

تحلیل رایانه‌ای جرم با بهره‌گیری از روش‌های هوش مصنوعی و داده‌کاوی کشف پیشدستانه جرم

دکتر محمد رضا کیوان پور - گروه مهندسی کامپیوتر دانشگاه الزهرا

keyvanm@modares.ac.ir

مصطفی جاویده، کارشناس نرم‌افزار کامپیوتر - دانشکده فنی شهید شمسی پور تهران

mostafa.javide@gmail.com

محمد رضا ابراهیمی، کارشناس نرم‌افزار کامپیوتر - دانشگاه آزاد اسلامی قزوین

m.r.ebraahimi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۸۸/۴/۲۲ تاریخ پذیرش: ۸۸/۶/۲

چکیده:

اخیراً در حیطه جرم‌شناسی نوین، راهکارهای متعددی برای تسریع کشف و کاهش میزان وقوع جرایم، مطرح شده است. در این میان راهکارهای علمی و هوشمند کشف جرم، به دلیل برخورداری از پشتوانه علمی و دانش ریاضی، توجه بسیاری از جرم‌شناسان را به خود معطوف داشته است. در مقاله حاضر، شیوه‌های ارتکاب جرم سارقان منازل، با استفاده از شبکه‌های عصبی - یکی از روش‌های موجود در حوزه هوش مصنوعی - در راستای کشف پیشدستانه جرم به کار گرفته شده است. در واقع تحلیل رفتار سارق در حین ارتکاب جرم، به عنوان کلید اصلی فرایند کشف و انتساب جرم در این تحقیق شمرده شده است. همچنین موضوع کشف پیشدستانه، با برداشت و معنایی جدید و کاربردی مورد بررسی قرار گرفته است و ارتباط آن با مبحث پیش‌بینی جرم تبیین شده است. در این مقاله سایر روش‌های علمی کشف

جرایم در زمینه‌هایی همچون جرم‌شناسی تطبیقی، گروه‌سنجی هوشمند و تحلیل ارتباطات میان باندهای مجرمان نیز مورد بررسی قرار گرفته است. استخراج الگوهای رفتاری مجرمان در هنگام ارتکاب جرم، به عنوان یک نیاز مشترک در اغلب این راهکارهای علمی به چشم می‌خورد. ساختار تحقیقاتی مقاله، شامل رویکرد چند نهادی است که از ترکیب دو دیدگاه کشف پیشدستانه جرم و پیش‌بینی وقوع جرم توسط پلیس آگاهی، به دست می‌آید.

کلید واژه‌ها:

تحلیل جرم هوشمند رایانه‌ای، کشف پیشدستانه، داده کاوی، الگوی رفتاری مجرمان، شبکه‌های عصبی
نشانی: کرج، حصار، خیابان خط دوم، کوچه عبدشاه پلاک ۸. تلفن: ۰۹۱۲۷۶۸۲۷۱۱

۱. مقدمه

به نظر می‌رسد که اولین شیوه‌های پیشگیری از جرم مبتنی بر افزایش مجازات‌های فرد مجرم بوده است. در این شیوه‌ها پس از کشف جرم و دستگیری مجرم، با شدت بخشیدن مجازات‌ها و با استفاده از خشونت شدید، از طریق ارعاب و عبرت آموزی، سعی بر مهار میزان وقوع جرم در جامعه شده است. در این روش‌ها با حذف و طرد بزهکار از جامعه، امکان تکرار جرم توسط وی عملاً منتفی می‌شود، اما گذشت زمان نشان داده است که این شیوه نتوانسته است به میزان لازم از بروز بزه جلوگیری کند؛ چرا که در این اندیشه فرض بر این است که مجرم به سود و زیان جرم به طور کامل آگاهی داشته و پیش از انجام بزه آنها را با یکدیگر مقایسه کرده و سپس تصمیم‌گیری می‌کند. ولی این تفکر به نقش عوامل اجتماعی و محیطی توجهی نداشته و تنها علاقه فرد به بزهکاری را علت اصلی رخ دادن جرم می‌داند. علاوه بر این باید توجه داشت که در این روش‌ها پلیس پس از وقوع جرم، به کشف آن پرداخته و در نهایت برای دستگیری مجرم اقدام می‌نماید؛ از این رو پلیس دارای رویکردی انفعالی خواهد بود.

امروزه با توجه به تحولات کیفی صورت گرفته، تفکر جدیدی در علوم جنایی پدید آمده

است، بر اساس این تفکر، برای ریشه‌یابی جرایم، باید به عوامل محیطی و اکتسابی نیز توجه گردد. در راستای این تحولات، علاوه بر اینکه بر تناسب مجازات با شخصیت مجرم و لزوم توجه به اصلاح و درمان بزه‌کار تأکید شده است، عوامل محیطی و اجتماعی نیز در بروز بزه مؤثر در نظر گرفته شده‌اند. بر این اساس امکان کشف برخی از جرایم در ابتدای فرایند شکل‌گیری وقوع جرم محقق می‌گردد که این سرآغاز پیدایش رویکرد کشف پیشدستانه جرم است. به کار بستن رویکرد کشف پیشدستانه در فرایندهای کشف جرم پلیس آگاهی، موجب گذار از ماهیت انفعالی به ماهیتی فعال و پویا خواهد شد. در ادامه این مقاله به بررسی برخی از مهمترین روش‌های مؤثر در کشف پیشدستانه جرم و پیشگیری از وقوع آن پرداخته شده است.

۱-۱. ارتباط کشف پیشدستانه و پیش‌بینی وقوع جرم

مفهوم کشف پیشدستانه جرم با تأکید بر عوامل فردی و اجتماعی مختلفی که بر وقوع جرم مؤثرند و نیز مفاهیم مربوط به پیشگیری از وقوع جرم و پیش‌بینی آن، به گونه‌ای با یکدیگر آمیخته شده‌اند که تفکیک آنها امری دشوار به نظر می‌رسد. عبارت کشف پیشدستانه جرم معمولاً به فرایند کشف جرمی اطلاق می‌شود که در آن، پلیس پیش از آنکه قربانی به طرح شکایت بپردازد، جرم را کشف و جهت دستگیری مجرم اقدام نماید. همان‌طور که از این تعریف بر می‌آید، چنین فرایندی مستلزم پیش‌بینی و پیشگیری از وقوع جرم است. در اینجا با بررسی تعریف علمی پیشگیری، به تبیین ارتباط آن با کشف پیشدستانه می‌پردازیم. طبق تعریف ریموند گسن - جرم‌شناس مشهور فرانسوی - پیشگیری از جرم «مجموعه اقداماتی - به جز اقدامات کیفی - است که هدف غایی آنها منحصراً و یا به صورت جزئی، محدود کردن دامنه ارتکاب جرم، غیرممکن کردن، مشکل کردن یا کم کردن احتمال وقوع جرم باشد (کی‌نیا - ۵۶۹)». بر اساس این تعریف و نیز با توجه به نظریه جرم‌شناسی فعالیت‌های رایج^۱، می‌توان نتیجه گرفت که در صورت فقدان شرایط محیطی مناسب برای ارتکاب جرم، احتمال وقوع

جرایم کاهش می‌یابد. به طور کلی می‌توان شیوه‌های پیشگیری از جرم را برحسب رویکرد آنها به دو گونه متفاوت دسته‌بندی نمود:

- شیوه‌هایی که به از میان بردن زمینه‌های جرم در افراد و اصلاح آنان توجه دارند.
- شیوه‌هایی که بر اساس راهبرد ناامن کردن وضعیت‌های محیطی و اجتماعی برای مجرمان طراحی شده‌اند.

با توجه به مباحث فوق می‌توان دریافت که بسیاری از اقدامات و راهبردهای مربوط به کشف پیشدستانه جرم، با اقدامات مورد نیاز جهت پیش‌بینی وقوع جرم همپوشانی دارد، زیرا هر دوی این موارد نیاز به تحت نظر داشتن وقایع^۱ مربوط به یک جرم خاص برای بازه زمانی مشخصی خواهند داشت. با وجود اینکه امروزه کشف جرم به شیوه پیشدستانه، بیشتر در مورد جرایم رایانه‌ای و اقتصادی مطرح است، اما کاربردهای آن قابل تعمیم به سایر انواع جرم است.

آنچه در این مقاله به آن پرداخته شده است، به شیوه‌های نوین مرتبط با رویکرد دوم اشاره دارد. در این رویکرد الگوهای رفتاری مجرمان توسط روش‌های موجود در حوزه هوش مصنوعی شناسایی شده و بر اساس این الگوها راهکارهایی برای کشف پیشدستانه جرایم و مقابله با آنها ارائه می‌شود.

این مقاله مشتمل بر هفت بخش اصلی است که در بخش دوم اصول و مفاهیم کشف جرم و مفاهیم متغیرهای جرم مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در بخش سوم استخراج الگوهای رفتاری مجرمان تبیین شده است. در بخش چهارم جرم‌شناسی تطبیقی و نقش آن در کشف و جلوگیری از جرم، به همراه ارائه روشی کاربردی در این زمینه تشریح شده است. در بخش پنجم کاربرد نظریه تحلیل بقا بررسی شده است. در بخش ششم، به کاربرد تحلیل ارتباطات در زمینه گروه‌سنجی تشکل‌های مجرمان و در بخش پایانی به نتیجه‌گیری از مباحث مطرح شده، می‌پردازیم.

۲. متغیرهای جرم

پارامترهای توصیف کننده خصوصیات هر جرم را متغیرهای جرم می نامند. مجموعه این پارامترها در هر جرم منحصر بفرد است و موجب تمایز جرم از سایر جرایم مشابه می شود. به طور کلی و مستقل از نوع جرم، انواع متغیرهای جرم را می توان به دو صورت زیر دسته بندی نمود:

۱- داده ها و اطلاعات فضایی^۱ مانند مکان جغرافیایی وقوع جرم.

۲- داده ها و اطلاعات غیرفضایی^۲.

یا:

● متغیرهای نمایانگر خصوصیات ذاتی جرم و صحنه جرم.

● مشخصات مجرم و شیوه تعامل وی با صحنه جرم.

باید توجه داشت که هر نوع جرم، دارای متغیرهای جرم خاص خود است، برای نمونه، متغیرهای جرم قتل، متفاوت از متغیرهای جرم سرقت خواهند بود، حتی در حیطه جرایم سرقت نیز متغیرهای مختلفی برای انواع سرقت از جمله سرقت از منازل مسکونی، سرقت به عنف، کیف قاپی و جیب ببری و... وجود دارد. از این رو نوع جرم، نیازمندی به گونه خاصی از تحلیل را مشخص می سازد. جدول شماره ۱ برخی از مهمترین انواع متغیرهای سرقت از منازل را نشان می دهد.

جدول ۱- متغیرهای جرم سرقت از منازل

متغیرها	دسته بندی
دیوار، پشت بام، پنجره، در و ...	مکان ورود
شکستن، شکافتن، تجهیزات برش، شاه کلید، بالارفتن از دیوار، دریل و ...	روش های ورود
خانه قدیمی، خانه کوچک، ویلایی، آپارتمان و ...	نوع خانه مسکونی
کامل، نا کامل، همه اتاق ها، فقط انباری، بعضی از اتاق ها و ...	طریقه جستجو
دیوار، پشت بام، پنجره، در و ...	محل خروج
قطع تلفن، دستکاری آژیر خطر و ...	سایر اعمال مجرم

1. spatial

2. non-spatial

شناسایی و دسته بندی این متغیرها جهت استخراج الگوهای رفتاری جرم از اهمیت بالایی برخوردار است. با انجام شیوه‌های داده‌کاوی همچون خوشه‌بندی^۱ بر روی مقادیری که به ازای یک جرم خاص، به این متغیرهای جرم اختصاص داده می‌شوند، می‌توان به شناسایی الگوهای رفتاری در بین این نماینده‌ها پرداخت.

۳. نقش استخراج الگوهای رفتاری^۲ توسط رایانه در راستای مقابله با جرم

با توجه به تعداد بالای متغیرهای جرم که برای ثبت کامل اطلاعات یک جرم به آنها نیاز داریم و نیز مقادیر متفاوتی که این متغیرها به خود اختصاص می‌دهند، استفاده از روش‌هایی برای شناسایی الگوها در بین انبوه متغیرها، ضروری به نظر می‌رسد. در روش‌های استخراج الگوها سعی می‌شود که با عمومی‌سازی ویژگی‌های مشترک جرایم مختلف، دسترسی به یک رفتار عام بین تمام آنها ممکن شود (Oatley, Zeleznikow, Ewart-۱۹-۳۲).

برای مثال با تحلیل جرایم سرقتی که در اطراف یک منطقه خاص صورت می‌گیرد، می‌توان دریافت که بیشتر سرقت‌های منازلی که در این منطقه رخ داده است، به علت بافت ویلایی نشین آن، به صورت ورود از تراس و شکستن شیشه بوده است. با یافتن این الگو، می‌توان به اهالی محل مورد نظر در این زمینه اطلاع‌رسانی کرد و با آموزش رفتارهای پیشگیرانه به آنان، از بروز سرقت‌های آینده جلوگیری نمود. بنابراین با شناسایی الگوهای رفتاری رایج مجرمان، می‌توان در جهت نا امن کردن محیط برای آنها گام برداشت. از فعالیت‌های کاربردی دیگری که در راستای این نا امن‌سازی می‌توان انجام داد، افزایش سطح آگاهی مردم در این زمینه به وسیله ساخت برنامه‌های آموزشی همانند انیمیشن‌های تلویزیونی است.

از کاربردهای دیگر شناسایی الگوهای رفتاری رایج مجرمان، آشکار شدن تغییرات رفتارهای مجرمان در دوره‌های زمانی متفاوت است، برای مثال در صورتی که مقایسه الگوهای رایج رفتاری مجرمان در گذشته نشان دهنده این مطلب باشد که سارقان منازل تمایل بیشتری به

1. clustering
2. Crime Pattern Recognition

ورود به منازل از طریق دیوارها داشته‌اند، ولی اکنون به هر دلیلی از جمله آموزش مردم توسط نیروی پلیس، روش رایج سرقت از منازل به سمت تویی زنی تغییر مسیر داده است، پس لازم است که روش‌های جدید سریعاً شناسایی شده و در کمترین فرصت راهکارهای پیشگیری به مردم آموزش داده شود و در صورت لزوم، تغییرات محیطی برای ناامن تر شدن شرایط برای بروز این گونه از جرایم اعمال گردد.

۱-۳. خوشه‌بندی متغیرهای جرم

همان گونه که از مباحث فوق برمی آید، عامل کلیدی استخراج الگوهای رفتاری جرم، تشخیص میزان شباهت جرایم گذشته به یکدیگر است. به نظر می‌رسد مناسب‌ترین معیار برای تشخیص میزان شباهت جرایم، معیاری است که برگرفته از مقادیر متغیرهای جرم است. برای انجام محاسبات و عملیات داده کاوی، این متغیرها را در قالب سؤالات دو گزینه‌ای (بله و خیر) کد می‌نمایند. باید توجه داشت که ماهیت باینری متغیرهای رفتاری جرم، از جمله ملاحظات است که توجه به آن در زمینه استخراج الگوی جرایم ضروری است. به دلیل ماهیت باینری این نوع متغیرها، محاسبه تفاوت دو نمونه جرم (فاصله آنها) از روش‌های رایجی چون فاصله اقلیدسی^۱ میسر نیست، زیرا در صورتی که با کمیت‌های باینری همانند کمیت‌های پیوسته رفتار شود، عملیات خوشه‌بندی منجر به وقوع نتایج گمراه کننده‌ای خواهد شد (Jiawei Han- ۳۹۰).

همچنین باید توجه داشت که در مورد داده‌های باینری، در صورتی که از روش‌های خوشه‌بندی رایجی مانند خوشه‌بندی تفکیکی استفاده شود، بهره‌گیری از روش K-Means کلاسیک امکانپذیر نیست؛ زیرا ماهیت غیر باینری (اعشاری) مرکز هر خوشه^۲ که از آن برای محاسبه فاصله بین دو خوشه در این روش استفاده می‌شود، موجب عدم کارایی این نوع روش‌های محاسبه میزان شباهت می‌گردد. همچنین در صورتی که روش خوشه‌بندی سلسله مراتبی برای حل مسئله انتخاب گردد، برای به‌دست آوردن فاصله بین دو خوشه، به دلیل

1. euclidean
2. centroid

ماهیت باینری داده‌ها، نمی‌توان از محاسبه میانگین و یا میانه‌گیری استفاده نمود. در (۴۴-۴۱) Shyam Varan Nath) برخی دیگر از ملاحظات یافتن الگوهای جرم آمده است.

برای رفع چالش‌های فوق، استفاده از شبکه‌های عصبی خودسازمانده^۱ برای استخراج الگوهای داده‌های جرم پیشنهاد می‌شود. یکی از قابلیت‌های مهم این گونه شبکه‌ها، توانایی آنها در نگاشت داده‌های با ابعاد بالا در قالب داده‌هایی با ابعاد کمتر و در عین حال حفظ همبندی^۲ میان آنها است (۴۳۴- Jiawei Han). از نتیجه به دست آمده از این نگاشت می‌توان با استفاده از روش‌هایی همچون Component Planes و U-Matrix جهت مصورسازی داده‌های با ابعاد بالا استفاده کرد. از مزایای دیگر این روش می‌توان به قابلیت آن در پردازش داده‌ها به صورت موازی و با معماری توزیع شده^۳، اشاره نمود که این توانایی از مزایای ذاتی شبکه عصبی است. از دیگر کاربردهای شناسایی الگوهای رفتاری مجرمان، جرم‌شناسی تطبیقی است که در ادامه به این موضوع پرداخته شده است.

۴. مفهوم جرم‌شناسی تطبیقی^۴ و نقش آن در کشف پیشدستانه

همان‌طور که قبلاً اشاره شد، بالا بردن سطح آگاهی‌های مردم و اعمال تغییرات محیطی در راستای پیشگیری از جرایم، از جمله راهکارهای مؤثر مقابله با جرم به شمار می‌رود. بنابراین عواملی همچون نامن کردن محیط و سخت‌تر کردن شرایط برای فرد مجرم یکی از راهکارهای کشف زود هنگام جرم و مقابله با آن محسوب می‌شود، زیرا هیچ تردیدی نیست که اگر فرد مجرم در جامعه احساس امنیت کند و یا به بیان دیگر، افراد پلیس را در شناسایی و دستگیری خود ناتوان ببیند به انجام جرایم جدید اشتیاق پیدا می‌کند، ولی چنانچه بتوان با استفاده از

1. SOM (Self Organizing Map)
2. topology
3. distributed computing
4. Crime Matching

روش‌های نوین تحلیل جرم، محیط را برای ارتکاب جرم تا حد مطلوبی ناامن نمود به طوری که مجرمان، احتمال شناسایی و دستگیر شدن خود را در صورت ارتکاب جرم نسبتاً بالا بیندارند، اولاً از بروز دوباره جرایم توسط افراد سابقه‌دار جلوگیری می‌شود و ثانیاً احتمال روی آوردن افراد جدید به جرایم کاهش می‌یابد.

یکی از کاربردی‌ترین روش‌های جرم‌شناسی، جرم‌شناسی تطبیقی و یا به بیان دیگر تطابق جرایم است که به برقراری و کشف ارتباط میان جرایم می‌پردازد (۱۹-۳۲- Oatley, Zeleznikow, Ewart). در واقع کاربرد فرایند تطابق جرم را می‌توان در دو حالت زیر بیان نمود:

حالت اول: با فرض اینکه یک یا چند مجرم شناسایی و دستگیر شده باشند، تعدادی از جرایم حل نشده، (جرایمی که مجرم آنها شناخته نشده) به مجرم یا مجرمان دستگیر شده نسبت داده می‌شود.

حالت دوم: با این فرض که جرم جدیدی کشف شده باشد که مجرم یا مجرمان مرتبط با آن مشخص نیستند، تعدادی از مجرمان با سابقه، با توجه به مشخصات مجرم و شیوه انجام جرم، به جرم مذکور منتسب می‌گردند و به عنوان مظنون شناخته می‌شوند.

روش کار در این نوع از جرم‌شناسی، مبتنی بر مقادیر متغیرهای جرم و الگوهای به‌دست آمده قبلی است. در تطابق جرم حالت اول، به شناسایی شباهت جرم جدید با الگوی رفتاری مجرمان سابقه‌دار پرداخته و با توجه به نسبت شباهت جرم جدید به الگوی رفتاری دسته‌هایی از مجرمان سابقه‌دار، مجرمان یک یا چند دسته به عنوان مظنونان احتمالی این جرم شناخته می‌شوند. در تطابق جرم حالت دوم، به شناسایی شباهت رفتار مجرم دستگیر شده جدید با مقادیر متغیرهای جرم در جرایم حل نشده قبلی پرداخته می‌شود و با دانستن میزان شباهت جرم‌های حل نشده با رفتار مجرم جدید می‌توان این جرایم را به فرد دستگیر شده نسبت داده تا در بازجویی‌ها به شیوه‌ای پیش‌دستانه توسط باز پرس از آنها اعتراف گرفته شود. باید به این نکته توجه کرد که مقصود از بازجویی پیش‌دستانه متفاوت از مفهوم کشف پیش‌دستانه به معنایی است که در بخش ۱-۱ بدان اشاره شد. با وجود این، اعمال فرایند بازجویی پیش‌دستانه از

مظنونان احتمالی بی ارتباط با کشف پیشدستانه جرم نخواهد بود؛ زیرا به کارگیری بازجویی‌های پیشدستانه موجب تسریع فرایند شناسایی مجرم شده و در نهایت نقش بسزایی در تحقق کشف جرم به شیوه پیشدستانه خواهد داشت.

برای شناسایی این شباهت، از روش‌های داده کاوی همچون الگوریتم‌های دسته بندی^۱ استفاده می‌شود. کارایی چنین روشی مرهون صحت دو اصل مهم است که اصل اول بر گرفته از آمارهای بومی کشورمان است و اصل دوم نیز بر پایه روان‌شناسی جرم استوار است. این دو اصل عبارتند از:

۱- حدود ۷۰٪ از جرایم کشورمان توسط افرادی انجام می‌شود که حداقل یک بار سابقه دستگیر شدن را داشته‌اند (سیاح البرزی: ۴۰۲).

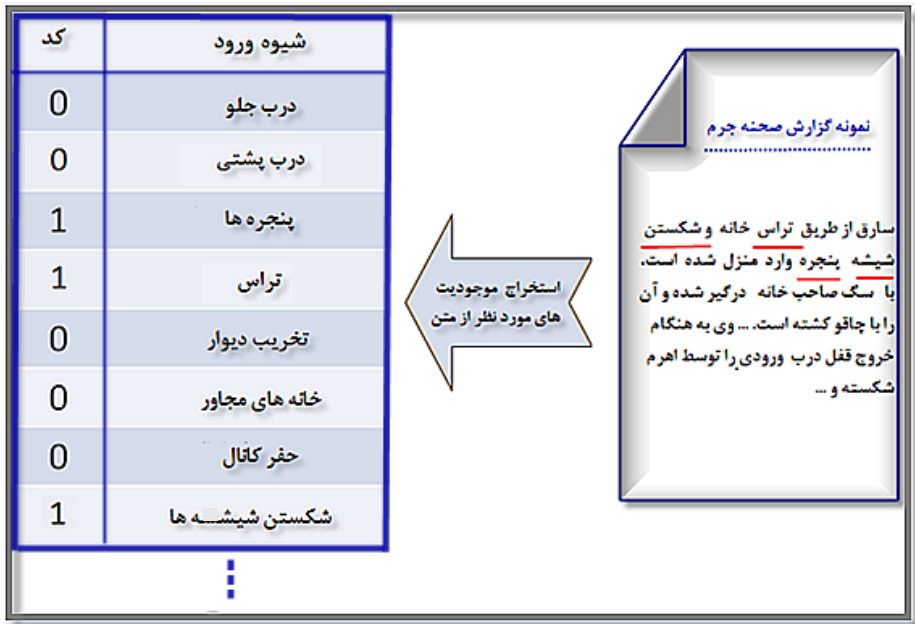
۲- پیشدستی کردن بازپرس پرونده در هنگام عملیات بازپرسی از لحاظ روانی موجب غافلگیری مجرمان شده و فرایند کشف جرم را تسریع می‌کند.

با توجه به تعریف «مجرمان حرفه‌ای» تحت عنوان زیر مجموعه کوچکتری از مجرمان سابقه‌دار که دارای حداقل دو محکومیت به ارتکاب جرایم از نوع شدید هستند و محتمل است که در زمان نسبتاً کوتاهی مرتکب جرم شوند، می‌توان دریافت که کشف پیشدستانه جرم با درصد اطمینان بیشتری در مورد این دسته از مجرمان کارایی خواهد داشت.

دلیل اهمیت تطابق جرم برای پلیس این است که، با تحقق این هدف پلیس قادر است شک‌ها و نظریه‌های احتمالی را شناسایی کرده و بر اساس آن سریعتر به شناسایی مجرمان و دستگیری آنها اقدام نماید. در واقع می‌توان این نوع از جرم‌شناسی را فرایند تطبیق دادن جرم حل نشده اخیراً کشف شده، با جرایم مشابه پیشین برای مشخص شدن مجهولات جرم فعلی در نظر گرفت. این روش شناسایی مجرم، کارایی قابل توجهی در کشف پیشدستانه جرم دارد و به طور چشمگیری قدرت پلیس را در شناسایی مجرمان افزایش خواهد داد.

۴-۱. روش پیشنهادی

به عنوان یک روش پیشنهادی، عمل تطابق جرم را می توان بر روی متغیرهای جرم غیر فضایی یعنی متغیرهای رفتاری جرم انجام داد، برای مثال، در نرم افزار پلیس یار که توسط ارائه دهندگان این مقاله طراحی و پیاده سازی شده است، متغیرهای جرم سرقت از منازل در چهار گروه نوع محل مورد سرقت، نحوه تعاملات مجرم با محیط سرقت، شیوه ورود و ابزار مورد استفاده مجرم دسته بندی شده اند. در واقع هر سرقت دارای جدول شیوه ورود منحصر بفرد است که می توان آن را در قالب یک توالی از ارقام باینری کد گذاری کرد. برای نمونه رشته باینری متناظر با یک جرم می تواند به صورت «۰۰۱۱۰۰۰۱» باشد. شکل ۱، نحوه دستیابی به رشته بیتی مذکور را نشان می دهد. همان طور که در این شکل قابل مشاهده است، عباراتی که در تحلیل جرایم سرقت از منازل، مهمتر از سایر عبارات هستند از متن گزارش صحنه جرم استخراج شده اند و در جدول از پیش تعیین شده ای که نمایانگر شیوه ورود مجرم به منزل مورد سرقت است، وارد شده اند. به گونه ای که مقادیر مربوط به ورود سارق از طریق "تراس"، "پنجره ها" و "شکستن شیشه ها" عدد یک و مقادیر سایر ردیف های جدول با عدد صفر کد گذاری شده اند. نهایتاً از توالی هر یک از ارقام دودویی موجود در جدول، رشته دودویی مورد نظر پدید آمده است. این رشته در مراحل بعدی محاسبات و تحلیل های رایانه ای به عنوان الگوی جرم مربوطه در نظر گرفته می شود.



شکل ۱. نحوه کد گذاری موجودیت های مهم از متن گزارش بازرسی صحنه جرم

شیوه کد گذاری مذکور، امکان انجام فرایند تطابق جرم را فراهم می سازد. با استفاده از روش پیشنهادی دسته بندی که در ادامه توضیح داده خواهد شد، نسبت شباهت جرم جدید با هر یک از دسته های جرم از پیش تعیین شده به دست می آید. با توجه به نسبت شباهت جرم جدید به هر دسته، مجرمان آن دسته به عنوان مظنونان احتمالی این جرم شناخته می شوند. در این روش برای تطبیق جرم، پس از دستگیری مجرم، رشته بیتی هر یک از جرایم پیشین مجرم را به دست آورده و با استفاده از روش های دسته بندی، نسبت شباهت آن دسته از جرایمی که هنوز مجرم آنها شناسایی نشده است، با جرم مجرم دستگیر شده به دست می آید. با دانستن نسبت شباهت جرم های حل نشده با رفتار مجرم در جرم های قبلی او می توان این جرایم را به فرد دستگیر شده نسبت داد تا در بازجویی ها از وی اعتراف گرفته شود.

روش پیشنهادی برای دسته بندی داده های مورد استفاده در تطبیق جرم، استفاده از شبکه

عصبی چند لایه^۱ با یک لایه پنهان و یادگیری خطای پس انتشار^۲ است (کیوان پور، جاویده، ابراهیمی-۱۴۰۹). از مزایای این روش می توان به قدرت تحمل بالای آن در مواجهه با داده های دارای اغتشاش^۳ اشاره کرد. قابلیت دیگر این روش، توانایی در پردازش موازی داده ها است که باعث افزایش سرعت در این روش می شود.

روند یادگیری این شبکه بدین صورت است که پس از ساخت شبکه عصبی با خصوصیات فوق، ابتدا اتصالات بین نرون های لایه های مختلف به صورت تصادفی وزن دهی می شوند. سپس داده های آموزشی^۴ که شماره دسته آنها نیز مشخص است به شبکه ارسال می شوند. نحوه ارسال بدین صورت است که مقادیر داده ها در نرون های ورودی بارگذاری می شوند و با توجه به شماره دسته مورد نظر و تعداد نرون ها در لایه آخر که برابر تعداد خوشه های به دست آمده در مرحله قبل است، یک رشته بیت به عنوان هدف^۵ در مرحله آموزش شبکه ایجاد می گردد. نحوه تولید رشته بیت هدف بدین صورت است که تمامی بیت های این رشته به غیر از بیتی که اندیس آن متناظر با شماره دسته مورد نظر است، دارای مقدار صفر هستند. رشته بیت به عنوان پارامتر هدف به شبکه ارسال می شود و شبکه سعی می کند که وزن های خود را در جهت رسیدن به این رشته اصلاح نماید.

به دلیل اینکه در روش پیشنهادی از شبکه عصبی چند لایه با خطای پس انتشار استفاده شده است، نحوه اصلاح وزن ها از رابطه (۱) مشخص می گردد:

$$W^+ = W^- + \alpha (X - W^-) \quad (1)$$

که در این رابطه W^- نماینده وزن فعلی نرون، X نشان دهنده مقدار داده ورودی، W^+ نمایانگر وزن جدید نرون مربوطه و α نیز نرخ یادگیری شبکه است که معمولاً مقدار

1. MLP
2. back propagation
3. noisy data
4. training data
5. target

آن با گذشت زمان کاهش می‌یابد. با توجه به نکات فوق، وزن‌های شبکه اصلاح می‌شوند، بدین صورت که اگر برای مثال لایه خروجی دارای سه نرون باشد و داده ورودی در دسته دوم قرار داشته باشد، مقدار نرون خروجی برای دسته‌های اول و سوم به عدد صفر و مقدار نرون خروجی برای دسته دوم به عدد یک نزدیک می‌شود. پس از آموزش شبکه، اگر جرم جدیدی به شبکه ارسال شود مقادیر نرون‌های خروجی نشان دهنده نسبت شباهت داده ورودی با آن دسته است. بدین معنا که هر قدر مقدار خروجی به عدد ۱ نزدیکتر باشد شباهت داده ورودی به آن دسته بیشتر است و هر قدر این مقدار به صفر نزدیکتر باشد شباهت کمتری بین داده ورودی و آن دسته وجود دارد. بنابراین با استفاده از این روش و در اختیار داشتن وزن‌های نرون‌های خروجی می‌توان میزان تعلق یک جرم به دسته‌های مختلف را به دست آورد و محتمل‌ترین دسته‌ای که جرم مورد نظر به آن مربوط است را مشخص نمود.

۵. کاربرد نظریه تحلیل بقا^۱ در کشف پیشدستانه جرایم

یکی از مهمترین راهکارهای کشف پیشدستانه جرم، به کارگیری روش‌های پیش‌بینی جرایم است و یکی از کارآمدترین روش‌های پیش‌بینی، استفاده از نظریه تحلیل بقا است. درون مایه این نوع تحلیل بر این اصل استوار است که درصد قابل توجهی از افرادی که بتازگی قربانی واقع شده‌اند، با احتمال بالایی دوباره مورد جرم و جنایت قرار می‌گیرند، برای مثال، این موضوع در مورد خانه‌هایی که در کشور انگلستان مورد سرقت قرار می‌گیرند ثابت شده است (۵۵ - ۳۶ - William Adderley).

باید توجه داشت که هدف از این نوع تحلیل، تنها شناسایی خانه‌هایی که احتمالاً در آینده مورد سرقت قرار می‌گیرند، نیست بلکه یکی از مهمترین اهداف تحلیل بقا شناسایی متغیرهای جرمی است که با وجود آنها احتمال بروز دوباره جرم بیشتر می‌شود. همچنین باید توجه داشت که برای مثال تمامی خانه‌هایی که به آنها دستبرد زده می‌شود دوباره مورد سرقت قرار نمی‌گیرند؛ بنابراین شناسایی متغیرهایی که در جرایم ثانویه مشترک هستند، بسیار کاربردی

1. Survival Analysis

به نظر می‌رسد. در ادامه، به‌طور مختصر به بیان مثال‌هایی در مورد کاربرد نظریه تحلیل بقا پرداخته شده است.

- هنگام بروز جرم جدید، با به‌دست آوردن نسبت شباهت متغیرهای جرم، با الگوی جرایم قبلی که جرم ثانویه در مورد آنها رخ داده است احتمال بروز دوباره سرقت، در مورد جرایمی که بتازگی رخ داده‌اند، اندازه‌گیری می‌گردد.
- در حوزه سرقت، با شناسایی ویژگی‌های محیطی و رفتاری مکان‌هایی که مورد سرقت مجدد قرار گرفته‌اند، می‌توان راهکارهایی را ارائه داد که از بروز سرقت‌های بعدی جلوگیری نماید.
- می‌توان روش‌های مناسب مقابله با سرقت را به فرد قربانی آموزش داد و یا برای مدت زمانی مشخص - که به وسیله تحلیل بقا به دست آمده است - آن خانه را تحت نظر داشت تا سرقت دوباره اتفاق نیفتد. چنین روشی شرایط تحقق کشف پیشدستانه را توسط پلیس فراهم می‌نماید.

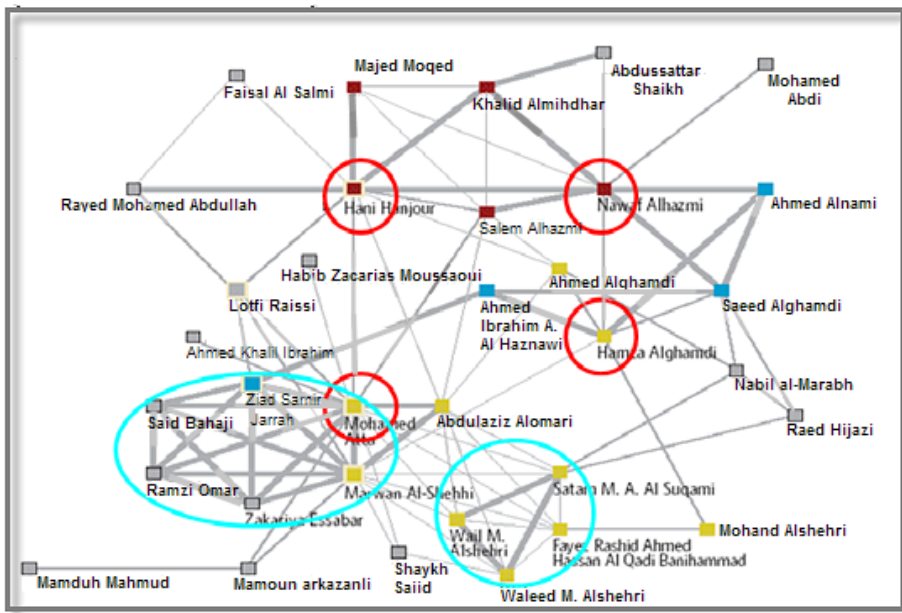
۶. کاربرد نظریه تحلیل ارتباطات^۱ در کشف پیشدستانه جرایم

همان‌طور که در قسمت قبل بدان اشاره شد یکی از روش‌های کشف پیشدستانه جرم، به‌کارگیری روش‌های پیش‌بینی جرایم است. یکی دیگر از پرکاربردترین روش‌های پیش‌بینی جرم، استفاده از تئوری تحلیل ارتباطات است. این نوع تحلیل به شناسایی و کشف ارتباط بین عناصر مختلف درگیر در جرم می‌پردازد و مهمترین هدف آن تشخیص اعضای تشکل‌ها و باندهای مجرمان است. این روش‌ها قادرند سرکرده‌های باندهای مجرمان را نیز با دقت مناسبی شناسایی نمایند (Xiang, Chau-۶۹ - ۸۳).

شکل ۲، خروجی نرم‌افزار COPLINK را پس از تحلیل ارتباطات میان اعضای مظنون یک باند تروریستی نمایش می‌دهد. در این شکل، هر یک از گره‌ها نمایانگر یک فرد مظنون و خطوط واصل بین گره‌ها نمایانگر ارتباطات میان افراد است. هر چقدر تعداد ارتباطات میان

1. Link Analysis

دو مظنون در یک بازه زمانی بیشتر باشد، خط ارتباطی میان آن دو پررنگ تر و ضخیم تر رسم خواهد شد.



شکل ۲: نمایش ارتباطات و تعاملات میان مجرمان - نرم افزار COPLINK | ۱۸۰۳

می توان از خروجی به دست آمده توسط این روش، به عنوان مواد اولیه فرایند گروه سنجی^۱ استفاده کرد. از مهمترین اهداف تحلیل گروه سنجی، دستیابی به اطلاعاتی همچون میزان ثبات و پایداری یک باند تبهکار، میزان قدرت سلطه فرد سرکرده باند، میزان احتمال فروپاشی باند در صورت دستگیری فرد سرکرده و ... است (Xu, Marshal, Kaza, Chen- ۳۷۷ - ۳۵۹).

بر اساس این ارتباطات می توان هم به شناسایی باندهای مجرمان پرداخت و هم با فرض وجود ارتباط بین دو جرم، از اطلاعات مربوط به یک جرم برای کشف و حل جرم دیگر نیز استفاده کرد. شناسایی این ارتباطات را می توان بر اساس مقادیر متفاوتی دسته بندی نمود که در ادامه

1. Group Detection

به برخی از آنها اشاره می‌شود:

۶-۱. شناسایی جرایم بر اساس مقادیر متغیرهای رفتاری مجرمان: روش

شناسایی باندها بدین صورت است که با استفاده از روش‌های هوش مصنوعی (Chau, Atabakhsh, Chen ۶۳:۸۹) و بر اساس مقادیر متغیرهای رفتاری جرم که از قبل در سیستم ثبت شده است، آن دسته از مجرمانی که جرایمی با مقادیر متغیرهای جرم شبیه به یکدیگر انجام داده‌اند به عنوان اعضای یک باند پیشنهاد داده می‌شوند. از آنجا که معمولاً روش کار اعضای یک باند مشابه یکدیگر است، می‌توان با شناسایی این ارتباطات به کشف باندهای مختلف پرداخت و با زیر نظر گرفتن اعضای آنها، امر متلاشی کردن باندهای مذکور را تسریع بخشید.

۶-۲. شناسایی مجرمان بر اساس نشانی: یکی دیگر از روش‌های شناسایی اعضای باند،

تشخیص آنها بر اساس مکان‌ها و نشانی‌هایی است که مجرمان با آنها در ارتباط هستند. با فرض اینکه محل تجمع (پاتوق) چندین مجرم در یک محل خاص باشد احتمال دارد که این مجرمان اعضای یک باند باشند و یا حداقل با در دست داشتن این اطلاعات می‌توان از سایر افرادی که در محل شناسایی شده تردد داشته‌اند، در جهت حل مسئله بازپرسی نمود.

۶-۳. شناسایی باندها بر اساس اموال و دارایی‌های مرتبط: روش دیگر شناسایی

باندها بر اساس اموال و دارایی‌هایی است که مجرمان با آنها در ارتباط هستند. به عنوان یک سناریوی کاربردی می‌توان فرض کرد که در گزارش‌های پلیس دو مجرم متفاوت با یک خودروی خاص دیده شده‌اند، بنابراین احتمال دارد که این مجرمان با یکدیگر همدست بوده و فرضاً برای نقل و انتقال مواد قاچاق، از خودروی خاصی استفاده می‌کرده‌اند؛ در این صورت می‌توان نتیجه گرفت که این مجرمان یکدیگر را می‌شناسند.

۶-۴. شناسایی مجرمان بر اساس ارتباطات تلفنی: بررسی تماس‌های تلفنی مجرمان

با یکدیگر و به‌دست آوردن نمودار نمایانگر ارتباطات آنها، روش دیگری است که در شناسایی ارتباطات مجرمان با یکدیگر راهگشا است.

مسئله مهم در کشف ارتباطات میان مجرمان و جرایم، حجم بسیار بالای جرایم و متغیرهای جرم مرتبط با آنها است که شناسایی و کشف این ارتباطات را بدون استفاده از روش‌های جدید نرم‌افزاری و هوش مصنوعی امری تقریباً محال می‌نماید. با استفاده از این تحلیل نه تنها می‌توان به شناسایی باندهای مجرمان پرداخت، بلکه حتی می‌توان از آن برای کشف ویژگی‌های جرم بعدی نیز استفاده کرد؛ بدین صورت که اگر باندی شناسایی شود که جرم خاصی را انجام داده باشد، با توجه به رفتار باند مذکور در جرم یا جرایم حل شده قبلی، جرایم بعدی آنها را پیش‌بینی کرد و از بروز آن جرایم جلوگیری نمود.

کاربرد دیگر این نظریه در تسریع شناسایی مجرمان است، زیرا با شناسایی افراد و مکان‌ها و ابزارها و وسایل مرتبط با جرم اخیر می‌توان افراد دیگری را که با آنها در ارتباط هستند را شناسایی کرده و از آنها به عنوان مظنونان احتمالی، بازجویی به عمل آورد. حتی اگر این افراد خود در جرم مذکور شرکت نداشته باشند، بازجویی از آنها با اتخاذ رویکرد پیشدستانه می‌تواند در جهت شناسایی مجرمان اصلی پرونده مربوطه مؤثر واقع شود.

۷. نتیجه‌گیری

مدل ارائه شده برای تطابق جرم در این مقاله، یک راهکار کاربردی است که در پلیس آگاهی کشور؛ قابل اجرا است. نتایج تحقیق، به صراحت تبیین می‌کنند که توانایی پیش‌بینی جرایم از نیازهای اولیه دستیابی به فناوری کشف پیشدستانه جرم است. همچنین به نظر می‌رسد که روش پیشنهادی مذکور، که از شبکه‌های عصبی مصنوعی جهت تطابق جرم استفاده می‌کند، توسط یک نرم‌افزار کاربردی، قابل پیاده‌سازی است. در واقع یکی از مهمترین نتایج تحقیق این است که به‌کارگیری روش‌های تحلیل ارتباطات شبکه‌های مجرمان، تحلیل بقا و نیز استخراج الگوهای رفتاری مجرمان توسط یک نرم‌افزار نسبتاً جامع رایانه‌ای، در افزایش کارایی پلیس آگاهی کشور تأثیر بسزایی خواهد داشت. همچنین در این مقاله با رویکردی مروری و با استفاده از مثال‌هایی کاربردی، نقش نظریه تحلیل بقا و تحلیل ارتباطات در حوزه کشف پیشدستانه جرم، تبیین شد.

در پایان تذکر این نکته ضروری به نظر می‌رسد که دستیابی به فناوری کشف پیشدستانه با استفاده از رویکردهای هوشمندانه قطعاً نیاز به همکاری مستمر با پلیس آگاهی در زمینه‌ی توسعه، ارائه پیشنهاد و ارزیابی کارایی نرم‌افزار دارد.

منابع

۱. گسن، ریموند. (۱۳۷۰) **جرم‌شناسی نظری**، ترجمه مهدی کی‌نیا، انتشارات مجمع علمی و فرهنگی مجد.
۲. کیوان‌پور، محمدرضا. جاویده، مصطفی. ابراهیمی، محمدرضا. (۱۳۸۸) **'تحلیل و کشف جرم با بهره‌گیری از روش‌های داده‌کاوی'**، دومین کنفرانس داده‌کاوی ایران، دانشگاه امیرکبیر.
۳. هدایت‌اله سیاح البرزی، محسن رضایی. (۱۳۸۷) **«نقش نظارت پلیس بر مجرمان سابقه‌دار در پیشگیری از تکرار جرم»**، همایش ملی پیشگیری از وقوع جرم ۱۱۰۱ اسفند.

[4] Jennifer Xu, Byron Marshal, Siddharth Kaza Hsinchun Chen. Analyzing and Visualizing Criminal Network Dynamics: A Case Study, Lecture Notes In Computer Science, Springer Publication, Volume 3073, p 359-377, 2004.

[5] G.C. Oatley, B.W. Ewart, J. Zeleznikow. Decision Support Systems for Police: Lessons From The Application of Data Mining Techniques To 'Soft' Forensic Evidence, **Proceedings of the 6th WSEAS International Conference on Simulation, Modelling and Optimization**, p 141-146, 2006.

[6] G.C. Oatley, J. Zeleznikow, B.W. Ewart. Matching and Predicting Crimes, p 19- 32, 2005.

[7] G.K Gupta. Introduction to data mining with case studies, Prentice Hall of India publications, p 171- 193, 2006.

[8] Hsinchun Chen , Wingyan Chung , Jennifer Jie , Xu Gang Wang , Yi Qin , Michael Chau. Crime Data Mining: A General Framework and Some Exam-

- ples, IEEE Computer Society Press, Volume 37, Issue 4; p 50-56. 2004.
- [9] Hsinchun Chen, Wingyan Chung, Yi Qin, Michael Chau, Jennifer Jie Xu, Gang Wang, Rong Zheng, Homa Atabakhsh. Crime Data Mining: An Overview and Case Studies, **ACM International Conference Proceeding Series; Vol. 130, annual national conference on Digital government research, p 1-5, 2003.**
- [10] Jiawei Han, Micheline Kamber. Data mining concepts & techniques, second edition, Elsevier Inc, p 390-400, 2006.
- [11] Roslin V. Hauck, Homa Atabakhsh, Pichai Ongvasith, Harsh Gupta, Hsinchun Chen. Using Coplink to Analyze Criminal-Justice Data, **Proceedings of the annual national conference on Digital government research Vol. 262, 2004.**
- [12] Shyam Varan Nath Crime Pattern Detection Using Data Mining, **Proceedings of the IEEE/WIC/ACM international conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology, P 41-44, 2006.**
- [13] Susan Daisy Katantamalundu. Developing a crime analysis information system for a police service in a developing country, the case of Zambia police service, ITC, 2004.
- [14] Usama Fayyad. Knowledge discovery and data mining: towards a unifying framework, 1996.
- [15] William Richard Adderley. The use of data mining techniques in crime trend analysis and offender profiling, p 36-55, Feb 2007.
- [16] Yang Xiang, Michael Chau, Homa Atabakhsh, Hsinchun Chen. Visualizing criminal relationships: comparison of a hyperbolic tree and a hierarchical list, **Decision Support Systems archive, Volume 41, Issue 1, p 69-83, November 2005.**