

به نام خداوند بخشنده مهربان

پایداری و آسیب پذیری
در شبکه ها

تالیف : دارا معظمی

استاد دانشکده فنی دانشگاه تهران

بیژن جمالی



عنوان: پایداری و آسیب پذیری در شبکه‌ها
تالیف: دکتر دارا معظمی و بیژن جمالی
ویراستار: اله شیری
ناشر: ناخدا
شمارگان: ۵۰۰ نسخه ی وزنی، ۱۷۱ صفحه
نوبت و سال چاپ اول- ۱۳۹۷
چاپ و صحافی: موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه
تهران
بهاء: ۲۵۰۰۰۰ ریال
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۶۶۸-۰۹-۴

(کلیه حقوق برای انتشارات ناخدا محفوظ است)

سر شناسه: معظمی، دارا، ۱۳۲۸ -

عنوان و نام پدیدآور: پایداری و آسیب پذیری در شبکه‌ها/ تالیف دارا معظمی، بیژن جمالی؛ ویراستار الهه شیری.

مشخصات نشر: تهران: ناخدا، ۱۳۹۷.

مشخصات ظاهری: ۱۷۱ص.:مصور،جدول.

وضعیت فهرست نویسی: فیا

یادداشت: واژه نامه

یادداشت: کتابنامه:ص.۱۵۱- ۱۶۳.

موضوع: گراف‌ها

موضوع: Graph theory

موضوع: Computer networks --Mathematics

شناسه اثر: شناسه: جمالی، بیژن، ۱۳۶۳ -

رده بندی: رده

۱۳۹۷ م ۷پ ۱۳۰۰ Q

رده بندی دیویی: ۵۱۱.۴

شماره کتابشناسی ملی: ۵۳۰۸۴۶۹

فهرست مطالب

۶	پیشگفتار مولف
۹	۱. مقدمه
۱۱	۲. پیش نیازها
۱۱	۱-۲. مقدماتی از نظریه گراف
۲۰	۲-۲. برخی گرافهای خاص
۲۲	۳-۲. ترتیب بیر همبندی و تعداد مسیرهای مجزای داخلی
	۳. مفهوم شبکه‌های پایدار
۲۵	۱-۳. مقدمه
۲۵	۲-۳. پارامترهای اندازه گیری پایداری و آسیب پذیری در شبکه‌ها
۲۶	۱-۲-۳. همبندی
۲۷	۲-۲-۳. عدد بستگی
۲۹	۳-۲-۳. محکمی
۳۰	۴-۲-۳. بی نقصی
۳۰	۵-۲-۳. تنیدگی
۳۱	۳-۳. جایگاه و اهمیت دیدگاه شهودی نسبت به آسیب پذیری
۳۵	۴. عدد بستگی
۳۵	۱-۴. مقدمه

۳۶	۲-۴. نتایج اولیه
۳۸	۳-۴. عدد بستگی حاصلضرب گرافها
۳۹	۴-۴. عدد بستگی حاصلضرب n تا مسیر
۴۲	۵. گرافهای همیلتنی
۴۲	۱-۵. شرطهای لازم
۴۴	۲-۵. شرایطهای کافی
۵۳	۳-۵. ارتباط دورهای همیلتنی با مسائل دیگر
۵۹	۶. محکمی گرافها
۶۰	۱-۶. مقدمه
۶۳	۲-۶. نتایج اولیه
۷۵	۳-۶. کرانهایی برای محکمی
۸۰	۴-۶. محکمی زیرگرافها و گرافهای مرتبط
۸۲	۵-۶. شرطهای کافی برای محکم بودن
۸۴	۶-۶. محکمی برخی گرافهای خاص
۹۴	۷-۶. ارتباط محکمی با بلندترین دور و دور همیلتنی
۹۷	۸-۶. پیچیدگی محاسباتی محکمی
۱۰۴	۷. پارامتر تنیدگی
۱۰۴	۱-۷. مقدمه
۱۰۴	۲-۷. کرانهایی برای تنیدگی
۱۱۰	۳-۷. تنیدگی برخی گرافها

- ۱۱۶ ۴-۷. مقایسه تنیدگی و سایر پارامترها
- ۱۱۷ ۵-۷. مقدار اکسترمم پارامتر تنیدگی
- ۱۲۱ ۶-۷. پیچیدگی محاسباتی تنیدگی
- ۱۴۲ ۷-۷. یک ساختار متقارن
- ۱۴۷ ۸-۷. نرم افزار تهیه شده
- ۱۴۸ ۹-۷. پیشنهادها

پیشگفتار مولف

تجزیه و تحلیل آسیب پذیری در گرافها به سؤالاتی در باره چگونگی همبندی گرافها منجر می شود. اگر گراف را به صورت یک شبکه در نظر بگیریم زمانی که ایستگاههایی از کار می افتند، آسیب پذیری مقاومت یک شبکه را در برابر از هم پاشیدگی آن اندازه می گیرد. پارامترهای نظری بسیاری مورد استفاده قرار گرفته اند تا آسیب پذیری را در شبکه های ارتباطی نشان دهند. بعضی از این ها با دو سؤال اصلی درباره گرافی که در نهایت به دست می آید مواجهند:

الف) چند ایستگاه هنوز یکدیگر ارتباط دارند؟

ب) مشکلات وصل مجدد شبکه اسیر دیده تا چه اندازه است؟

پارامتر تنسیتی یا تنیدگی اولین با توسط نارا معظمی در بیست و سومین کنفرانس بین المللی جنوب با موضوع ترکیبیات، نظریه گراف و محاسبات به تاریخ فوریه ۳-۷ سال ۱۹۹۲ در دانشگاه اتلانتیک فلوریدا در بوکارتون فلوریدا، ایالات متحده امریکا، معرفی شد. از زمان معرفی این پارامتر تا کنون مقالات بسیاری توسط اساتید برجسته آمریکایی، اروپایی، چینی و آسیای غربی در باره خواص آن و کاربردهای متعدد آن به چاپ رسیده است و به عقیده بسیاری یکی از بهترین پارامترهای محاسبه آسیب پذیری در شبکه ها است.

تنیدگی پارامتری است که برای محاسبه آسیب پذیری و پایداری در شبکه ها معرفی شد و به دو سؤال بالا جواب می دهد. لازم به تذکر است که نام انگلیسی این پارامتر تنسیتی است که قبلاً آن را همبستگی ترجمه کردیم اما بنظرم در حال حاضر تنیدگی بهتر است.

امروزه بسیاری از سیستم های پیشرفته به صورت مجموعه ای از شبکه ها طراحی می شوند و در طراحی، مدلسازی و ارزیابی سیستم های اطلاعاتی اعم از مخابرات و کامپیوتر از مفهوم شبکه و خواص شبکه ها استفاده می شود. یکی از مهمترین موضوعاتی که در رابطه با یک شبکه به ذهن می رسد مؤثر بودن شبکه و میزان مقاومت آن و توانایی تحمل شبکه در برابر حوادث ناخواسته

می باشد. بنابراین قابل اطمینان بودن و آسیب پذیری شبکه‌ها معیاری برای خوبی و کارایی شبکه‌ها می توانند محسوب شوند.

وقتی شبکه ای شروع به از دست دادن پیوندها یا گره‌ها می‌کند مؤثر بودن خود را به مرور از دست می دهد، به عنوان یک واکنش طبیعی گره‌های جدیدی یا پیوندهایی اضافه می‌شوند تا شبکه تعمیر شود. این کوششی است برای اینکه شبکه مؤثر بودن خود را به دست آورد. لذا شبکه‌های ارتباطی باید نه تنها نسبت به از هم پاشیدگی اولیه بلکه نسبت به احتمال تعمیر مجدد شبکه تا حد امکان به صورت پایدار ساخته شوند. برخی از پارامترهای نظریه گراف در دهه‌های گذشته جهت تبیین و ارزشیابی پایداری و آسیب‌پذیری شبکه‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این نسبت از این پارامترها همبندی رأسی و همبندی یالی گراف بودند ولی مسأله‌ای که به بحث مورد توجه قرار گرفت این بود که ممکن است با حذف یک رأس یا یال، گراف همبندی خود را از دست بدهد، لیکن گراف باقیمانده پایداری خوبی داشته باشد و در نتیجه برخی پارامترهای دیگر جزو سنجش آسیب‌پذیری شبکه‌ها معرفی شدند از جمله عدد بستگی، محکمی، بی‌نقصی و در نهایت تنیدگی. در این پارامترها میزان آسیب وارد شده به شبکه و تعداد مؤلفه‌ها یا اندازه بزرگترین مجموعه به صورت نسبی در مقابل بزرگی ضربه وارد شده به شبکه و تعداد گره‌ها یا یالهای ارتباطی حذف شده مورد سنجش قرار می‌گیرد.

در این کتاب یک دیدگاه شهودی به مفهوم آسیب‌پذیری شبکه‌ها ارائه شده و پس از بررسی خواص این پارامترها و مقایسه تطبیقی آنها با هم، مقدار این پارامترها برای حاصلضرب دکارتی برخی گراف‌ها محاسبه شده است. همچنین پیشنهادهایی برای معرفی پارامترهای جدید آسیب‌پذیری انجام گرفته که همگی در پرتو نگاه شهودی جدید شکل گرفته‌اند.

همچنین در این کتاب ابتدا برخی از پارامترهای مهم آسیب‌پذیری در شبکه‌ها را تعریف کرده و سپس به معرفی پارامتر تنیدگی و خواص آن روی طیفی از گراف‌ها می‌پردازیم. رابطه بین تنیدگی و همبندی، تنیدگی و وابستگی، تنیدگی و محکمی، تنیدگی و بی‌نقصی مورد بررسی قرار می‌گیرد. سپس به مقایسه آنها می‌پردازیم و نهایتاً کرانه‌های مناسبی را ارائه خواهیم نمود.