پردازش برای ایجاد ویژگی‌ها نیز افزایش می‌یابد. یک پیشنهاد ذخیره سازی اطلاعات برای داده‌های قبلی درون پایگاه‌داده می‌باشد؛ البته در این حالت باز هم نیاز است به ازای هر سطر جدید از داده‌های ورودی، همه اندیکاتور‌ها مجددا محاسبه شوند. همچنین می‌توان الگوریتم مربوط به ویژگی‌های خطوط حمایت و مقاومت و همچنین اندیکاتور ترند را بهبود داد.

**فصل6**

1. مراجع

مراجع

[1] بر فراز بورس,” *ره‌آورد ۳۶۵*. https://rahavard365.com/

[2] “باشگاه بلاگ,” *باشگاه مشتریان آگاه*. https://bashgah.com/blog/

[3] “Free Stock Charts, Stock Quotes and Trade Ideas,” *TradingView*, 2019. https://www.tradingview.com/

[4] Abbasi, E., Samavi, M.E., Koosha, E., *Performance Evaluation of the Technical Analysis Indicators in Comparison with the Buy and Hold Strategy in Tehran Stock Exchange Indices*, Advances in Mathematical Finance and Applications, 2020, **5**(3), P. 285-301. Doi: 10.22034/AMFA.2020.1893194.1376

[4] Khaleghi Kasbi, P., Aghaei, M. A., Rezaei, F., *Salience Theory and Pricing Stock of Corporates in Tehran Stock Exchange*, Advances in Mathematical Finance and Applications, 2018, **3**(4), P.1-16. Doi: 10.22034/AMFA.2018.577140.1120

**Abstract:**

Profitability in financial markets is the main goal of capital investors in these markets. This requires forecasting the market trend and correct and intelligent buying and selling in the market. Also, with the advancement of artificial intelligence, the use of this tool for market forecasting has increased. The correct performance of artificial intelligence-based systems is largely dependent on the definition and selection of features based on which the system wants to learn.

One of the important financial markets and perhaps the most important market in our country is the Tehran Stock Exchange. Work has been done on how to use artificial intelligence systems in this market, but the lack of a comprehensive system that can receive the data in the market and apply a set of selected and defined features to them is felt. In this research, based on technical analysis as well as real and legal data available in the Tehran stock market, we will define and implement a set of features so that they can be used in machine learning models.

**Keywords:**

Stock market - financial market - artificial intelligence - indicator - stocks

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | University of Tehran |  |
| College of Engineering  School of Electrical and Computer Engineering  **Thesis Title** | | |
| A thesis submitted to the Undergraduate Studies Office  In partial fulfillment of the requirements for  The degree of undergraduate in  computer | | |
| **By:**  **Mohammad Mahdi Mohajeri**  **Supervisor:**  **Dr.Asadpour** | | |

1. Abstract [↑](#footnote-ref-1)
2. Forex [↑](#footnote-ref-2)
3. Cryptocurrency [↑](#footnote-ref-3)
4. Machine learning [↑](#footnote-ref-4)
5. Deep learning [↑](#footnote-ref-5)
6. Reinforcement learning [↑](#footnote-ref-6)
7. Technical analysis [↑](#footnote-ref-7)
8. Fundamental analysis [↑](#footnote-ref-8)
9. Features [↑](#footnote-ref-9)
10. Indicator [↑](#footnote-ref-10)
11. tsetmc.ir [↑](#footnote-ref-11)
12. Timeframe [↑](#footnote-ref-12)
13. Open price [↑](#footnote-ref-13)
14. Close price [↑](#footnote-ref-14)
15. Highest price [↑](#footnote-ref-15)
16. Lowest price [↑](#footnote-ref-16)
17. Volume [↑](#footnote-ref-17)
18. Candlestick [↑](#footnote-ref-18)
19. Leading [↑](#footnote-ref-19)
20. Lagging [↑](#footnote-ref-20)
21. Trend [↑](#footnote-ref-21)
22. Oscillator [↑](#footnote-ref-22)
23. Volume [↑](#footnote-ref-23)
24. Period [↑](#footnote-ref-24)
25. Tankan-sen [↑](#footnote-ref-25)
26. Kijun-sen [↑](#footnote-ref-26)
27. Span A [↑](#footnote-ref-27)
28. Span B [↑](#footnote-ref-28)
29. rahavard365.com [↑](#footnote-ref-29)