

مقدمه‌ای بر جبر مجرد

نوشته:

هرک جی اس رابینسون

ترجمه:

دکتر علی سرباز جانفدا

استادیار دانشگاه ارومیه

Robinson, Derek John Scott

مقدمه ای بر جبر مجرد / نوشته درک جی اس رایبسنون، ترجمه علی سرباز
جانفدا. - ارومیه: دانشگاه ارومیه: ۱۳۹۰
ص. مصور. - (دانشگاه ارومیه: ۸۵)
کتابنامه.
۱. جبر مجرد. الف. عنوان. ب. فروست.

ISBN:978-964-6544-6

QA

۱۶۲

۷/۵۲م

۱۳۸۸

عنوان: مقدمه ای بر جبر مجرد

تالیف: دکتر علی سرباز جانفدا

ویراستار علمی: دکتر محمد محسن قاسمی

ویراستار ادبی: دکتر محمد حسن خان محمدی

ناشر: انتشارات دانشگاه ارومیه

سال چاپ: ۱۳۹۰

ویرایش: اول

شمارگان: ۱۰۰۰

لیتوگرافی و چاپ: امیر نقش

قیمت پشت جلد: ۴۷۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۶۵۴۴-۸۲-۶

تلفن تماس: ۰۴۴۱۲۷۷۹۹۳۰

پیشگفتار مترجم

در زمینه جبر دانشگاهی کتابهای زیادی به زبان فارسی ترجمه و تألیف شده‌اند. انگیزه‌ای که مترجم را پس از یک بار تدریس جبر ۱ از روی این کتاب، به ترجمه آن واداشت سادگی در بیان مفاهیم و شیوایی در اثبات‌های موجود در آن بود. بر این اساس، وی تلاش نموده تا حرف دل مؤلف را به زبانی ساده به کلام فارسی برگرداند؛ باشد که بر دل نشیند. همان‌طوری که مؤلف اشاره نموده، این کتاب، یک کتاب درسی خوب برای درس جبر ۱ و ۲ برای دانشجویان دوره کارشناسی ریاضی در گرایشهای مختلف بوده و به‌خاطر سادگی در بیان مفاهیم، برای رشته‌های فیزیک، شیمی، فنی، و سایر رشته‌هایی که نیاز به اطلاعاتی در گروه‌ها و حلقه‌ها دارند، می‌تواند یک منبع و همچنین یک مرجع خوبی باشد.

لازم است یک نکته فنی جهت استفاده بهتر از فهرست مطالب بیان شود. در ترتیب‌بندی فهرست مطالب، مواردی که با یک رقم یا یک حرف انگلیسی شروع می‌شوند از روی تلفظ آنها مرتب شده‌اند؛ مثلاً «n-تایی» به عنوان «ان تایی» و «۱-هم‌دور» به عنوان «یک هم‌دور» در ترتیب‌بندی شرکت کرده‌اند.

تایپ چهار فصل اول این کتاب را خانم شیوا مهرنگ به عهده داشتند که از ایشان تشکر می‌نمایم. اما بقیه تایپ را خانم سمیرا میرزایی با اشتیاق تمام پذیرفته و با حداکثر سلیقه و دقت این کار را به اتمام رساندند و همچنین با شکیبایی، تمام نوشتار نمادی کتاب را کنترل نموده و برخی اشکالات آن را برطرف نمودند که از این‌رو صمیمانه از ایشان تشکر می‌نمایم. از خانم نازیلا علیرزاده نیز که ترسیم شکل‌ها را به عهده داشتند سپاسگزار هستم. از آقای دکتر محسن قاسمی، ویراستار علمی کتاب، به‌خاطر پیشنهادات مفید در بهینه کردن نوشتار برخی مفاهیم کمال تشکر را دارم.

آنهايي که با نرم‌افزار FTEX کار کرده‌اند می‌دانند که صفحه‌آرایی یک کتاب در این نرم‌افزار چقدر کار طاقت‌فرسایی است. آقای سجاد سلامی، با صبر و حوصله، مترجم را در این کاریاری

فراوانی داده و به علاوه در اصلاح و بهبود برخی شکل‌ها کمک کردند که از ایشان بسیار تشکر و قدردانی می‌گردد.

با وجود بررسی‌های مکرر، و با اینکه مترجم وقت زیادی در نوشتار ادبی آن صرف نموده، وجود اشتباهات چاپی آن هم در چاپ اول امری طبیعی است هرچند حداکثر تلاش شده تا این اشتباهات به حداقل برسند. از خوانندگان گرامی استدعا دارم تا بر مترجم منت گذارده، وی را از این اشتباهات مطلع نمایند تا در چاپ‌های احتمالی بعدی اعمال شوند.

از انتشارات دانشگاه ارومیه، به‌خاطر اهتمام به چاپ این کتاب، تشکر می‌نمایم.

دانشگاه ارومیه، تابستان ۱۳۸۹

علی سرباز جانفدا

پیشگفتار مؤلف

منشأ جبر معمولاً به محمد بن موسی الخوارزمی، که در اوایل قرن نهم در دربار خلیفه المعموم در بغداد کار می‌کرد، برمی‌گردد. جبر از کلمه عربی الجبر مشتق شده و به روندی اشاره می‌کند که در آن به طرفین یک معادله یک مقدار مساوی افزوده می‌شود. پس از شناسایی کارهای دانش‌پژوهان عرب تا قرن سیزدهم در ایتالیا، یک دانشگاه باشکوه جبردان‌ها در آنجا بنا گردید. تحقیق ریاضیدانان در این رشته تا شروع قرن نوزدهم، که رافینی^۱ و آبل^۲ بالاخره احتمال حل معادله عمومی از درجه پنج را بر حسب رادیکال‌ها رد کردند، دوام یافت.

کار اخیر منجر به معرفی برخی ساختارهای اساسی در جبر مجرد مدرن، یعنی گروه‌ها، حلقه‌ها و میدان‌ها شد. این ساختارها در طول دو دهه سال گذشته به شدت مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. خواننده برای اطلاع از تاریخچه جالب توجه سرچشمه‌های جبر می‌تواند به کتاب [۱۵] وَن درواردن^۳ مراجعه نماید.

جبر تا همین اواخر بیشتر حوزه عمل ریاضیدانان محض بود، که البته در این میان کم و بیش کاربردهایی نیز داشت. اما این واقعیت در نتیجه پیدایش فن آوری اطلاعات به کلی دگرگون شد، فن آوری که در آن ثابت شده که دقت و اصالت در زبان و مفاهیم جبر کم‌اهمیت است. امروزه متخصصان در علوم کامپیوتر و مهندسی، همچنین فیزیک و شیمی به طور متداول دروسی را در جبر مجرد می‌گذرانند.

کتاب حاضر تلاشی است برای پوشش دادن به نیازهای ریاضیدانان و همچنین دانشمندانی که علاقمند به فراگیری اطلاعات اساسی از جبر و کاربردهای آن هستند. لازم به ذکر است که

^۱ Ruffini

^۲ Abel

^۳ van der Warden

مجموعه حاضر در مورد جبر کاربردی، یا ریاضیات گسسته – که این روزها اغلب از آن صحبت می‌شود – نیست.

برای بهره‌مندی هرچه بیشتر از این کتاب، داشتن زمینه‌ی اساسی از ماتریس‌ها و همچنین اطلاعاتی کامل در سطح ریاضیات عمومی سه‌گانه^۱ دانشگاهی ضروری می‌باشد و گفتنی است که هدف ما در این کتاب آشنا ساختن خواننده به ساختارهای اصلی جبر مدرن و تشریح برخی از کاربردهای قانع‌کننده^۲ آن است. به‌ویژه بخشهایی به حل معادلات توسط رادیکال‌ها، ترسیم توسط خط‌کش و پرگار، نظریه^۳ شمارش پولیا^۴، نظام‌های اشتاینر^۵، مربع‌های لاتین متعامد و کدهای خطا اصلاح‌کن^۶ اختصاص یافته‌اند. این کتاب می‌تواند برای دانشجویان سال سوم یا چهارم در آمریکای شمالی و دانشجویان سال دوم یا سوم در یکی از دانشگاه‌های بریتانیای کبیر مناسب باشد.

برای دو نیم‌سال تحصیلی در درس جبر مجرد بیش از حد متعارف و معمول مطلب وجود دارد. اگر قرار است این درس فقط در یک نیم‌سال تحصیلی ارائه شود، مباحث فصلهای ۱ تا ۷ و فصل ۱۰ می‌توانند مفید باشند. دو فصل اول کتاب شامل برخی مطالبی است که برای بیشتر خوانندگان شناخته شده خواهد بود و به‌سرعت می‌توان رد شد. به‌علاوه مقدار زیادی از مطالب فصل ۸ برای کسی که درس جبر خطی را گذرانیده آشنا خواهد بود.

اثبات‌ها بلافاصله پس از بیان صورت نتایج آمده‌اند. اغلب دانشجویان غیرریاضی لزوم اثبات‌های سخت را سؤال می‌کنند، هر چند این سؤال کمتر عمومیت دارد. یک جواب برای این سؤال این است که تنها راهی که یقین پیدا کنیم یک گزاره درست است، یا برنامه‌ای کامپیوتری همواره جواب صحیح را به‌دست خواهد داد، اثبات آن می‌باشد. هنگامی که یک قاعده کامل می‌شود اثبات‌ها ارائه می‌گردند که باید مورد مطالعه قرار گیرند، هر چند در مطالعه اول برخی بحث‌های خیلی پیچیده می‌توانند حذف شوند. دو فصل اول که موضوعات بسیار مقدماتی را دربر دارند موقعیت‌های خوبی برای خواننده فراهم می‌آورند تا مهارت اثبات قضیه را تقویت کرده و صیقل دهند. هر بخش از کتاب توسط گلچینی از مسائل، از درجه سختی‌های متنوع، دنبال می‌شود.

این کتاب بر اساس دروس ارائه شده در طی سال‌های متمادی در دانشگاه ایلینوز^۷ در

^۱ Polya

^۲ Steiner

^۳ error correcting codes

^۴ Illinois

اوربانا شامپاین^۱، دانشگاه ملی سنگاپور، و همچنین دانشگاه لندن نوشته شده است. از بسیاری از همکاران به خاطر پیشنهادهای بسیار خوب و مکالمات هم‌زمان زیادی که سبب بهتر شدن قابل ملاحظه متن کتاب گردیدند تشکر می‌کنم. به‌ویژه از اتوکگل^۲ به خاطر خواندن تمام متن کتاب خیلی سپاسگزارم ولی تمامی اشتباهات و عبارتهای از قلم افتاده متوجه من می‌گردد. بالاخره از مانفرد کرب^۳، آیرن زیمرمن^۴ و کارکنان انتشارات والتر گرویر^۵ به خاطر تشویق‌هایشان و همچنین همکاری و لطف بی‌پایانشان تشکر می‌نمایم.

اوربانا، ایلینوئز، نوامبر ۲۰۰۲

درک رایینسون^۶

www.ketab.ir

Urbana-Champaign^۱

Otto Kegel^۲

Manfred Kerbe^۳

Irene Zimmermann^۴

Walter de Gruyter^۵

Derek Robinson^۶

فهرست مندرجات

۱	مجموعه‌ها، رابطه‌ها و توابع	۱
۱	مجموعه‌ها و زیرمجموعه‌ها	۱:۱
۶	رابطه‌ها، رابطه‌های هم‌ارزی و ترتیب‌های جزئی	۲:۱
۱۲	توابع	۳:۱
۱۷	اصلیت	۴:۱
۲۳	اعداد صحیح	۲
۲۳	خوش‌ترتیبی و استقرای ریاضی	۱:۲
۲۷	تقسیم در اعداد صحیح	۲:۲
۳۳	همنهشتی‌ها	۳:۲
۴۳	مقدمه‌ای بر گروه‌ها	۳

۴۴	جایگشت‌های یک مجموعه	۱.۳
۵۵	عمل‌های دوتایی: نیم‌گروه‌ها، تکوارها و گروه‌ها	۲.۳
۶۱	گروه‌ها و زیرگروه‌ها	۳.۳
۷۱	هم‌مجموعه‌ها، گروه‌های خارج‌قسمتی و هم‌ریختی‌ها	۴
۷۱	هم‌مجموعه‌ها و قضیه لاگرانژ	۱.۴
۸۲	زیرگروه‌های نرمال و گروه‌های خارج‌قسمتی	۲.۴
۹۱	هم‌ریختی‌های گروه‌ها	۳.۴
۱۰۷	عمل گروه‌ها روی مجموعه‌ها	۵
۱۰۷	عمل گروه و نمایش‌های جایگشتی	۱.۵
۱۱۲	مدارها و پایدارسازها	۲.۵
۱۱۶	کاربردهایی از ساختار گروه‌ها	۳.۵
۱۲۶	کاربردهایی در ترکیبیات - شمارش علامت‌گذاری‌ها و گراف‌ها	۴.۵
۱۳۵	مقدمه‌ای بر حلقه‌ها	۶
۱۳۵	تعریف و خواص مقدماتی حلقه‌ها	۱.۶
۱۴۱	زیرحلقه‌ها و ایده‌آل‌ها	۲.۶

۱۴۷	۳.۶	قلمروهای صحیح، حلقه‌های بخشی، و میدان‌ها
۱۵۷	۷	تقسیم در حلقه‌ها
۱۵۷	۱.۷	قلمروهای اقلیدسی
۱۶۲	۲.۷	قلمرو ایده‌آل اصلی
۱۶۵	۳.۷	تجزیه یکتا در قلمروهای صحیح
۱۷۴	۴.۷	ریشه‌های چندجمله‌ای‌ها و میدان‌های شکافنده
۱۸۳	۸	فضاهای برداری
۱۸۳	۱.۸	فضاهای برداری و زیرفضاها
۱۸۸	۲.۸	استقلال خطی، پایه و بعد
۲۰۰	۳.۸	نگاشت‌های خطی
۲۱۱	۴.۸	تعامد در فضاهای برداری
۲۲۱	۹	ساختار گروه‌ها
۲۲۱	۱.۹	قضیهٔ جردن-هلدر
۲۳۲	۲.۹	گروه‌های حل‌پذیر و پوچ‌توان
۲۴۲	۳.۹	قضایایی در گروه‌های حل‌پذیر متناهی

۲۵۱	۱۰ مقدمه‌ای بر نظریه میدان
۲۵۱	۱.۱۰ توسیع‌های میدان
۲۵۹	۲.۱۰ ترسیم‌پذیری با خط‌کش و پرگار
۲۶۵	۳.۱۰ میدان‌های متناهی
۲۷۰	۴.۱۰ کاربردهایی در مربع‌های لاتین و نظام سه‌تایی اشتاینر
۲۸۳	۱۱ نظریه گالوا
۲۸۳	۱.۱۱ توسیع‌های نرمال و تفکیک‌پذیر
۲۹۱	۲.۱۱ خودریختی‌های توسیع‌های میدان
۳۰۲	۳.۱۱ قضیه اساسی نظریه گالوا
۳۱۰	۴.۱۱ حل‌پذیری معادلات توسط رادیکال‌ها
۳۲۱	۱۲ مباحث اضافی
۳۲۱	۱.۱۲ لم زرن و کاربردهای آن
۳۲۸	۲.۱۲ مطالبی بیشتر درباره ریشه‌های چندجمله‌ای‌ها
۳۳۳	۳.۱۲ مولدها و روابط برای گروه‌ها
۳۴۷	۴.۱۲ مقدمه‌ای بر کدهای اصلاح‌گر خطا

۳۶۵	 نمادگذاری
۳۶۹	 واژه‌نامه فارسی - انگلیسی
۳۸۷	 واژه‌نامه انگلیسی - فارسی
۴۰۷	 فهرست مطالب

www.ketab.ir