

تجزیه و تحلیل اعتمادکاربران در بانکداری الکترونیکی با استفاده از روش داده کاوی

ترجمه آتنا سلطانی، دانشجوی رشته مدیریت صنعتی گرایش تولید، دانشگاه علامه طباطبایی تهران

چکیده:

مشکلات بالقوه کلاهبرداری ها، بحران های بین المللی اقتصادی و بحران اعتماد در بازار بر موسسات مالی تاثیر گذاشته است که سعی در حفظ اعتماد مشتریان به روشهای مختلفی داشته اند. برای حفظ سطح اعتماد، آنها مجبور به بوجود آوردن تطابقات قابل توجهی در ساختارهای اقتصادی بوده اند تا بتوانند دوباره سرمایه گذارین را بدست آورند و وفاداری مشتریان را حفظ نمایند. برای بدست آوردن این اهداف، اجرای بانکداری الکترونیکی برای مشتریان بعنوان یک استراتژی موفق در نظر گرفته شده است. استفاده از بانکداری الکترونیکی در اسپانیا در دهه های اخیر بسته به مزایای بسیار آن که باعث ادغام حقیقی شبکه ها در موسسات مالی شده است، رشد یافته است. این مقاله، روشها و تکنیک های مختلفی را بررسی می کند تا مشخص کند کدام متغیرها می توانند مهمترین متغیر در موسسات مالی باشند تا بتوانند سطوح احتمالی اعتماد را در میان کاربران بانکداری الکترونیکی از جمله متغیرهای استراتژیک اجتماعی- جمعیتی، اقتصادی، مالی و رفتاری را که در پایگاه داده ای خود دارند، پیش بینی نمایند. برای انجام چنین کاری، جدیدترین توسعه صورت گرفته در یادگیری ماشینی و محاسبات نرم افزاری، از جمله انتخاب یک اپراتور برای الگوریتم ژنتیکی چند هدفه، مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج بدست آمده بوسیله این الگوریتمها توسط یک کمیته از متخصصان مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت که کیفیت آنها را درجه بندی کردند. روش شناسی جدید پیشنهادی، بهترین نتایج را بر حسب بهینه سازی و همچنین بالاترین تاکید ارائه شده توسط متخصصان را بدست آورد.

کلمات کلیدی: بخش مالی، بانکداری الکترونیکی، اعتماد، انتخاب متغیرها، بهینه سازی چند

هدفه، *MOEA*، *NSGA-II*، *MOGA*، الگوریتم ژنتیکی

۱- مقدمه: بحران اقتصادی و اعتماد در بخش مالی

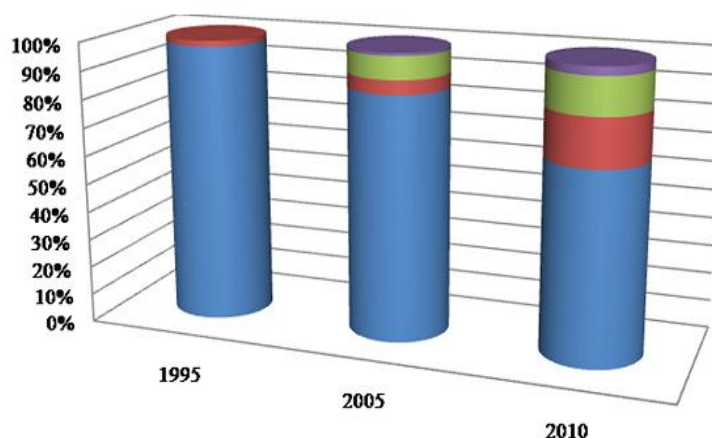
رفتار سیستم های مالی در برابر بحران اقتصادی در میان کشورهای اتحادیه اروپا متفاوت بوده است. در حالی که اکثر موسسات بین المللی توجه خود را بر اعتبار و انتقال ریسک و نا دیده گرفتن خدمات مشتریان معطوف کرده اند، بخش بانکداری به داشتن شبکه هایی جامعی از ادارات ادامه داده است که محصولات مالی را توزیع می کنند و روابط مشتری مداری نزدیکتری را پرورش می دهد. این محیط بسیار رقابتی، بانکها را مجبور به کنترل هزینه ها کرده است که سیستم های مالی را یکی از مناسبترین سیستم ها در جهان کرده است (spsacctoremoveAPAAlvarez, ۲۰۰۸). علیرغم این مزایا، سیستم های مالی اسپانیا در وضعیت پر مخاطره ای قرار داشت، بخصوص بسته به وضعیت مستغلات در این کشور. در بخش دوم دهه ۹۰ و در اوایل دهه اخیر، تامین مضاعفی از مستغلات و بنابراین تقاضای بسیار مالی وجود داشت. این وضعیت موسسات مالی را مجبور به ورود به بازار عمده فروشی کرد، چرا که بازارهای داخلی منابع تحت پوشش قرار دادن سرمایه گذاریهای زیاد را نداشتند. بسته به این مورد و بحران فشارآور بین المللی، دولت و بانک مرکزی می بایست اقتصادهای مختلف در میان خود (اسپانیایی ها) بکار برند (Liebana-Cabanillas et al., ۲۰۱۱).

بخش مالی اسپانیا تقریباً شروع به تغییراتی در نتیجه این موقعیت کرده است که باید از صندوق بازسازی بانکها^۱ (FROB) و قوانین جدیدی که در سال ۲۰۱۳ با ظهور باسیل سوم^۲ و اخیرتر با فرمان رویال برای بازسازی بانکهای پس انداز اسپانیا همراه بود. مطابق با گزارشات اخیر در مورد «رفتارهای مالی افراد در سال ۲۰۰۹ در اسپانیا» که توسط اینمارک (۲۰۰۹) توسعه یافت، ۵/۱٪ از نمونه ها اعتماد خود را نسبت به بخش مالی اسپانیا اعلام کرده اند که در مقایسه با ۰/۹ درصدی که بیان شده است بهبود یافته است و ۴۰/۱ درصدی که می گویند هیچ تغییری صورت نگرفته است، خرابتر شده است. در این شرایط پیچیده، سیستم مالی اسپانیا،

۱- صندوق بازسازی بانکها در ۲۶ ژوئن سال ۲۰۰۹ توسط حکم وزارتی که قوت قانونی دارد بوجود آمد که برای بازسازی بانکها و تقویت منابع موسسات اعتباری بکار می رود. هدف این صندوق اداره فرایند بازسازی بانکها و کمک به تقویت منابع می باشد. بودجه اولیه در نظر گرفته برای این کار ۹۰۰۰ میلیون یورو می باشد.
۲- باسیل سوم نیازمند موسسات مالی برای افزایش ذخایر تا ۷٪ از دارایی سهامی آنهاست تا بتواند موقعیتهای بحرانی را مدیریت نماید.

می بایست بهبودهای تکنولوژیکی را برای کاهش هزینه ها و سرمایه گذاری بهینه ایجاد نماید. از تمام ابزار در دسترس برای رسیدن به این اهداف، بانکداری الکترونیکی از گسترده ترین روشهای مورد استفاده هستند.

از نظر سنتی، محصولات و خدمات مالی در سرتاسر شعبه های بانکی بسته به نزدیکی به مشتریان، تعداد زیادی از خدماتی که آنها اجرا می کنند توزیع شده اند و مقادیر افزوده شده ای که مشتریان در شعبه ها دریافت می کنند و نقش مهم شعبه های بانکی که در تصمیم گیری های مشتریان ایفا می کنند.



| | 1995 | 2005 | 2010 |
|--------------------|------|------|------|
| ATM | 0% | 1% | 3% |
| Telephone banking | 10% | 8% | 13% |
| Electronic banking | 10% | 5% | 17% |
| Bank branches | 98% | 86% | 67% |

شکل ۱- درصد استفاده از شبکه های اصلی عملیات بانکی. منبع: گزارشات بانکداری جزئی بهر حال، علیرغم این موضوع، این شبکه مرسوم، همانگونه که در داده های گزارشات بانکداری جزئی جهان (۲۰۱۰) در درصد استفاده از شبکه های اصلی تاثیرگذار بوده است، در شرف جایگزین شدن با یک شبکه سریع الانتقال تر و دینامیک تر می باشد (شکل ۱ را ببینید). از دهه ۹۰ تا کنون، بانکداری الکترونیکی به شبکه توزیعی با بالاترین پتانسیل موسسات مالی تبدیل شده است (کراجولوتو و همکاران، ۲۰۰۲). اخیراً، اکثریت شرکتها به مشتریانشان دسترسی به اکثر خدمات را از طریق این شبکه فراهم می آورند. بنابراین، بانکداری الکترونیکی یکی از خدمات اصلی شده است که از طریق آن می توان رضایت و وفاداری

مشتریان را بدست آورد و رابطه نزدیکتری را با مشتریان بوجود آورد و بموجب آن باعث برآورده شدن انتظارات مشتریان شد (آزکورا و همکاران، ۲۰۰۱؛ بروکال، ۲۰۰۹؛ کلیمنت و مومپارلس، ۲۰۰۶؛ سو، ۲۰۰۹).

بنابراین، شبکه های جایگزین اولیه در شعبه های بانکداری سنتی، بانکداری الکترونیکی است، چرا که مزایای بسیاری را برای مشتریان دارد، از جمله آسانی، دسترسی جهانی، در دسترس بودن، صرفه جویی در هزینه و زمان، شفافیت اطلاعات، انتخاب و رقابت، بهینه سازی و نوآوری های مالی (دلگادو و نیئتو، ۲۰۰۲؛ مونوز- لیوا، ۲۰۰۸). بهرحال، این خدمات همچنین زیانهایی را نیز در بر دارد، از جمله اصلی ترین این زیانها در رابطه با امنیت و اعتماد است. اما، اعتماد بهمراه رضایت بعنوان یکی از اصلی ترین عوامل یک رابطه طولانی مدت، یک استراتژی اساسی تجاری در شرایط اقتصادی کنونی می باشد (گارسیا و همکاران، ۲۰۰۸b)؛ لم و همکاران، ۲۰۰۴).

در این زمینه، این مقاله، روشها و تکنیکهای مختلفی را بررسی می کند تا مشخص سازد کدام متغیرها می توانند مهمترین متغیر برای موسسات مالی باشد تا بتوانند سطوح احتمالی اعتماد را در میان کاربران بانکداری الکترونیکی از جمله متغیرهای استراتژیک جمعیتی- اجتماعی، اقتصادی، مالی و رفتاری را که موسسات در پایگاه داده ای خود دارند، مشخص سازند.

این مقاله اینگونه شکل گرفته است. بخش ۲، بانکداری الکترونیکی را در اتحادیه اروپا و همچنین مفهوم اعتماد مشتریان را توصیف می کند. بخش ۳، روش شناسی تحقیق، توصیف داده ها و مدلها و الگوریتم های مورد استفاده برای تحلیل داده ها را توصیف می کند. سپس بخش ۴، نتایج تحلیل داده ها و اعتبار آن را توسط یکسری از متخصصان ارائه می دهد و بالاخره، بخش ۵، نتیجه گیری را از چشم انداز مدیریت تجاری و کارهای آتی انجام می دهد.

۲- تاثیر بحران اعتماد در بانکداری الکترونیکی و مشکلات کلاهبرداری ها:

۲-۱- بخش بانکداری الکترونیکی:

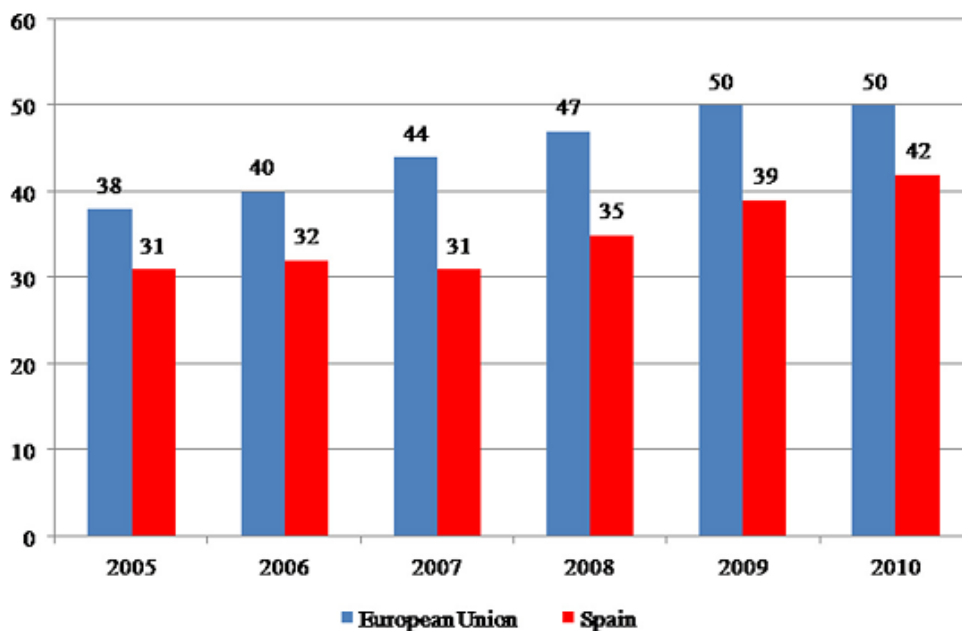
یک مطالعه اخیر توسط بنیاد نارنجی (*foundation orange, 2011*)، اهمیت نوآوریهای صورت گرفته تکنولوژیکی را در بخش مالی و اینکه چطور بانکداری الکترونیکی به اینکه یکی از ابزارهای آنلاین مورد استفاده اخیر توسط اسپانیایی ها ادامه می دهد را نشان می دهد.

مطابق با بنیاد نارنجی، درصد افراد اسپانیایی که از بانکداری آنلاین استفاده می کنند در مقایسه با درصد افرادی که از اینترنت استفاده می کنند بیشتر از میانگین تعداد اروپایی ها رشد سریعتری داشته اند همانطور که از شکل ۲ مشخص است.

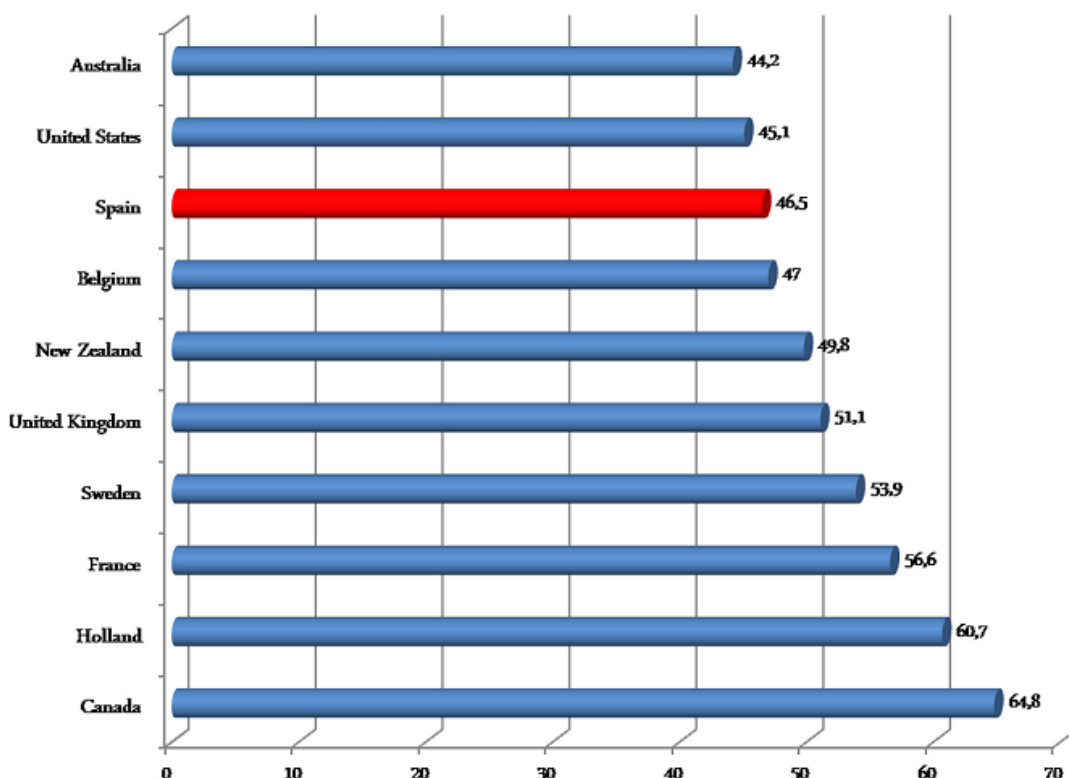
علیرغم این افزایش، شکل ۲ نشان می دهد که نفوذ اینترنت در کل هنوز هم پایینتر از میانگین استفاده اتحادیه اروپا (EU) است و نشان می دهد که هنوز هم رشد بالقوه قابل توجهی در بخش بانکداری اینترنتی اسپانیا برای رسیدن به سطح اروپایی ها وجود دارد. تجزیه و تحلیلی از ارزیابی های بانکداری الکترونیکی در مقایسه با استفاده های دیگر از اینترنت نشان می دهد که کمتر از خدمات اینترنتی مانند ایمیل با میزان ۸۵٪؛ تحقیقات اینترنتی (۸۵٪ و ۸۱٪ در اسپانیا و در اتحادیه اروپا در سال ۲۰۰۹) و دانلود و خواندن روزنامه ها (۶۲٪ و ۵۰٪) استفاده می شود. از طرف دیگر، درصد استفاده کنندگانی که نرم افزار دانلود می کنند (به ترتیب ۳۳٪ و ۳۱٪)، انجام جستجوهای شغلی، انجام تماس های اینترنتی و کنفرانسهای ویدئوی (به ترتیب ۲۴/۵٪ و ۲۲٪) در اسپانیا نسبت به اتحادیه اروپا بیشتر است.

علاوه بر این داده ها، مطالعات منتشر شده اخیر در اکتبر سال ۲۰۱۰ توسط شرکت ComScore نشان داد که اسپانیا بعد از کانادا، هلند، فرانسه، سوئد، بریتانیای کبیر، نیوزیلند و بلژیک و با شکست ایالات متحده و استرالیا، هشتمین کشور در دنیا در مورد نفوذ در بانکداری الکترونیکی می باشد (شکل ۳).

این گزارش از داده های قبلی متفاوت است (Foundation Orange, 2011) که میزان نفوذ در اسپانیا را در ۴۲٪ و در اتحادیه اروپا ۵۲٪ در نظر می گیرد.



شکل ۲- درصد افرادی که از بانکداری آنلاین در اسپانیا و در اروپا استفاده می کنند (Orange Foundation, 2011)



شکل ۳- ده کشور برتر در نفوذ بانکداری اینترنتی. منبع: comScore
 ۲-۲-۲- اعتماد بدست آمده در بانکداری الکترونیکی:

رفتار کاربران بانکداری الکترونیکی (Fundaton Orange, 2011) با احتیاط توصیف شده است. تا کنون، کاربران بصورت دوره ای جابجایی صورتحسابهای خود را بصورت آنلاین بررسی کرده اند، بررسی های امنیتی را برای مبادلات و اقدامات الکترونیکی انجام داده اند و از دسترسی به کامپیوترهای عمومی برای انجام چنین کارهایی دوری جسته اند و اطلاعات شخصی خود را توسط ایمیل یا تلفن ارائه نکرده اند و قبل از بستن مرورگرها از وب سایتی بانکی خارج شده اند. بهرحال، برخی از گروه های مشتریان هنوز هم نسبت به چنین خدماتی محتاط هستند. با در نظر گرفتن تجارت الکترونیکی در کل، مشتریان نگرانی های بیشتری را در مورد استفاده از خدمات بانکی در زمانی که مقدار پول کلاهبرداری شده تا حدی بیشتر از انواع دیگر خدمات یا سازمانهاست نشان می دهند (میلنه و بوزا، ۱۹۹۹).

همه ساله مشتریان مقدار قابل توجهی از پولهای خود را از طریق کلاهبرداریهای اینترنتی از دست می دهند. مطابق با سازمان نظارت بر کلاهبرداریهای اینترنتی (<http://www/fraud.org>) که توسط اتحادیه ملی مشتریان اداره می شود، مشتریان تقریباً ۱۸/۸۲ میلیون دلار را از طریق اینترنت در سال ۲۰۱۰ و بیشتر از ۵/۷۹ میلیون دلار را در سال ۲۰۰۴ از دست داده اند. بطور متوسط، خسارات در هر شخص از ۲۹۳ دلار در سال ۱۹۹۹ تا ۲/۱۶۵/۱۵ دلار در سال ۲۰۰۷ متفاوت است. لابراتورهای ریوست، شمیر و آدلما (RSA, 2010) ۲۸۱۰۰۰ حمله انتشاری را در ژانویه سال ۲۰۱۰ شناسایی کردند که هدفشان موسسات مالی با هر سازی بود.

بنابراین، اعتماد یکی از تاثیرگذارترین متغیرها در خرید اینترنتی است (پاولو، ۲۰۰۳). مطالعات بیساری نشان داده اند که نبود اعتماد در روابط اینترنتی بر تجارتهای الکترونیکی (اختر و همکاران، ۲۰۰۵؛ بلمن، ۱۹۹۹؛ گفن، ۲۰۰۰؛ هو و همکاران، ۲۰۰۲؛ لی و وو، ۲۰۱۱؛ مک نایت و همکاران، ۲۰۰۲؛ مک نایت و همکاران، ۲۰۰۴؛ شانکار و همکاران، ۲۰۰۲؛ زورتزاتوس و بولیان، ۲۰۰۵؛ ویکفیلد و وایتن، ۲۰۰۶) و محیط های مجازی (وی و همکاران، ۲۰۰۸) صدمه وارد می کنند. بهرحال، تعداد انتقالات و مقدار واحد پول انتقال داده شده از طریق بانکداری اینترنتی در سالهای اخیر اعتمادی را نشان می دهد که مشتریان در این شبکه دارند و متعاقباً اعتماد آنها به موسسات مالی.

اعتماد یک موضوع مورد مطالعه بطور گسترده در ادبیات علمی با ابعاد چندگانه همانند ابعاد شناختی و رفتاری است. (دویر و همکاران، ۱۹۸۷) بعد شناختی را «بعنوان اعتقادی تعریف

می کند که واژه یا قول یک طرف قابل اعتماد است و اینکه این اعتماد تعهدات آنها را در یک رابطه متقابل برآورده می سازد»، در حالیکه بعد رفتاری را بعنوان «تمایل یکی از طرفهای معامله در برابر اقدامات طرف دیگر بر مبنای این امید که طرف دیگر رفتار بخصوصی را در مورد این اعتماد انجام می دهد، صرفنظر از توانایی نظارت یا کنترل طرف دیگر» تعریف می کند (مایر و همکاران، ۱۹۹۵).

ما بیان می کنیم که این اعتماد، مطابق با اصول گونزالس و همکاران (۲۰۱۱) و بلانجر و همکاران (۲۰۰۷)، درجه ای است که کاربران شبکه های الکترونیکی موسسات مالی انتظار دارند که موسسات صادق، خیراندیش، با صلاحیت باشند و اقدامات امنیتی را برای کاهش عدم اطمینان و نبود حریم خصوصی کاربران ارائه نمایند.

ابعادی که معمولاً به اعتماد نسبت داده می شود (دونی و کانون، ۱۹۹۷؛ فلاویان و گوئینالیو، ۲۰۰۷): یکپارچگی (تبعیت به اصول اخلاقی پذیرفته شده)، دستکاری (اعتقادی که طرف دیگر به قول ها و تعهدات خود وفا می کند)، خیرخواهی (اعتقادی که طرف های دیگر در رسیدن به مزایای متقابل علاقمند است و تصمیم و یا اقدامی را که منجر به خسارت به اطمینان می شود) و صلاحیت (سطوح سطح آموزش یک طرف که باید وظایف خاصی را عهده دار شود) (دونی و کانون، ۱۹۹۷؛ فلاویان و گوئینالیو، ۲۰۰۷)؛ تمام مسائل مهم برای موسسات مالی بمنظور حفظ اعتماد مشتریان و کاربران بانکداری الکترونیکی.

تحقیقات اخیر انجام شده در سال گذشته نشان می دهد که اعتماد چطور عاملی است که به حفظ تمایل استفاده (گو و همکاران، ۲۰۰۹) در انواع سنوریوها (هو و همکاران، ۲۰۱۰) و همچنین روابط تجاری کمک می کند. این عامل آخر واقعاً در زمینه تجاری مهم است (بیگنه و بلسا، ۲۰۰۳؛ گارسیا و همکاران، ۲۰۰۸).

در محیط های مجازی، اعتماد بوسیله مسائل امنیتی و پنهانی تاثیر گذاشته است (ها، ۲۰۰۴؛ لاروچه و همکاران، ۲۰۰۵). بهر حال، بنظر می رسد که مطابق با بررسی های صورت گرفته بروی استفاده از تکنولوژی های ارتباطی و اطلاعاتی و تجهیزات در خانوارها (Instituto Nacional de Estadística, 2011) در اسپانیا، %۷۲/۴ از معاملات الکترونیکی تجاری صورت گرفته منظم این مسائل در حال مغلوب شدن هستند، اگرچه کاربران هنوز از استفاده بانکداری الکترونیکی برای دلایل ذکر شده در بالا ترس دارند.

بنابراین، ما نتیجه می‌گیریم که اعتماد سه تأثیر مهم بروی مدیریت تجارت (سگارا، ۲۰۰۷) دارد: (۱) کاهش خطرات مشاهده شده در رابطه با رفتار انتهایی توسط فروشندگان، (۲) یک افزایش بیشتر در اعتماد بخود، و (۳) کاهش هزینه‌های معاملات در روابط تجاری.

۳- رویکرد روش شناسی:

۳-۱- مطالعات عملی و جمع‌آوری اطلاعات:

این مطالعه بین ماههای سپتامبر و اکتبر سال ۲۰۰۹ انجام شده است. شرکت کنندگان در این بررسی بصورت داوطلبانه بوده‌اند و زمانی به کاربران ارائه شده‌اند که طرف منتخب و به رسمیت شناخته شده در وب سایت بانک ملی پس‌انداز در جنوب اسپانیا ثبت نام کرده است. حجم نمونه این مطالعه ۱۰۸۱ پرسشنامه بود که توسط فروشندگان منفردی تکمیل شدند اما تعداد نهایی پرسشنامه‌های مورد استفاده در این پژوهش به ۹۴۶ کاهش یافت. پرسشنامه‌های تکمیل شده توسط کاربران با شخصیت حقوقی حذف شدند تا تنها تحلیل رفتاری افراد یا افراد معمولی صورت گیرد (جدول ۱ و ۲ را ببینید).

مرور مطالعاتی نشان می‌دهد که سطح اعتماد مشتریان نسبت به وب سایت‌ها بسته به تعدادی از فاکتورها از جمله شهرت درک شده وب سایت (مونوز-لیوا و همکاران، ۲۰۱۰)؛ ویژگی‌های سایت (طراحی سایت، در دسترس بودن اطلاعات، سهولت در زمان جستجو در سایت، حریم خصوصی و امنیت بخصوص در مکانهایی که مشتریان می‌توانند معاملات مالی را انجام دهند) (فلویان و همکاران، ۲۰۰۴)، و ویژگی‌های مشتریان (مونوز-لیوا، ۲۰۰۸) بستگی دارد. در پژوهش ما، ما تعداد ۳۴ متغیر کلی که در سه دسته جمعیتی، اجتماعی، مالی-اقتصادی و اعتقادی (اعتماد) طبقه‌بندی شدند مورد تحلیل قرار گرفتند. بمنظور مشخص کردن ارتباط هر متغیر (جدول ۳ را ببینید)، دو معیار انتخاب شدند: تست دلتا و اطلاعات متقابل. زیر مجموعه‌های زیر هر دوی آنها را تعریف می‌کند.

۳-۲- تعریف مسائل:

این زیر مجموعه الگوریتم ها و پارادایم هایی را توصیف می کند که برای مشخص کردن مرتبط ترین عامل در اعتماد مشتریان بکار رفته است. این مسئله در مرور ادبیات بعنوان انتخاب متغیر شناخته شده است و بعنوان طبقه بندی از داده های در قبل از پردازش آنها و قبل از طبقه بندی یا مدل های پیش بینی قرار می گیرد.

این مسئله می تواند بطور معمول اینگونه نشان داده شود: با فرض یک مجموعه از ورودی های N خروجی ها (\vec{x}_i, y_i) جفت می شود، که $i=1 \dots N, j=1 \dots d, \vec{x}_i \in R^d$ و $y_i \in R$ که توصیف شده اند تا یک زیر مجموعه از متغیرها را بدست آورند که کاردینال آن و اعتبار خطاها، حداقل انتخاب ها از یک پارا تو هستند.

فرایند انتخاب متغیرها (گوئیلن و همکاران، ۲۰۰۸)، همانطور که امروزه شناخته شده است، در کاهش تعدادی از متغیرهای مربوطه وجود دارند تا یک زیر مجموعه کوچکتر از متغیرها و در اکثر مسائل حقیقی جهانی چند بعدی حائز اهمیت هستند. هر چه تعداد متغیرها در بردارهای خروجی بیشتر باشند، تعداد بیشتر برای نمونه سازی بخصوص برای فضای برداری مورد نیاز است، چرا که تعداد محاسبات را در زمان طراحی مدل افزایش می دهد. (حررا و همکاران، ۲۰۰۶).

بنابراین، مشخص است که این روند باید بکار گرفته شود، اگرچه رویکردهای دیگری نیز در این فیلترها (گوئیلن و همکاران، ۲۰۰۸) و مدل های لفافه ای (آلبرتو و همکاران، ۲۰۰۹) تقسیم بندی شده اند. روندهای اولیه انتخاب متغیرها را قبل از طراحی مدل رگرسیون مجزا کننده دو مرحله اجرا می کند. رویکرد دوم، انتخاب متغیر را در طی تنظیم پارامترهای تعریف شده توسط هر مدل اجرا می کند. این رویکرد آخر دو عیب دارد:

- عملکرد انتخاب متغیرها «فاقد عمومیت» در مدلی است که قرار است طراحی گردد، بنابراین انتخاب نمی تواند معرفی برای دیگر روشهای رگرسیونی باشد.
 - تعداد مدل های تولید شده بمنظور کشف انتخابهای احتمالی زیاد است و این رویکرد را در زمانی که تعداد بردارهای ورودی یا ابعاد زیاد هستند، غیر عملی می سازد.
- با در نظر گرفتن روکیدر فیلتر، مسئله اصلی، تعریف معیاری است که تعیین می کند آیا یک زیر مجموعه مناسب است یا خیر. برخی از نویسندگان مدل کامی را برای هر ترکیب از متغیرها طراحی می کنند، بهر حال، مشکلاتی که با روشهای رپر/ لفافی با آن روبرو می شویم، مجدداً

مطرح می شوند. دیگر نویسندگان (ایرولا و همکاران، ۲۰۰۸) استفاده از یک روش غیر پارامتریکی را مطرح می کنند که برای ارزیابی مناسب تر هستند و اجازه بهینه سازی یک الگوریتم را برای کشف تعداد بیشتری از راه حل ها می دهد. این رویکردهای غیر پارامتریکی دارای ویژگی مدلی مستقل هستند، بنابراین انتخاب انجام شده باید برای هر مدل انتخاب شده در بعد نیز مناسب باشد.

همانطور که قبلاً توضیح دادیم، تمایل به سوی بهینه سازی معیاری است که تعیین می کند که آیا یک زیر مجموعه از متغیرها مناسب است یا خیر و همچنین تعداد متغیرها را در راه حل ها کاهش می دهد تا ما با مشکل بهینه سازی عینی که فرایندی از بهینه سازی یک یا بیشتر از یک موضوع در محدودیت های خاص هستند، مناسب است. مسائل بهینه سازی چند هدفه (MOP) مجموعه ای از n متغیر تصمیم گیری (x) ، یک مجموعه از عملکردهای هدفی k ($y=f(x)$) و یک مجموعه از عدم تساوی در محدودیت ها $(g(x))$ و یک تساوی p از محدودیت های $(h(x))$ و عملکردهای عینی و محدودیت هایی می باشد که بر متغیرهای تصمیم گیری n بستگی دارند. ظاهراً:

جدول ۱ - داده های فنی. *برای تخمین یک نسبت، جایی که $p=Q$ و سطح اطمینان ۹۵٪ است، تحت اصول ساده سازی تصادفی ساده.

جمعیت آماری: کاربران اینترنتی بانکها

چهارچوب نمونه گیری: کاربران بانکداری آنلاین

نوع نمونه گیری: نمونه گیری تصادفی ساده.

حجم نمونه گیری: ۹۴۶ مورد صحیح

خطاهای نمونه گیری: ۳/۱۹ درصد

تاریخ نمونه گیری: سپتامبر و اکتبر سال ۲۰۰۹

بهینه سازی:

$$y = f(x) = \{f_1(x), f_2(x), \dots, f_k(x)\} \quad (1)$$

مشمول

$$\begin{aligned} g(x) &= \{g_1(x), g_2(x), \dots, g_m(x)\} \geq 0 \\ h(x) &= \{h_1(x), h_2(x), \dots, h_p(x)\} = 0 \end{aligned} \quad (2)$$

که

$$\begin{aligned}x &= \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \in X \\ y &= \{y_1, y_2, \dots, y_k\} \in Y\end{aligned}\quad (3)$$

و بردار تصمیم گیری x_1 است، فضای تصمیم گیری X است، بردار عینی y است و فضای عینی Y می باشد. ما فرض می کنیم که یک راه حل در این مشکل می تواند بر حسب بردار تصمیم گیری (x_1, x_2, \dots, x_n) در فضای تصمیم گیری X توصیف گردد. یک عملکرد $f: X \rightarrow Y$ کیفیت یک راه حل خاص را بوسیله تخصیص یک بردار عینی (y_1, y_2, \dots, y_n) در فضای عینی Y ارزیابی می گردد. بنابراین، در یافتن x با بهترین مقادیر برای $f(x)$ ، مشکلی وجود دارد. مجموعه تمام بردارهای تصمیم گیری که محدودیت $m+p$ را جبران می کند، راه حل عملی مجموعه نامیده می شود و بعنوان X_f مشخص شده است.

گفته می شود که بردار تصمیم گیری x_1 ، بردارهای تصمیم گیری دیگر $(x_1 < x_2)$ را در صورتی که هیچ مولفه ای از x_1 بزرگتر (کوچکتر) از مولفه های مربوطه x_2 نباشد و بالاخره یک مولفه کوچکتر (بزرگتر) است، نشان می دهد. این مفهوم بعنوان سلطه پارتو شناخته شده است:

$$\begin{aligned}\forall i \in \{1, 2, \dots, k\}, f_i(x_1) \leq f_i(x_2) \wedge \exists j \\ \in \{1, 2, \dots, k\} | f_j(x_1) < f_j(x_2)\end{aligned}\quad (4)$$

مجموعه تمام راه حل های بهینه در فضای تصمیم گیری X در کل بعنوان مجموعه پارتو $X^* < X$ شناخته شده است و اینگونه تعریف می شود:

$$P^* = \{x \in X_f | \neg \exists x' \in X_f \wedge x' \succ x\}\quad (5)$$

و تصویر آن در فضای پارتو با $Y^* = f(X^*) \subseteq Y_1$ مواجه می شود.

بمنظور حل این مسئله، الگوریتم های ژنتیکی (GAs) یک تکنیک کاملاً مناسب بسته به کاربرد آسان آن می باشد. تطبیق کلاسیکی GAها بمنظور استنتاج کردن چندین هدف بود تا یک پارتو از راه حل های غیر غالب را تولید نماید و یک طبقه ای GAها را تعریف نماید: GAهای چند هدفه (MOGAs). در میان MOGAها، NSGA-II (الگوریتم ژنتیکی طبقه بندی غیر غالب)

(دب و همکاران، ۲۰۰۰، ۲۰۰۲؛ سرینیواس و دب، ۱۹۹۴) یک نسخه بروز از NSGA های کلاسیک است.

جدول ۲- ویژگی های پاسخگویان

| Items | Data | Frequency | Percent (%) | Cumulative | (%) Cumulative |
|--------|--------|-----------|-------------|------------|----------------|
| Gender | Male | 634 | 67.02 | 634 | 67.02 |
| | Female | 312 | 32.98 | 946 | 100.00 |
| Age | 16-25 | 56 | 5.92 | 56 | 5.92 |
| | 26-35 | 324 | 34.25 | 380 | 40.17 |
| | 36-45 | 277 | 29.28 | 657 | 69.45 |
| | 46-65 | 259 | 27.38 | 916 | 96.83 |
| | >65 | 30 | 3.17 | 946 | 100 |

هدف اصلی الگوریتم NSGA-II یافتن بهترین افراد از یک جمعیت آماری راه حل های کاندید شده، مطابق با مواجه شدن پارتو توسط اجرای یک روند قوی می باشد که اهداف مختلفی را که باید بهینه سازی شوند را در نظر می گیرد. NSGA-II بطور موفقیت آمیزی برای طیف وسیعی از مشکلات ارائه کننده یک اجرای عالی بکار رفته است.

در این متن، این پژوهش، روشها و تکنیکهای مختلفی را بررسی می کند که مشخص می سازد کدام متغیر ها می توانند مهمترین متغیر برای موسسات مالی باشند تا بتوانند سطوح احتمالی اعتماد را در میان کاربران بانکداری الکترونیکی از جمله متغیرهای استراتژیک جمعیتی- اجتماعی، اقتصادی، مالی و رفتاری پیش بینی نمایند که موسسات در پایگاه داده ای خود دارند.

۳-۳- معیارهایی برای ارزیابی راه حل ها:

این زیر مجموعه روشهای مختلفی را ارائه می کند که برای مشخص کردن اینکه آیا یک زیر مجموعه از متغیرها کافی است یا خیر انتخاب شده اند. ویژگی های مشترک این است که آنها در ساخت مدلی که خروجی را تقریب سازی می کند، زمان را ذخیره می سازد و انتخاب مدل را از قلم می اندازد و پارامترهای خود را دارد اعتماد نمی کنند.

۱-۳-۳- تست دلتا:

این روش (پی و پیترسون، ۱۹۹۴) قادر است تخمینی از نویزها را بین جفت های ورودی/ خروجی اجرا نماید، بنابراین، نمایشگر مناسبی از اینکه به چه اندازه دقیق یک مدل می تواند

مجموعه داده ای را بدون تجهیز بیش از حد این داده ها، تقریب سازی نماید. کاربرد آن برای مشکل انتخاب متغیر بسیار آسان است: راه حل قرار است زیر مجموعه ای از متغیرها را ارائه نماید که کمترین مقادیر تست دلتا (DT) را ارائه می دهند (لندیس و همکاران، ۲۰۰۶).
 DT یک مجموعه از بردارهای ورودی $X = \{\bar{x}_k\}$ و خروجی آنها $Y = \{y_k\}$ می باشد همراه با $k=1 \dots n$ که اینگونه تعریف شده است:

$$\delta_{n,k} = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n (y_i - y_{nn[i,k]})^2 \quad (6)$$

که $nn[i,k]$ شاخصی از نزدیکترین k همسایه به x_i می باشد. معیار مشخص کننده چگونگی بستن بردار ورودی می تواند از گونه های مختلفی انتخاب گردد، بهرحال، رایج ترین این متغیرها مسافت اقلیدسی می باشد.

از آنجایی که $\delta_{n,1} \approx \sigma_{n,1}^2$ ، واریانس نویز در خروجی است و $\delta_{n,1}$ می تواند بعنوان تخمینی از حداقل میانگین مربعات خطا استفاده شود که می تواند بوسیله یک مدل بدون تنظیم بیش از حد بدست آید.

تادیه اصلی این روش شناسی، نبود نیرومندی در زمانی است که تعداد نمونه های ورودی زیاد نیست، چرا که تبدیل به $\sigma_{n,1}^2$ زمانی بدست می آید که n در حال افزایش است.

۲-۳-۳- اطلاعات متقابل:

مفهوم اطلاعات متقابل (MI) نیز بعنوان میزان انتقال اطلاعات مورد استفاده قرار گرفته است که مشکل انتخاب یا مشخص کردن مرتبط ترین متغیر را از یک مجموعه از جفت های ورودی- خروجی حل می کند و عملکرد خوبی را نیز نشان می دهد. بگذارید و برای باشد، سپس MI بین X و Y را می توان بعنوان مقداری از اطلاعات در نظر گرفت که زیر مجموعه ای از متغیرهای X هستند که در طی متغیر خروجی Y ارائه شده است و فرمول آن $I(X,Y) = H(Y) - H(Y/X)$ می باشد که $H(Y)$ انتروپی Y و $H(Y/X)$ شرایط انتروپی است که عدم قطعیت Y را با فرض یک X شناخته شده اندازه گیری می کند. بنابراین، ما می توانیم مقادیر عددی را که ارتباط X را اندازه گیری می کنند بدست آوریم.

جدول ۳- متغیرهای تحلیل شده

| تعداد متغیر | متغیر | نوع |
|-------------|---|---------------|
| ۱ | اداره | جمعیتی- |
| ۲ | منطقه جغرافیایی | اجتماعی |
| ۲۳ | سن | |
| ۲۴ | جنسیت | |
| ۲۵ | شماره موبایل | |
| ۲۶ | ایمیل | |
| ۲۷ | زیپ کد | |
| ۲۸ | استان | |
| ۳ | سوددهی در هر مشتری در سال ۲۰۱۰ در هر موسسه | اقتصادی- مالی |
| ۴ | سوددهی در هر مشتری در سال ۲۰۰۹ در هر موسسه | |
| ۵ | توازن میانگین موجودی بانکی در میان مشتریان در سال | |
| ۶ | ۲۰۱۰ | |
| ۷ | توازن میانگین موجودی بانکی در میان مشتریان در سال | |
| ۸ | ۲۰۰۹ | |
| ۹ | توازن موجودی حساب خارج از حساب مشتریان در سال | |
| ۱۰ | ۲۰۱۰ | |
| ۱۱ | توازن موجودی حساب خارج از حساب مشتریان در سال | |
| ۱۲ | ۲۰۰۹ | |
| ۱۳ | میانگین توازن دارایی های مشتریان در سال ۲۰۱۰ | |
| ۱۴ | میانگین توازن دارایی های مشتریان در سال ۲۰۰۹ | |
| ۱۵ | تعداد محصولات خریداری شده در سال ۲۰۱۰ | |
| ۱۶ | تعداد محصولات خریداری شده در سال ۲۰۰۹ | |
| ۱۷ | محصولات پیوندی در هر مشتری در سال ۲۰۱۰ | |
| ۱۸ | محصولات پیوندی در هر مشتری در سال ۲۰۰۹ | |
| ۱۹ | حجم تجاری در هر مشتری در سال ۲۰۱۰ | |
| ۲۰ | حجم تجاری در هر مشتری در سال ۲۰۰۹ | |
| ۲۱ | سوددهی مشتریان در سال ۲۰۱۰ | |
| ۲۲ | سوددهی مشتریان در سال ۲۰۰۹ | |
| ۲۹ | سپرده مستقیم برای هر چک | |
| ۳۰ | سپرده مستقیم برای مستمری بازنشستگی | |
| ۳۱ | دبیت کارت | |
| ۳۲ | کارت اعتباری | |
| ۳۳ | تجربه های ماهیانه با رورالوا | |
| | تعداد عملیات های انجام شده در رورالوا در سال ۲۰۱۰ | |
| | تعداد عملیات های انجام شده در رورالوا در سال ۲۰۰۹ | |
| | تعداد کل مقدار یوروی عملیتهای رورالوا در سال | |
| | ۲۰۱۰ | |
| | تعداد کل مقدار یوروی عملیتهای رورالوا در سال | |
| | ۲۰۰۹ | |

برای موردی که متغیرها پیوسته هستند، فرمول انتخابی بین دو واقعه با احتمال یکسان زیر را می توان اینگونه تعریف نمود:

$$H(Y) = - \int \mu_Y(y) \log \mu_Y(y) dy, \quad (7)$$

که تابع چگالی نهائی است. این تابع می تواند بعنوان اتصالی بین توابع چگالی احتمالی X و تعریف شود که اینگونه بدست می آید:

$$\mu_Y(y) = \int \mu_{X,Y}(x,y) dx. \quad (8)$$

بنابراین، زمانی که مقادیر $H(Y)$ برای مقدار MI مشخص گردد، ضروریست تا $H(Y|X)$ را برای موارد پیوسته محاسبه نماییم که اینگونه تعریف می شود:

$$- \int \mu_X(x) \int \mu_Y(y|X=x) \log \mu_Y(y|X=x) dy dx. \quad (9)$$

با استفاده از ویژگی های انترپی، MI می تواند مجدداً اینگونه $I(X,Y)=H(X)+H(Y)-H(X|Y)$ فرمولسازی گردد که منجر به این فرمول می شود:

$$I(X,Y) = \int \mu_{X,Y}(x,y) \log \frac{\mu_{X,Y}(x,y)}{\mu_X(x)\mu_Y(y)} dx dy. \quad (10)$$

سپس برای بدست آوردن مقادیر MI ، تنها نیاز است که تابع احتمالی چگالی مشترک (PDF) را بین X و Y تخمین بزنیم. در میان چندین روش تخمین زنده آن، روش های زیر از رایج ترین روشها می باشند: نزدیکترین همسایه های K و پنجره پارزن.

۱-۲-۳- محاسبه MI با استفاده از $k-NN$. یکی از روشهای محاسبه PDF از الگوریتم های نزدیکترین همسایه k ($k-NN$) استفاده می کند که بسته به هیستوگرام ها چندین مزیت نسبت به روشهای دیگر دارند (کراسکوو، استاگبائور و گراسبرگر، ۲۰۰۴؛ استاگبائور، کراسکوو، آستاخوو و گراسبرگر، ۲۰۰۴). الگوریتم ارائه شده توسط نویسنده در سایت <http://www.klab.caltech.edu/~kraskov/MILCA/> موجود است.

تنها مقداری که برای اجرای آن نیاز است در صورتی که تعداد همسایه های k باید در نظر گرفته شوند، بهرحال، نویسندگان توصیه کرده اند که مقادیر بالا را تا ۶ تنظیم نماییم تا آزمایشات راهنمایی های زیر را انجام دهند و $K=20$ می شود.

۲-۲-۳- محاسبه MI با استفاده از پنجره پارزن. در پنگ و همکاران (۲۰۰۵)، یک رویکرد جدید برای انتخاب ویژگی ها با در نظر گرفتن هم ارتباط و هم عدم ارتباط در نظر گرفته شده است. محاسبه $PDF(p(x))$ بر مبنای پنجره پارزن است همانطور که در (کواک و چوئی (۲۰۰۲) توصیف شده است. بنابراین دارای فرم زیر می باشد:

$$\frac{1}{n} \sum_i i = 1N\delta(x - x_i, h), \quad (11)$$

که $\delta(0)$ تابع پنجره پارزن و h سایز پنجره می باشد. این پنجره معمولاً انتخاب می شود تا نرمال باشد (کواک و چوئی، ۲۰۰۲).

۳-۴- الگوریتم ژنتیکی انتخاب چند هدفه: $MSGA$:

$NSGA-II$ رفتاری خوبی را دارد، اگرچه بر حسب زمان محاسباتی بسیار گران است. همانطور که پایگاه های داده ای بزرگتر می شوند، این جنبه را در زمان انتخاب یک الگوریتم باید در ذهن در نظر گرفت. عامل دیگری که می تواند این الگوریتم را در زمانیکه برای انتخاب متغیرها (VS) بکار می رود بهبود داد، کاهش سایز پارتو است که اجازه بهره برداری راه حل های مناسب تری را می دهد که متغیرهای زیادی دارند. نتایج ارائه شده توسط GA کلاسیک به همراه این دو عامل در نتایج بهتر و زمان محاسباتی کمتری خاتمه می یابند.

۱-۴-۳- اپراتور انتخاب:

بمنظور جلوگیری از هزینه نوع غیر غالب و نگهداری جنبه MO ، اپراتور انتخابی جدیدی همراه با GA تعریف شده است که با انتخاب مسابقات دو دوی شروع می شود، یکی از والدین با در نظر گرفتن کیفیت زیر مجموعه متغیرها انتخاب می گردد و دیگری با در نظر گرفتن تعداد متغیرها.

۲-۴-۳- اپراتور محصول:

همانند مسئله انتخاب متغیرها، راه حل های با تعداد بالایی از متغیرها مورد نظر نیستند (حتی اگر آنها بهترین معیار بهینه سازی را ارائه نمایند)، اپراتور دیگری در الگوریتم معرفی می شود. در هر تولید، افرادی که از x تعداد متغیر بیشتر دارند، رد می شوند. مقادیر x باید بطور دستی و با در نظر گرفتن نظر متخصصان انتخاب شوند.

۴- آزمایشات، نتایج و بحث:

آزمایشات در ۱۰ اجرا از هر یک از GA ها در نظر گرفته شدند و از جستجوی تب برای بهترین راه حل استفاده شد.

پارامترهای GA موارد زیر بودند:

- حجم جمعیت آماری: ۱۰۰
- معیار: دو امتیازی
- احتمال معیار: ۰/۸۵
- تغییر: تغییر ژن ساده
- احتمال تغییر: ۰/۱
- اپراتور انتخاب: مسابقه دو دوئی/ انتخاب MO جدید
- معیار توقف: هیچ اصلاحی برای پارتو در چندین تکرار دیده نشد.

نتایج بدست آمده در جدول ۴ نشان داده شده اند.

از نظر علوم کامپیوتری، نتایج نشان می دهند که چطور اصلاحات انجام شده توسط MGA منجر به نتایج قویتری می شود، همانگونه که انحراف معیار در تمام موارد کمتر می شود. قابل توجه است که تعداد متغیرهایی که راه حل ها را بهینه می سازند در MGA نسبت به $NSGA-II$ بیشتر است. با در نظر گرفتن ظرفیت بهینه سازی، هر دو الگوریتم خوبی عمل میکنند و بسته به معیارها، یکی نسبت به دیگری رفتار مناسبتری دارد.

بمنظور تایید این نتایج، با پنج متخصص در زمینه این آزمایشات در شرکتهای ملی و بین المللی مشورت شد. تمام آنها ۱۰ سال تجربه و سه متخصص آخر در کارهای تجاری نیز مشغول بوده اند. پروفایل متخصصان در جدول ۵ موجود است.

فرایند تایید به سه مرحله در اولین ترم سال ۲۰۱۲ دسته بندی شد: مصاحبه شخصی با هر کدام از آنها، ارزیابی روشها و ارزیابی نتایج. در مصاحبه انفرادی، مختصات توصیف شدند و یک انتخاب از متغیرها اجرا شد. سپس، زیر مجموعه های متغیرها توسط الگوریتم های ارائه شده در جلو روی مختصات های ارائه شد و آنها را در مقیاس لیکرت (۱-۷) ارزیابی کردند.

جدول ۴- نتایج بعد از کاربرد تحقیق تب توسط *MOGA* ها بدست آمدند. مقادیر میانه و انحراف معیار (در پرانتز) از معیارهای مختلف هستند. *DT* نوع کمتر بهتر است می باشد و *MI* از نوع بالاتر بهتر. متغیرهایی که در راه حل های بیشتر از ۵۰٪ از اجرائیات ظاهر شدند در ستون آخر نشان داده شده است.

| Criterion | Mean (std) | Variables (> 50%) |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------------|
| <i>NSGA-II</i> | | |
| DT | 0.0364(0.0045) | 14,21 |
| Parzen | 0.0117(1.8E-18) | 27 |
| Milca | 0.0356(0.0110) | 20 |
| <i>MGA ($\alpha = 10$)</i> | | |
| DT | 0.0315(1.4E-17) | 2,12,23,30 |
| Parzen | 0.0117(1.8E-18) | 27 |
| Milca | 0.0297(7.1E-18) | 2,3,14,17,19,22,27,32 |

جدول ۵ - پروفایل متخصصان

| Expert # | Age | Position | Years of experience |
|----------|-----|--------------------------------|---------------------|
| 1 | 34 | Office Director | 10 |
| 2 | 46 | Office Director | 16 |
| 3 | 34 | Office Director | 11 |
| 4 | 38 | Office Director | 14 |
| 5 | 36 | Commercial Department Director | 13 |

جدول ۶ - رتبه بندی نتایج *MOGA* توسط متخصصان

| Criterion | Expert 1 | Expert 2 | Expert 3 | Expert 4 | Expert 5 | Mean |
|---------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|
| <i>NSGA-II</i> | | | | | | |
| DT | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3.2 |
| Parzen | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1.2 |
| Milca | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2.2 |
| <i>MGA ($\alpha = 10$)</i> | | | | | | |
| DT | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| Parzen | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1.2 |
| Milca | 7 | 6 | 6 | 7 | 6 | 6.4 |

نتایج در جدول ۶ نشان داده شده اند. مرحله آخر شامل ارزیابی نتایج روشهای بکار برده شده توسط چشم اندازهای مدیران تجاری می باشد.

با در نظر گرفتن تنها مقایسه بین دو الگوریتم (*MGA* در برابر *NSGA-II*)، متخصصان با رتبه بندی های بالاتر، راه حل های ارائه شده توسط الگوریتم دوم را برای تمام معیارها پشتیبانی می کنند. نشان دادن این امر برای کاربردهای خاص و سعی در بدست آوردن کل پارتو، ممکن است استراتژی مناسبی نباشد، حتی زمانی که این مشکل چند هدفه باشد.

در یک مرور دوم، متخصصان دلایلی را برای تاکید آورده اند. با در نظر گرفتن *NSGA-II* مسئله اصلی این است که یک تعداد بسیار کمی از آنها را در زندگی واقعی ارائه نمایند. بعلاوه، اهمیت متغیرهای انتخاب شده بنظر ارتباط زیادی را با اهداف مدیریتی نشان نمی دهند. از طرف دیگر، *MGA* راه حل های کامل تری را ارائه می دهد که شامل متغیرهای مهمتر است، بنابراین تصمیمات بهتری را می توان از چشم انداز یک مدیریت گرفت.

بطور خلاصه، بهترین روش برای اجرای انتخاب متغیر با استفاده از متغیرهای متخصصان این است که *MGA* از اطلاعات متقابلی استفاده کند که با الگوریتم *k-NN* محاسبه شده است. متغیرهایی که انتخاب می کند قابل اعتمادتر از روشهای دیگر از چشم انداز یک مدیریت است تا بانکداری الکترونیکی را بهبود بخشد.

روش انتخابی دوم این است که *MGA* از تست دلتا استفاده کند که یک زیر مجموعه از متغیرهای مهم را پیشنهاد می کند، اگرچه تعداد آنها کمتر است و همانطور که متخصصان می گویند، پشتیبانی تصمیماتی را سخت تر می سازد.

بدترین روش ارزیابی، اطلاعات متقابلی بود که با استفاده از پنجره پارزن بطور مستقل از *GA* که برای بهینه سازی آن استفاده شد، محاسبه گردید. از آنجایی که تنها یک متغیر را انتخاب می کند، از نظر مدیریتی، اطلاعات کافی را برای تصمیمات مدیریتی ارائه نمی نماید.

۵- نتیجه گیری، محدودیت ها و پژوهش های آتی:

در طی دهه های اخیر، سیستم مالی اسپانیا با تغییرات عمیقی با هدف کاهش میزان استفاده بانکی بمنظور ذخیره هزینه ها روبرو شده است. یکی از مهمترین تغییرات در این بخش، انقلاب بانکداری الکترونیکی در میان مشتریان بوده است، اگرچه کاهش صورت گرفته به

اندازه مورد انتظار بالا نبود. با این وجود، بانکداری الکترونیکی اخیراً در تا حدود ۵۰٪ از کاربران اینترنتی و ۲۰٪ از کل جمعیت مطابق با منابع مختلف نفوذ کرده است و پذیرش اجتماعی قابل توجهی را در این خدمات نشان می دهد. این امر، بانکها را مجبور به ایجاد سرمایه گذاریهای اصلی برای حفظ و افزایش رضایت کاربران با این شبکه کرده است که مفهوم سنتی موسسات مالی را تغییر می دهد. تعداد زیادی از مزایا و تعداد کمی از استنتاج های بانکداری الکترونیکی پیشنهادی اهمیت آن را نشان می دهند.

با در نظر گرفتن این موضوع، هدف پژوهش ارائه شده این است که این ناحیه را با استفاده از چندین روش یادگیری ماشینی در طی مجموعه ای از داده ها که بوسیله موسسات مالی انتخاب شده اند، روشن نماید. داده ها شامل اطلاعاتی در مورد مشتریان، ادارات و ارزیابی بانکداری الکترونیکی است که توسط مشتریان اجرا شده اند. هدف، مشخص کردن متغیرهایی بود که می توانند بر اعتماد بیشتر مشتریان تاثیر گذارند.

همانطور که مسئله انتخاب متغیر در قبل در مرور ادبیاتی مورد مطالعه قرار گرفت، الگوریتم های ژنتیکی چند هدفه با استفاده از چندین تابع سازگاری بکار رفتند: تست دلتا و اطلاعات متقابل.

دو اپراتور جدید معرفی شدند تا راه حل های مهمتر و قابل اعتمادتری را از نقطه نظر مخصصان بدست آورند که منجر به نتایج بهتر می گردند. از تحلیل ها مشخص است که چطور اطلاعات متقابل امتیازات بالاتری را بدست می آورند و نشان می دهند که تست دلتا ممکن است چنین نشانگر مناسبی نباشد، چرا که تمایل به انتخاب متغیرهای کم نویز تر بجای مهمترین متغیرها دارد.

بنابراین، برای بکار بردن این تکنیک و الگوریتم های جدید در فرایند تصمیم های اتخاذ شده، کمک می کند که کدام متغیرها می توانند بهترین متغیرها باشند و بر بهبود این متغیرها در افزایش اعتماد مشتریان در بانکداری الکترونیکی تمرکز دارد. این فرایند بسته به مقدار بالای اطلاعاتی که شرکتهای مالی در مورد مشتریانانشان دارند، عملی می باشد.

در سالهای اخیر، بخش مالی، مبارزاتی در مورد وفاداری مشتریان در سطوح مختلف انجام داده است. از طرف دیگر، سیستم های مدیریتی همانند CRM، همراه با مبارزات تجاری کلی در مورد فعالیتهای موسسات، مشارکت مشتریان را از طریق شعبات بانکی افزایش داده است. از طرف دیگر، اکثر موسسات، امتیازات انحصاری اعتباری و نرخ بهره بیشتری را برای سپرده

مشتریان و دیگر محصولاتی که استراتژی های فروش بیشتر (فروش تقلبی، کاهش محصول و حذف خدمات و بهبود روابط مشتریان) را بوجود می آورند، مرتبط می سازند. به این دلایل، منطقی است که سه هدف دو سویه با این استراتژی بدست آیند؛ افزایش فروش، افزایش توازن دارایی ها و بنابراین سوددهی خالص مشتریان برای موسسه. بهمین دلیل بخش بندی درست مشتریان برای مدیریت بهینه خدمات بانکداری الکترونیکی حیاتی است. زمانی که سازمانی، پروفایل مشتریان متفاوتی را می داند و متغیرهایی که آنها را تعریف می کند، می تواند نیازهای آنها را پیش بینی نماید و به سود دهی مضاعفی برسد و سطح اعتماد مشتریان را بهبود بخشد که منجر به وفاداری شعبه ای بیشتری می شود. در نتیجه، برخی از پژوهش های آتی تحلیلهای مدل های رگرسیونی و چگونگی رفتار آنها را با استفاده از راه حل های ارائه شده با الگوریتمهای انتخاب متغیر و همچنین مطالعه نظرات متخصصان در رابطه با قابلیت تفسیر این مدلها انجام می شوند.