



گراف‌ها و ماتریس‌ها

نالیف:

راویندرا ب. بابا

ترجمه:

دکتر علی‌رضا نقی‌پور

مهمین حیدری سورشجانی

سرشناسه:	باپات، آر. بی.
عنوان و نام پدیدآور:	Bapat, R. B.
مشخصات نشر:	گرافها و ماتریس‌ها/ تألیف راویندرا. ب. باپات؛ ترجمه علیرضا نقی‌پور، مهین حیدری سورشجانی.
مشخصات ظاهری:	شهرکرد: دانشگاه شهرکرد، ۱۳۹۷.
شابک:	۲۸۳ ص.
وضعیت فهرست‌نویسی:	۹۷۸-۶۰۰-۷۹۹۷-۳۵-۲
یادداشت:	فیبا
یادداشت:	عنوان اصلی: Graphs and matrices.
یادداشت:	واژه‌نامه.
یادداشت:	نمایه.
موضوع:	گراف‌ها
موضوع:	Graph theory
موضوع:	ماتریس‌ها
موضوع:	Matrices
شناسه افزوده:	نقی‌پور، علیرضا، ۱۳۵۳ - مترجم
شناسه افزوده:	حیدری سورشجانی، مهین، ۱۳۶۴ - مترجم
شناسه افزوده:	دانشگاه شهرکرد
رده‌بندی کنگره:	۱۳۰ ق ۲ ب ۱۶۶/ QA
رده‌بندی دیویی:	۵۱۵
شماره کتاب‌شناسی ملی:	۵۲۰۱



دانشگاه انتشارات دانشگاه شهرکرد

نام کتاب:	گراف‌ها و ماتریس‌ها
تألیف:	راویندرا ب. باپات
ترجمه:	علیرضا نقی‌پور، مهین حیدری سورشجانی
ویراستار ادبی:	ابراهیم ظاهری عبده‌وند
ناشر:	دانشگاه شهرکرد
امور فنی و اجرایی:	فاطمه قانی
چاپ اول:	تابستان ۱۳۹۷
تیراژ:	۵۰۰ نسخه
قطع:	وزیری
چاپ:	ارس
قیمت:	۲۲۰۰۰۰ ریال
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۷۹۹۷-۳۵-۲

کلیه حقوق این اثر برای نویسندگان و دانشگاه شهرکرد محفوظ است.
نشانی: چهارمحال و بختیاری، شهرکرد، بلوار رهبر، انتشارات دانشگاه شهرکرد، صندوق پستی ۱۱۵.

این کتاب در مورد نتایجی از نظریه‌ی گراف است که جبرخطی و نظریه‌ی ماتریس در آن نقش مهمی دارد. با وجود این که به‌طور عمومی پذیرفته شده است که جبرخطی می‌تواند جزء سازنده‌ی گراف‌ها باشد، به‌طور سنتی، استفاده از جبرخطی در نظریه‌ی گراف‌ها طرفداران کمی دارد. نتایج بحث شده در این کتاب، عموماً مشابه کتاب‌های قدیمی تألیف شده توسط "بیگس"^۱ [20] و "گادسیل"^۲ و "رویل"^۳ [39] تحت مباحثی با عنوان نظریه‌ی جبری گراف است. تأکید اصلی ما روی تکنیک‌های ماتریسی حتی بیش از این مباحث است و اتفاقاً موضوع مطرح شده در این اثر از جنبه‌ی نظریه‌ی جبرخطی گراف برجسته‌تر نیز خواهد بود.

بعد از یادآوری تعدادی از پیش‌نیازهای ماتریس در فصل اول، در فصل بعدی ویژگی‌های پایه‌ای چند ماتریس وابسته به گراف مطرح خواهد شد. این موضوع با موضوعاتی در نظریه‌ی گراف مانند گراف‌های منظم و همبندی جبری پی‌گیری خواهد شد. درباره‌ی ماتریس فاصله، یک درخت و حالت تعمیم‌یافته‌ی آن برای گراف‌های دل‌خواه و ماتریس مقاومت، در دو فصل آینده بحث می‌شود. در فصل‌های آخر، بحث‌های دیگری مانند مقادیر ریزه‌ی اپلین گراف‌های آستانه‌ای، مسأله‌ی مکمل معین مثبت و بازی‌های ماتریسی مبنی بر گراف، بررسی می‌شوند.

مباحث را در سطح نسبتاً مقدماتی ادامه می‌دهیم و تأکید اصلی مان بر تمرین برای ارایه‌ی کار تحقیقاتی به‌روز خواهد بود. از این رو تعداد زیادی از فصل‌های این کتاب را می‌توان به‌عنوان محرکی برای ورود به سطح وسیعی از تحقیقات خوب کنونی در نظر گرفت. تنها با ارایه‌ی فصل آغازین این کتاب، انتظار می‌رود که ترجمه خواننده به انجام تحقیقات بیشتر جلب شود. به‌همین دلیل، در بیشتر مواقع نتایج را در حالت کلی‌شان ارایه نخواهیم کرد؛ اما حالت‌های ساده‌ترشان را برای دریافت ریزه‌کاری‌های موجود در نتایج ارایه خواهیم داد. از گراف‌های وزن‌دار چشم‌پوشی شده است. با وجود این که

1. Biggs

2. Godsil

3. Royle

مراجع مربوط به آن فصل گنجانده شده است. به علاوه، این کتاب شامل مراجع جامع نیز است. در یادداشت‌های کوتاهی در پایان هر فصل به مراجع ابتدایی استفاده شده در آن فصل اشاره کرده‌ایم. اغلب، رویکردی متفاوت همانند اثبات‌های متفاوت برای نتایج ارایه می‌کنیم و وارد توصیف جزئیات این تفاوت‌ها نخواهیم شد. با افتخار از "راجندرا باتیا"^۱ بابت بررسی دقیق دست‌نوشته‌هایم تشکر می‌کنم. از "الاک دی"^۲، "آربیند لال"^۳، "ساکانتا پاتی"^۴، "شاراد سان"^۵، "اس. سیواراما کریشنان"^۶ و "مارالی رینیواسان"^۷ که تمام دست‌نوشته‌ها یا قسمتی از آن‌را مطالعه کرده‌اند و نکاتی را جهت تغییر و اصلاح ایرادات، پیشنهاد داده‌اند، صمیمانه تشکر می‌کنم. هم‌چنین از داوران گمنام به‌خاطر تذکر نظرات مفیدشان تشکر می‌کنم. نیازی به گفتن این مطلب نیست که مسئول ایرادات و نقص‌های باقی‌مانده در این کتاب خواهم بود. از حمایت مؤسسه امار، دهلی‌نو، و هم‌چنین انجمن جی سی باس، بخش علوم و تکنولوژی دولت هند سپاس‌گزار می‌شوم.

راویندرا بی. باپات^۸

دهلی‌نو، هند

-
1. Rajendra Bhatia
 2. Alope Dey
 3. Arbind Lal
 4. Sukanta Pati
 5. Sharad Sane
 6. S. Sivaramakrishnan
 7. Murali Srinivasan
 8. Ravindra B. Bapat

جبرخطی در بیشتر شاخه‌های مختلف ریاضی کاربرد دارد. مسایلی در نظریه گراف وجود دارد که راه‌حل آن‌ها، بدون استفاده از جبرخطی، مشکل یا حتی غیر ممکن است. از مهم‌ترین آن‌ها، قضیه‌ای از گرام-پلاک^۱ در مورد تجزیه گراف‌های کامل به گراف‌های دوبخشی است:

قضیه: اگر یال‌های گراف n رأسی کامل را به m گراف دوبخشی افراز کنیم، آنگاه

$$m \geq n - 1$$

در این کتاب با استفاده از طیف ماتریس مجاورت یا ماتریس لاپلاس به مطالعه گراف‌ها پرداخته می‌شود. در زمینه‌ی "گراف‌ها و ماتریس‌ها" کتابی به زبان فارسی وجود ندارد بنابراین تصمیم گرفته شد که این ترجمه در اختیار خوانندگان فارسی زبان قرار داده شود.

این کتاب پیش‌نیاز خاصی ندارد و می‌تواند مورد استفاده دانشجویان رشته ریاضی و علوم کامپیوتر قرار گیرد. این کتاب با وجود دقت زیادی که در غلط‌گیری به عمل آمده، بدون شک خالی از ایراد نیست. امیدواریم همکاران گرامی و دانشجویان عزیز از پیشنهاد‌های با ارزش خود در جهت رفع اشکال‌های موجود دریغ نفرمایند. در پایان از رئیس و کارکنان محترم انتشارات دانشگاه شهرکرد که زمینه‌ی چاپ این کتاب را فراهم کرده‌اند تشکر می‌کنیم. با آرزوی ترقی برای همه این عزیزان.

دکتر علیرضا نقی‌پور

مهندس حیدری سورشجانی

فهرست مطالب

۱	پیش‌نویسها	۱
۱	۱.۱ ماتریس‌ها	
۷	۲.۱ مقادیر ویژه ماتریس‌های متقارن	
۱۰	۳.۱ وارون‌های تعمیم‌یافته	
۱۳	۴.۱ گراف‌ها	
۱۵	منابع و مطالعات بیشتر	
۱۷	۲ ماتریس وقوع	
۱۸	۱.۲ رتبه	
۲۰	۲.۲ کهاد	
۲۳	۳.۲ ماتریس مسیری	
۲۴	۴.۲ وارون‌های تعمیم‌یافته صحیح	
۲۶	۵.۲ وارون مور-پنروس	
۲۹	۶.۲ ماتریس وقوع ۱-۰	
۳۲	۷.۲ جورسازی در گراف‌های دوبخشی	
۳۵	منابع و مطالعات بیشتر	
۳۷	۳ ماتریس مجاورت	
۳۹	۱.۳ مقادیر ویژه برخی از گراف‌ها	
۴۲	۲.۳ دترمینان	

۴۶	.....	۳.۳ کران‌ها
۵۲	.....	۴.۳ انرژی یک گراف
۵۵	.....	۵.۳ ماتریس پادمجاورت یک گراف جهت‌دار
۵۷	.....	۶.۳ درخت‌های ناتکین
۶۵	.....	منابع و مطالعات بیشتر
۶۷	.....	۴ ماتریس لاپلاسن
۶۸	.....	۱.۴ بزرگ‌های اساسی
۷۰	.....	۲.۴ مناسبی مقادیر ویژه‌ی لاپلاسن
۷۱	.....	۳.۴ قنیه‌ی ماتریس-درخت
۷۴	.....	۴.۴ کران‌های طیفی لاپلاسن
۷۶	.....	۵.۴ یال-لاپلاسن و درخت
۸۱	.....	منابع و مطالعات بیشتر
۸۳	.....	۵ دورها و برش‌ها
۸۴	.....	۱.۵ دورهای اصلی و برش‌های اصلی
۸۶	.....	۲.۵ ماتریس‌های اصلی
۸۸	.....	۳.۵ کهاد
۹۴	.....	منابع و مطالعات بیشتر
۹۵	.....	۶ گراف‌های منظم
۹۵	.....	۱.۶ نظریه‌ی پرون-فروبشوس
۱۰۳	.....	۲.۶ جبر مجاورت یک گراف منظم
۱۰۴	.....	۳.۶ متمم و گراف خطی یک گراف منظم
۱۰۸	.....	۴.۶ گراف‌های به‌طور قوی منظم و قضیه‌ی دوستی
۱۱۳	.....	۵.۶ گراف‌هایی با انرژی ماکسیمم
۱۱۷	.....	منابع و مطالعات بیشتر

۱۱۹	گراف‌های خطی یک درخت	۷
۱۲۰	گراف‌های بلوکی	۱.۷
۱۲۷	ماتریس لاپلاسین بدون علامت	۲.۷
۱۳۱	پوچی و گراف خطی یک درخت	۳.۷
۱۳۸	منابع و مطالعات بیشتر	
۱۳۹	همبندی جبری	۸
۱۳۹	نتایج مقدماتی	۱.۸
۱۴۲	رندندی درخت‌ها	۲.۸
۱۵۰	ویژگی‌های یکنوایی بردار فیدلر	۳.۸
۱۵۲	کرارها برای همبندی جبری	۴.۸
۱۵۸	منابع و مطالعات بیشتر	
۱۵۹	ماتریس فاصله یک درخت	۹
۱۶۱	ماتریس فاصله یک گراف	۱.۹
۱۶۵	ماتریس فاصله و لاپلاسین یک درخت	۲.۹
۱۷۱	مقادیر ویژه ماتریس فاصله‌ی یک درخت	۳.۹
۱۷۹	منابع و مطالعات بیشتر	
۱۸۱	فاصله‌ی مقاومت	۱۰
۱۸۲	نامساوی مثلی	۱.۱۰
۱۸۵	شارهای شبکه	۲.۱۰
۱۸۹	قدم زدن تصادفی روی گراف‌ها	۳.۱۰
۱۹۱	مقاومت مؤثر در شبکه‌های الکتریکی	۴.۱۰
۱۹۳	ماتریس مقاومت	۵.۱۰
۱۹۹	منابع و مطالعات بیشتر	

۲۰۱	۱۱ مقادیر ویژه لاپلاسی گراف‌های آستانه‌ای
۲۰۱	۱.۱۱ بزرگ‌سازی
۲۰۸	۲.۱۱ گراف‌های آستانه‌ای
۲۱۰	۳.۱۱ تغییر صحیح طیفی
۲۱۶	منابع و مطالعات بیشتر
۲۱۷	۱۲ مسأله کامل‌سازی معین مثبت
۲۱۷	۱.۱۲ کامل‌سازی ناتکین
۲۱۹	۲.۱۲ گراف‌های وتری
۲۲۱	۳.۱۲ کامل‌سازی معین مثبت
۲۲۷	منابع و مطالعات بیشتر
۲۲۹	۱۳ بازی‌های ماتریسی بر پایه گراف‌ها
۲۲۹	۱.۱۳ بازی‌های ماتریسی
۲۳۲	۲.۱۳ بازی‌های انتخاب رأس
۲۳۴	۳.۱۳ بازی‌های تورنومنت
۲۳۸	۴.۱۳ بازی‌های ماتریسی وقوع
۲۴۶	منابع و مطالعات بیشتر
۲۴۹	راهنمایی‌ها و پاسخ‌های تمرین‌های برگزیده
۲۵۹	مراجع
۲۶۷	واژه‌نامه فارسی به انگلیسی
۲۷۵	واژه‌نامه انگلیسی به فارسی
۲۸۱	نمایه