

به نام خدا

ریاضیات گسسته

تألیف:

دکتر مسعود نیکوکار

(دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران))

دکتر محمدتقی درویشی

(دانشیار دانشگاه رازی)

پاییز ۱۳۸۶

سرشناسه	: نیکوکار، مسعود، ۱۳۳۳ -
عنوان و نام پدیدآور	: ریاضیات گسسته/ تألیف مسعود نیکوکار، محمدتقی درویشی.
مشخصات نشر	: تهران: گسترش علوم پایه، ۱۳۸۶.
مشخصات ظاهری	: [۳۹۱] ص.: مصور، جدول.
شابک	: ۹۷۸۹۶۴۴۹۰۱۴۵۴: ریال ۶۰۰۰۰
وضعیت فهرست نویسی	: فیا :
یادداشت	: کاتالامه: ص. [۳۹۱ - ۳۹۰].
موضوع	: ریاضیات -- راهنمای آموزشی (عالی).
موضوع	: ریاضیات -- مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی).
شماره افزودن	: درویشی، محمدتقی، ۱۳۳۳ -
رده بندی کنگره	: QATV/3/595.85
رده بندی دیویی	: ۵۱۰/۷۶
شماره کاتالوگ ملی	: ۱۱۱۶۳۹۶

نام کتاب:	ریاضیات گسسته
مؤلفین:	مسعود نیکوکار - محمدتقی درویشی
ناشر:	انتشارات گسترش علوم پایه
حروفچینی:	سیما ابویی
طرح جلد:	فام
لیتوگرافی:	آرمانسا
چاپخانه:	مهر
سال نشر:	۱۳۸۶
نوبت چاپ:	اول
شمارگان:	۲۰۰۰ جلد
قیمت:	۶۰۰۰۰ ریال

ISBN: 978-964-490-145-4

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۴۹۰-۱۴۵-۴

حق چاپ و نشر محفوظ و مخصوص ناشر می باشد.

تلفن انتشارات: ۰۲۱-۶۶۹۰۵۳۱۶ ~ ۶۶۹۰۵۳۱۲ تلفکس: ۰۲۱-۶۶۹۰۵۳۱۶

دفتر سفارشات تهران: خ انقلاب، خ شهدای ژاندارمری، بین فخر رازی و دانشگاه،

پلاک ۱۳۰، واحد ۱۵

مرکز پخش تهران: ۰۲۱-۶۶۹۷۷۰۴۷ ~ ۶۶۹۷۵۸۳۹ تلفکس: ۰۲۱-۶۶۹۷۷۰۴۷

فروشگاه فجر تهران: خ انقلاب، بین خ فروردین و اردیبهشت، پ ۱۴۶۲-۴۹۸۳-۶۶۴۰ (۰۲۱)

E-mail: info@Gostaresh-op.com

WWW.Gostaresh-op.com

«پیشگفتار»

حمد و سپاس مخصوص خداوندی است که عقل و اندیشه را سبب رجحان آدمی بر سایر مخلوقات قرار داد.

یکی از توانایی‌های مهم ریاضی، قدرت مدل‌سازی آن است. هرگاه مسأله‌ای در هر شاخه‌ای از علم و معرفت بشری در پی رهیافتی ریاضی برآمده است نه تنها زودتر به جواب رسیده، بلکه جوانب آن مسأله نیز بیشتر مورد مذاقه قرار گرفته و باعث پیشرفت آن شاخه علمی نیز شده است. پیشرفت‌های سریع و همه‌جانبه علم و فن‌آوری و تحولات گسترده اقتصادی و گسترش بی‌سابقه سایر دانش‌های بشری در نیمه دوم قرن بیستم مسائل جدیدی را مطرح ساخت. ساختار متناهی و یا نامتناهی اما گسسته بسیاری از این مسائل، همراه با به‌کارگیری کامپیوتر، ریاضیات مناسبی غیر از «حساب دیفرانسیل و انتگرال سنتی» را طلبید. این جا بود که قدرت مدل‌سازی ریاضیات خود را آشکار ساخته و این نیاز در قالب «ریاضیات گسسته» به بیان دقیق مسائل پرداخته و سپس با ابداع الگوریتم‌های مناسب و پیاده‌سازی کامپیوتری آن‌ها به حل مسائل پرداخته است.

بی‌شک ریاضیات گسسته یکی از شاخه‌های پرکاربرد و جذاب ریاضیات می‌باشد که چندین دهه است که مورد توجه قرار گرفته است. مطالب و مسائلی که در ریاضیات گسسته مطرح می‌شوند معمولاً بسیار ملموس و قابل فهم هستند هر چند حل بعضی از آن‌ها ساده نیست.

حل مسائل علوم کاربردی و فنی بدون داشتن درک صحیح از مباحث ریاضیات گسسته، دشوار و گاهی غیرممکن است. به همین دلیل امروزه بسیاری از کشورها درس ریاضیات گسسته و دروس وابسته به آن را در برنامه درسی دبیرستانی و دانشگاهی خود گنجانده‌اند. نظر به این که درس ریاضیات گسسته در رشته ریاضی و درس ساختمان گسسته در رشته‌های کامپیوتر و علوم کامپیوتر به عنوان واحد درسی این دانشجویان منظور شده است، ضرورت یک کتاب جامع درسی در این زمینه احساس می‌شد. کتاب حاضر براساس سرفصل مصوبه شورای عالی برنامه‌ریزی ستاد انقلاب فرهنگی برای دانشجویان رشته ریاضی تدوین شده است اما می‌تواند مورد استفاده دانشجویان رشته کامپیوتر و علوم کامپیوتر در درس ساختمان گسسته نیز قرار بگیرد.

کتاب مشتمل بر هفت فصل می‌باشد. در فصل اول آنالیز ترکیبی و اصول شمارش مورد بررسی قرار گرفته است. یکی از ابزارهای توانمند برای حل بسیاری از مسائل شمارشی استفاده از تابع مولد است که در فصل دوم به معرفی آن پرداخته‌ایم. فصل سوم در ارتباط با روابط بازگشتی است و در فصل چهارم نظریه گراف و مباحث مربوط به آن ارائه شده است. پیچیدگی الگوریتم‌ها و تجزیه و تحلیل آن‌ها مبحثی است که در فصل پنجم به آن پرداخته‌ایم. فصل ششم نیز به جبر بولی و کاربردهای آن مربوط می‌شود. بالاخره در فصل هفتم خواننده را با مفاهیمی از قبیل طرح‌های بلوکی، مربع‌های لاتین، صفحه‌های تصویری و کدگذاری و رمزنگاری آشنا می‌نماییم.

در این کتاب سعی بر آن بوده است که مطالب به زبان ساده بیان شود تا درک آن آسان باشد. با ارائه مثال‌های متنوع 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 ساده مطالب، ممکن است باعث ایجاد لغزش‌هایی در مفاهیم شده باشد که از نظر دور مانده‌اند. تذکرات و راهنمایی‌های سازنده صاحب‌نظران، مدرسین محترم و دانشجویان گرامی، موجب سپاسگزاری و امتنان قلبی مؤلفین بوده و در تصحیح و تکمیل کتاب در چاپ‌های بعدی لحاظ خواهند شد. مطالب این کتاب برای تدریس در یک نیمسال تحصیلی تنظیم شده است.

مسعود نیکوکار

استادیار دانشگاه صنعتی امیرکبیر

محمد تقی درویشی

دانشیار دانشگاه رازی

«فهرست مطالب»

فصل ۱: آنالیز ترکیبی

۱.۱	اصول شمارش	۹
۲.۱	تبدیل	۱۸
۳.۱	ترتیب	۲۳
۴.۱	ترکیب	۲۵
۵.۱	ترتیب و ترکیب تعمیم یافته	۲۹
۶.۱	اصل شمول و طرد	۳۶
۷.۱	پریش	۴۲
۸.۱	اصل لانه کیوتری	۴۴

فصل ۲: تابع مولد

۱.۲	شمارش تعداد جواب‌های صحیح و نامنفی در معادلات و نامعادلات	۵۱
۲.۲	تابع مولد	۵۳
۳.۲	استفاده کارآمد تابع مولد	۶۲
۴.۲	محاسبه کارآمد ضرایب توابع مولد	۶۸
۵.۲	تابع مولد نمایی	۷۴

فصل ۳: روابط بازگشتی

۱.۳	مقدمه	۸۱
۲.۳	حل روابط بازگشتی	۸۷
۳.۳	ریشه‌های حقیقی تکراری	۹۴
۴.۳	روابط بازگشتی ناهمگن	۹۷
۵.۳	روابط بازگشتی و توابع مولد	۱۰۱

فصل ۴: نظریه گراف

۱۰۹	مقدمه	۱.۴
۱۱۲	تعاریف اساسی	۲.۴
۱۲۹	نمایش ماتریسی گراف‌های بی‌سو	۳.۴
۱۳۳	رده‌های خاصی از گراف‌ها	۴.۴
۱۳۸	گراف‌های یکریخت	۵.۴
۱۴۶	گراف‌های سودار	۶.۴
۱۵۳	درخت ریشه‌دار	۷.۴
۱۶۱	گراف‌های وزن‌دار	۸.۴
۱۶۸	تطابق	۹.۴
۱۷۶	گراف‌های اویلری و هامیلتونی	۱۰.۴

فصل ۵: تجزیه و تحلیل الگوریتم‌ها

۱۹۹	مقدمه	۱.۵
۲۰۳	بیمیدگی یک الگوریتم	۲.۵
۲۱۹	کلاس الگوریتم‌ها	۳.۵

فصل ۶: جبر بول و کاربردهای آن

۲۴۶	نظریه مجموعه‌ها	۱.۶
۲۷۰	جبر بولی	۲.۶
۲۸۰	عبارات و توابع بولی	۳.۶
۲۸۷	مدارها و توابع کلیدی	۴.۶
۳۰۵	ساده کردن مدارهای منطقی	۵.۶
۳۱۹	مسائل تکمیلی حل شده	۶.۶

فصل ۷: آشنایی با طرح‌های بلوکی، مربع‌های لاتین، صفحه‌های تصویری،
کدگذاری و رمزنگاری

۳۲۷	 مقدمه	۱.۷
۳۵۰	 طرح‌های بلوکی	۲.۷
۳۵۵	 مربع‌های لاتین	۳.۷
۳۶۳	 صفحه‌های آفین و صفحه‌های تصویری	۴.۷
۳۷۸	 کدگذاری و رمزنگاری	۵.۷