

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مبانی علم کامپیوتر از دیدگاه ریاضی ①

ریاضیات گسسته و الگوریتم‌ها

تألیف

دکتر محمد ایزدی

دکتر علی بهفروز

توجه

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان است. تکثیر کتاب به هر روش و به هر وسیله غیر قانونی است. ریسوگرافی، تهیه فایل‌های pdf، لوح فشرده، بازنویسی در وبلاگ‌ها، سایت‌ها، مجله‌ها و کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می‌شود.

سرشناسه	:	بهورز، علی، ۱۳۲۰
عنوان و نام پدید آور	:	ریاضیات گسسته و الگوریتم ها/ تالیف علی بهفورز
مشخصات نشر	:	تهران آینده دانش، ۱۳۹۴
مشخصات ظاهری	:	۴۰۵ ص.
فروست	:	میانی علم کامپیوتر از دیدگاه ریاضی: ۱.
قیمت	:	۲۵۰۰۰۰ ریال
شابک	:	۹۷۸-۶۰۰-۹۵۱۳۸-۷-۱
وضعیت فهرست نویسی	:	فیبای مختصر
شناسه افزوده	:	ایزدی، محمد، ۱۳۲۰- همکار
رده بندی دیویی	:	۰۰۵/۷۳
شماره کتابشناسی ملی	:	۴۰۹۹۱۸۸

نام کتاب :	ریاضیات گسسته و الگوریتم ها
نام نویسنده:	دکتر علی بهفورز، دکتر محمد ایزدی
نام انتشارات:	آینده دانش
شمارگان:	۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ :	اول ۱۳۹۴
چاپ و صحافی:	شریف
قیمت :	۲۵۰۰۰۰ ریال
شابک :	۹۷۸-۶۰۰-۹۵۱۳۸-۷-۱

" کلیه حقوق این کتاب برای انتشارات آینده دانش محفوظ است "

آدرس : خیابان انقلاب - خیابان فخررازی - خیابان وحید نظری - کوچه قدیری - پلاک ۲۲ واحد ۵

تلفن ۶۶۹۵۴۱۷۴-۶۶۴۹۷۱۳۷

فروشگاه شماره ۱: ضلع جنوب شرقی میدان انقلاب پلاک ۷ فروشگاه آسان کتاب

فروشگاه شماره ۲: ضلع جنوب شرقی میدان انقلاب کتابفروشی گلزار

فروشگاه اینترنتی: www.asanketab.com

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	بیشگفتار
۱	فصل ۱- الگوریتم‌ها
۱-۱	تعریف الگوریتم
۲-۱	مثال‌هایی از الگوریتم‌ها
۳-۱	نمایش الگوریتم‌ها
۳-۲	نام گذاری متغیرها
۲-۲-۱	دستورهای متغیرها
۳-۳-۱	استفاده از اندیس در نام گذاری متغیرها
۴-۳-۱	عملگرها و ابرر آنها
۵-۳-۱	فرمان‌های سیکل الگوریتم
فرمان‌های دنباله ای	
فرمان‌های پرشی یا انشعابی	
فرمان‌های گزینشی	
ساختارهای حلقه ای	
ساختارهای انتخابی یا فرمان‌های گزینشی، آرایشی	
۴-۱	زیر الگوریتم‌ها
تمرین‌ها	
فصل ۲- تعاریف بازگشتی و الگوریتم‌ها بازگشتی	
۱-۲	تعاریف بازگشتی
۲-۲	دنباله‌های بازگشتی
۳-۲	فرم بسته دنباله‌های بازگشتی
۴-۲	دنباله‌های بازگشتی همگن درجه دو
۵-۲	دنباله‌های بازگشتی محض
۶-۲	الگوریتم‌های بازگشتی
تمرین‌ها	
فصل ۳- حساب گزاره‌ها و محمولات، روش‌های اثبات در ریاضیات	
۱-۳	مقدمه

۶۰	۲-۳ حساب گزاره‌ها
۷۰	۳-۳ حساب محمولات
۷۸	۴-۳ روش‌های اثبات در ریاضیات
۷۸	۴-۳ الف اثبات نفی به وسیله مثال نقض
۸۰	۴-۳ ب اثبات مستقیم
۸۳	۴-۳ ج اثبات به روش برهان خلف
۸۶	۴-۳ د اثبات به وسیله استقرای ریاضی
۹۰	۵-۳ تعاریف بازگشتی استقرای ریاضی
۹۳	تمرین‌ها
۱۰۱	۴-۴ دنباله‌ها و مجموعه‌ها
۱۰۱	۱-۴ محاسبه مجموع جمله‌های دنباله‌های خطی
۱۰۳	۲-۴ محاسبه مجموع جمله‌های دنباله‌های درجه دوم
۱۰۶	۳-۴ ویژگی مجموع جمله‌های یک دنباله
۱۰۹	۴-۴ مجموع‌های دوتایی
۱۱۳	۵-۴ فرم بسته‌ی یک دنباله بازگشتی
۱۱۶	۶-۴ ضرایب دو جمله‌ای
۱۲۴	۷-۴ توابع سازنده (توابع مولد)
۱۳۲	۸-۴ اعداد ویژه
۱۳۳	۱-۸-۴ اعداد استرلینگ
۱۳۶	۲-۸-۴ اعداد اویلر
۱۳۹	۳-۸-۴ دنباله همساز
۱۴۱	۴-۸-۴ اعداد برنولی
۱۴۳	۵-۸-۴ اعداد فیبوناچی
۱۵۰	تمرین‌ها
۱۶۳	۵-۵ رابطه و تابع
۱۶۴	۱-۵ حاصل ضرب دکارتی مجموعه‌ها و رابطه‌ها
۱۶۷	۲-۵ تابع
۱۷۸	۳-۵ اصل لانه کبوتر
۱۷۹	۴-۵ ترکیب تابع‌ها و رابطه‌ها
۱۸۳	۵-۵ ویژگی‌های رابطه‌های دوتایی
۱۸۷	۶-۵ رابطه هم نهشتی در نظریه اعداد

۲	۵-۷ روابط ترتیبی و شبکه‌ها (توری‌ها)
۱	تمرین‌ها
۹	فصل ۶- محاسبه کارایی الگوریتم‌ها- تابع‌های مجانبی
۹	۶-۱ مشخصات یک الگوریتم
۰	۶-۱-۱ کارایی با سرعت یک الگوریتم
۲	۶-۱-۲ استفاده الگوریتم از حافظه کامپیوتر
۳	۶-۱-۳ ساختمان‌دهی یک الگوریتم
۳	۶-۱-۴ پیچیدگی یک الگوریتم
۹	۶-۲ مقایسه تقریبی یک تابع درست
۱	۶-۳ توان مجانبی
۲	۶-۴ محاسبه کارایی الگوریتم‌های بازگشتی
۸	۶-۵ دو مثال: محاسبه کارایی الگوریتم‌ها
۵	تمرین‌ها
۳	فصل ۷- نظریه گراف
۴	۷-۱ گراف‌ها: تعاریف و نمادها
۰	۷-۲ گراف‌های همبند، عدد همبندی، درخت‌ها و درخت‌های فراگیر
۶	۷-۳ گراف‌های هامنی
۸	۷-۴ گراف‌های اویلری و هامیلتونی
۲	۷-۵ گراف‌های سودار
۱	۷-۶ پیاده‌سازی رایانه‌ای گراف‌ها و الگوریتم‌های مربوط به آن
۲	۷-۶-الف الگوریتم جستجوی نخستین ژرفا در یک گراف
۳	۷-۶-ب الگوریتم جستجوی نخستین پهنا در یک گراف
۴	۷-۶-ج ترتیب توپولوژیکی در یک گراف
۶	۷-۶-د کوتاهترین مسیر در یک گراف (الگوریتم دیکسترا)
۵	۷-۶-ه درخت فراگیر مینمال، الگوریتم کراسکال و پریم
۸	۷-۶-و درخت‌های ریشه‌دار و نمایش آن‌ها، درخت دودویی جستجو
۳	۷-۷ شبکه‌های شارح
۸	تمرین‌ها
۱	فصل ۸- ساختارهای جبری
۱	۸-۱ یادآوری
۲	۸-۲ تکاورها

۳۳۲	۳-۸ گروه‌ها
۳۴۱	۴-۸ حلقه‌ها
۳۴۷	۵-۸ مشبک‌ها (توری‌ها)
۳۵۹	تمرین‌ها
۳۷۳	مسل ۹- جبر بول
۳۷۳	۹-۱ جبر بول، تعاریف و ویژگی‌های اصلی
۳۷۶	۹-۲ جبر بول آزاد
۳۸۰	۹-۳ کاربرد جبر بول، در طراحی و نمایش ساختار سخت‌افزار رایانه
۳۸۲	۹-۳-الف ساده کردن بسط‌های بولی و اشکال نرمال
۳۸۹	۹-۳-ب نقشه‌های کربو
۳۹۶	تمرین‌ها
۳۹۹	مسل ۱۰- مقدمه‌ای بر نظریه رمزنگاری
۴۰۰	۱۰-۱ احتمال ایجاد خطا در معبره داده‌ها
۴۰۱	۱۰-۲ روش رمزگذاری m/n
۴۰۶	۱۰-۳ متریک همینگ
۴۰۹	۱۰-۴ ماتریس‌های سازنده و توان سنجی
۴۱۴	۱۰-۵ رمزهای گروهی (گروه رمزها)
۴۱۸	تمرین‌ها
۴۲۱	مسل ۱۱- الف- در آمدهی بر نظریه مجموعه‌ها
۴۲۲	الف-۱ تعاریف و قضایای مقدماتی
۴۲۴	الف-۲ ویژگی مجموعه‌ها
۴۲۶	الف-۳ محال‌نمای (پارادوکس) راسل
۴۲۷	الف-۴ اندازه مجموعه‌ها، مجموعه‌های شمارش پذیر و ناشمارا
۴۳۱	الف-۵ خواص اندازه مجموعه‌های متناهی (مفهوم شمارش)
۴۳۲	الف-۶ خواص اندازه مجموعه‌های نامتناهی
۴۳۳	الف-۷ نظریه مجموعه‌های فازی
۴۳۴	الف-۸ عملیات بر روی مجموعه‌های فازی
۴۴۱	مسل ۱۲- ب- مقدمه‌ای بر نظریه احتمالات
۴۴۱	ب-۱ تعاریف و قضایای مقدماتی
۴۴۳	ب-۲ متغیرهای تصادفی گسسته
۴۴۴	ب-۳ تابع توزیع دوجمله‌ای

ب-۴	تابع توزیع فوق هندسی	۴
ب-۵	تابع توزیع یواسون	۵
ب-۶	متغیرهای تصادفی پیوسته	۶
ب-۷	تابع توزیع توانی	۷
ب-۸	تابع توزیع نرمال	۸
ب-۹	گشتاور یک متغیر تصادفی	۹
ب-۱۰	مدل‌های مارکوف	۱۰
	واژه‌نامه	۱۱
	کتاب‌نامه	۱۵

پیشگفتار (چاپ دوم)

ریاضیات گسسته بخشی از ریاضیات است که از فرایندها و الگوهای گفتگو می‌کند که هر یک آن‌ها از تعدادی مرحله‌ی جدا از هم و یا گسسته پدید آمده است. بیشتر الگوها و همه فرایندهایی که در نرم افزار کامپیوتر به کار می‌روند از همین دسته‌اند، و در نتیجه با استفاده از ریاضیات گسسته توصیف بررسی می‌شوند. به این سبب جلد اول از دوره مبانی علوم کامپیوتر به بحث ریاضیات گسسته اختصاص یافته است.

بیشتر مطالب ریاضیات گسسته به صورتی مختصر در برنامه آموزشی پیش دانشگاهی آمده است. لذا دانشجویان با مطالب این کتاب ناآشنا نخواهند بود. فرض بر این است که خواننده این کتاب با نظریه مجموعه‌ها و احتمالات آشنایی داشته باشد. با وجود این آن‌هایی که نیاز به بازنگری این مباحث دارند، بیوست‌های الف و ب در پایان این کتاب به این منظور آورده شده است. برای اینکه دانشجویان رشته کامپیوتر بتوانند از مطالب ریاضیات گسسته در درس‌های دیگر خود استفاده کنند، بهتر است درس ریاضیات گسسته در برنامه سال اول رشته کامپیوتر گنجانده شود. کوشش کرده‌ایم، هر جا که ممکن باشد به کمک یک یا چند مثال کاربرد مطالب بحث شده را در سبیل مربوط به رشته کامپیوتر نشان دهیم. در فصل اول الگوریتم‌ها و روش نوشتن آن‌ها به سه دسته کتاب دستگاه نگارش الگوریتمی که با زبان‌های برنامه نویسی کامپیوتر بسیار نزدیک است، آرایه شده است. چون در نوشتن برنامه‌ی کامپیوتر با زبان‌هایی مانند پاسکال، جاوا، فورترن و غیره الفبای لاتین به کار می‌رود، ما نیز در نگارش الگوریتم‌ها الفبای لاتین به کار برده‌ایم. کاربرد الفبای لاتین در نوشتن الگوریتم‌ها دو ویژگی مهم دارد یکی هماهنگی الگوریتم‌ها و زبان رسمی کامپیوتر و دیگری سرعت تبدیل یک الگوریتم به برنامه کامپیوتر می‌باشد.

در فصل دوم تعریف‌ها و الگوریتم‌های بازگشتی را آورده‌ایم تا خواننده با چگونگی کاربرد آن‌ها در حل مسائل، به ویژه مسایل برنامه ریزی کامپیوتر، آشنا شود.

در فصل سوم به بررسی صورت‌های گوناگون اثبات ریاضی پرداخته‌ایم. مثال‌های بسیاری که در این فصل آورده‌ایم خواننده را با روش‌های اثبات ریاضی آشنا خواهند کرد، به ویژه با اثبات استقرایی و برهان خلف و نفی حکم با استفاده از مثال نقیض.

در فصل چهارم راه‌های گوناگون پیدا کردن مجموع دنباله‌های بسته و دنباله‌های نامتناهی و بازگشتی را ارایه داده‌ایم و به بررسی تابع‌های سازنده و عددهای ویژه و ویژگی آن‌ها پرداخته‌ایم. مهارت در یافتن مجموع دنباله‌های بسته چه به صورت بازگشتی و چه غیر بازگشتی در طرح و تحلیل الگوریتم‌ها اهمیت فراوان دارد و دانشجویان باید در فهم مطالب این فصل و حل تمرین‌های آن بیشتر بکوشند.

در فصل پنجم تابع‌ها و رابطه‌ها بررسی شده، به ویژه تابع‌های عددی و رابطه‌هایی که در حل مسایل کامپیوتری کاربرد دارند. ترکیب تابع‌ها و رابطه‌ها و وارون تابع‌ها و رابطه‌های چندتایی که کاربرد فراوان در طرح نگهداری داده‌ها دارند، به طور مفصل بحث شده است.

در فصل ششم روش‌های تجزیه و تحلیل الگوریتم‌ها را آورده‌ایم. در این فصل خواننده با تابع‌های مجانبی که در بسیاری از الگوریتم‌ها به کار می‌روند، آشنا می‌شود.

در فصل هفتم بحث گراف‌ها از دیدگاه ارایه داده‌ایم. گراف یکی از ساختارهای بسیار مفید داده‌ها در مسایلی است که با شبکه سروکار دارد. از این رو شماری از الگوریتم‌های مربوط به گراف‌ها را بحث کرده و کاربرد این الگوریتم‌ها را در حل مسایل مربوط به شبکه‌ها نشان داده‌ایم.

در فصل هشتم ساختارهای جبری را بحث کرده‌ایم. نخست تکواریه‌ها که از کلی‌ترین نوع ساختارهای جبری هستند آورده شده و آنگاه گروه‌ها، حلقه‌ها، رسی شده و در پایان مشبکه‌ها به صورت یک ساختار جبری ویژه ارایه شده است.

در فصل نهم به بحث جبر بول و کاربرد آن در ساختار سخت‌افزاری کامپیوتر پرداخته‌ایم. در فصل دهم بحث کوتاهی از کدگذاری داده‌های مخابراتی را آورده‌ایم. سرعت و دقت حمل و نقل داده‌ها روی خطوط مخابراتی یکی از مسایل مهمی است که در این فصل بحث شده است.

در هر فصل تعداد زیادی مثال آورده‌ایم. این مثال‌ها درک مطالب کتاب را آسان‌تر می‌کند. همچنین در پایان هر فصل تمرین‌های فراوانی آمده است، که برخی از آن‌ها مشکل‌تر و برخی ساده‌تر هستند. دانشجویان و مدرسیان محترم باید به این نکته توجه کنند که فهم مطالب این کتاب جز با حل تمرین‌های آن ممکن نخواهد بود.