

به نام خدا

نظریه و الگوریتم‌های گراف

تألیف:

دکتر مسعود نیکوکار

پروفسور محمدتقی درویشی

(دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران))

(استاد دانشگاه رازی)

- سرشناسه : نیکوکار، مسعود، ۱۳۳۲ -
عنوان و نام پدیدآور : نظریه و الگوریتم‌های گراف
مشخصات نشر : تهران: گسترش علوم پایه، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری : ۲۸۴ص: مصور، جدول
شابک : 978-964-490-614-5
وضعیت فهرست نویسی : فنیای مختصر
یادداشت : این مدرک در آدرس <http://opac.nlai.ir> قابل دسترسی است.
شناسه افزوده : درویشی، محمدتقی، ۱۳۴۴ -
شماره کتابشناسی ملی : ۳۷۳۸۳۱۰

نام کتاب: نظریه و الگوریتم‌های گراف
مؤلفین: پروفسور محمدتقی درویشی - دکتر مسعود نیکوکار
ناشر: انتشارات گسترش علوم پایه
مدیر فنی: مهدی زنگنه
حروفچینی: سیما ابویی
طراحی جلد: حامی کیا
لیتوگرافی: آرمانسا
چاپخانه: مهر
سال نشر: ۱۳۹۴
نوبت چاپ: اول
شمارگان: ۵۰۰ جلد
قیمت کتاب: ۱۸۰۰۰۰ ریال
شابک ۹۷۸-۹۶۴-۴۹۰-۶۱۴-۵ ISBN: 978-964-490-614-5

حق چاپ و نشر محفوظ و مخصوص ناشر می‌باشد.

دفتر انتشارات و بخش شهرستان: میدان انقلاب، ابتدای کارگر جنوبی، کوچه مهدی‌زاده، پلاک ۹، طبقه همکف

تلفنکس: ۶۶۹۰۵۳۱۶-۰۲۱

تلفن: ۱۵ ~ ۶۶۹۰۵۳۱۳

دفتر سفارشات تهران: خ آزادی، خ جمال‌زاده جنوبی، خ دیلمان، پلاک ۱۴ واحد ۲

تهران: ۱۴ ~ ۶۶۵۹۵۵۱۳

نمایندگی تهران: خ انقلاب، نبش ۱۲ فروردین، پ ۱۴۴۴، کتابفروشی الیاس-۶۶۴۰۵۰۸۴

Email: gostaresh_op@yahoo.com

www.gostaresh-pub.com

توجه! فروشندگان و خواننده گرامی: این کتاب دارای برجسته‌بافت اصالت کالا (هولوگرام) در روی جلد است که ضمن دقت در این مورد ما را در صورت عدم وجود هولوگرام مطلع سازید. با تشکر

«پیش‌گفتار»

حمد و سپاس مخصوص پروردگاری است که عقل و اندیشه را سبب برتری آدمی بر سایر مخلوقات قرار داد. اما بعد ...

پیشرفت‌های سریع و همه‌جانبه‌ی علم و فن‌آوری و تحولات گسترده‌ی اقتصادی و گسترش بی‌سابقه‌ی دانش‌های مختلف بشری، وابستگی رشته‌های متفاوت را به شاخه‌هایی از ریاضیات ضروری و اجتناب‌ناپذیر می‌نماید. ضرورت استفاده از مباحث و روش‌های ریاضی سبب شده تا شاخه‌هایی از ریاضی به عنوان یک یا چند درس اصلی رشته‌های مختلف دانشگاهی گنجانده شود. بی‌شک نظریه‌ی گراف و توانایی‌های آن در حل مسائل مختلف یکی از کاربردی‌ترین شاخه‌های ریاضی در رشته‌های متفاوتی از علوم و مهندسی است. کتاب حاضر بر اساس سر فصل درس نظریه و الگوریتم‌های گراف برای رشته‌های مهندسی کامپیوتر تدوین شده است. اما می‌تواند مورد استفاده دانشجویان رشته‌ی ریاضی در درس مبانی ترکیبیات نیز قرار بگیرد. مطالب این کتاب برای تدریس در یک نیمسال تحصیلی تنظیم شده است.

کتاب شامل هفت فصل است. فصل اول کتاب تعاریف اولیه و مفاهیم مقدماتی نظریه گراف‌ها را در بر دارد. گراف‌های خاصی که در فصل‌های بعد به آن‌ها نیاز خواهیم داشت مانند درخت‌ها، گراف‌های کامل، گراف‌های دو بخشی و ... در همین فصل معرفی می‌شوند. فصل دوم به طور کامل به مفهوم درخت و کاربردهای آن اختصاص دارد. نوع خاصی از درخت‌ها یعنی درخت‌های دوتایی و کاربردهای آن در جستجوی دو دویی و انجام محاسبات دوتایی در همین فصل معرفی شده است. گراف‌های اویلری و هامیلتونی و کاربردهایی از آن‌ها مانند مسأله‌ی پستیچی چینی، مسأله‌ی برنامه‌ی زمانی و مسأله‌ی فروشنده‌ی دوره‌گرد در فصل سوم معرفی می‌شوند. فصل چهارم به رنگ‌آمیزی گراف‌ها و کاربردهای جالبی از آن در مسائل زمان‌بندی و امثال آن اختصاص

دارد. خواننده موضوع گراف‌های مسطح و قضیه‌ی کوراتفسکی را در فصل پنجم مطالعه می‌کند. رنگ‌آمیزی نقشه‌ها و قضایای جالب و قدیمی پنج رنگ و چهار رنگ در همین فصل بیان می‌شوند. مسأله‌ی تطابق و جورسازی و کاربردهای آن در فصل ششم کتاب معرفی می‌شود. هم چنین خوشه‌ها و اعداد رمزی قسمتی از آن فصل را تشکیل داده‌اند. نهایتاً مبحث شبکه‌ها و کاربردهای آن در فصل هفتم بیان شده است. خواننده در آن فصل با مباحثی از قبیل شبکه، شاره، برش، شاره‌ی ماکسیمم و برش می‌نیم آشنا می‌شود. هم چنین در بخش ابتدایی فصل هفتم بررسی همبندی یک گراف و جهت‌دهی به گراف‌ها بیان شده است.

فصل‌بندی کتاب به نحوی انجام شده است که وابستگی آن‌ها حداقل باشد. بر این اساس مطالعه‌ی مطالب فصل اول برای سایر فصل‌ها ضروری است. هم چنین مبحث رنگ‌آمیزی گراف‌های مسطح در فصل پنجم به فصل چهارم وابسته است. اما چنین وابستگی بین فصل‌های دیگر وجود ندارد. لذا بدون ایجاد هیچ‌گونه ناهماهنگی، ترتیب تدریس فصل‌های کتاب از فصل دوم به بعد می‌تواند بر اساس نیاز دانشجویان و علاقه‌ی مدرّس برنامه‌ریزی شود. در این کتاب سعی بر آن بوده است که مطالب به زبان ساده بیان شوند تا درک آن‌ها آسان باشد. با ارائه‌ی مثال‌های گوناگون که برای هر موضوع در نظر گرفته شده است درک موضوع آسان و کاربرد آن نیز مشخص شده است. سعی در ارائه و بیان روان و ساده‌ی مطالب، ممکن است باعث ایجاد لغزش‌هایی در مفاهیم شده باشد که از نظر دور مانده‌اند. تذکرات و راهنمایی‌های سازنده‌ی صاحب‌نظران، مدرّسین و دانشجویان گرامی موجب سپاس‌گزاری و امتنان قلبی مؤلفین بوده و در تصحیح و تکمیل کتاب در چاپ‌های بعدی مورد استفاده قرار خواهند گرفت.

بر خود لازم می‌دانیم از تلاش‌ها و پیگیری‌های مدیر فنی انتشارات گسترش علوم پایه آقای مهدی زنگنه که تسریع در چاپ کتاب را موجب شد، قدردانی نماییم. تایپ زیبا و رسم‌نمودارهای مختلف حاصل زحمات، صبر و بردباری سرکار خانم سیما ابویی است که بدین وسیله از این زحمات تشکر می‌نماییم.

محمّد تقی درویشی - مسعود نیکوکار

«فهرست مطالب»

فصل اول: گراف‌ها	۹
۱.۱ تعاریف اساسی	۱۳
۲.۱ نمایش ماتریسی گراف‌های ساده بی سو	۳۴
۳.۱ رده‌های خاصی از گراف‌ها	۴۰
۴.۱ گراف‌های یکریخت	۴۶
۵.۱ گراف‌های سودار یا جهت‌دار	۵۴
۶.۱ گراف‌های وزن‌دار	۶۴
فصل دوم: درخت‌ها	۷۹
۱.۲ درخت‌ها	۸۲
۲.۲ درخت ریشه‌دار	۹۲
۳.۲ درخت پوشای بهینه	۱۰۳
فصل سوم: گراف‌های اویلری و هامیلتونی	۱۱۷
۱.۳ گراف‌های اویلری	۱۱۹
۲.۳ گراف‌های هامیلتونی	۱۲۹

فصل چهارم: رنگ آمیزی گراف ها ۱۴۹

۱.۴ رنگ آمیزی رأسی ۱۵۰

۲.۴ رنگ آمیزی یالی ۱۶۷

۳.۴ چند جمله ای رنگی ۱۶۹

فصل پنجم: گراف های مسطح ۱۸۱

۱.۵ گراف های مسطح ۱۸۲

۲.۵ رنگ آمیزی گراف های مسطح ۱۹۸

فصل ششم: تطابق ۲۰۳

۱.۶ پوشش گراف ها و تطابق ۲۰۴

۲.۶ پوشانه های یالی ۲۲۱

۳.۶ خوشه ها و اعداد رمزی ۲۲۵

فصل هفتم: شبکه ها ۲۳۵

۱.۷ جهت دهی گراف ها ۲۳۶

۲.۷ شبکه ها ۲۴۷

واژه نامه ۲۶۹

فهرست نمادها ۲۷۵

فهرست راهنما ۲۷۹

فهرست منابع و مراجع ۲۸۳