



دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده علوم ریاضی

گروه علوم کامپیوتر

## گزارش پروژه درس داده کاوی محاسباتی

نگارش

مهدی محدث

استاد

دکتر کوروش پرند

دکتر خالقی

تیر ۱۴۰۰

## مقدمه:

رمزارز (به انگلیسی: Cryptocurrency) یکی از گونه‌های ارز مجازی است که از فناوری رمزنگاری در طراحی آن استفاده شده و معمولاً به صورت نامتمرکز اداره می‌شود.

رمزارزها معمولاً به صورت نامتمرکز کنترل می‌شوند و از این رو در مقابل نظام‌های بانکداری متمرکز قرار می‌گیرند. نامتمرکزسازی در رمزارزها از طریق فناوری زنجیره بلوکی امکان‌پذیر شده است که خود گونه‌ای دفتر کل توزیع شده است. تاریخچه شکل‌گیری رمزارزها به دهه ۱۹۸۰ میلادی می‌رسد. نخستین رمزارز نامتمرکز بیت‌کوین است که در سال ۲۰۰۹ توسط شخصی به نام مستعار ساتوشی ناکاموتو ایجاد و عرضه شد. از آن زمان تاکنون رمزارزهای متعددی ایجاد شده‌اند که بسیاری از آنها با لفظ «سکه‌های جایگزین بیت‌کوین» نیز نامیده می‌شوند.

زنجیره Blockchain سیستمی برای ثبت و ضبط داده‌ها است. این داده‌ها می‌توانند برای نمونه تراکنش‌های بانکی باشند یا اسناد مالکیت، قرارها، پیام‌های شخصی یا دیگر اطلاعات. ویژگی زنجیره بلوکی این است که کار ذخیره این داده‌ها بدون وجود یک مدیر و صاحب‌اختیار مرکزی امکان‌پذیر است و نمی‌توان با تخریب یک نقطه مرکزی داده‌های ذخیره‌شده را تحریف یا نابود کرد. معروف‌ترین کاربرد زنجیره بلوکی، رمز ارز بیت‌کوین است.

زنجیره بلوکی معاملات آنلاین امن را تسهیل می‌کند. زنجیره بلوکی یک کتابخانه دیجیتالی غیر متمرکز و توزیع شده است که برای ضبط معاملات در میان رایانه‌های بسیاری استفاده می‌شود تا بتوان بدون تغییر تمام بلوک‌های بعدی و بدون همکاری شبکه مقادیر ثبت شده را با استفاده از پس‌انداز تغییر داد. این امر به شرکت کنندگان اجازه می‌دهد تا به بررسی و

حسابرسی معاملات ارزان پردازند. اصالت‌سنجی آن‌ها توسط همکاری جمعی توسط اشتراک منافع جمعی خود تأیید می‌شوند. نتیجه، یک گردش کار قوی است که عدم قطعیت شرکت کنندگان در مورد امنیت داده‌ها یک امر حاشیه‌ای است. استفاده از یک زنجیره بلوکی ویژگی مشخص تکثیر بی‌نهایت از یک دارایی دیجیتال را حذف می‌کند. این ویژگی باعث می‌شود که هر واحد ارزش تنها یک بار منتقل می‌شود، و مشکل دیرینه هزینه‌های دوگانه را حل کرده‌است. زنجیره بلوکی به عنوان یک پروتکل رمزنگاری ارزش‌گذاری تعریف شده‌است. این مبادله بر مبنای زنجیره بلوکی می‌تواند سریع‌تر، امن‌تر و ارزان‌تر از سیستم‌های سنتی تکمیل شود. زنجیره بلوکی می‌تواند حقوق عنوان را اختصاص دهد، زیرا رکوردی را فراهم می‌کند که باعث ارائه و پذیرش می‌شود.

زنجیره بستگی پایگاه داده توزیع شده و مبتنی بر اجماع است که به صورت مستمر فهرستی از رکوردها (رده‌ها) را که هر کدام به گزینه‌های قبلی فهرست ارجاع می‌دهند حفظ می‌کند و بدین وسیله در مقابله با تضعیف یا بازنگری غیرمجاز تقویت می‌شود. زنجیره بلوکی خود زیربخشی از فناوری‌های دفترکل توزیع شده (Distributed Ledger) است. زنجیره بلوکی گونه‌ای از معماری‌های داده مورد استفاده در فناوری دفاترکل توزیع شده است که در آن سوابق تراکنش‌ها در زنجیره‌های متصل به یکدیگر ذخیره می‌شوند.

در این فناوری با وجود کاربران متعددی که به‌طور هم‌زمان داده‌هایی را ثبت و اصلاح می‌کنند و ممکن است که آن داده‌ها با هم تداخل داشته باشند، شبکه قادر به حفظ یکپارچگی محتوای پایگاه داده است. با توجه به ساختار داده‌ای رمزنگاری شده که بلاک چین دارا می‌باشد یکپارچگی بدون کنترل‌کننده مرکزی حفظ می‌شود. در دفاتر کل توزیع شده مربوط به بیت کوین برای مرتب کردن تراکنش‌ها و ممانعت از تناقض یک مسئله ریاضی مطرح می‌شود که حل کردنش سخت است اما پس از حل مسئله تأیید درست بودن راه حل، آسان است به این سازوکار، «اثبات کارکرد» (Proof of work) می‌گویند. در روش زنجیره بلوکی بیت کوین کسی می‌تواند تراکنش‌های هر مرحله را مرتب کند که جواب این

سؤال سخت را پیدا کرده باشد و همزمان تغییراتی که قصد اعمال آن را دارد (بلوک جدید) با مراحل قبلی زنجیره تناقض نداشته باشد. شیوه کشف عدم تناقض به این صورت است که تراکنش‌های هر بلوک وارد تابع هش می‌شوند و پاسخ آن تابع هش را همه دارند اگر کسی که تراکنش‌ها را مرتب و اضافه می‌کند حتی یک تغییر جزئی در تراکنش‌های قبلی تأیید شده ایجاد کند جواب هش تراکنش‌ها تغییر می‌کند و بدون اینکه افراد نیاز باشد بدانند کدام بخش تغییر کرده می‌توانند با تغییر غیرمجاز مخالفت کنند.

### معرفی دوج کوین:

دوج کوین (DOGE) رمزارزی نظیربه‌نظیر (peer-to-peer) و متن‌باز است و از آن به‌عنوان آلت‌کوین (به‌معنی سکه جایگزین) یاد می‌شود. دوج کوین دسامبر ۲۰۱۳ منتشر شد و تصویر سگی از نژاد شیبایانو (Shiba Inu) لوگو آن است.

وقتی مردم درباره‌ی رمزارز یا خرید ارز دیجیتال حرف می‌زنند، کوین‌ها (سکه‌ها) و ارزهای بسیار زیادی در بازار وجود دارد. بعضی از آن‌ها که در صدر جدول قرار دارند، شامل بیت‌کوین، اتریوم، لایت‌کوین و... هستند که اغلب از طریق خرید تتر قابل معامله هستند. دوج کوین (Dogecoin) با عکس سگ روی خود در جایگاه چهارم این فهرست جای گرفته است.

دسامبر ۲۰۱۳، هر بیت کوین معادل ۱۴/۰۸۳ دلار قیمت داشت و دنیا در حال جدی‌گرفتن رمزارزها بود. بیلی مارکوس (Billy Markus) و جکسون پالمر (Jackson Palmer) فکر کردند که رمزارزها زیاد از حد جدی گرفته می‌شوند. آن‌ها معتقد بودند که کریپتو باید سرگرم‌کننده باشد و فقط درباره‌ی پول نباشد؛ بنابراین، کوین خودشان را ساختند.

دوج کوین رمزارزی نظیربه‌نظیر و متن‌باز محسوب می‌شود که برای سرگرمی به‌وجود آمده و پلتفرمی غیرمتمرکز است که به کاربران اجازه می‌دهد تا پول را به‌صورت آنلاین به‌راحتی

انتقال دهند. اسم آن از مِم اینترنتی (ایده‌هایی که با اینترنت مشهور می‌شوند) دوج (doge) گرفته شده است. ارزش دوج به آرامی رشد کرده و بین هزاران کاربر محبوب شده است و به عنوان ارزی در جامعه‌های اینترنتی استفاده می‌شود.

در حالی که دوج فقط به عنوان جوک ساخته شد، بلاک‌چین دوج‌کوین هنوز مهم است. تکنولوژی زیربنایی آن از لایت‌کوین (Litecoin) ریشه گرفته است. ویژگی‌های مهم دوج‌کوین الگوریتم اسکرپت (Scrypt) و عرضه نامحدود است.

سال ۲۰۱۷، این آلت‌کوین نیز در حبابی شرکت کرد که ارزش بسیاری از رمزارزها را به شدت افزایش داده بود. بعد از ترکیدن حباب در سال ۲۰۱۸، دوج‌کوین بیشتر ارزشش را از دست داد؛ اما هنوز هم حامیان اصلی‌اش را داشت که با آن ترید می‌کردند و به محتواهای موجود در توییتر و ردیت انعام می‌دادند.

### کاربردهای دوج‌کوین

همانند سایر رمزارزها، از دوج‌کوین می‌توان برای سرمایه‌گذاری و ترید به امید کسب سود استفاده کرد. بیشتر طرفداران دوج‌کوین از این آلت‌کوین به عنوان ارز استفاده می‌کنند و از مزایای کارمزد تراکنش بسیار اندک و سرعت تراکنش چشمگیر و پلتفرم استفاده آسان استفاده می‌کنند.

دوج‌کوین به عنوان محبوب‌ترین کوین برای انعام‌دادن به منظور ایجاد محتوای جالب در اینترنت استفاده می‌شود. درحقیقت، دوج‌کوین رمزارزی است که واقعا می‌شود از آن استفاده کرد و صرفاً برای سرمایه‌گذاری استفاده نمی‌شود. خیل عظیم کاربران دوج‌کوین

برای تبلیغ آن در بین عموم مردم و تاجران بسیار فعالیت می‌کنند. آن‌ها بر این باورند که این کوین برای کسانی بی‌نظیر است که می‌خواهند وارد دنیای رمزارزها شوند.

جامعه‌ی دوج کوین به‌طور مداوم برای فعالیت‌های خیریه سرمایه جمع می‌کند. ژانویه‌ی ۲۰۱۴، در جمع‌آوری اعانه برای تیم سورتمه‌سواری (Bobsleigh) جامائیکا ۵۰ هزار دلار جمع کردند که توان مالی شرکت در المپیک زمستانی سوچی را نداشتند. همچنین، بنیاد دوج کوین ۱۱ هزار دلار برای ساختن چاه آبی در کنیا و ۵۵ هزار دلار برای حمایت مالی از جاش وایز (Josh Wise)، راننده‌ی مسابقات نسکار (NASCAR)، جمع‌آوری کرد.

### مزایای دوج کوین

اگرچه دوج کوین بر اساس پروتکل اسکریپت (Scrypt) لایت‌کوین ساخته شده است، سرعت بلاک آن یک دقیقه است. این در حالی است که سرعت بلاک لایت‌کوین ۲/۵ دقیقه و سرعت تأیید تراکنش‌های بیت کوین به‌طور متوسط ۱۰ دقیقه است. این یعنی تراکنش‌ها و تأییدهای دوج کوین سریع‌تر است. علاوه‌بر سرعت تراکنش سریع ذکرشده، کارمزدهای تراکنش دوج کوین ناچیز و ۰/۰۱ دلار است؛ ازاین‌رو، برای کاربران جذاب‌تر است.

اختلاف اصلی دوج با سایر رمزارزها در تورمزایی (Inflationary) آن است. کوین‌های تورمزدا (Deflationary) حد بالا (Hard Cap یا سقف نهایی) دارند؛ یعنی تعداد آن‌ها محدود است (مانند بیت‌کوین). این کوین‌ها مردم را برای هجوم به‌منظور کسب سود در طول زمان تشویق می‌کنند. وقتی حد بالا به‌دست آمد، استخراج این نوع کوین‌ها دیگر مقرون به‌صرفه نیست. افزون‌براین، کوین‌های تورم‌زا از استخراج همیشگی و جایگزینی کوین‌های از دست‌رفته مطمئن می‌شوند.

راه‌های به‌دست‌آوردن دوج کوین

#### ۱. انعام گرفتن

کاربران وقتی در رسانه‌ای اجتماعی پست محتوایی منحصر به فردی تولید می‌کنند، با این ارز انعام می‌گیرند. انعام‌ها به‌والت کاربر اضافه می‌شوند و می‌توان بعدها از آن برای خرید و فروش کالا یا خدمات استفاده کرد.

#### ۲. خرید دوج کوین و ترید کردن

مانند سهام و سایر ارزها، کاربران می‌توانند دوج کوین را بخرند و انتظار افزایش قیمت آن را داشته باشند.

خرید و معاوضه در صرافی‌های ارز دیجیتال ایرانی یا خارجی

خرید و معاوضه در صرافی‌های غیر متمرکز ارز دیجیتال

#### ۳. خرید و فروش محصولات و خدمات

کاربران می‌توانند با خرید کالا یا سرویس در ازای دوج کوین معامله کنند. بیشتر پلتفرم‌های اینترنتی پلاگین‌هایی فراهم کرده‌اند که با آن می‌توان از دوج کوین به‌جای دلار یا یورو برای مبادله‌ی کالا و خدمات استفاده کرد.

#### ۴. استخراج دوج کوین

استخراج دوج کوین فرایند جایزه گرفتن دوج کوین برای بررسی تراکنش‌های بلاک‌چین دوج کوین است. از آنجاکه دوج کوین از لایت‌کوین ریشه گرفته است، استخراج‌کنندگان لایت‌کوین از ماینرهای اسکریپت‌اسیک (Scrypt ASIC) برای استخراج دوج کوین می‌توان استفاده کرد. با GPU نیز می‌توان دوج کوین استخراج کرد؛ اما این روش مقرون‌به‌صرفه نیست؛ مگر آنکه از ریگ‌های قدرتمند استفاده شود.

تاریخچه‌ی دوج کوین

دوج در آغاز

سال ۲۰۱۳ جکسون پالمر، مدیر تولید شعبه استرالیای ادوبی (Adobe)، دوج کوین را برای به‌تمسخرگرفتن تبلیغات زیاد درباره‌ی رمزارزها به‌وجود آورد. پالمر به‌عنوان تحلیلگر شکاک این تکنولوژی در حال ظهور توصیف شده است و توییت‌های ابتدایی او درباره‌ی رمزارز جدیدش طعنه‌آمیز بود. بااین‌حال، بعد از بازخورد مثبت شبکه‌های اجتماعی دامنه‌ی [dogecoin.com](http://dogecoin.com) را خرید.

در همان زمان در پورتلند آمریکا (Portland)، بیلی مارکوس، توسعه‌دهنده‌ی نرم‌افزار IBM، قصد داشت ارزی دیجیتال بسازد؛ اما در تبلیغ آن مشکل داشت. پس از آشنایی او با هیاهوی دوج کوین، از پالمر برای تولید نرم‌افزار حقیقی پشت‌پرده‌ی دوج اجازه گرفت. مارکوس کدش را بر مبنای لایک‌کوین (Luckycoin) ساخته بود که خود از لایت‌کوین مشتق شده بود و در ابتدا برای استخراج بلوک تصادفی پاداش می‌داد؛ اما پاداش حاصل می‌شد. ۲۰۱۴ به پاداش ثابت تبدیل شد.



وج کوین از تکنولوژی اسکرپیت لایت کوین استفاده می‌کند و کوینی بر مبنای اثبات کار (PoW یا Proof of Work) است. پالمر و مارکوس انتشار دوج را ۶ دسامبر ۲۰۱۳ آغاز کردند. دو هفته بعد در ۱۹ دسامبر، بهای دوج کوین ۳۰۰ برابر شد. شاید دلیل این امر ممنوعیت چین برای بانک‌هایش در سرمایه‌گذاری رمزارزها بود.

سال ۲۰۱۵ زمانی که جامعه‌ی کریپتو جدی‌تر شد، دوج کوین سرخوشی خود را اندکی از دست داد. اولین نشانه‌ی اینکه اوضاع دوج کوین مساعد نیست، با جدایی مؤسس آن، یعنی جکسون پالمر، آغاز شد. وی گفته بود «جامعه‌ای سمی» در اطراف این کوین و پولی که تولید می‌کند، در حال شکل‌گیری است.

ترقی دوج کوین

دوج کوین به عنوان نسخه‌ی سرگرم‌کننده‌ی بیت کوین و لوگو شیبو اینو (نژادی از سگ ژاپنی) بازاریابی می‌کرد. ارائه‌ی خودمانی دوج کوین به مذاق جامعه‌ی کریپتو خوش آمد. تکنولوژی اسکرپیت و عرضه‌ی نامحدود آن استدلالی مبنی بر انعطاف‌پذیری و مشتری‌پسند بودن این نسخه از بیت کوین بود.

دوج کوین هنگام تولدش ارزش بازاری معادل بیست میلیون دلار و طرفدارانی وفادار داشت

مدل طراحی و امنیتی دوج کوین

همان‌گونه که اشاره شد، دوج کوین فورکی از بلاک‌چین لاکی کوین است. توسعه‌دهندگان توانسته‌اند به دلیل متن‌باز بودن نرم‌افزار لاکی کوین آن را کپی کنند، همه می‌توانند آن را ببینند، مطالعه کنند، تغییر بدهند و به اشتراک بگذارند.

لاکی کوین خود فورکی از لایت کوین است و لایت کوین نیز به نوبه‌ی خود فورکی از بیت کوین است. دوج کوین همانند بیت کوین متن باز و شبکه‌ای غیر متمرکز همتابه‌همتا است که از الگوریتم اجماع کار (PoW) استفاده می‌کند؛ بنابراین شبکه‌ی دوج کوین به ماینرها وابسته است تا تراکنش‌ها را تأیید و شبکه را در مقابل کسانی که قصد دست‌کاری در تراکنش‌های ثبت‌شده در بلاک‌چین دارند، ایمن کند.

برخلاف بیت کوین که از الگوریتم SHA-256 استفاده می‌کند، الگوریتم استخراج دوج کوین Srypt است که هش‌ریت و مصرف انرژی پایین‌تر از SHA-256 دارد.

سیاست پولی

ابتدا حداکثر موجودی دوج کوین ۱۰۰ میلیارد بود که بسیار بیشتر از تعداد اجازه داده‌شده برای اکثر رمزارزهای برتر بود؛ اما در فوریه ۲۰۱۴، مؤسس دوج کوین جکسون پالمر اعلام کرد که محدودیت سقف موجودی دوج کوین برداشته خواهد شد تا در طول زمان نرخ تورم آن کاهش بیابد. برای این منظور پس از استخراج صد میلیارد دوج کوین که در اواسط ۲۰۱۵ اتفاق افتاد، پس از آن هر سال ۵ میلیارد کوین اضافی به چرخه‌ی این رمزارز برای استخراج اضافه شد؛ بنابراین با نرخ فعلی هر ۲۶ سال یک بار تعداد موجودی دوج کوین دو برابر خواهد شد.

اما به دلیل حذف سقف موجودی دوج کوین، قیمت آن شروع به کاهش کرد و انگیزه‌ی استخراج‌کنندگان برای ماین این کوین نیز کاهش یافت. در ادامه هش‌ریت شبکه که

معیاری برای اندازه‌گیری قدرت پردازش شبکه‌ی اثبات سهم است، سرتاسر ۲۰۱۴ دچار کاهش شد و جامعه‌ی دوج کوین نگران در مورد انجام حمله‌ی ۵۱ درصدی روی شبکه‌ی آن دچار نگرانی شدند.

منظور از حمله‌ی ۵۱ درصدی، احتمال این است که ماینر یا استخر استخراجی بتواند کنترل بیش از نصف قدرت بلاک‌چینی را به دست بگیرد. این امر موجب می‌شود سایر مشارکت‌کنندگان در شبکه نتواند تراکنشی انجام بدهند یا بلاکی بسازند.

در شبکه‌های امنی چون بیت کوین انجام چنین امری تقریباً غیر ممکن است زیرا میزان انرژی مصرفی برای کنترل کردن ۵۱ درصد از قدرت شبکه به‌طور کمرشکنی گزاف است؛ اما در شبکه‌هایی که تعداد ماینر کمتر دارند، چنین حمله‌ای کم‌هزینه‌تر و محتمل‌تر است.

برای جلوگیری از این حمله روی شبکه‌ی دوج کوین، توسعه‌دهندگان تصمیم گرفتند که از «استخراج ترکیبی» (Merged Mining) که «اثبات کار کمکی» نیز نامیده می‌شود، کمک گیرند تا از نیروی کار سایر بلاک‌چین‌های مبتنی بر Script مخصوصاً لایت کوین استفاده کنند.

استخراج ترکیبی به ماینرها اجازه می‌دهد تا در آن واحد روی دو زنجیره کار کنند و از هر دو پاداش دریافت کنند، بنابراین استخراج دوج کوین و لایت کوین در آن واحد امکان‌پذیر است.

در مورد کد نوشته‌شده برای دوج کوین

دوج کوین با زبان C++ (همان زبان بیت کوین) نوشته شده است. این پروتکل تحت مجوز متن باز MIT است که بدون محدودیت امکان کپی کردن، تغییر، انتشار، توزیع، زیر مجوز دادن و فروش کپی‌های پروتکل را می‌دهد.

### مرورگر بلاک‌چین دوج کوین

کاربرد اساسی مرورگر بلاک‌چین این است که به کاربران این امکان را می‌دهد تا در مورد بلوک‌های استخراج‌شده و تراکنش‌هایی که اخیراً روی بلاک‌چین انجام شده است، به جست‌وجو بپردازند. مهم‌ترین ویژگی مرورگر بلاک‌چین برای کاربران پیگیری تراکنش‌ها است. از این لینک می‌توان به مرورگر بلاک‌چین دوج کوین دسترسی پیدا کرد و با ورود آدرس والت خود وضعیت تراکنش‌های انجام‌شده را مشاهده کرد.

### بهترین والت‌های دوج کوین

قبل از انتخاب کیف پول دیجیتال دوج کوین باید تعیین کنید که کدام یک از انواع از والت‌های سخت‌افزاری، نرم‌افزاری مورد نظرتان است، در تصویر زیر به هر کدام یک از این نوع والت‌ها به همراه ویژگی‌های آن‌ها اشاره شده است.

از مهم‌ترین والت‌های سخت‌افزاری دوج کوین می‌توان به لجر و تروز اشاره کرد.

بهترین والت‌های نرم‌افزاری دوج کوین نیز اتمیک (Atomic)، تراست والت (Trust Wallet) و کوینومی (Coinomi) هستند. البته والت رسمی دوج کوین با نام Dogecoin Wallet دیگر به صورت فعال پشتیبانی نمی‌شود و بسیار افراد گزارش کرده‌اند که با استفاده از آن سرمایه‌های خود را از دست داده‌اند.

در کنار این نوع والت‌های اشاره‌شده، کیف پول کاغذی نیز وجود دارد. کیف پول کاغذی چیزی بیشتر از کلیدهای خصوصیتان نیست که روی تکه‌ای کاغذ چاپ شده است. این نوع والت‌ها اغلب دارای کد QR نیز هستند که انجام تراکنش‌ها را آسان‌تر می‌کنند؛ اما مهم‌ترین ویژگی والت کاغذی این است که به اینترنت وصل نیست و راهی برای هک شدن کیف پولتان وجود ندارد.

دوج کوین هنگام و بعد از حباب سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۱۸

در حباب پایان سال ۲۰۱۷، ارزش دوج کوین همراه تمامی رمزارزهای دیگر سربه‌فلک کشید و همراه تمامی این رمزارزها در سال ۲۰۱۸ سقوط کرد. دوج کوین در اوج خود، قیمتش ۰/۰۱۸ دلار و ارزش بازار آن دومیلیارد دلار بود. تابستان ۲۰۱۹، دوج کوین همراه سایر بازار ارزهای دیجیتال شاهد تکانی در قیمت بود. زمانی صرافی بایننس (Binance) این کوین را در فهرست خود قرار داد و طرفداران مشتاق دوج کوین را بسیار خوشحال کرد. بسیاری فکر می‌کنند که توییت مرموز بنیان‌گذار تسلا ایلان ماسک (Elon Musk) باعث این نام‌نویسی شد.

در این پروژه میخواهیم بر روی داده های یکی از ارز های دیجیتال به نام DOGE تحلیل های آماری را انجام دهیم.

داده های در دسترس ما مربوط به قیمت شروع open، بالا ترین قیمت high، پایین ترین قیمت low، و قیمت پایانی close در بازه زمانی یک ساعته و مربوط به سال گذشته این رمز ارز می باشد.

این داده ها به صورت یک ماتریس  $9000 \times 6$  می باشد.

هدف بدست آوردن موارد زیر برای هر ستون ماتریس است.

**MA = میانگین متحرک ساده**

این میانگین از جمع n داده قبلی که n از قبل مشخص شده تقسیم بر n بدست می آید.

$$n = 5, 7, 10, 14, 21, 25, 50, 100$$

**EMA = میانگین متحرک نمایی**

این میانگین با استفاده از فرمول زیر بدست می آید :

$$EMA = Price(t) \times k + EMA(y) \times (1 - k)$$

**where:**

$t = \text{today}$

$y = \text{yesterday}$

$N = \text{number of days in EMA}$

$$k = 2 \div (N + 1)$$

که در اینجا N همان n داده شده در قسمت بالا است.

Price همان قیمت شروع روز قبل است.

و در ابتدا  $EMA(y)$  برابر صفر است.

میانگین متحرک وزن دار  $WMA =$

به اسن صورت محاسبه می شود که مانند  $MA$  ،  $n$  داده مورد نظر را انتخاب میکنیم و سپس هر هر داده را در شماره خود ضرب می کنیم به عنوان مثال اولین داده در یک ثومین داده در دو و  $n$  امین داده در  $n$  ضرب می شود. و در نهایت تقسیم بر  $1+2+...+n$  می شود.

برای هر کدام از داده های  $open$  ،  $high$  ،  $low$  ،  $close$  میانگین متحرک های خواسته شده را محاسبه می کنیم

پس از انجام این مراحل مد  $open$ ،  $high$ ،  $low$  ،  $close$  را حساب میکنیم

و در آخرین مرحله با استفاده از تابع  $frequency$  اکسل جدول توزیع فراوانی داده  $open$  را بدست می آوریم به این صورت که ابتدا کمترین و بیشترین مقدار را بدست می آوریم و هر بار به صورت جدا گانه با طول طبقات ۵ و ۱۰ و ۱۵ و ۲۰ جدول فراوانی را با استفاده از تابع ذکر شده بدست می آوریم