



دانشگاه الزهرا  
دانشکده علوم اجتماعی و اقتصاد

پایان نامه  
جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد  
رشته مدیریت مالی

عنوان  
پیش بینی قیمت سهام از طریق ترکیب الگوریتم ژنتیک و سیستم های نرو فازی در بورس  
اوراق بهادار تهران

استاد راهنما  
جناب آقای دکتر محمد رستمی

استاد مشاور  
جناب آقای دکتر شاپور محمدی

دانشجو  
رویا نکووقت تک

زمستان ۱۳۹۱

## تقدیر و تشکر

با تقدیر و تشکر فراوان از استادان و سروران گرامی که مرا در تهیه و تالیف این پروژه راهنمایی نمودند:

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر محمد رضا رستمی

استاد مشاور:

جناب آقای دکتر شاپور محمدی

همچنین از همسر مهندس رضا جوانشیر که در تدوین، ویرایش و کلیه مراحل آمادگی این پایان نامه مرا همراهی و یاری نمود، تشکر و قدردانی می نمایم.

به دلیل عوامل گوناگون تاثیرگذار بر بازار سهام پیش بینی قیمت سهام دشوار است. پیش بینی قیمت سهام از موضوعات مورد علاقه محققین و مورد استفاده فعالان بازار سهام است به همین دلیل در این مقاله به پیش بینی بازده سهام با استفاده از بالاترین و پایین ترین قیمت سهام در روزهای قبل و همچنین میانگین متحرک نمایی با رویکرد شبکه های نروفازی مدل ANFIS ترکیب شده با الگوریتم ژنتیک مورد بررسی قرار گرفته است. که با استفاده از این ترکیب علاوه بر پیدا کردن براننده ترین ورودی ها برای شبکه ANFIS توسط تابع برانندگی الگوریتم ژنتیک جهت پیش بینی قیمت سهام، نتایج نشان می دهد که این روش تخمین دقیق تری از قیمت سهام را نسبت به روش های کلاسیک ارائه می دهد. روش کلاسیک خطی که مورد مقایسه قرار گرفته است مدل رگرسیون حداقل مربعات (OLS) می باشد. با مقایسه MSE مربوط به دو مدل، نتایج نشان داده است که تفاوت معناداری بین مدل های خطی و غیرخطی وجود دارد و در مجموع مدل های غیر خطی از مدل های خطی بهتر است.

**واژه های کلیدی:** پیش بینی قیمت سهام، مدل های خطی و غیرخطی، میانگین متحرک نمایی، شبکه های نروفازی، الگوریتم ژنتیک.

## فهرست مطالب

صفحه	عناوین
	<b>فصل اول: کلیات تحقیق</b>
۱-۱	مقدمه..... ۱
۲-۱	بیان مسئله پروژه..... ۲
۳-۱	اهداف پژوهش..... ۳
۴-۱	ضرورت پژوهش..... ۳
۵-۱	فرضیات پژوهش..... ۴
۶-۱	تعاریف مفاهیم و واژگان تخصصی..... ۵
۷-۱	روش شناسی پژوهش..... ۶
۱-۷-۱	جامعه آماری..... ۶
۲-۷-۱	نمونه آماری..... ۶
۳-۷-۱	متغیر های تحقیق اعم از وابسته و مستقل..... ۶
۸-۱	نهاد یا موسساتی که از یافته های این پژوهش بهره می گیرند..... ۶
۹-۱	ساختار پژوهش..... ۷

## فصل دوم: مبانی نظری و پیشینه تحقیق

	مقدمه
۱-۲	قسمت اول: پیشینه نظری یا مبانی نظری..... ۸
۲-۱-۲	تئوری بازار کالا..... ۸
۳-۱-۲	علل بکارگیری سیستم های نروفازی..... ۱۱
۴-۱-۲	تئوری های فازی..... ۱۲

۵-۱-۲	انواع شبکه عصبی فازی نرو فازی.....	۱۲
۶-۱-۲	الگوریتم ژنتیک.....	۱۴
۷-۱-۲	فناوری الگوریتم ژنتیک.....	۱۴
۸-۱-۲	مکانیزم الگوریتم ژنتیک.....	۱۵
۹-۱-۲	عملگر های الگوریتم ژنتیک.....	۱۸
۱۰-۱-۲	الگوریتم ژنتیک و فلوجارت.....	۱۹
۲-۲	قسمت دوم پیشینه عملی یا تحقیقاتی.....	۲۱
۱-۲-۲	تحقیقاتی که در زمینه بررسی عوامل تعیین کننده تغییرات قیمت سهام در بورس انجام شده است	
	.....	۲۱
۲-۲-۲	تحقیقاتی در زمینه استفاده از شبکه های نوروفازی در حوزه مالی و تعیین قیمت سهام.....	۲۲
۳-۲-۲	تحقیقاتی در زمینه استفاده از الگوریتم ژنتیک در حوزه مالی و تعیین قیمت سهام.....	۲۳

## فصل سوم: روش تحقیق

### مقدمه

۱-۳	روش تحقیق.....	۲۷
۱-۱-۳	دسته بندی روش های تحقیق بر اساس هدف.....	۲۷
۲-۱-۳	دسته بندی روش های تحقیق بر اساس نحوه گرد آوری داده ها.....	۲۸
۳-۱-۳	دسته بندی تحقیقات از نظر نوع داده ها.....	۲۹
۲-۳	جامعه آماری، چارچوب نمونه گیری و واحد نمونه گیری.....	۲۹
۱-۲-۳	جامعه آماری.....	۲۹
۲-۲-۳	چارچوب نمونه گیری.....	۳۰
۳-۲-۳	واحد نمونه گیری.....	۳۰
۳-۳	نمونه گیری.....	۳۱

۳۲	۱-۳-۳ روش نمونه گیری.....
۳۲	۲-۳-۳ حجم نمونه.....
۳۵	۴-۳ منابع جمع آوری داده ها.....
۳۵	۵-۳ انواع متغیر های تحقیق و روش محاسبه آن ها.....
۳۵	۱-۵-۳ انواع میانگین متحرک.....
۳۷	۶-۳ روش تحلیل داده ها.....

## فصل چهارم: تجزیه و تحلیل اطلاعات

مقدمه

۵۰	۱-۴ مدل کووانتومی (Quantum Model).....
۵۱	۱-۱-۴ توضیح بردار در فضای Hilbert.....
۵۲	۲-۱-۴ عملکرد هر میتین در بازار سهام Herniation operator for the stock market.....
۵۲	۳-۱-۴ قوانین و عوامل نامعلوم (اصل عدم قطعیت) Uncertainty Principle.....
۵۵	۴-۱-۴ معادله شرودینگر Schrodinger Equation.....
۶۳	۱-۴ مراحل انجام پیش بینی قیمت سهام با استفاده از الگوریتم ژنتیک و مدل نرو فازی.....
۶۳	۲-۴ معماری شبکه.....
۶۴	۳-۴ سری های زمانی.....
۶۴	۴-۴ توپولوژی شبکه نروفازی پژوهش.....
۶۵	۵-۴ توابع تعریف شده در برنامه مطلب.....
۷۰	۶-۴ داده های تعلیم و آزمون (train, test).....
۷۰	۷-۴ معیار خطا.....
۷۰	۸-۴ تعداد Lag تعریف شده بر روی ورودی ها.....
۷۰	۹-۴ لزوم استفاده از الگوریتم ژنتیک.....

۷۱.....	۱۰-۴ ساختار کلی الگوریتم ژنتیک و نحوه استفاده از آن در این پژوهش
۷۲.....	۱۱-۴ استفاده از مدل نروفازی تطبیقی (ANFIS) در این پژوهش
۸۲.....	۱۲-۴ استفاده از روش OLS جهت پیش بینی قیمت سهام
۱۳-۴.....	انتخابی از نمودارهای رسم شده برای نمونه های مورد نظر توسط نرم افزار مطلب از طریق پیش بینی شبکه
۸۴.....	ANFIS

## فصل پنجم: نتایج و پیشنهادات

مقدمه

۹۵.....	۱-۵ نتایج
۹۶.....	۲-۵ پیشنهادات جهت تحقیقات آتی

## منابع مأخذ

منابع

۹۷.....	فارسی
۹۸.....	منابع انگلیسی

## فهرست جداول

۳۱.....	جدول ۱-۳ شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران تا سال ۱۳۹۰
۳۳.....	جدول ۲-۳ نحوه انتخاب شرکت ها از هر صنعت
۳۴.....	جدول ۳-۳ شرکت های انتخاب شده از ۲۰ صنعت
۸۳.....	جدول ۱-۴ مقادیر MSE تخمین زده شده توسط شبکه ANFIS برای ۲۰ نمونه انتخابی
۸۴.....	جدول ۲-۴ تاثیر تعداد Lag ها بروی MSE با جمعیت اولیه ۳۶
۸۴.....	جدول ۳-۴ بررسی تاثیر تعداد جمعیت اولیه الگوریتم ژنتیک بر روی MSE با (۳۰) Lag

جدول ۴-۴ مقایسه دو روش OLS و ANFIS از طریق MSE به دست آمده حاصل از پیش بینی دو

روش.....

۸۵

## فهرست شکل ها

- شکل ۱-۲ معماری شبکه نروفازی ANFIS.....۱۳
- شکل ۲-۲ شمای کلی عملکرد الگوریتم ژنتیک.....۱۷
- شکل ۳-۲ فلوجارت الگوریتم ژنتیک.....۲۰
- شکل ۱-۳ گروه های اصلی در بازار بورس اوراق بهادار تهران.....۳۰
- شکل ۱-۴ مربع تابع موجی.....۵۵
- شکل ۲-۴ (نمودار بازده سهام و ریسک).....۶۱
- شکل ۳-۴ تصویری از تابع new reader در برنامه مطلب.....۶۶
- شکل ۴-۴ تصویری از تابع تعدیل در برنامه مطلب.....۶۷
- شکل ۵-۴ تصویری از تابع محاسبه میانگین متحرک نمایی در برنامه مطلب.....۶۸
- شکل ۶-۴ تابع FUN جهت تقسیم بندی داده ها به دو قسمت test , train.....۶۹
- شکل ۷-۴ نحوه ارزیابی شایستگی در چرخ رولت.....۷۴
- شکل ۸-۴ یک نمونه از آمیزش.....۷۵
- شکل ۹-۴ یک کروموزوم قبل و بعد از اعمال جهش.....۷۷
- شکل ۱۰-۴ کد برنامه مجازی الگوریتم ژنتیک ساده.....۷۸
- شکل ۱۱-۴ فلوجارت الگوریتم ژنتیک ساده.....۷۹
- شکل ۱۲-۴ نمایی از Lag های انتخاب شده توسط دستور مربوطه در برنامه مطلب در بانک ملت.....۹۱

## فهرست نمودارها



- نمودار ۱-۴ نمودارهای قیمت پیش بینی شده بانک ملت، توسط شبکه ANFIS و مقادیر واقعی برای داده های test و train و الگوریتم ژنتیک..... ۸۶
- نمودار ۲-۴ نمودارهای قیمت پیش بینی شده پتروشیمی اصفهان، توسط شبکه ANFIS و مقادیر واقعی برای داده های test و الگوریتم ژنتیک..... ۸۷
- نمودار ۳-۴ نمودارهای قیمت پیش بینی شده فولاد مبارکه اصفهان، توسط شبکه ANFIS و مقادیر واقعی برای داده های test و الگوریتم ژنتیک..... ۸۸
- نمودار ۴-۴ نمودارهای قیمت پیش بینی شده شرکت مخابرات، توسط شبکه ANFIS و مقادیر واقعی برای داده های test و الگوریتم ژنتیک..... ۸۹
- نمودار ۵-۴ نمودارهای قیمت پیش بینی شده سرمایه گذاری سایپا، توسط شبکه ANFIS و مقادیر واقعی برای داده های test و الگوریتم ژنتیک..... ۹۰
- نمودار ۶-۴ مقادیر پیش بینی شده برای داده های آموزشی فولاد مبارکه اصفهان و میزان پراکندگی آنها از مقادیر واقعی توسط روش OLS ..... ۹۲
- نمودار ۷-۴ مقادیر پیش بینی شده برای داده های آموزشی پتروشیمی اصفهان و میزان پراکندگی آنها از مقادیر واقعی توسط روش OLS ..... ۹۳

## فصل اول

### کلیات تحقیق

۱-۱ مقدمه

اهمیت بازارهای سرمایه در تامین سرمایه (finance) از یکسو و تصمیم‌گیری با توجه به انبوه اطلاعات در این بازارها از سوی دیگر، اهمیت یادگیری و ارائه‌ی ابزارهایی برای تحلیل بازار سرمایه را یادآوری می‌کند. شرکت‌های صنعتی و بازرگانی، صندوق‌های سرمایه‌گذاری، صندوق‌های بازنشستگی، شرکت‌های بیمه، بانک‌ها و حتی دولت‌ها از بازار سرمایه در راستای تامین وجوه نقد برای اجرای پروژه‌های خود و یا حتی در راستای سرمایه‌گذاری و کسب سود استفاده می‌کنند. اما در هر دو صورت ورود به این بازارها و فعالیت در آنها مستلزم تحمل درجه‌ای از ریسک می‌باشد. تصمیم‌گیری در شرایط ریسک از دغدغه‌های مدیریت بوده که با استفاده از ابزارهای کمی مانند علم آمار، تکنیک‌های تحقیق عملیاتی و بهینه‌سازی و یا ابزارهای کیفی مانند روانشناسی و ... به دنبال اتخاذ مناسب‌ترین تصمیم در این شرایط می‌باشند. تحلیل فنی یکی از ابزارهای کارآمد و پرطرفدار در پیش‌بینی و تصمیم‌گیری در بازارهای گوناگون علی‌الخصوص بازار سهام و ارز می‌باشد.

توجه به کاربرد تکنیک‌های هوش مصنوعی و ابزارهای مدل‌سازی در حوزه کسب و کار به طور فزاینده‌ای در حال افزایش است. در این راستا سیستم‌های خبره جایگاه ویژه‌ای یافته‌اند. در چند دهه گذشته عنوان الگوریتم‌های ژنتیک از موضوعاتی بوده که توجه بسیاری از دانشگاہیان را به خود جلب کرده است و به عنوان ابزاری نیرومند در حل مسائلی که دیگر توسط متدلوژی‌ها و روش‌های سنتی گذشته قابل حل نبودند، شناخته شده و مورد استفاده قرار گرفته است.

الگوریتم ژنتیک (Genetic Algorithm - GA) تکنیک جستجویی در علم رایانه برای یافتن راه‌حل تقریبی برای بهینه‌سازی و مسائل جستجو است. الگوریتم ژنتیک نوع خاصی از الگوریتم‌های تکامل است که از تکنیک‌های زیست‌شناسی فرگشتی مانند وراثت و جهش استفاده می‌کند. این الگوریتم برای اولین بار توسط جان هلند معرفی شد. الگوریتم‌های ژنتیک یکی از الگوریتم‌های جستجوی تصادفی است که ایده آن برگرفته از طبیعت می‌باشد. در واقع الگوریتم‌های ژنتیک از اصول انتخاب طبیعی داروین برای یافتن فرمول بهینه جهت پیش‌بینی یا تطبیق الگو استفاده می‌کنند. الگوریتم‌های ژنتیک اغلب گزینه خوبی برای تکنیک‌های پیش‌بینی بر مبنای رگرسیون هستند. مختصراً گفته می‌شود که الگوریتم ژنتیک یا (GA) یک تکنیک برنامه‌نویسی است که از تکامل ژنتیکی به عنوان یک الگوی حل مسئله استفاده می‌کند. مسئله‌ای که باید حل شود ورودی است و راه‌حلها طبق یک الگو کد گذاری می‌شوند که تابع fitness نام دارد هر راه حل کاندید را ارزیابی می‌کند که اکثر آنها به صورت تصادفی انتخاب می‌شوند.

برای سیستم هایی که پیچیدگی آنها کم و عدم قطعیت نیز ناچیز است می توان با استفاده از معادلات ریاضی ماهیت و رفتار سیستم را به طور دقیق مدل سازی و تحلیل کرد. برای سیستم هایی که پیچیدگی آنها کمی بیشتر است و عدم قطعیت نیز به طور نسبی زیاد است دیگر نمی توان تحلیل دقیق و قطعی از سیستم داشت. در این سیستم ها امکان استفاده از روش های ابتکاری مدرن مانند شبکه عصبی و هوش مصنوعی وجود دارد. در شبکه های عصبی به دلیل قابلیت یادگیری سیستم، عدم قطعیت به مرور کاهش یافته و قابلیت تحلیل موثر سیستم افزایش می یابد. سرانجام برای سیستم هایی با پیچیدگی بالا و عدم قطعیت که اطلاعات کافی و دقیقی نیز در دسترس نیست رویکرد استدلال تقریبی فازی مطرح می شود که به سیستم های فازی معروف هستند. ورودی سیستم های فازی می توانند اطلاعات نادقیق (فازی) باشند و پردازش های سیستم نیز با بهره گیری از استدلال تقریبی و به طور فازی انجام می شوند. الگوریتم های ژنتیک روشهای جستجوی بسیار قدرتمندی هستند که برای حل دسته های مختلفی از مسائل بهینه سازی مورد استفاده قرار میگیرند الگوریتمهای ژنتیک موازی نیز به سهولت قابل پیاده سازی هستند و غالباً در افزایش کارایی نیز تاثیر مثبتی دارند سیستم های کنترل فازی نیز به عنوان راهکاری دیگر به همراه الگوریتم های ژنتیک می توانند بصورت چشمگیری کارایی سیستم را افزایش دهند دو راه کار عمده در ترکیب سیستمهای فازی و الگوریتم های ژنتیک وجود دارد رویکرد اول استفاده از الگوریتم های ژنتیک برای بهینه سازی عملکرد و مدلسازی ساختار سیستم های فازی از طریق طراحی پایگاه قوانین و یا قوانین عضویت بوده و روش دوم استفاده از کنترل فازی در نظارت پویا بر عملکرد الگوریتم های ژنتیک در دستیابی سریع و بهینه به جواب سراسری می باشد.

## ۲-۱ بیان مسئله پژوهش

نگرانی سرمایه گذاران درباره نوسانات شدید قیمت سهام در مواردی موجب رکود سرمایه گذاری و عدم استفاده بهینه از منابع می شود. نوسانات قیمت سهام تحت تاثیر عوامل بسیاری قرار دارد. در یک تقسیم بندی کلی عوامل موثر بر قیمت سهام به دو دسته عوامل بیرونی و درونی تقسیم می شوند.

درپیش بینی قیمت سهام علاوه بر عوامل داخلی چون حجم مبادلات سهام (به طور کلی سهام هایی که بازارهای سرمایه ای بزرگتری دارند همیشه آرام تر از آن یکی ها که بازارهای سرمایه ای کمتری دارند حرکت می کنند)، قیمت روز قبل سهام، عوامل خارجی که قسمت عمده آن شامل اطلاعات خارجی بازار سهام چون ۱. اطلاعاتی در مورد اینکه چه تعداد فروشنده و خریدار نزدیک به قیمت جاری وجود دارد.

## ۲. اطلاعات مثبت و منفی بازار

و همچنین عواملی چون محدودیت قیمت سهام: در بازار سهام ایران قانون محدودیت قیمت وجود دارد. نرخ بازگشت در یک روز تجارت (Trading day) نمیتواند بیشتر از  $\pm 4\%$  قیمت نهایی (Closing Price) که برای بیشتر سهام ها در ایران درخواست شده و به کار برده شده باشد، (در روز قبل باشد). محیط اقتصادی اطلاعات بازاریابی، روان شناسی سرمایه گذاران و ...

عوامل تاثیرگذار بر تغییرات قیمت سهام و عدم امکان شناسایی همه آنها، همواره باعث روی آوردن سرمایه گذاران به استفاده از مدل هایی برای توصیف قیمت سهام شده است. از طرفی دیگر مسائل دنیای واقعی به طور معمول ساختار پیچیده ای دارند که به دلیل وجود ابهام و عدم قطعیت در تعریف و درک آنها است. از زمانی که انسان توانست فکر کند همواره با ابهام در مسائل مختلف اجتماعی، تکنیکی و اقتصادی مواجه بوده است. که پیش بینی قیمت سهام از این گونه مسائل به شمار می رود و عوامل نامعلوم بسیاری در تغییرات قیمت سهام وجود دارد که نمی توانیم به صورت قطعی قیمت سهام را پیش بینی کنیم. سیستم های فازی می توانند عدم قطعیت را به صورت کیفی بیان نمایند و در عین حال، دارای عملکرد دقیقی باشند. لذا به جای استفاده از قوانین کلاسیک و خطی به سمت قوانین غیرکلاسیکی مثل قوانین سیستم های فازی و الگوریتم ژنتیک می رویم.

### ۳-۱ اهداف پژوهش

پژوهش شامل پیش بینی قیمت سهام به وسیله ترکیبی از الگوریتم ژنتیک و سیستم های نروفازی می باشد. هدف پیدا کردن یک جواب بهینه می باشد. الگوریتم های ژنتیک الگوریتم هایی هستند که دارای قدرت بسیار زیادی در یافتن جواب مسئله هستند، اما باید توجه داشت که شاید بتوان کاربرد اصلی این الگوریتم ها را در مسائلی در نظر گرفت که دارای فضایی حالت بسیار بزرگ هستند و عملاً بررسی همه حالت ها برای انسان در زمان های نرمال (در حد عمر بشر) ممکن نیست. در نهایت الگوریتم های ژنتیک این امکان را به ما می دهد که دارای حرکتی سریع در فضای مسئله به سوی هدف باشیم. به گونه ای که می توانیم تصور کنیم که در فضای حالات مسئله به سوی جواب مشغول پرواز هستیم.

### ۴-۱ ضرورت پژوهش

ضرورت پیش بینی نوسانات قیمت سهام را می توانیم از زوایای زیرمورد ملاحظه قرار دهیم:

□ بازده ناشی از تغییرات قیمت سهام (سود سرمایه ای)

□ برای کم کردن ریسک ابزار مالی جدیدی به نام قرارداد یا معاملات آتی (Futures) در بازار سرمایه (مفهوم اساسی معامله فیوچرز خرید در قیمت پایین تر و فروش آن در قیمت بالاتر است قرارداد آتی علیرغم اینکه خود ابزاری پوشش دهنده برای ریسک سرمایه گذاری به شمار می رود ولی با توجه به اینکه به ازای دریافت یک ریال سود ، فردی دیگر به همان نسبت سود می تواند متضرر شود ، این ابزار نیز مستلزم ریسک های بالایی حتی بیش از معاملات سهام). سرمایه گزاران از طریق این ابزارها و با پرداخت ۲۰ درصد از وجه کل سهام از افزایش و یا کاهش قیمت ۱۰۰ درصدی سهام و به عبارتی بهتر نوسان ۵ برابری قیمت سهام منتفع یا متضرر می شوند.

□ تعیین نوسانات قیمت سهام در تمام معاملات تعریف شده در بورس نقش تعیین کننده ای دارد که در زیر برخی از این معاملات که در بورس ایران صورت می گیرد آورده شده است:

✓ معاملات خوشه ای

✓ معاملات دو طرفه

✓ معاملات ترجیحی

✓ معاملات مشروط / اعتباری و.....

□ با پیش بینی هر چه دقیق تر تغییرات و نوسانات قیمت سهام می توانیم در محاسبه شاخص های بورس مثل شاخص صنعت / شاخص قیمت / شاخص بازده نقدی توانمندتر باشیم.

## ۱-۵ فرضیات پژوهش

(۱) خطای پیش بینی قیمت سهام با استفاده از رویکرد ترکیبی الگوریتم ژنتیک و شبکه های نروفازی در مقایسه با OLS کمتر است.

(۲) هرچقدر تعداد تاخیر زمانی های تعریف شده بر روی ورودی های الگوریتم ژنتیک بیشتر باشد تخمین دقیق تری از قیمت سهام برآورد می شود. (یعنی هرچقدر تعداد وقفه ها تعریف شده بیشتر باشد داده های بیشتری از رفتار گذشته سهام وارد مدل می شود). البته این بهبود به تصاعدی بالا رفتن هزینه های محاسباتی می انجامد.

## ۶-۱ تعاریف مفاهیم و واژگان تخصصی

❖ **الگوریتم ژنتیک** : در واقع الگوریتم ژنتیک (Genetic Algorithm – GA) تکنیک جستجویی در علم رایانه برای یافتن راه حل تقریبی برای بهینه‌سازی و مسائل جستجو است. الگوریتم ژنتیک نوع خاصی از الگوریتم‌های تکامل است که از تکنیک‌های زیست‌شناسی فرگشتی مانند وراثت و جهش استفاده می‌کند. الگوریتم‌های ژنتیک از اصول انتخاب طبیعی داروین برای یافتن فرمول بهینه جهت پیش‌بینی یا تطبیق الگو استفاده می‌کنند. الگوریتم‌های ژنتیک اغلب گزینه خوبی برای تکنیک‌های پیش‌بینی بر مبنای تصادف هستند. مختصراً گفته می‌شود که الگوریتم ژنتیک یا (GA) یک تکنیک برنامه‌نویسی است که از تکامل ژنتیکی به عنوان یک الگوی حل مسئله استفاده می‌کند. مسأله‌ای که باید حل شود ورودی است و راه حل‌ها طبق یک الگو کد گذاری می‌شوند که تابع *fitness* نام دارد هر راه حل کاندید را ارزیابی می‌کند که اکثر آنها به صورت تصادفی انتخاب می‌شوند.

❖ **سیستم های نروفازی** : به عبارتی اختصار نروفازی به سیستم ترکیبی حاصل از شبکه عصبی و سیستم استنتاجی فازی گفته شده که در آن شبکه عصبی به عنوان تعیین کننده پارامترهای سیستم فازی مورد استفاده قرار می‌گیرد. منظور از تعیین پارامترهای سیستم فازی توسط شبکه عصبی، تعیین اتوماتیک پارامترهای فازی مانند قوانین فازی و یا توابع عضویت مجموعه‌های فازی است.

❖ **ANFIS**: رویکرد سیستم استنتاج تطبیقی عصبی-فازی یا ANFIS است. کلمه ANFIS مخفف شده عبارت Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System است. شبکه عصبی و سیستم فازی در یک ساختار هماهنگ با یکدیگر ترکیب می‌شوند. این مدل را می‌توان شبکه عصبی با پارامتر فازی و یا یک سیستم فازی با یادگیری توزیع شده دانست.

❖ **Ema**: (Exponential Moving Average) میانگین متحرک نمایی، میانگینی از داده های بازار در بازه زمانی خاص می باشد. میانگین متحرک عموماً به عنوان یک Indicator (شاخص نمای تکنیکی) شناخته می شود. کارشناسان فنی به منظور کاهش lag در SMA ها (میانگین متحرک ساده)، از میانگین متحرک نمایی استفاده می کنند، EMA، با استفاده از وزن بیشتر برای قیمت‌های جدید وابسته به قیمت‌های قدیمی تر، lag را کاهش می دهد و این وزن به میانگین متحرک بستگی دارد. هر چه دوره EMA کوتاهتر باشد، وزن بیشتر برای جدیدترین قیمت بکار می رود.

## ❖ Lag : تاخیر زمانی در سری های زمانی

### ۷-۱ روش شناسی پژوهش

#### ۱-۷-۱ جامعه آماری

جامعه مورد نظر در این تحقیق بازار بورس اوراق بهادار تهران می باشد. شامل شرکت ها و موسساتی می باشد که از سال ۱۳۸۵ تا قبل از پایان سال ۱۳۹۰ در بورس تهران پذیرفته شده اند. لازم به ذکر است که جامعه ما شامل هر دو بخش بازار بورس اوراق بهادار تهران یعنی بخش صنعت و مالی می باشد.

#### ۲-۷-۱ نمونه آماری

جامعه آماری ما شامل تمامی شرکت های بورسی در قالب ۳۶ صنعت می باشد. که بدین منظور از ۳۶ صنعت مذکور ۲۰ صنعت که دارای بیشترین شرکت (به عنوان زیرگروه) می باشد را انتخاب می کنیم و از هر صنعت یک شرکت که بیشترین فعالیت و مشارکت در بورس دارد را برمی گزینیم. بدین صورت نمونه ما شامل ۲۰ شرکت می باشد که در فصل سه به تفصیل در مورد آنها بیان شده است.

#### ۳-۷-۱ متغیرهای مستقل و وابسته

متغیر وابسته پژوهش ما میانگین قیمت آتی سهام می باشد و متغیرهای مستقل ما شامل:

۱- قیمت های بسته شده روز قبل سهام (close price)

۲- بالاترین قیمت روزهای قبل سهام (high)

۳- پایین ترین قیمت روزهای قبل سهام (low)

۴- میانگین متحرک نمایی قیمت سهام

(ema = Exponential Moving Average)

#### ۸-۱ نهاد یا موسساتی که از یافته های این پژوهش بهره می گیرند

تمامی شرکت های کارگزاری {کارگزاران فروش - کارگزاران خرید - کارگزاران دوطرفه (خرید و فروش به طور همزمان) شرکت های تامین سرمایه - موسسات سرمایه گذاری - سرمایه گذاران حقیقی و حقوقی - شرکت بورس اوراق



بهادار- و به طور کلی تمام شرکت ها بی که سهام خود را در بورس منتشر کرده اند و موسسات وابسته به بورس و بازار سهام و.....

## ۹-۱ ساختار پژوهش

**فصل اول :** در این فصل به معرفی مسئله پژوهش، اهداف پژوهش و ضرورت انجام آن پرداخته و در ضمن فرضیه های تحقیق ، برخی از واژه های کلیدی و روش شناسی تحقیق نیز بیان شده است.

**فصل دوم :** در این فصل در بخش اول مفاهیم کلی و جزئی هر دو روش یعنی مدل کووانتومی ومدلی که ترکیبی از الگوریتم ژنتیک و سیستم فازی است بیان می کنیم و در بخش دوم تحقیقات مرتبط و مشابه این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته اند.

**فصل سوم :** در این فصل به تعریف جامعه و نمونه آماری ، روش انجام تحقیق و روش گردآوری داده ها می پردازیم.

**فصل چهارم :** در این فصل روش های مورد استفاده جهت تجزیه و تحلیل داده ها شرح داده می شود.

**فصل پنجم :** در این فصل نتایج بدست آمده ، محدودیت های تحقیق و پیشنهاداتی برای تحقیقات آتی آورده شده است.

## فصل دوم

مبانی نظری و پیشینه تحقیق

## مقدمه

می توان این فصل را سنگ زیرین پایان نامه و مبنای طرح نظری پژوهش معرفی کرد.

این فصل شامل دو قسمت می باشد :

**قسمت اول :** پیشینه نظری یا مبنای نظری

**قسمت دوم :** پیشینه عملی یا تحقیقاتی

در قسمت اول به بیان اصول کلی و مفاهیم و نظریات مرتبط با موضوع تحقیق (پیش بینی قیمت سهام ) می پردازیم.

در قسمت دوم فعالیت های عملی و تحقیقی محققان گذشته که در رابطه با این موضوع است را بررسی می کنیم و نتایج

بدست آمده از آنها را بیان می کنیم.

### ۱-۲ قسمت اول : پیشینه نظری یا مبنای نظری

#### ۱-۱-۲ تنوری بازار کارا

بازار کارا به بازاری اطلاق می گردد که در آن قیمت های اوراق بهادار بسرعت نسبت به اطلاعات جدید تعدیل می گردند. بعبارت دیگر اطلاعات جهت تعیین قیمت مورد استفاده قرار گرفته و به سرمایه گذار اطمینان می دهند که اوراق بهادار مورد نظر به اندازه قیمت بازاری خود دارای ارزش است. یا بعبارتی دیگر در يك بازار کارا، اطلاعات مالی به سرعت در بازارهای مالی انتشار می یابد و فوراً بر قیمت اوراق بهادار تأثیر می کند.

بنابراین در صورتی يك بازار، کارا محسوب می شود که قیمت اوراق بهادار، اطلاعات مربوطه را بسرعت منعکس نماید. به این ترتیب، سرمایه گذاران بالقوه نمی توانند در بازار کارا از اطلاعاتی که در سطح گسترده ای منتشر شده است، بهره مند شوند، زیرا قیمت ها فوراً براساس اطلاعات مزبور تعدیل می گردد.

بازارها می توانند در ارتباط با برخی اطلاعات، کارآمد محسوب شوند در حالی که در قبال سایر اطلاعات کارآمد نباشند. مثلاً قیمت های اوراق بهادار ممکن است اطلاعات بیشتر در سطح جامعه را بطور کلی منعکس کنند. اما اطلاعاتی که اشخاص بسیار نزدیک به شرکت (نظیر مدیران یا اعضای هیات مدیره) در اختیار دارند در قیمت های مزبور انعکاس نیافته باشد.

براساس قوانین برخی از کشورهای صنعتی، استفاده از این قبیل اطلاعات به منظور دادوستد در بورس غیرقانونی

می باشد.

بازار کارا باید نسبت به اطلاعات جدید حساس باشد. اگر اطلاعات تازه‌ای در دسترس عموم قرار گیرد، قیمت سهام عادی شرکت باید متناسب با جهت اطلاعات داده شده تغییر نماید.

اگر بازاری نسبت به اطلاعات جدید بی‌تفاوت باشد و عکس‌العمل لازم را نشان ندهد، یعنی تحلیل‌کننده‌ای در بازار برای ارزیابی و بررسی اثر اطلاعات جدید بر قیمت‌ها نباشد، طبیعتاً آن بازار، کارایی نخواهد داشت. اما ایجاد مدل‌ها به خصوص مدل‌های غیرخطی و دغدغه سرمایه‌گذاران برای پیش‌بینی قیمت آینده سهام نشان از غیر کارا بودن بازار سهام می‌باشد. پس اگر واکنش بازار که در قیمت سهم منعکس است، کند و کش‌دار باشد، این به معنی ناکارایی بازار است. وقتی بازار ناکارا است یعنی سهامداران با تأخیر زمانی متوجه مفهوم اطلاعات منتشر شده می‌شوند و به تدریج قیمت سهم اثر این اطلاعات را در خود منعکس می‌کند، اتفاقی که می‌افتد این است که قیمت سهم دارای یک روند می‌شود؛ یعنی به تدریج رو به بالا یا رو به پایین حرکت می‌کند تا به نقطه‌ای برسد که همه‌ی بازار اطلاعات ارائه شده را درک کنند و آن را در قیمت پیشنهادی خود برای خرید و فروش وارد کنند و به عبارت دیگر، قیمت سهم اطلاعات ارائه شده را به طور کامل در خود منعکس کند.

در دوره‌ای که این روند در حال شکل‌گیری است، یک تحلیلگر فنی (تکنیکی) می‌تواند جهت حرکت قیمت سهم را از روی قیمت گذشته‌ی سهم (مثلاً روزهای گذشته) حدس زده و پیش‌بینی کند که قیمت در روزهای آتی بالاتر خواهد رفت یا پایین‌تر. پس از این پیش‌بینی، طبیعتاً مرحله‌ی بعد آن است که بر اساس پیش‌بینی خود، تصمیم‌گیری کند، یعنی سهمی را که حدس می‌زند قیمتش در روزهای آینده بالا خواهد رفت بخرد تا پس از بالا رفتن قیمت تا نقطه‌ی اوج، آن را بفروشد و سود ببرد؛ و سهمی را که حدس می‌زند که قیمت آن از این که هست پایین‌تر خواهد رفت، فوراً بفروشد تا بیش از این ضرر نکند. تحلیلگران فنی (تکنیکی) معتقدند بازار حتی کارایی ضعیف هم ندارد و برای اثبات ادعای خود، نشان می‌دهند که چگونه توانسته‌اند در موارد بسیار از روی قیمت روزهای گذشته‌ی یک سهم، قیمت روزهای آینده‌ی آن را حدس بزنند.

اگر بازاری کارا، حتی در سطح ضعیف باشد، با توجه به این که کارایی لزوماً به معنی واکنش سریع بازار به اطلاعات ارائه شده است، پس قیمت سهم دارای روند نمی‌شود و واکنش‌های قیمت سهم به اطلاعات ارائه شده، فوری و سریع است، مثلاً در عرض چند ساعت قیمت فوراً تمام اطلاعات ارائه شده را در خود منعکس می‌کند، این واکنش آن قدر سریع است که کسی فرصت نمی‌کند قیمت سهم را از روی روند گذشته حدس بزند و اقدام به خرید سهم پیش از