

سیاست‌های بهینه‌سازی محافظت از اسناد دیجیتال

مهندس سید احسان حسینی، شرکت مهندسی یاقوت سبز ایرانیان
ceo@mysi.ir

خلاصه

این مقاله سیاست‌های بهینه‌سازی کپی پروتکشن ناشران را بررسی می‌کند. تکثیر غیر مجاز افراد، به دو دلیل به ناشران ضرر می‌رساند: (۱) کاربران تکثیر کننده نسبت به تولید یک محصول از پایه، فایده‌ی بیشتری می‌برند، (۲) یک تاخیر زمانی بین فراهم کردن خود محصول و توزیع کردن کپی‌های ناشر وجود دارد. اگر و فقط اگر هردو هزینه‌های تولید کپی‌ها و هزینه‌های سازمانی توزیع کپی‌ها، در حدی کم باشد، آیا کنترل تعداد کپی‌ها توسط ناشر، فایده‌ای برای او دارد؟

۱- تاریخچه

ابتدا شرکت‌هایی مثل AOL TimeWarner, BMG Entertainment, Universal Music Group, Sony Music شروع به تولید سی‌دی‌های محافظت شده کردند که محتوای آن‌ها قابل تکثیر در سی‌دی و هارد نبود. با توجه به توضیحات چاپ شده توسط Secure Digital Music Initiative (SDMI)، این امکان دارد که تعداد کپی‌های اعمال شده از یک سی‌دی را محدود کرد. بعد از سیدی، نرم‌افزارهای محافظت‌شده نیز توسط شرکت‌هایی مثل مایکروسافت معرفی شد. آنالیزهای اولیه در این زمینه نشان داد که تکثیر غیر مجاز اشخاص، تأثیری منفی در سود ناشران دارد، چون آن‌ها سهمی در قیمت نسخه‌ی اصلی ندارند. به این مطلب یا مدل، تصرف‌پذیری مستقیم گفته می‌شود. مقالات دیگری مدل تصرف‌پذیری غیر مستقیم را معرفی کردند که در آن، ناشران، ارزشی که تکثیر کننده‌ها ضرر می‌رسانند را در نسخه‌ی اصلی، منظور می‌کنند. بر اساس این مدل، تکثیر کننده به ناشران سود می‌رساند، اگر هزینه‌ی جانبی تکثیر (مثلاً کرک) بیشتر از هزینه‌ی جانبی تولید نسخه‌ی اصلی باشد. اشخاص دیگری این مدل را توسعه دادند به طوریکه با در نظر گرفتن کتابخانه‌ها و ویدئو کلپ‌ها به عنوان اشتراک گذارنده‌های اطلاعات، ناشر با اشتراک گذاری سود بیشتری به دست می‌آورد اگر تولید نسخه‌های بیشتر برای ناشر هزینه‌بر باشد. بیشتر مقالات از تصرف‌پذیری غیر مستقیم پیروی می‌کنند، مثل مدل Club goods که در آن لزومی به مشخص کردن اینکه کدام مشتری نسخه‌ی اصلی می‌خرد و کدام کپی، وجود ندارد، چون که فرض می‌شود که همه هزینه‌ی یکسانی پرداخت می‌کنند، چه از اورجینال استفاده کنند و چه از کپی.

این مقاله با دو مدل قبلی فرق می‌کند، چون فرض می‌کند افراد که نسخه‌ی اصلی را می‌خرند، آن را به افراد دیگر هم می‌دهند. در این مدل، تصرف‌پذیری نیمه غیر مستقیم مطرح می‌شود که فاصله‌ی بین دو مدل دیگر را پر می‌کند. بحث اصلی مقاله در مورد مشخص کردن تعداد کپی‌های بهینه برای ناشر است. نتایج این مقاله به این صورت است که سود ناشر نه تنها به تفاوت بین هزینه‌ی جانبی کپی و هزینه‌ی جانبی تولید اورجینال بستگی دارد، بلکه به درجه‌ی شراکت کاربران تکثیر کننده در قیمت نسخه‌ی اصلی و سرعت توزیع نسخه‌ها وابسته است. در نتیجه سود ناشر به کمک یک سیاست محدود کردن تعداد کپی‌ها، بیشینه می‌شود. این مقاله همچنین نگاه جدیدی

به پیامدهای رفاهی تکثیر خصوصی دارد و ناشر باید تعداد تکثیرهای خودش را نسبت به تعدادی که برایش سودآور، محدود کند، چون افزایش، تکثیر ناشر، افزایش تکثیر خصوصی و عدم فروش محصول را در پی دارد و همچنین توزیع کپی‌ها نیازمند هزینه‌های سازمانی است.

۲- توضیح مدل

این مقاله مدلی برای ناشر انحصاری اطلاعات اورجینال فراهم می‌کند، با این شرایط:

- x : سطح خروجی نسخه‌های اصلی.
- c : هزینه‌ی جانبی تولید یک نسخه‌ی اصلی.
- F : هزینه‌های ثابت.
- s : هزینه‌ی جانبی تکثیر غیرمجاز.

خریداران نسخه‌های اصلی، کپی نسخه‌ی خود را در اختیار دیگران قرار می‌دهند و کیفیت کپی فرقی با نسخه‌ی اورجینال ندارد. سطح کیفیت با v نشان داده می‌شود. فرض می‌کنیم که یک بازه‌ی زمانی بین ارائه‌ی نسخه اصلی و توزیع تکثیرهای ناشر وجود دارد. به عبارت دیگر، تکثیر کننده‌های غیر مجاز، باید صبر کنند تا به اطلاعات دسترسی پیدا کنند. فرض می‌کنیم که همه‌ی خریداران، K^{NP} تعداد کپی به بقیه توزیع می‌کنند در حالی که کپی پروتکشن وجود نداشته باشد. اگر ناشر توانایی اعمال کپی پروتکشن باشد، آنگاه $k = \min\{K^{NP}, k\}$ می‌شود و k ، تعداد بیشینه‌ی کپی‌ها برای یک نسخه است. کپی پروتکشن اعمال شده توسط ناشر، وقتی بهینه است که $k < K^{NP}$ باشد. ما مشتریان را با اولویت آن‌ها مشخص می‌کنیم که مقدار آن $\theta \in [0, 1]$ و براساس تابع چگالی $H(\theta)$ و تجمیعی $H(\theta)$ توزیع شده است. فرض کنیم که هر مشتری از صفر و یا یک نسخه (اورجینال و یا کپی) استفاده می‌کند. یک مشتری از تایپ θ ، سود $v\theta$ را با مصرف یک اورجینال یا کپی دارد. فرض می‌کنیم که $v=1$. همچنین فرض می‌کنیم که نمی‌توان تایپ مشتری را تشخیص داد. اگر θ^* کمترین مقدار بین مصرف کنندگان باشد (کپی یا اصلی)، وقتی مجموع واحدهای فراهم شده، z باشد، آنگاه رابطه‌ی بین θ^* و $(1-z)$ اینطور خواهد بود:

$$\theta^* = H^{-1}(1-z) \equiv g(1-z)$$

(1)

البته با این فرض

$$(2) \quad -2g'(1-z) + zg''(1-z) < 0 \text{ for all } z$$

این فرض گارانتی می‌کند که درآمد جانبی نسخه‌ی اصلی با تکثیر آن، اکیدا نزولی می‌شود، یعنی با تکثیر بیشتر، هزینه‌ی جانبی کاهش می‌یابد. سلسله عملیات زیر را در نظر بگیرید:

۱- در زمان ۰، ناشر X نسخه می‌فروشد و زمان T طول می‌کشد بین تهیه‌ی نسخه‌ی اصلی و توزیع آن‌ها.

۲- در زمان T ، هرکدام از خریداران نسخه‌ی اورجینال، k کپی تولید می‌کنند و با هزینه‌ی جانبی s آن را دوباره توزیع می‌کنند. اگر y هزینه‌ی پاک‌سازی بازار یک کپی باشد، در زمان T ، دوگروه آدم وجود دارند: آن‌هایی که نسخه‌ای خریده‌اند و آن‌هایی که نخریده‌اند. آن‌هایی که در زمان ۰ چیزی نخریده‌اند، نسخه‌ای می‌خرند اگر

$$(3) \quad \theta - y > 0.$$

اگر θ^{CN} تایپ مشتری‌ای باشد که علاقه به خرید کپی دارد و یا هیچ چیز و $y = \theta^{\text{CN}}$ ، آنگاه مجموع اورجینال‌ها و کپی‌ها، در زمان T ، $(1+k)x$ است و $1 - H(\theta^{\text{CN}}) = (1+k)x$ از این فرمول نتیجه می‌شود که هزینه‌ی کپی به این قرار است:

$$(4) \quad y = g(1 - (1+k)x).$$

فرض می‌شود که توزیع کننده‌های کپی‌ها، r برای یک کپی هزینه می‌کنند و r یک درصد است. بنابراین y یک حد بالا برای هزینه‌ی یک کپی است و r نرخ تصرف پذیری است (یعنی درجه‌ی شراکت تکثیر کننده‌ها در هزینه‌ی نسخه‌ی اصلی است). با این فرض که هزینه‌ی جانبی کپی از هزینه‌ای که تکثیر کننده‌ها پرداخت کرده‌اند، بیشتر نمی‌شود یعنی $r \geq 1$ ، آنگاه r بین ۱ و ۲ است. وقتی $r=1$ است، مدل ما مطابق مدل تصرف‌پذیری غیرمستقیم است. و وقتی $r=s$ است، مدل مطابق تصرف‌پذیری مستقیم است. بنابراین این مدل تصرف‌پذیری نیمه غیرمستقیم است.

قدم دوم مشخص کردن هزینه‌ی نسخه‌ی اصلی یا p در زمان ۰ است. یک خریدار نسخه‌ی اصلی انتظار دریافت r از توزیع k کپی و متحمل شدن s در زمان T دارد. سرعت تکثیر، افزایش می‌یابد.

فرمول محاسبه‌ی p از این قرار است: δ عددی بین ۰ و ۱ است:

$$(5) \quad p = (1-\delta)g(1-x) + \delta r(1+k)g(1-(1+k)x) - \delta ks$$

که تابع سود ناشر به این صورت می‌شود:

$$(6) \quad \pi = (p-c)x - F$$

۲- سیاست کپی پروتکشن بهینه

در این بخش آنالیز تاثیر سیاست کپی پروتکشن ناشر بر روی سود آن ارائه می‌شود. مقالات متعددی نشان دادند که اگر هزینه‌ی جانبی کپی، بیشتر از هزینه‌ی جانبی تولید نسخه‌ی اصلی باشد، آنگاه کپی به ناشر سود می‌رساند. در این مقاله نشان داده می‌شود که نرخ تصرف پذیری و سرعت توزیع کپی‌ها توسط ناشر نیز، در این مسئله تاثیر دارد. کپی خصوصی فقط وقتی سودآور است که هم هزینه‌ی سازمانی و هم هزینه‌ی تولید کپی، کوچک باشند.

قضیه ۱: اگر $s < c$ ، آنگاه $[1 + ((1-r)(1-\delta)/r)]s < c$ ، تکثیر خصوصی به ناشر سود می‌رساند و اگر اینطور نباشد، تکثیر خصوصی به ناشر ضرر می‌رساند.

نتیجه ۱: حتی اگر نرخ تصرف پذیری کمتر از ۱ باشد، کپی خصوصی ممکن است به ناشر سود برساند.

قضیه ۲: تعداد بهینه‌ی تکثیر نسخه‌ی اصلی برای ناشر، با توجه به نرخ تصرف پذیری و سرعت تکثیر کپی‌ها، افزایش می‌یابد، چون باعث بهبود کارایی توزیع محتواها می‌شود.

قضیه ۳: با تنظیم پارامترها، کپی خصوصی به ناشر ضرر نمی‌رساند. وقتی که ناشر قادر است شرایط تکثیر را تحلیل کند، می‌تواند با تنظیم تعداد و قیمت تکثیر، سود خود را بیشینه کند.

۴- نتایج

اگر و فقط اگر، هردو هزینه‌های سازمانی توزیع و تولید تکثیرها کم باشد، ناشر می‌تواند تعداد تکثیرها را با یک تعداد مشخص تبدیل کند که سودش بیشینه شود. تعداد بهینه‌ی کپی‌های یک محصول، با نرخ تصرف‌پذیری