

ارزیابی تحلیلی کارآیی مکانیزم‌های کنترل جریان تحمل‌پذیر خطا در شبکه‌های میان ارتباطی

فرشاد صفایی^۱، احمد خونساری^۲، امیرحسین شنطیا^۱ و سهیل خسروی‌پور^۱

۱- دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه شهید بهشتی

۲- پژوهشکده علوم کامپیوتر، مرکز تحقیقات فیزیک نظری و ریاضیات

۳- دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران

{safaei,ak}@ipm.ir, shantia_amirhosein@computer.org, khosravipour@gmail.com

چکیده - در بسیاری از محیط‌های ارتباطی، علاوه بر کمینه ساختن تأخیر پیام یا بیشینه ساختن توان عملیاتی شبکه، یکی از مباحث مورد توجه توانایی استمرار کار شبکه در صورت خرابی تک تک مؤلفه‌های آن می‌باشد. طبیعت سوئیچینگ خزشی (WS) به توان عملیاتی بیشتر و تأخیرهای کمتر پیام منجر می‌شود؛ اما در نزدیکی نواحی خرابی، این رفتار سبب ازدحام سریع شده و شبکه را به بُن‌بست سوق می‌دهد. در حالی که تکنیک‌هایی همچون مسیریابی تطبیقی می‌توانند مشکل را تا حدی برطرف سازند، به خودی خود نمی‌توانند مسأله را حل کنند. بدین ترتیب، این نگرش به انگیزه‌ای برای توسعه تکنیک‌های مختلف سوئیچینگ منجر گشته است. در این مقاله، ما از رویکرد مدل‌سازی تحلیلی برای تحلیل‌های مقایسه‌ای بین سه مکانیزم کنترل جریان تحمل‌پذیر خطا، یعنی سوئیچینگ‌های پیشاهنگی (SS)، مداری پایپ لاین (PCS) و مداری (CS) استفاده کرده‌ایم. بررسی مقایسه‌ای کارآیی نسبی سه روش سوئیچینگ نشان می‌دهد که SS بهبودهای کارآیی قابل توجهی (نزدیک به کارآیی WS) را نسبت به PCS و CS برای نرخ‌های کم و متوسط خرابی فراهم می‌سازد. PCS نیز می‌تواند کارآیی بهتری را در مقایسه با CS تدارک دیده و تحت ترافیک‌های سبک و متوسط، به‌ویژه هنگامی که به میزان سخت‌افزار مشابهی نیاز باشد، نزدیک به SS یا اندکی بدتر از آن عمل کند.

کلیدواژه - شبکه‌های میان ارتباطی، تحمل‌پذیری خطا، سوئیچینگ مداری پایپ‌لاین، سوئیچینگ مداری، سوئیچینگ پیشاهنگی.

۱- مقدمه

گونه شبکه‌ها - با توجه به خرابی‌های گذرا و دائمی هر مؤلفه - برای تداوم بی‌وقفه در عملکردشان باید به مکانیزم‌هایی برای کنترل خطا مجهز گردند.

روش سوئیچینگ معین می‌سازد که چگونه سوئیچ‌های داخل مسیریاب‌ها برای ارتباط میان کانال‌های ورودی به خروجی تنظیم می‌شوند و همچنین بیان‌گر زمانی است که پیام‌ها برای استمرار در مسیر حرکتشان در شبکه، در طول کانال‌های خروجی به سوی مقصد انتقال داده می‌شوند. با این همه، هر اندازه که کاربردهای کامپیوترهای موازی به سوی حوزه‌های درگیر شونده با محاسبات توسعه می‌یابند، طراحی شبکه‌های ارتباطی اولیه به گلوگاهی برای محدود ساختن کارآیی تبدیل خواهد شد. برای دستیابی به نیازهای کاربردهای موازی با تأخیر کم روش‌های سوئیچینگ نوینی پیشنهاد و چندین مکانیزم کنترل جریان شناخته شده تحمل‌پذیر خطا مانند سوئیچینگ‌های

امروزه کامپیوترهای بزرگ موازی، سیستم‌های چند پردازنده‌ای بر تراشه، چند کامپیوترهای کامپیوترهای خوشه‌ای و شبکه‌های ارتباطی هم‌تا به هم‌تا به‌عنوان رویکرد امید بخشی برای دستیابی به توان محاسباتی بالا نگریسته می‌شوند. این سیستم‌ها اغلب از صدها یا هزاران مؤلفه (هم‌چون مسیریاب‌ها، پیوندهای ارتباطی، حافظه‌ها و اتصال دهنده‌ها) ساخته شده‌اند که در مقایسه با سیستم‌های عادی نرخ خرابی بالایی دارند. یکی از مهم‌ترین موضوع‌ها در طراحی چنین سیستم‌هایی، توسعه یک شبکه کارآمد ارتباطی است که توان عملیاتی بالا و تأخیر ارتباطی ناچیزی را تحت شرایط مختلف کاری تدارک می‌بیند و مهم‌تر از همه توانایی آن در بقای شبکه حتی در صورت خرابی تک تک مؤلفه‌های آن می‌باشد. بدین ترتیب، این