فصلنامه علمی-پژوهشی
فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران
سال ششم، شماره‌های ۲۰و۱۹، بهار و تابستان ۱۳۹۳

صاحب امتیاز: انجمن فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران
مدیر مسؤول: دکتر مسعود شفیعی
سردبیر: دکتر کریم فائز
دبیرداخلی: دکتر هومان تحیری(دانشگاه شیراز)
شمارگان: ۱۰۰۰
حروفچینی و صفحه آرایی: مهین کشاورز

هیئت تحریریه:

فرخ حجت کاشانی (استاد)، دانشگاه علم وصنعت ایران
سید احمدرضا شرافت (استاد)، دانشگاه تربیت مدرّس
مسعود شفیعی (استاد)، دانشگاه صنعتی امیرکبیر
محمدرضا عارف (استاد)، دانشگاه صنعتی شریف
کریم فائز (استاد)، دانشگاه صنعتی امیرکبیر
رضا فرجی دانا (استاد)، دانشگاه تهران
کمال محامدپور (استاد)، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی
فرخ مروستی (استاد)، دانشگاه صنعتی شریف
سیداحمد معتمدی (استاد)، دانشگاه صنعتی امیرکبیر
روزبه معینی (استاد)، دانشگاه صنعتی امیرکبیر
کاظم اکبری (دانشیار)، دانشگاه صنعتی امیرکبیر
کامبیز بدیع (دانشیار)، مرکز تحقیقات مخابرات ایران
علی اکبر جلالی (دانشیار)، دانشگاه علم و صنعت ایران
حمیدرضا ربیعی (دانشیار)، دانشگاه صنعتی شریف
امیر البدوی (دانشیار)، دانشگاه تربیت مدرس
محمد تشنه لب (دانشیار)، دانشگاه خواجه نصیر طوسی

براساس نامهٔ شمارهٔ ۳/۴۸۱۷ مورّخ ۱۳۸۶/۶/۱۱ دفتر امور پژوهشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و بیانیهٔ رأی کمیسیون بررسی نشریات علمی‌کشور درتاریخ ۱۳۸۶/۴/۲۳، درجهٔ علمی- پژوهشی به این فصلنامه اعطا شده است

اعضای هیئت مدیره:

• **اعضای اصلی:**
دکتر مسعود شفیعی (رئیس انجمن)
دانشگاه صنعتی امیرکبیر
مهندس علی نادی‌پور (خزانه‌دار)
شرکت تکفام
دکتر کمال محامدپور
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دکتر محمود کمره‌ای
دانشگاه تهران
دکتر کاظم اکبری
دانشگاه صنعتی امیرکبیر
دکتر سعادت پورمظفری
دانشگاه صنعتی امیرکبیر
دکتررمضانعلی صادق زاده
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دکترعلی اصغر عمیدیان
وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات
دکتر قاسم رمضانپور نرگسی
سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران
دکتر وحید یزدانیان
وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات
مهندس عبدالمجید ریاضی
شرکت ایز ایران
• **اعضای علی‌البدل:**
دکتر احمد خادم‌زاده (مرکز تحقیقات مخابرات ایران)
امیر شهاب شاه‌میری (دانشگاه آزاد اسلامی)

بازرسان:

• **بازرس اصلی:**
مهندس علی اکبر عسگری
• **بازرس علی‌البدل:**
مهندس اکبر کاری دولت آبادی (دانشگاه شهید ستاری)

نشانی: تهران- خیابان حافظ- دانشگاه صنعتی امیرکبیر- ساختمان ابوریحان- طبقه ششم- اطاق ۶۱۲
تلفن: ۶۶۴۸۵۸۵۶ ، تلفکس: ۶۶۴۹۵۴۳۳

فهرست

فصلنامهٔ علمی- پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران
سال ششم، شماره‌های ۲۰ و ۱۹، بهار و تابستان ۱۳۹۳

- **استفاده از روش ترکیبی PSO-GA جهت جایابی بهینهٔ خازن در سیستم‌های توزیع** ۱
  محمدهادی ورهرام، امیرمحمدی
- **ارائهٔ مدل ترکیبی شبکه‌های عصبی با بهره‌گیری از یادگیری جمعی به منظور ارزیابی ریسک اعتباری** ۱۱
  شعبان الهی، احمد قدس‌الهی،حمیدرضا ناجی
- **واکاوی وضعیت موجود فناوری اطلاعات و ارتباطات روستایی در کشور(کاربرد روش دلفای)** ۲۹
  محسن حیدری، حسن صدیقی
- **مطالعه‌ای بر رمزنگاری بصری و ارائهٔ روش پیشنهادی برای رمزنگاری تصاویر بصری** ۴۱
  شهریار محمدی، نغمه محمدی
- **به کارگیری الگوریتم ژنتیک جهت شناسایی خودکار سرویس‌ها با توجّه به معیارهای کیفی سرویس** ۵۹
  سعید پارسا، مسعود باقری، جان‌محمد رجبی، علی‌اکبر عزیزخانی
- **راهنمای نگارش** ۷۹
- **معرفی انجمن فناوری اطلاعات و ارتباطات** ۸۱
- **اعضای حقوقی و حقیقی جدید انجمن** ۸۲
- **چکیده انگلیسی مقالات** ۸۶

سال ششم، شماره‌های ۱۹ و ۲۰، بهار و تابستان ۱۳۹۳
صص: ۱۰- ۱

فصلنامهٔ علمی- پژوهشی
فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران

استفاده از روش ترکیبی PSO – GA جهت جایابی بهینهٔ خازن در سیستم‌های توزیع

محمدهادی ورهرام*,** امیر محمدی**
* عضو هیات علمی مرکز نظارت و ارزیابی وزارت علوم تحقیقات و فناوری، تهران
** پژوهشکده زبان ملل، گروه زبان فنی، دانشگاه تهران، تهران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۳/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۱/۲۲

چکیده
در این مقاله ، ما یک الگوریتم جدید پیشنهاد کرده‌ایم که PSO و ژنتیک را به طریقی با هم ترکیب می‌کند بگونه‌ای که الگوریتم جدید مؤثرتر و کارآمدتر می‌شود. این بدان معناست که سرعت رسیدن به پاسخ به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد و در عین حال دقّت پاسخ نیز به مراتب بالاتر است. خاصیت الگوریتم بهینه‌سازی تجمّع این است که به سرعت همگرا می‌شود ، اما در نزدیکی‌های نقطهٔ بهینه فرآیند جستجو به شدّت کند می‌شود . از طرفی می‌دانیم که الگوریتم ژنتیک نیز به شرایط اولیه به شدت حساس است. در حقیقت طبیعت تصادفی عملگرهای ژنتیک ، الگوریتم را به جمعیّت اولیّه حساس می‌کند. این وابستگی به شرایط اولیه به گونه‌ای است که اگر جمعیّت اولیه خوب انتخاب نشود ، الگوریتم ممکن است همگرا نشود. در این مقاله با استفاده از این الگوریتم ترکیبی GA- PSO، مکان و اندازهٔ بهینهٔ خازن در یک سیستم توزیع نمونه بدست آمده است . همچنین جایابی بهینهٔ خازن با الگوریتم های PSO و GA بطور جداگانه بدست و نتایج با هم مقایسه شده‌اند .نتایج نشان می‌دهند که الگوریتم جدید می‌تواند سریع‌تر به پاسخ برسد و به جمعیّت اولیه وابسته نیست و پاسخ‌های دقیق‌تری را پیدا می‌کند.

واژه‌های کلیدی: جایابی خازن، الگوریتم ژنتیک، بهینه‌سازی تجمّع ذرّات

مقدمه

این مقاله یک رهیافت جدید PSO – GA را برای جایابی بهینهٔ خازن در سیستم‌های توزیع ارائه می‌دهد . جایابی بهینهٔ خازن نقش مهمّی در طراحی و بهره‌برداری از سیستم‌های توزیع بازی می‌کند. هدف از جایابی بهینهٔ خازن کاهش تلفات و بهبود پروفیل ولتاژ و در عین حال کمینه کردن هزینهٔ نصب خازن است. برای آن‌که بتوان تحت شرایط مختلف بهره‌برداری از این مزایا بیش‌ترین استفاده را برد لازم است تا مهندسین توزیع بهترین مکان، اندازه و نوع خازن ها را در سطوح مختلف بار تعیین کنند .

از آنجا که سیستم‌های توزیع واقعی به خاطر شین‌ها و بارها و انشعابات زیادی که دارند ، پیچیده هستند ، لذا ترکیبات ممکن برای بهترین مکان و اندازه خازن‌هایی که باید در این سیستم‌ها نصب شوند ، بی‌شمار است . این امر استفاده از تکنیک‌های بهینه‌سازی را به منظور بدست آوردن پاسخ بهینه در یک زمان قابل قبول ، الزامی می‌کند. الگوریتم‌ها و تکنیک‌های مختلفی برای جایابی بهینهٔ خازن پیشنهاد شده‌اند که برخی از آن‌ها عبارتند از برنامه‌ریزی دینامیکی [1] ،

نویسندهٔ عهده‌دار مکاتبات: محمد هادی ورهرام Recellt@ut.ac.ir

سیستم‌های خبرهٔ فازی[2] ، سیستم‌های ایمن [3] ، جستجوی تابو [4] ، الگوریتم ژنتیک [5] ، بهینه‌سازی تجمّع ذرّات [6] و غیره . الگوریتم بهینه‌سازی تجمّع ذرّات نشان داده است که در طول مراحل اولیه از جستجوی سراسری همگرایی سریعی به سمت نقطهٔ بهینه دارد اما در نزدیکی‌های نقطهٔ بهینه فرآیند همگرایی به سمت نقطهٔ بهینه بشدّت کند می‌شود [7] . از طرف دیگر ، الگوریتم ژنتیک به جمعیّت اولیه بسیار حساس است . در واقع ، طبیعت تصادفی عملگرهای ژنتیک این الگوریتم را به جمعیّت اولیه بسیار حساس می‌کند [8] . این وابستگی به جمعیّت اولیه به گونه‌ای است که ممکن است ، چنانچه جمعیّت اولیه خوب انتخاب نشود ، الگوریتم به پاسخ بهینه همگرا نشود . این مقاله یک تکنیک جدید برای جایابی بهینه خازن ارائه می‌دهد که این تکنیک از یک الگوریتم ترکیبی PSO – GA استفاده می‌کند و قابل اعمال به فیدرهای توزیع شعاعی است .

فرمول کردن مسئله :

هدف از جایابی خازن‌های شنت در طول فیدرهای توزیع کاهش تلفات توان و بهبود پروفیل ولتاژ در عین کمینه کردن کل هزینه است . بنابراین تابع هدف در این مقاله شامل در دو جمله اصلی است . جملهٔ اول مربوط به کاهش تلفات توان در بار پیک است و جملهٔ دوم هزینهٔ نصب خازن است . در زیر در رابطه با این دو جمله توضیحاتی ارائه شده است .

جملهٔ اول : کاهش کل تلفات

$$P_{T,LOSS} = \sum_{i=0}^{n-1} P_{Loss}(i\ ,i+1) \qquad (1)$$

که n تعداد شین‌ها $P_{LOSS}(i,i+1)$ تلفات توان خط بین شین‌های i و i+1 است .

جملهٔ دوم : هزینهٔ خازن‌گذاری

مسئلهٔ خازن‌گذاری یک مسئلهٔ بهینه‌سازی گسسته است . اندازهٔ خازن‌ها به عنوان یک متغیر گسسته در مسئله مورد استفاده قرار می‌گیرد . فرض می‌شود که ماکزیمم L خازن با اندازهٔ Q_0^c می‌تواند در یک شین نصب شود . بنابراین اندازه‌های ممکن برای خازن‌گذاری در شین i ام به صورت $\{Q_0^c, 2Q_0^c, \ldots, LQ_0^c\}$ در نظر گرفته می‌شود .

تابع هدف مسئله به صورت زیر است .

$$F = C_P.(P_{T,LOSS0} - P_{T,LOSS1}) - \sum c_i^i \qquad (2)$$

که C_P سود حاصل از کاهش دیماند بر حسب \$/ kw است . $P_{T,LOSS0}$ تلفات توان در حالت پیک بار فیدر قبل از نصب خازن و $P_{T,LOSS1}$ تلفات توان در حالت پیک بار بعد از نصب خازن است .

قید حاکم بر مسئلهٔ خازن‌گذاری عبارت است :

$$V_{\min} \le V_i \le V_{\max} \quad (3) \qquad i=1.2,\ldots,n$$

که $V_{\min}$ و $V_{\max}$ به ترتیب حدّ پایین و بالای ولتاژ هر شین است .

بهینه‌سازی تجمّعی ذرّات :

الگوریتم بهینه‌سازی تجمّعی ذرّات (PSO) یکی از تکنیک‌های محاسباتی – تکاملی (EC) است . این الگوریتم اولین بار توسط کندی و ابرهات در سال 1995 معرفی شد [10]. به خاطر آن‌که این الگوریتم از لحاظ مفهومی ساده است و آن را می‌توان به راحتی با کدهای کامپیوتری پیاده‌سازی کرد از این‌رو توجه محقّقین زیادی را به خود جلب کرد است و بطور موفقیت‌آمیزی به مسائل گستره مهندسی اعمال شده است [3] . هر کدام از ذرّات در الگوریتم تجمّع ذرّات بیانگر یک پاسخ بالقوه هستند. هر ذرّه موقعیّتش را در فضای جستجو تغییر می‌دهد و سرعتش را بر اساس تجربهٔ حرکت خودش و تجربهٔ حرکت اطرافیانش به گونه‌ای به روز می‌کند که موقعیّت بهتری برای خودش حاصل شود. هر ذرّه در جمعیّت به صورت یک نقطه بدون جرم و بدون حجم در یک فضای D– بعدی در نظر گرفته می‌شود. ذرّه i به صورت $X_i = (X_{i1}, X_{i2}, \ldots, X_{iD})$ نشان داده می‌شود. موقعیّتی که متناظر است با بهترین برازندگی که ذرّه تاکنون به دست آورده ، به عنوان بهترین موقعیّت کنونی در نظر گرفته می‌شود . این موقعیّت به صورت $P_i = (P_{i1}, P_{i2}, \ldots, P_{iD})$ ثبت و نشان داده می‌شود و مقدار برازندگی مربوطه‌اش را که P_{besti} می‌نامند نیز ثبت می‌شود. بهترین موقعیّت در کل جمعیّت متناظر است با بهترین مقدار برازندگی کل ذرّات کنونی ، G_{best} ، هم ثبت می‌شود و به صورت $P_g = (P_{g1}, P_{g2}, \ldots P_{gd})$ نشان داده

$$v_{id}(t+1) = w.v_{id}(t) + rand(0,c1).(P_{id}(t) - x_{id}(t)) + rand(0,c2).(P_{gd}(t) - x_{id}(t)) \quad (4)$$

$$x_{id}(t+1) = x_{id}(t) + v_{id}(t+1); \qquad d = 1,2,...,D \quad (5)$$

می‌شود. سرعت یعنی نرخ تغییر موقعیّت برای ذرّه i به صورت $V_i = (V_{i,1}, V_{i,2}, ..., V_{i,D})$ نمایش داده می‌شود. در طول فرآیند تکرار، سرعت و موقعیّت ذرّه i به صورت معادله بالا به روز می‌شود :

که w (وزن اینرسی) نشان دهندهٔ وزن سرعت قبلی ذرّه است . ثابت‌های شتاب دهندهٔ C_2, C_1 نشان دهندهٔ وزن جملات تسریع کنندهٔ تصادفی است که هر ذرّه را به سمت بهترین موقعیّت و بهترین مکان سراسری می‌کشاند. $Rand(0,C_2), Rand(0,C_1)$ دو تابع تصادفی جداگانه‌ای به ترتیب در محدودهٔ $[0,C_2], [0,C_1]$ ایجاد می‌کنند .از رابطهٔ ۳ می‌توان فهمید که سرعت حرکت کنونی یک ذرّه شامل ۳ جمله است . اولین جمله سرعت قبلی ذرّه است که نشان می دهد سیستم PSO ، حافظه دارد . جملات دوم و سوم به ترتیب نشان دهندهٔ آن هستند که هر ذرّه از خودش درک دارد و هر ذرّه رفتار اجتماعی هم دارد . درک داشتن هر ذرّه باعث می‌شود که هر ذرّه به صورت جدا با بقیه ذرّات در نظر گرفته شود و از خود فکر مستقلی داشته باشد، در حالی‌که مدل اجتماعی هر ذرّه بیانگر آن است که ذرّات کارآمدی همسایگانشان را در رسیدن به پاسخ‌های موفق‌تر در نظر می‌گیرند [15,16] .

الگوریتم گام به گام برای جایابی بهینهٔ خازن با استفاده از PSO در زیر آورده شده است .

گام ۱ : داده‌های سیستم را وارد کرده و مقدار اولیهٔ ذرّات PSO را تعیین و تعداد خازن‌هایی که باید نصب شوند را مشخص کنید .

گام ۲ : برای هر سطح بار $i = 1,2,..nl$ محاسبات پخش بار را انجام داده و ولتاژهای rms شین‌ها را بدست آورید.

گام ۳ : مقدار برازندگی هر ذرّه را در جمعیّت محاسبه کنید.

گام ۴ : برای هر ذرّه ، مقدار برازندگی آن را با بهترین مقداری که تاکنون ذرّه داشته است را مقایسه کنید . اگر مقدار برازندگی کم‌تر از P_{besti} باشد این مقدار را به عنوان P_{besti} قرار دهید و موقعیّت ذرّهٔ مربوط را ثبت کنید .

گام ۵ : ذرّه‌ای که مرتبط است با کم‌ترین P_{besti} ذرّات دیگر را انتخاب و به عنوان G_{best} کنونی در نظر بگیرید .

گام ۶ : برای هر ذرّه ، سرعت جدید را با استفاده از گام ۳ محاسبه کنید و سپس موقعیّت ذرّه را با استفاده از رابطهٔ ۴ به روز کنید .

گام ۷ : برای هر ذرّهٔ جدید ، امکان‌پذیر بودن آن را چک کنید .

گام ۸ : اگر ماکزیمم تعداد تکرار حاصل شود یا معیار توقف ارضاء شود به گام ۹ برگشته در غیر اینصورت به گام ۲ بازگردید .

گام ۹ : نتایج را نشان بدهید .

الگوریتم ژنتیک :

الگوریتم ژنتیک یک الگوریتم جستجو مبتنی بر انتخاب طبیعی و ژنتیک طبیعی است [5] . در الگوریتم ژنتیک ، اعضاء جمعیّت به صورت کروموزوم کد می‌شوند . برازندگی هر ذرّه از تابع هدف بدست می‌آید که باید بهینه شود. جمعیّت کاندید با استفاده از عملگرهای ژنتیک مثل جهش ، ترکیب و انتخاب تکامل پیدا می‌کنند. اعضاء جمعیّت که برازندگی بهتری دارند، شانس بیش‌تری برای تولید مثل دارند چرا که کاندیدای خوب معمولاً عمر طولانی‌تری دارند. به این ترتیب، میزان برازندگی متوسّط جمعیّت در طول

نسل‌ها بهبود می‌یابد. در نهایت جمعیّت به حالت پایداری می‌رسد چرا که هیچ جمعیّت بهتری را نمی‌توان پیدا کرد. در این مرحله الگوریتم همگرا شده و بیش‌تر اعضاء جمعیّت یکسان هستند و نشان دهندهٔ یک پاسخ نزدیک به بهینه برای مسأله است .GA توسط سه عملگر نرخ جهش، نرخ ترکیب و اندازهٔ جمعیّت کنترل می‌شود. به کارگیری الگوریتم ژنتیک در مرجع [6] با جزئیات کامل آورده شده است. همانند هر الگوریتم جستجو، پاسخ بهینه بعد از تکرارهای زیاد حاصل می‌شود . سرعت تکرار توسط طول کروموزوم و اندازهٔ جمعیّت تعیین می‌شود. الگوریتم ژنتیک یکی از روش‌های کارآمد برای مسائل بهینه‌سازی مخصوصاً مسائلی که تابع هدف آن‌ها غیر مشتق‌پذیر و متغیرهای تصمیم‌گیر آن‌ها پیوسته یا گسسته است، است. یکی از عیوب الگوریتم ژنتیک، احتمال همگرایی سریع به سمت یک پاسخ غیر بهینه است [9].

عیب دیگر این الگوریتم ، حساسیت بالای آن به جمعیّت اولیه است [8,13]. چند محدودیت عمده از الگوریتم ژنتیک ، زمانی که در مسأله بکار گرفته شود عبارتند از [13] :

۱ . تابع برازندگی باید به خوبی نوشته شود .

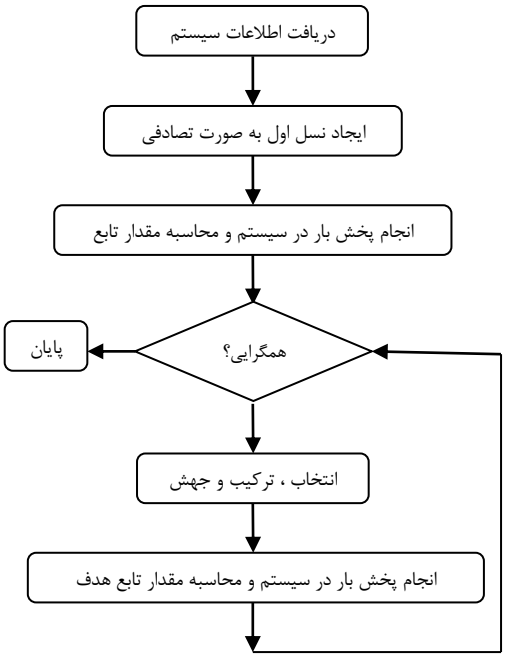
۲ . جستجوی این الگوریتم به صورت بدون جهت و کورکورانه است .

۳ . به پارامترهای اولیه بسیار حساس است .

۴. از لحاظ محاسباتی پرهزینه است .

۵ . معیار توقف باید تعیین شود .

فلوچارت جایابی بهینهٔ خازن با استفاده از الگوریتم ژنتیک در شکل ۱آورده شده است .



شکل ۱ فلوچارت مربوط به الگوریتم ژنتیک

الگوریتم PSO – GA برای پیداکردن مکان بهینه

الگوریتم ژنتیک به جمعیّت اولیه بسیار حساس است . در واقع طبعیت تصادفی عملگرهای ژنتیک باعث شده است که این الگوریتم به جمعیّت اولیه بسیار حساس شود.

این وابستگی به جمعیّت اولیه به گونه‌ای است که اگر جمعیّت اولیه خوب انتخاب نشود ممکن است الگوریتم هیچ‌گاه همگرا نشود . با این وجود اگر جمعیّت اولیه به خوبی انتخاب شود عملکرد الگوریتم بهبود می‌یابد .

از طرف دیگر PSO همانند الگوریتم ژنتیک به جمعیّت اولیه حساس است. یکی از مشخصات PSO ، همگرایی سریع آن به سمت بهینهٔ سراسری در مراحل اولیه جستجو و همگرایی کند آن نزدیک بهینهٔ سراسری است .

ایده این مقاله ترکیب الگوریتم PSO و GA به طریقی است که عملکرد الگوریتم جدید بهتر از PSO و GA شود . بدین معنی که سرعت رسیدن به پاسخ به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد و در عین حال دقّت پاسخ، قابل قبول باشد. این الگوریتم جدید را می‌توان برای مسائل بهینه‌سازی زیادی مورد استفاده قرار داد. در واقع کار آیندهٔ ما این است که چگونه این الگوریتم ترکیبی GA-PSO را برای حل مسائل بهینه‌سازی عملی‌تر به کار گیریم [15,16,17].

در مراحل اولیهٔ حل مسأله بهینه‌سازی، الگوریتم PSO یک جمعیّت اولیه نزدیک بهینهٔ سراسری ایجاد می‌کند. بعد از آن الگوریتم از PSO به GA تغییر می‌کند و GA این جمعیّت اولیه را گرفته و حل مسأله بهینه‌سازی را ادامه می‌دهد. الگوریتم گام به گام برای جایابی بهینهٔ خازن با استفاده از این روش ترکیبی پیشنهاد شده بصورت زیر است:

گام ۱ : جمعیّت اولیه با ارضای قیود ایجاد می‌شود.

گام ۲ : پخش بار انجام می‌شود .

گام ۳ : برای هر کدام از اعضاء جمعیّت ، تابع برازندگی‌ای که در معادلهٔ ۲ داده شده ارزیابی می‌شود .

گام ۴ : سرعت با استفاده از معادلهٔ (۱۰) و جمعیّت جدید با استفاده از معادلهٔ (۱۱) به روز می‌شوند.

گام ۵ : اگر ماکزیمم تعداد تکرار حاصل شود به گام بعد می‌رویم در غیر اینصورت به گام ۳ باز می‌گردیم.

گام ۶ : آخرین جمعیّت را به عنوان جمعیّت اولیه در نظر می‌گیریم و با استفاده از الگوریتم ژنتیک جمعیّت را به روز می‌کنیم .

گام ۷ : برای هر کدام از اعضاء جمعیّت ، تابع برازندگی را بعد از اجرای پخش بار با استفاده از معادلهٔ ۲ ارزیابی می‌کنیم .

گام ۸ : اگر شرط توقف ارضاء شود به گام ۹ می رویم در غیر اینصورت به گام ۶ باز می‌گردیم.

گام ۹: نتایج را نشان بدهید .

نتایج عددی و بحث روی آن

هدف بهینه‌سازی پیداکردن بهترین مکان و اندازهٔ خازن‌ها به منظور حداقل کردن تلفات توان همراه با کم‌ترین هزینهٔ خازن است ما از سه الگوریتم به نام‌های PSO ، GA و PSO – GA برای پیداکردن بهترین مکان و اندازهٔ خازن‌هایی که باید سیستم‌های توزیع نصب شود استفاده می‌کنیم . یک سیستم تست ۱۳ باسه در شکل ۲ نشان داده شده و در این شبیه‌سازی ما از این سیستم استفاده کرده‌ایم . نتایج حاصل از این سه الگوریتم با یکدیگر مقایسه شده‌اند . مطالعات شبیه‌سازی روی سیستم پنتیوم IV و 2 GHZ در محیط Matlab انجام شده است . ولتاژ نامی سیستم 4.16kv است . داده‌های بار برای این سیستم در جدول ۱ نشان داده شده است . پارامترهای الگویتم GA به صورت زیر تنظیم شده‌اند .

اندازهٔ جمعیّت : ۵۰۰ ، ماکزیمم تعداد نسل : 1500 ، احتمال ترکیب : 0.8 ، احتمال جهش : 0.01

پارامترهای الگوریتم PSO به صورت زیر تنظیم شده‌اند .

ما برای شبیه‌سازی از الگوریتم PSO اصلاح شده که در مرجع 6 پیشنهاد شده استفاده کرده‌ایم به معنی

$$vt_new = 0.729 * (vt_old + 2.05 * rand * (P_{id}(t) - X_{id}(t)) + 2.05 * rand * (P_{gd}(t) - X_{id}(t)))$$

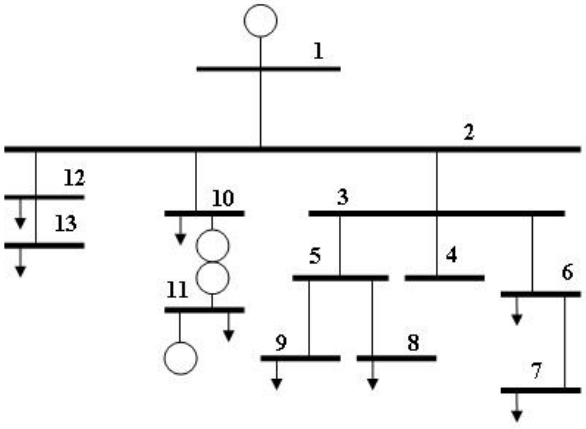
$$X_{id}(t+1) = X_{id}(t) + vt_new$$

برای الگوریتم PSO – GA پارمترهای GA به صورت زیر تنظیم شده‌اند :

اندازهٔ جمعیّت : 20 ، ماکزیمم تعداد نسل : 50 ، احتمال ترکیب : 0.8 ، احتمال جهش : 0.01

و برای الگوریتم PSO ، همان فرمولی که درفوق اشاره شده استفاده می‌شود .

داده‌های امپدانس این فیدر نمونه در جدول ۲ نشان داده شده است .



شکل۲سیستم تست IEEE نمونه ۱۳ باس

جدول ۱ داده‌های بار مربوط به سیستم تست

Bus No.	PL (Pu)	QL (Pu)	Vnom KV
1	0	0	4.16
2	0.15	0.087	4.16
3	1.205	0.689	4.16
4	0	0	4.16
5	0	0	4.16
6	0.17	0.151	4.16
7	0.843	0.462	4.16
8	0.17	0.08	4.16
9	0.128	0.086	4.16
10	0	0	4.16
11	0.4	0.29	0.48
12	0.17	0.125	4.16
13	0.23	0.132	4.16

Cp در رابطهٔ (۲) به مقدار 160$/kw-year تنظیم شده است. هزینهٔ خازن 12.5kvar برابر 100$ است . دورهٔ مطالعه ۴ ساله است و نرخ تورم 0.15 است . ماکزیمم تعداد خازن‌هایی که می‌توان در یک شین نصب کرد 8 است (یعنی 8*12.5=100kvar)

نتایج الگوریتم‌های PSO , GA , PSO – GA در جدول ۳ آورده شده‌اند . مقایسه بین هزینهٔ کل سالانه و تلفات توان و زمانی‌که CPU صرف می‌کند در جدول ۴ آورده شده است . همان‌طور که در جدول ۴ نشان داده شده روش پیشنهاد شده می‌تواند پاسخ بهینه را با دقّت بیش‌تر و زمان بسیار کم‌تری بدست آورد .

جدول ۳ خازن‌های نصب شده با روشهای PSO و GA و PSO-GA

Bus No.	Capacitor Placement With GA (KVAr)	Capacitor Placement With PSO-GA (KVAr)	Capacitor Placement With PSO (KVAr)
1	12.5	50	12.5
2	12.5	25	25
3	12.5		
4			
5			
6	12.5	37.5	12.5
7	12.5		12.5
8			
9			
10			
11	12.5		
12			
13			
6	7	0.1387	0.0693

جدول ۴ هزینهٔ کل سالانه ، تلفات توان وزمان CPU

	Before Compensation	Compensation With GA	Compensation With PSO	Compensation With PSO-GA
P (KW)	6.756	4.004	4.214	4.040
Cost ($/KW)	1,080	640.64	674.24	646.4
CPU time (Sec)		2,231.9377	252.2393	32.45

نتیجه گیری

در این مقاله ما یک الگوریتم جدید که ترکیبی است از GA , PSO پیشنهاد کرده‌ایم. در این الگوریتم جدید تلاش ما بر این بوده است تا نقاط ضعف PSO , GA را بر طرف کنیم تا بدین ترتیب الگوریتمی بهتر ایجاد کنیم. این الگوریتم برای حل هر مسألهٔ بهینه‌سازی مناسب است . با این الگویتم، ما بهترین مکان و اندازهٔ خازن‌هایی را که در یک سیستم توزیع، باید نصب شود را پیدا کرده‌ایم. این مسأله بهینه‌سازی گسسته است. ما همچنین این مسأله را با دو الگوریتم PSO و GA به طور جداگانه حل کرده و نتایج را با هم مقایسه کرده‌یم. با مقایسهٔ نتایج، نشان داده شده است که این الگوریتم جدید کارآمدتر و بهتر است، به این معنا که الگوریتم جدید می‌تواند سریع‌تر به پاسخ برسد و به جمعیّت اولیه وابسته نیست و پاسخ‌های دقیق‌تری را پیدا می‌کند

منابع

1. T. H. Fawzi, S. M. El-Sobki, and M. A. Abdel-Halim, "A New Approach for the application of Shunt Capacitors to the Primary Distribution Feeders," IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, vol. 102, pp. 10-13, January 1983.
2. H. N. Ng, M. M. A. Salama, and A. Y. Chikhani, "Capacitor Allocation by Approximate Reasoning: Fuzzy Capacitor Placement," IEEE Transactions of Power Delivery, vol. 15, pp. 393-398, January 2000.
3. S. J. Huang, "Immune-Based Optimization Method to Capacitor Placement in a Radial Distribution System," IEEE Transactions ofPower Delivery, vol. 15, pp. 744- 749, April 2000.
4. R. A. Gallego, A. J. Monticelli, and R. Romero, "Optimal Capacitor Placement in Radial Distribution Networks," IEEE Transactions of Power Delivery, vol. 16, pp. 630-637, November 2001.
5. M. A. S. Masoum, M. Ladjevardi, A. Jafarian, and E. F. Fuchs, "Optimal Placement, Replacement and Sizing of Capacitor Banks in Distorted Distribution networks by Genetic Algorithms," IEEE Transactions of Power Deliverv, vol. 19, pp. 1794-1801, October 2004.
6. Xin-mei Yu, Xin-yin Xiong, Yao-wu Wu "A PSO-based approach to optimal capacitor placement with harmonic distortion consideration", Electric Power Systems Research, vol. 7, pp. 27-33. January 2004
7. Jing-Ru Zhang, Jun Zhang, Tat-Ming Lok, Michael R. Lyu, " A hybrid particle swarm optimization–back-propagation algorithm for feedforward neural network training" Applied Mathematics and Computation Elsevier, 2006
8. Jose Miva, Jose Ramon, Alvarez "Artificial Intelligence and Knowledge Engineering Applications" Ebook
9. Ching-Tzong Su, Guor-Rurng Lii and Ching Cheng Tsai,"Optimal Capacitor Allocation Using Fuzzy Reasoning and Genetic Algorithms for Distribution Systems", Mathematical and Computer Modeling, Vol. 33, 2001
10. K.F.Man, K.S.Tang and S.Kwong, "Genetic Algorithm concepts and application", IEEE Trans. On Industrial Electronics, vol 43 no.5, pp.519-534,Oct 1996.
11. J.H. Holland, Adaptation in Natural and Artificial Systems. Ann Arbor, MI: The University of Michigan Press, 1975.
12. T.S. Chung, Y.Z. Li," A Hybrid GA Approach for OPF with Consideration of FACTS Devices", IEEE Power Engineering Review, February 2001
13. Betram Koh Lin Hon "Accelerated Genetic Algorithm in Power System Planning" Electrical Engineering thesis 2003

14. Stephane Gerbex, Richard Cherkaoui and Alain.J.Germond " Optimal location of multi-type FACTS devices by means of Genetic algorithm" IEEE Trans. Power system Vol.16 pp 537-544 August 2001
15. James Kennedy and Russel Eberhart, "Particle Swarm Optimization" Proc. of IEEE International conference on neural networks, Vol 14, pp 1942 – 1948 December 1995
16. Yuhui Shi, Russel.C.Eberhart, "Empirical study of particle swarm optimization", Proc. of the congress on Evolutionary computation, Vol.13, pp 1945-1950, July 1999
17.Murthy, K.V.S.R; RamalingaRaju, M.; Rao, G.G, "Comparison between conventional, GA and PSO with respect to optimal capacitor placement in agricultural distribution system ", Proc. of the 2010 Annual IEEE india conference, INDICON 2010, 17-19, pp 1-4

سال ششم، شماره‌های ۱۹ و ۲۰، بهار و تابستان ۱۳۹۳
صص: ۱۱- ۲۸

فصلنامهٔ علمی- پژوهشی
فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران

ارائهٔ مدل ترکیبی شبکه‌های عصبی با بهره‌گیری از یادگیری جمعی به منظور ارزیابی ریسک اعتباری

[*]شعبان الهی [**]احمد قدس‌الهی [***]حمیدرضا ناجی
*دانشیار، گروه مدیریت، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
**کارشناس ارشد، مدیریت فناوری اطلاعات، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
***استادیار، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۴/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۲/۱۳

چکیده

بانکداری صنعت ویژه‌ایی است که با سرمایه و ریسک برای کسب سود مواجه است. یکی از مهم‌ترین ریسک‌های بانکی، ریسک اعتباری است که حوزهٔ تحقیقاتی پویایی را در مطالعات مدیریت به خود اختصاص داده است. در این پژوهش یک سیستم ترکیبی ارزیابی ریسک اعتباری ارائه می‌شود، که از یادگیری جمعی برای تصمیم‌گیری در مورد اعطای اعتبار به فرد متقاضی استفاده می‌کند. ترکیب تکنیک‌های دسته‌بندی و خوشه‌بندی در این پژوهش، منجر به بهبود عملکرد سیستم می‌شود. برای آموزش شبکه‌های عصبی از مجموعهٔ داده‌های واقعی، از نمونه‌های تقاضای اعتبار در بانکی در آلمان استفاده شده است. مدل پژوهش در قالب یک سیستم چند عاملی ارزیابی ریسک‌اعتباری طراحی شد و نتایج نشان داد که این سیستم صحتّی بالاتر، عملکردی برتر و هزینهٔ کم‌تری، در دسته‌بندی متقاضیان اعتبار نسبت به دیگر روش‌های مشابه حاصل می‌کند.

واژه‌های کلّیدی: شبکهٔ عصبی، یادگیری جمعی، ریسک اعتباری

مقدمه

یکی از خصوصیات بانک‌ها این است که به صورت کوتاه مدت قرض می‌گیرند و به صورت بلند مدت وام می‌دهند و این خصوصیت به این امر منتهی شده که بانک‌ها در معرض ریسک اعتباری قرار بگیرند که به معنی از دست دادن بهره و سود بانک به دلیل متعهد نبودن وام گیرنده به قرار داد خود است. این گونه ریسک دارای تاریخچه‌ایی تقریباً همزمان با پیدایش بانک و سیستم بانکداری است. وجود این ریسک ناشی از این احتمال است که وام گیرنده قادر به پرداخت منظم اصل و فرع بدهی خود نباشد و یا در پرداخت آن کوتاهی کند[1]. منافع قدیمی و سنتی بانکی، در مواجهه با رقابت شدید بین بانک‌ها در حال کاهش است. این امر بانک‌ها را ترغیب می‌کند که با وجود ریسک اعتباری و بحران‌های اعتباری بانک‌ها که در سال‌های اخیر روی داده است، تصمیم به تغییر جهت خود از کسب و کار مداری به مشتری مداری بگیرند، تا اینکه منافع بیش‌تری کسب کنند[39]. با این وجود در سال های اخیر، وام دهی زیاد و بدون ارزیابی و پیش بینی موجب افزایش مشتریان بد حساب و وام‌های معوق شده است. در سال‌های اخیر و قبل از بحران مالی ۲۰۰۷-۲۰۰۸ مدیریت ریسک اعتباری میانه‌تر و ساده‌تری در راستای هم سویی با استانداردهای

نویسندهٔ عهده‌دار مکاتبات: شعبان الهی Elahi@modares.ac.ir

اعتباری بکار گرفته می‌شد. اما بحران مالی ۲۰۰۷-۲۰۰۸ این امر را مشهود ساخته است که درک ریسک از طریق بازارهای مالی برای قابلیت و توانایی بانک‌ها به منظور افزایش سرمایه‌های جدیدشان، امری مهم و حیاتی است[4]. اساساً می‌توان بیان کرد که تصمیم در مورد اعطای اعتبار درخواست شده به متقاضی، می‌تواند برای بانک بسیار مهم باشد و کسب و کار و سودآوری بانک را بطور چشمگیری تحت تأثیر قرار دهد. اگر وام گیرنده در پرداخت خود دچار مشکل شود، بانک ضرر می‌کند، از سوی دیگر اگر بانک به افرادی که دارای اعتبار خوبی هستند اعتبار ندهد، مجدداً دچار ضرر و زیان خواهد شد [45]. بطور کل، ریسک اعتباری موجب مشکلات مالی در بانک‌ها خواهد شد و ارزیابی آن نیازمند تکنیک‌های مدل‌سازی پیشرفته است که مرتبط به منبع عدم قطعیت ناشی شده است. بر این اساس مدل‌سازی ریسک اعتباری مؤسسات مالی و بخصوص بانک‌ها، امری مهم و ضروری است[28]. یکی از تکنیک‌های مدیریت ریسک اعتباری که از دیر باز تا کنون برای مدیریت ریسک اعتباری بکار گرفته شده است، تکنیک امتیازدهی اعتباری و رتبه‌بندی مشتریان بانک از جنبهٔ اعتبار آن‌ها است. در عمل اصلی‌ترین روش ارزیابی ریسک اعتباری فرد وام گیرنده، ارزیابی امتیاز اعتباری او است. مبتنی بر یک پایگاه داده قدیمی ، وام گیرندگان به افرادی که وام خود را در موعد مقرّر پرداخته‌اند و یا به پرداخت آن در تاریخ مقرّر متعهّد نبوده‌اند، تقسیم‌بندی می‌شوند[9]. تکنیک امتیازدهی اعتباری به برخی از سازمان‌ها مثل بانک‌ها و شرکت‌های صادر کنندهٔ کارت‌های اعتباری این امکان و توانایی را می‌دهد که بتوانند در مورد اعطای اعتبار به یک فرد، بر اساس یک سری از معیارهای از پیش تعیین شده، تصمیم بگیرند که آیا اعتبار درخواست شده واگذار شود یا خیر. معمولاً امتیاز اعتباری عددی است که ارزش و اعتبار فرد را بر اساس تحلیلات کمّی سابقهٔ اعتباری و دیگر معیارهای مربوط به متقاضی مشخص می‌کند و بیان می‌دارد که تا چه حدّی فرد وام گیرنده به پرداخت قرض خود در موعد مقرّر متعهد خواهد بود[45]. این تکنیک با استفاده از داده‌های قدیمی و تفکیک آماری، سعی دارد که اثرات خصوصیات مختلف متقاضی را بروی نکول وام تفکیک کند[26]. مزایای امتیازدهی اعتباری شامل کاهش هزینهٔ تحلیلات اعتباری، تسریع در امر تصمیم‌گیری مربوط به اعتبارات و الویت‌بندی اعتباری است[21]. مدلی که معمولاً به منظور امتیازدهی اعتباری بکار گرفته می‌شد و رایج بود، تحلیل امتیازدهی اعتباری از روش تحلیل متمایز کنندهٔ چند متغیره بود که برای اولین بار توسط «آلتمن[1]» بکار گرفته شد[3]. این مدل، متغیرهای مالی را که قدرت تشریح آماری دارند، شناسایی می‌کند و از طریق آن‌ها، متقاضیان بد را از خوب متمایز می‌کند. مدل امتیازی می‌دهد که در برخی شرایط این امتیاز به عنوان احتمال نکول شناخته می‌شود، در غیر این صورت، امتیاز را می‌توان برای سیستم دسته‌بندی استفاده کرد، بدین صورت که متقاضی بر اساس امتیاز و آستانهٔ مشخص شده در کلاس خوب یا بد قرار می‌گیرد[5]. روش‌های آماری قدیمی که برای ایجاد مدل‌های امتیازدهی اعتباری بکار گرفته شده‌اند، عبارتند از:

پروبیت[2]، لجیت[3]، رگرسیون خطّی، تحلیل متمایز کنندهٔ خطّی[4]، تحلیل متمایز کنندهٔ نمایی[5]، توبیت[6]، درخت‌های صفر و یکی، روش‌های کمّی، رگرسیون لجستیک[7] [7،42، 45]

با وجود استفاده از این روش‌ها برای ارزیابی ریسک اعتباری، می‌توان بیان کرد که قابلیت آن‌ها در تمایز مشتری خوب از بد هم چنان دارای مشکل است. دو روش رایج که در امتیازدهی اعتباری استفاده شده است، عبارتند از :تحلیل متمایز کننده و رگرسیون لجستیک[8، 24، 32]. ضعف تحلیل متمایز کننده، فرض خطّی بودن رابطه بین متغیر ها است که معمولاً غیر خطّی است و همچنین حساسیت به انحرافات، از فرضیه‌های نرمال بودن چند متغیره‌ها است. رگرسیون لجستیک خروجی‌های دو

1 .Altman
2 .Probit
3 .Logit
4 .Linear Discriminant Analysis (LDA)
5 .Quadratic Discriminant Analysis (QDA)
6 .Tobit
7 .Logistic regression(LR)

بخشی می‌دهد و روابط خطّی، بین متغیرها در تابع لجستیک مفروض می‌شود. به دلیل رابطهٔ خطّی، اینگونه بیان می‌شود که هر دو روش دارای عدم صحّت کافی است[38]. در دوره‌های اخیر رویکردهای جدیدی نیز برای توسعهٔ سیستم‌های امتیازدهی اعتباری بکار گرفته شده است. از تکنیک‌های جدید که در حوزهٔ اعتباری مطرح شده و نتایج خوب و موفقی ارائه داده است، کاربرد تکنیک‌های داده کاوی، سیستم‌های فازی، الگوریتم ژنتیک، سیستم‌های عصبی- فازی، و به خصوص شبکه‌های عصبی مصنوعی در حوزهٔ امتیازدهی اعتباری در بخش بانکی و مالی است [5,6,33,34]. تحقیقات اخیر نشان داده است تکنیک‌های هوش مصنوعی مثل شبکه‌های عصبی مصنوعی، محاسبات تکمیلی، الگوریتم ژنتیک و ماشین بردار پشتیبان برای تحلیل‌های آماری، در جهت ارزیابی ریسک اعتباری نتایج خوب و موفقی ارائه داده است [45]. در بین این روش‌ها، شبکه‌های عصبی بسیار مؤثر و کارا، و گزینهٔ خوبی برای جایگزینی با تحلیل متمایز کننده و رگرسیون لجستیک است. در تحقیقات انجام شده، موارد کاربرد شبکه‌های عصبی در امتیازدهی اعتباری نشان داده است که این روش بسیار صحیح‌تر از روش‌های آماری قدیمی است[4، 35،42].

مرور ادبیات پژوهش

در پاسخ به رشد صنعت اعتباری و مدیریت وام‌های بزرگ و کوچک، مدل‌های امتیازدهی رفتاری و اعتباری بصورت فعّال در حال توسعه و ایجاد است و تحقیقات وسیعی در حوزهٔ یادگیری ماشینی و به خصوص شبکه‌های عصبی در جهت ارزیابی ریسک اعتباری انجام شده است و نتایج خوب و مؤثری حاصل شده است، که همگی نمایانگر قابلیت و توانایی این ابزارها در ارزیابی ریسک اعتباری و بطور خاص امتیازدهی اعتباری است. «دزایی[8]» و همکارانش [14] برای تصمیمات امتیازدهی اعتباری سه تکنیک شبکه‌های عصبی، تحلیل متمایز کنندهٔ خطّی و رگرسیون لجستیک را مقایسه کرده‌اند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که شبکه‌های عصبی از دو روش دیگر در طبقه‌بندی درخواست‌های اعتباری به دو دستهٔ خوب و بد بهتر عمل می‌کند. «مالهوترا[9]» و همکارش [29] از مدل‌های عصبی- فازی برای تحلیل درخواست وام مشتریان استفاده کرده‌اند و مزایای سیستم‌های عصبی- فازی را در مقایسه با روش‌های قدیمی آماری در ارزیابی ریسک اعتباری بیان نموده‌اند. «هافمن[10]» [19] یک مدل دسته‌بندی عصبی- فازی و ژنتیک- فازی را برای امتیازدهی اعتباری استفاده کرده است. «بیزین[11]» و همکاران[7] یافتند که بر اساس هشت مجموعهٔ داده امتیازدهی اعتباری واقعی، کوچک‌ترین مربعات ماشین بردار پشتیبان[12] و شبکهٔ عصبی عملکرد خوبی در دسته‌بندی داشته‌اند. «بنسیک[13]» و همکاران [10] به مدل‌سازی امتیازدهی اعتباری کسب و کارهای کوچک با استفاده از رگرسیون لجستیک، شبکه‌های عصبی و درخت تصمیم می‌پردازند. هدف اصلی آن‌ها استخراج خصوصیات مهم برای امتیازدهی اعتباری در کسب و کارهای کوچک است. در اینجا از چهار معماری متفاوت شبکه‌های عصبی با عنوان‌های BP, RBF, PNN, LVQ استفاده شده است. «سیه[14]» [20] از یک رویکرد ترکیبی کاوش در طراحی مدل امتیازدهی اعتباری استفاده کرده است. به دلیل وجود نمونه‌های غیر نمایانگر از یک رویکرد دو مرحله‌ایی استفاده شده است که از نقشه‌های خود سازمانده برای تعیین خوشه‌ها استفاده شده و از الگوریتم کامینز[15] برای یافتن پاسخ نهایی. در اینجا از شبکهٔ عصبی پرسپترون چند لایه‌ای نظارتی پیشرو استفاده شده است. از این طریق صحّت امتیازدهی نسبت به روش‌های دیگر بهبود یافت. «هوانگ[16]» و همکاران[21]، مدل ترکیبی

8 .Desai

9 . Malhotra
10 .Hoffmann
11 .Baesens
12 .Least-Squares Support Vector Machine (LS-SVM)
13 .Bensic
14 .Hsieh
15 .K-means
16 .Huang

مبتنی بر ماشین بردار پشتیبان را پیشنهاد داده‌اند که امتیاز اعتباری متقاضی را از طریق خصوصیات ورودی فرد می‌سنجد. «لیم[17]» و «سان[18]»[27] یک مدل امتیازدهی اعتباری، مبتنی بر شبکه‌های عصبی طراحی کردند که بطور پویا تغییرات خصوصیات متقاضی وام را بعد از وام اعمال می‌کند. آن‌ها بیان می‌کنند که با این روش نسبت به روش‌های ایستا، ریسک را کم‌تر خواهند کرد. «عبدو[19]» و همکاران [2] قابلیت و توانایی شبکه‌های عصبی چند لایه‌ایی پیشرو را در مقایسه با روش‌های قدیمی مثل تحلیلات متمایز کننده، پروبیت و رگرسیون لجستیک، در ارزیابی ریسک اعتباری بانک‌ها به منظور امتیازدهی اعتباری می‌سنجند. این تحقیق نمایان ساخت که مدل‌های شبکه عصبی میانگین نرخ دسته‌بندی صحیح‌تری نسبت به دیگر تکنیک‌ها ارائه می‌کنند. «آنجلینی[20]» و همکارانش [5] کاربرد شبکه‌های عصبی را برای ارزیابی ریسک اعتباری مرتبط با کسب و کارهای کوچک ایتالیا مورد بررسی قرار داده‌اند. در این تحقیق دو مدل شبکهٔ عصبی ارائه شده است، یکی با شبکهٔ پیشرو و دیگری با معماری هدف خاص. آن‌ها بیان کرده‌اند که هر دو شبکهٔ عصبی می‌توانند در یادگیری و تخمین احتمال نکول متقاضی بسیار مؤثر و موفق باشند، با این شرط که تحلیلات داده، پیش پردازش داده و آموزش شبکهٔ عصبی، بصورت صحیح و با دقّت انجام شود. «وانگ[21]» و «هوانگ[22]» [40] از شبکهٔ عصبی پس انتشار برای دسته‌بندی متقاضیان اعتبار استفاده کرده بود. «ساسترسیک[23]» و همکارانش [38] یک یک مدل امتیازدهی اعتباری مبتنی بر شبکه‌های عصبی را برای مؤسسات مالی در جایی که داده به میزان کافی موجود نیست، طراحی کرده‌اند. آن‌ها از الگوریتم ژنتیک برای انتخاب متغیرها استفاده کرده‌اند. همچنین از شبکهٔ عصبی کوهنن[24] برای دسته‌بندی مشتریان به دو دستهٔ خوب و بد استفاده کرده‌اند. علاوه بر این، از شبکه‌های عصبی پس انتشار استفاده کرده و خروجی آن را با رگرسیون لجستیک مقایسه کرده‌اند. نتایج بیانگر این بود که شبکه‌های عصبی پس انتشار نتایج بهتری را نسبت به رگرسیون لجستیک نشان می‌دهد. «یو[25]» و همکاران [45] در تحقیق خود یک مدل یادگیرنده ترکیبی چند مرحله‌ایی شبکهٔ عصبی را برای ارزیابی ریسک اعتباری پیشنهاد داده‌اند. مدل پیشنهادی آن‌ها از شش مرحله تشکیل شده بود. «نانی[26]» و «لومینی[27]» [31] اثرات استفاده از یادگیری جمعی را نسبت به مدل‌های دسته‌بندی منفرد می‌سنجند. نتایج بررسی‌های آن‌ها نشان داد که استفاده از رویکرد جمعی موجب افزایش صحّت مدل دسته‌بندی می‌شود. همچنین نتایج نشان داد که برترین روش منفرد، روش شبکهٔ عصبی چند لایه‌ایی است. «کوین[28]» و همکاران [36] در تحقیق خود یک الگوریتم بهبود یافته با نرخ‌های یادگیری متغیر مبتنی بر پس انتشار را ارائه و از آن برای امتیازدهی اعتباری استفاده کرده‌اند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که الگوریتم بطور چشمگیری تعداد تکرار شبکه را کاهش داده، زمان آموزش شبکه را کم‌تر کرده و صحّت آموزشی را بهبود بخشیده است، بصورتی که میزان صحّت بالاتری را نسبت به شبکه‌های عصبی پس انتشار ارائه داده است. «التر» و همکاران [15] مدل هوشمند مصنوعی مبتنی بر نرون را برای تصمیمات وام ارائه می‌دهند. در اینجا یک مدل شبکهٔ عصبی چند لایه‌ایی پیشرو با الگوریتم پس انتشار برای تصمیمات وام بانک ارائه می‌شود تا شبکهٔ عصبی را به عنوان یک ابزار خوب برای ارزیابی در خواست اعتباری جهت پشتیبانی تصمیمات بانک‌های اردن در رابطه با وام معرفی کند. نتایج نشان داد که شبکه‌های عصبی تکنیک موفقی است که می‌توان برای ارزیابی درخواست اعتباری استفاده

17 .Lim
18 .Sohn
19 .Aabdou
20 .Angelini
21 .Wang
22 .Huang
23 .Sustersic
24 .Kohenen
25 .Yu
26 .Nani
27 .Lumini
28 .Qin

کرد.«تسایی[۲۹]» و «چن[۳۰]» [39] از یادگیری ماشینی ترکیبی برای امتیازدهی استفاده کرده‌اند. آن‌ها چهار روش ترکیبی را با داده‌های واقعی بانکی در تایوان بررسی کرده‌اند. در اینجا چهار روش دسته‌بندی با عنوان درخت تصمیم، شبکه‌های عصبی، مدل دسته‌بندی بیزین و رگرسیون لجستیک، و دو روش خوشه‌بندی کامینز و بیشینه‌سازی انتظارات بکار گرفته شده است. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که در روش‌های فردی، رگرسیون لجستیک، در میان روش‌های دسته‌بندی نسبت به دیگر روش‌ها عملکرد بهتری داشته و در میان روش‌های خوشه‌بندی، روش بیشینه سازی انتظارات عملکرد بهتری نسبت به روش دیگر داشته است. نتایج تحقیق نشان داده است که مدل ترکیبی که مبتنی بر رگرسیون لجستیک و شبکهٔ عصبی است می‌تواند بیش‌ترین صحّت را به ارمغان بیاورد. «وانگ[۳۱]» و همکاران [41] مقایسه‌ایی بین روش‌های جمعی به منظور امتیازدهی اعتباری انجام داده‌اند. در این تحقیق عملکرد سه روش رایج یادگیری مورد بررسی قرار گرفت. این سه روش عبارتند از بگینگ[۳۲]، بگینگ[۳۲]، بوستینگ[۳۳] و استکینگ[۳۴]. این سه روش یادگیری جمعی برای چهار مدل دسته‌بندی رگرسیون لجستیک، درخت تصمیم، شبکهٔ عصبی و ماشین بردار پشتیبان بکار گرفته شد. نتایج حاکی از افزایش صحّت و بهبود عملکرد هر یک از مدل‌های دسته‌بندی از طریق بکارگیری یادگیری جمعی بود. در این تحقیق بگینگ و استکینگ درخت تصمیم بهترین نتایج را ایجاد کرده‌اند.

روش پژوهش

این پژوهش از نقطه نظر هدف، کاربردی و نوع آن، تحلیلی- توصیفی است. از مجموعه داده‌های واقعی بانکی در آلمان[۳۵] برای آموزش و تست شبکه‌های عصبی بکار رفته در مدل، استفاده می‌شود. این پایگاه داده مشتمل بر ۱۰۰۰ نمونه است که هر یک از نمونه‌ها توسط ۲۰ معیار توصیف شده‌اند. این ۲۰ معیار عبارتند از: وضعیت حساب جاری، مدت زمان، سابقهٔ اعتباری، هدف، میزان اعتبار، حساب پس‌انداز یا ضمانت، وضعیت شغلی، نرخ درصدی اقساط درآمد از دست رفته، مشخصات فردی و جنسیت، وضعیت ضامن، مدت زمان اقامت در محل کنونی، دارایی، سنّ، دیگر برنامه‌های اقساط، واحد مسکونی، تعداد اعتبارات در این بانک، وضعیت شغلی، تعداد افراد مسئول برای ارائهٔ پشتیبانی، دارا بودن تلفن ثابت و وضعیت اقامتی کارگر. از داده‌های این بانک در تحقیقات بسیاری استفاده شده است [38،23،3]

- **مدل پیشنهادی ارزیابی ریسک اعتباری**

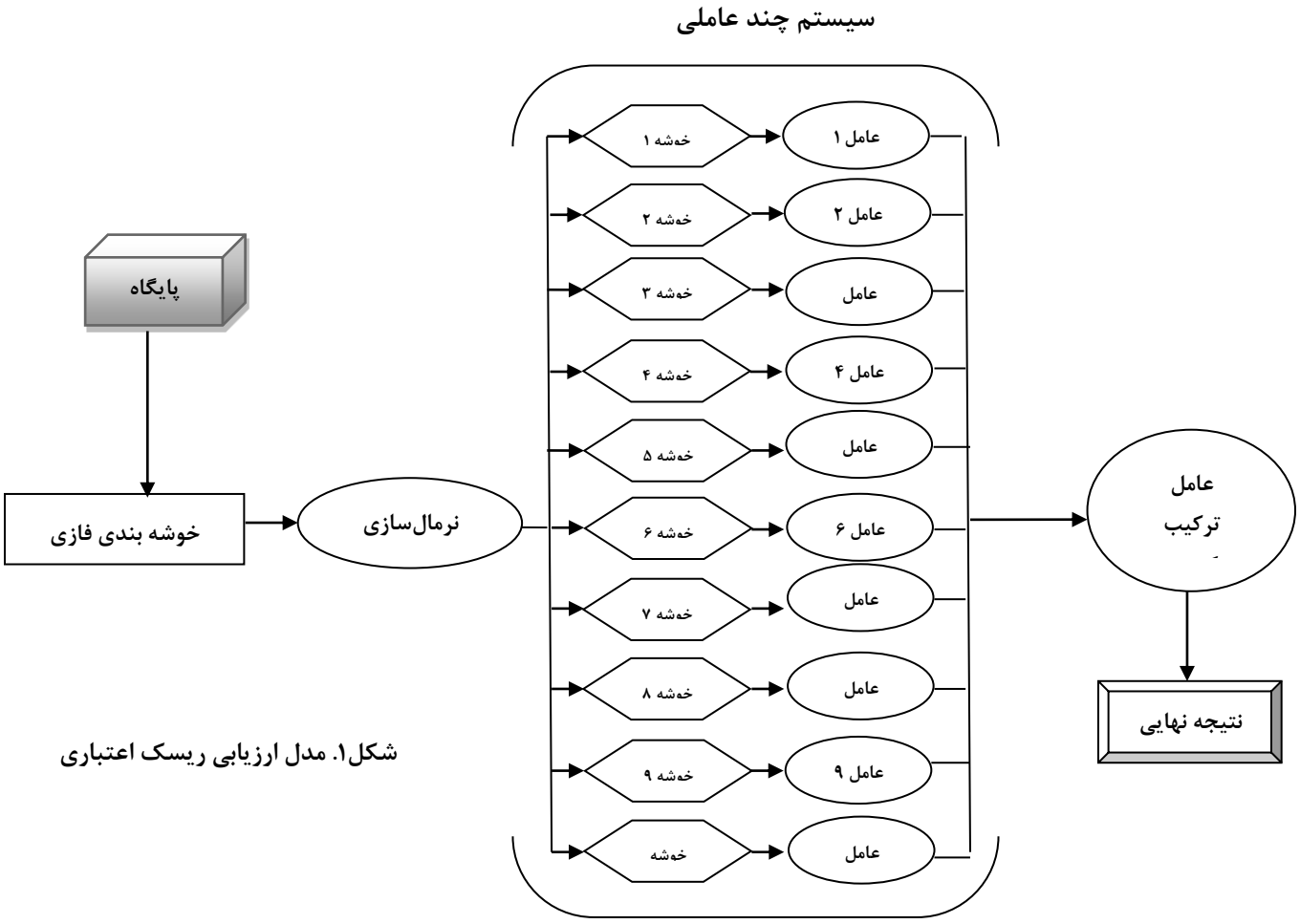
همانطور که پیش‌تر ذکر شد، امتیازدهی اعتباری در عمل اصلی‌ترین تکنیک تحلیلی برای مدیریت ریسک اعتباری است. یک مدل صحیح امتیازدهی اعتباری، بایستی امتیازات بالاتر را به شخصی که وام خود را طبق تعهداتش می‌پردازد، تخصیص دهد و امتیاز پایین‌تر را به کسانی تخصیص دهد که بازپرداختشان به تعویق خواهد افتاد. با حجم قابل ملاحظه‌ایی از وام‌ها حتّی بهبود کوچکی هم در صحّت امتیازدهی اعتباری می‌تواند ریسک اعتباری مؤسسه را کاهش دهد و منجر به پس‌اندازهای چشمگیر آتی شود. به دلیل رشد سریع صنعت اعتباری، ساخت یک مدل امتیازدهی مناسب و کارا فعّالیت مهمّی برای کاهش هزینه‌ها و تصمیم‌گیری کارا و مؤثر است. با افزایش مستمر مقیاس و پیچیدگی مؤسسات مالی و بانک‌ها و سرعت تقاضای نقل و انتقالات، نیاز است که تکنیک‌های پیچیده‌تر و دشوارتری برای مدیریت ریسک بکار گرفته شود و میزان در معرض ریسک اعتباری قرار گرفتن، بصورت سریع و در

29 .Tsai
30 .Chen
31 .Wang
32 .Bagging
33 .Boosting
34 .Stacking

۳۵.این داده ها به صورت فایل الکترونیک در وب سایت ***www.ics.uci.edu*** به صورت عمومی قابل دریافت است.

زمان کم‌پایش شود. در اینجا به بیان و تشریح مدل پیشنهادی این پژوهش پرداخته می‌شود که درشکل ۱ ارائه شده است. این مدل، مدلی ترکیبی است، به این صورت که با ترکیب تکنیک‌های گوناگون یادگیری ماشینی، اقدام به پیش‌بینی امتیاز فرد خواهد کرد. در یادگیری ماشینی، رویکرد ترکیبی یک حوزهٔ تحقیقاتی فعّال برای بهبود عملکرد دسته‌بندی یا پیش‌بینی نسبت به رویکردهای مستقل یادگیری بوده است.[28،46،39،20،22،25،29، 13].

نتایج تحقیقات حاکی از عملکرد برتر مدل‌های ترکیبی در پیش‌بینی بوده است. در این پژوهش نیز مدلی ترکیبی ارائه شده است، که تکنیک خوشه‌بندی را با تکنیک دسته‌بندی بکار می‌گیرد. برای خوشه‌بندی از تکنیک خوشه‌بندی فازی و از پرسپترون چند لایه‌ایی به عنوان تکنیک دسته‌بندی استفاده شده است. علاوه بر این در این مدل از عامل‌ها بهره گرفته شده است. همانطور که در این شکل دیده می‌شود مجموعهٔ داده یا بانک اطلاعاتی ما به تعدادی خوشه تقسیم می‌شود که جهت انجام سریع عملیات پردازش این داده‌ها، برای هر خوشه یک عامل جداگانه در نظر گرفته می‌شود که این عامل وظیفهٔ پردازش مورد نظر و تعریف شده برای آن عامل را روی خوشه اختصاص یافته به آن انجام می‌دهد. بدین طریق سیستم قادرخواهد بود که بطور همزمان خوشه‌های مختلف را پردازش نموده و سرعت انجام عملیات چندین برابر شود. لازم به ذکر است که علاوه بر پردازش موازی در اینجا عوامل مختلف می‌توانند هر کدام عملیات مختلفی را روی خوشهٔ مربوط به خود انجام دهند. این دو خصوصیت قابلیت بسیار بالایی به مدل پیشنهادی ما، هم در زمینهٔ سرعت عملیاتی و هم انعطاف‌پذیری جهت انجام عملیات مختلف روی یک بانک اطلاعاتی را می‌دهد. در بخش‌های بعدی به تشریح اجزای مدل پژوهش پرداخته می‌شود.



شکل۱. مدل ارزیابی ریسک اعتباری

۱. خوشه‌بندی فازی

اولین فاز مدل، خوشه‌بندی فازی داده‌های پژوهش است. علت بکارگیری خوشه‌بندی فازی فراهم نمودن داده‌های آموزشی مختلف بر اساس میزان خصوصیات مشترکشان و برطرف نمودن عدم قطعیت موجود در داده‌های پژوهش است. خوشه‌بندی یک تکنیک دسته‌بندی غیر نظارتی است که از ویژگی‌های نمونه‌ها برای دسته‌بندی آن‌ها به گروه‌هایی با خصوصیات مشترک استفاده می‌کند. خوشه‌بندی داده‌های پژوهش به ما کمک خواهد کرد که خصوصیات مشابه نمونه‌ها را پیدا کنیم و نمونه‌ها را به گروه‌های همگن و مشابه گروه‌بندی کنیم و در نتیجه پیش‌بینی و دسته‌بندی‌های ناصحیح را که به دلیل نمونه‌های آموزشی نامناسب رخ می‌دهد، کم کنیم. گاهی اوقات حتّی با یک مدل دسته‌بندی بسیار صحیح، قابلیت مدل برای پیش‌بینی یک نمونهٔ جدید محدود می‌شود. این محدودیت به دلیل الگوهای نامناسب دسته‌بندی است که در داده‌های آموزشی بروز می‌کند و عدم قطعیت موجود در این داده‌ها، پیچیدگی یادگیری را افزایش می‌دهد. اگر کیفیت نمونه‌ها بهبود داده شود، توانایی مدل نیز افزایش می‌یابد. از خوشه‌بندی به عنوان فرایند پیش پردازش داده‌ها استفاده شده است تا کیفیت داده‌های ورودی شبکه‌های عصبی بهبود داده شود و در نتیجه از بکارگیری مدل جمعی شبکه‌های عصبی عملکرد بالاتری حاصل شود. در این مدل از خوشه‌بندی فازی استفاده می‌شود، به طوریکه این امکان وجود دارد یک نمونه به یک یا چند خوشه با درجه‌های عضویت متفاوت بین صفر و یک تعلق داشته باشد. یکی از تکنیک‌های خوشه‌بندی فازی روش FCM[۳۶] است. FCM یک تکنیک خوشه‌بندی است، بصورتیکه هر داده یا نمونه می‌تواند به بیش از یک خوشه تعلق داشته باشد و یا ممکن است هر داده یا نمونه به هر کدام از خوشه‌های تعیین شده تا حدودی تعلق داشته باشد، که این امر از طریق درجهٔ عضویت تبیین می‌شود.

۲. نرمال‌سازی

یکی از مشکلاتی که در رابطه با استفاده از شبکه‌های عصبی در حوزهٔ امتیازدهی اعتباری در تحقیقات قبلی مشاهده می‌شود، بحث نرمال‌سازی داده‌ها است. ارزش‌های عددی که برای گره‌های ورودی شبکه تعیین می‌شوند معمولاً بین صفر و یک هستند و برای ارزیابی اعتباری، این ارزش‌ها نمایانگر خصوصیات متقاضی اعتبار هستند که هر یک، در ارزش‌های عددیشان متفاوت هستند. در صورت اجرای یک نرمال‌سازی ساده، به عنوان مثال تقسیم هر داده بر بزرگ‌ترین دادهٔ مجموعهٔ کلّی داده‌ها، اطلاعات مؤثر و مفیدی را از دست خواهیم داد. در مجموعه داده‌های بیشینهٔ عددی برابر با ۱۸۴۲۴ است. در صورتیکه کلّیه داده‌ها را بر این عدد به منظور نرمال‌سازی تقسیم کنیم، ممکن است اطلاعات مفیدی را از دست بدهیم، به دلیل اینکه با اینکار اکثر داده‌ها به سمت صفر میل می‌کند. این کار منتهی به آموزش ناکافی شبکه می‌شود. بنابراین نرمال‌سازی داده‌های ورودی متقاضی اعتبار بایستی با دقت انجام گیرد، در حالی که مفاهیم هر کدام از خصایص حفظ می‌شود. در اینجا نرمال‌سازی نیز به عنوان یک پیش پردازش برای شبکه‌های عصبی مورد استفاده، محسوب می‌شود. این پیش پردازش به منظور استفاده از داده‌ها در آموزش و تست شبکه‌های عصبی انجام می‌گیرد. در این پژوهش، نرمال‌سازی از طریق یافتن بیشهٔ عددی در هر ستون (معیار) از مجموعه داده‌ها و تقسیم باقی ورودی‌های هر ستون به آن مقدار بیشینه انجام می‌گیرد.

۳. شبکه‌های عصبی مورد استفاده در پژوهش

برای طراحی شبکهٔ عصبی و به منظور نزدیک‌تر کردن پیش‌بینی سیستم به پیش‌بینی‌های صحیح‌تر و با دقت‌تر از شبکهٔ عصبی پرسپترون چند لایه‌ایی استفاده شده است. تکنیک‌های زیادی در زمینهٔ شبکهٔ عصبی وجود دارد که پرسپترون چند لایه‌ایی یکی از گزینه‌های انتخابی برای

36. Fuzzy C-Means clustering

تصمیمات امتیازدهی اعتباری است. پرسپترون چند لایه‌ایی یکی از پر طرفدارترین الگوریتم‌های شبکهٔ عصبی است و بیش‌ترین استفاده را در امور تجاری و امتیازدهی اعتباری داشته است که این امر به دلیل توانایی زیاد شبکه‌های عصبی در مدل‌سازی مسائل است[42]. شبکهٔ عصبی پرسپترون چند لایه‌ایی از لایه‌های ورودی، میانی و خروجی، و از نرون‌های به هم مرتبط تشکیل شده است. نرون‌های یک لایه مطابق با یک‌سری از اوزان، با یکدیگر ترکیب شده و به لایهٔ بعدی منتقل می‌شوند. در طول مرحلهٔ یادگیری، نمونه‌ها به شبکه ارائه می‌شود و اوزان و بایاس[37] های شبکه بر اساس نرخ خطای حاصل از خروجی‌ها تنظیم و اصلاح می‌شوند. بر این اساس دوره‌های زیادی به منظور آموزش شبکه مورد نیاز است. معمولاً زمان آموزش شبکه بالاست و فرایند آموزش تا وقتی که خطا به قدر کافی کاهش نیابد و یا معیارهای دیگر برآورده نشود، متوقف نخواهد شد. برای ساخت یک مدل شبکهٔ عصبی پیش‌بینی کننده، داده‌های آموزش و تست شبکه مورد نیاز است. داده‌های آموزش برای توسعهٔ مدل شبکهٔ عصبی مصنوعی استفاده می‌شوند و داده‌های تست برای ارزیابی توانایی مدل مورد استفاده قرار می‌گیرند. تکنیک‌های دسته‌بندی بر اساس نمونه‌هایی هستند که بخش‌های ورودی را به یکی از خروجی‌های مطلوب و مورد نظر آدرس‌دهی می‌کنند. به عبارتی، یک الگوی دسته‌بندی کننده را می‌توان از طریق فرایند آموزش و یادگیری ایجاد کرد. فرایند آموزش مدل دسته‌بندی، محاسبهٔ فاصلهٔ تقریبی بین ورودی و خروجی نمونه و ایجاد برچسب خروجی‌های مورد نظر و صحیح از داده‌های آموزشی است. این فرایند، فاز ایجاد مدل نامیده می‌شود. زمانیکه مدل ایجاد شد، شبکه می‌تواند یک نمونهٔ ناشناخته را به یکی از دسته‌های شناخته شده در داده‌های آموزشی اختصاص دهد. نکتهٔ حائز اهمیت در اینجا، چگونگی تقسیم داده‌های پژوهش به داده‌های آموزش و آزمایش است. اگر چه یک راه حل کلّی در این مورد وجود ندارد، اما فاکتورهایی از قبیل خصوصیات مسئله مورد بحث، نوع داده‌ها و اندازهٔ داده‌های در دسترس بایستی در تصمیم‌گیری مدّ نظر قرار گیرند. با توجّه به این امر، یک مسئله در هنگام استفاده از شبکه‌های عصبی، بکارگیری نسبت بالایی از داده‌های آموزشی نسبت به داده‌های تست است. متناسب با داده‌هایی که بکار گرفته می‌شود، نسبت بالای داده‌های آموزشی به تست، یادگیری معناداری را در پی نخواهد داشت. نسبت‌های بکار گرفته شده در تحقیقات انجام شده قبلی عبارتند از: ۸۰٪-۲۰٪ [۲] – ۷۱٪-۲۹٪ [۱۲] – ۶۸٪-۳۲٪ [۲۰] – ۷۰٪-۳۰٪ [۷] – ۶۹٪-۳۱٪ [۳۸] – ۶۷٪-۳۳٪ [۳۷] و ۶۲٪-۳۸٪ [۶]

برای رفع این مشکل در این پژوهش نسبت‌های مختلف داده‌های آموزش و تست شبکه‌های عصبی مورد آزمایش قرار گرفت و در نهایت نسبتی برای هر شبکه انتخاب شد که بالاترین میزان صحّت را برای شبکه در طی فرایند آموزش و تست فراهم کرد. بر این اساس برای هر شبکه تعداد نه طرح آموزشی پیاده‌سازی شد که در این نه طرح، برای هر شبکه یک نسبت آموزش به تست مورد استفاده قرار گرفت.

۴. رویکرد یادگیری جمعی[38]

به منظور بهبود عملکرد یک مدل دسته‌بندی، ترکیب و بکارگیری چند مدل دسته‌بندی، در حوزهٔ یادگیری ماشینی پیشنهاد شده است[31،43،45،47]. سیستم‌های دسته‌بندی کنندهٔ چندگانه، مبتنی بر ترکیب مجموعه‌ایی از مدل‌های دسته‌بندی است که ترکیب آن‌ها صحّت عملکرد بیش‌تری را نسبت به استفادهٔ منفرد و مستقل از آن‌ها در اختیار کاربر خواهد گذاشت. مدل جمعی دسته‌بندی کننده، مجموعه‌ایی از مدل‌های دسته‌بندی است که تصمیمات دسته‌بندی منفرد آن‌ها با یک روش‌شناسی خاص ترکیب می‌شود[31]. بطور کلّی یک مدل دسته‌بندی منفرد، به عنوان یک عامل با پارامترها و متغیرهای ثابت، نوعی انحراف استنتاجی را خواهد داشت. به منظور کاهش خطای انحراف توسط یک عامل، از چند

37. Bias

38. Ensemble

عامل استفاده می‌کنیم. تصمیمات چند عاملی‌ها در نهایت توسط روشی مناسب ترکیب خواهد شد. هدف اصلی روش جمعی، ترکیب مجموعه‌ایی از مدل‌هاست که هر کدام وظیفهٔ مشابهی را انجام می‌دهند تا یک مدل ترکیبی کلّی‌تر و بهتر به دست آید، که هم صحّت بیش‌تری دارد و هم تصمیمات پایدارتری نسبت به مدل‌های فردی ارائه می‌دهد. اساس ترکیب مدل‌های دسته‌بندی شبکهٔ عصبی دستیابی به صحّت و عملکرد بالاتر از یک شبکهٔ مستقل است. عملکرد مدل جمعی وابسته به این است که هر یک از مدل‌های دسته‌بندی بکار گرفته شده در مدل جمعی به خوبی آموزش ببینند. بنابراین تنوع و گوناگونی بین مدل‌های یادگیرنده بایستی حفظ شود. ترکیب مدل‌های دسته‌بندی در صورتی مؤثر و کارا عمل خواهد کرد که این مدل‌ها با یکدیگر متفاوت باشند. این تنوع را می‌توان از راه‌های مختلفی ایجاد کرد، مثل معماری‌های گوناگون، مجموعهٔ داده‌های آموزشی مختلف یا اختصاص تصادفی آن‌ها و یا بر اساس تحلیلات خوشه‌بندی. ایجاد واحد ترکیب کننده و حفظ تنوع میان دسته‌بندی کننده‌ها، دو عامل اصلی برای ساخت مدل جمعی است. نکتهٔ کلّیدی رویکرد یادگیری جمعی مبتنی بر گرفتن نظر خبرگان قبل از تصمیم‌گیری نهایی است. این کار نشأت گرفته شده از فرایند تصمیم‌گیری در جامعه است. اثبات شده است که، گرفتن نظر و ایدهٔ گروهی از خبرگان منجر به تصمیمات بهتری نسبت به تصمیمات یک فرد خبره می‌شود. اگر چه این امر مفهومی ساده می‌نمایاند، اما مزایای حاصل شده از آن توسط محققان بسیاری، مطابق با ادبیات پژوهش، در برنامه‌های خودکار تصمیم‌گیری، به اثبات رسیده است.

۵. ترکیب نتایج

روش‌های اکثریت آراء[۳۹]، رتبه‌بندی[۴۰] و میانگین وزنی[۴۱]، سه روش معمول برای ترکیب نتایج در مدل‌های جمعی است. روش اکثریت آراء پرکاربردترین استراتژی ترکیب نتایج در رویکرد جمعی است که برای مشکلات مربوط به دسته‌بندی انجام می‌گیرد [44]. در تحقیقات مربوط به امتیازدهی اعتباری از رویکردهای اکثریت آراء و میانگین وزنی استفاده شده است. در این پژوهش از روشی جدید استفاده شد که منجر به افزایش صحّت خروجی مدل گردید. در این رویکرد از مجموع درجات عضویت هر خوشه به عنوان وزن عامل مربوط به آن خوشهٔ خاص استفاده شده است، به گونه‌ایی که مجموع درجه‌های عضویت خوشهٔ یک، به عنوان وزن شبکهٔ عصبی یک یا عامل یک در نظر گرفته شده است. در این پژوهش میزان صحّت کلّی هر روش به عنوان معیار برتری آن مطرح خواهد شد. علاوه بر صحّت کلّی، صحّت نوع اول و صحّت نوع دوم نیز برای هر روش محاسبه شده است. علاوه بر میزان صحّت هر یک از روش‌های امتیازدهی اعتباری، به عنوان معیار ارزیابی دیگری که در رابطه با عملکرد مدل‌های دسته‌بندی در تحقیقات مختلف بکار گرفته می‌شود، از معیار محدودهٔ زیر نمودار برای مقایسهٔ عملکرد روش‌های ذکر شده در این پژوهش استفاده شده است. این معیار محدودهٔ زیرگراف خصوصیات عملیاتی دریافتی است. گراف ROC[۴۲] تکنیک مؤثری برای رتبه‌بندی مدل‌ها و بصری‌سازی عملکرد آن‌ها است[16].

معمولاً ROC یک گراف دو بعدی است. که محور عمودی آن میزان حساسیت (صحّت نوع دوم) است و محور افقی آن میزان اختصاصی بودن (صحّت نوع اول) منهای یک است. برای انجام عملیات رتبه‌بندی مدل‌های دسته‌بندی، یک راه معمول و رایج محاسبه محدودهٔ زیر نمودار ROC است که به اختصار محدودهٔ زیر نمودار[۴۳] نامیده می‌شود. به دلیل اینکه محدودهٔ زیر نمودار بخشی از یک مربع واحد است، میزان آن برای هر مدل همیشه بین صفر و یک خواهد بود.

39 .Majority voting
40 .Ranking
41 .Weighted averaging

42 .Area under the Receiver Operating Characteristic(ROC)
43 .Area Under Curve (AUC)

نتایج پژوهش

در گام ابتدایی از رویکرد خوشه‌بندی فازی برای تقسیم داده‌های این پژوهش به تعداد خوشه‌های معین استفاده شده است. اساس تقسیم‌بندی خوشه‌ها مبتنی بر بیش‌ترین تشابه در درون خوشه‌ها و کم‌ترین تشابه بین مرکز هر خوشه است. تعداد ۱۰ خوشه از مجموعهٔ داده‌های پژوهش استخراج شد. با توجّه به فازی بودن خوشه‌بندی، ممکن است که یک داده حداقل به یک خوشه و حداکثر به ۱۰ خوشه تعلق داشته باشد.

جدول۱. تعداد اعضای خوشه‌های فازی

خوشه	تعداد اعضا	خوشه	تعداد اعضا
۱	**۳۲۰**	**۶**	**۲۳۶**
۲	**۱۶۷**	**۷**	**۱۸**
۳	**۷۱**	**۸**	**۹۷**
۴	**۴۰**	**۹**	**۱۵۷**
۵	**۱۰۰**	**۱۰**	**۱۹۶**

جدول۲. مشخصات ساختاری عامل‌های پژوهش

صحّت	طرح	نسبت	تعداد گره‌های لایهٔ پنهان	تعداد لایهٔ پنهان	تعداد گره خروجی	تعداد گره ورودی	شبکهٔ عصبی
٪۸۰	**۵**	**% ۵۰ - %۵۰**	**۷،۴**	**۲**	**۱**	**۲۰**	**عامل ۱**
٪۸۲	**۳**	**% ۳۰ - %۷۰**	**۲،۴**	**۲**	**۱**	**۲۰**	**عامل ۲**
٪۸۶	**۷**	**% ۷۰ - %۳۰**	**۱۶،۹**	**۲**	**۱**	**۲۰**	**عامل ۳**
٪۸۱	**۸**	**% ۸۰ - %۲۰**	**۲،۲**	**۲**	**۱**	**۲۰**	**عامل ۴**
٪۸۴	**۹**	**% ۹۰ - %۱۰**	**۳،۸**	**۲**	**۱**	**۲۰**	**عامل ۵**
٪۷۶	**۷**	**% ۷۰ - %۳۰**	**۱۵،۱۰**	**۲**	**۱**	**۲۰**	**عامل ۶**
٪۸۰	**۸**	**% ۸۰ - %۲۰**	**۱۳۹،۱۸**	**۲**	**۱**	**۲۰**	**عامل ۷**
٪۷۰	**۹**	**% ۹۰ - %۱۰**	**۲۷،۶**	**۲**	**۱**	**۲۰**	**عامل ۸**
٪۷۵	**۴**	**% ۴۰ - %۶۰**	**۲،۲**	**۲**	**۱**	**۲۰**	**عامل ۹**
٪۸۱	**۵**	**% ۵۰ - %۵۰**	**۴،۵**	**۲**	**۱**	**۲۰**	**عامل ۱۰**

همانطور که ذکر شد برای هر شبکه نسبت‌هایی مختلف از داده‌های آموزش و تست در قالب نه طرح آموزشی بکار گرفته شد. همچنین برای هر شبکه برترین معماری از جنبهٔ میزان صحّت کلّی هر شبکه طراحی شد. نتایج مربوط به نسبت و معماری بهینه برای هر شبکه در جدول۲ گردآوری شده است. معماری و ساختار بهینه طی فرایندهای مختلف آموزش و تست با معماری‌ها و ساختارهای مختلف برای هر شبکه به دست آمده است. سیستم ارزیابی ریسک اعتباری بر اساس ده عامل (شبکهٔ عصبی) با ساختار تعیین شده طراحی شد. موضوع دیگری که در این پژوهش به آن پرداخته شده است، تعیین معیار جداسازی[۴۴] مناسب و بهینه است. در بسیاری از تحقیقات این معیار جداسازی برابر با ۰.۵ در نظر گرفته شده است[23]. همچنین در تحقیقی دیگر مقدار ۰.۶ به عنوان معیار جداسازی شبکه در نظر گرفته شده بود[45]. با توجّه به اینکه خروجی شبکه‌های عصبی عددی بین صفر و یک است، تعیین استراتژی تصمیم‌گیری، می‌تواند در صحّت خروجی شبکه تأثیرگذار باشد. برای رفع این مشکل، در این پژوهش معیارهای متفاوت جداسازی برای خروجی شبکه‌های عصبی در نظر گرفته شد و نتایج مربوط به این معیارها ثبت شد. نه طرح جداسازی برای مدل پیشنهادی و با هر سه روش ترکیب نتایج، پیاده‌سازی شد. نتایج مربوط به نه طرح جداسازی در جدول۳ ارائه شده است. در این جدول سه معیار ارزیابی صحّت نوع اول و دوم و صحّت کلّی محاسبه شده است.

هر سه روش در معیارهای مختلف جداسازی دارای درجهٔ صحّت متفاوتی هستند. در اینجا برای هر سه روش، هر سه معیار صحّت نوع اول، صحّت نوع دوم و صحّت کلّی مورد محاسبه قرار گرفته است. با توجّه به روند درجهٔ صحّت کلّی، قابل ذکر است که بیش‌ترین میزان صحّت برای روش اکثریت آراء در معیار ۰.۳ و ۰.۴ واقع شده است (۷۷.۸۵). برای روش میانگین وزنی برترین میزان صحّت در معیار ۰.۴ و ۰.۵ حاصل شده است (۷۶.۰۷). برای روش درجهٔ عضویت بیش‌ترین میزان صحّت در معیارهای ۰.۳ و ۰.۴ روی داده است (۷۷.۸۵). با بررسی نتایج، برتری روش درجهٔ عضویت در معیارهای مختلف با توجّه به اینکه میانگین صحّت بالاتری نسبت به دو روش دیگر دارد، مشهود است. میانگین این سه روش عبارتند از :

اکثریت آراء : ۷۵.۲۸ ، میانگین وزنی : ۷۴.۳۶ ، درجهٔ عضویت : ۷۵.۳۹

با بررسی روند تغییرات میزان صحّت هر یک از روش‌ها، مشهود است که در معیار جداسازی ۰.۴ هر سه روش دارای برترین عملکرد هستند. همچنین با میل معیار جداسازی به سمت صفر و به سمت یک میزان صحّت کلّی کاهش می‌یابد. در این میان روش اکثریت آراء در معیارهای ۰.۱ و ۰.۲ عملکرد بهتری نسبت به دو روش دیگر داراست. از معیار ۰.۴ الی ۰.۹ برتری نسبی در ایجاد نتایج صحیح‌تر، به روش درجهٔ عضویت اختصاص دارد. علاوه بر این یافته‌ها، نتایج روش‌های دیگر که در ادبیات پژوهش مرور شد، برای مقایسه با نتیجه سیستم پیشنهادی، مورد استفاده قرار گرفت. به منظور دستیابی به یک رویکرد مناسب جهت ترکیب نتایج خروجی مجموعهٔ عامل‌های مدل پیشنهادی این پژوهش، اقدام به تست سیستم با هر سه روش اکثریت آراء، میانگین وزنی و درجهٔ عضویت شده است.

برای مدل پیشنهادی برترین عملکرد در هر سه روش ترکیب نتایج مّد نظر قرار گرفته شده است. علاوه بر این برای مقایسهٔ روش‌های قدیمی تحلیل متمایز کننده و رگرسیون لجستیک استفاده شده است. از روش‌های جدید نیز روش‌های نزدیک‌ترین همسایگی، درخت تصمیم، شبکهٔ RBF، ماشین بردار پشتیبان و شبکهٔ عصبی به صورت منفرد استفاده شده است. نتایج روش‌های مختلف در جدول۴ ارائه شده است. با توجّه به نتایج ارائه شده در جدول۴ ، آشکار است که رویکرد ترکیبی جمعی پیشنهاد شده در این پژوهش بالاترین میزان صحّت کلّی را در بین روش‌های دیگر دارا است. بگینگ، بوستینگ و استکینگ نیز رویکردهایی هستند که در حوزهٔ یادگیری جمعی مطرح می‌شوند.

44 .Cut off

جدول۳. نتایج طرح‌های معیار جداسازی

معیار جداسازی	روش ترکیب نتایج								
	اکثریت آراء			میانگین وزنی			درجهٔ عضویت		
	صحّت(%)			صحّت(%)			صحّت(%)		
	نوع اول	*نوع دوم*	*کلّی*	*نوع اول*	*نوع دوم*	*کلّی*	*نوع اول*	*نوع دوم*	*کلّی*
۰.۱	۷۰.۱۱	۸۰.۸۲	۷۷.۵	۷۵.۸۶	۷۴.۶۱	۷۵	۷۵.۸۶	۷۳.۵۷	۷۴.۲۸
۰.۲	۶۳.۲۱	۸۳.۹۳	۷۷.۵	۷۰.۱۱	۷۷.۲	۷۵	۶۸.۹۶	۷۸.۲۳	۷۵.۳۵
۰.۳	۴۴.۸۲	۹۲.۷۴	۷۷.۸۵	۵۶.۳۲	۸۳.۹۳	۷۵.۳۵	۵۱.۷۲	۸۹.۶۳	۷۷.۸۵
۰.۴	۴۱.۳۷	۹۴.۳۰	۷۷.۸۵	۵۴.۰۲	۸۶.۰۱	۷۶.۰۷	۴۸.۲۷	۹۱.۱۹	۷۷.۸۵
۰.۵	۲۶.۴۳	۹۶.۳۷	۷۴.۶۷	۳۹.۰۸	۹۲.۷۴	۷۶.۰۷	۴۳.۶۷	۹۲.۲۲	۷۷.۱۴
۰.۶	۲۲.۹۸	۹۷.۴۰	۷۴.۲۸	۳۲.۱۸	۹۲.۷۴	۷۳.۹۲	۳۷.۹۳	۹۷.۲۲	۷۵.۷۱
۰.۷	۱۷.۲۴	۹۸.۹۶	۷۳.۵۷	۲۲.۹۸	۹۶.۸۹	۷۳.۹۲	۲۶.۴۳	۹۶.۷۳	۷۴.۶۴
۰.۸	۱۲.۶۴	۹۹.۴۸	۷۲.۵	۱۷.۲۴	۹۶.۸۹	۷۲.۱۴	۲۱.۸۳	۹۷.۴۰	۷۳.۹۲
۰.۹	۹.۱۹	۱۰۰	۷۱.۷۸	۱۱.۴۹	۹۸.۹۶	۷۱.۷۸	۱۰.۳۴	۹۹.۴۸	۷۱.۷۸

جدول۴. نتایج روش‌های مختلف امتیازدهی اعتباری بروی داده‌های بانک آلمان

روش	صحّت(%)			AUC	توضیحات
	نوع اول	*نوع دوم*	*کلّی*		
DA	67.49	64.91	65.91	66.2	
Logistic Regression	48.68	84.67	71	66.675	
KNN	12.3	97	72.2	54.65	
Decision tree	49.93	78.55	70.35	64.24	
RBFN individual	39.47	86.29	68.5	62.88	
SVM individual	27.63	97.58	71	62.605	
MLP individual	55.26	85.48	74	70.37	
Bagging DT	48.28	86.34	74.92	67.31	[۴۱]
Bagging NN	48.40	87.20	75.56	67.8	
Bagging SVM	43.42	89.86	75.93	66.64	
Boosting DT	40.89	82.96	72.77	61.925	
Boosting NN	49.20	83.63	73.3	66.415	
Boosting SVM	45.62	89.44	76.3	67.53	
Stacking	45	89.24	75.97	67.12	
Ensemble MLP(Majority vote)	44.82	92.74	77.85	68.78	معیار جداسازی ۰.۳
Ensemble MLP(Weighted averaging)	54.02	86.01	76.07	70.015	معیار جداسازی ۰.۴
Ensemble MLP(Membership degree)	51.72	89.63	77.85	70.675	معیار جداسازی ۰.۳

در بسیاری از تحقیقات از رویکردهای جمعی برای مسائل مربوط به دسته‌بندی استفاده شده و نتایج خوبی ارائه شده است. با این وجود، نتایج حاکی از این است که مدل پیشنهادی این پژوهش می‌تواند ص حتّی بالاتر از این رویکردها ارائه دهد. بالاترین صحّت در مدل این پژوهش، در دو روش ترکیب نتایج اکثریت آراء و روش ترکیب نتایج پیشنهادی پژوهش، درجهٔ عضویت، حاصل شده است. همچنین بیش‌ترین صحّت نوع دوم مربوط به روش ماشین بردار پشتیبان است که بیش‌ترین تعداد مشتریان خوب را به درستی دسته‌بندی کرده است. در این میان برترین صحّت نوع اول به روش تحلیل متمایزکننده اختصاص دارد. بطور کلّی، کلّیه روش‌های تست شده در این پژوهش از صحّت نوع اول خوبی برخوردار نیستند. با تحلیل داده‌ها و نتایج روش‌ها می‌توان بیان کرد که دلیل پایین بودن صحّت نوع اول، کم بودن داده‌های مربوط به متقاضیان بد در مجموعهٔ داده‌های واقعی این پژوهش است، بطوریکه تعداد داده‌های مربوط به متقاضیان بد در مجموعهٔ دادهٔ اولیه ۳۰۰ نمونه بوده و مابقی ۷۰۰ نمونه مربوط به متقاضیان خوب بانک است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مدل ترکیبی این پژوهش، صحّت بالاتری را نسبت به دیگر روش‌ها دارد. میزان صحّت برتر ذکر شده (۷۷.۸۵)، در دو روش ترکیب نتایج اکثریت آراء و روش درجهٔ عضویت، و در معیارهای جداسازی ۰.۳ و ۰.۴ حاصل شده است، اما این چهار روش دارای محدودهٔ زیر نمودار متفاوت هستند که نمایانگر عملکرد هر یک از این روش‌ها است. برترین محدودهٔ زیر نمودار متعلق به مدل ترکیبی جمعی با روش درجهٔ عضویت و معیار ۰.۳ است. علاوه بر محدودهٔ زیر نمودار، به منظور نمایان ساختن برتری روش پیشنهادی، میزان هزینهٔ تصمیم‌گیری نادرست برای هر چهار روش برتر از لحاظ میزان صحّت کلّی محاسبه شده است. محاسبهٔ این هزینه بر اساس ماتریس هزینه‌ایی است که در جـدول۵ نمایان شده. با توجّه به این ماتـریس،(هزینه[۴۵])

دسته‌بندی درست متقاضی خوب و بد هیچ هزینه‌ایی در بر نخواهد داشت. در صورتیکه مشتری خوب به عنوان مشتری بد معرفی شود، مقدار هزینهٔ ۱ واحد جریمه در نظر گرفته می‌شود و در صورتیکه مشتری بد به عنوان مشتری خوب معرفی شود، میزان هزینهٔ ۵ برای روش بکار گرفته شده منظور می‌شود. اساساً معرفی متقاضی بد به عنوان متقاضی خوب هزینه‌ایی بیش‌تر در بر خواهد داشت و بانک را متحمّل ضرر و زیان بیش‌تری خواهد کرد. با محاسبهٔ میزان هزینهٔ چهار روش برتر این پژوهش نتایج جدول۶ حاصل شد. در جدول۶ مشاهده می‌شود که روش شبکهٔ عصبی چندلایه با روش ترکیب نتایج درجهٔ عضویت و معیار جداسازی ۰.۳ برترین عملکرد را برای بانک خواهد داشت، با توجّه به اینکه بیش‌ترین صحّت، برترین عملکرد و کم‌ترین هزینه را برای بانک فراهم خواهد کرد. بطور موردی می‌توان به نتایج حاصل شده از این پژوهش مطابق با موارد زیر اشاره کرد:

۱. استفاده از روش یادگیری جمعی و روش ترکیبی می‌تواند عملکرد بهتری را نسبت به روش‌های منفرد و مستقل ارائه دهد.
۲. شبکهٔ عصبی، هم در قالب مدل منفرد و هم در قالب مدل جمعی، قابلیت مناسبی را نسبت به تکنیک‌های دیگر برای ارزیابی ریسک اعتباری دارد.
۳. روش درجهٔ عضویت، عملکرد برتری نسبت به روش‌های میانگین وزنی و اکثریت آراء در ترکیب نتایج اعضای مدل جمعی ارائه می‌کند.

نتیجه‌گیری

بانک‌ها با ریسک‌های متفاوتی روبرو هستند، اما خطرناک‌ترین آن‌ها، ریسک اعتباری است، که به معنی از دست دادن بهره و سود بانک به دلیل متعهد نبودن وام گیرنده به قرارداد خود است. در عمل اصلی‌ترین روش ارزیابی ریسک اعتباری، ارزیابی امتیاز اعتباری متقاضی است.

۴۵. این ماتریس در وب سایت داده‌های پژوهش موجود است

جدول۵. ماتریس هزینه

وضعیت حقیقی / نتیجه مدل	خوب	بد
خوب	۰	۵
بد	۱	۰

جدول۶. هزینهٔ دسته‌بندی ناصحیح روش‌های برتر پژوهش

هزینهٔ دسته‌بندی ناصحیح	صحّت	معیار جداسازی	روش ترکیب نتایج	روش امتیازدهی اعتباری
۲۵۴	۷۷.۸۵	۰.۳	اکثریت آراء	پرسپترون چندلایه‌ایی جمعی
۲۶۶	۷۷.۸۵	۰.۴	اکثریت آراء	پرسپترون چندلایه‌ایی جمعی
۲۳۰	۷۷.۸۵	۰.۳	درجهٔ عضویت	پرسپترون چندلایه‌ایی جمعی
۲۴۲	۷۷.۸۵	۰.۴	درجهٔ عضویت	پرسپترون چندلایه‌ایی جمعی

روش‌های مختلفی برای امتیازدهی اعتباری تاکنون بکار گرفته شده است. با این وجود یک سیستم پایاتر و دقیق‌تر می‌تواند صحّت پیش‌بینی را افزایش دهد و افزایش صحّت پیش‌بینی حتّی به مقدار کم، می‌تواند بطور چشمگیری هزینه‌های آتی بانک را کاهش دهد. در این پژوهش مدلی ترکیبی مبتنی بر رویکرد جمعی برای امتیازدهی اعتباری در حوزهٔ ریسک اعتباری ارائه شد. این مدل از ترکیب تکنیک‌های دسته‌بندی و خوشه‌بندی حاصل شد. برای خوشه‌بندی از خوشه‌بندی فازی و از شبکه‌های عصبی مصنوعی به عنوان مدل دسته‌بندی استفاده شد. همچنین برای بهبود صحّت و عملکرد مدل از رویکرد یادگیری جمعی بهره گرفته شده است، که این رویکرد یک پارادایم قوی یادگیری ماشینی است که مزیت آشکاری را در بسیاری از حوزه‌ها از خود ارائه داده است. بر اساس رویکرد جمعی از ده شبکهٔ عصبی به عنوان داور و در قالب عامل نرم‌افزاری بهره گرفته شده است. متفاوت با روش‌های ترکیب نتایج بکار گرفته شده در تحقیقات قبلی در حوزهٔ یادگیری جمعی، از جمله اکثریت آراء و میانگین وزنی، در این پژوهش روش ترکیب جدیدی بکار گرفته شد که منجر به بهبود صحّت سیستم ارزیابی ریسک اعتباری در مقایسه با روش‌های ذکر شده گردید. هدف این مدل، دسته‌بندی متقاضیان اعتبار به دو دسته متقاضیان "خوب" و "بد" بر اساس یک سری از معیارها و خصوصیات فرد متقاضی است. شبکه‌های عصبی از طریق مجموعهٔ داده‌های واقعی بانکی در آلمان مورد آموزش و تست قرار گرفتند. معماری شبکه‌های بکار گرفته شده مبتنی بر شبکهٔ عصبی چند لایه‌ایی است. علاوه بر ارائهٔ مدل ترکیبی و ارائهٔ روش جدیدی برای ترکیب نتایج، در این پژوهش به چند مسئله مهم و تأثیرگذار در صحّت و عملکرد سیستم ارزیابی پرداخته شد، که در تحقیقات قبلی مورد توجّه قرار نگرفته است. اولین مسئله، نرمال‌سازی داده‌های ورودی شبکه است. با توجّه به اینکه نرمال‌سازی داده‌ها نقش مهمّی در عملکرد نهایی مدل خواهد داشت، داده‌های ورودی شبکه‌ها مطابق با روشی ساده اما کارا نرمال شد. دومین مسئله انتخاب یک نسبت مناسب برای آموزش و تست شبکه‌های عصبی بکار گرفته شده در این پژوهش است. همانطور که در بخش‌های قبلی ذکر شد در تحقیقات اخیر نرخ‌های متفاوتی برای آموزش و تست شبکه‌های عصبی بکار گرفته شده است. نرخ داده‌های آموزش و تست متناسب با نوع مسئله و داده‌های مسئله می‌تواند متفاوت باشد و بر میزان کارآیی و اثربخشی شبکهٔ عصبی تأثیرگذار است و منجر به درجه‌های صحّت متفاوتی می‌شود. در اینجا نه طرح آموزش و تست برای هر شبکه پیاده‌سازی شد که در نهایت، طرحی برای سیستم انتخاب شد که

دارای بالاترین میزان صحّت بود. علاوه بر دو مورد ذکر شده، مسئلهٔ تعیین یک معیار جداسازی مناسب و بهینه، نیز در این پژوهش مطرح شد. در بسیاری از تحقیقات این معیار معادل ۰.۵ در نظر گرفته شده است. اما در این پژوهش اقدام به تست سیستم در نه طرح با معیارهای مختلف جداسازی شد و برای سیستم ارزیابی ریسک اعتباری میزان بهینهٔ این معیار انتخاب شد که بالاترین صحّت را در دسته‌بندی متقاضیان ایجاد کرد. برای اعتبار سنجی مدل پیشنهادی، از چند روش قدیمی و جدید استفاده شد. همچنین خروجی هر یک از عامل‌های سیستم با روش‌های ترکیب نتایج اکثریت آراء و میانگین وزنی، و روش جدید درجهٔ عضویت که در این پژوهش معرفی شد، ترکیب شد تا عملکرد این سه روش نیز با یکدیگر مقایسه شود. معیار ارزیابی روش‌های مختلف، محدودهٔ زیر نمودار و میزان دسته‌بندی درست متقاضیان و یا به عبارتی میزان صحّت کلّی هر یک از روش‌ها است. نتایج نشان داد که مدل پیشنهادی بسیار مؤثر و کارا است و منجر به سیستمی شد که بصورت مناسب قادر به دسته‌بندی ورودی‌ها با صحّت بالا است. در این پژوهش نشان داده شد که استفاده از رویکرد جمعی یا به عبارتی استفاده از چندین مدل دسته‌بندی به جای یک مدل دسته‌بندی، می‌تواند منجر به بهبود عملکرد سیستم دسته‌بندی شود. همچنین در میان روش‌های ذکر شده، برترین صحّت متعلق به مدل ترکیبی مبتنی بر رویکرد جمعی است که با روش درجهٔ عضویت، نظر هر یک از داوران را با یکدیگر ترکیب می‌کند. صحّت این مدل از نتیجهٔ رویکردهای دیگر یادگیری جمعی که در تحقیقات اخیر مورد استفاده قرار گرفته بود، بالاتر بود. با توجّه به نتایج، قابل بیان است که عملکرد شبکه‌های عصبی در حوزهٔ ریسک اعتباری بخصوص به عنوان سیستم غیر خطّی پنهان در مقایسه با روش‌های امتیازدهی قدیمی بهتر است و در میان روش‌های منفرد جدید نیز بهترین میزان صحّت مربوط به این مدل دسته‌بندی با معماری پرسپترون چندلایه‌ایی است. با انجام ارزیابی‌های مختلف از نظر صحّت، عملکرد و هزینهٔ پیش‌بینی نادرست، مشخص شد که مدل ترکیبی با رویکرد جمعی و روش ترکیب نتایج درجهٔ عضویت با معیار جداسازی ۰.۳ بیش‌ترین صحّت، برترین عملکرد و کم‌ترین هزینه را در پیش‌بینی متقاضیان اعتبار از بانک حاصل خواهد کرد.

تحقیقات آتی

با انجام این پژوهش و نتایجی که حاصل شد، زمینه‌هایی برای تحقیقات آتی فراهم آمد. از جمله این زمینه‌ها می‌توان به این موارد اشاره کرد: استفاده از یک پایگاه داده بزرگ‌تر برای سیستم پیشنهادی، استفاده از مدل جمعی ماشین بردار پشتیبان به عنوان مدل دسته‌بندی، بررسی تأثیر افزایش داوران بروی مدل‌های دیگر دسته‌بندی جمعی و همچنین مدل بکار گرفته شده در این پژوهش.

منابع

۱.اداره مطالعات و کنترل ریسک بانک تجارت .۱۳۸۶ . *مدیریت ریسک در بانکداری* .تهران : بانک تجارت با همکاری نشر جهانگیر.

2.Abdou, H., J. Pointon, & A. Elmasry. 2008. Neural nets versus conventional techniques in credit scoring in Egyptian banking. *Expert systems with applications* 35 (3): 1275-1292.

3.Altman, I. E. 1968. Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate banlruptcy. *The journal of finance* 23 (4): 589-611.

4.Altunbas, Y., L. Gambacorta, & D. M. Ibanez. 2009. Bank risk and monetary policy. *Journal of financial stability* 5 (3): 224-255.

5.Angelini, E., G. D. Tollo, & A. Roil. 2008. A neural network approach for credit risk evaluation. *The quarterly review of economics and finance* 48 (4): 733-755.

6.Atiya, A. F. 2001. Bankruptcy prediction for credit risk using neural networks: A survey and new results. *IEEE transactions on neural networks* 12 (4): 929-935.

7.Baesens, B., R. Setiono, C. Mues, & J. Vanthienen. 2003. Using neural network rule extraction and decision tables for credit-risk evaluation. *Management science* 49 (3): 312-329.

8.Baesens, B., T. Van Gestel, S. Viaene, M. Stepanova, J. Suykens, & J. Vanthienen. 2003. Benchmarking state-of-art classification algorithm for credit scoring. *Journal of operational research society* 54 (6): 627-635.

9.Bellotti, T. 2010. A simulation study of Basel II expected loss distributions for a portfolio of credit card. *Journal of financial services marketing* 14(4): 268-277.

10.Bensic, M., N. Sarlija, & M. Zekic-Susac. 2005. Modelling small-business credit scoring by using logistic regression, neural networks and decision trees. *Intelligent systems in accounting, finance and management* 13 (3): 133-150.

11.Bologna, G., & R. D. Appel. 2002. A comparison study on protein fold recognition. In Proceeding of *Ninth international conference on neural information processing*, (pp. 2492-2496). Singapore.

12.Boros, E., Hammer, P. L., Ibaraki, T., Kogan, A., Mayoraz, E., & Muchnik, I. (2000). An implementation of logical analysis of data. *IEEE transactions on knowledge and data engineering* 12(2): 292-306.

13.Chen, W., C. Ma, & L. Ma. 2009. Mining the customer credit using hybrid support vector machine technique. *Expert systems with applications* 36(4), 7611-7616.

14.Desai, V. S., J. N. Crook, & G. A. Overstreet. 1996. A comparison of neural networks and linear scoring models in the credit union environment. *European journal of operational rsearch* 95(1): 24-37.

15.Eletter, S. F., S. G. Yaseen, & G. A. Elrefae. 2010. Neuro-based artificial intelligence model for loan decision. *American journal of economics and business administration* 2(1): 27-34.

16.Fawcett, T. 2004. *ROC Graphs: Notes and practical considerations for researchers.* HP laboratories Palo Alto: Intelligent enterprise technologies laboratory.

17.Fierrez-Aguilar, J., L. Nanni, J. Lopez-Penalba, J. Ortega-Garcia, & D. Maltoni. 2005. An on-line signature verification system based on fusion of local and global information. In Proceeding of *audio- and video- based biometric person authentication*, (pp. 523-532). New york.

18.Gath, I., & A. B. Geva. 1989. Unsupervised optimal fuzzy clustering. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence* 11(7): 773-781.

19.Hoffmann, F., B. Baesens, J. Martens, F. Put, & J. Vanthienen. 2002. Comparing a genetic fuzzy and a neurofuzzy classifier for credit scoring. *International journal of intelligent systems* 17(11): 1067-1083.

20.Hsieh, N. C. 2005. Hybrid mining approach in design of credit scoring model. *Expert systems with applications* 28(4): 655-665.

21.Huang, C. L., M. C. Chen, & C. J. Wang. 2007. Credit scoring with a data mining approach based on support vector machines. *Expert systems with applications* 33(4): 847-856.

22.Jain, A., & A. M. Kumar. 2007. Hybrid neural network models for hydrologic time series forecasting. *Applied soft computing* 7(2): 585-592.

23.Khashman, A. 2010. Neural Networks for Credit Risk Evaluation: Investigation of Different Neural Models and Learning Schemes. *Expert System with Application* 37(9): 6233-6239.

24.Lee, T. S., & I. F. Chen. 2005. A two-stage hybrid credit scoring model using artificial neural networks and multivariate adaptive regression splines. *Expert sysytems with application* 28(4): 743-752.

25.Lee, T. S., C. C. Chiu, C. J. Lu, & I. F. Chen. 2002. Credit scoring using the hybrid neural discriminant technique. *Expert system with application* 23(3): 245-254.

26.Li, X., W. Ying, J. Tuo, B. Li, & W. Liu. 2004. Application of classification trees to consumer credit scoring methods in commercial banks. In Proceeding of *IEEE international conference on systems, Man and Cybernetics* (pp. 4112-4117). Netherlands.

27.Lim, M. K., & S. Y. Sohn. 2007. Cluster-Based dynamic scoring model. *Expert system with applications* 32(2): 427-431.

28.Lin, S. L. 2009. A new two-stage hybrid approach of credit risk in banking industry. *Expert system with application* 36(4): 8333-8341.

29.Malhotra, R., & D. K. Malhotra. 2002. Diferentiating between good credits and bad credits using neuro-fuzzy systems. *European journal of operational research* 136(1): 190-211.

30.Melville, P., & R. J. Mooney. 2005. Creating diversity in ensembles using artificial. *Information fusion: Special issue on diversity in multiclassifier systems* 6(1): 99-111.

31.Nanni, L., & A. Lumini. 2009. An experimental comparison of ensemble of classifiers for bankruptcy prediction and credit scoring. *Expert systems with applications* 36(2): 3028-3033.

32.Noh, H. J., T. H. Roh, & I. Han. 2005. Prognostic personal credit risk model considering censored information. *Expert systems with application* 28(4): 753-762.

33.Pang, S., Y. Wang, & Y. Bai. 2002. Credit scoring model based on neural network. In Proceeding of *International Conference on*

Machine Learning and Cybernetics (pp. 1742-1746). Beijing.

34.Piramuthu, S. 1999. Financial credit-risk evaluation with neural and neurofuzzy systems. *European journal of operational research* 112(2): 310-321.

35.Piramuthu, S., M. J. Shaw, & J. A. Gentry. 1994. A classification approach using multi-layer neural networks. *Decision support system* 11(5): 509-525.

36.Qin, R., L. I. Liu, & J. Xie. 2010. An application of improved BP neural network in personal credit scoring. In Proceeding of *The second international conference on computer modeling and simulation (*pp. 238-241). Sanya : IEEE.

37.Setiono, R., B. Baesens, & C. Mues. 2008. Recursive neural network rule extraction for data with mixed attributes. *IEEE transactional on neural networks* 19(2): 299-307.

38.Sustersic, M., D. Mramor, & J. Zupan. 2009. Consumer credit scoring models with limited data. *Expert system with application* 36(3): 4736-4744.

39.Tsai, C.-F., & M. L. Chen. 2010. Credit rating by hybrid machine learning techniques. *Applied soft computing* 10(2): 374-380.

40.Wang, C. M., & Y. F. Huang. 2009. Evolutionary-based feature selection approaches with new criteria for data mining: A case study of credit approval data. *Expert systems with applications* 36(3): 5900-5908.

41.Wang, G., J. Hao, J. Ma, & H. Jiang. 2010. A comparative assessment of ensemble learning for credit scoring. *Expert systems with applications . In Press.*

42.West, D. 2000. Neural network credit scoring models. *Computers and operations research* 27(11): 1131-1152.

43.Xie, H., S. Han, X. Shu, X. Yang, X. Qu, & S. Zheng. 2009. Solving credit scoring problem with ensemble learning: A case study. In Proceeding of *The second international symposium on knowledge acquisition and modeling* (pp. 51 - 54). Wuhan : IEEE.

44.Yu, L., S. A. Wang, & K. K. Lai. 2008. Credit risk assessment with a multistage neural network ensemble learning approach. *Expert systems with applications* 34(2): 1434-1444.

45.Yu, L., S. Wang, & K. K. Lai. 2009. An intelligent-agent-based fuzzy group decision making model for financial multicriteria decision support: the case of credit scoring. *European journal of operational research* 195(3): 942-959.

46.Zhang, D., M. Hifi, Q. Chen, & W. Ye. 2008. A hybrid credit scoring model based on genetic programming and support vector machines. In Proceeding of *The fourth international conference on natural computation* (pp. 8-12). Jinan: IEEE.

47.Zhou, L., & K. K. Lai. 2009. Multi-agent ensemble models based on weighted least square SVM for credit risk assessment. In Proceeding of *Global Congress on Intelligent Systems* (pp. 559 – 563). Xiamen: IEEE.

فصلنامهٔ علمی- پژوهشی
فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران

سال ششم، شماره‌های ۱۹ و ۲۰، بهار و تابستان ۱۳۹۳
صص: ۲۹-۴۰

واکاوی وضعیت موجود فناوری اطلاعات و ارتباطات روستایی در کشور (کاربرد روش دلفای)

محسن حیدری* حسن صدیقی**
*کارشناس ارشد، ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
**دانشیار، ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۶/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۱/۱۰

چکیده

فناوری اطلاعات و ارتباطات امروزه به عنوان یکی از محوری‌ترین ابزارهای مدیریت و ادارهٔ کشورهای جهان درآمده است. توسعهٔ این فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی در صورت داشتن برنامه‌ریزی دقیق و صحیح متناسب با نیازهای جامعهٔ روستایی می‌تواند مسیر توسعهٔ روستایی را تسهیل نماید. در کشور ما با توجه به حجم ۴۰ درصدی جمعیت روستایی از جمعیت کل کشور و نقشی که توسعهٔ روستایی به ویژه به لحاظ اقتصادی در توسعهٔ ملی دارد و عدم دسترسی روستاییان به امکانات و خدمات شهری، لازم است که به دنبال راهکارهایی برای توسعه و استفاده مؤثر و متناسب با شرایط موجود روستاها، از خدمات ICT باشیم. هدف اصلی از این مطالعه بررسی مشکلات و چالش‌های وضعیت موجود ICT روستایی در کشور است. برای این کار از تکنیک دلفای استفاده شده است. گروه متخصص در این تحقیق۳۰ نفر از اعضای هیئت علمی رشتهٔ توسعهٔ کشاورزی، برنامه‌ریزی روستایی، فناوری‌اطلاعات و همچنین مطلعان ICT روستایی است. بر اساس نتایج حاصل، به ترتیب پنج مشکل کلی بر سر راه توسعهٔ ICT روستایی در کشور وجود دارد که عبارتند از: مشکلات زیربنایی، آموزشی، حمایتی، سیاسی، برنامه‌ریزی، فرهنگی و اجتماعی. با توجه به اینکه مشکلات زیربنایی و آموزشی از مهم‌ترین مشکلات در زمینهٔ توسعهٔ ICT روستایی در کشور است، لذا از سیاستگذاران و برنامه‌ریزان توسعهٔ روستایی انتظار می‌رود که در جهت بر طرف کردن مشکلات زیربنایی ICT روستایی در کشور اقدامات لازم را به عمل آورند. و اینکه برای روستاییان دوره‌های آشنایی با کامپیوتر و اینترنت در روستاها برگزار شود.

واژه‌های کلیدی: فناوری اطلاعات و ارتباطات، ICT روستایی، روش دلفای، وضعیت موجود.

مقدمه

ارتباط در عصر حاضر و در شروع قرن بیست‌ویکم الفبای زندگی صنعتی و مدرن و متمدن جوامع مترقی این کرهٔ خاکی را تشکیل می‌دهد[۱]. میشائل و کرودر[1] معتقدند که در حال حاضر طیف وسیعی از فناوری‌ها در حال رشد است که بین کاربرد فناوری‌های جدید و رسانه‌های متعارف هم‌پوشانی وجود دارد. فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) امروزه به عنوان یکی از محوری‌ترین ابزارهای مدیریت و ادارهٔ کشورهای جهان درآمده است [۳]. دامنه تأثیر ICT نه تنها در محیط‌های شهری، بلکه به

1. Michiels and Van Crowder, (2001).

نویسندهٔ عهده‌دار مکاتبات: محسن حیدری mohsen.heidary86@gmail.com

دوردست‌ترین مناطق روستایی نیز کشیده شده است و می‌تواند نقش مؤثری در فرآیند توسعه ایفا کند [۲]. گرچه در برنامه‌های کلان توسعهٔ کشور مانند سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ و لایحهٔ برنامهٔ چهارم توسعه، بر ایجاد جامعهٔ اطلاعاتی و دانش بنیان تأکید شده است، اما عملاً برنامه‌ریزی جهت توسعهٔ اطلاعاتی، فاقد استراتژی شفافی است. وجود مشکلات در نظام برنامه‌ریزی موجب شده که با وجود تلاش‌های انجام شده در جهت توسعهٔ اطلاعاتی، متأسفانه ایران وضعیت مناسبی را در این زمینه کسب نکند و حتی نسبت به بسیاری از کشورهای جهان سوم، نیز در این زمینه بیش‌تر باز بماند و این فاصله روز به روز بیش‌تر شود [۹]. بخشی زاده[۲] و همکاران معتقدند که ICT یکی از تسهیل‌گرهای توسعه است و پتانسیل‌های زیادی در کمک به روستاییان فقیر، افزایش فرصت‌های شغلی و ارائهٔ سرویس‌های دولتی دارد. اهمیت ICT در خدمت به مناطق روستایی، بهبود کیفیت، افزایش جریان ارتباطی و اطلاعاتی برای حمایت از راهبردهای معیشتی شناخته شده است [۷]. همه آنچه ذکر شد بیانگر این حقیقت است که توسعه این فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی در صورت داشتن برنامه‌ریزی دقیق و صحیح متناسب با نیازهای جامعهٔ روستایی دارای اثرات مثبت زیادی است و می‌تواند مسیر توسعهٔ روستایی را تسهیل نماید. در غیر این‌صورت اثرات منفی به‌دنبال خواهد داشت و جز به هدر دادن منابع مالی و انسانی فایدهٔ دیگری در پی نخواهد داشت. بنابراین، در کشور ما نیز با توجه به حجم ۴۰ درصدی جمعیت روستایی از جمعیت کل کشور و نقشی که توسعهٔ روستایی به ویژه به لحاظ اقتصادی در توسعهٔ ملی دارد (۳۳ درصد تولید ناخالص ملی) و عدم دسترسی روستاییان به ویژه جوانان روستایی به امکانات و خدمات شهری، لازم است که به دنبال راهکارهایی برای توسعه و استفاده مؤثر و متناسب با شرایط موجود روستاها، از خدمات ICT باشیم. لذا تحقیق حاضر به دنبال این سؤال است که مشکلات و چالش‌های وضعیت موجود ICT روستایی در کشور چه مواردی است؟

مطالعات پیشین

تحقیقی با نام" بررسی زمینه‌های گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات در توسعهٔ روستایی در دهستان دابوی شمالی شهرستان محمود آباد" انجام گرفت و به این نتیجه دست یافت که موانع مدیریتی، فنی، فرهنگی و اجتماعی از محدودیت‌های عمده هستند[۵]. پژوهش دیگری با موضوع " موانع و راهکارهای شکل‌گیری دولت الکترونیک در ایران"، انجام شده که موانع عمدهٔ شکل‌گیری دولت الکترونیکی ایران را موانع مدیریتی، فرهنگی و اجتماعی، اقتصادی- مالی و موانع فنی بیان کرده است[۶]. پژوهش دیگری انجام شده که موانع دسترسی و استفاده از ICT را، ناکافی بودن زیرساخت‌های مخابراتی و ارتباطی، عدم دسترسی به متخصصان، فقر فرهنگی و اقتصادی و فقدان سیاست کلی دولت در جهت فناوری اطلاعات می‌دانند[۸].

موخرجی[۳]، چالش‌های اساسی استفاده از ICT برای توسعهٔ روستایی را بی‌سوادی در میان تعداد انبوهی از مردم، مسائل مربوط به پهنای باند و مشکلات اتصال به اینترنت، مشکلات مالی نهادهای مربوطه و کم‌بودن رهبران و راهنمایان پروژه‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات روستایی می‌داند. بخشی زاده و همکاران[۴]، موانع توسعهٔ ICT در مناطق محروم و دور افتاده را به سه دستهٔ اقتصادی (زیرساخت‌ها و میزان دسترسی فیزیکی)، موانع اجتماعی و موانع محیطی تقسیم بندی کرده‌اند.

- **هدف**

هدف اصلی از این مطالعه بررسی مشکلات و چالش‌های وضعیت موجود ICT روستایی در کشور است. برای این کار از تکنیک دلفای استفاده شده است. استخراج شاخص‌های وضعیت موجود ICT روستایی در کشور و گروه‌بندی کردن شاخص‌ها و ارائهٔ راهکارهایی برای برنامه‌ریزان و دست‌اندرکاران توسعهٔ روستایی از اهداف اختصاصی این پژوهش است.

2 . Bakhshizade, Hosseinpour and Pahlevanzade (2011).

3. Mukherjee (2009)

4 . Bakhshizade, Hosseinpour and Pahlevanzade (2011).

روش تحقیق

این تحقیق در سطح کشور ایران انجام گرفت. از تکنیک دلفای استفاده شد. هلمر[5] تکنیک دلفای را روشی برای دریافت نظرات گروهی از صاحب نظران و دسته‌بندی و اولویت نظرات بدست آمده برای رسیدن به یک اجتماع نظر در رابطه با موضوع مورد مطالعه است. دلپ و همکارانش[6] روش دلفای را به عنوان فرآیند گروهی، که برای استخراج کردن، تلفیق پاسخ‌های مستقیم کارشناسان، برای رسیدن به یک اتفاق نظر، توصیف کرده‌اند. روش دلفای اینگونه نیز تعریف می‌شود؛ روشی است که در آن نظرات افراد در مورد نیازها و اهداف موضوعی خاص، بررسی شده و سپس سعی می‌شود به نقطه توافق معینی دست یافته شود. این تکنیک با استفاده از مجموعه سوالات که به صورت تدریجی به افراد ارائه می‌شود، اجرا می‌گردد. سپس پاسخ هر سؤال مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و در طرح سؤال‌های بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این عمل چند بار تکرار می‌شود تا به نقطه توافق معینی برسد[۴].

گروه متخصص در این تحقیق ۳۰ نفر از اعضای هیئت علمی رشته توسعهٔ کشاورزی، برنامه‌ریزی روستایی، فناوری اطلاعات و همچنین مطلعان ICT روستایی بود (رجوع شود به جدول شماره ۱). بنابراین به منظور دریافت اطلاعات و دستیابی به اتفاق نظر گروه مورد مطالعه، پرسشنامه‌هایی در ۳ مرحله ارسال شد؛ در مرحله اول، یک سؤال باز در زمینه " بررسی وضعیت موجود ICT روستایی" طراحی شده و از محققان مورد مطالعه خواسته شد، که نظرات خود را دربارهٔ موضوع مورد نظر ابراز نمایند. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌های مرحلهٔ اول و استخراج و دسته‌بندی نظرات محققان، پرسشنامهٔ دیگری تنظیم شد و طی مرحلهٔ دوم از کارشناسان خواسته شد که میزان موافقت خود را با گویه‌های استخراج شده درباره وضعیت موجود ICT روستایی از طریق طیف ۵ گزینه‌ای لیکرت (گویه‌های خیلی مخالف تا خیلی موافق) بیان نمایند[7]. پس از برگشت پرسشنامه‌ها، نتایج مرحلهٔ دوم تحقیق اولویت‌بندی شدند و گویه‌هایی که میانگین زیر ۴ داشتند حذف گردیدند. مرحلهٔ سوم این تحقیق بدین صورت انجام شد که در مرحلهٔ دوم گویه‌هایی که بر اساس طیف لیکرت، نمره ۴ و ۵ گرفته بودند به عنوان گویه "موافقم" و گویه‌هایی که نمرهٔ زیر ۴ داشتند، (۱و ۲و ۳) به عنوان "مخالفم" کد گذاری شدند. بر این اساس مرحلهٔ سوم انجام گردید.

لازم به ذکر است که پرسشنامهٔ مرحلهٔ دوم از طریق ایمیل به متخصصان ارسال گردید که مور[8] بیان می‌کند استفاده از پرسشنامه‌های پست شده یا ارسالی نوعی از روش دلفای می‌باشند. همچنین هدف از ارسال پرسشنامه در چند مرحله، در این روش این است که گروه محقق به طور آزادانه و طی چندین مرحله نظرات خود و دیگر اعضاء گروه را مورد بررسی قرار دهند و در نتیجه در صورت نیاز بدون نگرانی در گفته‌های قبلی خود تجدید نظر نمایند. بنابراین چند مرحله‌ای بودن روش دلفای موجب می‌شود که فرد با بررسی دیدگاه دیگر محققان، بتواند در عقاید قبلی خود تجدید نظر نماید. و در مرحلهٔ آخر گویه‌هایی با ویژگی‌های مشابه در طبقات جداگانه دسته‌بندی شدند. داده‌های مرحلهٔ اول بر اساس فراوانی گویه‌ها بدست آمده‌اند. داده‌های مرحلهٔ دوم بر اساس نرم‌افزار $SPSS_{18}$ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. و بر اساس میانگین و انحراف معیار طبقه‌بندی شده‌اند[9]. و طبقه‌بندی گویه‌ها بر اساس روش تطبیقی ثابت، که در بالا شرح آن آمده است، انجام شد.

نتایج

اولین هدف این پژوهش بررسی وضعیت موجود فناوری اطلاعات و ارتباطات روستایی در کشور است. در مرحلهٔ اول روش دلفای برای بررسی وضعیت موجود ICT

5 . Helmer (1966)

6 . Delp and et al (1997)

7 . Clason and Dormody (1994).

8. Moure(1987)

9 . Dalkey(1969)

روستایی سوال " به نظر شمادر حال حاضر ICT روستایی دارای چه کاستی‌ها و نقاط ضعفی است؟" از متخصصین پرسیده شد. پاسخ‌ها و گویه‌های استخراج شده از این سؤال در پرسشنامهٔ مرحله دوم مورد استفاده قرار گرفت. گویه‌های استخراج شده در مرحلهٔ اول ۳۵ عدد بود.

مجموع پرسشنامه‌های جمع‌آوری شده در مرحلهٔ اول ۲۱ عدد و به عبارتی نرخ بازگشت ۷۰ بود. دالکی[۱۰]، بیان می‌کند که اگر گروه مورد مطالعه بیش از ۱۳ نفر باشد، اعتبار روش دلفای بالای ۸۰ درصد است. مراحل بعدی روش دلفای نیز با همین تعداد ادامه داده شد.

جدول شمارهٔ ۱: گروه متخصص مورد مطالعه

گروه متخصص مورد مطالعه		n=30
رشته	دانشگاه	فراوانی
توسعهٔ روستایی	تهران- دانشکده کشاورزی	۳
	گرگان- دانشکده کشاورزی	۳
	زنجان- دانشکده کشاورزی	۳
	کرمانشاه- دانشکده کشاورزی	۳
مخابرات و فناوری اطلاعات	دانشکده مخابرات- تهران	۳
	دانشگاه مدرس- دانشکده IT	۲
	دانشگاه علم و صنعت	۱
برنامه‌ریزی روستایی	دانشگاه تهران- دانشکده علوم اجتماعی	۲
	دانشگاه تربیت مدرس	۲
مطلعان ICT*		۸
جمع کل		۳۰

* منظور از مطلعان، کسانی هستند که مسئول دفاترICT روستایی بوده یا پروژه‌ای در زمینهٔ فناوری اطلاعات و ارتباطات ارائه داده‌اند.

10 . Dalkey (1969)

جدول شمارهٔ ۲: به نظر شمادر حال حاضر ICT روستایی دارای چه کاستی ها و نقاط ضعفی است؟ n= 21

رتبه	گویه	فراوانی
۱	عدم توجه به آموزش همه جانبه و فراگیر به روستاییان به خصوص جوانان و کودکان	۱۸
۲	عدم توسعه امکانات اقتصادی و زیرساختی لازم برای ICT از سوی نهادهای حمایتی	۱۶
۳	عدم هماهنگی بین نهادها و سازمان های مرتبط با توسعهٔ فناوری اطلاعات	۱۵
۴	عدم توانایی کاربران روستایی از امکانات و فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات	۱۴
۵	عدم برنامه‌ریزی دقیق و تدوین جهت توسعه و تقویت شکوفایی دفاتر ICT روستایی	۱۲
۶	بالا بودن هزینه‌های استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی	۱۰
۷	عدم دسترسی مردم به امکانات و وسایل ICT به خصوص اینترنت	۱۰
۸	عدم توجه به فرهنگ سازی و آگاهی رسانی در زمینه اهمیت و کاربرد ICT	۹
۹	عدم مناسب سازی دفاتر ICT متناسب با نیازهای روستاییان برای استفاده بیش‌تر	۹
۱۰	عدم برنامه مدون در زمینه مسائل و برنامه‌ریزی‌های توسعه ICT	۹
۱۱	عدم تنوع در ارایهٔ خدمات مورد نیاز مردم	۸
۱۲	عدم احساس نیاز کاربران روستایی به فناوری‌های جدید اطلاعاتی و ارتباطی	۸
۱۳	عدم حمایت کافی دولت از گسترش فناوری اطلاعات در مناطق محروم روستایی	۸
۱۴	عدم وجود سیستم پشتیبانی نرم‌افزاری و سخت افزاری مناسب در مناطق روستایی	۸
۱۵	عدم تقویت دیدگاه و نگرش مدیران جهت افزایش آگاهی در خصوص ICT روستایی	۸
۱۶	پهنای باند ناکافی دفاتر ICT روستایی	۸
۱۷	عدم توجه به تنوع و گستردگی مناطق جغرافیایی و انسان‌شناختی ایران	۷
۱۸	بالا بودن هزینه اتصال خانگی به اینترنت از منزل در مناطق روستایی	۶
۱۹	عدم جذابیت برای سرمایه‌گذاری بخش خصوصی برای ارائهٔ خدمات ICT روستایی	۶
۲۰	عدم آشنایی کاربران روستایی به زبان انگلیسی	۶
۲۱	عدم وجود سیستم آموزشی مناسب در سطح کشور و به ویژه مناطق روستایی	۶
۲۲	عدم آشنایی روستاییان از چگونگی کاربردهای ICT در حوزه‌های مورد نیاز شخصی	۶
۲۳	کمبود دسترسی به رایانه شخصی در مناطق روستایی	۵
۲۴	عدم گسترش مطلوب آموزش الکترونیکی و سایر خدمات اینترنتی در مناطق روستایی	۵
۲۵	عدم شناسایی و استفاده از پیمانکاران با تجربه برای راه‌اندازی دفاتر ICT روستایی	۵
۲۶	کاربرد کم محتوای اینترنت برای روستاییان	۵
۲۷	توزیع فضایی غیر بهینه مراکز ICT درکشور	۴
۲۸	عدم الزام در بکارگیری فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی	۴
۲۹	عدم وجود سلسله مراتب سازمانی در توسعه ICT روستایی	۳
۳۰	عدم ارزیابی پروژهٔ تجهیز ده هزار مرکز ICT اجرا شده در کشور	۲
۳۱	عدم تأکید بر نقش مردم و کارآفرینان و جوانان روستایی درگسترش ICT	۲
۳۲	وجود هنجارهای اجتماعی و فرهنگی خاص در بعضی از مناطق روستایی	۲
۳۳	کمبود مشتری دفاتر ICT به علت کمبود اطلاعات و آگاهی مردم از خدمات این مراکز	۱
۳۴	عدم هماهنگی بین طرح‌های توسعهٔ روستایی و طرح تجهیز ده هزار مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات	۱
۳۵	گسترش صوری برخی ابعاد ICT (مانند راه‌اندازی چند وبلاگ)	۱

جدول شمارهٔ ۳: بررسی نگرش متخصصان نسبت به ICT روستایی در کشور **n= 21**

گویـــه	میانگین	انحراف معیار	رتبه
پهنای باند ناکافی دفاتر **ICT** روستایی	۴/۳۵	۰/۵۸	۱
عدم وجود سیستم آموزشی مناسب در سطح کشور و به ویژه مناطق روستایی برای ارتقـای سواد رایانه‌ای	۴/۳۵	۰/۶۷	۲
عدم توجه به آموزش همه جانبه و فراگیر روستاییان به خصوص جوانان و کودکان	۴/۳۰	۰/۷۳	۳
عدم حمایت کافی دولت از گسترش فناوری اطلاعات در مناطق محروم روستایی	۴/۲۰	۰/۷۶	۴
عدم وجود سیستم پشتیبانی نرم‌افزاری و سخت افزاری مناسب در مناطق روستایی	۴/۲۰	۰/۶۱	۵
عدم توجه به تنوع و گستردگی مناطق جغرافیایی و انسان‌شناختی ایران	۴/۲۰	۰/۸۹	۶
عدم توسعهٔ امکانات اقتصادی و زیرساختی لازم برای **ICT** از سوی نهادهای حمایتی	۴/۱۵	۰/۸۷	۷
عدم توجه به فرهنگ‌سازی و اطلاع‌رسانی در زمینهٔ **ICT**	۴/۱۵	۰/۴۸	۸
عدم برنامه‌ریزی دقیق جهت توسعه و تقویت شکوفایی دفاتر **ICT** روستایی	۴/۱۵	۰/۸۵	۹
عدم گسترش مطلوب آموزش الکترونیک و سایر خدمات اینترنتی در روستاها	۴/۱۵	۰/۷۴	۱۰
عدم هماهنگی بین نهادها و سازمان‌های مرتبط با توسعهٔ **ICT**	۴/۰۵	۰/۶۸	۱۱
عدم دسترسی مردم به امکانات و وسایل **ICT** به خصوص اینترنت	۴/۰۵	۰/۷۵	۱۲
عدم تقویت دیدگاه و نگرش مدیران جهت افزایش آگاهی در خصوص **ICT** روستایی	۴/۰۵	۰/۶۸	۱۳
عدم آشنایی روستاییان از چگونگی کاربردهای **ICT** در حوزه‌های مورد نیاز شخصی	۴/۰۵	۰/۸۸	۱۴
عدم شناسایی و استفاده از پیمانکاران با تجربه	۴/۰۵	۰.۵۱	۱۵
فقدان محتوای کاربرد اینترنت برای روستاییان	۴/۰۵	۰/۸۲	۱۶
عدم تناسب دفاتر **ICT** با نیازهای روستاییان برای استفاده بیش‌تر	۴/۰۰	۰/۹۱	۱۷
عدم جذابیت برای سرمایه‌گذاری بخش خصوصی برای ارائهٔ خدمات **ICT** روستایی	۴/۰۰	۰/۹۱	۱۸
عدم آشنایی به زبان انگلیسی	۴/۰۰	۰/۸۶	۱۹
عدم تأکید بر نقش مردم و کارآفرینان و جوانان روستایی در گسترش **ICT** روستایی	۴/۰۰	۰/۴۵	۲۰
گسترش صوری برخی ابعاد **ICT** (مانند راه‌اندازی چند وبلاگ)	۴/۰۰	۰/۹۱	۲۱
وجود هنجارهای اجتماعی و فرهنگی خاص در بعضی از مناطق روستایی	۴/۰۰	۰/۸۲	۲۲
عدم هماهنگی بین طرح‌های توسعهٔ روستایی و طرح ده هزار مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات اجرا شده	۴/۰۰	۰/۷۶	۲۳
توزیع فضایی غیر بهینه مراکز **ICT** درکشور	۳/۹۰	۰/۷۸	۲۴
کمبود دسترسی به رایانهٔ شخصی در مناطق روستایی	۳/۹۰	۰/۹۱	۲۵
عدم توانایی کاربران روستایی از امکانات و فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات	۳/۹۰	۱/۰۷	۲۶
عدم وجود سلسله مراتب سازمانی در ایجاد و توسعهٔ مراکز فناوری اطلاعات و ارتباطات روستایی	۳/۸۰	۰/۵۲	۲۷
عدم ارزیابی پروژهٔ تجهیز ده هزار مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات اجرا شده در کشور	۳/۷۰	۰/۸۰	۲۸
عدم تنوع در ارائهٔ خدمات مورد نیاز مردم	۳/۷۰	۰/۹۷	۲۹
نداشتن متولی مشخص و عدم برنامهٔ مدون در زمینهٔ مسائل و برنامه‌ریزی‌های توسعه **ICT**	۳/۷۰	۰/۷۳	۳۰
بالا بودن هزینهٔ اتصال خانگی به اینترنت از منزل، در مناطق روستایی	۳/۵۵	۱/۱۴	۳۱
کمبود مشتری دفاتر **ICT** به علت کمبود اطلاعات و آگاهی مردم از خدمات این مراکز	۳/۴۵	۱/۲۳	۳۲
عدم الزام در بکارگیری فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی	۳/۴۰	۰/۷۵	۳۳
بالا بودن هزینه‌های استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی	۳/۳۰	۱/۱۲	۳۴
عدم احساس نیاز کاربران روستایی به فناوری‌های جدید اطلاعاتی و ارتباطی	۳/۲۵	۱/۰۶	۳۵

جدول شمارهٔ ۴: درصد توافق متخصصان نسبت به وضعیت موجود ICT روستایی

گویه	درصدتوافق
پهنای باند ناکافی دفاتر **ICT** روستایی	۱۰۰
عدم وجود سیستم آموزشی مناسب در سطح کشور و به ویژه مناطق روستایی	۱۰۰
عدم توجه به آموزش همه جانبه و فراگیر روستاییان به خصوص جوانان و کودکان	۱۰۰
عدم حمایت کافی دولت از گسترش فناوری اطلاعات در مناطق محروم روستایی	۹۵/۲۱
عدم وجود سیستم پشتیبانی نرم‌افزاری و سخت‌افزاری مناسب در مناطق روستایی	۹۵/۲۱
عدم توجه به تنوع و گستردگی مناطق جغرافیایی و انسان‌شناختی ایران	۹۵/۲۱
عدم توسعه امکانات اقتصادی و زیرساختی لازم برای **ICT** از سوی نهادهای حمایتی	۹۰/۴۷
عدم توجه به فرهنگ‌سازی و اطلاع‌رسانی در زمینهٔ اهمیت و کاربرد فناوری اطلاعات در زندگی	۹۰/۴۷
عدم گسترش مطلوب آموزش الکترونیک و سایر خدمات اینترنتی در مناطق روستایی به علل مختلف	۸۵/۷۱
عدم هماهنگی بین نهادها و سازمان‌های مرتبط با توسعهٔ فناوری اطلاعات در مناطق روستایی	۸۵/۷۱
عدم آشنایی روستاییان از چگونگی کاربردهای **ICT** در حوزه‌های مورد نیاز شخصی	۸۵/۷۱
عدم شناسایی و استفاده از پیمانکاران با تجربه	۸۵/۷۱
عدم تناسب دفاتر **ICT** روستایی با نیازهای روستاییان برای استفاده بیش‌تر	۸۵/۷۱
عدم جذابیت برای سرمایه‌گذاری بخش خصوصی برای ارائهٔ خدمات **ICT** روستایی	۸۰/۹۵
عدم آشنایی به زبان انگلیسی	۸۰/۹۵
عدم برنامه‌ریزی دقیق و تدوین شده جهت توسعه و تقویت شکوفایی دفاتر **ICT** روستایی	۸۰/۹۵
وجود هنجارهای اجتماعی و فرهنگی خاص، در بعضی از مناطق روستایی	۸۰/۹۵
عدم تأکید بر نقش مردم و رهبران و کارآفرینان روستایی در گسترش فناوری اطلاعات در روستاها	۸۰/۹۵
عدم هماهنگی بین طرح‌های توسعهٔ روستایی	۸۰/۹۵
بالا بودن هزینه‌های استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی	۷۶/۱۹
فقدان محتوای کاربرد اینترنت برای روستاییان	۷۶/۱۹
عدم احساس نیاز کاربران روستایی به فناوری‌های جدید اطلاعاتی و ارتباطی	۶۶/۶۶
عدم تقویت دیدگاه و نگرش مدیران جهت افزایش آگاهی در خصوص **ICT** روستایی	۶۶/۶۶
عدم دسترسی مردم به امکانات و وسایل **ICT** به خصوص اینترنت	۶۱/۹۰
توزیع فضایی غیر بهینه مراکز **ICT** درکشور	۵۷/۱۴
کمبود دسترسی به رایانهٔ شخصی در مناطق روستایی	۴۷/۶۱
عدم وجود سلسله مراتب سازمانی در ایجاد و توسعهٔ مراکز فناوری اطلاعات و ارتباطات روستایی	۴۷/۶۱
عدم توانایی کاربران روستایی از امکانات و فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات	۳۸/۰۹
عدم تنوع در ارائهٔ خدمات مورد نیاز مردم	۳۸/۰۹
گسترش صوری برخی ابعاد **ICT** (مانند راه‌اندازی چند وبلاگ)	۳۳/۳۳
بالا بودن هزینه اتصال خانگی به اینترنت از منزل، در مناطق روستایی	۳۳/۳۳
نداشتن متولی مشخص و عدم برنامه مدون در زمینهٔ مسائل و برنامه‌ریزی‌های توسعه **ICT**	۲۸/۵۷
عدم الزام در به کارگیری فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی	۲۸/۵۷
عدم ارزیابی پروژهٔ تجهیز ده هزار مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات اجرا شده در کشور	۲۸/۵۷
کمبود مشتری دفاتر **ICT** به علت کمبود اطلاعات و آگاهی مردم از خدمات این مراکز	۲۸/۵۷

جدول شمارهٔ ۵: دسته‌بندی مشکلات وضعیت موجود ICT روستایی در کشور از دیدگاه کارشناسان و متخصصان

ردیف	طبقه	زیرگروه
۱	مشکلات زیربنایی	پهنای باند ناکافی دفاتر **ICT** روستایی عدم توجه به تنوع و گستردگی مناطق جغرافیایی و انسان‌شناختی ایران عدم وجود سیستم پشتیبانی نرم‌افزاری و سخت‌افزاری مناسب در سطح روستاها عدم توسعهٔ امکانات اقتصادی و زیرساختی لازم برای توسعهٔ **ICT** روستایی عدم گسترش مطلوب تجارت الکترونیکی، آموزش الکترونیکی و سایر خدمات اینترنتی
۲	مشکلات آموزشی	عدم توجه به آموزش همه جانبه و فراگیر روستاییان به خصوص جوانان و کودکان عدم وجود سیستم آموزشی مناسب در سطح کشور و به ویژه مناطق روستایی عدم آشنایی روستاییان از چگونگی کاربردهای **ICT** در حوزه‌های مورد نیاز شخصی
۳	مشکلات حمایتی	عدم آشنایی با زبان انگلیسی برای کاربران عدم حمایت کافی دولت از گسترش فناوری اطلاعات در مناطق محروم روستایی عدم شناسایی و استفاده از پیمانکاران با تجربه عدم جذابیت برای سرمایه‌گذاری بخش خصوصی برای ارائهٔ خدمات **ICT** روستایی
۴	مشکلات فرهنگی و اجتماعی	عدم توجه به فرهنگ‌سازی و اطلاع‌رسانی در زمینهٔ اهمیت و کاربرد فناوری اطلاعات در زندگی، قبل از گسترش فیزیکی آن در مناطق روستایی عدم تأکید بر نقش مردم و رهبران و کارآفرینان و جوانان روستایی در گسترش فناوری اطلاعات در مناطق روستایی وجود هنجارهای اجتماعی و فرهنگی خاص در بعضی از مناطق روستایی
۵	مشکلات سیاست‌ها و برنامه‌ریزی	عدم هماهنگی بین نهادهای مرتبط با توسعهٔ فناوری اطلاعات در مناطق روستایی عدم برنامه‌ریزی دقیق جهت توسعه و تقویت شکوفایی دفاتر **ICT** روستایی عدم تناسب دفاتر **ICT** روستایی با نیازهای روستاییان برای استفاده بیش‌تر

درمرحلهٔ دوم تحقیق از متخصصان خواسته شد که به سؤال‌های پرسیده شده بر اساس طیف لیکرت ۱= کاملاً مخالفم، ۲= مخالفم، ۳= نظری ندارم، ۴= موافقم و ۵= کاملاً موافقم نمره دهند. پس از برگشت پرسشنامه‌ها در مرحله دوم، گویه‌ها اولویت بندی شده و گویه‌هایی که میانگین زیر ۴ داشتند حذف گردیدند[11] . که تعداد ۲۳ گویه در انتهای مرحلهٔ دوم باقی ماند.

مرحلهٔ سوم تحقیق بدین صورت انجام گرفت که برای گویه‌های باقیمانده در پایان مرحلهٔ دوم، نمره ۴و ۵ به عنوان گزینه "موافقم" و نمره ۱و ۲و ۳ به عنوان "مخالفم" کدگذاری شدند. از میان پاسخ‌های بدست آمده، مواردی به عنوان موضوعات مورد توافق، قبول شده‌اند که بیش از ۸۰ درصد محققان با آن موافق بوده‌اند [۱۰] . همچنین هدف اصلی این نوع از تکنیک دلفای دستیابی به یک توافق نظر، در بین محققان در رابطه با موضوع مورد مطالعه است.

در جدول شماره ۵ مشکلات وضعیت موجود ICT روستایی، در طبقات جداگانه‌ای دسته‌بندی شدند.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش بررسی مشکلات و چالش‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات روستایی در کشور بود. بر اساس نتایج به دست آمده به ترتیب پنج مشکل کلی بر سر راه توسعهٔ ICT روستایی در کشور وجود دارد که مشکلات زیربنایی، آموزشی، حمایتی، فرهنگی ـ اجتماعی، سیاست‌ها و برنامه‌ریزی هستند.

با توجه به نتایج بدست آمده، مهم‌ترین موانع و مشکلات گسترش ICT روستایی در کشور مربوط به مشکلات زیربنایی است. این مشکلات می‌تواند شامل، عدم راه‌اندازی جدّی دفاتر، محدود شدن امور دفاتر ICT به انجام پرداخت قبوض آب و برق و انجام کارهای بانکی، پایین بودن پهنای باند، امنیت پایین شبکه‌های مخابرات، بسترهای نامناسب جهت تجارت الکترونیک، آموزش الکترونیک، شبکه‌های تلفن، دکل‌های مخابراتی و غیره است. برای دستیابی به آثار مثبت فناوری اطلاعات و ارتباطات روستایی نیاز به بستر مناسب در ابعاد محیطی و کالبدی است [۹]. همچنین از مهم‌ترین دلایل، عدم راه‌اندازی جدّی دفاتر ICT روستایی نیست که زیر ساختار مناسب در کشور است[۷]. لایفیلد و اسکنلون[12] نیز در تحقیق خود نشان داده‌اند که دسترسی راحت به اینترنت از عوامل تقویت کنندهٔ استفاده از اینترنت توسط معلمان کشاورزی ایالت پنسیلوانیای آمریکا بوده است.

مشکلات آموزشی شامل؛ کمبود نیروی انسانی فنی و ماهر برای سرویس‌دهی به مراکز، عدم آشنایی کاربران با زبان انگلیسی، پایین بودن سطح سواد رایانه‌ای کاربران، عدم برگزاری کلاس‌های آموزشی مرتبط با کامپیوتر و اینترنت در مناطق روستایی و غیره است. همچنین در تحقیق دیگری نشان داده شده است که کمبود نیروی انسانی فنی و ماهر برای سرویس‌دهی به مراکز ICT را از مهم‌ترین دلایل عدم راه‌اندازی دفاتر ICT روستایی می‌باشد [۷].

مشکلات حمایتی یکی دیگر از چالش‌های اساسی در گسترش ICT روستایی و دفاتر ICT روستایی است. حمایت‌های دولتی، در اکثر موارد فقط به راه‌اندازی دفاتر ختم می‌شود، در صورتی که برای فعال بودن این دفاتر، به حمایت‌های بیش‌تری از سوی دولت نیاز است. این حمایت‌ها می‌تواند در جهت برگزاری کلاس‌های آموزشی مانند پرورش قارچ خوراکی، پرورش ورمی‌کمپوست، مدیریت تلفیقی آفات و غیره انجام گردد. در تحقیقی که صورت گرفته یکی از موانع عمده شکل‌گیری دولت الکترونیکی ایران را موانع اقتصادی و مالی بیان نموده است[۶].

مشکلات فرهنگی و اجتماعی نیز از دیگر چالش‌ها است. گرچه مشکلات فرهنگی و اجتماعی رتبهٔ کم‌تری نسبت به سه طبقهٔ دیگر دارد، اما می‌تواند نتیجهٔ

11 . Roberts and Dyer (2004).

12 . Layfield and Scanlon, 1988.

معکوسی بر روی پذیرش ICT در روستا داشته باشد. بدین گونه که اگر تمامی مشکلات ICT روستایی برطرف شود، ولی جامعهٔ روستایی آمادگی پذیرش ICT را نداشته باشد، تمامی تلاش‌های انجام شده با شکست روبرو خواهد شد. مثلاً یکی از مشکلات فرهنگی- اجتماعی در روستاها، دسترسی کم‌تر زنان به فناوری اطلاعات و ارتباطات نسبت به مردان است. لذا برطرف کردن مشکلات فرهنگی- اجتماعی در روستاها و همچنین آماده‌سازی روستاییان در روستاها ضروری به نظر می‌رسد. در تحقیق انجام شده یکی از محدودیت‌های عمدهٔ گسترش ICT، موانع فرهنگی- اجتماعی می باشد [۵]. همچنین در تحقیق دیگر یکی از موانع عمدهٔ شکل‌گیری دولت الکترونیکی ایران، موانع فرهنگی- اجتماعی می باشد[۶].

مشکل سیاست‌ها و برنامه‌ریزی، بر اساس نظر متخصصان در طبق، آخر مشکلات وضعیت موجود ICT روستایی قرار گرفته است. این یافته را این‌گونه می‌توان تفسیر کرد، که جایگاه فناوری اطلاعات و ارتباطات روستایی در سند چشم‌انداز ۱۴۰۴و برنامه‌های توسعهٔ کشور مشخص شده است. همچنین ایران جز معدود کشورهایی است که دارای سند راهبردی فناوری اطلاعات و ارتباطات روستایی است، این سند کمک می‌کند تا کلیهٔ اقداماتی که قرار است در کشور توسط سازمان‌های دولتی و بخش خصوصی صورت پذیرد از انسجام و هماهنگی لازم برخوردار شود و از هزینه‌های تکراری جلوگیری شود. ولی متأسفانه با توجه به جایگاه فناوری اطلاعات در برنامه‌های کلان کشور، ICT روستایی و به خصوص دفاتر ICT روستایی گسترش خوب و قابل ملاحظه‌ای پیدا نکرده‌اند. دلیل این امر را می‌توان ناهماهنگی بین دستگاه‌های تصمیم‌گیرنده و کمبود منابع مالی بیان نمود. با توجه به نتایج، بیش‌ترین درصد توافق متخصصان در وضعیت موجود ICT بر روی مشکلات زیربنایی است. این یافته نشانگر این است که در حال حاضر در کشور بیش‌ترین مشکل در بحث ICT روستایی مربوط است به زیرساخت‌های مخابراتی. لذا، می‌توان نتیجه گرفت که در بخش زیرساخت‌های مخابراتی سرمایه‌گذاری کافی در جهت گسترش ICT صورت نگرفته است. با توجه به نتایج این تحقیق به نظر می‌رسد که زیرساخت‌های مخابراتی در روستاها ضعیف باشند. این امر باعث می‌شود که ایران تا سال ۲۰۱۵ میلادی نتواند وارد جامعهٔ اطلاعاتی شود و این روند به کندی صورت گیرد.

نتایج نشان داد که مشکلات آموزشی نیز یکی از مهم‌ترین مشکلات در گسترش ICT روستایی است. لذا، می‌بایست در برنامه‌ریزی‌های مربوط به ICT روستایی مشکلات آموزشی جز اولویت‌های مسئولان و سیاستمداران قرار گیرد.

پیشنهادات

با توجه به نتایجی که از پژوهش گرفته شد، پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

۱- ایران طبق اعلامیهٔ اصول جامعهٔ اطلاعاتی عملاً متعهد شده است تا پایان سال ۲۰۱۵ میلادی تمام روستاهای کشور را به دفاتر ICT روستایی مجهز کند. همچنین به دلیل اینکه امکانات زیرساخت‌های کالبدی، سخت‌افزاری و نرم‌افزاری به عنوان شرط ضروری توسعهٔ فناوری اطلاعات و ارتباطات در نواحی روستایی است، لذا پیشنهاد می‌شود که سیاستگذاران و برنامه‌ریزان توسعهٔ روستایی جهت برطرف کردن مشکلات زیربنایی ICT روستایی و مجهز کردن روستاها به دفاتر ICT و بردن فناوری اطلاعات و ارتباطات به داخل جامعهٔ روستایی اقدامات لازم را انجام دهند.

۲- با توجه به اینکه مشکلات آموزشی نیز جزء مهم‌ترین مشکلات، در بخش گسترش ICT روستایی بوده‌اند لذا، پیشنهاد می‌شود کلاس‌های آموزشی مربوط به کاربرد ICT و آشنایی روستاییان در این زمینه برگزار شود. همچنین، از وزارت آموزش و پرورش انتظار می‌رود که با گنجاندن واحدهای درسی بیش‌تر و کلاس‌های عملی در مقاطع راهنمایی و دبیرستان و به‌ویژه در مناطق روستایی، آن‌ها را با مفاهیم کامپیوتر آشنا نموده و سواد رایانه‌ای افراد را افزایش دهد.

۳- فعالیت‌های توسعه ICT روستایی باید به‌گونه‌ای صورت گیرد که در جهت تحقق اهداف تعیین شده در سند چشم‌انداز و برنامه‌های توسعهٔ کشور صورت پذیرد.

منابع

۱.کبری، بهزاد (۱۳۸۰). برنامه‌نویسی کاربردی روی سرویس‌دهنده وب از طریق ASP. تهران: انتشارات ناقوس.

۲.ترابی، علی‌اصغر (۱۳۸۷). ICT روستایی و نقش آن در توسعه صنعت IT و کاهش شکاف دیجیتالی. ماهنامه دنیای مخابرات و ارتباطات، (۵)۵۱.

۳.جلالی علی اکبر، محسن عباسی و سارا گرگانی نژاد (۱۳۸۲). فناوری اطلاعات وارتباطات در روستاهای کره جنوبی. همایش کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در روستا، ۵ و ۶ اسفند ماه ۱۳۸۲، دانشگاه علم و صنعت ایران.

۴.حجازی، یوسف (۱۳۸۵). چهار بنیان آموزش کشاورزی: آموزش کشاورزی و منابع طبیعی ویژه دانشجویان، مربیان، کارشناسان و مروجان کشاورزی منابع طبیعی. انتشارات دانشگاه تهران.

۵.محمودی، علی (۱۳۸۵). بررسی زمینه‌های گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات در توسعه روستایی در دهستان دابوی شمالی شهرستان محمود آباد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه توسعه روستایی، دانشگاه اصفهان.

۶.مقدسی، علیرضا (۱۳۸۳). موانع و راهکارهای شکل‌گیری دولت الکترونیکی در ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده حسابداری و مدیریت دانشگاه علامه طباطبایی.

۷.نقوی، محمد و جلالی، ابوالقاسم (۱۳۸۴). مطالعه تطبیقی اولین روستای اینترنتی ایران (شاهکوه) با چندین روستای اینترنتی در جهان. همایش کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در توسعه محلی، روستای قرن‌آباد.

۸.نقوی، محمد تقی و زهرا گرزین.(۱۳۸۲).چالش های توسعه فناوری ارتباطات و اطلاعات در روستاها. همایش کاربرد فناوری اطلاعات وارتباطات در روستاها. پژوهشکده الکترونیک،دانشگاه علم و صنعت ایران.

۹.نوری، مرضیه (۱۳۸۵). تحلیل زمینه‌های گسترش فناوری‌های جدید اطلاعاتی و ارتباطی در توسعه روستایی، پایان نامه دکتری گروه جغرافیا: دانشگاه تربیت مدرس.

سال ششم، شماره‌های ۱۹ و ۲۰، بهار و تابستان ۱۳۹۳
صص: ۴۱-۵۸

فصلنامهٔ علمی- پژوهشی
فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران

مطالعه‌ای بر رمزنگاری بصری و ارائهٔ روش پیشنهادی برای رمزنگاری تصاویر رنگی

شهریار محمدی* نغمه محمدی**
*استادیار، گروه فناوری اطلاعات، دانشکدهٔ صنایع، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران
**کارشناس ارشد، فناوری اطلاعات، دانشکدهٔ صنایع، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۷/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۲/۹

چکیده

رمز نگاری بصری روشی است که از ویژگی‌های دید انسان استفاده می‌نماید و به دانش رمزنگاری و محاسبات پیچیده نیاز ندارد و پیاده‌سازی آن ساده است. مدل‌کاهشی، مدلی است که در آن، رنگ‌ها با استفاده از ترکیبی از پرتوهای منعکس شده از اجسام نمایش داده می‌شوند، با مخلوط فیروزه‌ای،سرخابی و زرد طیف گسترده‌ای از رنگ‌ها ایجاد می‌شود. واقعیت آن است که باوجود معرفی روش‌ها و الگوریتم‌های گوناگون در زمینهٔ رمزنگاری، این روش‌ها همچنان نتواسته‌اند تا حدّ قابل قبولی رضایت کاربران را از امنیت سیستم‌ها فراهم آورند. . این مقاله بر آن است که در عین مرور روش‌های گوناگون رمزنگاری بصری، روش‌های رمزنگاری بصری پیشنهادی خود را برای تصاویر رنگی ارائه نماید که تصویر رنگی را بعد از تبدیل به تصاویر هالفتون بر اساس رمزنگاری بصری سیاه و سفید به بخش‌هایی تقسیم می‌نماید و قوانین آن طبق مدل‌کاهشی رنگ‌ها است.

واژه‌های کلیدی: رمزنگاری بصری،اشتراک‌گذاری مخفیk از n ، هالفتون

مقدمه

رمز نگاری بصری[1] توسط شمیر[2] و نیور[3] معرفی شده است که برای به رمز در آوردن مواد نوشته شده مانند: متن چاپی، دست نوشته، عکس و غیره استفاده می‌شود [۱، ۶، ۳، ۴]. رمزنگاری بصری اجازه می‌دهد که اطلاعات بصری با سیستم بینایی انسان، بدون الگوریتم‌های رمزنگاری پیچیده، رمز شود [۵،۶] و یک روش اشتراک‌گذاری مخفی برای تصاویر است [۴] و برای نگرانی‌های امنیتی تضمین می‌نماید که هکرها هیچ سرنخی در مورد تصویر محرمانه[4] نمی توانند بدست آورند [۷].

در طرح اشتراک‌گذاری مخفیn از n، تصویر سیاه و سفید به n بخش تقسیم و بین n شرکت‌کننده توزیع می‌شود[۱۰، ۹، ۸]، که در صورت انباشتن[5] n بخش، تصویر محرمانه بازیابی می‌شود، این پدیده به عنوان طرح رمزنگاری بصری شناخته شده است [۱۱،۱۲،۱۳]، سپس آن را به اشتراک‌گذاری مخفیk از n[6] گسترش می‌دهند که n بخش از تصویر ایجاد می‌کنند و هر یک از

1 .Visual Cryptography
2 .Shamir
3 .Naor
4 .Secret Image
5 .Superimposed
6 .k-out-of-n secret sharing, (k,n)

نویسندهٔ عهده‌دار مکاتبات: نغمه محمدیnmohamadi@mail.kntu.ac.ir

آن‌ها را به n کاربر می‌دهند، با k تا از این بخش‌ها و روی هم انباشتن آن‌ها تصویر قابل دیدن و شناسایی است، اما با k-1 بخش هیچ اطلاعاتی درباره تصویر بدست نخواهد آمد [۱۴].

این مقاله به صورت زیر سازماندهی شده است:

در بخش ۲ کارهای مرتبط از قبیل تکنولوژی هالفتون[۷]، انواع روش‌های رمزنگاری بصری برای تصاویر سطح خاکستری و رنگی را شرح می‌دهیم. در بخش ۳ به معرفی روش‌های پیشنهادی می‌پردازیم و در بخش ۴ ارزیابی و مقایسه‌ای از این روش‌ها به عمل می‌آوریم و در بخش ۵ نتیجه‌گیری را ارائه می‌دهیم.

کارهای مرتبط

۱-تکنولوژی هالفتون

یک راه برای نمایش سطح خاکستری استفاده از تراکم نقاط چاپ شده است. به عنوان مثال، نقاط چاپ شده در بخش روشن، پراکنده و در بخش تاریک به صورت متراکم هستند (شکل ۱). این روش که از تراکم نقاط برای شبیه سازی سطح خاکستری استفاده می‌کند، هالفتون نام دارد و تصویر سطح خاکستری را به یک تصویر باینری قبل از پردازش تبدیل می‌کند.

برای مثال به تصویر سطح خاکستری در شکل ۲(الف) نگاه کنید. هر پیکسل در تصویر هالفتون (شکل۲(ب)) تنها دارای دو سطح رنگ (سیاه و سفید) است. از آنجا که چشم انسان نقاط چاپ شده خیلی کوچک را نمی‌تواند تشخیص دهد، در هنگام مشاهده یک نقطه، تمایل دارد که نقاط نزدیک آن را نیز تحت پوشش قرار دهد. ما می‌توانیم سطوح خاکستری مختلف را با وجود اینکه تصویر تبدیل شده فقط دارای دو رنگ سیاه و سفید است، با تراکم نقاط چاپ شده شبیه‌سازی کنیم [۷].

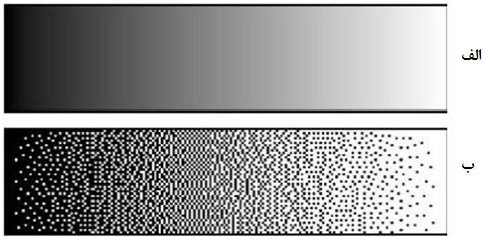
روش هالفتون به عنوان روش مبهم نمایی[۸] شناخته شده است و برای تبدیل تصویر سطح خاکستری به تصویر باینری استفاده می‌شود. این رویکرد به تصویر باینری اجازه می‌دهد که طرح رمزنگاری بصری[۹] را اجرا نماید. انواع مختلفی از الگوریتم‌های تکنیک هالفتون وجود دارد. یکی از تکنیک‌های شناخته‌شده تحت عنوان ماتریس مبهم‌نمایی است. این روش از مقدار مشخصی پیکسل سیاه و سفید در الگوها استفاده می‌کند تا مقیاس خاکستری بدست آید. درصد سیاه و سفید متفاوت، خاکستری‌های مختلفی را نشان می‌دهد (شکل۳). فرآیند هالفتون ، پیکسل‌های سطح خاکستری تصویر اصلی را به پیکسل‌های سیاه و سفید بر اساس الگو، نگاشت می‌کند [۱۱].

۲- طرح‌های رمزنگاری بصری

انواع مختلفی از طرح‌های رمزنگاری بصری وجود دارد، به عنوان مثال، طرح k از n می‌گوید که برای به رمز درآوردن یک تصویر، n بخش تولید می‌شود و برای رمزگشایی تصویر باید k بخش روی هم انباشته شوند، اگر تعداد بخش‌های انباشته شده کم‌تر از k باشد، تصویر اصلی مشخص نخواهد شد. طرح‌های دیگر رمزنگاری بصری، ۲ از n و n از n است. در طرح ۲ از n، برای رمزنگاری تصویر، n بخش تولید می‌شود و برای رمزگشایی، دو بخش روی هم انباشته می‌شود. در طرح n از n برای رمزگذاری تصویر، n بخش تولید می‌شود و برای رمزگشایی تصویر، n بخش باید روی هم انباشته شوند، اگر تعداد بخش‌های انباشته شده کم‌تر از n باشد، تصویر اصلی مشخص نخواهد شد. افزایش بخش‌ها و شرکت‌کنندگان به طور خودکار امنیت پیام رمزشده را افزایش می‌دهد [۲].

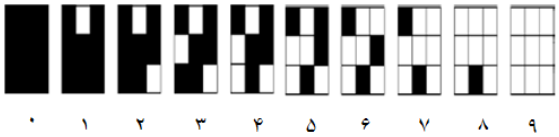
ایدهٔ اولیه از رمزنگاری بصری را می‌توانیم با توجّه به طرح رمزنگاری بصری ۲ از ۲ توضیح دهیم [۱]. تصویر باینری محرمانه S را در نظر بگیرد. دو بخش S_1 و S_2 (تصاویر باینری) که شامل دقیقاً دو زیر پیکسل به ازای هر پیکسل از تصویر محرمانه است، در شکل ۴ نشان داده شده است. اگر پیکسل S سیاه باشد، بصورت تصادفی یکی از دو ردیف اول شکل ۴ انتخاب می‌شود و بطور مشابه اگر پیکسل S سفید باشد، بصورت تصادفی یکی از دو ردیف آخر شکل ۴ انتخاب می‌شود.

7 .Halftone
8 .Dithering
9 .Visual Cryptography Schema,VCS



شکل۱: الف) تصویر با رنگ پیوسته ب) هالفتون

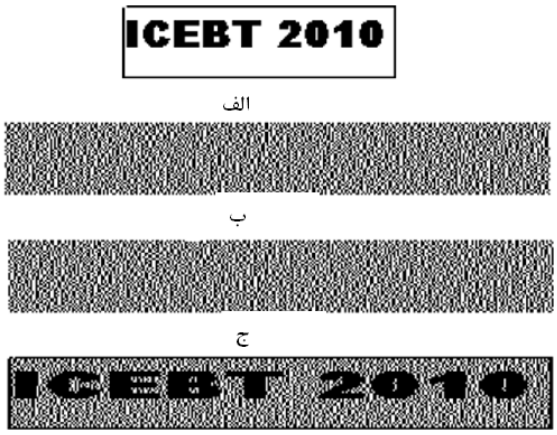
شکل۲: الف) تصویر با رنگ پیوسته ب) تصویر هالفتون



شکل۳: الگوی هالفتون ماتریس لرزشی با ۰-۹ سطح خاکستری

رنگ پیکسل	پیکسل اصلی	بخش s_1	بخش s_2	بخش s_1 + بخش s_2
سیاه	■	■□	□■	■
سیاه	■	□■	■□	■
سفید	□	■□	■□	■□
سفید	□	□■	□■	□■

شکل۴: الگو پیکسل‌ها برای رمزنگاری بصری ۲ از ۲ با ۲ زیر پیکسل



شکل۵: طرح رمزنگاری بصری ۲ از ۲ با دو زیر پیکسل بر هر پیکسل الف) تصویر اصلی ب) بخش اول ج) بخش دوم د) انطباق بخش اول و دوم بر هم

دو بخش s_1 و s_2 دارای تعداد برابری پیکسل سیاه و سفید است، بنابراین بازرسی یک بخش به تنهایی مشخص نمی‌کند که پیکسل اصلی سیاه یا سفید بوده است، این روش امنیت کاملی را فراهم می‌کند. مسئله‌ای که برای این طرح مطرح است این است که برای هر پیکسل از تصویر اصلی دو زیر پیکسل کدگذاری می‌شود و هر بخش در مد عمودی یا افقی (در اینجا افقی) قرار می‌گیرد. اگر اندازه تصویر اصلی s*s باشد اندازه بخش‌ها s*۲s خواهد، از این رو اعوجاج رخ می‌دهد (شکل ۵).

برای جلوگیری از اعوجاج افقی یا عمودی ما می‌توانیم از طرح لایه‌های ۴ زیر پیکسلی به جای ۲ زیر پیکسلی استفاده کنیم. در این حالت بخش‌ها دارای اندازه ۲s*2s و تصویر اصلی دارای اندازه s*s است و پیکسل‌ها بصورت یکنواخت گسترش یافته‌اند و اعوجاج به وجود نیامده‌است [۲]. در این حالت هر پیکسل در تصویر محرمانه به یک بلوک ۲*۲ در دو بخش با توجّه به قوانین موجود در شکل ۶ تجزیه می‌شوند. هنگامی که پیکسل سفید است، یکی از این دو ترکیب را در شکل ۶ برای تشکیل محتوای بلوک در دو بخش انتخاب می‌کنند و به همین ترتیب برای پیکسل سیاه این کار را انجام می‌دهند. بنابراین هنـگام انباشتن دو بخـش، بلـوک‌های متـناظر با پیکسل سیاه در تصویر محرمانه کاملاً سیاه دیده می‌شوند و آن‌هایی که مربوط به پیکسل سفیداند، نصف سفید و نصف سیاه‌اند که می‌توانند به عنوان پیکسل ۵۰٪ خاکستری دیده شوند. هنگام انباشته شدن سیاه با سیاه، سیاه؛ سیاه با سفید، سیاه و سفید با سفید، سفید نتیجه می‌شود [۷].

برای نمایش ریاضی طرح، هر پیکسل در تصویر ورودی (محرمانه) را به یک گروه زیر پیکسلِ b گسترش می‌دهیم، سپس به سفید مقدار صفر و به سیاه مقدار یک اختصاص می‌دهیم، برای این کار دو مجموعه ماتریسِ بولین c_0 و c_1 را مشخص می‌کنیم که باید بصورت سیستماتیک انتخاب شوند. هر ردیف از ماتریس در c_0 و c_1 ارزش یک گروه زیر پیکسل b در یک بخش را نشان می‌دهد. برای اشتراک‌گذاری یک پیکسل سفید (سیاه) در تصویر محرمانه، یکی از ماتریس‌های مجموعه c_0 (c_1)، به صورت تصادفی انتخاب می‌شوند، n ردیف از هر ماتریس بین n شرکت‌کننده توزیع می‌شود و هر یک، یک ردیف را دریافت می‌کنند. برای روشن شدن چگونگی استفاده از طرح رمزنگاری بصری آستانهٔ k از n (k,n) ، ما آستانهٔ (۲،۲) را در مثال زیر نشان می‌دهیم. ابتدا دو ماتریس تعریف می‌کنیم:

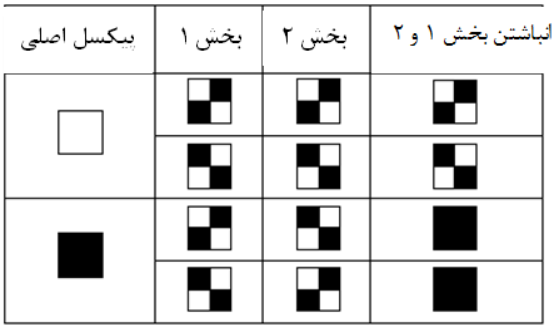
$$\mathbf{A_0} = \begin{pmatrix} \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{0} \\ \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{0} \end{pmatrix}, \boldsymbol{A_1} = \begin{pmatrix} \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{1} \end{pmatrix}$$

سپس دو مجموعه c_0 و c_1 ذکر شده در بالا را تعریف می‌کنیم:

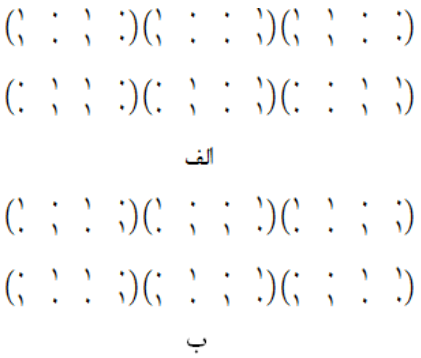
c_0 ={تمام ماتریس‌های بدست آمده از جایگشت ستون‌ها A_0}

c_1 ={تمام ماتریس‌های بدست آمده از جایگشت ستون‌ها A_1}

شکل ۷(الف) محتوای c_0 و شکل ۷(ب) محتوای c_1 را نشان می‌دهد.



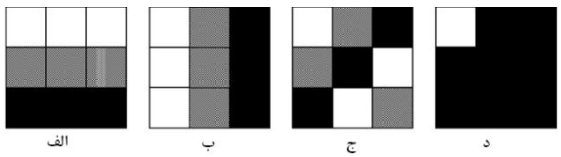
شکل ۶: بخش‌بندی و روی هم انباشتن پیکسل‌های سیاه و سفید



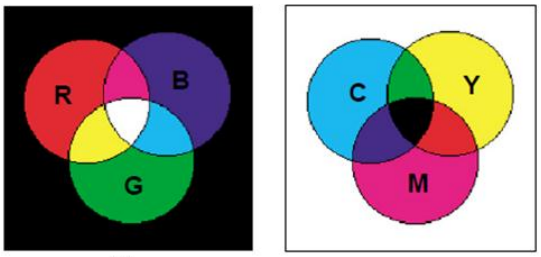
الف

ب

شکل۷: c_0 و c_1 از رمزنگاری آستانه ۲ از ۲ الف) ماتریس‌های حاصل از جایگشت A_0 در c_0 ب) ماتریس‌های حاصل از جایگشت A_1 در c_1



شکل ۸: طرح رمزنگاری بصری (۳،۳) برای سطح خاکستری صفر الف) بخش۱ ب) بخش۲ ج) بخش۳ د) نتیجه انباشتن سه بخش



الف ب

شکل۹: الف) مدل افزایشی ب) مدل کاهشی

با انجام جایگشت، الگوهای بیش‌تری برای ردیف‌ها ایجاد می‌شود که همه با احتمال مساوی ظاهر می‌شوند و این اثر مانع ایجاد نظمی می‌شود که توسط مداخله‌گر کشف شود. پیکسل سفید بصورت دو زیر پیکسل سیاه و دو زیر پیکسل سفید رمزگشایی می‌شود و پیکسل سیاه بصورت چهار زیر پیکسل سیاه رمزگشایی می‌شود. برای به رمز درآوردن یک پیکسل سفید در تصویر اصلی، بخش اول را از ردیف اول ماتریس R_0 که به صورت تصادفی از c_0 انتخاب شده است و بخش دوم را از ردیف دوم R_0 بدست می‌آوریم. به همین ترتیب R_1 را بصورت تصادفی در c_1 برای به رمز درآوردن پیکسل سیاه انتخاب می‌کنیم.

در مورد بعدی ما یک نمونه از رمزنگاری بصری آستانهٔ (۴،۲) را نشان می‌دهیم که c_0 و c_1 به صورت زیر اند:

$c_0=\{$تمام ماتریس‌های بدست آمده از جایگشت ستون‌ها $A_0\}$

$c_1=\{$تمام ماتریس‌های بدست آمده از جایگشت ستون‌ها $A_1\}$

که A_0 و A_1 به صورت زیر است:

$$\mathbf{A_0}=\begin{pmatrix}\mathbf{1}&\mathbf{0}&\mathbf{0}&\mathbf{0}\\\mathbf{1}&\mathbf{0}&\mathbf{0}&\mathbf{0}\\\mathbf{1}&\mathbf{0}&\mathbf{0}&\mathbf{0}\\\mathbf{1}&\mathbf{0}&\mathbf{0}&\mathbf{0}\end{pmatrix},$$

$$\boldsymbol{A_1}=\begin{pmatrix}\mathbf{1}&\mathbf{0}&\mathbf{0}&\mathbf{0}\\\mathbf{0}&\mathbf{1}&\mathbf{0}&\mathbf{0}\\\mathbf{0}&\mathbf{0}&\mathbf{1}&\mathbf{0}\\\mathbf{0}&\mathbf{0}&\mathbf{0}&\mathbf{1}\end{pmatrix}$$

ماتریس R_i به صورت تصادفی از مجموعه‌های c_0 و c_1 انتخاب می‌شود و هر بخش یکی از ردیف‌های این ماتریس را انتخاب می‌کند. در هر ردیف ماتریس R_i یک زیر پیکسل سیاه و سه زیر پیکسل سفید وجود دارد، بنابراین نتیجهٔ انباشتن دو بخش از پیکسل سفید، شامل یک زیر پیکسل سیاه و سه زیر پیکسل سفید است، درحالی که نتیجهٔ انباشتن دو بخش از پیکسل سیاه شامل دو زیر پیکسل سیاه و دو زیر پیکسل سفید است. زمانی که تعداد بخش‌ها بیش‌تر شود، تفاوت بین زیر پیکسل‌ها، واضح‌تر می‌شود [۱۵].

۳-رمزنگاری بصری برای سطوح خاکستری

مباحث در مورد رمزنگاری بصری برای سطوح خاکستری به ندرت مورد بحث قرار گرفته است، ورهول[10] و ون تلبورگ[11] (۱۹۹۷) روشی عمومی برای رمزنگاری بصری آستانهٔ (k,n) برای سطوح خاکستری را توضیح داده‌اند. برای یک تصویر با c سطح‌خاکستری ابتدا زیر پیکسل‌های b را گسترش می‌دهیم. هر زیر پیکسل ممکن است یکی از سطوح خاکستری (۰،۱،...c-۱) را بگیرد. بعد از این که همهٔ بخش‌ها انباشته شدند، اگر زیر پیکسل‌های متناظر با همهٔ بخش‌ها، سطح i خاکستری باشد، سطح i خاکستری نمایش داده می‌شود، در غیر این صورت سطح سیاه نمایش داده می‌شود. به عنوان مثال طرح آستانهٔ (۳،۳) را توضیح می‌دهیم. اگر سه سطح خاکستری وجود داشته باشد ما سه مجموعه ماتریس متعلق به سطوح خاکستری ۰،۱و۲ را نشان می‌دهیم:

$c_0=\{$تمام ماتریس‌های بدست آمده از جایگشت ستون‌ها A_0

10 .Verheul
11 .Van tilborg

{تمام ماتریس‌های بدست آمده از جایگشت ستون‌ها A_1 c_1={

{تمام ماتریس‌های بدست آمده از جایگشت ستون‌ها A_2 c_2={

A_0، A_1 و A_2 برابر است با:

$$A_0=\begin{pmatrix}0&0&0&1&1&1&2&2&2\\0&1&2&0&1&2&0&1&2\\0&1&2&1&2&0&2&0&1\end{pmatrix},$$
$$A_1=\begin{pmatrix}0&0&0&1&1&1&2&2&2\\0&1&2&0&1&2&0&1&2\\2&0&1&0&1&2&1&2&0\end{pmatrix},$$
$$A_2=\begin{pmatrix}0&0&0&1&1&1&2&2&2\\0&1&2&0&1&2&0&1&2\\1&2&0&2&0&1&0&1&2\end{pmatrix}$$

برای به رمز درآوردن یک پیکسل خاکستری در سطح صفر، بخش ۱ را از ردیف اول ماتریس .R که به صورت تصادفی از C۰ انتخاب شده است بدست می‌آوریم، بخش ۲ را از ردیف دوم ماتریس .R و بخش سوم را از ردیف سوم .R بدست می‌آوریم. الگوی بصری بخش‌ها و نتیجهٔ انباشتن آن‌ها در شکل ۸ نشان داده شده است، نتیجهٔ انباشته شدن زیرپیکسل‌های سه بخش در سمت بالا –چپ برابر با سطح صفر خاکستری تصویر اصلی است و بقیهٔ پیکسل‌ها، سیاه نمایش داده شده‌اند [۱۵].

البته برای تبدیل تصویر خاکستری به تصویر باینری در این بخش از الگوریتمی تحت عنوان SFCOD (مبهم‌نمایی مرتب شده منحنی فضای پر شده)[۱۲] استفاده شده است و سپس از طرح رمزنگار بصری استفاده می‌شود، اندازهٔ تصویر در این روش کم‌تر از روش پیشنهادی ورهول و ون تلبورگ افزایش می‌یابد [۱۵].

۳-۱ ساختار طرح رمزنگاری بصری توسعه یافته برای اشتراک‌گذاری مخفی

به وسیله جاسازی بخش‌های تصادفی نتیجه شده از طرح رمزنگاری بصری، در داخل تصویر پوشش[۱۳] ساختار EVCS (رمزنگاری بصری توسعه یافته)[۱۴] ایجاد می‌شود. EVCS چیزی شبیه به نهان‌نگاری[۱۵] است که در آن بخش‌هایی در داخل تصاویر پوششِ معنادار جاسازی می‌شوند و به این ترتیب مردم هیچ گونه شکی بر وجود بخش‌ها در داخل این تصاویر نخواهند برد. برای بازیابی تصویر اصلی زیر مجموعه‌ای از تصاویر پوششی روی هم انباشته می‌شوند [۱۱].

۴-رمزنگاری بصری برای تصاویر رنگی

۴-۱- اصول اساسی رنگ‌ها

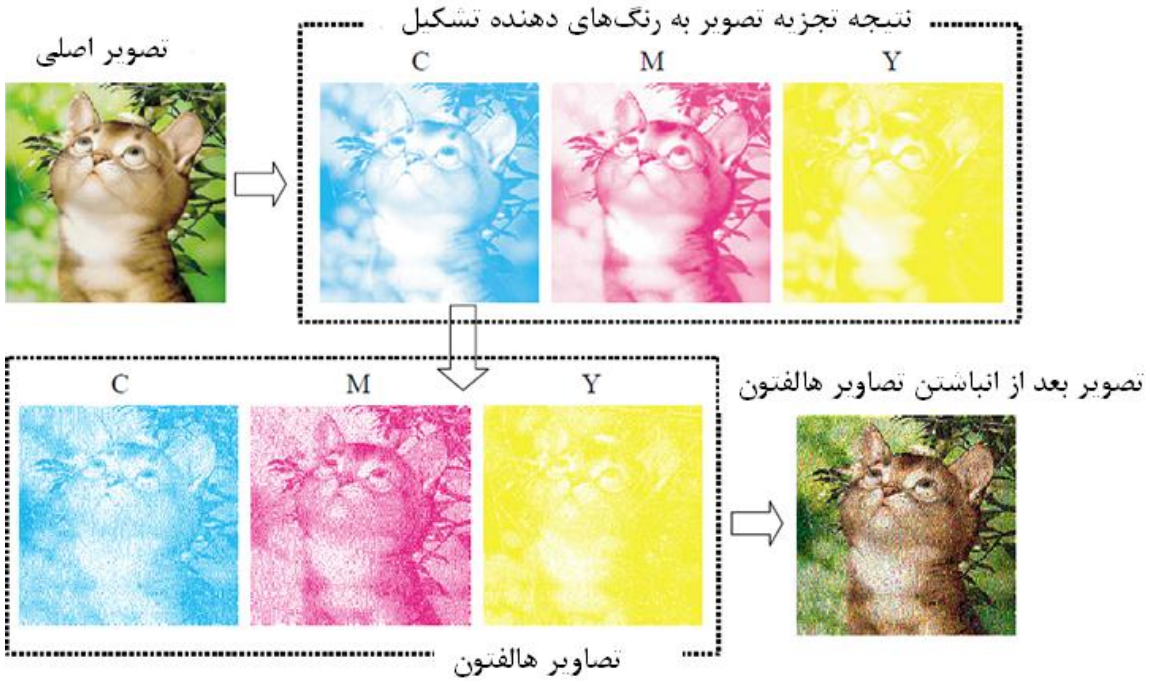
دو نوع مدل برای رنگ‌ها معرفی شده است: مدل افزایشی[۱۶] و مدل کاهشی[۱۷] (شکل۹).

مدل افزایشی شامل قرمز، سبز، آبی[۱۸](RGB) است. رنگ‌های مختلف با ترکیب این سه رنگ ایجاد می‌شود. هنگامی این سه رنگ به یک شدّت باهم ترکیب شوند، سفید را ایجاد می‌کند. روشنایی رنگ بدست آمده از ترکیب، از رنگ‌های شرکت‌کننده در ترکیب بیش‌تر است، مانیتور کامپیوتر مثالی از مدل افزایشی است.

مدل کاهشی رنگ بوسیله ترکیبی از رنگ‌های منعکس شده از اجسام نشان داده می‌شود (نگاه به سیب در نور طبیعی). با مخلوط شدن رنگ‌های فیروزه‌ای، سرخابی، زرد (CMY) طیف وسیعی از رنگ‌ها ایجاد می‌شود. رنگ‌هایی که با هم ترکیب می‌شوند، شدّت نور را کاهش می‌دهند, در نتیجه تاریک‌تر می‌شوند، به همین دلیل مدل کاهشی نامیده می‌شود. چاپگرها مثالی از این مدل‌اند. در رویکرد رجمن[۱۹] و پرینل[۲۰] بلوک‌ها با رنگ‌های قرمز و سبز و آبی و سفید (شفاف) پر می‌شوند که مناسب نیست. در مدل افزایشی هر رنگ که با سفید مخلوط شود، سفید می شود، بنابراین معقول‌تر است که از سیاه به جای سفید استفاده شود. از سوی دیگر در مدل کاهشی ترکیب هر دو رنگ قرمز، سبز و آبی، سیاه را نتیجه می‌دهد و قرمز، سبز، آبی در ترکیب با سیاه تغییر نمی‌کنند. بنابراین بهتر است بلوک‌ها را با فیروزه‌ای، سرخابی و زرد، سفید پر کنیم.

12 .Space-Fillingcurve Ordered Dithering
13 .Cover Image
14 .Extended Visual Cryptography Scheme

15 .Steganography
16 .Additive Model
17 .Subtractive Model
18 .Red,Green,Blue
19 .Rijman
20 . Preneel



شکل ۱۰: تبدیل تصویر رنگی به تصاویر هالفتون

در سیستم رنگ واقعی، قرمز، سبز و آبی با ۸ بیت نمایش داده می‌شوند، پس هر کدام از تک رنگ‌ها از ۰- ۲۵۵ تغییر می‌کنند. وقتی (R,G,B) نمایندهٔ یک پیکسل رنگی باشد، (0,0,0) نشان دهنده سیاه و (255,255,255) نشان دهنده سفید است. در رمزنگاری بصری، ما از CMY برای چاپ رنگ‌ها بر روی بخش‌ها استفاده می‌کنیم. از آنجا که مدل افزایشی مکمّل مدل کاهشی است بنابراین اگر (C,M,Y) نمایندهٔ یک پیکسل باشد، (0,0,0) نشان دهنده کامل سفید و (255,255,255) کامل سیاه است.

از آنجا که چاپگرها از جوهر C,M,Y برای نمایش رنگ‌ها استفاده می‌کنند، بنابراین یک تصویر رنگی را قبل از پرینت به سه بخش رنگی جداگانه C,M,Y تجزیه می‌کنند. این سه بخش از سه تصویر تک رنگ ساخته شده‌اند .از آنجا که جوهرِ رنگ گران است و برای تشکیل رنگ سیاه هر سه رنگ باید چاپ شوند، بنابراین چاپگر جوهر سیاه را هنگام چاپ استفاده می‌کند، بنابراین چهار بخش تصویر جداگانه ایجاد می‌کند. این تصاویر مانند تصویر سطح خاکستری‌اند که هر پیکسل سطح رنگی خود را دارد و قبل از چاپ به یک تصویر هالفتون تبدیل می‌شود. سه تصویر هالفتون عبارت است از فیروزه‌ای – سفید، سرخابی- سفید و زرد- سفید. پس از انباشتن این تصاویر, همه نوع رنگ در تصویر اصلی نمایش داده می‌شود (شکل ۱۰). هر پیکسل P_{ij} از تصویر رنگی P از ترکیب متناظر C_{ij}، M_{ij}، Y_{ij} در سه تصویر هالفتون Y,M,C بدست می‌آید. برای هر پیکسل C_{ij}، M_{ij}، Y_{ij} دو مقدار خالی یا پر وجود دارد. که ۰ بیان‌گر خالی و ۱ نشان‌گر رنگ مربوطه است. بنابراین P_{ij} دارای ترکیبات زیر است:

(1,1,0) , (0,0,1) , (0,1,0) , (1,0,0) , (0,0,0)
(1,1,1), (1,0,1) , (0,1,1)

که در آن (0,0,0) نشان‌دهنده سفید و (1,1,1) نشان دهنده سیاه است. از آنجا که C,M,Y رنگ‌های اصلی‌اند، ویژگی‌های معمولی را حفظ می‌کنند، بنابراین C(Y یا M) به علاوه C(Y یا M) برابر C(Y یا M) و C(Y یا M) به علاوه سفید برابر C(Y,M) و سفید به علاوه سفید برابر سفید است [۷].

۲-۴-روش‌های رمزنگاری بصری تصاویر رنگی

در این بخش به توضیح سه روش رمزنگاری تصاویر رنگی می‌پردازیم [۷].

روش۱: از روش نشان داده شده در شکل ۱۰ برای تبدیل تصویر محرمانه به تصاویر هالفتون C,M,Y استفاده می‌کنیم، سپس هر پیکسل از تصاویر هالفتون را

به بلوک‌های ۲*۲ که به یک رنگ هستند، با توجّه به مدل ارائه شده در شکل۶ گسترش می‌دهیم. هر بلوک در بخش‌های رنگی، شامل دو پیکسل سفید و دو پیکسل رنگی است. علاوه بر این ما از ماسک سیاه و سفید برای جلوگیری از ایجاد رنگ‌های غیر منتظره در تصویر انباشته شده استفاده می‌کنیم ، بطوری که تنها رنگ‌های مورد انتظار ایجاد شوند (شکل ۱۱). اگر پیکسل P_{ij} از تصویر رنگی (0,0,0) باشد، توزیع پیکسل‌ها در بخش‌ها به صورت سطر اولِ شکل ۱۱ نشان داده می‌شود. پس از انباشته شدن بخش‌ها، تمام پیکسل‌های رنگی بر روی بخش‌ها توسط پیکسل سیاه پوشیده می‌شود و فقط پیکسل سفید نشان داده می‌شود، در نتیجه نشان دهنده رنگ سفید است. علاوه بر این می‌توانیم توزیع تصویر انباشته شده را از لحاظ کمّیّت رنگ‌ها آنالیز کنیم. برای نمونه ردیف پنجم شکل ۱۱ را در نظر بگیرد، C,M نشان داده می‌شود و Y با رنگ سیاه پوشیده می‌شود. از آنجا که سیاه به عنوان ترکیب C,Y,M دیده می‌شود و C,M در هر چهار خانه بلوک ۲*۲ و زرد در دو خانه دیده می‌شود، بنابراین شدّت رنگ(C,M,Y) برابر با (1,1,1/2) است.

الگوریتم روش اول بصورت زیر است:

۱-تبدیل تصویر رنگی به سه تصویر هالفتون Y,M,C.

۲-برای هر پیکسل P_{ij} با اجزای Y_{ij}،M_{ij}،C_{ij} از تصویر P موارد زیر را انجام دهید:

الف) یک ماسک سیاه و سفید با سایز ۲*۲ انتخاب می‌شود و به دو خانه از آن رنگ سیاه و به سایر مواضع رنگ سفید اختصاص داده می‌شود.

ب) پس از انتخاب ماسک، موقعیت پیکسل‌های فیروزه‌ای در بلوک مربوط به بخش فیروزه‌ای را تعیین می‌کنیم. این با توجّه به موقعیت پیکسل‌های سیاه در ماسک و C_{ij} انجام می‌شود.

کمیت رنگ‌ها(C,M,Y)	نتیجه انباشتن	بخش۳ (Y)	بخش۲ (M)	بخش۱ (C)	مقدار (C,M,Y)	ماسک
(۱/۲،۱/۲،۱/۲)					(۰،۰،۰)	
(۱،۱/۲،۱/۲)					(۱،۰،۰)	
(۱/۲،۱،۱/۲)					(۰،۱،۰)	
(۱/۲،۱/۲،۱)					(۰،۰،۱)	
(۱،۱،۱/۲)					(۱،۱،۰)	
(۱/۲،۱،۱)					(۰،۱،۱)	
(۱،۱/۲،۱)					(۱،۰،۱)	
(۱،۱،۱)					(۱،۱،۱)	

شکل۱۱: روش ۱ از رمزنگاری بصری

شکل۱۲: چهار بخش و نتیجه انباشتن آنها الف)بخش۱ ب)بخش۲ ج) بخش۳ د) ماسک ه) نتیجه انباشتن بخش‌ها

کمیت رنگ‌ها (C.M.Y)	نتیجه حاصل	روش	نتیجه انباشتن	بخش۲	بخش۱	مقدار (C,M,Y)
(۱/۴،۱/۴،۱/۴)		جایگشت یکسان بخش۱ و بخش۲				(۰،۰،۰)
(۱/۲،۱/۴،۱/۴)		جا به جایی فیروزه‌ای و سفید				(۱،۰،۰)
(۱/۴،۱/۲،۱/۴)		جا به جایی سرخابی و سفید				(۰،۱،۰)
(۱/۴،۱/۴،۱/۲)		جا به جایی زرد و سفید				(۰،۰،۱)
(۱/۲،۱/۲،۱/۴)		جا به جایی فیروزه‌ای و سرخابی				(۱،۱،۰)
(۱/۴،۱/۲،۱/۲)		جا به جایی زرد و سرخابی				(۰،۱،۱)
(۱/۲،۱/۴،۱/۲)		جا به جایی فیروزه‌ای و زرد				(۱،۰،۱)
(۱/۲،۱/۲،۱/۲)		جا به جایی دو جفت				(۱،۱،۱)

شکل ۱۳:رمزنگاری بصری روش ۲

اگر $C_{ij}=1$ (جزء فیروزه‌ای آشکار است) باشد، مواضع متناظر با پیکسل سفید در ماسک با پیکسل فیروزه‌ای پر می‌شود و بقیهٔ مواضع خالی می‌مانند. اگر $C_{ij}=0$ (جزء فیروزه‌ای پنهان است) باشد، رنگ‌ها به روش بر عکس در بالا پر می‌شوند و مواضع متناظر با پیکسل سیاه در ماسک با پیکسل فیروزه‌ای پر می‌شود و بقیهٔ مواضع خالی می‌مانند. سرانجام بلوک را به موقعیت بخش ۱ اضافه می‌کنیم.

ج) براساس مرحله "ب" موقعیت پیکسل‌های سرخابی در بلوک بخش ۲ را با توجّه به ارزش M_{ij} و موقعیت پیکسل‌های سیاه در ماسک و موقعیت پیکسل‌های زرد در بلوک بخش ۳ را با توجّه به ارزش Y_{ij} و موقعیت پیکسل‌های سیاه در ماسک، تعیین می‌کنیم.

۳-تکرار مرحله ۲ تا زمانی که هر پیکسل از تصویر P تجزیه شود، از این رو ۴ بخش فیروزه‌ای، سرخابی، زرد، سیاه از رمزنگاری بصری برای بخش‌بندی تصویر محرمانه بدست می‌آید.

۴-پس از انباشتن بخش‌ها، تصویر محرمانه را می‌توان با چشم رمزگشایی کرد.

در شکل ۱۲ این روش استفاده شده است، چهار بخش ایجاد شده کاملاً بی نظم بوده است و نمی‌توان هیچ سر نخی از تصویر اصلی را به تنهایی نشان‌دهند. اگر چه قسمت سیاه در تصویر انباشته شده هنوز سیاه است و قسمت سفید دیگر سفید محض نیست و تا حدودی وضوح تصویر کاهش یافته‌است اما هنوز محتوای تصویر قابل شناسایی است. بدون انباشتن ماسک سیاه بر سه بخش دیگر، رنگ‌های غیر منتظره ایجاد می‌شود و با قسمت معنادار تصویر مخلوط می‌شود؛ در نتیجه محرمانگی تصویر دست نخورده باقی می‌ماند. بنابراین کنترل دو سطحیِ امنیت ایجاد می‌شود. به عنوان مثال تا زمانی که مدیر شرکت، ماسک سیاهِ تصویر محرمانه را نگه دارد و بقیه بخش‌ها را به زیر دستان دهد، محتوای تصویر، محرمانه باقی می‌ماند، حتی اگر تمام زیردستان برای سرقت اطلاعات مخفی توطئه کنند، بنابراین در این شرایط، ماسک سیاه را می‌توان به عنوان امضا مدیر در نظر گرفت.

روش ۲: هر پیکسل از تصویر هالفتون را به بلوک‌های ۲*۲ در دو بخش گسترش می‌دهیم, هر بلوک را با رنگ‌های فیروزه‌ای، سرخابی، زرد، سفید (شفاف) به ترتیب پر می‌کنیم. دو بخش انباشته شده، با استفاده از این چهار رنگ، می‌توانند با جایگشت، رنگ‌های مختلف را تولید کنند (شکل۱۳). توزیع رنگ‌ها در بخش ۱ و ۲ در سطر اول یکسان است و چشم انسان اثر این چهار پیکسل انباشته شده را متعادل می‌کند و به رنگ تقریباً سفید می‌بیند. از لحاظ شدّت، فیروزه‌ای و سرخابی و زرد ۱/۴ بلوک را اشغال کرده‌اند. در بخش ۱ و ۲ از سطر دوم، موقعیت‌های فیروزه‌ای و سفید، برای آشکار شدن دو پیکسل فیروزه‌ای جا به جا می‌شوند. بعد از انباشته شدن، یک پیکسل زرد و یک پیکسل سرخابی درون چهار خانه دیده می‌شود. بنابراین شدّت رنگ بصورت (۱/۴، ۱/۴، ۱/۲) است و به رنگ فیروزه‌ای بنظر می‌آید. مراحل کار بصورت الگوریتم زیر است:

۱)تصویر رنگی به سه تصویر هالفتون C,M,Y تبدیل می‌کنید.

۲)برای هر پیکسل P_{ij} از تصویر P، موارد زیر را انجام می‌دهید:

الف)یک بلوک ۲*۲ در بخش ۱ گسترش دهید و با رنگ‌های فیروزه‌ای، سرخابی, زرد و سفید بصورت تصادفی پر کنید.

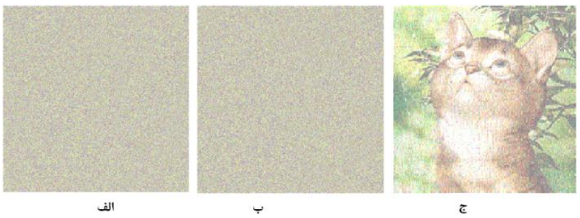
ب)بلوک ۲*۲ در بخش ۲ را بر اساس جایگشت چهار رنگ در بخش ۱ و ارزش C_{ij}،M_{ij}،Y_{ij} تولید کنید و توزیع رنگ در بلوک مربوطه را با توجّه به شکل ۱۳ تعیین کنید.

۳) مرحله ۲ را تا زمانی که تمام پیکسل‌های تصویر P تجزیه شوند ادامه می‌دهید. از این رو برای بخش‌بندی تصویر محرمانه، دو بخش بدست می‌آید.

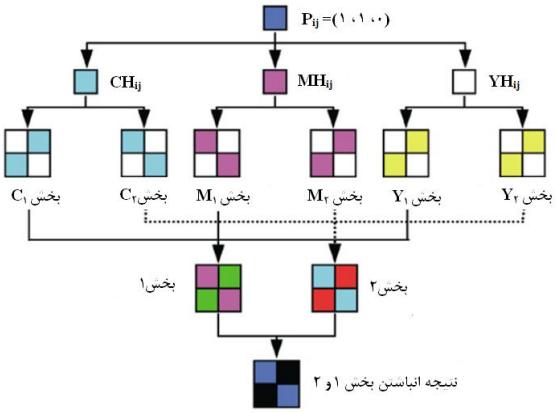
۴)پس از انباشته شدن دو بخش، تصویر محرمانه توسط چشم انسان قابل رمزگشایی است.

برای مثال شکل ۱۴ را ببینید. روش ۲ زحمت روش ۱ را کاهش داده است و تنها دو بخش برای رمزگذاری تصویر محرمانه ایجاد می‌کند، بنابراین دو بخش

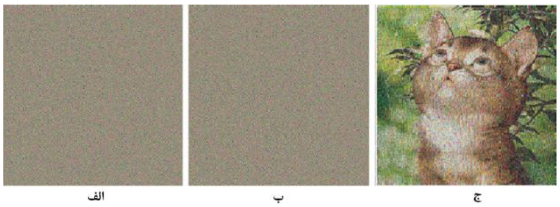
دارای امتـیاز برابراند، از این‌رو کنـترل دو سـطحی مانند روش ۱ را ندارد. شدّت رنگ در روش ۱ بین (۱/۲، ۱/۲، ۱/۲) و (۱،۱،۱) است و در روش ۲ بین (۱/۴، ۱/۴، ۱/۴) و (۱/۲، ۱/۲، ۱/۲) اسـت, به عبـارتی پـس از انبـاشـتن بخش‌ها در روش ۲ وضوح تصویر ۲۵٪ تصویر اصلی است و در روش ۱، ۵۰٪ تصویر اصلی است و تصویر ایجاد شده توسط روش ۲ روشن‌تر از روش ۱ است ولی اگر تصویر اصلی به طور طبیعی تیره باشد روش ۲ بهتر عمل می‌کند.



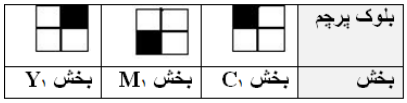
شکل۱۴: دو بخش و نتیجه انباشتن الف)بخش ۱ ب) بخش ۲



شکل۱۵: تجزیه پیکسل رنگی و بازیابی آن



شکل ۱۶: دو بخش ایجاد شده و انباشتن آنها الف) بخش۱ ب) بخش ۲



شکل ۱۷: الگوهای بلوک پرچم

روش ۳: این روش به منظور کاهش زحمت روش ۱ و از دست دادن وضوح در روش ۲ ایجاد شده است. این روش به دو بخش نیاز دارد و وضوح رمزنگاری بصری رنگی را بیش از حدّ قربانی نمی‌کند. تصویر محرمانه را به سه تصویر هالفتون C,M,Y تبدیل می‌کند و از تکنیک رمزنگاری سطح خاکستری شکل ۶ استفاده می‌کند و ۶ بخش موقت C_1,C_2,M_1,M_2,Y_1,Y_2 را تولید می‌کند، هر یک از بلوک‌های این بخش‌ها شامل دو پیکسل سفید و دو پیکسل رنگی است. در این روش C_1,M_1,Y_1 را برای تشکیل بخش۱ و C_2,M_2,Y_2 را برای تشکیل بخش ۲ ترکیب می‌کنند. برای هر بلوک در بخش ۱ و ۲ شدّت رنگ (۱/۲، ۱/۲، ۱/۲) است، یعنی پس از انباشتن دو بخش، محدودهٔ شدّت رنگ بین (۱/۲، ۱/۲، ۱/۲) و (۱،۱،۱) است (شکل ۱۶). الگوریتم این روش بصورت زیر است:

۱) تصویر را به سه تصویر هالفتون C,M,Y تبدیل می‌کنیم.

۲) برای هر پیکسل P_{ij} از تصویر P، موارد زیر را انجام دهید:

الف) با توجّه به روش سنتی رمزنگاری بصری سیاه و سفید، Y_{ij}،M_{ij}،C_{ij} را به شش بلوک $C_{1ij},C_{2ij},M_{1ij},M_{2ij},Y_{1ij},Y_{2ij}$ گسترش دهید.

ب) بلوک‌های Y_{1ij},M_{1ij},C_{1ij} را با هم ترکیب کنید و بلوک متناظر با بخش ۱ را پر کنید.

ج) بلوک‌های Y_{2ij},M_{2ij},C_{2ij} را باهم ترکیب کنید و بلوک متناظر با بخش ۲ را پر کنید.

۳) مرحلهٔ ۲ را تا زمانی که هر پیکسل در تصویر P، تجزیه شود، ادامه دهید. از این رو دو بخش رمزنگاری بصری برای تصویر محرمانه بدست می‌آید.

۴) پس از انباشتن دو تصویر، تصویر رمزگذاری شده می‌تواند با چشم انسان رمزگشایی شود.

برای مثالی از این روش شکل ۱۶ را ببینید. این روش به دو بخش نیاز دارد، پس از روش ۱ بهتر است و از دست دادن وضوح تصویر کم‌تر است، پس از روش ۲ بهتر است. اما مانند روش ۲ دو بخش تولید می‌کند که امتیاز برابر دارد، پس کنترل امنیّت دو سطحی را ارائه نمی‌دهد

- **روش‌های پیشنهادی**

۱- روش پیشنهادی اول

این روش را برای رمزنگاری بصری تصاویر رنگی پیشنهاد می‌کنیم، قوانین آن طبق مدل کاهشی رنگ‌ها است. از روشِ نشان داده شده در شکل ۱۱ برای تبدیل تصویر محرمانه به تصاویر هالفتون C،M،Y استفاده می‌کنیم. سپس هر پیکسل از تصاویر هالفتون را به بلوک‌های ۲*۲ با توجّه به مدل ارائه شده در شکل ۶ گسترش می‌دهیم، به این صورت که هر پیکسل رنگی مانند پیکسل سیاه در این مدل عمل می‌نماید. هر بلوک شامل دو پیکسل رنگی و دو پیکسل سفید است. بعد از اعمال این مدل برای هر تصویر هالفتون Y،M،C دو بخش ایجاد می‌شود که به ترتیب$Y_۲$،$Y_۱$،$M_۲$،$M_۱$،$C_۲$،$C_۱$ است. پیکسل‌های رنگی مربوط به بخش $Y_۱$،$M_۱$،$C_۱$ به رنگ سیاه تغییر می‌کند و برای تشخیص رنگ مربوط به این بخش‌ها از بلوک پرچم استفاده می‌شود. در نهایت چهار بخش برای توزیع بین شرکت‌کنندگان ایجاد می‌شود.

الگوریتم این روش به شرح زیر است که فلوچارت آن در شکل ۱۸ نشان داده شده است:

مرحلهٔ۱: تصویر محرمانه (اصلی) را به سه تصویر هالفتون C,M,Y (فیروزه‌ای – سرخابی- زرد) با توجّه به روش ارائه شده در شکل ۱۱ تجزیه می‌نماییم،به این ترتیب که ابتدا تصویر به سه رنگ تشکیل دهنده خود شکسته می‌شود، سپس هر یک از این تصاویر ایجاد شده را با استفاده از الگوریتم هالفتون به تصاویر هالفتون که بصورت باینری هستند، تبدیل می‌نماییم. پس از انباشتن سه تصویر هالفتون ایجاد شده، تصویر باینری P ایجاد می‌شود که به هر پیکسل این تصویر، P_{ij} گفته می شود و به هر پیکسل تصویرهای هالفتون C,M,Y به ترتیبY_{ij},M_{ij},C_{ij} می‌گوییم.

مرحلهٔ۲: برای هر پیکسل P_{ij} از تصویر P عمل زیر را انجام می‌دهیم:

با توجّه به روش سنتی رمزنگاری بصری سیاه و سفید ۲ از ۲(شکل ۶ را ببینید)، پیکسل‌های Y_{ij},M_{ij},C_{ij} را به بلوک‌های ۲*۲ گسترش می‌دهیم، در واقع برای هر کدام از تصویرهای C,Y,M دو بخش ایجاد می‌کنیم:

$C \rightarrow C_1, C_2$
$M \rightarrow M_1, M_2$
$Y \rightarrow Y_1, Y_2$

مرحلهٔ۳: تا زمانی که همهٔ پیکسل‌ها در تصویر P، گسترش یابند، مرحلهٔ۲ را تکرار می‌کنیم. از این‌رو ۶ بخش $Y_2, Y_1, M_2, M_1, C_2, C_1$ برای تصویر محرمانه بدست می‌آید.

مرحلهٔ۴: پیکسل P_{ij} را به صورت تصادفی انتخاب و پیکسل‌های متناظر با آن‌ها را در C,M,Y پیدا می‌نماییم و بلوک متناظر با آن پیکسل‌ها را در ۳ بخش Y_1, M_1, C_1 با توجّه به الگو ارائه شده در شکل ۱۷ جایگزین می‌کنیم. این بلوک ها نقش پرچم[21] را دارند. لازم به ذکر است که، از پرچم در مرحلهٔ۶ برای تشخیص رنگ بخش‌ها، استفاده می‌شود.

مرحلهٔ۵: در این مرحله تمام پیکسل‌های موجود رنگی (غیر سفید) در ۳ بخش C_1 وM_1 وY_1 را به رنگ سیاه تغییر رنگ می‌دهیم و بقیهٔ پیکسل‌ها سفید باقی می‌مانند، این سه بخش جدید را C_1' ،M_1' وY_1' می‌نامیم و بخش C2,M2,Y2 را باهم ترکیب (انباشته) می‌نماییم و یک بخش جدید به نام B ایجاد می‌کنیم. Y1',M1',C1' و B را بین چهار شرکت‌کننده توزیع می‌نماییم و به هر یک، تنها یک بخش، می‌دهیم، وجود هر چهار بخش و البته بلوک پرچم برای رمزگشایی تصویر محرمانه لازم است.

مرحلهٔ۶: برای بدست آوردن تصویر محرمانه به این صورت عمل می‌نماییم، چهار شرکت‌کننده بخش‌های خود را ارائه می‌دهند، مکان بلوک پرچم در سه بخش سیاه و سفید موجود برای تعیین رنگ هر یک از این بخش‌ها، داده می‌شود و با توجّه به حالت پرچم در هر بخش، رنگ آن بخش تشخیص داده می‌شود و بخش‌های C1,M1,Y1 مشخص می‌شوند، پیکسل‌های سیاه به رنگ مربوط به بخشی که به آن تعلق داشته‌اند باز می‌گردند، به این صورت که اگر بلوک پرچم، نشان دهندهٔ بخش فیروزه‌ای باشد، تمام پیکسل‌های سیاه آن بخش به فیروزه‌ای، تغییر رنگ می‌دهند، پس از بازیابی رنگ هر بخش، بخش C1، M1 ، Y1 را با بخش B ترکیب (انباشته) می‌کنیم و تصویر محرمانه را بدست می‌آوریم.

موقعیت بلوک پرچم که به صورت تصادفی انتخاب می‌شود به همراه بخش B، اگر به مدیر داده شود، می‌تواند به عنوان امضاء مدیر در نظر گرفته شود؛ به این صورت که اگر زیردستان با هم توطئه کنند و بخواهند اطلاعات مخفی را سرقت کنند چون بخش مدیر و محل بلوک پرچم تصادفی را نمی‌دانند، نمی‌توانند تصویر محرمانه را بازیابند و در نتیجه کنترل دو سطحی ایجاد می‌نماید. در شکل ۱۹ این روش استفاده شده است.

۲- روش پیشنهادی دوم

این روش را برای رمزنگاری بصری تصاویر رنگی پیشنهاد نموده‌ایم که بسیار ساده است و مانند روش پیشنهادی اول، طبق مدل کاهشی رنگ‌ها است.

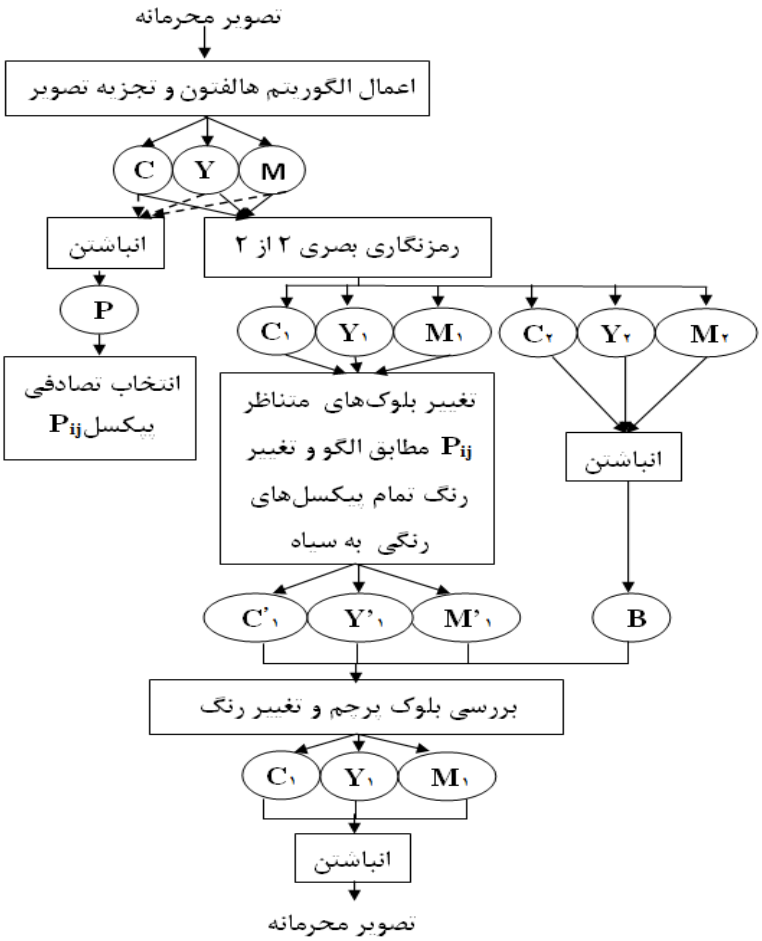
از روشِ نشان داده شده در شکل ۱۱ برای تبدیل تصویر محرمانه به تصاویر هالفتون C،M،Y استفاده می‌کنیم، سپس از سه تصویر هالفتون ایجاد شده، تنها از یکی برای ادامهٔ کار استفاده می‌نماییم و پیکسل‌های رنگی آن را به رنگ سیاه، تغییر می‌دهیم و هر پیکسل از این تصویر را طبق مدل ارائه شده در شکل ۶ گسترش می‌دهیم و دو بخش ایجاد می‌نماییم. برای رمزگشایی تصویر محرمانه حضور هر دو بخش لازم است. نتیجهٔ رمزگشایی این روش، تصویری سیاه و سفید با وضوح پایین است.

الگوریتم این روش به شرح زیر است که فلوچارت آن در شکل ۲۰ نشان داده شده است:

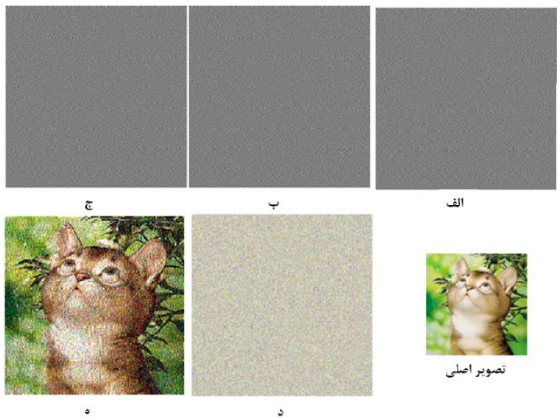
مرحلهٔ۱: تصویر محرمانه (اصلی) را با توجّه به روشی که در شکل ۱۱ ارائه شده است به سه تصویر هالفتون C,M,Y تبدیل می‌کنیم.

مرحلهٔ۲: یکی از سه تصویر هالفتون ایجاد شده (C,M,Y) را با توجّه به این که کدام یک پیکسل رنگی بیش‌تری نسبت به دیگر تصویرها دارد را انتخاب می‌کنیم، با این کار تصویر رمزگشایی شده بیش‌تر قابل درک می‌شود. برای نمونه، تصویر M را انتخاب نموده‌ایم.

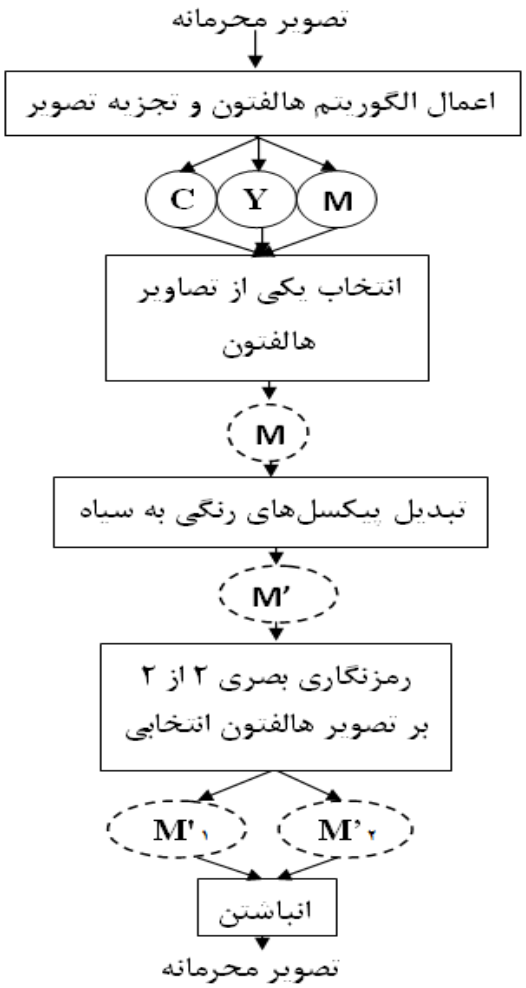
21. Flag



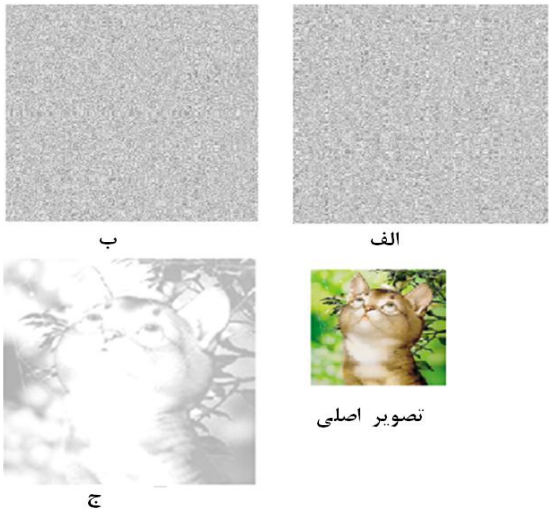
شکل ۱۸: فلوچارت روش پیشنهادی اول



شکل ۱۹: چهار بخش ایجاد شده و نتیجه انباشتن آنها الف) بخش C'۱ ب) بخش Y'۱ ج) بخش M'۱ د)بخش B ه) نتیجه انباشتن بخش‌ها



شکل ۲۰: فلوچارت روش پیشنهادی دوم



شکل ۲۱: دو بخش ایجاد شده و نتیجه انباشتن آنها
الف) بخش۱ ب) بخش۲ ج) نتیجه انباشتن بخش‌ها

مرحلهٔ۳: پیکسل‌های رنگی تصویر هالفتون انتخابی را به رنگ سیاه تغییر می‌دهیم و پیکسل‌های سفید بدون تغییر باقی می‌مانند.

مرحلهٔ۴: با استفاده از طرح رمزنگاری بصری سیاه و سفید ۲ از ۲ (شکل ۶) تصویر هالفتون انتخابی را به دو بخش ۱ و ۲ تقسیم می‌نماییم. بخش ۱ و ۲ را بین دو شرکت‌کننده توزیع می‌نماییم، به طوری که به هر شرکت‌کننده، تنها یک بخش می‌رسد، با داشتن تنها یک بخش هیچ اطلاعاتی دربارهٔ تصویر به دست نمی‌آوریم.

مرحلهٔ۵: برای بازیابی تصویر محرمانه، دو شرکت‌کننده بخش‌های خود را ارائه می‌دهند, سپس دو بخش ۱ و ۲ را با هم ترکیب (انباشته) می‌کنیم و تصویری سیاه و سفید از تصویر محرمانه، ایجاد می‌شود.

این روش بر خلاف روش اول کنترل دو سطحی ایجاد نمی‌کند و تصویر بازیابی شده وضوح کم‌تری نسبت به روش اول دارد. در شکل ۱۴ از این روش استفاده شده است.

- **ارزیابی و مقایسه**

در این قسمت به مقایسه و ارزیابی دو روش پیشنهادی ارائه شده در بخش قبل می‌پردازیم. همان طور که در جدول ۱ نشان داده شده است، این دو روش از نظر تعداد بخش‌های ایجاد شده، روش رمزنگاری، اندازهٔ تصویر بازیابی شده و عدم پیچیدگی محاسباتی، یکسان هستند. روش اول، بلوک پرچم و بخش B را در اختیار مدیر قرار می‌دهد و کنترل دو سطحی ایجاد می‌نماید و باعث افزایش امنیت می‌شود اما روش دوم این مزیت را ندارد.

در روش اول کیفیت تصویر بازیابی شده بسیار بالاتر از روش دوم است. روش دوم نسبت به روش اول دارای زحمت کم‌تری است. از مقایسه به عمل آمده در جدول۱ و اهمّیّت بعد امنیّت و وضوح تصویر روش اول نسبت به روش دوم مناسب‌تر است.

نتیجه گیری

امروزه وابستگی به کامپیوتر برای انتقال و ذخیره‌سازی اطلاعات از طریق آن افزایش یافته و به دنبال آن تهدیدات و جرایم جدیدی به وجود آمده است، از این رو نیاز به حفظ محرمانگی اطلاعات از طریق رمزنگاری احساس می‌شود. در این بین استفاده از تکنیک‌های مختلف رمزنگاری بصری و ترکیب آن با تکنیک‌های دیگر امنیّتی، محرمانگی را می‌تواند دو چندان نماید، بنابراین پیدا کردن روش مناسب با پیچیده‌گی‌های کم برای این موضوع بسیار مناسب است؛ روش رمزنگاری بصری به خاطر بار محاسباتی کم می‌تواند با دیگر تکنیک‌ها ترکیب شده و سیستم امنیّتی خوبی را ایجاد نماید.

در این مقاله بعد از بررسی چندین روش رمزنگاری بصری، دو روش رمزنگاری بصری پیشنهادی را معرفی نموده‌ایم که پس از تبدیل به تصاویر هالفتون از رمزنگاری بصری ۲ از ۲ استفاده می‌نمودند. مقایسه‌ای به این دو روش به عمل آوردیم و نتیجه حاصل برتری روش پیشنهادی اول را به روش پیشنهادی دوم از لحاظ امنیّت و وضوح تصویر اظهار داشت.

جدول۱: مقایسه و ارزیابی

روش / معیار مقایسه	روش پیشنهادی اول	روش پیشنهادی دوم
تعداد بخش‌ها	۴	۴
تعداد رمزنگاری	۳	۱
روش رمزنگاری	بصری ۲ از ۲	بصری ۲ از ۲
کنترل دو سطحی	دارد	ندارد
تصویر بازیابی شده	رنگی	سیاه و سفید
وضوح تصویر بازیابی شده	٪۷۵ تصویر اصلی	پایین
اندازه تصویر بازیابی شده	۴ برابر تصویر اصلی	۴ برابر تصویر اصلی
زحمت	بسیار	کم
امنیت	بالا- به دلیل کنترل دو سطحی	کم‌تر از روش پیشنهادی اول
پیچیدگی محاسباتی	ندارد	ندارد

منابع

1.Jaishri Chourasia, M. B. Potdar, Abdul Jhummarwala, Keyur Parmar ” Halftone Image Watermarking based on Visual Cryptography”, International Journal of Computer Applications,Vol.41,No.20, March 2012,PP.1-5.

2.Thomas Monoth , Babu Anto P ” Tamperproof Transmission of Fingerprints Using Visual Cryptography Schemes”, Procedia Computer Science, Vol.2 ,2012, PP.143-148.

3.Jenila Vincent M,E.Angeline Helena” Securing Multiple Color Secrets Using Visual Cryptography”, Procedia Engineering, Vol.38,2012,806-812.

4.Bert W. Leung, Felix Y. Ng, and Duncan S. Won ,” On the Security of a Visual Cryptography Scheme for Color Images” ,Pattern Recognition, Vol.42, No.5, May 2009,PP.929-940.

5.Shyamalendu Kandar, Arnab Maiti, Bibhas Chandra Dhara “Visual Cryptography Scheme for Color Image Using Random Number with Enveloping by Digital Watermarking” , IJCSI International Journal of Computer Science Issues,Vol.8,No.1,may 2011,PP.543-549.

6.Jeos J Tharayil,E.S Karthik Kumar,Neena Susan Alex”Visual Cryptography Using Hybrid Halftonig” , Procedia Engineering ,Vol.38 ,2012, PP.2117-2123.

7.Young-Chang Hou,” Visual cryptography for color images”, Pattern Recognition, Vol.36,2003,PP.1619-1629.

8.Arun Ross,Asem A.Othman, ”Visual Cryptography For Face Privacy” , Proc. of SPIE Conference on Biometric Technology for Human Identification VII , April 2010,PP.1-13.

9.Shyong Jian Shyu,Shih-Yu Huang,Yeuan-Kuen Lee, Ran-ZanWang, Kun Chen,” Sharing multiple secrets in visual cryptography”, Pattern Recognition ,Vol.40,2007,PP.3633-3651.

10.Carlo Blundo, Stelvio Cimato, Alfredo De Santis,” Visual cryptography schemes with optimal pixel expansion”, Theoretical Computer Science ,Vol.369,Desmber 2006,PP.169-182.

11.T.Rajitha, Prof P.Pradeep Kumar, V.Laxmi ”Construction of Extended Visual Cryptography Scheme for Secret Sharing”, International Journal of Computer Science and Network (IJCSN) ,Vol.1,No.4, August 2012,PP.85-90.

12.S. Cimato, R. De Prisco, A. De Santis.(2007).” Colored visual cryptography without color darkening”, Theoretical Computer Science ,Vol.374 ,2007, PP.261-276.

13.Zhi Zhou, Gonzalo R. Arce, Giovanni Di Crescenzo,” Halftone Visual Cryptography” , IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING ,Vol.15,No.8, AUGUST 2006,PP.2441-2453.

14.Moni Naor,Adi Shamir “visual cryptography”, Advances in Cryptology-Eurocrypt, Vol.950,1995,PP.1-12.

15.Chang-Chou Lin, Wen-Hsiang Tsai,” Visual cryptography for gray-level images by dithering techniques”, Pattern Recognition Letters , Vol.24,2003, PP.349-358.

سال ششم، شماره‌های ۱۹ و ۲۰، بهار و تابستان ۱۳۹۳
صص: ۵۹-۷۸

فصلنامهٔ علمی- پژوهشی
فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران

به‌کارگیری الگوریتم ژنتیک جهت شناسایی خودکار سرویس‌ها با توجّه به معیارهای کیفی سرویس

[*]سعید پارسا [**]مسعود باقری [***]جان‌محمد رجبی [***]علی‌اکبر عزیزخانی
*دانشیار، دانشکدهٔ کامپیوتر، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران
**مربی، دانشکده و پژوهشکدهٔ فناوری اطلاعات و ارتباطات، دانشگاه جامع امام حسین(ع)، تهران
***کارشناس ارشد، دانشکده و پژوهشکدهٔ فناوری اطلاعات و ارتباطات، دانشگاه جامع امام حسین(ع)، تهران
تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۵/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۱/۱۶

چکیده

معماری سرویس‌گرا سبب ارتقاء پایداری و قابلیت عملیاتی نرم‌افزارها در راستای شاخص‌های پدافند غیرعامل می‌شود. شناسایی خودکار سرویس‌ها با استفاده از شاخص‌های کیفی سرویس، تضمین‌کنندهٔ به‌کارگیری موفّق معماری سرویس‌گرا است و می‌تواند گام مؤثری در جهت تسریع فرآیند تولید نرم‌افزار سرویس‌گرا باشد. کم توجّهی به نیازهای کیفی، عدم توجّه همزمان به ارتباط فعالیت‌ها و موجودیت‌های کسب‌وکار و خودکار نبودن رتبه‌بندی کیفی سرویس‌های نامزد از جمله مهم‌ترین مشکلات روش‌های خودکار موجود است. روش ارائه شده در این مقاله هم فرآیندهای کسب‌وکار و هم موجودیت‌ها را باهم در نظر می‌گیرد، سپس با استفاده از الگوریتم ژنتیک سرویس‌های نامزد براساس شاخص‌های کیفی دانه‌بندی، چسبندگی، پیوستگی و همگرایی مشخص می‌شوند. این شاخص‌ها از شکستن اهداف تا سطح نیازها حاصل می‌شوند. سرویس‌های نامزد با استفاده از روش تاپسیس به‌صورت خودکار رتبه‌بندی می‌شوند. در مطالعهٔ موردی انجام شده با استفاده از این روش، سرویس‌های کسب‌وکار، با کم‌ترین وابستگی به معمار شناسایی شد.

واژه‌های کلیدی: معماری سرویس گرا، شناسایی سرویس، الگوریتم ژنتیک، روش تاپسیس

مقدمه

هدف ارائهٔ روشی برای شناسایی خودکار سرویس‌های باکیفیت در فرآیند تولید نرم افزار به روش سرویس‌گرا است.در دههٔ اخیر رویکردهای سنتی شی‌گرایی و مؤلفه‌گرا برای تولید و توسعهٔ سیستم‌های کاربردی سازمان ناکافی بوده که این امر منجر به ایجاد رویکرد نوین سرویس‌گرایی شده است[۱] [۲]. امروزه، با پیشرفت و استانداردسازی فناوری وب‌سرویس‌ها، پیاده‌سازی سرویس، چالش بزرگی محسوب نمی‌شود. اما شناسایی سرویس‌های با کیفیت کارا همچنان به عنوان یک چالش، فراروی معماری سرویس‌گرا قرار دارد. طی دههٔ اخیر متدولوژی‌های متفاوتی جهت پیاده‌سازی و توسعهٔ معماری سرویس‌گرا معرفی شده است که از آن جمله می‌توان بهSOAD، SOMA، SOUP، RQو SOAF اشاره کرد. فاز اول و اصلی تمامی این متدلوژی‌ها شناسایی سرویس‌ها است[۳]. روش‌های ارائه شده جهت شناسایی سرویس‌ها محدود بوده که این تحقیقات نیز دارای مشکلاتی هستند. روش‌های ارائه شدهٔ قبلی، قابلیت شناسایی سرویس‌های کارا را به صورت کاملاً خودکار با به‌کارگیری شاخص‌های کیفی مناسب ندارند. همچنین بعضی از تحقیقات پیشین از الگوریتم‌های استاندارد جهت شناسایی سرویس‌ها بهره نبرده‌اند. لذا، در این تحقیق به دنبال ارائهٔ روشی کاملاً خودکار جهت

نویسندهٔ عهده‌دار مکاتبات: جان‌محمد رجبی rajabi.m@baharan.ir

شناسایی سرویس‌های کارا با توجّه به شاخص‌های کیفی اثرگذار و با استفاده از الگوریتم‌های استاندارد ژنتیک و تاپسیس[1] هستیم.

معماری سرویس‌گرا و مدل فرآیندهای کسب‌وکار از دههٔ ۹۰ در محافل علمی و تخصصی و صنعتی هر یک به‌صورت جداگانه مورد استفاده قرار می‌گرفتند. اما از سال ۲۰۰۵ ترکیب این دو مفهوم با یکدیگر مطرح شد. رویکردهای متفاوتی برای شناسایی سرویس‌ها وجود دارد. استفاده از مدل فرآیندی کسب‌وکار جهت شناسایی خودکار سرویس با توجّه به شاخص‌های کیفی مناسب در همهٔ تحقیقات انجام شده مورد توجّه قرار نگرفته است. بعضی از روش‌های شناسایی سرویس به سیستم‌های موروثی وابستگی دارند [۴] اما باید توجّه داشت که نمی‌توان تضمین کرد که در همهٔ سازمآن‌ها سیستم‌های موروثی کاملی وجود داشته باشد، بنابراین این روش همیشه و در همه جا کاربرد ندارد، در پژوهش جاری شناسایی سرویس مستقل از سامانه‌های موروثی است. بعضی دیگر با رویکرد تجزیه و تحلیل سطح مدل شی به دنبال شناسایی سرویس‌ها بوده‌اند[۵]. دستیابی به مدل شی نیاز به پیمودن مسیر طولانی در چرخه حیات متدلوژی‌های نرم‌افزاری است، لذا شناسایی سرویس‌های کسب‌وکار از این طریق بسیار دشوار است، زیرا سرویس‌های شناسایی شده در سطح پیاده‌سازی هستند. در این مقاله سرویس‌های کسب‌وکار قابل پیاده‌سازی به صورت خودکار شناسایی می‌شوند. دسته‌ای دیگر از تحقیقات، شناسایی سرویس‌ها را در قالب تعیین وظایف مرتبط در مدل فرآیندی کسب وکار انجام داده‌اند [۶] [۷][۸]. ارتباط بین وظایف با خوشه‌بندی وظایف بر اساس دو معیار میزان چسبندگی و اتصال در حالت کلّی مشخص می‌شود. علاوه بر این معیار دانه‌بندی نیز مطرح شده است. از طرف دیگر، عملکرد وظایف بر روی موجودیت‌های(منابع) مشترک نیز رویکردی برای تشخیص سرویس‌ها در قالب وظایف مرتبط بوده است. در این مقاله نشان داده شده که علاوه بر تعیین میزان همکاری بین وظایف[۹] در قالب معیارهای چسبندگی و اتصال، میزان استفادهٔ مجدد از وظایف در جهت حصول به یک یا چند هدف خاص و ایجاد رابطی برای یک یا چند موجودیت خاص می‌تواند از جمله معیارهای تشخیص سرویس باشد. البته، استخراج شاخص‌های کیفی در راستای اهداف تدوین شده است. به این ترتیب برای شناسایی خودکار سرویس‌ها وظایف استخراج شده از مدل BPMN برای سیستم مطلوب، همراه با ارتباط وظایف با موجودیت‌ها به‌عنوان ورودی مورد استفاده قرار گرفته و در طی یک فرآیند تکاملی سرویس‌ها در قالب خوشه‌هایی از وظایف (کروموزوم) که بهترین کیفیت را داشته‌اند، انتخاب می‌شوند. در طی فرآیند تکاملی، خروجی جواب‌های پارتو[2] مستخرج از الگوریتم ژنتیک توسط روش تاپسیس بر اساس کمینهٔ فاصلهٔ هر کروموزوم نسبت به بهترین مقادیر شاخص‌ها رتبه‌بندی می‌شوند.

در بخش دوم کارهای مرتبط تشریح شده است. در بخش سوم مسئله شناسایی سرویس توصیف شده و در بخش چهارم روش پیشنهادی توضیح داده می‌شود. در بخش پنجم مفاهیم پایه مسئله شناسایی سرویس بیان شده است. روش استخراج شاخص‌های کیفی با استفاده از مدل اهداف و فرمول‌های محاسبهٔ شاخص‌ها در بخش ششم بیان شده است. در بخش هفتم الگوریتم ژنتیک پیشنهادی ارائه شده است. انتخاب مجموعهٔ سرویس مناسب توسط روش تاپسیس در بخش هشتم تشریح گردیده است. پیاده‌سازی مسئله شناسایی سرویس بر روی یک فرآیند برنامه در بخش نهم انجام شده است. درنهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادات آتی در بخش دهم آورده شده است.

- **کارهای مرتبط**

روش‌های شناسایی سرویس به سه دستهٔ کلّی تقسیم می‌شوند [۷]. این روش‌ها شامل روش‌های تجویزی(دستی)، روش‌های نیمه خودکار و روش‌های خودکار است. ما در این پژوهش ضمن خودداری از مرور روش‌های غیر خودکار، روش‌های خودکار و نیمه خودکار را بررسی کرده و نقاط ضعف و قدرت آن‌ها را بیان می‌نماییم. گو [۱۰] بیش از ۲۰۰ پژوهش در حوزهٔ شناسایی سرویس مطالعه و به مقایسهٔ ۳۰ روش برتر پرداخته است که جهت مرور روش‌های غیر خودکار می‌توان بدان مراجعه کرد.

1 .TOPSIS

2 .Pareto

جین و همکارانش [۶] رویکردی جهت شناسایی سرویس‌های تحت وب شرح داده‌اند. این رویکرد تجزیه و تحلیل سطح مدل شی[۳] را به عنوان ورودی و نشان‌دهندهٔ حوزهٔ کسب وکار در نظر گرفته و کلاس‌های موجود در مدل شی را بر اساس روابط ایستا و پویا بین کلاس‌ها به وب سرویس‌های مناسب گروه‌بندی می‌کند. گروه‌بندی سلسله مراتب اولیهٔ کلاس‌ها با استفاده از الگوریتم درخت پوشا صورت می‌پذیرد. همچنین، مجموعه‌ای از اهداف مدیریتی جهت ارزیابی طرح‌های جایگزین بر اساس استراتژی کسب وکار وب سرویس ارائه شده است. از آنجا که اهداف مدیریتی مرتبط متناقض با هم هستند، یک الگوریتم ژنیک چند هدفه جهت جستجوی جواب‌های هم ارز طراحی شده است که البته رتبه‌بندی جهت انتخاب سرویس‌های مناسب بر اساس نظر خبره صورت می‌پذیرد. در نقد روش ارائه شده می‌توان گفت که در مدل شی‌گرایی، پیاده‌سازی سرویس‌ها، در قالب کلاس‌ها صورت می‌پذیرد و در مرحلهٔ محقق‌سازی سرویس‌ها، کلاس‌ها استخراج می‌شوند [۱۱]. در صورتی که در روش جین و همکارانش شناسایی سرویس‌ها با استفاده از نمودار کلاس‌ها یک نوع حرکت عکس از فاز محقق‌سازی سرویس‌ها به فاز شناسایی سرویس است. اشکال دیگر این روش دستی بودن رتبه‌بندی جواب‌ها توسط خبره است. جهت رفع این مشکلات، در این مقاله شناسایی سرویس‌ها، وابستگی به کلاس‌ها ندارد و همچنین جهت رتبه‌بندی جواب‌های هم ارز(پارتو) از روش خودکار تاپسیس بهره گرفته شده است. ژنگ و همکارانش[۵] رویکردی جهت نوین‌سازی محیط‌های سنتی به سرویس‌گرا ارائه کرده‌اند. در روش ارائه شده، مبنای حرکت از سامانه‌های سنتی نرم‌افزاری به معماری سرویس‌گرا است که اساس آن مبتنی بر سیستم‌های نرم‌افزاری موروثی است. شناسایی سرویس‌ها بر مبنای اجزاء سامانه‌های موجود و توسعهٔ آن‌ها است. آن‌ها تکنیک‌های خوشه‌بندی را جهت تحلیل اطلاعات ساختار بازیابی شده و شناسایی ماژول‌های مرتبط در راستای فرآیند شناسایی سرویس بکار گرفتند. اشکال این روش این است که اگر در سازمانی سیستم‌های موروثی موجود نباشد نمی‌توان سرویس‌ها را با استفاده از آن شناسایی کرد. روش خودکار ارائه شده در این مقاله وابستگی به سیستم‌های خاصی ندارد و به عنوان یک چارچوب شناسایی سرویس قابلیت استفاده را در تمامی سازمان‌ها خواهد داشت. جمشیدی و همکارانش[۹] سعی در خودکارسازی فرآیند شناسایی سرویس نموده‌اند و بدین منظور از مدل فرآیندهای کسب وکار به عنوان ورودی استفاده کرده‌اند. بر اساس مدل فرآیندها، ماتریسی از موجودیت‌ها و فرآیندهای سازمان تشکیل شده و ارتباط آن‌ها را با مدل CRUD[۴] مشخص می‌شود. سپس با استفاده از الگوریتم خوشه‌بندی و تابع هدف مشخص، فعالیت‌هایی که دارای چسبندگی، انسجام و استفادهٔ مجدد هستند در قالب سرویس معرفی می‌شوند. مهم‌ترین مشکل این روش بی توجّهی به ارتباط فعالیت‌ها در فرآیند کسب‌وکار است. شدّت ارتباط فعالیت‌ها با یکدیگر درجهٔ استفادهٔ مجدد آن‌ها را نشان می‌دهد و همان طوری که می‌دانیم استفادهٔ مجدد سرویس‌های یک پارامتر در معماری سرویس گرا بسیارمهم است. در این تحقیق با تکیه بر شدّت ارتباط بین فعالیت‌ها و ارتباط بین موجودیت‌ها با فعالیت‌ها در فرآیند کسب‌وکار، شناسایی سرویس صورت می‌پذیرد. کاظمی و همکارانش[۷] یک روش خودکار جهت شناسایی سرویس‌های کسب‌وکار با اقتباس از شاخص‌های طراحی بر اساس فرآیندهای تجزیه‌سازی بالا به پایین را پیشنهاد کرده‌اند. این روش یک مجموعه‌ای از فرآیندهای کسب‌وکار را به عنوان ورودی در نظر گرفته و یک مجموعه جواب‌های غیر مغلوب را با بکارگیری الگوریتم ژنتیک ارائه می‌دهد. مشکل این روش این است که در مرحلهٔ انتخاب بهترین جواب از بین مجموعه سرویس‌های غیرمغلوب، خبره نظر می‌دهد و عملاً ادعای خودکار بودن شناسایی سرویس تحت تأثیر نظرات فردی قرار دارد. همچنین در فرآیندهای کسب وکار، تکرار موجودیت‌ها بین فعالیت‌های فرآیند که تأثیر بسزایی در ارتباط آن‌ها در سرویس‌ها دارد، در نظر گرفته نشده است که در این تحقیق بدان پرداخته شده است. به‌علاوه، یکی از نوآوری‌های این مقاله، رتبه‌بندی جواب‌های پارتو بدون دخالت خبره، توسط روش تاپسیس است. لیوپولد و مندلینگ [۸] تلاش کرده‌اند با ارائهٔ چند دستورالعمل و تبدیل آن به الگوریتم‌های نرم‌افزاری از مدل فرآیندی و موجودیت‌های کسب‌وکار به سرویس‌های مناسب دست پیدا نمایند. آن‌ها در

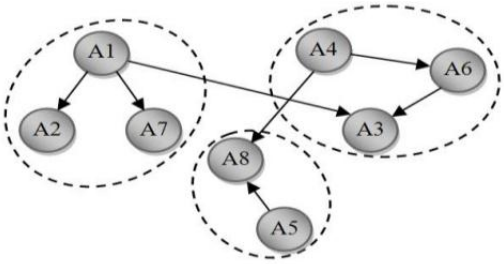
3. Object Model

4 .Create, Read,Update,Delete

مرحلهٔ اول، فعالیت‌هایی که بیش از یک بار تکرار می‌شوند را به عنوان سرویس‌های منفرد معرفی می‌کنند. سپس در مرحلهٔ حاشیه‌نویسی رابطهٔ بین فعالیت‌ها و اشیا، رابطه اشیاء با یکدیگر شناسایی شده و توسط الگوریتم پیشنهادی و با استفاده از این روابط سرویس‌های ترکیبی مشخص می‌شوند. یکی از مشکلات این روش، این است که تکرار فعالیت‌ها نمی‌تواند تنها معیار تشخیص سرویس باشد. در واقع عامل ارتباطی که در تشخیص سرویس بر آن تأکید شده است، شی‌های مرتبط است. این درحالی است که باید به ارتباط فعالیت‌ها با یکدیگر و موجودیت‌های در جریان بین آن‌ها به‌صورت همزمان توجّه نمود. مشکل دیگر روش، وابستگی زیاد آن به معمار در مرحلهٔ حاشیه‌نویسی است. همچنین، این روش از الگوریتم‌های استاندارد جهت شناسایی سرویس استفاده نکرده و صحت الگوریتم ارائه شده توسط محققین ارزیابی نگردیده است. جهت رفع این معایب در این تحقیق، هم از رابطهٔ بین فعالیت‌ها و موجودیت‌های مرتبط با فعالیت‌ها در ماتریس وزن‌دار فعالیت موجودیت استفاده شده است و از الگوریتم کارا و استاندارد ژنتیک و روش تاپسیس به‌کارگیری شده است.

- **توصیف مسئله شناسایی سرویس**

مسئله شناسایی سرویس با یک گراف نمایش داده می‌شود. فرآیندهای کسب‌وکار وضع مطلوب[5] با یک گراف $M=(BA,DF)$ نشان داده می‌شوند. در این گراف فرض بر این است که ارتباط بین فعالیت‌ها BA از طریق DF انجام می‌شود. BA مجموعه‌ای از گره‌ها و DF مجموعه‌ای از یال‌ها است. همچنین یک یال ازگره i به گرهj متصل می‌شود اگر جریان داده‌ای بین فعالیت i و فعالیت jوجود داشته باشد. لذا مسئلهٔ شناسایی سرویس می‌تواند به‌عنوان تفکیک‌پذیر بر روی گراف‌ها تعریف شود. گراف باید به روشی تفکیک شود که سرویس‌ها شناسایی گردند(هر قسمت از گراف مرتبط با یک سرویس است). برای فرمول‌بندی این مسئله از مدل‌های بهینه‌سازی چند هدفه بهره گرفته می‌شود. از آنجاییکه مسئلهٔ چند هدفه فرمول‌بندی شده یک مسئله NP-complete است، از الگوریتم ژنتیک برای حل مسئله بهره می‌گیریم. در اینجا، بردار هدف، ویژگی‌های کیفی سرویس‌ها هستند که باید در جهت اهداف کسب‌وکار قرار گیرند. راه حل ارائه شده برای این مسئله (یک تفکیک‌پذیری شدنی، که مرتبط به یک مجموعه سرویس است)پارتو نامیده می‌شود. اگر هیچ راه‌حل دیگری از بردار هدف، بر بردار هدف جواب پارتو جاری غالب نباشد. یک بردار هدف U بر بردار هدف V غالب است، اگر هر موجودیت بردار U بهتر از هر موجودیت متناظر در بردارV باشد. مجموعه جواب‌های پارتو به‌عنوان مجموعهٔ بهینهٔ پارتو نامیده می‌شود. در شکل ۱ یک مثال گراف شامل ۸ فعالیت و جریان داده بین آن‌ها نشان داده شده است.



شکل ۱. یک مثال از گراف نمایش دهندهٔ فرآیند کسب‌وکار[۷]

- **روش پیشنهادی**

در این تحقیق بعد از تعریف مفاهیم پایه و توصیف مسئله، شناسایی سرویس‌های وظایف کسب‌وکار به‌صورت فرآیندی مدل‌سازی می‌شوند، سپس شاخص‌ها با استفاده از مدل اهداف مشخص می‌شوند. بعد از آن از طریق الگوریتم ژنتیک سرویس‌های کاندید شناسایی شده و با توجّه به معیارهای کیفی و با استفاده از روش تاپسیس سرویس‌های نهایی معرفی می‌شوند. روش تاپسیس مشکل روش‌های پیشین در ارزیابی سرویس‌های کاندید منتج شده از الگوریتم ژنتیک را که در تحقیقات پیشین تحت تأثیر نظر خبرگان بود را رفع می‌نماید. لذا، سرویس‌های نهایی به‌صورت خودکار ارزیابی شده و معرفی می‌شوند. در نهایت مدل پیشنهادی در یک مطالعهٔ موردی، سرویس‌های فرآیند تهیهٔ برنامهٔ خرید، مورد مطالعه و ارزیابی قرار می‌گیرد.

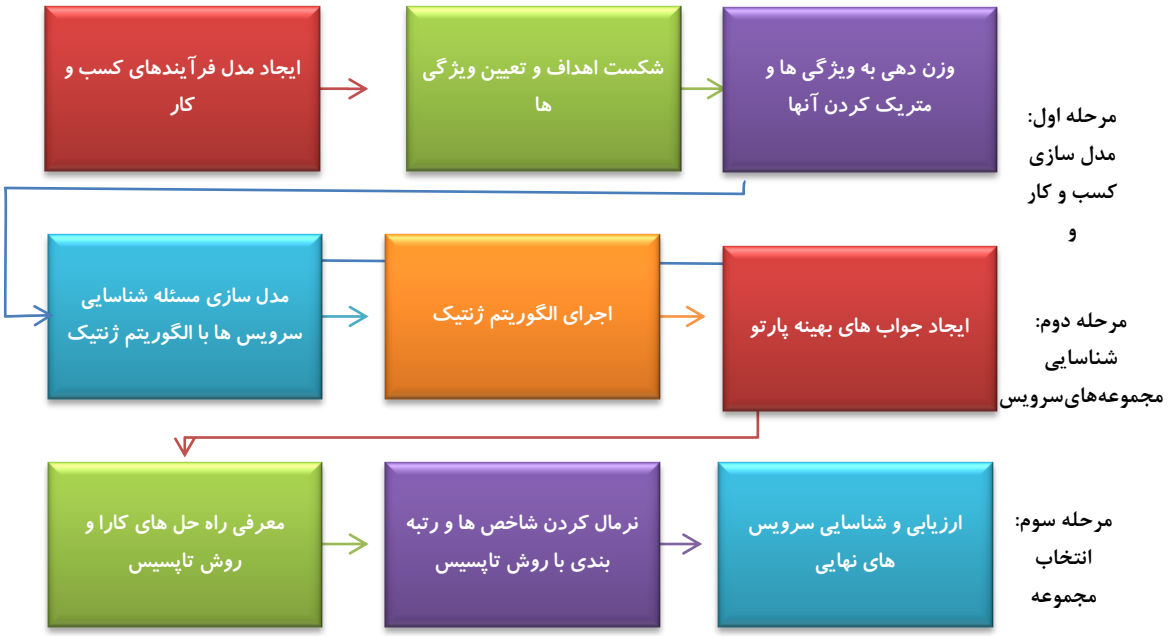
قابلیت‌های خودکارسازی، بکارگیری شاخص‌های کیفی جهت ارزیابی، در نظر گرفتن اهداف مختلف به‌صورت همزمان و کاربردی بودن روش پیشنهادی از مهم‌ترین

5 .To Be

ویژگی‌های روش ارائه شده در این تحقیق است. تمامی تحقیقات ارائه شدهٔ پیشین، ویژگی‌های یاد شده را با هم در نظر نگرفته‌اند. اکثر آن‌ها قابلیت خودکارسازی نداشته و وابسته به عامل انسانی در فاز ارزیابی هستند.

در کنار شناسایی سرویس، ارزیابی سرویس‌های شناسایی شده حائز اهمیت است. منظور از ارزیابی، اطمینان ازتناسب سرویس‌های شناسایی شده با اهداف تعیین شده برای کسب‌وکار است. هرچه سرویس دارای سطح مطلوبی از ویژگی های کیفی باشد، گوییم سرویس مناسب‌تر است. ارزیابی سرویس‌های نرم‌افزاری با توجّه به ویژگی‌های مطرح برای سرویس در معماری سرویس‌گرا و همچنین مناسب بودن آن با توجّه به نیازمندی‌های کسب‌وکارصورت می‌گیرد. هر ارزیابی موفّق نیازمند تعریف دقیق شاخص‌هایی جهت اندازه‌گیری ویژگی‌های کیفی است. کویین و همکارانش[۱۲] روشی را جهت ارزیابی سرویس‌های نرم افزاری ارائه کرده‌اند. در این روش پیشنهاد شده است که ارزیابی کمّی بوسیلهٔ اعمال فناوری‌های اندازه‌گیری برای تجزیهٔ فرآیندهای کسب‌وکار مبتنی بر سرویس انجام گیرد. آن‌ها یک مجموعه از شاخص‌ها را برای اندازه‌گیری ویژگی‌های گوناگون سرویس‌های شناسایی شده را ارائه داده‌اند. هیرزالا و همکارانش[۱۳] شاخص‌هایی برای ارزیابی سرویس‌ها از منظر انعطاف‌پذیری و پیچیدگی ارائه داده‌اند. شاخص‌های ارائه شده به دو دسته تقسیم‌بندی شده‌اند: شاخص‌هایی که در فاز طراحی و شاخص‌های مربوط به فاز پیاده‌سازی و اجرا. شیم و همکارانش[۱۴] یک مدل کیفی برای ارزیابی سرویس‌ها ارائه و شاخص‌هایی برای اندازه‌گیری این ویژگی‌هایی کیفی بیان کرده‌اند. در این روش یک مدل ۴ سطحی برای اندازه‌گیری ویژگی‌های کیفی بیان شده است که عبارتند از: ۱) ویژگی‌های کیفی معماری سرویس‌گرا، ۲) ویژگی‌های طراحی معماری سرویس‌گرا، ۳)شاخص‌های طراحی معماری سرویس‌گرا ، ۴) مؤلفه‌های طراحی معماری سرویس گرا. هدف اصلی این تحقیق ارائهٔ روشی جهت شناسایی خودکار سرویس‌ها است، و در مورد معرفی شاخص‌ها جهت ارزیابی سرویس‌های شناسایی شده از پژوهش‌های پیشین استفاده شده است.

یک فرآیند گام به گام برای این موضوع تعریف شده، که در شکل ۲ نمایش داده شده است.



شکل۲. مدل پیشنهادی

- **مفاهیم پایه**

در این قسمت اصطلاحات علمی و مفاهیم مرتبط تعریف می‌شود.

تعریف۱-(فرآیندهای کسب‌وکار)- فرآیند کسب‌وکار[۶] مجموعه‌ایی از فعالیت‌ها هستند که جهت دستیابی به یک هدف خاص دارای ارتباط منطقی با یکدیگر هستند. فرآیندهای کسب‌وکار در راستای اهداف کسب‌وکار قرار دارند[۱۵].

تعریف۲-(فعالیت کسب‌وکار)-وظایف جزئی در فرآیندهای کسب‌وکار را فعالیت کسب‌وکار گویند[۱۵].

تعریف۳-(جریان داده)- تعامل بین فعالیت‌های کسب‌وکار است. برای مثال خروجی یک فعالیت به‌عنوان ورودی فعالیت دیگر بکار گرفته شود. هر جریان داده یک یا چند موجودیت کسب‌وکار را در بر می‌گیرد که به عنوان پیغام بین فعالیت‌ها مبادله می‌شود[۱۶].

تعریف۴-(موجودیت کسب‌وکار)-موجودیت کسب‌وکار به عنوان یک واحد داده، غالب است. هر موجودیت کسب‌وکار دارای روابط مرکبی بوده که طراح باید بر اساس تجربیات خود آن‌ها را پیش‌بینی نماید[۱۶].

تعریف۵-(بهینه‌سازی چند هدفه): مسئلهٔ بهینه‌سازی چند هدفه به‌صورت زیر تعریف می‌شود[۱۶].

$$Min\ f(x)=\{f_1(x),f_2(x),\ \ldots,f_M(x)\}X\in x^n$$
$$Max\ g(x)=\{g_1(x),g_2(x),\ \ldots,g_M(x)\}X\in x^n$$
$$s.t.\ k(x)\geq 0,h=0$$

X بردار متغیرهای تصمیم محدود شده در فضای جواب $x^n \in X$ است و f مجموعه‌ای از اهداف است که باید کمینه شوند و g مجموعه‌ای از اهداف است که باید بیشینه شوند.

تعریف۶-(بهینگی پارتو)-یک راه حلّی $x\in\Omega$ است که بهینگی پارتو گفته می‌شود و مرتبط است بهΩ اگر و فقط اگر $x'\in \Omega$ وجود نداشته باشد. بطوری که $v=f'(X)=(f_1(x')\ldots\ldots f_k(x')$ بر $u=F(x)=(F_1(x),\ldots..,F_k(x))$ غالب باشد. به بیان دیگر، یک جواب به عنوان مجموعه بهینهٔ پارتو است، اگر مجموعهٔ دیگری شبیه آن مجموعه بر آن غالب نباشد.

تعریف۷-(غلبگی پارتو)- یک بردار $u=(u_1,\ldots\ldots,u_k)$ غالب است بر یک بردار دیگر $v=(v_1,\ldots.,v_k)$ ($u\leq v$) اگر و فقط اگر بطور مشخص u کوچک‌تر از vباشد و $\forall i\in\{1,\ldots,k\}, ui\leq vi\wedge\exists i\in\{1,\ldots,k\}: ui\leq vi$

تعریف ۸- (مجموعهٔ بهینهٔ پارتو)-مجموعهٔ بهینهٔ پارتو تعریفی شبیه به تعریف زیر دارد[۱۶].

$$P^*=\{x\in\Omega/\nexists x'\in\Omega F(x')\leq F(x)\}$$

معنی آن این است که راه حل پارتو مجموعه راه حلی است که توسط هیچ راه حل دیگری مغلوب نشده است.

- **تعیین شاخص‌ها**

در فرآیند تولید نرم‌افزار نیازمند شاخص‌هایی برای ویژگی‌های مطلوب سیستم نرم‌افزاری از دیدگاه مشتری هستیم. نیازها منتج از اهداف و اهداف منتج از چشم‌انداز و مأموریت سازمان‌ها هستند. لذا برای واضح و روشن نمودن نیازمندی‌ها شیوهٔ هدف‌گرا در مهندسی نرم افزار پیشنهاد شده است[۱۷]. اهداف در مهندسی نرم افزار از اهمیت بالایی برخوردار است چرا که اهداف مبین چراها همانند چه چیزی که یک سیستم باید انجام دهد هستند. ارتباط مؤثر نیازمندی‌های سازمانی با عملیاتی که سیستم‌های اطلاعاتی انجام می‌دهند بهتر است از طریق پرسش چرا برای اهداف و چه چیزی برای عملیات برقرار شود. رابطهٔ بین اهداف را می‌توان در قالب مدل اهداف، سازماندهی نمود که در بالاترین سطح شامل اهداف اصلی سازمان بوده و در پایین‌ترین سطح و در برگ‌ها به نیازمندی‌ها، خاتمه می‌یابد[۱۸]. در واقع مدل اهداف در قالب یک ساختار شبه درختی شامل اهداف، زیر اهداف، فعالیت‌ها و منابع لازم برای حصول به اهداف می‌تواند مبنایی برای برآورد هزینه‌ها و منابع و همچنین تعیین عملکردهای لازم جهت تولید سیستم نرم‌افزاری در راستای چشم‌انداز و مأموریت‌های سازمان باشد.

در طول زمان روش‌های متعددی در این عرصه معرفی شده‌اند که بعضاً نتایج مطلوبی را بدست آورده‌اند.

6.Business Process (BP)

روش‌های هدف‌گرا وظیفه دارند تا اهداف را شرح و بسط داده تا نیازها مشخص شوند. در ادامه، شاخص‌های کیفی بر اساس نیازها مشخص می‌شوند. برای رسیدن به این مقصود هر یک از این روش‌ها مراحل خاصی را مد نظر گرفته‌اند. روش‌های هدف‌گرا در مهندسی نیازها ترکیبی از فرآیندهای بالا به پایین و پایین به بالا بوده که منجر به ساخت مدل اهداف می‌شوند. مدل اهداف با پرسش‌های چرا و چگونه در مورد اطلاعاتی که از اسناد و مصاحبه‌ها بدست می‌آید ایجاد می‌شود[۱۹]. در این پژوهش روش GBRAM[۷] به صورت مختصر تشریح شده است. مدل اهداف مطالعه موردی، با استفاده از این روش ترسیم شده است.

۱. روش GBRAM

روش GBRAM یا روش مدل‌سازی تحلیل نیازها مبتنی بر هدف در دستهٔ روش‌های بالا به پایین قرار می‌گیرد. آنتون در این روش نقطهٔ شروع کار خود را مأموریت سازمان، سیاست‌ها و شروط، گزارش‌های سازمانی و مصاحبه‌ها دانسته و بر اساس آن استخراج اهداف صورت می‌گیرد. در ادامه اهداف و صفات پالایش شده تا به نیازها ختم شوند.

ویژگی بارز این روش ارائهٔ یک رویهٔ جستجو و راهنمایی جهت پی بردن به اهداف جدید بر اساس اهداف اولیه است. این روش بر پایهٔ سطوح مختلف قرار دارد. در این سطوح اهداف از منابع موجود استخراج، جزئیات آن‌ها تعیین، ارتباطاتشان مشخص و در پایان به نیازها ختم می‌شوند. دنبال‌پذیری و امکان دنبال کردن اهداف از جمله مزیت‌های خاص این روش است. در مقابل عدم ارائهٔ راهکار جهت پالایش تداخل نیازها، عدم در نظر گرفتن اولویت و عدم دسته‌بندی اهداف مهم‌ترین معایب ذکر شده برای این روش است. در این روش تنها از AND و OR برای نمایش روابط نیازها استفاده شده است[۱۹].

فرض بر این است که دو هدف اصلی کسب‌وکار در مطالعه موردی وجود دارد که عبارتند از: امنیت و افزایش ارزش افزودهٔ کسب وکار. اهداف اصلی شکسته شده و در نهایت به نیازمندی تبدیل می‌شوند. یک مجموعه شاخص‌ها در راستای اهداف کسب‌وکار طراحی شده باید در فاز اول انتخاب یا طراحی شوند. در حقیقت بسیاری از نیازمندی‌های تعریف شده با شاخص‌های قابل اندازه‌گیری مطابقت داده می‌شوند[۲۰].

در مطالعه موردی، ۶ شاخص، طراحی و انتخاب شده است. این شاخص‌ها عبارتند از: چسبندگی[۸]، اتصال سست[۹]، دانه‌بندی[۱۰]، همگرایی فرآیند کسب‌وکار[۱۱]، تصدیق هویت[۱۲]، مجوز دسترسی[۱۳]. اهداف و ویژگی‌های کیفی در شکل ۳ و جدول ۱ نشان داده شده است. انتخاب شاخص‌های فوق پایه این حقیقت است که آن‌ها به آسانی قابلیت استخراج دارند و به آسانی در استخراج خودکار سرویس‌ها قابلیت به‌کارگیری دارند. شاخص‌ها جهت اندازه‌گیری صفات سرویس‌ها در سطح طراحی تعریف شده‌اند. شناسایی سرویس‌های با کیفیت، سبب افزایش کیفیت محصول نهایی است. از طرف دیگر شناسایی سرویس‌های درست باعث کاهش هزینهٔ معماری سرویس‌گرا در گام‌های بعدی می‌شود.در روش‌های قبلی طراحان باید از تجربیاتشان برای تجزیهٔ فرآیندهای کسب‌وکار استفاده می‌کردند. آن‌ها فرآیندها را به مجموعه‌ای از قانون اصلی تجزیه می‌کردند. برای مثال یک سرویس باید اتصال سست و چسبندگی بالایی داشته باشد.

۲. تعریف شاخص‌ها

استفاده از شاخص‌های طراحی شده، ارزیابی سرویس‌های شناسایی شده را ممکن می‌سازد. تعیین شاخص‌ها با هدف خودکارسازی شناسایی سرویس‌ها است. این شاخص‌ها قابل اندازه‌گیری و مبتنی بر فرآیندهای کسب‌وکار در یک سازمان ایجاد شده‌اند. سرانجام این شاخص‌ها صفات کیفی را با اهداف کسب وکار تحت پوشش قرار می‌دهند. در این مقاله با توجّه به دلایل فوق این شاخص‌ها انتخاب شده‌اند.

7.Goal Base Requirement Analysis Modeling

8.Cohesion
9.Coupling
10.Granularity
11.business Entity Convergence
12.Authentication
13.Authorization

نحوهٔ محاسبهٔ شاخص‌های ارائه شده در جدول ۱ توسط کاین و همکارانش[۱۲] بیان شده است که در ادامه بر اساس شرایط مسئله پیشنهادی بروزرسانی گردیده است.

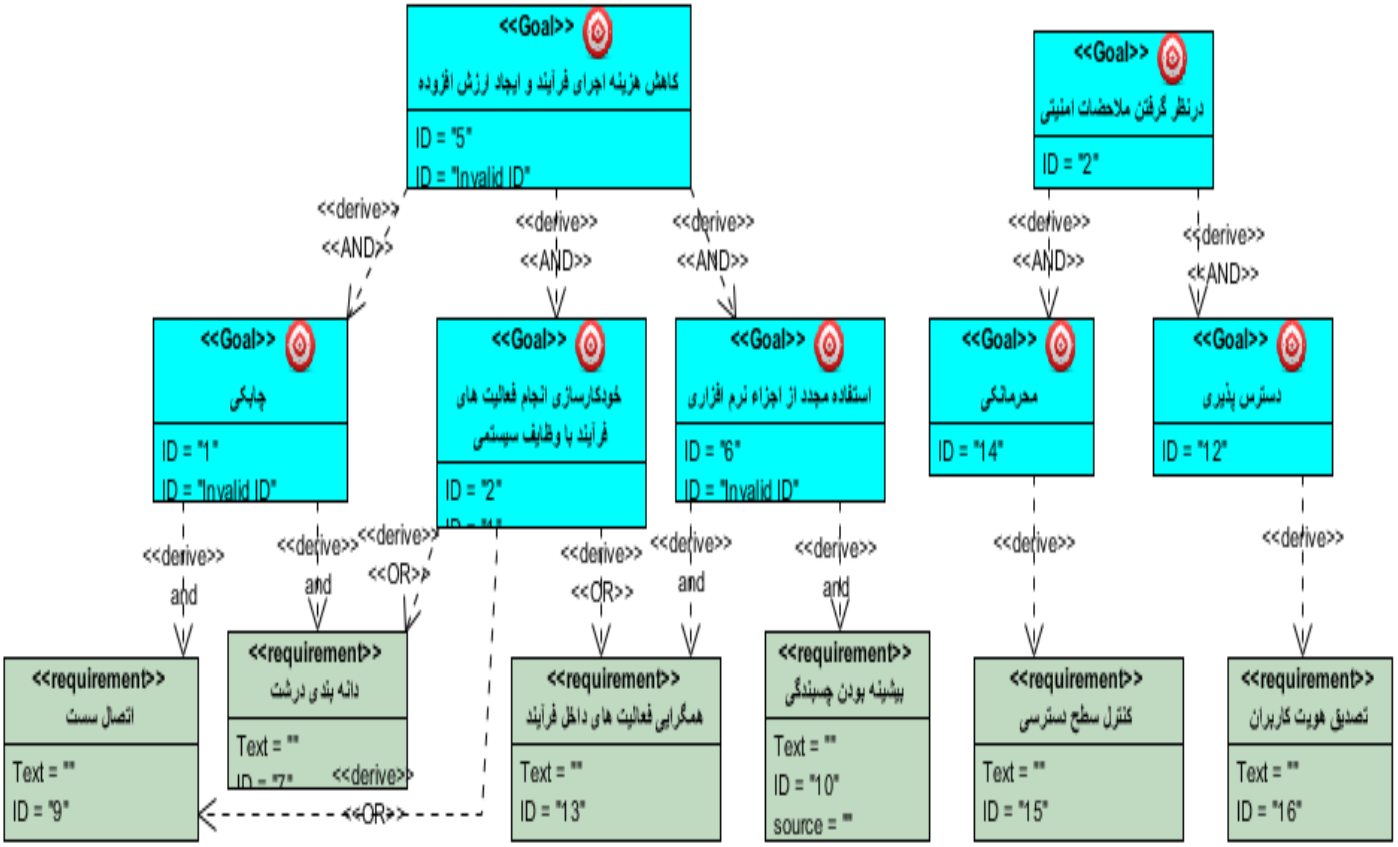
۲.۱.دانه‌بندی سرویس‌ها:

دانه‌بندی سرویس‌ها یک محدودهٔ وظیفه‌مندی برای هر سرویس در محیط، در نظر می‌گیرد. بنابراین دانه‌بندی سرویس یک معدل برای فعالیت‌های کسب‌وکار در نظر می‌گیرد که یک سرویس انجام می‌دهد. سرویس‌های درشت باعث خودکارسازی فرآیندها می‌شود. اما استفادهٔ مجدد نیاز به سرویس‌هایی با دانه‌بندی کوچک‌تر دارد. بنابراین در شناسایی سرویس‌ها باید نقطهٔ بهینه بین این دو هدف مدّ نظر قرار گیرد. نحوهٔ محاسبهٔ دانه‌بندی سرویس به‌صورت زیر است:

$V_{granu}=\frac{a}{s}$ بطوری که a بیانگر تعداد کل فعالیت‌های کسب‌وکار و s تعداد همهٔ سرویس‌ها است.

۲.۲.اتصال سرویس‌ها:

اتصال سرویس نشان می‌دهد که یک سرویس تا چه اندازه‌ای دارای وابستگی به سرویس‌های دیگراست. از آنجا که هم‌نوایی فرآیند کسب‌وکار با فراخوانی سرویس‌ها بر اساس جریان کنترلی فرآیند کسب‌وکار انجام می‌شود، پس ممکن است ورودی یک سرویس از خروجی سایر سرویس‌ها بدست آید، که باعث اتصال دو سرویس می‌شود. یک درخواست به یک سرویس از طریق یک پیام است که به عملیات سرویس فرستاده می‌شود. تعداد پیام، نشان‌دهندهٔ درجهٔ اتصال است که وابسته به تعداد موجودیت‌های اطلاعاتی در پیام است. در این مقاله، اتصال سرویس‌ها بر اساس ارتباط فعالیت‌های دو سرویس مختلف به‌صورت زیر محاسبه می‌شود.



شکل۳. ارتباط بین اهداف کسب وکار، شاخص‌های کیفی و شاخص‌ها

جدول۱. ارتباط بین اهداف کسب وکار، شاخص‌های کیفی و شاخص‌ها

اهداف سطح اول	اهداف سطح دوم	نیازها (ویژگی‌های کیفی)	شاخص
ارزش افزوده	چابکی	بیشینه بودن دانه‌بندی	V_{granu_Max}
		کمینهٔ اتصال سرویس‌ها	$V_{coupling\ Min}$
	خودکار سازی	دانه‌بندی درشت	V_{granu_Max}
		همگرایی موجودیت‌های کسب‌وکار	$V_{conve\ Max}$
	استفادهٔ مجدد از سرویس‌ها	بیشینهٔ چسبندگی	$V_{chos\ Max}$
امنیت	محرمانگی	مجوز دسترسی به داده‌های مورد نیاز	$V_{authorization}$
	دسترس پذیری	تصدیق هویت	$V_{authenticate}$

$$V_{copl}=\sum_{s}^{S}\sum_{s'}^{S}\sum_{t}^{m_{ss'}}C_{ss't}$$

$m_{ss'}$: بیانگر همهٔ سرویس‌هایی است که از سرویس s به سرویس s' فرستاده می‌شود.

$C_{ss't}$:تعداد ارتباط موجودیت‌های اطلاعاتی پیامt که از سرویس s به سرویس s' فرستاده می‌شود.

۲.۳.چسبندگی سرویس:

چسبندگی سرویس به درجه‌ای از ارتباط بین فعالیت‌های داخل یک سرویس اشاره دارد. بنابراین درجهٔ انسجام بستگی به دو عامل دارد: نخست، تعداد فعالیت در داخل سرویس‌ها و دوم، شدّت ارتباط بین فعالیت‌های داخل سرویس. بالاترین چسبندگی زمانی است که یک سرویس تنها یک فعالیت را انجام دهد. چسبندگی سرویس به صورت زیر قابل محاسبه خواهد بود:

$$V_{chos}=\sum_{s}^{S}\sum_{i}^{A}\sum_{i'}^{A}X_{is}X_{i's}r_{ii'}$$

X_{is} : ۱ اگر فعالیت iام در سرویس sام باشد، ۰ در غیر اینصورت.

$r_{ii'}$: تعدادکل موجودیت‌های اطلاعاتی درون جریان داده‌ای کسب‌وکاربین فعالیت i و i'

۲.۴.همگرایی موجودیت‌ها:

از منظر اطلاعاتی، یک فرآیند کسب‌وکار شامل فعالیت‌هایی است که چرخش اطلاعات از طریق فعالیت‌های آن فرآیند انجام می‌شود[۱۲]. موجودیت‌های کسب‌وکار یک راه حل طبیعی برای انجام افراز فعالیت‌های کسب‌وکار سرویس فراهم می‌آورند که در آن هر فعالیت کسب‌وکار قسمتی از پردازش روی موجودیت کسب‌وکار را انجام می‌دهند. بنابراین سرویس‌ها باید در راستای دو فاکتور باشند. اولاً، هر سرویس باید حداقل عملیات را روی موجودیت کسب وکار انجام دهد. ثانیاً، بهتر است فعالیت هایی که بر روی موجودیت‌های یکسان عمل می‌کنند در یک سرویس قرار گیرند. نحوهٔ محاسبهٔ همگرایی به‌صورت زیر است:

$$V_{conve}=\frac{1}{S}\sum_{s}^{S}\sum_{i}^{A}Y_{is}+\frac{1}{B}\sum_{i}^{A}\sum_{l}^{B}Z_{ij}$$

Y_{is}: تعداد موجودیت‌های کسب وکار که توسط فعالیتiام در سرویس sام پردازش می‌شود، ۰ در غیر اینصورت.

Z_{ij}: تعداد سرویس‌هایی که فعالیت iام روی موجودیتjام عمل می‌کند.

B: تعداد کل موجودیت‌های کسب وکار

۲.۵.تصدیق هویت:

باید تضمین شود اطلاعات در دسترس افرادی که دسترسی آن‌ها غیر مجاز نیست و نیاز به اطلاعات دارند قرار گیرد[۱۷]. تصدیق هویت باید با رعایت اصول شناسایی کاربران و رمز عبور و سایر تمهیدات انجام پذیرد.

۲.۶.مجوز دسترسی:

منظور محافظت اطلاعات ازخوانده شدن از طریق دسترسی‌های غیر مجاز است. حریم خصوصی اغلب وقتی به کار می‌رود که باید اطلاعات برای افراد خاصی محافظت شود[۲۰]. بنابراین باید کنترل دسترسی به‌صورت صحیحی اعمال شود.

- **مدل‌سازی شناسایی سرویس با استفاده از الگوریتم ژنتیک**

سیستم‌های تکاملی اولین بار بین سال‌های ۱۶۵۰ و ۱۹۶۰ به عنوان ابزاری جهت بهینه‌سازی مسائل مهندسی توسط محققین علوم کامپیوتری مورد بررسی قرار گرفتند. ایدهٔ بکار رفته در تمام این سیستم‌ها بکارگیری عملگرهای الهام گرفته از تغییرات ژنتیکی طبیعی و انتخاب طبیعی جهت تکامل جمعیتی از جواب‌های کاندیدای مسئلهٔ مورد نظر بود. الگوریتم ژنتیک اولین بار توسط جان هالند ارائه شده است. طبق تعریف هالند الگوریتم ژنتیک، یک تکنیک جستجوی ریاضی است که بر اساس قواعد انتخاب طبیعی و ترکیب‌دهی مجدد ژنتیک عمل می‌کند [۲۱]. با توجّه به این تعریف هر الگوریتم ژنتیک در ساده‌ترین حالت دارای دو جزء اصلی است: جمعیت جواب‌های اولیه و عملگرهای ژنتیک. نحوهٔ تعریف جواب‌های اولیه و عملگرها میزان کارایی الگوریتم ارائه شده را برای بهینه‌سازی مسئله مورد نظر مشخص می‌کنند. الگوریتم ژنتیک مرتب‌سازی غیرمغلوب[۱۴] II بخاطر پتانسیل بالای آن به عنوان یک رویکرد جدید به مسائل بهینه‌سازی چند هدفه که تحت عنوان روش‌های تکاملی یا بهینه‌سازی چند هدفهٔ ژنتیک شناخته می‌شود، توجّه خاصی شده است.

از آنجاییکه ویژگی‌های مختلف سرویس با هم متناقض هستند، امکان دارد یک جواب واحد بهینه برای ویژگی‌ها وجود نداشته باشد. بنابراین، ما مسئلهٔ شناسایی سرویس را به عنوان مسئلهٔ بهینه‌سازی چند هدفه در نظر می‌گیریم و به دنبال جواب‌های کارا نسبت به سایر جواب‌ها هستیم. این جواب‌ها تحت عنوان جواب‌های بهینهٔ پارتو شناخته می‌شوند[۱۶]. بعد از یافتن مجموعهٔ جواب‌های بهینهٔ پارتو، تصمیم گرفته می‌شود که کدام یک از آن‌ها به عنوان هدف کسب‌وکار مناسب است.

۱. کدگذاری

الگوریتم ژنتیک بجای کار بر روی متغیرهای مسئله، با جواب‌های کد شده، یعنی کروموزوم‌ها سر و کار دارد. در حقیقت عمل کد کردن جواب، اولین گام در پیاده‌سازی الگوریتم ژنتیک است. روش‌های متنوعی برای کدگذاری وجود دارد که کدگذاری دودویی، حقیقی، ترتیبی و درختی از آن جمله‌اند. یک فرآیند کسب‌وکار می‌تواند به حداکثر n سرویس تقسیم شود که n تعداد فعالیت‌های موجود در فرآیند کسب‌وکار است. به بیان دیگر، فعالیت‌ها در یک فرآیند کسب‌وکار می‌توانند در یک سرویس، دو سرویس، سه سرویس و یا n سرویس جداگانه قرار گیرند. طول هر کروموزوم بیانگر تعداد فعالیت‌های موجود است که شامل n ژن است. عدد درون هر ژن نشان‌دهندهٔ شمارهٔ سرویسی است که فعالیت مربوطه، به آن تخصیص می‌یابد که بین ۲ تا n است. یعنی فعالیت‌ها در حداکثر n سرویس قرار می‌گیرند. جمعیت اولیه با ایجاد تعدای از کروموزوم‌ها بدست می‌آید. کروموزم پیشنهادی شاملn ژن است که n بیانگر تعداد فعالیت‌های فرآیند کسب‌وکار است. در هر ژن یک عدد صحیح مثبت قرار دارد بدین معنی که فعالیت Nام در سرویسSام به عنوان یک عملیات قرار دارد. بنابراین، هر کروموزم شامل یک ماتریس $n\times 1$ است. فرض کنید یک فرآیند کسب‌وکار دارای ۱۰ فعالیت است. کروموزم شکل ۴ را در نظر بگیرید که روندی از انجام فعالیت‌ها را در ۳ سرویس نشان می‌دهد. ژن سوم شامل مقدار ۲ است. یعنی فعالیت سوم توسط سرویس دوم انجام می‌شود. لذا فعالیت‌های کسب‌وکار مفروض با سه سرویس به‌صورت توالی زیر انجام می‌شود:

S_1 : A_1, A_2, A_6, A_8, A_9
S_2 : A_3, A_5
S_3 : A_4, A_7, A_{10}

۱	۱	۲	۳	۲	۱	۳	۱	۱	۳

1×n

شکل۴. کروموزم پیشنهادی

14.**Non-dominated Sorting Genetic Algorithm-II (NSGA-II)**

۲. عملگر تقاطع و عملگر جهش

یکی از جنبه‌های مهم الگوریتم ژنتیک که نقش زیادی را در بازترکیب کروموزوم‌ها بازی می‌کند، عملگر تقاطع است. در این تحقیق، یک عملگر تقاطع که عملگر سرویس نامیده می‌شود، استفاده شده است. یک فرزند C_1 از دو والد P_1وP_2 به‌صورت زیر ایجاد می‌شود:

۱- به‌صورت تصادفی iعدد از یک فرآیند کسب‌وکار با n فعالیت انتخاب کنید $(i = 1, 2 \ldots n-1)$. iعددتصادفی انتخاب شده

۲- فعالیت‌هایی (ژن‌هایی) هستند که از والد به فرزند توسط هر والد منتقل می‌شود.

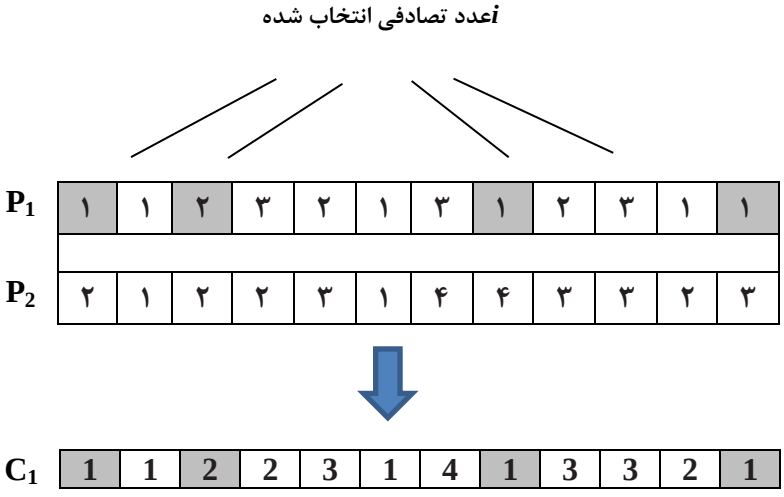
۳- ژن‌های انتخاب شده به‌صورت مستقیم از P_1 به C_1 کپی می‌شود.

۴- ژن‌های باقی مانده از P_2 به C_1 کپی می‌شود.

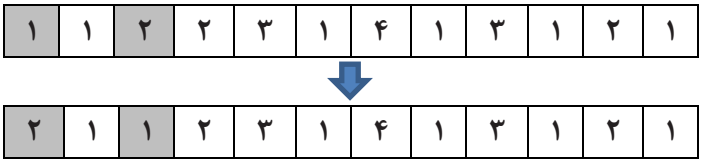
عملگر تقاطع پیشنهادی را در شکل ۵ مشاهده می‌کنید. فرآیند کسب‌وکار مفروض دارای ۱۲ فعالیت است. دو والد P_1 وP_2 را در نظر بگیرید. به‌صورت تصادفی۴عدد ۱و۳و۸و۱۲ انتخاب شده است. ۴ ژن انتخاب شده از والد P_1 به فرزند کپی می‌شود. سایر ژن‌ها از والد P_2 به فرزند منتقل می‌شود.

بعد از انجام عملگر تقاطع، کروموزوم‌ها جهش داده می‌شوند. منطق استفاده از عملگر جهش در الگوریتم ژنتیک این است که الگوریتم در خلال فرآیند جستجو در نقاط محلی به دام نیافتد و مناطق بیش‌تری از فضای جواب را به جستجو بپردازد. جهش پیشنهادی به‌صورت زیر است:

دو ژن با سرویس متفاوت از یک کروموزوم به‌صورت تصادفی انتخاب شده و جای سرویس‌ها در دو ژن تعویض می‌شود. شکل ۶ عملگر جهش پیشنهادی را نشان می‌دهد. در عملگر مورد نظر ژن‌های ۱ و۳ با دو سرویس متفاوت انتخاب شده و جای سرویس‌های آن‌ها عوض گردیده است.



شکل ۵. عملگر تقاطع پیشنهادی



شکل ۶. عملگر جهش پیشنهادی

- **ارزیابی سرویس‌های کاندید**

یکی از اهداف اصلی این مقاله انتخاب مجموعهٔ سرویس مناسب از بین سرویس‌های کاندید بدون تاثیرپذیری از نظر معمار است. لذا بکارگیری روش مناسب برای ارزیابی جواب‌های پارتو مدّ نظر است. در این مقاله، با استفاده از روش تاپسیس، جهت انتخاب بهترین مجموعهٔ سرویس، جواب‌های پارتو ارزیابی می‌شوند. روش تاپسیس جواب‌های پارتو را رتبه‌بندی نموده و یک جواب را به عنوان مجموعهٔ سرویس مناسب معرفی می‌کند. در ادامه روش تاپسیس معرفی شده است.

یونوهوانگ تکنیکی برای اولویت‌بندی گزینه‌ها براساس شباهت به راه‌حل ایده‌آل ارائه کرد[۲۲]. تاپسیس بر این مفهوم استوار است که گزینهٔ انتخابی باید کم‌ترین فاصله را با راه‌حل ایده‌آل مثبت و بیش‌ترین فاصله را با راه‌حل ایده‌آل منفی داشته باشد. بهترین ارزش موجود از یک شاخص نشان‌دهندهٔ ایده‌آل بودن آن و بدترین ارزش موجود از آن مشخص‌کنندهٔ ایده‌آل منفی آن خواهد بود. در این روش m گزینه بوسیلهٔ n شاخص مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و هر مسئله را می‌توان به عنوان یک سیستم هندسی شامل m نقطه در یک فضای n بعدی در نظر گرفت. روش تاپسیس شامل ۶ گام به‌صورت زیر است:

گام اول: به‌دست آوردن ماتریس تصمیم- در این روش ماتریس تصمیمDارزیابی می‌شود که شامل m گزینه و n شاخص است.

$$D=\begin{array}{c} \\ A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ A_i \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ A_m \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{cccccccc} X_1 & X_2 & & & X_j & & & X_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & & X_{1j} & \cdots & & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & & X_{2j} & \cdots & & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & & & \vdots & & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & & \vdots & & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & & \vdots & & & \vdots \\ X_{i1} & X_{i2} & \cdots & & X_{ij} & \cdots & & X_{in} \\ \vdots & \vdots & & & \vdots & & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & & \vdots & & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & & \vdots & & & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \cdots & & X_{mj} & \cdots & & X_{mn} \end{bmatrix} \end{array}$$

که A_i بیانگر گزینه i ام و X_j بیانگر شاخص jام و X_{ij}مقدار عددی بدست آمده از گزینهٔ i ام با شاخص jام است.

گام دوم: نرمالیزه کردن ماتریس تصمیم در این گام مقیاس‌های موجود در ماتریس تصمیم را بدون مقیاس می‌کنیم. به این ترتیب که هر کدام از مقادیر بر اندازهٔ بردار مربوط به همان شاخص تقسیم می‌شود. در نتیجه هر درایه r_{ij} از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$R=r_{ij}=\frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=m}^{m}X_{ij}^2}}$$

گام سوم: وزن‌دهی به ماتریس نرمالیزه شده، ماتریس تصمیم در واقع پارامتری بوده و لازم است کمّی شود، به این منظور تصمیم‌گیرنده برای هر شاخص وزنی را معین می‌کند. مجموعهٔ وزن‌ها(w)در ماتریس نرمالیز شده(R) ضرب می‌شود.

$$W=\left(w_1,w_2,...,w_j,...,w_n\right)\sum_{j=1}^{n}w_j=1$$

گام چهارم: تعیین گزینهٔ ایده‌آل و گزینهٔ ایده‌آل منفی دو گزینهٔ A^+و A^- را به‌صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$A^+=\left\{\left(\max_i V_{ij}\,|\,j\in J\right),\left(\min_i V_{ij}\,|\,j\in J'\right)\ |i=1,2,...,m\right\}$$
$$=\left\{V_1^+,V_2^+,...,V_j^+,...,V_n^+\right\}$$

$$A^-=\left\{\left(\min_i V_{ij}\,|\,j\in J\right),\left(\max_i V_{ij}\,|\,j\in J'\right)\ |i=1,2,...,m\right\}$$
$$=\left\{V_1^-,V_2^-,...,V_j^-,...,V_n^-\right\}$$

بطوری که:jهای مربوط به شاخص‌هایی که باید بیشینه گردند $J=\{1,2,...,n\}$ jهای مربوط به شاخص‌هایی که باید کمینه گردند $J'=\{1,2,...,n\}$

دو گزینهٔ A^+و A^- ایجاد شده در واقع بهترین و بدترین گزینه‌ها هستند.

گام پنجم: محاسبهٔ اندازهٔ فاصله‌ها – فاصلهٔ بین هر گزینهٔ n بعدی را از روش اقلیدسی می‌سنجیم. یعنی فاصلهٔ گزینهٔ iام را از گزینه‌های ایده‌آل مثبت (d_i^+) و منفی (d_i^-)محاسبه می‌کنیم.

$$i=1,2,3,...,m\ d_i^+=\sqrt{\sum_{j=1}^{n}\left(V_{ij}-V_j^+\right)^2}$$

$$i=1,2,3,...,m\ d_i^-=\sqrt{\sum_{j=1}^{n}\left(V_{ij}-V_j^-\right)^2}$$

گام پنجم: محاسبهٔ نزدیکی نسبی به گزینهٔ ایده‌آل، این نزدیکی نسبی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$C_i^+ = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad ; \quad 0 \le C_i^+ \le 1 \quad ; \quad i = 1,2,3,...,m$$

اگر $A_i = A^+$ شود آنگاه $d_i^+ = 0$ بوده و $C_i^+ = 1$ خواهد بود و اگر $A_i = A^-$ شود آنگاه $d_i^- = 0$ بوده و $C_i^+ = 0$ خواهد بود. مشخص است که هر چه فاصلهٔ گزینهٔ A_i از گزینهٔ ایده‌آل کم‌تر باشد ارزش C_i^+ به ۱ نزدیک‌تر خواهد بود.

گام ششم: رتبه‌بندی گزینه‌ها، در پایان گزینه‌ها را بر اساس ترتیب نزولی C_i^+ رتبه‌بندی می‌کنیم.

- **پیاده سازی**

در این بخش جهت پیاده‌سازی روش پیشنهادی فرآیند کسب‌وکار تهیهٔ برنامهٔ خرید یک سازمان نظامی در شکل ۷ نشان داده شده است. در مطالعه موردی، سازمان به طور متمرکز دارای یک ادارهٔ کل پیشتیبانی و در هر استان دارای یک ادارهٔ تدارکات است. با توجّه به برآوردهای صورت گرفته توسط ادارهٔ تدارکات هر استان و تهیهٔ برنامهٔ خرید با توجّه به ویژگی‌های تامین‌کنندگان برنامهٔ خرید کل تهیّه و ابلاغ می‌شود. شکل ۷ مدل فرایند کسب‌وکار را نشان می‌دهد که شامل ۱۱ فعالیت است. اهداف و ویژگی‌های استفاده شده، در جدول۱ و شکل ۳ مشخص شده‌اند. بنابراین با توجّه به ۴ شاخص چسبندگی، اتصال سست، دانه‌بندی و همگرایی به دنبال یافتن مجموعهٔ سرویس‌های با کیفیت برای پیاده‌سازی مدل کسب‌وکار مورد نظر هستیم.

در مرحلهٔ دوم روش پیشنهادی شکل ۲، استفاده از الگوریتم ژنتیک جهت یافتن جواب‌های بهینهٔ پارتو است.

فرض می‌کنیم، هر نسل جمعیتی برابر با ۳۰۰ کروموزم دارد. جمعیت اولیه به‌صورت تصادفی تولید می‌شود. از استراتژی نخبه‌گرایی برای تولید مجدد استفاده می‌شود. پس از کدگشایی هر کروموزم نتایج شاخص‌ها محاسبه می‌شود و کروموزوم‌های غالب تعیین می‌شوند. با استفاده از عملگر تقاطع ۹۵٪ کروموزم‌های نسل بعد تولید می‌شوند. نحوهٔ اجرای این عملگر تقاطع به این صورت است که دو کروموزم به‌صورت تصادفی در نسل فعّلی انتخاب می‌شوند. ۵٪ از کروموزم‌های باقیماندهٔ نسل بعد با استفاده از عملگر جهش از طریق تولید کروموزم‌های تصادفی جدید تکمیل می‌شود. شروط توقف مختلفی برای پایان یافتن این رویه وجود دارند که عبارتند از: تکرار تا پیدا کردن یک جواب خوب، چند نسل بدون بهبود، اجرای الگوریتم برای یک مدت زمانی و یا اجرای الگوریتم برای تعداد نسلی معین. در این مقاله اگر در ۲۰ نسل متوالی جواب بدون بهبود باشد، اجرای الگوریتم متوقف می‌شود.

برای فراهم آمدن امکان اجرای الگوریتم ژنتیک باید امکان محاسبهٔ شاخص‌های معرفی شده بوجود آید. با تأمل در فرمول‌های ارائه شده در بخش ۶-۲ متوجّه می‌شویم که نیاز به تشکیل دو ماتریس فعالیت- فعالیت و ماتریس موجودیت-فعالیت است. ماتریس فعالیت- فعالیت یک ماتریس $n \times n$ است که n بیانگر تعداد فعالیت‌های موجود در فرآیند کسب‌وکار است. هر درایهٔ ماتریس فعالیت- فعالیت شامل عدد ۰ یا ۱ است که عدد ۱ بیانگر وجود ارتباط مستقیم بین دو فعالیت است که این ماتریس در جدول ۲ برای فرآیند کسب‌وکار مطالعه موردی نشان داده شده است. تکرار در فراخوانی کردن[15] یکی از شاخص‌های مهم در شناسایی سرویس‌ها است که رویکرد ما در این مقاله جهت بکارگیری آن بدین صورت است که میزان فراخوانی مجدد فعالیت‌ها در مدل کسب وکار در ماتریس فعالیت- فعالیت اثر داده شود. لذا می‌توان ماتریس فعالیت- فعالیت را بروزرسانی نمود. یعنی به ازای هر مرتبه‌ای که فعالیت ۱، فعالیت ۲ را فراخوانی می‌کند، یک مقدار به درایهٔ متناظر آن‌ها در ماتریس فعالیت- فعالیت اضافه می‌شود.

لذا با یک ماتریس فعالیت-فعالیت وزن دار مواجه هستیم که درایه‌های ماتریس شامل اعداد صحیح مثبت خواهد بود. اگر مقدار یک درایه مثبت باشد، بیانگر تعداد فراخوانی‌های دو فعالیت در مدل کسب‌وکار است. مثلاً با توجّه به جدول ۳، عدد موجود در درایهٔ سطر اول و ستون چهارم برابر ۲ است، یعنی فعالیت اول به فعالیت دوم در مدل کسب‌وکار دو بار فراخوانی می‌شوند. یکی دیگر از

15.Reuse

عوامل تأثیرگذار بر روی شناسایی سرویس‌ها موجودیت‌های رد و بدل شده بین فعالیت‌ها است، لذا برای در نظر گرفتن این تأثیرپذیری می‌توان ماتریس فعالیت- فعالیت را بروزرسانی کرد که این ماتریس در جدول ۴ نشان داده شده است. برای مثال بین فعالیت‌های ۹ و ۱۰ ارتباط وجود دارد که این ارتباط در فرآیند کسب‌وکار دو بار فراخوانی شده است، که در هر بار فراخوانی دو موجودیت‌نامه و برنامهٔ خرید نقش دارند. لذا مقدار درایهٔ سطر نهم و ستون دهم در ماتریس جدول ۴، برابر چهار است. درایه‌های ماتریس موجودیت- فعالیت شامل اعداد ۰ و۱ است، بدین معنی که آیا موجودیتی در فعالیت مشخصی کاربرد دارد یا خیر. با توجّه به مدل کسب‌وکار شکل ۷، ماتریس موجودیت- فعالیت به‌ترتیب در جدول ۵ نشان داده شده‌اند. حال با استفاده از فرمول‌های ارائه شده در بخش ۶-۲ و این دو ماتریس قابلیت محاسبهٔ شاخص‌ها برای هر کروموزم وجود دارد. الگوریتم ژنتیک پیشنهادی برای حل مسئلهٔ مورد نظر توسط زبان برنامه‌نویسی جاوا پیاده‌سازی شده است. بعد از حل الگوریتم ژنتیک مجموعهٔ جواب‌های بهینهٔ پارتو بدست آمده در جدول ۶ نشان داده شده است.

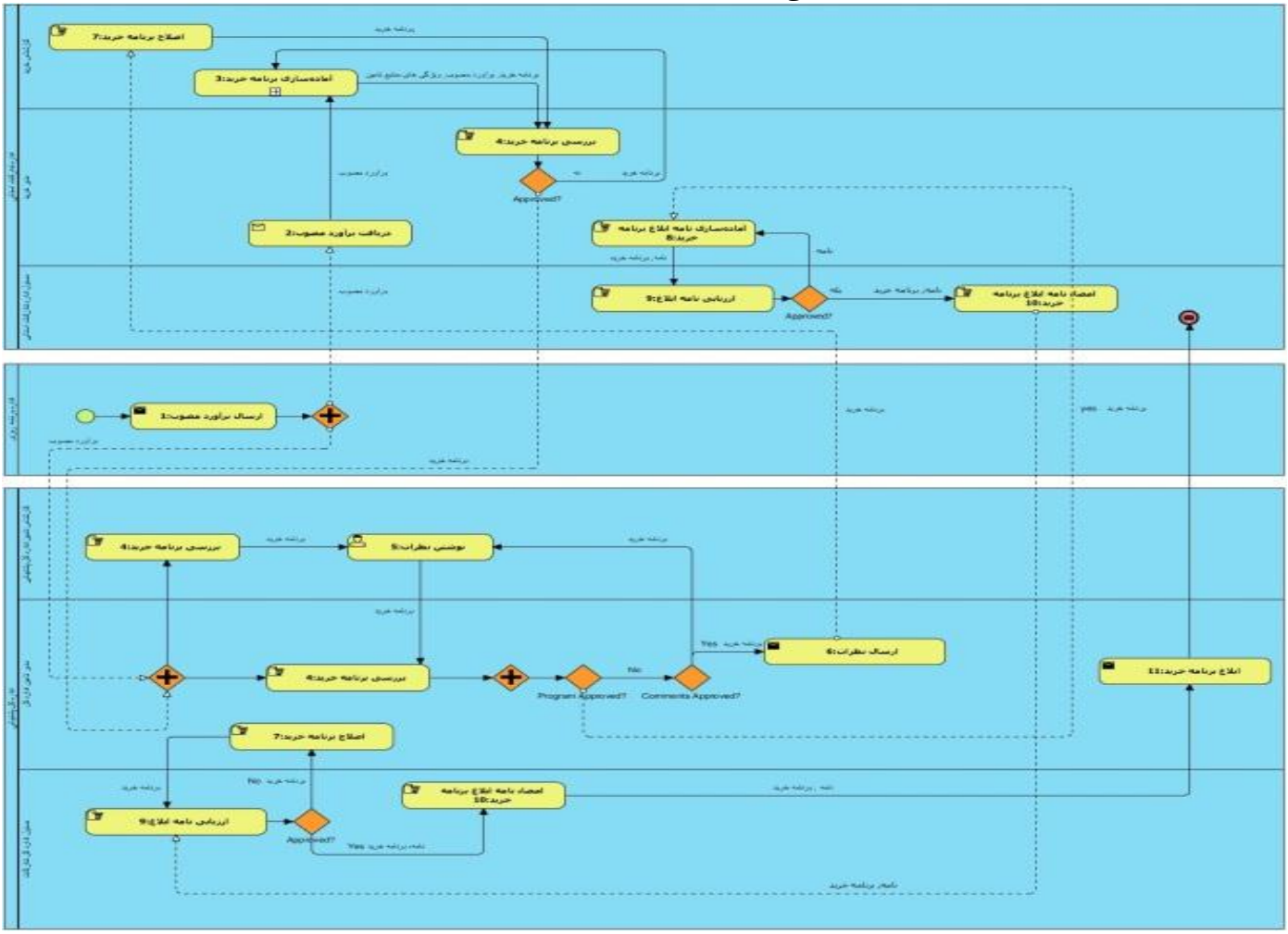
در مرحلهٔ سوم مدل پیشنهادی با بکارگیری روش تاپسیس معرفی شده در بخش ۷، با رتبه‌بندی جواب‌های بهینهٔ پارتو، بهترین مجموعهٔ سرویس را انتخاب می‌کنیم. وزن‌های در نظر گرفته شده با توجّه به اهمیت هریک از شاخص‌ها به‌صورت زیر است:

$V_{copl}=0.25$ $V_{choes}=0.3$ $V_{conve}=0.3$ $V_{Grand}=0.15$

گام‌های اجرای روش تاپسیس برای جواب‌های بهینهٔ پارتو به شرح زیر است:

گام اول: ماتریس تصمیم که شامل ۴گزینه و ۴شاخص است در جدول ۶ نشان داده شده است.

گام دوم: ماتریس تصمیم نرمالیزه شده در شکل ۷ نشان داده شده است:



شکل۷. مدل کسب‌وکار

$$R=\begin{array}{c}A_1\\A_2\\A_3\\A_4\end{array}\begin{bmatrix}0.0581 & 0.01 & 0.0157 & 0.0419\\0.0349 & 0.013 & 0.0210 & 0.0630\\0.0465 & 0.012 & 0.0213 & 0.0630\\0.0698 & 0.011 & 0.0146 & 0.0419\end{bmatrix}$$

گام سوم: ماتریس تصمیم نرمالیزه شده، به‌صورت زیر وزن دهی شده است:

$$R'=\begin{array}{c}A_1\\A_2\\A_3\\A_4\end{array}\begin{bmatrix}0.0145 & 0.003 & 0.0047 & 0.0063\\0.0087 & 0.004 & 0.0063 & 0.0095\\0.0116 & 0.004 & 0.0064 & 0.0095\\0.0174 & 0.003 & 0.0044 & 0.0063\end{bmatrix}$$

گام چهارم: گزینهٔ ایده‌آل مثبت و گزینهٔ ایده‌آل منفی(A^+و A^-) به‌صورت زیر محاسبه شده است:

$$A^+=\{0.0087,0.004,.0064,.0095\}$$

$$A^-=\{0.0174,0.003,.0044,.0063\}$$

گام پنجم: اندازهٔ فاصله‌ها از گزینه‌های ایده‌آل مثبت (d_i^+) و منفی (d_i^-) به‌صورت زیر محاسبه شده است:

$$d_1^+=0.0083, d_2^+=0.0001, d_3^+=0.0029, d_3^+=0.0095$$

$$d_1^-=0.0029, d_2^-=0.0095, d_3^-=0.0069, d_3^-=0.0003$$

گام ششم: نزدیکی نسبی به گزینهٔ ایده‌آل مثبت به‌صورت زیر محاسبه شده است:

$$C_1=0.2605, C_2=0.9894, C_3=0.7046, C_4=0.0320$$

نتیجهٔ رتبه‌بندی مجموعهٔ سرویس‌ها به‌صورت زیر است که بهترین مجموعهٔ سرویس مربوط به گزینه C_2 است:

C_2=0.9894 - C_3=0.7046 - C_1= 0.2605 - C_4= 0.032

جدول ۲. ماتریس فعالیت- فعالیت

			فعالیت										
			۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
فعالیت	۱	ارسال برآورد مصوب	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۲	دریافت برآورد مصوب	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۳	آماده‌سازی برنامه‌ریزی خرید	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۴	بررسی برنامهٔ خرید	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰
	۵	نوشتن نظرات	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۶	ارسال نظرات	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰
	۷	اصلاح برنامهٔ خرید	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
	۸	آماده‌سازی نامهٔ ابلاغ خرید	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
	۹	ارزیابی نامهٔ ابلاغ	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰
	۱۰	امضاء نامهٔ ابلاغ برنامهٔ خرید	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱
	۱۱	ابلاغ نامهٔ خرید	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

جدول۳. ماتریس فعالیت-فعالیت با در نظر گرفتن تکرار روابط

			فعالیت										
			۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
فعالیت	۱	ارسال برآورد مصوب	۰	۱	۰	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۲	دریافت برآورد مصوب	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۳	آماده‌سازی برنامه‌ریزی خرید	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۴	بررسی برنامهٔ خرید	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰
	۵	نوشتن نظرات	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۶	ارسال نظرات	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰
	۷	اصلاح برنامهٔ خرید	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰
	۸	آماده‌سازی نامهٔ ابلاغ خرید	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
	۹	ارزیابی نامهٔ ابلاغ	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۲	۰
	۱۰	امضاء نامهٔ ابلاغ برنامهٔ خرید	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱
	۱۱	ابلاغ نامهٔ خرید	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰

جدول۴. ماتریس فعالیت-فعالیت با در نظر گرفتن تکرار روابط و موجودیت‌ها

			فعالیت										
			۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
فعالیت	۱	ارسال برآورد مصوب	۰	۱	۰	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۲	دریافت برآورد مصوب	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۳	آماده سازی برنامه‌ریزی خرید	۰	۰	۰	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۴	بررسی برنامهٔ خرید	۰	۰	۱	۰	۲	۱	۰	۱	۰	۰	۰
	۵	نوشتن نظرات	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۶	ارسال نظرات	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰
	۷	اصلاح برنامهٔ خرید	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
	۸	آماده‌سازی نامهٔ ابلاغ خرید	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۰
	۹	ارزیابی نامهٔ ابلاغ	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۴	۰
	۱۰	امضاء نامهٔ ابلاغ برنامهٔ خرید	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۲
	۱۱	ابلاغ نامهٔ خرید	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

جدول ۵. ماتریس موجودیت- فعالیت

		فعالیت										
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
موجودیت	برنامهٔ خرید	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
	برآورد	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰
	نامه	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱
	ویژگی‌های تأمین کنندگان	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰

جدول۶. نتایج بدست آمده از الگوریتم ژنتیک

	جواب‌های کارا	V_{copl}	V_{choes}	V_{conve}	V_{Grand}
A1	*S1(A1, A2, A3, A4, A5), S2(A6, A7, A8), S3(A9, A10, A11)*	*5*	*19*	*11.58*	*3.66*
A2	*S1(A1, A2, A3, A4, A5, A6,A7), S2(,A8, A9, A10, A11)*	*3*	*24*	*15.5*	*5.5*
A3	*S1(A1, A2, A3,A4, A5, A6,), S2(A7, A8, A9, A10,A11)*	*4*	*23*	*15.75*	*5.5*
A4	*S1(A1, A2), S2(A3, A4, A5, A6, A7), S3(A8, A9, A10, A11)*	*6*	*21*	۱۰.۸	*3.66*

جدول۷. سرویس های شناسایی شده

سرویس‌های شناسایی شده	وظایف هر سرویس
تهیّهٔ برنامهٔ خرید	ارسال برآورد، دریافت برآورد، آماده سازی برنامه‌ریزی خرید ، بررسی برنامهٔ خرید ، نوشتن نظرات، ارسال نظرات، اصلاح برنامهٔ خرید
ابلاغ برنامهٔ خرید	تهیّهٔ نامهٔ ابلاغ، ارزیابی نامهٔ ابلاغ، امضاء نامهٔ ابلاغ و ابلاغ برنامه

- **نتیجه گیری**

در این مقاله، یک روش جدید جهت شناسایی خودکار سرویس‌های نرم‌افزاری ارائه شده است. ابتدا، با استفاده از روش مدل‌سازی تحلیل نیازها مبتنی بر هدف، به شکستن اهداف و تعیین ویژگی‌ها و مجموعهٔ شاخص‌های مرتبط با آن پرداخته شده است. سپس با بکارگیری الگوریتم ژنتیک مرتب‌سازی غیرمغلوب با در نظر گرفتن معیارهای کیفی دانه‌بندی، همبستگی، چسبندگی و همگرایی به عنوان شاخص‌های کیفی، یک مجموعه جواب‌های بهینهٔ پارتو انتخاب شده‌اند. از آنجایی‌که این جواب‌ها دارای ویژگی‌های متفاوتی هستند، به کمک روش تاپسیس، رتبه‌بندی و انتخاب بهترین مجموعه سرویس به عنوان مجموعهٔ سرویس‌های بهینه صورت پذیرفته است. از نوآوری‌های این مقاله می‌توان به ۱) به‌کارگیری روش مدل‌سازی تحلیل نیازها مبتنی بر هدف برای شکستن اهداف تا سطح نیاز و تعیین شاخص‌ها ۲) لحاظ نمودن تأثیرپذیری تکرار روابط فعالیت‌ها و موجودیت‌های(منابع) انتقال یافته بین فعالیت‌ها به‌صورت همزمان جهت محاسبهٔ دقیق مقادیر شاخص‌ها ۳) به‌کارگیری روش الگوریتم ژنتیک مرتب‌سازی غیرمغلوب جهت تعیین جواب‌های بهینهٔ پارتو ۴) استفاده از روش تاپسیس جهت رتبه‌بندی خودکار جواب‌های پارتو بدون نیاز به نظر معمار اشاره نمود. البته در کارهای آتی برای افزایش دقت ارزیابی و انتخاب مجموعهٔ سرویس مناسب، می‌توان وزن‌های پیشنهادی در روش تاپسیس را به‌صورت فازی در نظر گرفت.

منابع

1.Arsanjani, A. "Service-Oriented Modeling and Architecture (SOMA)"; IBM developerWorks; 2004.

2.Ramollari, E.; Dranidis, D.; Simons, A.J.H. "A Survey of Service Oriented Development Methodologies"; The 2nd European Young Researchers Workshop on Service Oriented Computing 2007.

3.Zimmermann, O.; Krogdahl, P.; Gee, C. "Elements of Service-Oriented Analysis and Design"; IBM developer Works; 2004.

4.Zhang, Z.; Liu, R.; Yang, H. "Service Identification and Packaging in Service Oriented Reengineering"; Proceeding of the 17th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering 2005.

5.Jain, H.; Zhao, H.; Chinta, N.R. (2004), "A Spanning Tree Based Approach to Identifying Web Services"; International Journal of Web Services Research; 2004; 1(1), 1-20.

6.Abdollahi, M.; Bagheri, M.; "Software Services Elicitation and Their Compliance with Organizational Goals"; Passive Defence Sci. & Tech; 2011; 2(2), 133-138(in persian).

7.Kazemi, A.; Rostampour, A.; Jamshidi, P.; Nazemi, E.; Shams, F.; Nasirzadeh Azizkandi, A. "A Genetic Algorithm Based Approach to Service Identification"; IEEE World Congress on Services 2011, 339-346.

8.Leopold, H.; Mendling, J. "Automatic Derivation of Service Candidates from Business Process Model Repositories"; Lecture Notes in Business Information Processing; 2012; 117, 84-95.

9.Jamshidi, P.; Sharifi, M.; Mansour, S. "To establish enterprise service model from enterprise business model"; IEEE International Conference on Services Computing 2008, 93-100.

10.Gu, Q.; Lago, P. "Service identification methods: A systematic literature review, Towards a Service-Based Internet"; Lecture Notes in Computer Science, Springer; 2010; 6481, 37-50.

11.Marbouti, M.; Shams, F. "An Automated Service Realization Method"; International Journal of Computer Science Issues; 2012; 9(4), 188-195.

12.Qian, M.; Zhou, N.; Zhu, Y.; Wang, H. "Evaluating service identification with design metrics on business process decomposition"; IEEE International Conference on Services Computing 2009, 160-167.
13.Hirzalla, M.; Cleland-Huang, J.; Arsanjani, A. "A metrics suite for evaluating flexibility and structural complexityin servicr oriented architectures"; Service-Oriented Computing, Lecture Notes in Computer Science; 2009; 5472, 41-52.
14.Shim, B.; Choue, S.; Kim, S.; Park S. "A design quality model for service-oriented architecture"; 15th Asia-Pacific Software Engineering Conference 2008, 403-410.
15.Kumaran, S.; Liu, R.; Wu, F.Y. "On the duality of information-centric and activity-centric models of business processes"; Advanced Information Systems Engineering, Lecture Notes in Computer Science, Springer; 2008; 5074, 32-47.
16.Coello Coello, C.A.; Lamont, G. B.; Van Veldhuizen, D.V. "Evolutionary algorithms for solving multi-objective problems"; Second Edition, Genetic and Evolutionary Computation Series, Springer, 2007.
17.Regev, G.; Wegmann, A. "Where do goals come from: The underlying principles of goal-oriented requirements engineering"; 13th IEEE International Conference on Requirements Engineering 2005, 253-262.
18.Liu, L.; Yu, E. "From requirements to architectural design -using goals and scenarios"; 23rd International Conference on Software Engineering 2001.
19.Van Lamsweerde, A. "Goal-oriented requirements enginering: A roundtrip from research to practice"; 12th IEEE International Requirements Engineering Conference 2004, 4-7.
20.Martin Langlands, M.; Edwards, C. "Business vs. system use cases"; 2009; Avalable in: http://www.agileea.com/Whitepapers/
21.Sivanandam, S.N.; Deepa, S.N. "Introduction to genetic algorithms", Springer, 2008.
22.Yue , Z. "A method for group decision-making based on determining weights of decision makers using TOPSIS"; Appl Math Model; 2011; 35(4), 1926-1936.

راهنمای نگارش
مقالات فصلنامهٔ علمی- پژوهشی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات ایران

فصلنامهٔ علمی-پژوهشی ***«فنّاوری اطلاعات و ارتباطات ایران»***، نشریه‌ای علمی است که با هدف ایجاد ارتباط میان پژوهشگران و اندیشمندان عرصهٔ فنّاوری اطلاعات و اعتلای سطح دانش نظری این حوزهٔ علمی منتشر می‌شود. این فصلنامه در پی آن است که زمینه‌ای مناسب را برای ارائهٔ آخرین یافته‌های علمی محققان در حوزه‌های مختلف فنّاوری اطلاعات در داخل و خارج از ایران پدید آورد.

فصلنامه پذیرای مقاله‌هایی است که حاصل پژوهشهای اصیل نظری، کاربردی و توسعه‌ای در زمینه‌های تخصصیِ فنّاوری اطلاعات و فنّاوری ارتباطات باشد، از این رو از همهٔ پژوهشگران و متخصصان دعوت می‌شود تا نتایج تحقیقات خود را برای انتشار به فصلنامه ارسال کنند. دراین خصوص اشاره به نکات زیر ضروری است.

۱- مقاله‌های ارسالی به فصلنامه باید دربرگیرندهٔ نتایج نو در هر یک از حوزه‌های تخصصی فصلنامه باشد و نباید قبلاً در هیچ نشریهٔ دیگری به چاپ رسیده یا به طور همزمان به سایر نشریه‌های داخلی و خارجی برای داوری ارسال شده باشد. شایان ذکر است انتشار مقالهٔ کاملی که خلاصهٔ نتایج آن پیشتر در مجامع علمی ارائه و چاپ شده باشد، بلامانع است.

۲- مقاله‌های ارسالی به فصلنامه باید حاوی مطالب جدید و واجد نتایج، روشها، مفاهیم، کاربردها یا ترکیبی از این موارد باشد.

۳- فصلنامه از مقاله‌های مروری، تحلیلی و توصیفی (با دعوت از صاحبنظران برجسته) و نیز نامه به سردبیر (در نقد، تحلیل و تشریح مقاله‌ای خاص) استقبال می‌کند.

۴- مقاله‌ها باید بتوانند اطلاعات کافی را به خواننده منتقل کنند، از این رو لازم است حاوی بخشهای زیر باشند:

الف- عنوان مقاله: گویای اصلی‌ترین نکته و یافتهٔ مقاله (طول عنوان نباید از ۱۵ واژه بیشتر باشد).

ب- مشخصات نویسند(گان): شامل نام و نام خانوادگی، شغل، وابستگی سازمانی، نشانی پستی و الکترونیکی.

ج- چکیده: متنی حاوی حداکثر ۲۰۰ واژه که بیانگر نکات اصلی مقاله باشد.

د- کلید واژگان: شامل حداکثر ۵ واژهٔ اصلی که بتواند در نمایه‌گذاری مقاله، ویژگیهای آن را توصیف کند.

ه- بدنهٔ مقاله: شامل مقدمه، تبیین مسئلهٔ اصلی تحقیق، روش کاربردی برای حل مسئله و نتایج آن. این بخش باید چنان کامل باشد که خواننده با مطالعهٔ آن به اقناع علمی دست یابد از سویی لازم است نگارندگان از تطویل کلام بپرهیزند و بخشهای غیر ضروری را از مقاله حذف کنند.

و- مراجع: شامل همهٔ کتابها، مقاله‌ها، گزارشها و صفحه‌های وبِ مورد استناد در مقاله.

یادآوری۱: شکلها، جدولها و مراجع باید به ترتیبی که در متن آمده‌اند شماره‌گذاری شود. (عنوان شکل در زیر آن و عنوان جدول در بالای آن ذکر می‌شود).

یادآوری۲: شیوهٔ نگارش مراجع و ارجاع به آن در متن، مطابق استاندارد نشریات IEEE است.

یادآوری۳: در مقاله‌های فارسی لازم است همهٔ اصطلاحها، اسامی و اعداد کاربردی در متن مقاله، جدولها و شکلها به زبان فارسی نوشته شود و در صورت نیاز معادل فارسی آن در زیرنویس صفحه آورده شود. مبنای انتخاب معادل فارسی، مصوّبات فرهنگستان زبان و ادب فارسی است.

یادآوری۴: شیوهٔ نگارش فارسیِ فصلنامه براساس «دستور خط فارسی» مصوّب فرهنگستان زبان و ادب فارسی است و نگارندگان لازم است اصول نگارش آن را در مقاله رعایت کنند.

۵- مقاله‌های دریافتی به هر دو زبان فارسی و انگلیسی قابل پذیرش است. فصلنامه شماره‌های ویژه‌ای را به مقاله‌های انگلیسی زبان اختصاص خواهد داد. به هر حال همهٔ مقاله‌ها (خواه فارسی، خواه انگلیسی) باید دارای چکیدهٔ دو زبانه باشد.

۶- لازم است نگارندگان مقالهٔ خود را در محیط MS-Word به صورت دو ستونه، با فاصلهٔ خطوط ۱ (Single) و با قلم بی-لوتوس (B Lotus) ۱۱ (برای مقالهٔ فارسی) و Times New Roman 11 (برای مقالهٔ انگلیسی) و با رعایت حاشیهٔ بالا ۳ سانتی‌متر، پایین ۱ سانتی‌متر، چپ ۲.۵ سانتی‌متر، راست ۲.۵ سانتی‌متر و با توجه به نکات بند ۴، آماده و به دفتر نشریه

ارسال کنند. (در ضمن در صورت امکان، PDF آن را نیز ارسال شود.)

یادآوری: ضروری است نشانی کامل پستی والکترونیکی و نیز شماره تلفن نویسندهٔ عهده‌دار مکاتبات (Corresponding Author) درمقالهٔ ارسالی معلوم باشد تا امکان ایجاد ارتباط با نگارندگان فراهم آید.

۷- حق نشر مقاله‌ها برای فصلنامه محفوظ است؛ از این رو ضروری است نویسندهٔ عهده‌دار مکاتبات به نمایندگی از همهٔ نویسندگان «مجوّز حق‌انتقال نشر» را امضا کند، درغیر این صورت فصلنامه از چاپ مقالهٔ پذیرفته شده معذور است.

۸- هر مقاله پس از بررسی سردبیر به سه داور ارسال می‌شود. جمعبندی نظریات داوران برعهدهٔ سردبیر فصلنامه است. فصلنامه حق پذیرش، ویرایش یا ردّ مقاله‌ها را برای خود محفوظ می‌دارد.

۹- فصلنامه متعهد می‌شود در ازای چاپ هر مقاله، تعداد پنج نسخه از بازچاپ مقاله (یا پنج نسخه از مجله) را برای نویسندهٔ عهده‌دار مکاتبات ارسال کند. ضمناً دسترسی به نسخهٔ الکترونیکی مقاله برای همهٔ نویسندگان مقاله امکان‌پذیر خواهد بود.

فصلنامهٔ علمی- پژوهشی
فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران

سال ششم، شماره‌های ۱۹و۲۰ ، بهار و تابستان ۱۳۹۳

معرفی انجمن فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران

اهداف

انجمن فنّاوری اطلاعات و ارتباطات ایران درسال ۱۳۸۳ با اهداف زیر تشکیل گردید:

- ایجاد ارتباط با پژوهشگران و افراد خبره در حوزه‌های مرتبط با فنّاوری اطلاعات (IT)، فنّاوری ارتباطات (CT) و فراهم نمودن زمینه‌های شناسایی و همکاری مشترک بین آنها.
- همکاری با نهادهای اجرائی، علمی و پژوهشی مرتبط با فنّاوری اطلاعات و ارتباطات، اقدام درجهت پیوند و همکاری دستگاههای اجرائی با مجموعه‌های علمی- تحقیقاتی.
- توسعه فرهنگ استفاده مطلوب از توانمندیهای فنّاوری اطلاعات و ارتباطات.
- ارزیابی وتحلیل عوامل رشد کشورهای مشابه دیگر و استفاده مطلوب از تجربیات دیگران در توسعه کشور درحوزهٔ ارتباطات و فنّاوری اطلاعات.

برنامه‌ها

انجمن به‌منظور تحقق اهداف خود، برنامه‌های زیر را در اولویت فعالیتهایش قرار داده است.

- ایجاد و تقویت ارتباط علمی، پژوهشی و آموزشی در سطوح ملّی، منطقه‌ای و بین‌المللی.
- برگزاری همایشهای علمی درسطح ملّی، منطقه‌ای و بین‌المللی.
- ایجاد تسهیلات برای نشر نتایج آخرین دستاوردهای علمی و پژوهشی مرتبط با نیازهای کشور درحوزهٔ ارتباطات و فنّاوری اطلاعات (انتشار کتب و نشریات علمی).
- برگزاری کارگاههای تخصصی درحوزهٔ ارتباطات و فنّاوری اطلاعات.

برنامه‌ریزی فعالیتها

- انتشار خبرنامه انجمن
- تشکیل کمیته‌های تخصصی به‌منظور تحقق اهداف انجمن
- اقدامات وسیع برای معرفی انجمن در همایشهای علمی، سازمانهای اجرائی و دانشگاهها
- انتشار نشریه علمی- پژوهشی ICT
- همکاری در برگزاری همایشهای علمی از قبیل چهارمین کنفرانس فنّاوری اطلاعات و دانش (IKT)
- تشکیل جلسات با مسئولین مملکتی ذیربط جهت شناساندن اهداف انجمن و مشخص‌شدن نحوه همکاری

کمیته‌های تخصصی انجمن

- کمیته پذیرش و اطلاع‌رسانی
- کمیته آموزش
- کمیته پژوهش
- کمیته مالی و پشتیبانی
- کمیته ارتباط صنعت دانشگاه
- کمیته جامعه اطلاعاتی

از کلیه اندیشمندان، اساتید دانشگاه، پژوهشگران و سایر علاقه‌مندان در حوزهٔ ارتباطات و فنّاوری اطلاعات دعوت می‌شود با عضویت در انجمن، ما را درتحقق اهداف والای آن یاری نمایند.

نشانی دبیرخانه: تهران- خیابان حافظ- دانشگاه صنعتی امیرکبیر- ساختمان ابوریحان- طبقه ششم- اتاق ۶۱۲
تلفن: ۶۶۴۸۵۸۵۶-۰۲۱ ، تلفکس: ۶۶۴۹۵۴۳۳- ۰۲۱

اعضای حقوقی انجمن در سال ۹۲	
• عصر ارتباطات و انتقال داده‌های سپاهان امیر صفوی شماره عضویت: ۹۲۴۸۶۵۱۸۴	• موسسه آموزش عالی غیر انتفاعی نوین مجید میرزا محمدی ۹۲۴۴۵۳۱۸۵ شماره عضویت:
• جامع علمی و کاربردی خانه کارگر استان اردبیل ودود مبینی شماره عضویت: ۹۲۴۴۵۳۱۸۶	
اعضای پیوسته انجمن در سال ۹۲	
انجمن فناوری اطلاعات و امیر شهاب شاهمیری- ارتباطات شماره عضویت : ۸۹۱۲۱۳۵۴۰	سید مهدی حاتمیان- وزارت فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران شماره عضویت : ۸۹۱۲۱۲۵۴۳
شیرین گیلکی – جهاد دانشگاهی شماره عضویت : ۹۰۳۲۱۵۵۸۹	فریدون عبدی – دانشگاه افسری امام علی (ع) شماره عضویت : ۹۱۳۲۱۳۶۷۰
نرگس رضایی ملک - شرکت هوای فشرده ایمن شماره عضویت : ۹۲۱۲۱۶۶۸۴	محمد نوری مطلق – شماره عضویت : ۹۲۱۵۸۶۶۸۶
احمد استیری - شماره عضویت : ۹۲۱۲۱۶۶۸۶	محمدآبادی – دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهدالهام میرزایی شماره عضویت : ۹۲۱۵۱۶۶۸۶
ساسان عظیمی - دفتر مطالعه و نوآوری شماره عضویت : ۹۲۱۲۱۳۷۰۵	زهرا عزیزی - شرکت ایزایران شماره عضویت : ۹۲۱۲۱۳۷۰۶
غلامحسین قاسمی – دانشکده برق و کامپیوتر، دانشکده فنی قائن شماره عضویت : ۹۲۱۵۶۳۷۰۷	مهریزی - موسسه آموزش عالی علمی زهرا ملا محمدعلیان کاربردی هلال ایران شماره عضویت : ۹۲۱۲۱۳۷۰۸
رباب قاسم شربیانی- شرکت مهندسی مشاور نیروی آذربایجان (منا) شماره عضویت : ۹۲۱۴۱۵۷۰۹	سید رئوف خیامی- دانشگاه صنعتی شیراز ۹۲۱۷۱۳۷۱۰ شماره عضویت :
سجاد رضائیان- دانشگاه صنعتی شیراز ۹۲۱۷۳۳۷۱۱ شماره عضویت :	پانیذ علیپوراقدم- ۹۲۱۲۱۵۷۱۲ شماره عضویت:
پریسا پورحسن- ۹۲۱۱۲۳۷۱۳ شماره عضویت :	سامان سیادتی- ۹۲۱۲۱۳۷۱۴ شماره عضویت :
عرفانه غروی- ۹۲۱۷۱۳۷۱۵ شماره عضویت :	کامبیز رضایی- پردیس شهید رجایی فارس ۹۲۱۷۱۳۷۱۶ شماره عضویت :
ایمان قاصدیان- بانک تجارت استان فارس ۹۲۱۷۱۶۷۱۷ شماره عضویت :	شریفی- دانشگاه علوم پزشکی شیرازمژگان شیال ۹۲۱۷۱۳۷۱۸ شماره عضویت :
سید هادی موسوی- دانشگاه صنعتی بیرجند ۹۲۱۵۶۳۷۱۹ شماره عضویت :	نوبری- دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه دل‌بابک زنده تهران ۹۲۱۲۱۳۷۲۰ شماره عضویت :

سهیل افراز- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل شماره عضویت : ۹۲۱۴۵۳۷۲۱	عبدالله مهدوی- دانشگاه علوم پزشکی اردبیل شماره عضویت : ۹۲۱۴۵۳۷۲۲
فاطمه حورعلی- شماره عضویت :۹۲۱۵۷۳۷۳۳	علی موثق- شماره عضویت :۹۲۱۲۱۳۷۲۴
محمدرضا کنعانی- اداره کل حفاظت محیط زیست استان مازندران شماره عضویت :۹۲۱۱۵۳۷۲۵	لیلا انصاری فرد- شماره عضویت :۹۲۱۴۵۳۷۲۶
اعضای دانشجویی انجمن در سال ۹۲	
محسن گلبند- شماره عضویت : ۹۲۳۲۱۳۶۳۳	فراهانی-دانشگاه صنعتی شریف‌الهام درمنکی شماره عضویت : ۹۲۳۲۱۳۶۳۴
الهه پوریان- شماره عضویت :	شاهرخ بحتوئی ۹۲۳۷۱۳۶۳۵ شماره عضویت :
محمدکاظم حیدری- شماره عضویت : ۹۲۳۷۱۳۶۳۶	پیمان غلامی- دانشگاه آزاد اسلامی اراک ۹۲۳۸۶۳۶۳۷ شماره عضویت :
نژادسهیلا بارچی ۹۲۳۳۴۳۶۳۸ شماره عضویت :	میثم افتخاری- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک ۹۲۳۸۶۳۶۳۹ شماره عضویت :
آیت قلندری- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک ۹۲۳۶۶۳۶۴۰ شماره عضویت :	موسوی- مدرسه راهنمایی فرزانگان ۲وجیهه لوح ۹۲۳۳۱۳۶۴۱ شماره عضویت :
آبادی-دانشگاه قم‌ملک‌زهره گلی ۹۲۳۳۳۳۶۴۲ شماره عضویت :	بیدگلی- پردیس فنی دانشگاه تهران‌علی بلالی ۹۲۳۲۱۳۶۴۳ شماره عضویت :
محمدمهدی فیروزی- دانشگاه صنعتی امیرکبیر ۹۲۳۲۱۳۶۴۴ شماره عضویت :	مسعود نجفی- دانشگاه آزاد اسلامی نجف‌آباد اصفهان ۹۲۳۷۷۳۶۴۵ شماره عضویت :
سپهر قاسمی-پردیس دانشکده فنی دانشگاه تهران ۹۲۳۲۱۳۶۴۶ شماره عضویت :	سالار محتاج- دانشگاه صنعتی امیرکبیر ۹۲۳۲۱۳۶۴۷ شماره عضویت :
لیلا آذری- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان ۹۲۳۲۱۳۶۴۸ شماره عضویت :	زنجانی- دانشگاه صنعتی امیرکبیرمحمد دریایی ۹۲۳۶۱۳۶۴۹ شماره عضویت :
محسن مرادی- دانشگاه صنعتی مالک اشتر ۹۲۳۲۱۳۶۵۰ شماره عضویت :	امیر اسماعیلی- دانشگاه صنعتی امیرکبیر ۹۲۳۲۱۳۶۵۱ شماره عضویت :
آتنا کاویان- دانشگاه صنعتی امیرکبیر ۹۲۳۲۱۳۶۵۲ شماره عضویت :	آزاده پیرحیاتی- دانشگاه آزاد اسلامی همدان ۹۲۳۶۶۳۶۵۳ شماره عضویت :
ناهید فتوحی- دانشگاه سلمان فارسی کازرون ۹۲۳۷۱۳۶۵۴ شماره عضویت :	بابالی- وزارت فناوری اطلاعات و ارتباطات میراسماعیل میرنبی مازندران ۹۲۳۱۱۳۶۵۵ شماره عضویت :
ندا بینش ۹۲۳۲۳۳۶۵۶ شماره عضویت :	محمدمهدی محصولی- دانشگاه صنعتی امیرکبیر ۹۲۳۲۱۳۶۵۷ شماره عضویت :

خواه- دانشگاه علوم پزشکی شیرازمهدی شرف ۹۲۳۷۱۳۶۵۸ شماره عضویت :	حمیدرضا زارعیان- بانک تات ۹۲۳۲۱۳۶۵۹ شماره عضویت :
عباس خسروانی- دانشگاه صنعتی امیرکبیر ۹۲۳۲۱۳۶۶۰ شماره عضویت :	بابایی‌فاطمه حاجی ۹۲۳۵۱۳۶۶۱ شماره عضویت :
رامین ساروقی- دانشگاه سلمان فارسی کازرون ۹۲۳۷۱۳۶۶۲ شماره عضویت :	جم- دانشگاه تبریزمعصومه رضائی ۹۲۳۸۷۳۶۶۳ شماره عضویت :
بهرام هدایتی ۹۲۳۷۳۳۶۶۵ شماره عضویت :	اصغر ترکی- فولاد مبارکه اصفهان ۹۲۳۳۱۳۶۶۶ شماره عضویت :
فاطمه قنبریان ۹۲۳۷۱۳۶۶۶ شماره عضویت :	محمد ضیاءالدینی- دانشگاه باهنر ۹۲۳۳۴۳۶۶۷ شماره عضویت :
خلجی‌فاطمه کیماسی ۹۲۳۳۷۳۶۶۸ شماره عضویت :	وحید ظهیرپور- دانشگاه علم و صنعت ایران ۹۲۳۲۱۳۶۶۹ شماره عضویت :
داریوش سرخه- دانشگاه آزاد اسلامی شوش ۹۲۳۶۴۳۶۷۰ شماره عضویت :	محسن رمضانی ۹۲۳۸۷۳۶۷۱ شماره عضویت :
فرزانه کرمی- دانشگاه صنعتی امیرکبیر ۹۲۳۲۱۳۶۷۲ شماره عضویت :	محسن یعقوبی سورکی ۹۲۳۱۵۳۶۷۳ شماره عضویت :
امیرحسین خانیکی ۹۲۳۵۱۳۶۷۴ شماره عضویت :	محمدی‌علیرضا ملک ۹۲۳۳۸۳۶۷۵ شماره عضویت :
رضا سالارمهر- دانشگاه صنعتی امیرکبیر ۹۲۳۲۱۳۶۷۶ شماره عضویت :	فاطمه مجیدی- دانشگاه جامع علمی کاربردی خانه کارگر ۹۲۳۴۵۳۶۷۷ شماره عضویت :
میثم معمرپور- موسسه غیرانتفاعی مقدس اردبیلی ۹۲۳۴۵۳۶۷۸ شماره عضویت :	تپراقلویوسف عطائی ۹۲۳۴۵۳۶۷۹ شماره عضویت :
سلمان نظیری- موسسه غیرانتفاعی مقدس اردبیلی ۹۲۳۴۵۳۶۸۰ شماره عضویت :	خواه- موسسه غیرانتفاعی مقدس اردبیلی‌شبنم وطن ۹۲۳۴۵۳۶۸۱ شماره عضویت :
امید تقوائی- موسسه غیرانتفاعی مقدس اردبیلی ۹۲۳۴۵۳۶۸۲ شماره عضویت :	جمادی- موسسه غیرانتفاعی مقدس اردبیلی‌فریده نعمتی ۹۲۳۴۵۳۶۸۳ شماره عضویت :
مجتبی لاله- شورای اسلامی شهر اردبیل ۹۲۳۴۵۳۶۸۴ شماره عضویت :	هاجر کوثرزاده- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل ۹۲۳۴۵۳۶۸۵ شماره عضویت :
میلاد راستگو- موسسه غیرانتفاعی مقدس اردبیلی ۹۲۳۴۵۳۶۸۶ شماره عضویت :	میلاد مددپور- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل شماره عضویت : ۹۲۳۴۵۳۶۸۷
سحر ولی نژادروح بخش- موسسه غیرانتفاعی مقدس اردبیلی ۹۲۳۴۵۳۶۸۸ شماره عضویت :	گلناز هاشمی- موسسه غیرانتفاعی مقدس اردبیلی ۹۲۳۴۵۳۶۸۹ شماره عضویت :
رضا فرجی- موسسه غیرانتفاعی مقدس اردبیلی شماره عضویت : ۹۲۳۴۵۳۶۹۰	بهاءالدین کاوه‌پور- موسسه غیرانتفاعی مقدس اردبیلی ۹۲۳۴۵۳۶۹۱ شماره عضویت :
مریم قاسمی- موسسه غیرانتفاعی مقدس اردبیلی	فاطمه جعفرزاده- موسسه غیرانتفاعی مقدس اردبیلی

۹۲۳۴۵۳۶۹۲ شماره عضویت :	۹۲۳۴۵۳۶۹۳ شماره عضویت :
زینب تیزپر- موسسه غیرانتفاعی مقدس اردبیلی ۹۲۳۴۵۳۶۹۴ شماره عضویت :	توحید فرهادی- دانشگاه آزاد اسلامی اردبیل ۹۲۳۴۵۳۶۹۵ شماره عضویت :
محمد وجدانی- دانشگاه آزاد اسلامی اردبیل ۹۲۳۴۵۳۶۹۶ شماره عضویت :	جواد مؤذنی- موسسه غیرانتفاعی مقدس اردبیلی ۹۲۳۴۵۳۶۹۷ شماره عضویت :
سید مسعود سجادی- موسسه غیرانتفاعی مقدس اردبیلی ۹۲۳۴۵۳۶۹۸ شماره عضویت :	حجت همپایی- موسسه غیرانتفاعی مقدس اردبیلی ۹۲۳۴۵۳۶۹۹ شماره عضویت :
عباسی- موسسه غیرانتفاعی مقدس برحامد بیرون اردبیلی ۹۲۳۴۵۳۷۰۰ شماره عضویت :	سجاد آخربین- موسسه غیرانتفاعی مقدس اردبیلی ۹۲۳۴۵۳۷۰۱ شماره عضویت :
زاده- موسسه غیرانتفاعی مقدس اردبیلی‌مهدی بیک ۹۲۳۴۵۳۷۰۲ شماره عضویت :	زاده- موسسه غیرانتفاعی مقدس اردبیلی‌مینا عالی ۹۲۳۴۵۳۷۰۳ شماره عضویت :
اعضای وابسته انجمن در سال ۹۲	
سعید صفوی ۹۱۵۲۱۵۳۴۸ شماره عضویت :	الهه قنبریان ۹۲۲۷۱۶۳۸۴ شماره عضویت :
علیرضا ابریشمی‌شیرازی ۹۲۲۷۱۶۳۸۵ شماره عضویت :	نقی زندیان‌اجیرلو- موسسه غیرانتفاعی مقدس اردبیلی ۹۲۲۴۵۳۳۸۶ شماره عضویت :
سید عباس پیغمبرزاده- هنرستان غیرانتفاعی ایران مهارت شماره عضویت: ۹۲۲۴۵۳۳۸۷	حمید نصیری ۹۲۲۴۵۳۳۸۸ شماره عضویت :
جعفر زاهدی‌اول ۹۲۲۵۷۳۳۸۹ شماره عضویت:	حسین رهبرفر ۹۲۲۴۵۳۳۹۰ شماره عضویت :
محمدرضا سیدپیروی ۹۲۲۴۵۳۳۹۱ شماره عضویت:	مهدی جانفشار-دانشگاه آزاد اسلامی‌واحد اردبیل ۹۲۲۴۵۳۳۹۲ شماره عضویت :
توحید ابراهیمی-اداره کل راه و شهرسازی اردبیل ۹۲۲۴۵۲۳۹۳ شماره عضویت :	سمیرا نجفی ۹۲۲۴۵۳۳۹۴ شماره عضویت :

Quarterly Journal of
Iranian Communication and Information Technology No. 19-20, Vol.6, March- September 2014

Applying Genetic Algorithm for Automatic Service Identification Based on Quality Metrics

S.Parsa[*], M.Bagheri[**], J.M. Rajabi[1**], A.A. Azizkhani[**]

***** School of Computer Engineering, Iran University of Science and Technology
*****Faculty and Research Center of Communication and Information Technology, Imam Hussein University

Abstract:

Service-oriented architecture improves the stability and operational capability of software systems regarding passive defense measures. Automatic identification of services by using metrics of quality of service, guaranteed the successful deployment of service-oriented architecture and sped up the software development lifecycle is important. Little attention to non-functional requirements, no considerations for concurrent effects of business activities and entities and non-automated ranking of candidate services are the major issues with current approaches. The approach proposed in this paper considers both the business processes and entities simultaneously to detect services. Applying a genetic algorithm, candidate services are identified based on quality metrics i.e. granularity, coupling, cohesion and convergence. These metrics are obtained from breaking goals into levels of requirement. TOPSIS method is applied to rank the candidate services. The case study shows that high quality services can be identified automatically with minimal software developer's interventions.

Keywords: Service oriented Architecture, Identification service, Genetic Algorithm, TOPSIS method.

1 . Corresponding author(rajabi.m@baharan.ir)

Quarterly Journal of
Iranian Communication and Information Technology No. 19-20, Vol.6, March- September 2014

A Study On Visual Cryptography and Providing a Proposed Method for Color Images Cryptography

*SH.Mohamadi ** N.Mohamadi[1]

**Assistant Professor,IT Group, Industrial Engineering Department, K.N.Toosi University of Technology, Tehran, Iran

**Master of Science,IT Group, Industrial Engineering Department, K.N.Toosi University of Technology, Tehran, Iran

Abstract:

Visual cryptography is a method that makes use of the characteristics of human vision and it requires neither the knowledge of cryptography nor the complex calculations. This method was first proposed by Naor and Shamir, its implementation is simple, it has been extended to an secrect sharing (k, n) in which *n* shares are made from the image and they are distributed among *n* participants. Moreover, the image can be retrieved with *k* shares and their assembling onto each other; however, the image is not retrievable with *k-1* shares. Colors are represented using a combination of reflected lights from objects in the subtractive model. A wide range of colors is made with the mixture of cyan (C), magenta (M) and yellow (Y) and the combination of blue (B), red (R) and green (G) results in black in this model and also, the combination of these colors with white creates the same colors. This paper presents a visual cryptography proposal for colored images that divides a colored image into some shares after converting it to halftone images based on white and black visual cryptography and their rules are in accordance with the subtractive model of colors.

Keywords: Visual Cryptography,Secret Sharing (k,n),Halftone

1 .Corresponding author(Nmohamadi@mail.kntu.ac.ir)

Analysis of the Current Situation ICT in Rural Areas of the Country (Using the Delphi Method)

*M. Heidari[1] ** H.Sedighi
**MSc Agricultural Extension and Education, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University
** Associate Professor ,Agricultural Extension and Education Course, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University

Abstract:

Nowadays, information and communication technology as a central management tool and has been running world. The development of information and communication technologies in a rural community needs accurate planning can facilitate rural development. In our country size of the country's population and 40 percent of the rural population, especially in rural economic development role in national development and villagers lack access to facilities and urban services, which are necessary for the effective and appropriate strategies for the development and use of rural conditions of our ICT services. The main purpose of this study was to investigate the difficulties and challenges of the current status of ICT in rural areas of the country. The Delphi technique has been used for this purpose. The study group consisted of 30 faculty members expert in agricultural development, rural planning, information technology, and is well aware of the rural ICT. Based on the results, the general problems of rural ICT development in the country are five categories, there are problems of infrastructure, education, support, social and cultural policies and planning. With regard to the most difficult problems in the development of ICT infrastructure and rural education in the country, Therefore, policymakers and rural development is expected to overcome the problems of rural ICT infrastructure in the country to take the necessary steps. the villagers are familiar with computers and Internet courses will be held in the villages.

Keywords: Information and Communication technology, Rural ICT, delphi method, current status.

1 .Corresponding author(mohsen.heidary86@gmail.com)

Quarterly Journal of
Iranian Communication and Information Technology No. 19-20, Vol.6, March- September 2014

A Hybrid Neural Network Ensemble Model for Credit Risk Assessment

*Sh. Elahi **A. ghodselahi[1] ***HR. Naji

***** Associate Professor, Information Technology Management Dept., Tarbiat Modares University

** Information Technology Management MSc, Tarbiat Modares University

*** Assistant Professor, Electrical & Computer Eng. Dept., Shahid Beheshti University

Abstract:
Banking is a specific industry that deals with capital and risk for making profit. Credit risk as the most important risk, is an active research domain in financial risk management studies. In this paper a hybrid model for credit risk assessment which applies ensemble learning for credit granting decisions is designed. Combining clustering and classification techniques resulted in system improvement. The German bank real dataset was used for neural network training. The proposed model implemented as credit risk evaluation multi agent system and the results showed the proposed model has higher accuracy, better performance and lesser cost in applicant classification when compared with other credit risk evaluation methods.

Keywords: Neural networks, Ensemble learning, Credit risk

1 . Corresponding author(ahmad.ghodselahi@gmail.com)

Quarterly Journal of
Iranian Communication and Information Technology No. 19-20, Vol.6, March- September 2014

Using a Hybrid PSO-GA Method for Capacitor Placement in Distribution Systems

*,**MH.Varahram[1] **A.Mohammadi

***** Faculty member of the Center for Monitoring and Evaluation of the Ministry of Science, Research and Technology, Tehran

****** Nation Language Institute,Tehran University,Tehran

Abstract:
In this paper, we have proposed a new algorithm which combines PSO and GA in such a way that the new algorithm is more effective and efficient.The particle swarm optimization (PSO) algorithm has shown rapid convergence during the initial stages of a global search but around global optimum, the search process will become very slow. On the other hand, genetic algorithm is very sensitive to the initial population. In fact, the random nature of the GA operators makes the algorithm sensitive to the initial population. This dependence to the initial population is in such a manner that the algorithm may not converge if the initial population is not well selected. This new algorithm can perform faster and does not depend on initial population and can find optimal solutions with acceptable accuracy. Optimal capacitor placement and sizing have been found using this hybrid PSO-GA algorithm. We have also found the optimal place and size of capacitors using GA and PSO separately and compared the results.

Keywords: Engineering Capacitor Placement, Hybrid PSO-GA, Particle swarm optimization, Genetic Algorithm

1 . Corresponding author(Recellt@ut.ac.ir)

Contents

Iranian Journal of
Information Technology & Communication
No. 19-20, Vol.6, March-September 2014

- **Using a Hybrid PSO-GA Method for Capacitor Placement in Distribution Systems** 1
  MH.Varahram, A.Mohammadi
- **A Hybrid Neural Network Ensemble Model for Credit Risk Assessment** 11
  Sh. Elahi, A. ghodselahi, HR. Naji
- **Analysis of the Current Situation ICT in Rural Areas of the Country (Using the Delphi Method)** 29
  M. Heidari, H.Sedighi
- **A Study On Visual Cryptography and Providing a Proposed Method for Color Images Cryptography** 41
  SH.Mohamadi, N.Mohamadi
- **Applying Genetic Algorithm for Automatic Service Identification Based on Quality Metrics** 59
  S.Parsa, M.Bagheri, J.M. Rajabi, A.A. Azizkhani
- **Instruction for Authors** 79
- **Abstracts in English** 86