

مقدمه‌ای بر
فضاهای بازتولید هسته و کاربردهای آن

مولفین:

دکتر سعید نائینی - دکتر مریم یزدی

اعضای باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ملارد

سرشناسه	:	هاشمی، سعید، ۱۳۶۵-
عنوان و نام پدیدآور	:	مقدمه‌ای بر فضاهای باز تولید هسته و کاربردهای آن/مؤلفین سعید هاشمی، مریم یزدی.
مشخصات نشر	:	تهران: انتشارات عمارت، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	:	۱۴۸ ص.
شابک	:	978-600-8128-52-6
وضعیت فهرست نویسی	:	فیا
موضوع	:	فضاهای تابعی
موضوع	:	Function spaces
موضوع	:	فضای هیلبرت
موضوع	:	Hilbert space
شناسه افزوده	:	یزدی، مریم، ۱۳۵۹-
رده بندی کنگره	:	۲۲۲QA
رده بندی دیویی	:	۵۱۵/۷۳
شماره کتابشناسی ملی	:	۵۷۰۴۳۸۸



مقدمه‌ای بر فضاهای باز تولید هسته و کاربردهای آن

تألیف:	دکتر سعید هاشمی - دکتر مریم یزدی
ناشر:	عمارت
نوبت چاپ:	اول/۱۳۹۸
تیراژ:	۱۰۰۰ نسخه
چاپخانه:	موسسه مهراد
محرافی:	موسسه مهراد
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۸۱۲۸-۵۲-۶
قیمت:	۲۲۰۰۰ تومان

کلیه حقوق این اثر برای مؤلف محفوظ است

دفتر مرکزی: خیابان انقلاب - روبروی درب اصلی دانشگاه تهران خیابان فخر رازی -
تلفن: ۶۶۴۸۷۵۱۶-۶۶۴۱۱۷۲۰ پلاک ۷۳

پیش‌گفتار

کتاب حاضر، مجموعه‌ای است بر توابع هسته و فضاهاى مختلفی که توسط این توابع ساخته می‌شوند؛ این فضاها که با توجه به خاصیت ذاتی تابع هسته، دارای ویژگی‌های مطلوب‌تری هستند، فضاهای بازتولید هسته نامیده می‌شوند. این دسته از فضاها که فضاهای تابعی هستند، در دهه‌های اخیر کاربردهای مهمی در علوم کاربردی، به ویژه هوش مصنوعی و عظیم وابسته به یادگیری ماشین و همچنین، فیزیک کوانتومی پیدا کرده‌اند. این کتاب که بر مبنای تئوری از یک میدان معروف و استاد دانشگاه واترلو کانادا، پروفیسور ورن پائولسن^۱ نگارش شده است، تلاش دارد با معرفی این فضاها به جامعه علمی کشور، پنجره‌ای جدید پیش روی محققین و پژوهشگران داخلی باز کرده و گامی مفید در جهت شناساندن این شاخه‌ی کاربردی و به روز در پژوهش‌های تراز اول، بردارد.

این کتاب در سه فصل تنظیم شده است. در فصل اول، با بیان مقدمات و آشنایی با فضاهای پایه پرداخته شده است. در فصل دوم، فضاهای بازتولید هسته معرفی گردید و خواص بنیادی آن‌ها مورد مطالعه قرار گرفته است. در فصل سوم، به کمک خواص بنیادی فضاهای مسکور، تلاش گردیده است به سمت کاربرد آنها متمایل شده و ویژگی‌های کاربردی آنها مورد بررسی قرار گیرد.

لازم به ذکر است مجموعه‌ی نگارش شده، تنها به معرفی و بیان خواص پایه‌ای فضاهای بازتولید هسته پرداخته است. لذا با توجه به اهمیت روزافزون این دسته از فضاها در علوم روز دنیا، به تالیف در مورد یکایک کاربردهای آن، آثار دیگری تألیف نمود. با این وجود، نظرات و پیشنهادات پژوهشگران و خوانندگان این اثر، مایه‌ی مسرت و سرافرازی مؤلفین و کمکی در ارتقاء سطح کیفی پژوهش‌های آتی خواهد بود.

با وجود دقت فراوانی که در تایپ و غلط‌گیری شده است، این کتاب خالی از عیب نیست. امیدواریم خوانندگان گرامی راهنمایی‌های خود را در جهت رفع اشکالات موجود دریغ نفرمایند.

^۱ Vern Paulsen

بدین وسیله از تمامی دوستانی که ما را در تألیف این اثر یاری نمودند، چه آنها که زحمت پیش مطالعه و تصحیح نسخه‌ی ابتدایی کتاب را بر عهده داشته و چه آنها که پیشنهادات و نظرات مفیدشان، راهنمایی مناسب برای هدایت اثر به سر منزل مقصود بوده است، صمیمانه سپاسگزاری می‌نماییم.

در پایان، مراتب امتنان خالصانه‌مان را نسبت به خانواده‌هایمان که با صبر و شکیبایی، مقدمات پژوهش و نگارش این اثر را فراهم نموده‌اند، ابراز می‌داریم.

فهرست مطالب

۱	مقدمه	۱
۱	۱.۱ تعاریف و مثال‌های مقدماتی	۱
۳	۲.۱ فضاهای هیلبرت روی یکسک واحد $H^2(\mathbb{D})$	۳
۵	۳.۱ فضاهای سوبولف روی $[0, 1]$	۵
۷	۴.۱ فضاهای برگمن روی مجموعه‌های متعلق	۷
۸	۵.۱ فضاهای هاردی وزن‌دار	۸
۱۰	۶.۱ مثال‌های چند متغیره	۱۰
۱۱	۷.۱ مختلط سازی یک $RKHS$ از توابع حقیقی مقدار	۱۱
۱۳	۲ نظریه‌ی فضاهای باز تولید هسته	۱۳
۱۳	۱.۲ تعاریف مقدماتی	۱۳
۱۹	۲.۲ خواص هسته‌ی مولد	۱۹
۲۳	۳.۲ درونیایی و تقریب	۲۳
۳۰	۴.۲ عملگرهای روی هسته	۳۰
۳۴	۵.۲ فضاهای هیلبرت باز تولید هسته با بعد متناهی	۳۴
۳۵	۶.۲ برگشت، تحدید و ترکیب عملگرها	۳۵
۳۸	۷.۲ کاربردی از فضاهای $RKHS$ در نظریه‌ی تمایش گروه‌ها	۳۸
۴۱	۸.۲ ضرب توابع هسته و حاصل ضرب تنسوری فضاها	۴۱
۴۴	۹.۲ برون رفت یک فضای $RKHS$	۴۴

۴۵	۱۰.۲ ضرایب فضا‌های هیلبرت بازتولید هسته
----	---

۳ کاربرد فضا‌های بازتولید هسته

۵۵	۱.۳ توابع معین منفی
۵۵	۲.۳ بلوک‌ها یا عملگرهای ماتریسی
۶۱	۳.۳ RKHS و الگوریتم چولسکی
۶۳	۴.۳ فضا‌ی مشابه با قضیه‌ی پیک
۶۹	۵.۳ دیدگاهی دیگر از توسیع فضا‌های هیلبرت بازتولید هسته
۷۰	۶.۳ فضا‌های هیلبرت بازتولید هسته بردار-مقدار
۷۱	۷.۳ هاشت‌های گویای خطی
۹۴	۸.۳ هاشت‌های گویای خطی عملگر مقدار
۹۷	۹.۳ درونیای پیک ماتریس مقدار
۱۰۲	

۴ فضا‌های هیلبرت بازتولید هسته نسبی

۱۰۹	۱.۴ هسته‌های مولد نسبی
۱۱۰	۲.۴ هسته مولد نسبی و مربع معین
۱۱۱	۱.۲.۴ فضا‌های هیلبرت بازتولید هسته بردار-مقدار
۱۱۴	