

بِسْمِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**مقدمه‌ای بر حلقه‌های متناهی
و کاربرد آن در کدگذاری**

مؤلف:

دکتر ناصر زمانی

سرشناسه	: زمانی، ناصر، ۱۳۴۹ -
عنوان و نام پدیدآور	: مقدمه‌ای بر حلقه‌های متناهی و کاربرد آن در کد گذاری
مشخصات نشر	: تهران: کتاب دانشجو، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	: ۱۸۸ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۶۱-۴۴-۴: ۱۰۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	: فیپای مختصر
یادداشت	: فهرست نویسی کامل این اثر در نشانی: http://opac.nlai.ir
یادداشت	: قابل دسترسی است
یادداشت	: کتابنامه .
یادداشت	: نمایه .
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۸۲۷۵۰۱



کتاب دانشجو

محل فروش: نشر کتاب دانشجو

تهران، خیابان انقلاب، نبش خیابان فخر رازی، پلاک ۱۳۵۲

تلفن: ۶۶۴۹۳۱۶۵

عنوان کتاب: مقدمه‌ای بر حلقه‌های متناهی و کاربرد آن در کد گذاری

ناشر: انتشارات کتاب دانشجو

مؤلف: ناصر زمانی

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۴

شمارگان: ۵۰۰ جلد

چاپ: مبتکران

صحافی: مبتکران

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۶۱-۴۴-۴

قیمت: ۱۰،۰۰۰ تومان

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است.

خدای قادر و متعال را حمد و سپاس می‌گویم که توفیق داد کتاب حاضر را تقدیم علاقه‌مندان و دانشجویان عزیز نمایم.

در سال‌های اخیر، کدگذاری روی حلقه‌های متناهی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. گرچه آثاری از مطالعه کدها روی حلقه‌های متناهی از چندین سال پیش موجود بوده است، گرایش جدی به این حوزه، پس از انتشار مقاله‌ای مهم توسط هامونز و همکاران وی شروع شد. در مقاله مذکور که در سال ۱۹۹۵ چاپ شده است، نشان داده می‌شود که خیلی از کدهای غیرخطی روی میدان متناهی که نا آن زمان شناخته شده‌اند، تصاویر کدهای خطی روی اعداد صحیح به پیمانه چهار توسط نگاشت گری هستند.

امروزه نظریه کدگذاری جبری و کدگذاری روی حلقه‌ها و مدول‌های متناهی، حوزه‌ای بین رشته‌ای میان ریاضیات، ارتباطات و مهندسی کامپیوتر تلقی می‌شود. تعداد مقالاتی که سالانه در انواع مجلات تخصصی چاپ می‌شوند و همچنین برگزاری مرتب کنفرانس‌ها و کارگاه‌های آموزشی و تخصصی در سطح دنیا، نشان از فعال بودن این حوزه دارد.

در زمینه کدگذاری روی میدان‌های متناهی کتاب‌های لاتین متنوعی وجود دارند، لکن تاکنون کتابی در مورد کدگذاری روی حلقه‌های متناهی چاپ نشده است. از این رو، تالیف کتابی در این زمینه که مقدمات نظریه حلقه‌های متناهی را دربرداشته باشد و چارچوب اصلی کدگذاری روی آنها را تشکیل دهد، احساس می‌شود. با تکیه بر تجربه‌ای که از چندین سال پیش در مطالعه، تدریس و راهنمایی چندین دانشجوی کارشناسی ارشد کسب کرده بودم به خود جرأت داده و به این کار مبادرت نمودم. امیدوارم این اثر ناچیز مورد استفاده واقع شود. گرچه کتاب حاضر چندین بار از نقطه نظر علمی و نگارشی بازخوانی شده است و از طریق حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه محقق اردبیلی مورد داوری دو تن از همکاران محترم دانشگاهی قرار گرفته است، لکن اقرار به عدم وجود کاستی در آن نشان از خامی فراوان است. لذا امید است همکاران محترم و دانشجویان عزیز کاستی‌های موجود را تذکر دهند تا مورد تصحیح و ویرایش قرار بگیرد.

قسمت‌هایی از این کتاب در سطح کارشناسی دوره ریاضی قابل استفاده است، لکن محتوای آن برای یک درس یک ترمی در دوره تحصیلات تکمیلی طراحی شده و همچنین می‌تواند مورد استفاده انفرادی به منظور آشنایی با موضوع و پی‌گیری‌های پژوهشی آتی قرار بگیرد. بخش‌هایی از

آن در درسی با محتوای کدگذاری چندین بار تدریس و مورد استفاده قرار گرفته است. در نگارش این کتاب، فرض بر این است که خواننده با جبر خطی مقدماتی و مفاهیم مورد نیاز از دروس جبر دوره کارشناسی مانند ایده‌آل‌ها و حلقه چندجمله‌ای‌ها آشنایی دارد. همچنین آشنایی مقدماتی با جبر جابجایی و جبر همولوژی کمک کننده است.

کتاب حاضر در ۷ فصل تنظیم شده است.

در فصل ۱، بدون پرداختن به جزئیات، میدان‌های متناهی و تجزیه چندجمله‌ای‌های خاص در این میدان‌ها ارائه شده‌اند. با ارائه چندین مثال، نحوه ساختن یک میدان متناهی از مرتبه p^n را توضیح داده‌ایم که در آن p عددی اول و n عدد طبیعی دلخواه است. هم‌دسته‌های دایره‌بری و نحوه به کارگیری آنها در تجزیه چندجمله‌ای‌ها نیز ارائه شده‌اند.

مطالعه کدهای خطی و دوری روی میدان‌های متناهی در فصل ۲ انجام می‌شود. از آنجا که محتوای کتاب حاضر در مورد ساختار کدها روی حلقه‌های متناهی است و مطالعه کدها ابتدا در محیط میدان‌های متناهی شکل گرفته است، اختصاص فصلی در این مورد مناسب به نظر رسید. ماتریس‌های مولد و کنترل توازن، چندجمله‌ای‌های مولد و خودتوان‌ها در این فصل توصیف می‌شوند. مقدمات مورد نیاز فصل‌های بعدی راجع به حلقه‌های متناهی در فصل ۳ گنجانده شده است. چندجمله‌ای‌های منظم، حلقه‌های گالوا و لم هنسل از جمله موضوعات دیگر در این فصل هستند.

فصل ۴ کدهای خطی و دوری روی حلقه‌های متناهی را پوشش می‌دهد. ساختار کدهای خطی و دوری نسبتاً کامل توصیف می‌شوند. ماتریس‌های مولد شکل استاندارد تعریف شده و وجود آنها بررسی می‌شوند. کدهای تابی که از روی کدخطی مفروض ساخته می‌شوند، توصیف شده و ماتریس‌های مولد آنها را از روی ماتریس مولد خود کد بدست می‌آوریم.

فصل ۵ مربوط به وزن و تکیه‌گاه یک کدخطی است. ارتباط وزن و تکیه‌گاه یک کدخطی روی حلقه‌های زنجیری با وزن و تکیه‌گاه کدهای تابی خاص توصیف می‌شود. کدهای MDS روی حلقه زنجیری متناهی نیز به طور مختصر در این فصل آمده است.

ساختار کدهای دوری و پاددوری روی حلقه اعداد صحیح به پیمانی توانی از ۲ در فصل ۶ گنجانده شده است. مولدهای کدهای دوری و پاددوری و مولدهای خودتوان کدهای دوری در این فصل توصیف می‌شوند. این فصل مقدمه‌ای خوب و سازمان‌یافته برای ادامه مطالب در مورد کدهای دوری، پاددوری و ثابت دوری روی حلقه‌های زنجیری است.

فصل ۷، ضمن توصیف ساختار حلقه‌های گرنشتاین صفر بعدی به مطالعه کدها روی این حلقه‌ها می‌پردازد. در این فصل مقدمات و مفاهیمی از جبر همولوژی لازم است. مثال‌هایی از کدهای خوددوگان با طول زوج ارائه می‌شوند و در خاتمه کران سینگلتن برای کدهای خطی روی حلقه‌های انژکتیو به روش همولوژیکی ثابت می‌شود.

از خانواده صبورم که با حوصله خود مشوق من در انجام این کار بودند تقدیر و تشکر می‌نمایم و از حمایت‌های حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه محقق اردبیلی به خاطر پی‌گیری امور مربوط به داوری کتاب و مساعدت‌های موجود تقدیر می‌کنم.

ناصر زمانی

دانشگاه محقق اردبیلی

zamanin@uma.ac.ir

بهار ۱۳۹۴

www.ketab.ir

فهرست مطالب

۱	میدان‌های متناهی	۱
۱	میدان‌های اول	۱.۱
۳	چندجمله‌ای‌ها	۲.۱
۱۲	میدان‌های توسیعی	۳.۱
۱۵	ریشه‌های چندجمله‌ای‌ها	۴.۱
۱۷	عناصر اولیه	۵.۱
۱۹	چند خاصیت گروه جمعی میدان	۶.۱
۲۲	میدان شکافنده	۷.۱
۲۹	چندجمله‌ای‌های مینیمال	۸.۱
۳۴	یکریختی میدان‌های متناهی و هم‌دسته‌های دایره‌بری	۹.۱
۴۳	کدهای دوری روی میدان‌های متناهی	۲
۴۳	کدهای خطی و کدگذاری	۱.۲
۴۶	ماتریس کنترل توازن	۲.۲
۴۸	کدهای دوری	۳.۲
۵۰	چندجمله‌ای مولد و چندجمله‌ای کنترل توازن	۴.۲
۵۳	ریشه‌های یک کد دوری	۵.۲
۵۶	خودتوان‌ها در کدهای دوری	۶.۲
۶۳	حلقه‌های متناهی	۳
۶۳	تعاریف و مقدمات	۱.۳
۶۷	چندجمله‌ای‌های منظم	۲.۳
۷۴	حلقه‌های گالوا	۳.۳

۸۵	۴	کدهای خطی و دوری روی حلقه‌های متناهی
۸۶	۱.۴	کدهای خطی روی R
۹۱	۲.۴	چند خاصیت حلقه‌های زنجیری متناهی
۹۹	۳.۴	کد دوگان
۱۰۱	۴.۴	کدهای دوری روی R
۱۰۹	۵	وزن و تکیه‌گاه کدها
۱۰۹	۱.۵	فاصله همینگ کدهای خطی روی R
۱۱۳	۲.۵	کدهای MDS روی R
۱۲۱	۶	کدهای دوری روی $\mathbb{Z}_{2^m}$
۱۲۱	۱.۶	ایده‌آل‌های حلقه‌های خارج قسمتی
۱۳۱	۲.۶	مولدهای خودتوان کدها روی $\mathbb{Z}_{2^m}$
۱۳۳	۳.۶	کدهای پاد دوری روی $\mathbb{Z}_{2^m}$
۱۳۷	۴.۶	کدهای دوری با طول 2^l روی $\mathbb{Z}_{2^m}$
۱۴۴	۵.۶	کدهای دوری خوددوگان روی حلقه زنجیری R
۱۵۱	۷	کدهای روی حلقه‌های گرنشتاین متناهی
۱۵۲	۱.۷	خواص حلقه‌های گرنشتاین صفریعدی
۱۵۷	۲.۷	کدهای خوددوگان روی حلقه‌های گرنشتاین صفریعدی
۱۶۵	۳.۷	کدهای آزاد خوددوگان روی حلقه‌های متناهی موضعی
۱۶۹	۴.۷	کران سینگلتن
۱۷۳	مراجع	
۱۷۷	نمایه	