



ارائه روشی مبتنی بر زمینه برای محاسبه درجه شباهت بین خط‌مشی‌های امنیتی در XACML 3.0

محسن رضوانی^۳
استادیار، دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه
صنعتی شاهرود
mrezvani@shahroodut.ac.ir

محمد نصیری^۲
استادیار، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده
مهندسی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان
m.nassiri@basu.ac.ir

زهرا کاتبی^۱
دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی فناوری
اطلاعات، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده
مهندسی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان
z.katebi@eng.basu.ac.ir

چکیده

کنترل دسترسی یکی از جنبه‌های مهم امنیت برنامه‌های کاربردی به ویژه در محیط‌های ابری است که اشتراک‌گذاری و حفاظت از منابع را برای شرکت‌ها و سازمان‌ها تسهیل می‌نماید. در همین راستا، استاندارد XACML قواعد کنترل دسترسی را مبتنی بر ویژگی تعریف می‌کند. از طرفی ارزیابی میزان شباهت سیاست‌های امنیتی حائز اهمیت است. پیدا کردن یک ارائه‌دهنده خدمات ابری که به نگرانی‌های امنیتی یک کاربر پاسخ دهد و یا یافتن همکارانی که دارای پیکربندی امنیتی مشابه هستند، از جمله مواردی است که اهمیت معیار شباهت بین دو سیاست امنیتی را نشان می‌دهد. رویکردهای موجود برای محاسبه میزان شباهت بین خط‌مشی‌های امنیتی عمدتاً بر پایه نسخه XACML 2.0 توسعه داده شده‌اند. در این مقاله مکانیسمی سلسله‌مراتبی برای محاسبه میزان شباهت خط‌مشی‌های امنیتی بر اساس نسخه ۳ این استاندارد ارائه می‌شود. در روش ارائه شده، ابتدا درجه شباهت بین ویژگی‌ها بر اساس زمینه (context) آنها و به کمک توزیع مقادیر آنها در دادگان ورودی محاسبه می‌شود. سپس در مراحل بعدی، درجه شباهت بین مولفه‌های سطح بالاتر بدست می‌آید. در نهایت با محاسبه میزان شباهت بین دو مجموعه از قوانین امنیتی، شباهت بین خط‌مشی‌های امنیتی محاسبه می‌گردد. برای ارزیابی روش پیشنهادی، یک ابزار در محیط جاوا پیاده‌سازی کرده‌ایم. نتایج ارزیابی بر روی خط‌مشی‌های واقعی نشان‌دهنده ارتباط قوی بین تغییرات آنتروپی ویژگی‌ها با درجه شباهت ویژگی‌ها می‌باشد. به عبارت دقیق‌تر، با توجه به توزیع ویژگی‌ها اگر پراکندگی یک ویژگی درون دادگان ورودی افزایش یابد درجه شباهت آن نیز به مراتب کاهش می‌یابد.

کلمات کلیدی

کنترل دسترسی، XACML، درجه شباهت، توزیع ویژگی‌ها، Context، مقایسه خط‌مشی‌ها

دسترسی به سیستم‌های کامپیوتری، مدل‌های کنترل دسترسی متنوعی با ویژگی‌های مختلف ارائه شده‌اند که عبارتند از: کنترل دسترسی اختیاری (DAC)، کنترل دسترسی اجباری (MAC) و کنترل دسترسی مبتنی بر نقش‌ها (RBAC) و کنترل دسترسی مبتنی بر ویژگی‌ها (ABAC) [2]. برای ارزیابی کارایی و عملکرد برنامه‌های کاربردی تحت وب می‌توان از XACML^۱ برای کنترل دسترسی به منابع استفاده نمود، که یک زبان اعلانی است و می‌تواند

۱- مقدمه

تأمین امنیت کافی برای داده‌ها و سیستم‌های اطلاعاتی مسئولیت اصلی مدیریت هر سازمانی است. تقریباً تمام برنامه‌های کاربردی دارای کنترل دسترسی می‌باشند، به ویژه هنگامی که آنها با جنبه‌های مالی، حفظ حریم خصوصی، مدیریت و یا غیره مواجه می‌شوند. هدف اصلی کنترل دسترسی، حفاظت از منابع سیستم از دسترسی کاربر نامناسب و یا غیر مجاز است. بر اساس الزامات کنترل

¹ eXtensible Access Control Markup Language

برای تعیین سیاست‌های کنترل دسترسی مورد استفاده قرار بگیرد. زبان XACML مبتنی بر یک مدل کنترل دسترسی ABAC می‌باشد که در آن صفات یک کاربر، عمل یا منبع، ورودی‌هایی برای تصمیم‌گیری به شمار می‌آیند [1].

از آنجایی که کنترل دسترسی می‌تواند اشتراک‌گذاری و حفاظت از منابع را برای شرکت‌ها و سازمان‌ها تسهیل نماید، از این رو در محیط‌های مشترک مانند محاسبات ابری، چندین سازمان می‌توانند منابع خود را برای همکاری‌های امنیتی به اشتراک گذارند. ولی در چنین محیط‌هایی هر سازمان همکار نیاز دارد تا بداند سیاست‌های کنترل دسترسی که از طریق آن منابع به اشتراک گذاشته می‌شود، آیا بعد از به اشتراک‌گذاری منابع، باز هم نیازمندی امنیتی آنها برآورده می‌شود یا خیر. بنابراین مقایسه‌ای بین سیاست‌های کنترل دسترسی و اندازه‌گیری شباهت بین سیاست‌ها یکی از نیازهای ضروری است. به همین دلیل معیار اندازه‌گیری شباهت بین دو سیاست کنترل دسترسی تعریف می‌شود. با این معیار می‌توان سیاست‌هایی را که دارای ویژگی‌های امنیتی مشترکی هستند با یکدیگر ادغام کرد و منابع را بین چندین سازمان به اشتراک گذاشت [3]. ارزیابی شباهت سیاست‌ها در کاربردهای مختلف نظیر خوشه‌بندی قوانین، ادغام سیاست‌ها، تحلیل ناهنجاری در قوانین، انتخاب سرویس‌دهندگان تحت وب با سرعت بالا یا یافتن همکاران با تنظیمات امنیتی مشابه، کاربرد دارد [5-8,9-11].

راه‌کارهای موجود برای ارزیابی شباهت بین سیاست‌های XACML عموماً برای نسخه قدیمی یعنی XACML 2.0 ارائه شده‌اند [4,7,8]. در این راه‌کارها از طریق یافتن رابطه درختی بین مقادیر، ارتباط بین مقادیر در هر مولفه (برای نمونه resource و action) بررسی می‌گردد. حال آن‌که ایجاد چنین رابطه‌ای برای محاسبه درجه شباهت در سیاست‌های XACML 3.0، با توجه به تنوع در ویژگی و وجود مولفه‌های سلسله‌مراتبی و تودرتو در سیاست‌های این نسخه بسیار دشوار می‌باشد. علاوه بر این در این نسخه از XACML تنها از ویژگی‌ها برای محدود کردن دسترسی استفاده شده است که این مهم کاربردپذیری راه‌کارهای قدیمی را برای نسخه 3 ناممکن می‌کند. لذا برای محاسبه درجه شباهت بین این ویژگی‌ها نیاز به رابطه‌ای است که بتواند درعین سادگی، ارتباط بین مقادیر ویژگی‌ها را در سیاست‌های نسخه جدید استاندارد یافته و در صورت وجود ارتباط معنایی، درجه شباهت بین مقادیر را نمایان کند.

در این مقاله یک رویکرد نوین برای ارزیابی شباهت بین سیاست‌های تعریف شده در XACML 3.0 ارائه نموده‌ایم. همانطور که ذکر شد معیارهای درجه شباهت در این نسخه باید به گونه‌ای باشد که بتواند علاوه بر تطابق دقیق بین مقادیر، سیاست‌هایی که با یکدیگر مرتبط هستند را تشخیص داده و شباهت و تمایز آنها را ارزیابی کند. لذا در این مقاله یک راه حل مبتنی بر فاصله بین جفت مقادیر ویژگی‌های اسمی با الهام از روش DILCA² [5] ارائه می‌شود که درجه شباهت بین مقادیر اسمی را مبتنی بر توزیع ویژگی‌های درون سیاست‌ها محاسبه می‌نماید. به عبارت دقیق‌تر راه‌کار ارائه شده در این مقاله، برای یادگیری فاصله مبتنی بر زمینه برای ویژگی‌های اسمی، ارتباط بین

دو مقدار اسمی از طریق ویژگی‌های دیگر بدست می‌آید. به عنوان یک مثال ویژگی شهر شامل مقادیر زیر می‌باشد: {رم، پاریس، فلورنس}. بدیهی

است که شهر رم بیشتر به شهر پاریس شبیه است زیرا هر دو پایتخت می‌باشند. اما از دیدگاه جغرافیایی، فلورنس بیشتر به شهر رم شبیه است زیرا این دو از لحاظ جغرافیایی بیشتر به یکدیگر نزدیک هستند و این دیدگاه‌ها تنها قابل تشخیص برای انسان می‌باشند [5]. با اعمال این قابلیت به یک ارزیابی‌کننده شباهت می‌توان دیدگاه‌های مختلف را که تنها قابل تشخیص انسانی هستند را در نظر گرفت و رابطه بین مقادیر را پیدا کرده و ارتباط و شباهت مقادیر ویژگی‌ها را نمایان کرد. در نتیجه شباهت سیاست‌هایی که مقادیر ویژگی‌های آنها دارای ارتباط مفهومی است، مشخص می‌شود. حال با کمک یک مکانیسم پایین به بالا که برگرفته از ساختار و معنای سلسله‌مراتبی سیاست‌ها در XACML 3.0 است، شباهت بین مولفه‌های یک سیاست، و در نهایت شباهت بین هر دو سیاست را محاسبه می‌کنیم.

در بخش بعدی استاندارد XACML به‌طور خلاصه معرفی می‌شود. در بخش 3 کارهای انجام شده در حوزه معیارهای شباهت را معرفی خواهیم کرد. در بخش 4 روش پیشنهادی ارائه خواهد شد و در بخش 5 نیز پیاده‌سازی و ارزیابی روش پیشنهادی ارائه می‌گردد. در آخر و در بخش 6 جمع‌بندی مقاله و سوی کارهای آتی خواهد آمد.

2- درباره استاندارد XACML

استاندارد XACML یک زبان سیاست کنترل دسترسی مبتنی بر ویژگی و بر پایه XML می‌باشد. این استاندارد تاکنون در سه نسخه 1، 2 و 3 ارائه شده است و دارای مولفه‌های زیر است: مجموعه خط‌مشی⁵، خط‌مشی⁶، قانون⁵، هدف⁶، شرط‌های محیطی و الگوریتم‌های ترکیب. این استاندارد که براساس درخواست و پاسخ می‌باشد، دارای یک معماری و یک مدل پردازش است که نحوه ارزیابی درخواست‌های دسترسی را مطابق با مجموعه خط‌مشی‌ها، خط‌مشی‌ها و قواعد تعریف شده در سیاست‌ها تعریف می‌کند [1].

در ریشه هر سند XACML یک خط‌مشی یا یک مجموعه خط‌مشی قرار دارد. هر مجموعه خط‌مشی شامل یک هدف، الگوریتم ترکیب و یک یا چندین خط‌مشی و مجموعه خط‌مشی است. هر خط‌مشی شامل یک هدف، الگوریتم ترکیب و دارای یک یا چندین قانون می‌باشد. هر قانون نیز علاوه بر هدف دارای یک effect و یک condition است و می‌تواند شامل Obligation و Advice باشد. هر هدف می‌تواند شامل هیچ، یک یا چندین مولفه Anyof باشد. هر Anyof دارای یک یا چندین Allof می‌باشد و هر Allof شامل یک یا چندین مولفه Match می‌باشد که درخواست رسیده از سمت کاربر با این قسمت تطبیق داده می‌شود. هر مولفه Match نیز شامل یک Attribute-value و یک Attribute-Disignator و یا یک Attribute-Selector می‌باشد. الگوریتم‌های ترکیب عبارتند از: Permit-Only-One, Deny-Override, First-Applicable, Only-Override

⁵ Rule

⁶ Target

² Distance Learning in Categorical Attribute

³ Policyset

⁴ Policy

Applicable [1]. درخواست رسیده از سمت کاربر می‌تواند با چندین قانون در یک خط‌مشی یا چندین خط‌مشی در یک مجموعه خط‌مشی مطابقت داشته باشد ولی از آنجایی که ارزیابی کننده درخواست باید سطح دسترسی واحدی را به کاربر برگرداند. از این رو به کمک الگوریتم‌های ترکیب، می‌توان نتیجه واحدی را به کاربر برگرداند.

۳- مروری بر کارهای مرتبط

ویدیا و همکاران در [3] روشی برای محاسبه درجه شباهت و ادغام سیاست‌ها ارائه می‌دهد. این مقاله به پیدا کردن یک سیاست سازمانی مشترک با کمترین هزینه می‌پردازد که در آن فاصله دو سیاست به عنوان هزینه انتقال یا جایگزینی از یک سیاست به دیگری می‌باشد. این معیار برای یکپارچه کردن سیاست‌های سازمانی در XACML نسخه دوم ارائه شده است.

لین و همکاران در [4] روشی برای محاسبه درجه شباهت مجموعه خط‌مشی‌های XACML نسخه دوم ارائه کرده است که در آن قوانین براساس نوع effect در دو گروه قرار می‌گیرند و درجه شباهت در هر گروه جداگانه محاسبه می‌گردد. همچنین درجه شباهت را بین دو سیاست به صورت سلسله‌مراتبی و برای مقادیر عددی و اسمی جداگانه محاسبه می‌کند. یانهونگ و همکاران در [7] یک معیار برای اندازه‌گیری شباهت بین دو سیاست امنیتی را بیان می‌کند و درخواست‌کننده را قادر می‌سازد تا با سرعت و دقت بالا ارائه‌دهندگان خدمات را توسط سیاست‌های مشابه پیدا کند. براساس این روش قوانین بر طبق effect گروه‌بندی می‌شوند و شباهت در هر گروه به صورت سلسله‌مراتبی و مجزا محاسبه می‌شود. همچنین شباهت بین دو سیاست برای مقادیر عددی و رشته‌ای به صورت جداگانه محاسبه می‌گردد. الحادج و همکاران در [8] یک روش برای کاهش افزونگی بین قوانین ارائه داده است. برای این منظور با محاسبه درجه شباهت بین قوانین، قوانین افزونه را حذف یا با قوانین دیگر ادغام می‌نماید. در این روش درجه شباهت برای مقادیر اسمی و عددی در XACML 2.0 ارائه شده است.

لین لی و همکاران در [12] روشی برای محاسبه درجه شباهت مجموعه خط‌مشی‌های XACML نسخه دوم ارائه کرده است. این روش به منظور یکپارچه کردن سیاست‌ها، ویژگی‌ها را از هر قانون استخراج می‌کند و سپس برای هر ویژگی وزن مربوط به آن را محاسبه می‌کند و شباهت را برای مقادیر اسمی و عددی و به صورت سلسله‌مراتبی بین دو سیاست محاسبه می‌کند. طبق ادعای نویسندگان این روش برای یکپارچه کردن و ساده‌سازی سیاست‌های ناهمگن مورد استفاده قرار می‌گیرد و در محیط‌های ناهمگن بزرگ مانند ابر کاربرد دارد.

همان‌طور که ذکر شد، تحقیقات موجود تمرکز بر نسخه قدیمی از XACML داشته‌اند و معیارهای شباهت ارائه شده، با حضور تنوع در ویژگی‌های XACML 3.0، قابل استفاده برای این نسخه از این استاندارد نمی‌باشند.

۴- راه پیشنهادی

در این مقاله سعی ما بر آن است تا با الهام از روش DILCA، مکانیسم جدیدی برای محاسبه شباهت بین سیاست‌های XACML 3.0 ارائه کنیم. توسط این روش سیاست‌هایی که دارای مقادیر مرتبط بیشتری باشند به مراتب

درجه شباهت بیشتری را خواهند داشت. درجه شباهت بدست آمده سطوح امنیتی مشابه را نشان می‌دهد و مقداری در بازه [۰ و ۱] می‌باشد. ما در راه پیشنهادی درجه شباهت را به صورت سلسله‌مراتبی بین مولفه‌های سیاست‌ها بررسی می‌کنیم. این معیار توسط رابطه عکسی که بین درجه شباهت و درجه فاصله وجود دارد، می‌تواند شباهت را در پایین‌ترین مولفه یعنی مقادیر ویژگی‌ها محاسبه کند. این روش با استفاده از بکارگیری متدولوژی DILCA امکان پذیر است. پس از محاسبه درجه شباهت بین مقادیر می‌توان درجه شباهت را برای ویژگی‌های درون قوانین محاسبه نمود و سپس شباهت بین قوانین محاسبه می‌شود. در نهایت دو سیاست درحال مقایسه با میانگین گیری از درجه شباهت بین مولفه‌های آنها به دست می‌آید.

۱-۴- به کارگیری DILCA بین مقادیر اسمی

در این روش ارتباط بین مقادیر اسمی از طریق فاصله بین مقادیر مشخص می‌شود. این معیار یک روش اندازه‌گیری فاصله مبتنی بر زمینه بین مقادیر اسمی برای خوشه‌بندی داده‌های اسمی ارائه می‌کند [5]. از آنجایی که این فاصله می‌تواند برای خوشه‌بندی مقادیر اسمی به کار رود و خوشه‌بندی، آیت‌های مشابه را کنار یکدیگر جمع می‌کند، پس می‌توان از این روش در جهت محاسبه شباهت معنایی قوانین و سیاست‌ها بهره برد.

۲-۴- ساخت دادگان^۷

این روش با استفاده از نحوه توزیع مقادیر درون سیاست‌ها ارتباط بین ویژگی‌ها را پیدا می‌کند. منظور از توزیع مقادیر این است که هر مقدار اسمی با کدام مقدار اسمی دیگر درون سیاست‌ها دیده شده است و باید تعداد دفعات با هم دیده شدن مقادیر محاسبه شود. بنابراین برای محاسبه توزیع مقادیر باید دادگان ایجاد کنیم. با استفاده از این روش در هر سیاست قابل مقایسه وارد هر قانون شده و تعداد دفعات باهم دیده شدن مقادیر را با دیگر مقادیر درون همان قانون محاسبه می‌کنیم. این کار برای تمامی قوانین درون سیاست‌های موجود درون دادگان ورودی انجام می‌شود تا تعداد دفعات باهم دیده شدن مقادیر با یکدیگر محاسبه گردد. مثلاً اگر فرض کنیم در یک قانون تنها دو ویژگی "عنوان کتاب" (X) و "موضوع کتاب" (Y) وجود دارد و عنوان کتاب دارای مقادیر {x1, x2, x3} باشد و موضوع کتاب دارای مقادیر {y1, y2} باشد و نحوه توزیع مقادیر درون این قانون به صورت شکل ۱-الف باشد آنگاه تعداد دفعات باهم دیده شدن مقادیر با یکدیگر به صورت جدول توزیع شکل (۱-ب) محاسبه می‌شود. هر درایه از جدول شکل ۱-ب تعداد دفعات با هم دیده شدن مقادیر را درون قانون مذکور نشان می‌دهد. این جدول باید بین هر دو ویژگی موجود در قوانین و برای دو سیاست در حال مقایسه ایجاد شود. هدف از این جدول در مثال بالا، یافتن کتاب‌هایی با موضوعات مشابه می‌باشد.

Y	X
y1	x1
y2	x2
y1	x1
y2	x3
y1	x2

(الف)

X \ Y	x1	x2	x3
y1	۲	۱	۰
y2	۰	۱	۱

(ب)

⁷ Dataset

شکل (۱): الف- دادگان ورودی، ب- جدول توزیع مقادیر

یک نشان دهنده این است که هر یک از مقادیر به طور کامل مقدار متغیر دیگر را پیش بینی می کند و مقدار صفر نشان دهنده آن است که مقادیر X و Y مستقل هستند. یک جفت ویژگی به صورت متقارن رفتار می کنند [9].

تعریف زمینه: ویژگی هایی که SU آنها برابر یا بیشتر از مقدار آستانه باشد، به عنوان ویژگی زمینه انتخاب خواهند شد. طبق معادله (۴)، X به عنوان ویژگی هدف و Y به عنوان ویژگی زمینه می باشد [5].

$$Context(X) = \{ Y \neq X, SU_X(Y) \geq Threshold \} \quad (۴)$$

۴-۵- محاسبه درجه فاصله از طریق ویژگی های زمینه

در محاسبه درجه فاصله بین دو مقدار، از ویژگی های زمینه استفاده می شود. برای این منظور تنها "ویژگی های زمینه مشترک در دو سیاست" که متعلق به ویژگی های در حال مقایسه هستند، در درجه فاصله تاثیر می گذارند. برای محاسبه درجه فاصله ابتدا برای هر ویژگی زمینه مشترک و ویژگی هدف مقادیر استخراج می شود. برای هر مقدار از ویژگی زمینه طبق معادله فاصله و با استفاده از دادگان ساخته شده، مقدار $\sum_{y_k \in Y} (P(x_i|y_k) - P(x_j|y_k) * 2)^2$ محاسبه می شود. فاصله بین دو مقدار اسمی توسط معادله (۵) بدست می آید.

$$d(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{y_k \in Context(X)} \sum_{y_k \in Y} ((P(x_i|y_k) - P(x_j|y_k)) * 2)^2} \quad (۵)$$

$$P(x_i|y_k) = \frac{p(x_i \cap y_k)}{p(y_k)} \quad (۶)$$

$$P(x_j|y_k) = \frac{p(x_j \cap y_k)}{p(y_k)} \quad (۷)$$

$p(x_i \cap y_k)$: یعنی تعداد دفعاتی که مقدار x_i با مقدار y_k در دادگان دیده شده است. $p(y_k)$ تعداد دفعاتی است که مقدار y_k در کل دادگان دیده شده است. برای هر ویژگی در لیست ویژگی های زمینه به روش بالا عمل کرده و درجه فاصله های بدست آمده به ازای ویژگی های زمینه طبق (۵) جمع می شوند تا درجه فاصله بین دو مقدار x_i و x_j از ویژگی هدف X بدست آید.

۴-۶- مقایسه سیاست ها

معیار تشابه پیشنهاد شده ما براساس مقایسه هر یک از مولفه های مربوطه در سیاست ها است. در اینجا مولفه مربوطه به معنای target مربوط به قوانین درون سیاست ها است و این مقایسه بین قوانین با effect یکسان انجام می شود. مثلاً در دو سیاست $P1$ و $P2$ ، قوانین در این سیاست ها با توجه به effect آنها دسته بندی می شوند که نتیجه آن مجموعه ای از قوانین permit (به عنوان PR) و مجموعه ای از قوانین deny (به عنوان DR) تعیین می شود. توجه داشته باشید که ترتیب قوانین تغییر نمی کند و این گروه بندی به صورت منطقی انجام می شود. هر یک از قوانین در $P1$ با یک قانون در $P2$ که effect مشابهی دارند مقایسه می شود و درجه شباهت دو قاعده بدست می آید.

درجه شباهت بین تمامی قوانین و در هر دو گروه PR و DR محاسبه می شود. این درجات شباهت در محاسبه نگاشت m به کار می روند. نگاشت m هر قانون در $P1$ را به قانونی در $P2$ که بیشترین (ماکزیمم) درجه شباهت را با این قانون دارد، نگاشت می کند.

۳-۴- توزیع ویژگی ها

سه حالت در بررسی شباهت بین دو مقدار وجود دارد: ۱- دو مقدار کاملاً با یکدیگر برابرند؛ ۲- دو مقدار از لحاظ معنایی به یکدیگر ربط دارند؛ ۳- دو مقدار نه برابرند و نه در یک مفهوم هستند. تقریباً در تمامی معیارهای شباهت موجود تطبیق دقیق بین مقادیر بررسی می شود. ولی معیاری که بتوان از طریق آن ارتباط بین مقادیر غیر برابر را پیدا کرد متفاوت می باشد. در این مقاله یک معیار شباهت مبتنی بر توزیع ویژگی ها ارائه می شود تا شباهت بین مقادیر اسمی را که در یک یا چند زمینه با یکدیگر در یک مفهوم هستند، مشخص شود. در واقع این روش توسط تعداد دفعات تکرار مقادیر با یکدیگر، ویژگی های مرتبط با یکدیگر را می یابد. به عنوان مثال اگر در سیاست $P1$ ، مقادیر ویژگی A توسط ویژگی های $\{N, U, T\}$ (context) درون دادگان بیشتر دیده شده باشند و در سیاست $P2$ نیز مقادیر ویژگی A با ویژگی های $\{N, U, T\}$ (context) بیشتر مشاهده شده باشند آنگاه ویژگی A در سیاست اول و دوم دارای توزیع یکسانی می باشد، پس این دو سیاست برای ویژگی A در یک مفهوم می باشند. ویژگی های زمینه برای همه ویژگی های درون دو سیاست قابل مقایسه محاسبه می شوند تا در کل از طریق این ویژگی ها ارتباط بین دو سیاست نمایان شود.

۴-۴- نحوه انتخاب ویژگی های زمینه

برای محاسبه توزیع ویژگی هدف X می توان از طریق معادله (۱)، آنتروپی یا پراکندگی ویژگی هدف X را پس از مشاهده ویژگی Y محاسبه کرد.

$$H(X|Y) = - \sum_j p(y_j) \times \sum_i p(x_i|y_j) \times \log p(x_i|y_j) \quad (۱)$$

$$IG(X|Y) = H(X) - H(X|Y) \quad (۲)$$

معادله (۲) مقدار بهره اطلاعاتی را نشان می دهد. با توجه به این معیار، ویژگی Y نسبت به ویژگی Z به ویژگی X وابسته تر است اگر $IG(X|Y) > IG(Z|Y)$. بهره اطلاعاتی برای دو متغیر تصادفی X و Y متقارن است که این بدان معناست که میزان بهره اطلاعاتی Y پس از مشاهده X با مقدار بهره اطلاعاتی X پس از مشاهده Y برابر است. بهره اطلاعاتی بر روی ویژگی هایی با مقادیر بیشتر متعصب شده است بدین شکل که ویژگی هایی با تعداد مقادیر بیشتر نسبت به ویژگی های با مقادیر کمتر، بهره اطلاعاتی بیشتری خواهند داشت. علاوه بر این برای اطمینان از دقت و صحت مقایسه، باید مقادیر نرمال سازی شوند. بنابراین با توجه به اهداف ذکر شده از معیار عدم قطعیت متقارن (Symmetrical Uncertainty) استفاده می کنیم. در معادله (۳) نحوه محاسبه عدم قطعیت متقارن نشان داده شده است.

$$SU(X, Y) = 2 \times \left[\frac{IG(X|Y)}{(H(X) + H(Y))} \right] \quad (۳)$$

عدم قطعیت متقارن برای جبران تعصب بهره اطلاعاتی بر روی ویژگی هایی با مقادیر زیاد، مقادیر را در محدوده [۰ و ۱] نرمال می کند که مقدار

۴-۷- محاسبه نگاشت m

برای واضح شدن این قسمت، ما چهار نوع نگاشت m مشخص می‌کنیم که عبارتند از: $m_1^p, m_1^d, m_2^p, m_2^d$. در نگاشت m_1^p هر قانون r_{1i} در $PR1(DR1)$ به یک قانون r_{2j} در مجموعه قوانین $PR2(DR2)$ نگاشت می‌شود که در آن بیشترین درجه شباهت را با قانون r_{1i} به طور مشابه در نگاشت m_2^p هر قانون r_{2j} در $PR2(DR2)$ به یک قانون r_{1i} در مجموعه قوانین $PR1(DR1)$ که در آن بیشترین درجه شباهت را با قانون r_{2j} دارد، نگاشت می‌شود. با استفاده از نگاشت های m می‌توان درجه شباهت بین یک قانون و یک سیاست را به دست آورد. هدف ما پیدا کردن یک قانون در $P1(P2)$ که بیشترین درجه شباهت را با قانون دیگر در $P2(P1)$ دارد، می‌باشد. در معادله (۸) و (۹) هر قانون در سیاست اول (دوم)، به قانونی با ماکزیمم درجه شباهت در سیاست دوم (اول) نگاشت می‌شود.

$$rp = \begin{cases} \sum_{r_i \in RS1} s_max(r_i, RS2) & RS2 \in PR2 \\ \sum_{r_j \in RS2} s_max(r_j, RS1) & RS1 \in PR1 \end{cases} \quad (۸)$$

$$rd = \begin{cases} \sum_{r_i \in RS1} s_max(r_i, RS2) & RS2 \in DR2 \\ \sum_{r_j \in RS2} s_max(r_j, RS1) & RS1 \in DR1 \end{cases} \quad (۹)$$

بعد از محاسبه نگاشت m برای هر قانون در مجموعه قوانین Permit و Deny از سیاست اول و دوم، درجه شباهت مجموعه قوانین PR و DR به طور جداگانه و به صورت معادله (۱۰) محاسبه می‌شوند: N_{PR1} و N_{DR1} تعداد قوانین در مجموعه permit و deny از سیاست اول و N_{PR2} و N_{DR2} تعداد قوانین در مجموعه permit و deny از سیاست دوم را نشان می‌دهند.

$$S_{rule-set}^P = \frac{\sum_{i=1}^{N_{PR1}} S_max(r_i) + \sum_{j=1}^{N_{PR2}} S_max(r_j)}{N_{PR1} + N_{PR2}}$$

$$S_{rule-set}^D = \frac{\sum_{i=1}^{N_{DR1}} S_max(r_i) + \sum_{j=1}^{N_{DR2}} S_max(r_j)}{N_{DR1} + N_{DR2}} \quad (۱۰)$$

در نهایت درجه شباهت بین دو سیاست از مجموع درجات شباهت بین مولفه‌های تشکیل دهنده آن یعنی مجموعه قوانین permit و مجموعه قوانین deny و target از دو سیاست به دست می‌آید. معادله (۱۱) درجه شباهت بین دو سیاست را نشان می‌دهد. S_T درجه شباهت target از دو سیاست قابل مقایسه را نشان می‌دهد. wt، wp و wd به ترتیب وزن target و مجموعه قوانین permit و مجموعه قوانین deny می‌باشند که در آن شرط $wt+wp+wd=1$ باید برقرار باشد.

$$S(P1, P2) = wt * S_T(p1, p2) + wp * S_{rule-set}^P + wd * S_{rule-set}^D \quad (۱۱)$$

این معیار برای دو مجموعه قانون با مفاهیم یکسان از ویژگی‌ها، کارایی دارد و اگر دو مجموعه دارای اصطلاحات به ظاهر متفاوت ولی در معنا یکسان باشند، معیارهای سنجش شباهت در این معیار باید تغییر داده شوند.

۴-۸- محاسبه درجه شباهت بین قوانین

درجه شباهت در سطح قوانین به صورت سلسله مراتبی و از مقایسه اجزای تشکیل دهنده یک قانون به دست می‌آید. یک قانون دارای یک target می‌باشد که این مولفه دارای مجموعه‌ای از ویژگی‌ها می‌باشد. در واقع درجه شباهت بین دو قانون همان درجه شباهت بین ویژگی‌های آن می‌باشد. درجه شباهت بین دو قانون r_i و r_j به صورت معادله (۱۲) با متو سطگیری درجات شباهت ویژگی‌های موجود در آن به دست می‌آید. درجه شباهت بین دو قانون مقداری در بازه [۰، ۱] می‌باشد.

$$S(r_i, r_j) = \begin{cases} \frac{\sum_{(a_{1i}, a_{2j}) \in EA} S_{cat}(a_{1i}, a_{2j})}{\max(Na_i, Na_j)} & \text{if } Na_i, Na_j > 0 \\ 1 & \text{if } Na_i = 0, Na_j = 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (۱۲)$$

EA مجموعه‌ای از ویژگی‌های همانام می‌باشد. a_{1i} و a_{2j} ویژگی‌های قوانین r_i و r_j می‌باشند. $S_{cat}(a_{1i}, a_{2j})$ درجه شباهت ویژگی‌هایی با نوع مقادیر اسمی را نشان می‌دهد. Na_i و Na_j تعداد ویژگی‌های درون قوانین r_i و r_j می‌باشند.

۴-۹- محاسبه درجه شباهت بین مقادیر

برای مقادیر اسمی، ما نه تنها تطبیق دقیق بین مقادیر را محاسبه می‌کنیم بلکه ارتباط معنایی بین مقادیر ویژگی‌ها را یافته و درجه شباهت را برای مقادیر مربوط به یکدیگر محاسبه می‌کنیم. در محاسبه درجه شباهت بین دو مقدار از ویژگی‌های همانام ابتدا مطابقت دقیق بین دو مقدار بررسی می‌شود و دو حالت به وجود می‌آید: ۱- دو مقدار با یکدیگر دقیقاً مطابق هستند و درجه شباهت بین دو مقدار برابر یک می‌شود که با $S_e(v_i, v_j)$ نشان می‌دهیم؛ ۲- دو مقدار با یکدیگر برابر نیستند و باید از طریق ویژگی‌های زمینه ارتباطی که بین این دو مقدار وجود دارد را مشخص نمود. طبق رابطه عکسی که بین درجه شباهت و درجه فاصله وجود دارد، می‌توان درجه شباهت را با تعریف فاصله بین مقادیر اسمی بدست آورد. در معادله (۱۳)، $S(v_i, v_j)$ درجه شباهت بین دو مقدار اسمی v_i و v_j را نشان می‌دهد.

$$s(v_i, v_j) = \frac{1}{distance(v_i, v_j) + 1} \quad (۱۳)$$

$distance(v_i, v_j)$ درجه فاصله بین مقادیر اسمی v_i و v_j را نشان می‌دهد. درجه فاصله از طریق ویژگی‌های زمینه مشخص شده برای هر ویژگی هدف، به دست می‌آید. در بخش ۴-۵ نحوه محاسبه درجه فاصله از طریق ویژگی‌های زمینه شرح داده شده است.

۴-۱۰- محاسبه درجه شباهت بین ویژگی‌ها

درجه شباهت بین دو ویژگی همانام از دو سیاست، از مجموع درجات شباهت بین مقادیر آنها حاصل می‌شود. درجه شباهت بین دو ویژگی طبق (۱۴) به دست می‌آید:

$$S(a_i, a_j) = \frac{S_e(v_i, v_j) + \frac{\sum_{ANi=ANj} S(v_i, v_j)}{\min(Nv_i, Nv_j)}}{\max(Nv_i, Nv_j)} \quad (۱۴)$$

P1:R12=[Effect=deny;Target: {S={(student,>)},
Re=(source,>),(executable,>)}, A={(write,>)}]

P2:R21=[Effect=permit;Target: {S={(faculty,>),(student,>)}, A=(read,>),(write,>)}]

P2:R22=[Effect=deny ; Target: {S={(faculty,>),(student,>),(techstaff,>)}, Re=(media,>), A=(read,>),(write,>)}]

P3:R31=[Effect=permit ; Target: {S={(businessstaf,>)}, P=(xls,>), A=(read,>),(write,>)}]

P3:R32=[Effect=deny ; Target: {S={(student,>)}, P=(option,>)}]

(۱) ابتدا قوانین براساس effect طبقه بندی می شوند و مجموعه قوانین permit و deny به دو گروه RD , RP تقسیم می شوند:

RP= { RP1={R11} , RP2={R21} , RP3={R31} }

RD= {RD1={R12}, RD2={R22}, RD3={R32} }

(۲) برای محاسبه شباهت ابتدا تعداد تکرار مقادیر ویژگی ها بایکدیگر در هر قانون در دادگان ورودی محاسبه می شوند و سپس با استفاده از این مقادیر در گروه RP RD , و به صورت جداگانه، ویژگی های زمینه مربوط به هر ویژگی هدف درون قوانین را بدست می آوریم. با در نظر گرفتن مقدار آستانه ۰.۵، ویژگی های زمینه برای قوانین Deny, Permit به صورت زیر بدست می آید:

R11=R12=R22=[S: {Re,A} ; Re: {S,A} ; A: {S,Re}]

R21=R31=[S: {A} ; A: {S}] R32=[]

(۳) سپس شباهت بین هر جفت مقادیر را از طریق زمینه محاسبه می کنیم: به عنوان نمونه در ویژگی S، فاصله $d((professor,>),(faculty,>))$ (به صورت زیر محاسبه می شود):

$$d((professor,>),(faculty,>)) = \frac{\sqrt{\sum_{A \in context(S)} \sum_{a_k \in A} (P(professor|a_k) - P(faculty|a_k))^2}}{\sqrt{((1/3-1/3)*2)^2 + ((1/3-1/3)*2)^2}} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2+1}} \rightarrow S((professor,>),(faculty,>)) = \frac{1}{\sqrt{2+1}} = 0.42$$

(۴) در روشی مشابه برای ویژگی های هر قانون، شباهت هر جفت مقادیر را بدست می آوریم:

$$s(s11,s21) = \frac{1+(0.52+0.42)}{2} = 0.73 \quad s(Re11,Re21) = 0$$

$$s(A11,A21) = \frac{1+1}{2} = 1 \quad s(s11,s31) = \frac{0.34+0.42}{2} = 0.38$$

$$s(Re11,Re31) = 0 \quad s(A11,A31) = \frac{1+1}{2} = 1$$

(۵) شباهت بین دو قانون برابر است با مجموع درجات شباهت ویژگی های آن:

$$s(R11,R21) = s(s11,s21) + s(Re11,Re21) + s(A11,A21) = 0.73 + 0 + 1 = 1.73$$

$$S(R11,R21) = \frac{1.73 + 0 + 1}{3} = 0.58$$

$$S(R11,R31) = \frac{0.38+0+1}{3} = 0.46$$

$$S(R12,R22) = \frac{0.48+0.23+0.61}{3} = 0.44 \quad S(R12,R32) = \frac{1+0+0}{3} = 0.33$$

(۶) نگاشت m برای قوانین دو سیاست $P1, P2$ برابر خواهد شد با:

$$m_2^d = R12, m_1^d = R22, m_2^p = R11, m_1^p = R21$$

(۷) شباهت دو سیاست $p1, p2$ برابر است با مجموع درجات شباهت قوانین آن که عبارت اند از:

$$S_{rule-set}^P = 0.58 + 0.58/1 + 1 = 0.58$$

$$S_{rule-set}^D = 0.44 + 0.44/1 + 1 = 0.44$$

$$\sum_{ANi=ANj} S(v_i, v_j)$$

مقادیر از دو ویژگی یکسان می باشد و شرط $ANi = ANj$ همانم بودن دو ویژگی را نشان می دهد که برای قیاس باید دو ویژگی همانم باشند.

۱۱-۴- نحوه استخراج مقادیر ویژگی ها از هر قانون

هر قانون شامل مجموعه ای از ویژگی های با مقادیر اسمی می باشد. این مقادیر به صورت سلسله مراتبی از target یک قانون استخراج می شوند. استخراج این مقادیر از کوچک ترین عضو یک target یعنی مولفه match شروع می شود. هر مولفه match دارای یک عملگر مقایسه و یک مقدار است. از آنجایی که در درجه شباهت هم باید شباهت مقادیر در نظر گرفته شود و هم عملگر مقایسه مربوط به آنها پس باید مقادیر هنگام استخراج آنها از هر قانون، عملگر مربوط به آنها مشخص شده و به همراه مقادیرشان از هر قانون استخراج شوند.

به عنوان مثال: مولفه match مقدار "computer" را در برچسب attribute_value خود دارد و دارای عملگر بزرگتری (>) می باشد. طبق روش ذکر شده، مقدار و عملگر در کنار یکدیگر از یک مولفه match به صورت (>,"computer": L) استخراج می شوند.

هر مولفه allof شامل یک یا چندین مولفه match می باشد. بین مقادیر استخراج شده از هر مولفه match طبق (۱۵) اشتراک گیری می شود. منظور از اشتراک بین مقادیر L' ، یافتن مقادیر مشابه می باشد. هر مولفه anyof شامل یک یا چندین مولفه allof می باشد. پس از استخراج لیست مقادیر از مولفه های allof مربوط به یک anyof، می توان طبق (۱۶) بین لیست مقادیر به دست آمده اجتماع گیری کرد. در نهایت یک target شامل یک یا چندین anyof می باشد که بین لیست مقادیر استخراج شده از هر مولفه anyof طبق (۱۷) اشتراک گیری انجام می شود. در نتیجه از target یک قانون، یک یا لیستی از مقادیر L' حاصل خواهد شد.

در معادله (۱۶) هر n نشان دهنده لیستی از مقادیر استخراج شده از یک allof می باشد. در معادله (۱۷) هر t نشان دهنده لیستی از مقادیر استخراج شده از یک anyof موجود در target یک قانون است.

$$M_{allof} = [L'1 \cap L'2 \cap \dots \cap L'n] \quad (15)$$

$$N_{anyof} = [n1 \cup n2 \cup \dots \cup nn] \quad (16)$$

$$T_{target} = [t1 \cap t2 \cap \dots \cap tn] \quad (17)$$

۵- مطالعه موردی برای محاسبه شباهت سیاست- XACML3.0 های

سه سیاست P1,P2,P3 در زیر تعریف شده اند، همانطور که مشاهده می شود P1 از نظر معنایی بیشتر به P2 شبیه می باشد تا P3. در نتیجه باید مقدار شباهت بین (P1,P2) بیشتر از مقدار شباهت بین (P1,P3) باشد. در این قسمت صحت روش پیشنهادی بررسی می شود و نشان خواهیم داد که چگونه معیار پیشنهادی شباهت بین دو سیاست را محاسبه می کند. برای سهولت در درک مفاهیم، عملگرهای مربوط به هر مقدار و همچنین target سیاست ها برابر فرض شده است.

P1:R11=[Effect=permit;Target: {S={(professor,>),(student,>)}, Re={(source,>),(executable,>)}, A={(read,>),(write,>)}}]

$$S_{(p1,p2)} = 0.33 * 1 + 0.33 * 0.58 + 0.33 * 0.44 = 0.68$$

۸) در روش مشابهی شباهت $P1, P3$ را بدست می‌آوریم که شباهت بین این دو سیاست برابر با ۰.۵۹ بدست می‌آید. همانطور که مشاهده می‌شود شباهت $P1, P2$ بیشتر از $P1, P3$ بدست می‌آید.

۶- پیاده‌سازی و ارزیابی

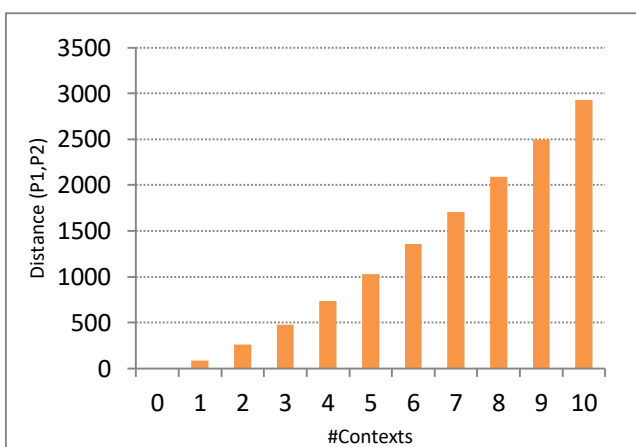
روش پیشنهادی را در محیط جاوا پیاده‌سازی کرده‌ایم. همچنین برای پیاده‌سازی پیمایشگر XACML از کتابخانه و با کمک JAXB API^۸ استفاده کرده‌ایم. در این مقاله برای ارزیابی روش پیشنهادی از یک مجموعه خط مشی عمومی به نام xacml-sli-mli.xml^۹ استفاده کرده‌ایم. با گسترش این دادگان به ۵۰ خط‌مشی، ۲۵ نمونه ویژگی زمینه را ایجاد کرده‌ایم. هر جفت سیاست درون خط مشی دارای یک تعداد مشخص از ویژگی‌های زمینه است. در این آزمایش‌ها برای نشان دادن بهتر تاثیر تغییرات target سیاست‌ها یکسان فرض شده است. همچنین مقدار آستانه ۰.۵ و وزن مولفه‌ها ۰.۳۳ در نظر گرفته شده است.

در شکل ۲ رابطه بین تعداد ویژگی‌های زمینه و درجه فاصله نشان داده شده است. در محور x، تعداد متفاوت از ویژگی‌های زمینه با ۱۰ جفت سیاست نشان داده شده است. با افزایش تعداد ویژگی‌های مشترک زمینه از دو سیاست در حال مقایسه، درجه فاصله بین دو سیاست افزایش می‌یابد. علت افزایش فاصله، متفاوت بودن مقادیر ویژگی‌های زمینه از سیاست اول و دوم است و با افزایش مقادیر متفاوت، فاصله افزایش می‌یابد.

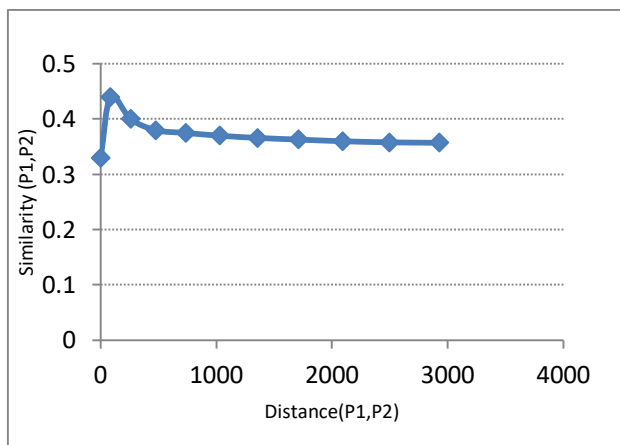
شکل ۳، رابطه عکسی که بین درجه شباهت و فاصله وجود دارد را نشان می‌دهد. با افزایش فاصله بین دو سیاست در حال مقایسه، درجه شباهت کاهش می‌یابد. کاهش درجه شباهت به این علت می‌باشد که وقتی تعداد ویژگی‌های زمینه با مقادیر متفاوت افزایش می‌یابد، آنگاه ویژگی‌های هدف به ویژگی‌های زیادی ارتباط داده می‌شود و این بدان معنی است که آنتروپی و پراکندگی ویژگی‌های هدف، درون دادگان زیاد است و از لحاظ معنایی به ویژگی خاصی مربوط نمی‌باشند. در این شکل با صفر شدن فاصله بین دو سیاست مقدار درجه شباهت 0.33 به دست می‌آید که به این علت است که فقط target دو سیاست بایکدیگر برابر بوده و مقادیر در مجموعه قوانین permit و همچنین در مجموعه قوانین deny کاملاً بایکدیگر متفاوت است.

شکل ۴ تاثیر آستانه بر درجه فاصله برای پنج جفت خط‌مشی را نشان می‌دهد. تفاوت این پنج جفت در تعداد ویژگی‌های زمینه می‌باشد. مثلاً C2 و C5 به ترتیب حداکثر دو و پنج زمینه می‌توانند داشته باشند. همانطور که در شکل دیده می‌شود، با افزایش مقدار آستانه، درجه فاصله کاهش می‌یابد. این به دلیل آن است که با افزایش آستانه، تعداد ویژگی‌های زمینه کاهش یافته و تنها ویژگی‌هایی که بیشترین ارتباط را با ویژگی هدف خود دارند، به عنوان ویژگی‌های زمینه انتخاب می‌شوند. با افزایش آستانه و کاهش تعداد ویژگی زمینه، درجه شباهت بین دو سیاست افزایش می‌یابد. این افزایش درجه نشان دهنده آن است که ویژگی‌های درون دو سیاست در حال مقایسه تنها ویژگی‌هایی را به عنوان ویژگی‌های زمینه انتخاب نموده‌اند که بیشترین ارتباط را با آنها داشته‌اند.

درجه شباهت بین دو سیاست توسط وزن‌هایی که به مولفه‌های آن اختصاص داده می‌شود، تغییر می‌کند. طبق جدول ۱ تاثیر وزن مولفه‌های مختلف بر درجه شباهت آزمایش شده است و در شکل ۵ نتیجه تاثیرات آن بر درجه شباهت نشان داده شده است. همان‌طور که در این شکل دیده می‌شود، با افزایش تفاوت در وزن مولفه‌ها، تفاوت درجه شباهت بدست آمده نیز افزایش می‌یابد. به عنوان مثال در شکل ۵ به دلیل نزدیک بودن وزن مولفه‌ها در هر یک از پیکربندی‌های config-1 و config-2، درجه شباهت بدست آمده از آنها نزدیک به یکدیگر می‌باشد. همچنین وزن مولفه‌های مربوط به config-4 با یکدیگر متفاوت تر است و به مولفه wt وزن بیشتری اختصاص داده شده است، در نتیجه نمودار آن نیز بسیار متفاوت تر از سه نمودار دیگر در شکل ۵ می‌باشد. برای متفاوت نبودن درجه شباهت پیکربندی‌های مختلف بهترین حالت، یکسان در نظر گرفتن وزن مولفه‌ها است.



شکل (۲): تاثیر تغییرات تعداد ویژگی‌های زمینه بر فاصله



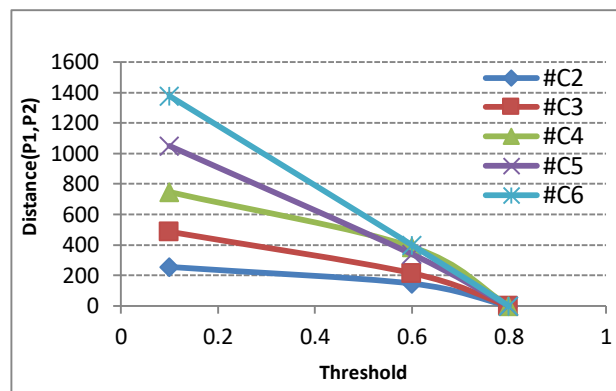
شکل (۳): تاثیر تغییرات فاصله بین دو سیاست بر درجه شباهت

^۸ <https://jaxb.java.net/>

^۹ این خط‌مشی به طور گسترده در مقالات مرتبط استفاده شده است.

مراجع

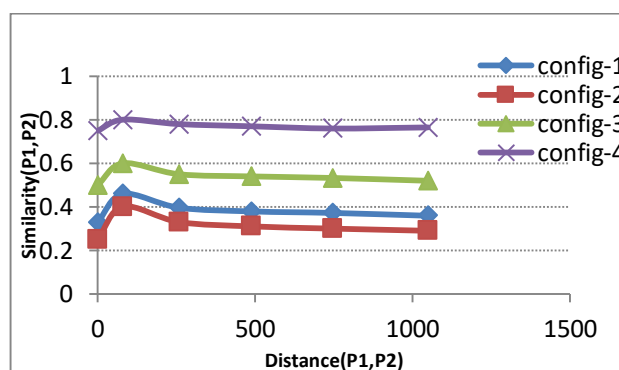
- [1] eXtensible Access Control Markup Language (XACML) Version 3.0. 22 January 2013. OASIS Standard. <http://docs.oasis-open.org/xacml/3.0/core-spec-os-en.html>.
- [2] Edirisinghe, M.M., An Efficient and Scalable Access Review Evaluation Model for XACML: A Subject-Object graph Based Approach, Master of Science. Thesis, University of Moratuwa, Sri Lanka, 2017.
- [3] Vaidya J, Shafiq B, Atluri V, Lorenzi D. *A Framework for Policy Similarity Evaluation and Migration Based on Change Detection*. International Conference on Network and System Security 2015 Nov 3 (pp. 191-205). Springer, Cham.
- [4] Lin D, Rao P, Ferrini R, Bertino E, Lobo J. *A similarity measure for comparing XACML policies*. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. 2013 Sep;25(9):1946-59.
- [5] Ienco D, Pensa RG, Meo R. *Context-based distance learning for categorical data clustering*. International Symposium on Intelligent Data Analysis 2009 Aug 31 (pp. 83-94). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [6] Ngo C, Demchenko Y, de Laat C. Decision diagrams for XACML policy evaluation and management. *Computers & Security*. 2015 Mar 1;49:1-6.
- [7] Li Y, Cuppens-Boulahia N, Crom JM, Cuppens F, Frey V, Ji X. *Similarity measure for security policies in service provider selection*. International Conference on Information Systems Security 2015 Dec 16 (pp. 227-242). Springer, Cham.
- [8] El Hadj MA, Benkaouz Y, Freisleben B, Erradi M. *ABAC Rule Reduction via Similarity Computation*. International Conference on Networked Systems 2017 May 17 (pp. 86-100). Springer, Cham.
- [9] Yu L, Liu H. *Feature selection for high-dimensional data: A fast correlation-based filter solution*. Proceedings of the 20th international conference on machine learning (ICML-03) 2003 (pp. 856-863).
- [10] Griffin L, Butler B, de Leastar E, Jennings B, Botvich D. *On the performance of access control policy evaluation*. In Policies for Distributed Systems and Networks (POLICY), 2012 IEEE International Symposium on 2012 Jul 16 (pp. 25-32). IEEE.
- [11] Hu H, Ahn GJ, Kulkarni K. *Discovery and resolution of anomalies in web access control policies*. IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing. 2013 Nov;10(6):341-54.
- [12] Lin L, Hu J, Mao X, Zhang J. *Saphena: An Approach for Analyzing Similarity of Heterogeneous Policies in Cloud Environment*. In Cyber Security and Cloud Computing (CSCloud). 2016 IEEE 3rd International Conference on 2016 Jun 25 (pp. 36-41). IEEE.



شکل (۴): تاثیر مقادیر آستانه بر درجه فاصله

جدول (۱): اختصاص وزن به مولفه‌های یک سیاست

Config.	w_t	w_p	w_d
Config-1	۰,۳۳	۰,۳۳	۰,۳۳
Config-2	۰,۲۵	۰,۳۷۵	۰,۳۷۵
Config-3	۰,۵	۰,۲۵	۰,۲۵
Config-4	۰,۷۵	۰,۱۲۵	۰,۱۲۵



شکل (۵): تاثیر وزن‌های مختلف بر درجه شباهت

۷- نتیجه‌گیری و سوی کارهای آتی

در این مقاله، یک روش جدید برای ارزیابی شباهت بین سیاست‌های امنیتی توصیف شده توسط XACML 3.0 ارائه شد. این روش مبتنی بر یک معیار نوین برای محاسبه درجه شباهت بین مقادیر اسمی در این نسخه از XACML است. این معیار می‌تواند با استفاده از توزیع ویژگی‌ها، مقادیر اسمی را که بایکدیگر مرتبط هستند تشخیص داده و شباهت بین آنها را ارزیابی کند. این روش می‌تواند سیاست‌هایی که تنها در یک زمینه و یک مفهوم مشترک هستند را مشخص نماید. به عنوان کار آینده ما از معیار شباهت تعریف شده در این مقاله در جهت خوشه‌بندی سیاست‌ها استفاده خواهیم کرد. هرچند خوشه‌بندی باعث تسریع در ارزیابی درخواست‌های رسیده به موتور ارزیابی خواهد شد ولی ممکن است یک خوشه دارای سیاست‌های زیادی باشد و از این رو موتور ارزیابی نتواند خوشه را بر روی و تجزیه و تحلیل نماید و باز هم موتور ارزیابی به یک گلوگاه تبدیل می‌شود. در نتیجه برای حل این مشکل می‌توان در هر خوشه درخت بازهای X-MIDD [7] برای سیاست‌ها ایجاد نمود و سرعت ارزیابی درخواست‌ها را بهبود بخشید.