



بهینه‌سازی محافظت از شبکه‌های عرضه-تقاضا در برابر خط‌مشی‌های ممانعتی

امید قیصر قراملکی* محسن کولانی مسلم ولیزاده
دانشگاه تبریز دانشگاه تبریز دانشگاه آزاد اسلامی تبریز

چکیده

هدف ما در این مقاله ارائه یک قالب بهینه‌سازی شبکه است که پایداری شبکه را برای یک جریان مورد نیاز عرضه و تقاضا بیشینه می‌کند. در قالب ارائه شده یال حالت تصادفی دارد که با در نظر گرفتن آسیب‌پذیری یال با استفاده از تابع میزان موفقیت مهاجم-مدافع مشخص می‌شود. در این قالب هدف ممانعت‌کننده کاهش بیشینه جریان مورد انتظار شبکه از طریق تخریب یال‌های شبکه است. رویکردهای متفاوتی که برای حل این قالب ممانعت مطرح شده‌اند غالباً برای شبکه‌های با ابعاد کوچک هستند. در این مقاله یک الگوریتم تکاملی برای حل این مسائل ارائه می‌دهیم. نتایج عددی به دست آمده نشان می‌دهد که این الگوریتم تکاملی فضای جواب را به طور قابل توجهی محدود می‌کند و بنابراین می‌توان آن را در شبکه‌های با ابعاد بزرگ به کار برد.

واژه‌های کلیدی: ممانعت در شبکه؛ محافظت از سیستم؛ پایداری شبکه؛ بهینه‌سازی تکاملی؛

۱ پیش‌گفتار

یک شبکه با پیکربندی معلوم و ثابت و تعدادی مصرف‌کننده محصول یا تحویل‌گیرنده خدمات را در نظر بگیرید. به عنوان مثال در مورد قانونی، برق و ارتباطات و در موارد غیر قانونی مواد مخدر یا قاچاق اسلحه چنین شبکه‌ای را تشکیل می‌دهند. بر اساس این شرایط، هدف ممانعت‌کننده کاهش جریان کالا از طریق شبکه با باز داشتن (به عنوان مثال تخریب) عناصر شبکه است. به علاوه، فرض می‌شود ممانعت‌کننده دارای منابع محدودی برای ممانعت از عناصر شبکه باشد. برای این نوع شبکه‌ها بویل^۱ یک روش شبکه دوگان بسط‌یافته را در نظر گرفته است. این شیوه تمام مسیرهای $s-t$ را می‌شمارد که از بین می‌روند. همچنین وود^۲ [۳] نشان داد که DNIP یک NP-کامل است و یک قالب‌بندی تازه از قالب LP ^۴ را ارائه کرد که با برنامه‌ریزی عدد صحیح حل می‌شود. با این حال این رویکرد در شبکه‌های با اندازه تقریباً کوچک اجرا شده بود. دای و پو^۵ [۴] برای مواجه شدن با این نقص‌ها، نخستین روش بهینه‌سازی تکاملی را برای حل مسائل DNIP ارائه کرده‌اند. این الگوریتم ژنتیک (GA ^۶) می‌تواند جواب‌هایی را برای شبکه‌های بزرگ تولید کند. با این حال بایستی از مفاهیم مربوط به عملگر برش^۷، جهش^۸، جریمه^۹ و همچنین پیش زمینه مناسبی در GA استفاده کرد. در نهایت راکو و رامیرز-مارکز^{۱۰} [۱]،

* سخنران

^۱Boyle

^۲Wood

^۳Deterministic Network Interdiction Problem

^۴Linear Programing

^۵Dai and Poh

^۶Genetic Algorithm

^۷Crossover

^۸Mutation

^۹Penalization

^{۱۰}Rocco and Ramirez-Marquez