Defender Pretender: هنگامی که به روزرسانی های Windows Defender تبدیل به یک خطر امنیتی می شود

محمدحسین عباسپور ۹۹۵۲۱۴۳۳[۱]، فرزان رحمانی ۹۹۵۲۱۲۷۲[۱] و ابوالفضل دیانت[۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی مهندسی کامپیوتر، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، آدرس پست الکترونیکی: m_abbaspoor۸۰@comp.iust.ac.ir

[۱] دانشجوی کارشناسی مهندسی کامپیوتر، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، آدرس پست الکترونیکی: farzan_rahmani@comp.iust.ac.ir

[۲] استادیار دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، آدرس پست الکترونیکی: adiyanat@iust.ac.ir

چکیده

این مقاله یک آسیب‌پذیری جدید کشف شده در فرآیند به‌روزرسانی Defender Windows را توصیف می‌کند. این آسیب‌پذیری به یک مهاجم غیرمجاز اجازه می‌دهد تا کنترل Windows Defender را به دست آورده و رفتار آن را برای اهداف مخرب دستکاری کند. این حمله ضعفی را در روشی که Defender Windows به‌روزرسانی‌های امضا، به‌ویژه فایل‌های Base VDM و Delta VDM را تأیید می‌کند، ایجاد می‌کند. ما سه بردار حمله را نشان می‌دهیم: حذف امضاهای تهدید، دستکاری لیست مجاز FriendlyFiles و راه‌اندازی یک حمله انکار سرویس. تحقیقات ما اهمیت ارزیابی مداوم نرم افزارهای امنیتی و پیاده سازی مکانیزم های اعتبارسنجی به روز رسانی قوی را برجسته می کند.

۹

کلمات کلیدی

آسیب پذیری[۱]، **Windows Defender**، به‌روزرسانی امضا[۲]، بردار حمله[۳]، انکار سرویس[۴]، افزایش امتیاز محلی[۵].

۱ پیش زمینه

SafeBreach Labs [1] تحقیقات امنیت سایبری پیشرفته را بر اساس بینش های دنیای واقعی و مشاهدات حملات «در طبیعت» ارائه می‌کند. در سال، ۲۰۱۲ محققان آزمایشگاه کسپرسکی بدافزار Flame[2] را کشف کردند که عوامل تهدید تحت حمایت دولت از آن برای سوء استفاده از فرآیند به روزرسانی ویندوز با استفاده از حملات MITM پیچیده استفاده می کردند. آنها توانستند با موفقیت فرآیند به روزرسانی ویندوز را ربوده و درخواست های به روزرسانی را از رایانه های آلوده به سرورهای خود هدایت کنند. سپس آنها توانستند به روزرسانی های مخرب را ارائه کنند و از این دسترسی برای حفظ پایداری دستگاه های آسیب دیده استفاده کنند.

ما تعجب کردیم که آیا می توان به طور مشابه فرآیند به روز رسانی De- Windows fender را ربود و به طور بالقوه محصول Windows Defender را برای کنترل آن برای اهداف مخرب بیشتر نقض کرد. ما همچنین می خواستیم بدون اجرای حملات پیچیده، MITM بدون گواهی جعلی و به عنوان یک کاربر غیرمجاز، این کار را انجام دهیم.

۲ فرآیند تحقیق

۲-۱ آشنایی با فرآیند آپدیت ویندوز دیفندر

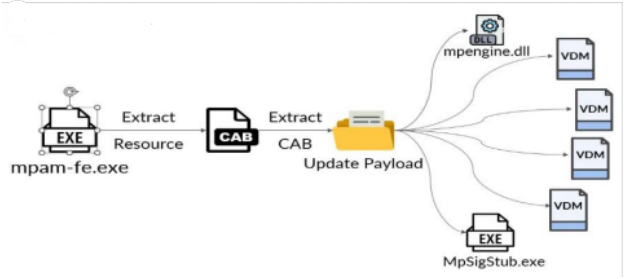
برای تعیین بهترین مسیر اقدام، اولین قدم ما درک جامع فرآیند به روزرسانی De- Windows fender بود. متوجه شدیم که Windows Defender به طور دوره ای به مرکز به روزرسانی مایکروسافت پینگ می کند و هرگونه به روزرسانی جدید تعریف امضا را بررسی می کند. اگر یک به روزرسانی در دسترس باشد، معمولا به صورت یک فایل اجرایی به نام Mi- Protection Antimalware Front End crosoft (MPAM-FE) بازگردانده می شود.

شکل ۱: روند Microsoft Protection Antimalware Front End

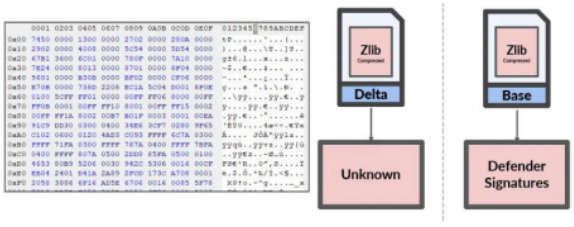
پس از دانلود و تجزیه و تحلیل فایل ،MPAM متوجه شدیم که شامل یک فایل کابینت (CAB) است که شامل دو فایل اجرایی- mpengine[.]dll و

MpSigStub،exe[.] و چهار فایل با پسوند VDM است. پس از اجرای فایل MPAM، متوجه شدیم که فایل MpSigStub را نیز به عنوان یک فرآیند فرزند برای دانلود به روزرسانی ها اجرا می کند.

مادر ابتدا چیز زیادی در مورد فایل های VDM نمی دانستیم اما به زودی اهمیت آنها را در تحقیقات خود کشف کردیم. فایلهای VDM فایل های قابل حمل قابل اجرا هستند. با این حال، آنها را نمی توان اجرا کرد زیرا هیچ منطق کدی ندارند.ما در ابتدا فرض می کردیم که آنها فایل های داده خاصی هستند که حاوی امضاهای تشخیص هستند. ما مشاهده کردیم که دو نوع فایل VDM وجود دارد: Base و ،Delta با تفاوت اصلی در اندازه آنها. پس از مطالعه جزئیات بیشتر هر فایل، توانستیم بفهمیم که چگونه فایل های Base و Delta VDM برای ارسال به روزرسانی های جدید پایگاه داده امضا به Windows Defender استفاده می شوند. ما همچنین متوجه شدیم که مایکروسافت تمام فایل های موجوددر فایل CAB را به صورت دیجیتال امضا کرده است تا از دستکاری در فرآیند به روزرسانی جلوگیری کند.



شکل ۲: منابع mpam-fe.exe



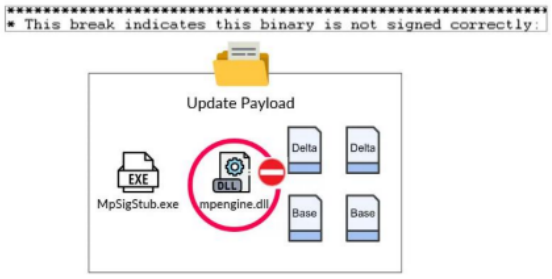
شکل ۳: فایل دلتا پیچیده تر است و نیاز به تجزیه و تحلیل بیشتری دارد.

۲-۲ انتخاب فایل مناسب برای سازش

ماابتدا تصمیم گرفتیم mpengine[.]dll را با فایل mpengine[.]dll جعلی خود جایگزین کنیم به این امید که Defender کنترل آن را به ما واگذار کند. وقتی سعی کردیم فرآیند به روزرسانی را اجرا کنیم، شکست خورد زیرا Defender تشخیص داد که mpengine[.]dll توسط مایکروسافت امضا نشده است و نمی تواند به روزرسانی را اجرا کند.

بعد،تصمیم گرفتیم توجه خود را به فایل های VDM معطوف کنیم. ما در ابتدا زمانی به موفقیت هایی دست یافتیم که توانستیم یک فایل VDM قدیمی (بدون تغییر هیچ یک از داده ها) را به روز کنیم و Defender را باور کنیم که نسخه جدیدی از آن فایل است. این اولین سرنخ ما را به ما داد که در مسیر درستی هستیم.

سپس ما سعی کردیم یک بایت تصادفی را در فایل VDM Delta تغییر دهیم



شکل ۴: دستکاری فایل VDM

و آن را به عنوان یک به روز رسانی فشار دهیم،اما این روش موفق نشد. واضح است که ما چیزی را در روند فکر خود گم کرده بودیم. ما همچنین در تعجب ماندیم که چگونه می توانیم به عنوان یک کاربر غیرمجاز به همه اینها دست پیدا کنیم. پاسخ در تجزیه و تحلیل فایل به روز رسانی امضای حفاظت از بدافزار (MpSigStub) بود، که نشان داد هدف واقعی فایل VDM ارائه به روزرسانی های امضای بدافزار به Windows Defender است.

۲-۳ آشنایی با فایل های VDM

فایل هایVDM فایل های اجرایی قابل حمل ویندوز هستند که شامل یک بخش منبع با داده های فشرده است که شامل امضاهای Defender است. امضاها در هر دو فایل Base و Delta VDM فشرده شده اند، اما در کمال تعجب، رمزگذاری نشده اند. پس از فشرده سازی امضاها در فایل ،Base به راحتی می توانیم شروع و پایان امضاها و رشته بدافزار واقعی را با نام های بدافزار به وضوح در رشته مشخص کنیم. ما توانستیم مطمئن شویم که این فایل اصلی استکه Defender برای امضای بدافزار بررسی کرده است. فایل دلتا به طور قابل توجهی پیچیده تر بود و نیاز به تجزیه وتحلیل عمیق تری دارد.

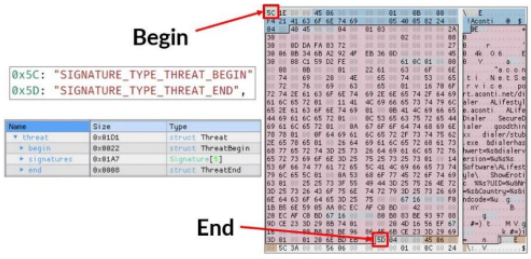
۲-۴ درک ساختار امضا

ما فرض کردیم که فایل Base شامل اکثر منطق امضایی است که در قالبی قابل فهم ارائه شده است. با تجزیه و تحلیل بیشتر امضاهای فایل پایه، ما توانستیم تعیین کنیم که هر تهدید با امضای نوع C۵ شروع شده است. تهدید مجموعه ای از امضاها است. این امضاها رشته ها یا توالی بایت های منحصر به فردی هستند که به خانواده بدافزارها تعلق دارند. مجموعه امضاها همیشه با End_Threat Signature (یک نوع ۵ بعدی) به پایان می رسد.

فایلBase در واقع دنباله ای از تهدیدات است - وقتی یک تهدید تمام می شود، تهدید بعدی شروع می شود و غیره. با استفاده از فرمت امضا، توانستیم بیش از دو و نیم میلیون امضا را از فایل Base استخراج کنیم. با در دست داشتن این اطلاعات،ما سعی کردیم نام تهدید مرتبط با یک امضای خاص را تغییر دهیم و فایل VDM را مجدداًفشرده کردیم به این امیدکه Defender این به روزرسانی را بپذیرد. ما سعی کردیم با فایل Base بیشتر سرهم بندی کنیم و حتی سعی کردیم مقدارچک افزونگی چرخه ای (CRC) را دستکاری کنیم به این امید که Defender بالاخره این تغییر را بپذیرد. اما این تلاش نیز شکست خورد.

آن موقع بود که متوجه شدیم نمی توانیم فایل دلتا را نادیده بگیریم. ما قبلاً رابطه بین فایل های Base و Delta VDM را اشتباه متوجه شده بودیم. دو جفت

VDM وجود دارد: جفت اول شامل تعاریف ضد ویروس Defender و جفت دوم شامل تعاریف نرم افزارهای جاسوسی است. هر یک از این جفت ها از نظر فرمت امضا و پرونده یکسان هستند. در طول به روز رسانی، هر دو فایل Base و Delta درگیر می شوند. ادغام فایل Base را می گیرد و Delta به سادگی تغییراتی را که باید در این فایل Base ایجاد شود را تعریف می کند. فایل خروجی به دست آمده نشان دهنده نسخه به روزشده از دلتا خواهد بود. ما متوجه شدیم که برای اصلاح امضاهای پایه، باید یک فایل دلتا ارائه کنیم که دقیقا پایگاه رابا تغییرات مورد نظر اصلاح کند.



شکل ۵: داخل یک فایل VDM

۲-۵ درک فرآیند ادغام و اعتبارسنجی کلی

فایل دلتا یک فایل مبتنی بر امضا است. همیشه شامل دو امضا است که نوع دوم یک شیء بزرگ باینری (BLOB) است.اعتبار سنجی اول به سادگی بررسی می کند که آیا ZlibCompressedData فایل دلتا با مقایسه مقدار CRC موردانتظار در ZlibDataHeader با CRC محاسبه شده در ZlibCompressedData تغییر نکرده است.

تجزیه و تحلیل بیشتر همچنین نقطه دقیقی را که Defender اقدامات مختلف را تجزیه و تحلیل می کند نشان داد. ما دونوع اقدام را شناسایی کردیم: Copy-FromDelta و CopyFromBase CopyFromDelta. برای کپی کردن بایت های <size> از دلتا در ادغام استفاده می شود. CopyFromBase برای کپی کردن بایت های <size> از یک <offset> در Base در ادغام استفاده می شود. ما یک اسکریپت برای ادغام داده ها بین فایل Base و فایل Delta نوشتیم. ما همچنین توانستیم دو عددی را که Defender برای اهداف اعتبارسنجی استفاده می کند شناسایی کنیم: MergeSize و MergeCRC۳۲.

پساز درک کل فرآیند ادغام، امضا و اعتبارسنجی، می خواستیم دانش خود را آزمایش کنیم و بررسی کنیم که آیا در ارائه به روزرسانی جعلی به Win-Defender dows موفق خواهیم بود یا خیر. موفقیت آمیز بود و ما توانستیم Defender را با یک پایگاه داده جعلی و بدون امضا با استفاده از یک کاربر غیرمجاز به روز کنیم.

۳ استفاده از Windows Defender

پس از درک کامل فرآیند به روزرسانی Defender و تعیین بهترین راه برای جعل به روزرسانی و کنترل ،Defender تصمیم گرفتیم قابلیت آسیب پذیری خود را به روش های جداگانه تأیید کنیم. به منظور اعتبارسنجی و پشتیبانی از همه بردارهای حمله خود، یک ابزار کاملا خودکار به نام pretender-wd مخفف Pretender Windows Defender ایجاد کردیم.

۳-۱ بردار حمله ۱ - حذف تهدیدات LaZagne

همانطورکه در بالا اشاره کردیم، امضاهای Windows Defender نتیجه ترکیب داده های فایل های Base و Delta هستند.این داده های ترکیبی هر تهدید را با نام آن شناسایی می کند، که به محققان اجازه می دهد هدف آن را شناسایی کنند.می خواستیم ببینیم که آیا امکان حذف یک تهدید از پایگاه داده امضای Defender Windows وجود دارد یا خیر. برای این منظور، ما سعی کردیم تمام تهدیداتی را که حاوی کلمه LaZagne در نام آنها بودند حذف کنیم.

LaZagne راشناسایی نکرد، زیرا امضای آن با هیچ چیز در پایگاه داده آن مطابقت نداشت ابزار مخرب Windows Defender .را دانلود و اجرا کنیم. این بار موفقیت آمیز بود LaZagne را در پایگاه داده امضای خود نداشت. پس از تکمیل آپدیت، سعی کردیم دوباره ابزار LaZagne به روزرسانی جعلی را ارائه کردیم که عبارت pretender-wd، بلافاصله آن را با نام شناسایی کرد و اجرای آن را متوقف کرد. با استفاده از ابزار Defender ،را به عنوان یک کاربر غیرمجازدانلود و اجرا کنیم LaZagne یک برنامه منبع باز است که برای بازیابی تعداد زیادی رمز عبور ذخیره شده در رایانه محلی استفاده می شود.

۳-۲ بردار حمله ۲ - FriendlyFiles

سپس توجه خود را به ویژگی به نام FriendlyFiles معطوف کردیم که اساسا یک لیست مجاز در Windows Defender است. FriendlyFiles به Defender Windows اجازه می دهد تا بداند کدام فایل های اجرایی باید بر اساس مقدار الگوریتم هش ایمن خود (SHA) عمل کنند. تجزیه نوع امضای Friendly-File لیست بسیار طولانی و مرتب شده ای از هش ها را نشان داد. در این میان ما شناسایی کردیم. یکهش متعلق به کتابخانه زمان اجرا جعبه مجازی .Oracle می خواستیم بدانیم اگر هش این فایل را با مقدار هش شناخته شده Mimikatz جایگزین کنیم، چه اتفاقی می افتد.

وقتی برای اولین بار سعی کردیم Mimikatz را دانلود کنیم، Defender Windows بلافاصله ما را متوقف کرد. سپس از ابزارpretender-wd خود استفاده کردیم تا هش FriendlyFile را با هش Mimikatz جایگزین کنیم و از طریق یک به روزرسانی جعلی به Windows Defender این کار را انجام دهیم. پس از آپدیت، سعی کردیم Mimikatz را دانلود کرده و دوباره اجرا کنیم. ما نه تنها در نصب Mimikatz موفق بودیم، بلکه توانستیم تمام اعتبارهای ذخیره شده را از آن دستگاه استخراج کنیم.

۳-۳ بردار حمله ۳ - انکار سرویس

سومین و آخرین بردار حمله ای که ما اعتبارسنجی کردیم، انکار سرویس (DOS) بود. ما تصمیم گرفتیم که Windows Defender همه فایل های قابل حمل قابل حمل (PE) را با تغییر امضای Emotet برای گنجاندن «رشته Dos Mode Stub «که در هر فایل PE به عنوان یک امضای مخرب جدید ظاهر می شود، حذف کند. اگر Defender در فایل های مختلف سیستم عامل (OS) با رشته «!این برنامه در حالت dos اجرا نمی شود» برخورد می کرد، به طور خودکار آنها را حذف می کرد.

ماز pretender-wd استفاده کردیم تا اجازه دهیم «رشته Mode Stub Dos «با رشته ما با امضای مخرب Emotet اصلاح و به روز شود. به محض اینکه Defender متوجه این موضوع شد، بلافاصله به ما در مورد آن هشدار داد. همچنینDefender کل پوشه درایور رایانه شخصی را اسکن کرد و چندین فایل

حیاتی ویندوز را با امضای مخرب یکسان شناسایی کرد و بلافاصله آنها را حذف کرد. ما سعی کردیم رایانه شخصی را مجدداً راه اندازی کنیم، اما نتوانستیم، و منجر به انکار دائمی سرویس شد.

۳-۴ بردار حمله احتمالی آینده - امکان دستیابی به افزایش امتیاز محلی

ما یک بردار حمله احتمالی آینده را شناسایی کرده ایم که می تواند منجر به افزایش امتیاز محلی شود. در طول تحقیق ما همچنین متوجه شدیم که فایل امضا حاوی ۳۰ هزار اسکریپت در زبان برنامه نویسی LUA است. مایکروسافت از یک هدرLUA اصلاح شده استفاده می کند، اما ما توانستیم آن را دیکامپایل کرده و کد منبع همه اسکریپت های LUA K۳۰ رااستخراج کنیم. با دسترسی به کل کد منبع، به طور بالقوه می توانیم کد اجرا شده را با کد اصلاح شده خود جایگزین کنیم و شاید به افزایش امتیاز محلی (LPE) برسیم.

۴ پاسخ فروشنده

به محض اینکه مایکروسافت را از کشف آسیب پذیری خود مطلع کردیم-۲۰۲۳-CVE،۲۴۹۳۴، آنها آن را تایید کردند، اقدام فوری انجام دادند و وصله ای منتشر کردند که امضای دیجیتال همه فایل های VDM را تایید می کند. نسخه ثابت Microsoft Malware Protection Platform نسخه ۸.۲۳۰۳.۱۸.۴ است.

۵ نکات کلیدی

بر اساس یافته های مرتبط با این تحقیق، ما معتقدیم درک این نکات مهم است:

- اگر دشمنان انگیزه کافی داشته باشند، حتی مطمئن ترین کنترل های امنیتی نیز ممکن است مستعد دور زدن آن ها باشند. قبل از اینکه مهاجم بتواند از آنها سوء استفاده کند، امنیت این کنترل ها باید به صورت دوره ای آزمایش و رفع شود.
- استفاده از فایل های امضا شده دیجیتال همیشه به معنای افزایش امنیت نیست. وظیفه فروشنده امنیتی است که اطمینان حاصل کند که مهاجم نمی تواند از فرآیندهای داخلی سوء استفاده کند و آنها را به نفع خود خراب کند.
- بر اساس پتانسیل فرآیند به روز رسانی امضای بدافزار به عنوان یک بردار حمله جدید، تحقیقات بیشتری برای اطمینان از امنیت این فرآیند مورد نیاز است.

۶ نتیجه گیری

این تحقیق یک آسیب‌پذیری مهم در فرآیند به‌روزرسانی Defender Windows را برجسته می‌کند. این امر بر اهمیت ارزیابی مداوم نرم افزار امنیتی و مکانیسم های اعتبارسنجی به روز رسانی قوی تاکید می کند. توصیه می کنیم هوشیار بمانید و آخرین وصله های امنیتی را برای کاهش چنین خطراتی اجرا کنید.

به علاوه، پیامدهای تحقیق ما قابل توجه است، زیرا Windows Defender ابزار بسیار شناخته شده و قابل اعتمادی است که بسیاری از سازمان ها از آن به عنوان اولین خط دفاعی استفاده می کنند. برای کمک به کاهش تأثیر بالقوه این آسیب پذیری ها،ما داریم:

- با مسئولیت پذیری یافته های تحقیقاتی خود را به مایکروسافت فاش کرد و آنها برای آسیب پذیری کشف شده ما (CVE-2023-24934)[3] راه‌حلی صادر کردند.
- شامل ابزارهایی است که تأیید این آسیب پذیری را امکان پذیر می کند و به عنوان پایه ای برای تحقیقات بیشتر و توسعه بردارهای حمله جدید عمل می کند.
- تحقیقات خود را در اینجا و اخیراً با جامعه امنیتی گسترده تر به اشتراک گذاشتیم کلاه سیاه[4] ارائه به این امیدکه کاربران هوشیار بمانند و درک کنند که حتی مطمئن ترین ابزارهای امنیتی نیز می توانند توسط یک مهاجم با انگیزه به خطر بیفتند.

سپاس‌گزاری

از خداوند متعال بسیار سپاسگزاریم بابت توانی که به ما جهت نوشتن این مقاله اعطاء نمود. از جناب دکتر دیانت که استاد ما در تهیه این مقاله بوده‌اند نیز بسیار تشکر میکنیم. همچنین از خانواده عزیزمان که پشتیبان و موجب دلگرمی ما هستند بینهایت سپاسگزاریم.

مراجع

[1] SafeBreach Labs. Windows Defender Security Risk: Defender Pretender. https://www.safebreach.com/blog/defender-pretender-when-windows-defender-updates-become-a-security-risk/

[2] Wired. Flame: Kaspersky Lab Uncovers a Super-Sophisticated Cyber Weapon. https://www.wired.com/2012/05/flame/

[3] National Vulnerability Database (NVD). CVE-2023-24934. https://nvd.nist.gov/vuln/detail/CVE-2023-24934

[4] Black Hat. Black Hat USA 2023 Briefings Schedule. https://www.blackhat.com/us-23/briefings/schedule/#defender-pretender-when-windows-defender-updates-become-a-security-risk-32706

پانویس‌ها

[۱] Vulnerability
[۲] Signature Update
[۳] Attack Vector
[۴] Denial-of-Service
[۵] Local Privilege Escalation