

9<sup>th</sup> Annual Conference on  
Electronic Banking &  
Payment Systems



شرکت ملی انفورماتیک



بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران



پژوهشکده پولی و بانکی  
بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران



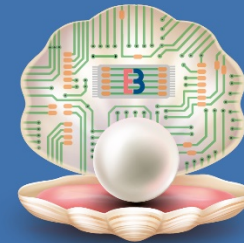
نهمین همایش سالانه  
بانکداری الکترونیک  
و نظام‌های پرداخت

(ارزش آفرینی دیجیتالی)

تهران، مرکز همایش‌های بین‌المللی برج میلاد - ۱ و ۲ اسفند ۱۴۰۱

پیش‌بینی احتمال تقلب در صورت‌های مالی گروه‌های تجاری  
و موسسات مالی با استفاده از الگوریتم‌های فراابتکاری

مریم باوقار  
وحید خدابخشی



# فهرست مطالب

- پیشینه پژوهش
- الگوریتم‌های فراابتکاری
- روش پژوهش
- متغیرها و مدل پژوهش
- طراحی فرایند در صورت‌های مالی گروه‌های تجاری و موسسات مالی
- توسعه تکنیک‌های کشف تقلب در صورت‌های مالی گروه‌های تجاری
- اجرا و ارزیابی رویکرد پیشنهادی

# پیشینه پژوهش

## ➤ تعریف تقلب:

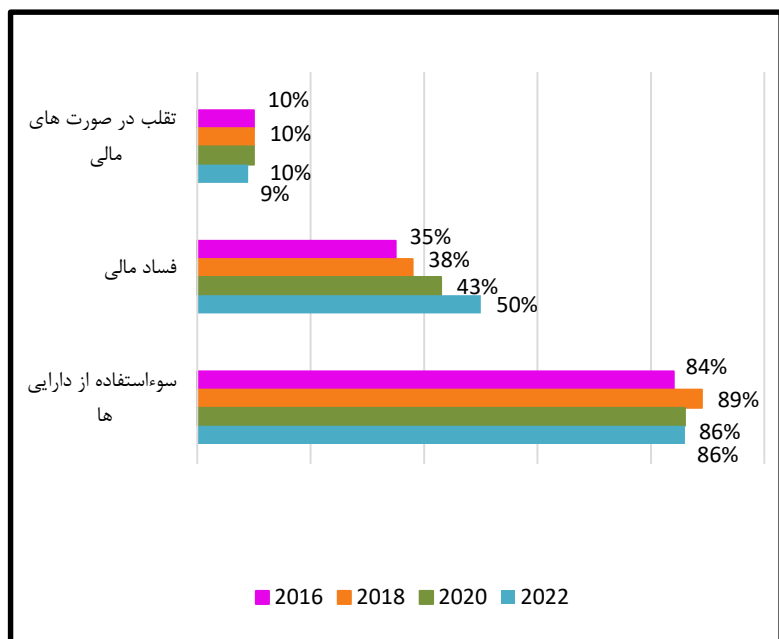
- فریب عمدی به نیت محروم کردن افراد دیگر از اموال و حقوق خود و برنامه‌ریزی و اجرای آن به صورت مستقیم یا غیرمستقیم
- عمل عمدی یک یا چند نفر مانند مدیریت، کارکنان یا افراد ثالث که منجر به ارائه اطلاعات نادرست از صورت‌های مالی شود
- هرگونه اقدام عمدی یا فریبکارانه یک یا چند نفر از مدیران، کارکنان یا اشخاص ثالث، برای برخورداری از یک مزیتی ناروا یا غیرقانونی



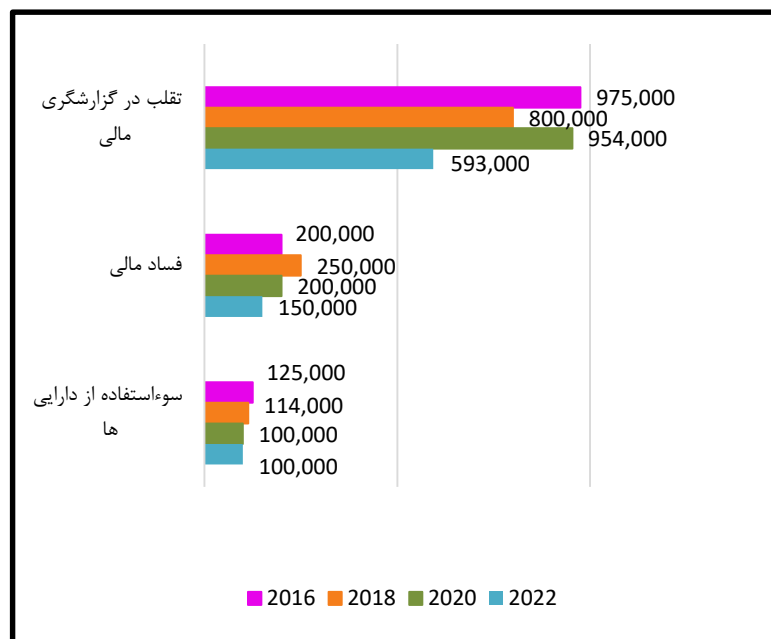
# پیشینه پژوهش

➤ روش‌های ارتکاب تقلب:

✓ طبقه‌بندی تقلب‌های حرفه‌ای شامل سه مقوله فساد مالی، سوءاستفاده از دارایی‌ها و تقلب در صورت‌های مالی است



فراوانی انواع تقلب (منبع: گزارش انجمن بازرسان رسمی تقلب)



اثر مالی زیان ناشی از انواع تقلب (منبع: گزارش انجمن بازرسان رسمی تقلب)

# الگوریتم‌های فراابتکاری

- چارچوب الگوریتمی الهام گرفته از طبیعت هستند
- برای ارزیابی یک راه‌حل تقریباً بهینه برای یک مساله بهینه‌سازی طراحی شده‌اند.
- زمانی که اطلاعات موجود کامل نیست و ظرفیت محاسباتی محدود است، ترجیح داده می‌شوند

## الگوریتم‌های فراابتکاری Metaheuristic Algorithms



# الگوریتم‌های فراابتکاری

## الگوریتم ماشین بردار پشتیبان

- از روش‌های طبقه‌بندی دو کلاسه (گروه) با یادگیری با نظارت است
- ترسیم ابرصفحه‌هایی در فضا جهت تمایز نمونه‌های مختلف داده به صورت بهینه
- داده‌ها را با یافتن بهترین ابر صفحه‌هایی که تمامی داده‌های یک گروه را از داده‌های گروه دیگر مجزا می‌کنند، طبقه‌بندی می‌کند.
- 

## الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات

- الهام گرفته از شبیه‌سازی رفتار پرواز گروهی پرندگان
- هر راه‌حل معادل یک پرنده در حرکت جمعی پرندگان است.
- یک مقدار شایستگی دارد
- گروهی از ذرات در آغاز کار به صورت تصادفی به وجود می‌آیند و با به روز کردن نسل‌ها سعی در یافتن راه‌حل بهینه می‌نمایند.

## الگوریتم بهینه‌سازی گرگ خاکستری

- الهام گرفته شده از ساختار سلسله مراتبی و رفتار اجتماعی گرگ‌های خاکستری در هنگام شکار
- الگوریتم مبتنی بر جمعیت سه مرحله اصلی الگوریتم:
  - 10 مشاهده شکار، ردیابی و تعقیب آن
  - 10 نزدیک شدن، احاطه کردن (حلقه زدن) به دور شکار و گمراه کردن آن تا زمانی که از حرکت باز بماند.
  - 10 حمله به شکار

## الگوریتم ژنتیک

- روش جستجو و بهینه‌سازی با توجه به اصول انتخاب و ژنتیک طبیعی
- استفاده از تکنیک‌های زیست‌شناسی فراگشتی مانند وراثت، جهش زیست‌شناسی و اصول انتخابی داروین جهت یافتن فرمول بهینه جهت پیش‌بینی یا تطبیق الگو

# روش پژوهش

جامعه آماری پژوهش: شرکت‌های پذیرفته شده در بورس  
اوراق بهادار تهران (۱۸۰ شرکت)

جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز متغیرها از صورت‌های مالی و  
گزارش حسابرسان مستقل و بازرسان قانونی منتشره سازمان  
بورس اوراق بهادار تهران و بسته نرم‌افزار ره‌آوردنویس

تجزیه و تحلیل اطلاعات و آزمون فرضیه پژوهش از روش‌های  
فراابتکاری و داده‌کاوی با استفاده از نرم‌افزار متلب



# متغیرها و مدل پژوهش

**متغیر وابسته:** جهت تعریف و مشخص نمودن تقلب در صورت‌های مالی بعنوان متغیر وابسته، مصادیق تقلب شناسایی و مهم‌ترین مصادیق تقلب به شرح ذیل است.

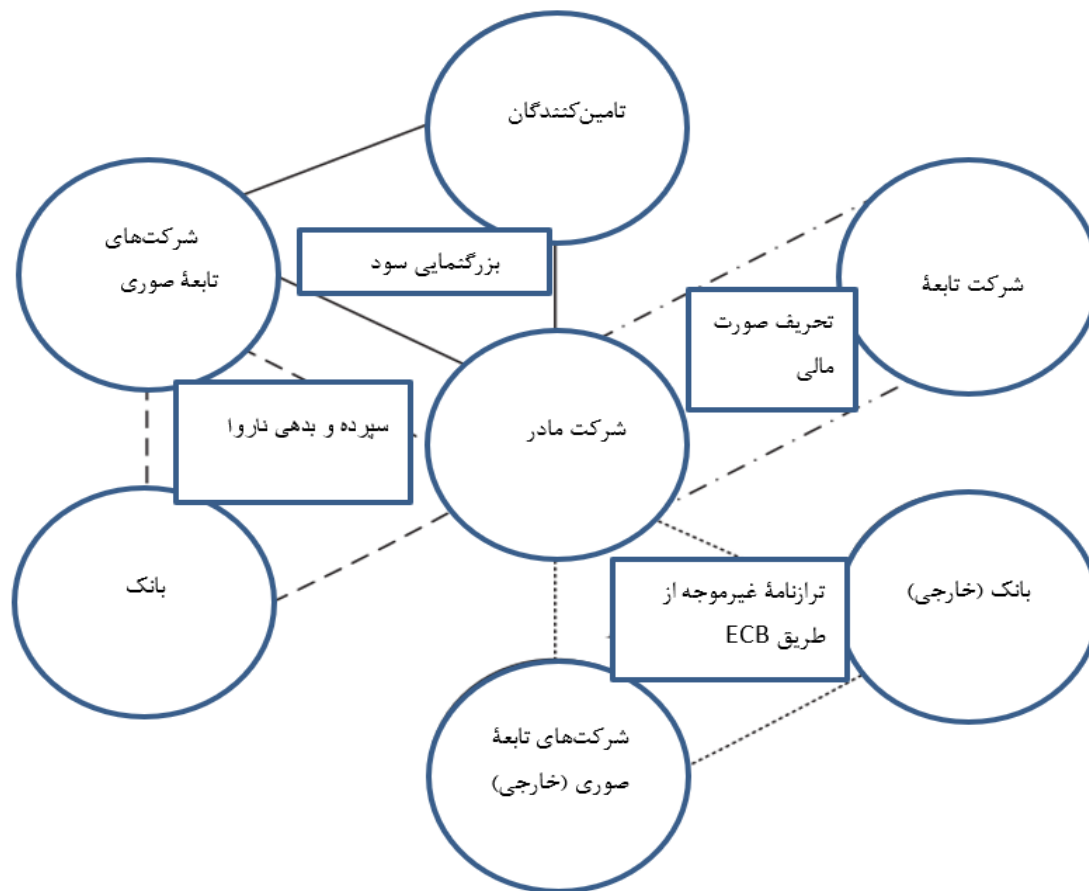
- ۱- بیش‌نمایی و کم‌نمایی در درآمدها و دارایی‌ها
- ۲- بیش‌نمایی و کم‌نمایی در هزینه‌ها و بدهی‌ها
- ۳- صورت‌های مالی تجدید ارائه شده و وجود تعدیلات سنواتی با اهمیت
- ۴- وجود اختلاف مالیاتی با حوزه‌های مالیاتی و عدم کفایت ذخیره بابت مالیات عملکرد
- ۵- وجود دارایی و اقلام راکد مانند موجودی
- ۶- فرض تداوم فعالیت شرکت برای چندین دوره متوالی زیر سوال رفته باشد و اظهارنظر حسابرس مشروط باشد اما شرکت همچنان صورت‌های مالی خود را بر مبنای تداوم فعالیت تهیه نماید

**متغیر مستقل:** از نسبت‌های مالی در این پژوهش بعنوان متغیر مستقل یا متغیرهای پیش‌بینی کننده تقلب در صورت‌های مالی استفاده شده است. چهار دسته نسبت مالی به شرح ذیل است.

- نقدینگی
- اهرمی
- کارایی
- سودآوری

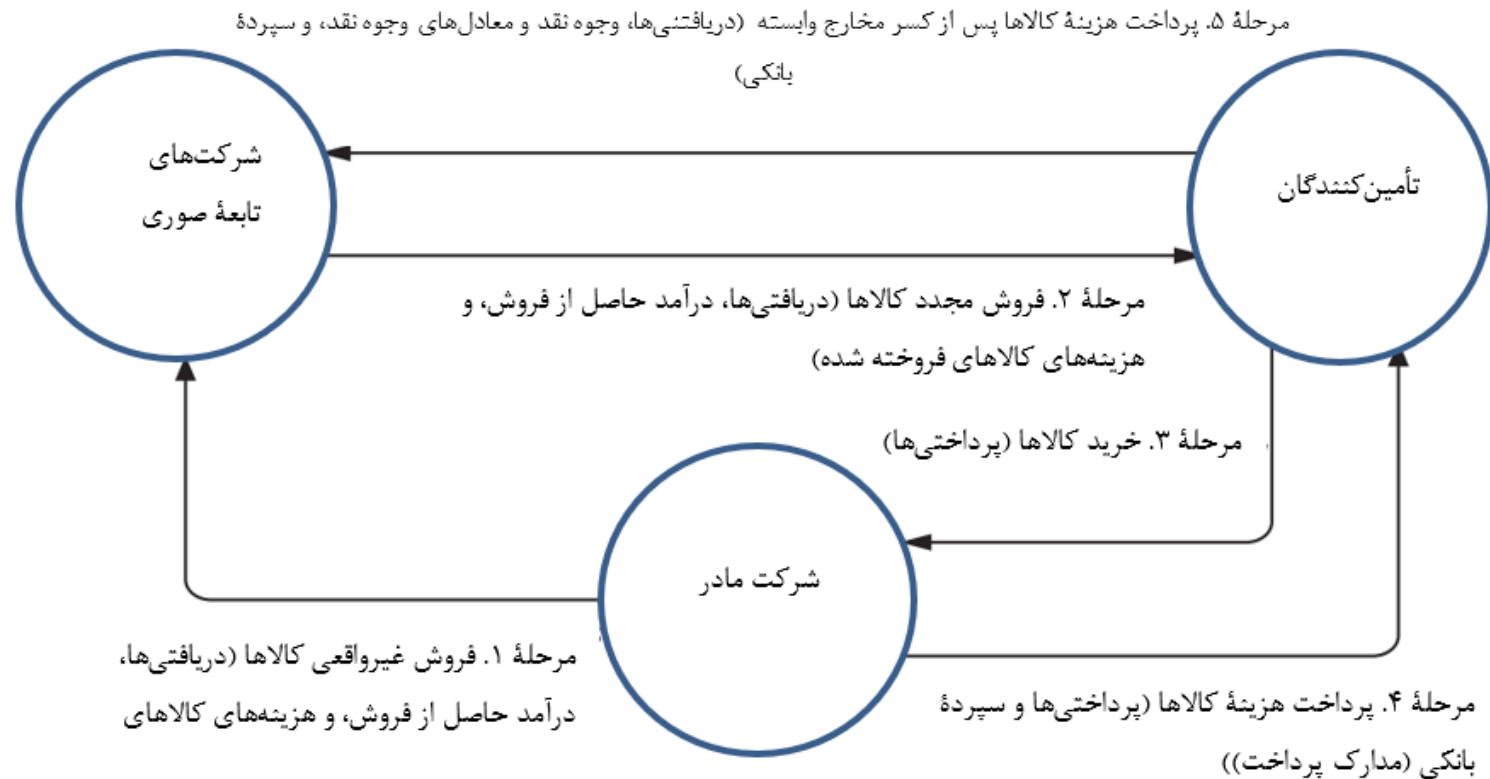


# طراحی فرآیند کشف تقلب در صورت‌های مالی گروه‌های تجاری و موسسات مالی



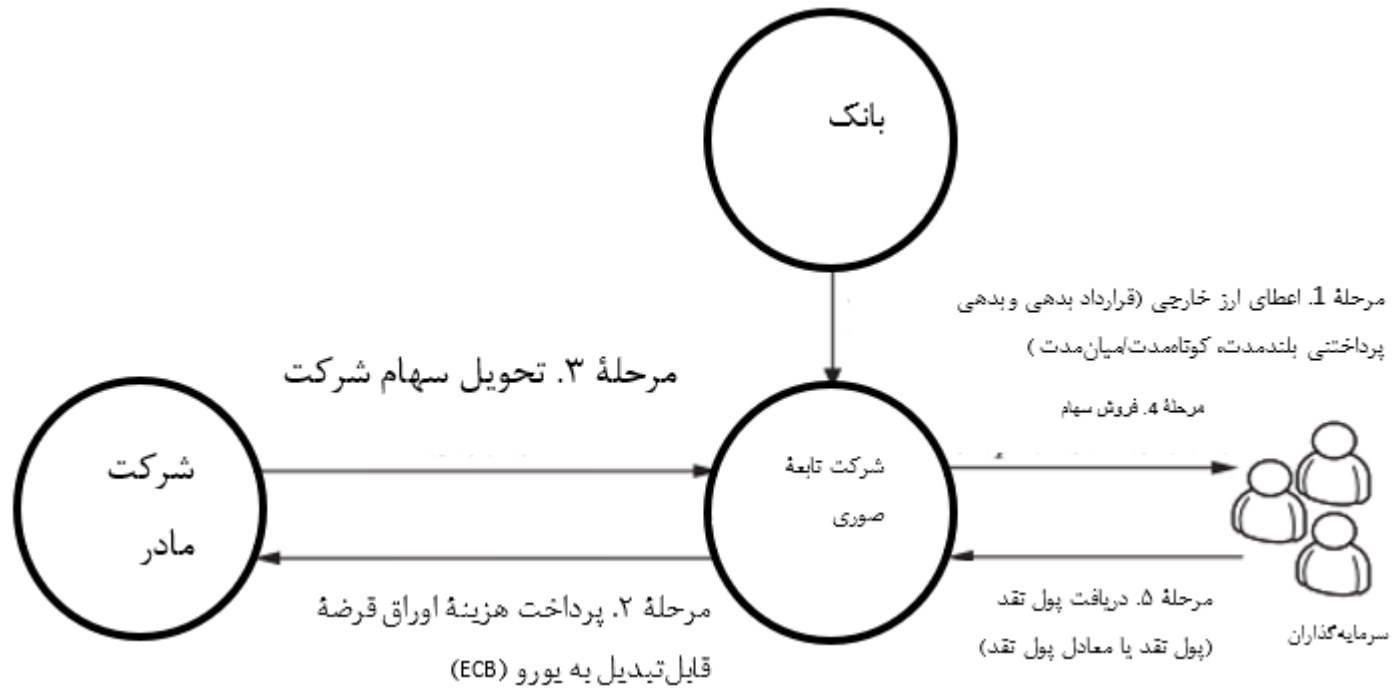
چهار نوع تقلب در صورت‌های مالی گروه‌های تجاری

# طراحی فرآیند کشف تقلب در صورت‌های مالی گروه‌های تجاری و موسسات مالی



فرآیند بزرگنمایی سود

# طراحی فرآیند کشف تقلب در صورت‌های مالی گروه‌های تجاری و موسسات مالی

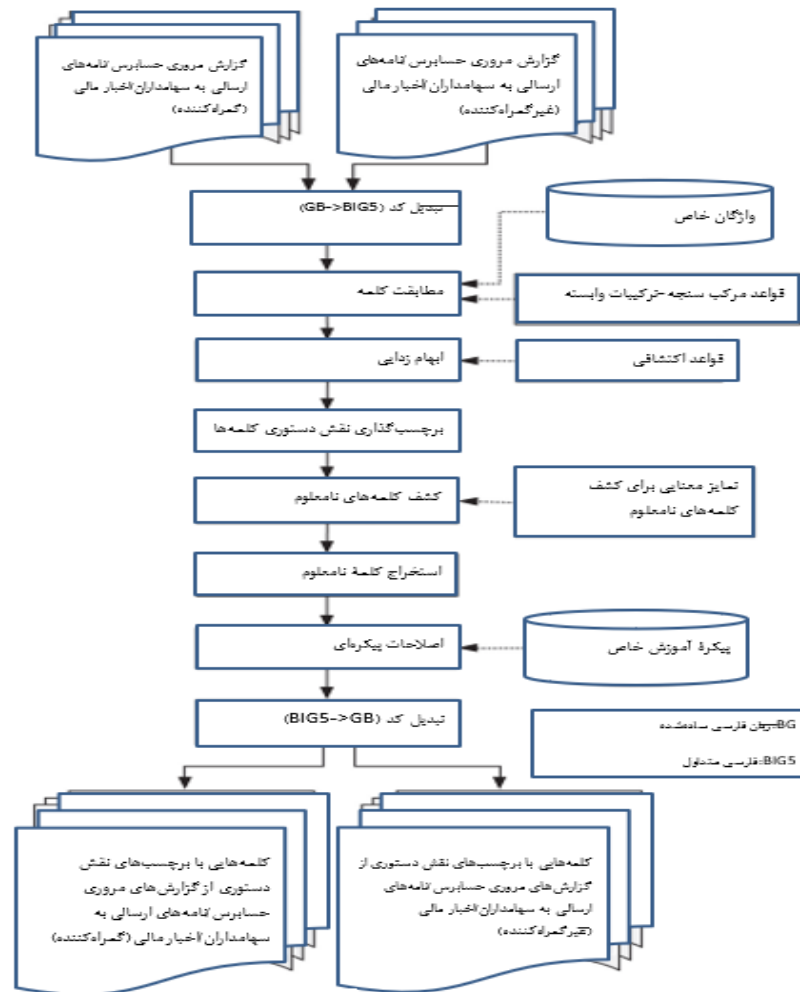


فرآیند تهیه ترازنامه غیرموجه از طریق ECB

# طراحی فرآیند کشف تقلب در صورت‌های مالی گروه‌های تجاری و موسسات مالی



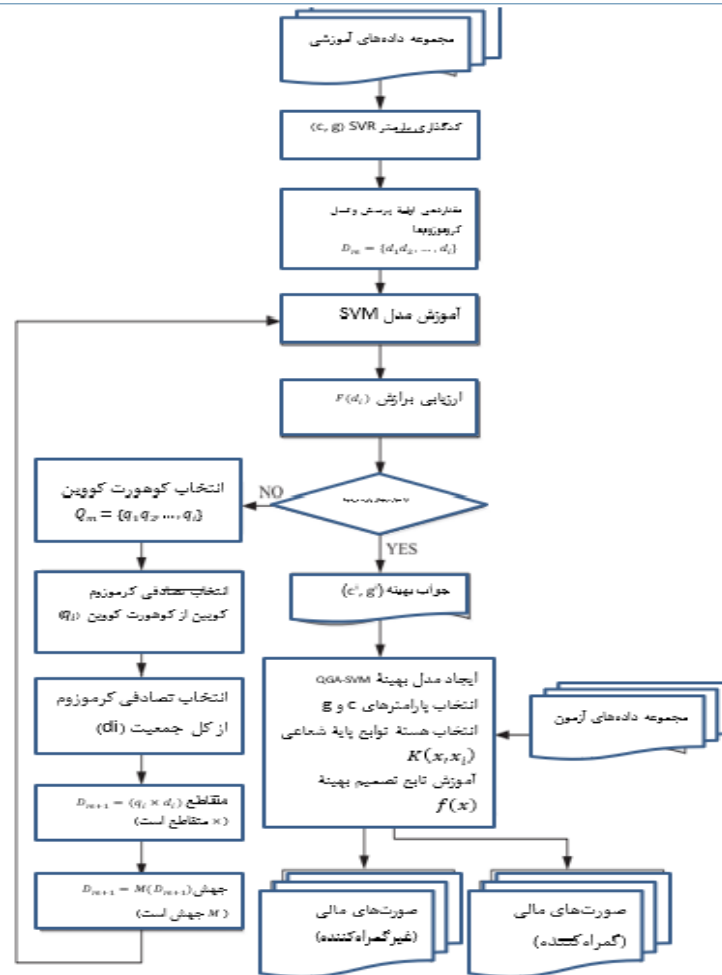
# توسعه تکنیک‌های کشف تقلب در صورت‌های مالی گروه‌های تجاری



الگوریتم پیش پردازش داده‌ها



# طراحی فرآیند کشف تقلب در صورتهای مالی گروههای تجاری و موسسات مالی



الگوریتم دسته‌بندی صورتهای مالی



# اجرا و ارزیابی رویکرد پیشنهادی

- انتخاب زیرمجموعه ویژگی مبتنی بر الگوریتم‌های فراابتکاری


همگرایی تابع تناسب به نقطه بهینه در الگوریتم‌های پیشنهادی

# نتایج سنجش توانایی نسبت‌های مالی بدست آمده جهت پیش‌بینی تقلب

عنوان	دقت	صحت	حساسی ت	معیار F
میانگین	7061/0	3716/0	6311/0	4539/0
بیشینه	7558/0	4397/0	6859/0	5216/0
کمینه	6650/0	2789/0	5442/0	3567/0
انحراف معیار	0218/0	0345/0	0303/0	0344/0

خلاصه نتایج الگوریتم ژنتیک با روش طبقه‌بندی ماشین‌بردار پشتیبان

عنوان	دقت	صحت	حساسی ت	معیار F
میانگین	9537/0	9352/0	9352/0	9351/0
بیشینه	9542/0	9437/0	9438/0	9437/0
کمینه	9532/0	9195/0	9194/0	9194/0
انحراف معیار	0002/0	0058/0	0058/0	0058/0

خلاصه عملکرد الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات با روش طبقه‌بندی ماشین‌بردار - پشتیبان

عنوان	دقت	صحت	حساسی ت	معیار F
میانگین	8148/0	5024/0	1	6648/0
بیشینه	8704/0	6453/0	1	7822/0
کمینه	7472/0	4215/0	1	5920/0
انحراف معیار	0276/0	0508/0	0	0444/0

خاکستری با روش طبقه‌بندی ماشین‌بردار پشتیبان گرگ‌سازی خلاصه عملکرد الگوریتم بهینه





# فضاي زیر منحنی ROC



سنجش و ارزیابی میزان کارایی الگوریتم‌ها

