

تحليل المان محدود

تالیف

George R. Buchanan

ترجمه

دکتر مریم قصاب زاده سریزدی

عضو هیات علمی پژوهشکده فناوری خودرو، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دکتر احمد مامندی

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد پرند



سرشناسه	: بیوکنن، جورج آر. Buchanan, George R.
عنوان و نام پدیدآور	: تحلیل المان محدود/ تالیف [جورج آر. بیوکنن]؛ ترجمه مریم قصابزاده سریزدی، احمد مامندی.
مشخصات نشر	: تهران: تایماز، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۲۷۰ ص.: مصور، جدول، نمودار؛ ۲۹×۲۲ سم.
شابک	: 978-600-403-157-8
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: عنوان اصلی: Schaum's outline of theory and problems of finite element analysis.
موضوع	: روش المانهای محدود
شناسه افزوده	: قصابزاده سریزدی، مریم، ۱۳۵۴ -، مترجم
شناسه افزوده	: مامندی، احمد، ۱۳۵۵ -، مترجم
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۵TA۳۴۷ ۹۶ب۹۶/ر
رده بندی دیویی	: ۶۲۰/۰۰۱۵۱۵۳۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۲۰۲۲۰۶

انتشارات تایماز

تحلیل المان محدود

ناشر :	تایماز
تالیف :	George R. Buchanan
ترجمه :	دکتر مریم قصاب زاده سریزدی - دکتر احمد مامندی
تایپ و صفحه آرایی:	گروه فنی تایماز
مدیر اجرایی :	مجید باشعور
نوبت چاپ :	اول ۱۳۹۵
چاپ و صحافی :	تایماز
شمارگان :	۵۰۰
شابک :	۹۷۸-۶۰۰-۴۰۳-۱۵۷-۸

حق چاپ محفوظ و متعلق به انتشارات تایماز می باشد.



آدرس: تهران - خیابان انقلاب - خیابان فخررازی - خیابان وحید نظری غربی - پلاک ۸۵ - طبقه ۳
 تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۰۲۷۴۴ موبایل: ۰۹۱۲۷۲۴۴۵۳۵ ایمیل: taymazpub@yahoo.com صندوق پستی:
 ۰۲۱-۶۶۹۷۲۰۵۴ تلگرام: ۰۹۱۴۴۰۹۹۷۵۸ taymazpub@gmail.com تهران ۱۳۱۴۵-۶۴۸

پیش‌گفتار

در طی حرفه دانشگاهیم، موضوع المان محدود از یک مفهوم به یکی از قدرتمندترین روش‌های تحلیل‌های عددی ارتقاء یافت. اولین تجربه جدی من در مورد مدل‌سازی المان محدود و برنامه‌نویسی رایانه‌ای به اوایل دهه ۱۹۷۰ بر می‌گردد. در آن زمان قانع نشده بودم که نتایج این روش، ارزش تلاشی که صرف آن می‌شود را دارد. المان‌های ایزوپارامتریک، روش گالرکین و استفاده از روش‌های انتگرال‌گیری، مباحث جدیدی بودند. در آن زمان از تاثیر این ایده‌ها بر توسعه روش المان محدود آگاه نبودم. با گذشت زمان و کار جدی بر روی این روش، برخی از کاربردهای این روش را توسعه دادم.

این کتاب با تأکید بر روی تکنیک‌های کاربردی به جای توجیه تکنیک‌ها و روش‌ها نوشته شده است. هر فصل از کتاب به ویژه فصل‌های ۲ تا ۶، هدفی ویژه را دنبال می‌کند. فصل ۱ شامل مرور مختصری از موضوعات ریاضی ویژه می‌باشد. فصل ۲ با روش ریلی - ریتز و بیان تغییراتی معادله دیفرانسیل یک بعدی مرتبه دوم استاندارد که در کاربردهای متعددی در فیزیک کاربردی ظاهر می‌شود آغاز می‌گردد. فصل ۳ به مسائل دو بعدی می‌پردازد. مسائل در دستگاه مختصات دکارتی استاندارد با تأکید بر فرمول بندی المان، انتگرال‌گیری سطح و متعاقب فرمول بعدی مدل المان محدود کلی فرمول بندی می‌شوند. فصل‌های ۲ و ۳ دانشگاهی هستند ولی از آنجایی که به عنوان مقدمه قدرت‌مندتری بر کاربردهای جدید روش المان محدود می‌باشند خیلی مورد نیاز می‌باشند. فصل ۴ قصد دارد که ارتباط بین تحلیل المان محدود و تحلیل ماتریس سازه‌ها را نشان دهد و می‌تواند توسط خواننده‌ای که به سازه‌های ستون و تیر علاقه‌مند نیست، حذف گردد. فصل ۵ برای خواننده‌ای که قصد دارد از روش المان محدود برای حل مسائلی که با معادلات دیفرانسیل پاره‌ای کوپل درگیر می‌باشد، استفاده کند مهم می‌باشد. در آن مروری بر ریاضیات مورد نیاز که کاربرد توابع تغییراتی که در فصل‌های ۲ و ۳ معرفی شدند را پشتیبانی می‌کند وجود دارد. روش بسیار قدرتمند گالرکین در تحلیل عددی در فصل ۵ معرفی می‌گردد. این روش برای استخراج مدل‌های معادلات دیفرانسیل پاره‌ای حاکم بر پدیده‌های مختلف فیزیکی به کار می‌رود. فصل ۶ به المان‌های محدود ایزوپارامتریک و انتقال‌های مختصات و انتگرال‌گیری‌های عددی که به آن موضوع مربوط می‌باشد، اختصاص دارد. فصل ۷ شامل مجموعه‌ای از چندین موضوع کاربردی می‌باشد. یک برنامه کامپیوتری به عنوان پیوست برای خوانندگانی که خواستار بعضی ارتباط بین نظریه و کاربردهای کامپیوتری می‌باشند نیز در نظر گرفته شده است. یک فهرست راهنما از مسائل حل شده برای خواننده‌ای که به دنبال کاربرد خاصی می‌باشد در نظر گرفته شده است.

باید از افراد مختلفی برای کمک در تهیه این کتاب قدردانی گردد. استاد جان پدیسون از دانشگاه فنی تنسی برای بحث‌های زیاد در طی سال‌ها مربوط به ریاضیات کاربردی، جفری ابستون برای حل تحلیلی داده شده در مسئله ۲۳.۷؛ مین - فان چنگ به خاطر نتایج عددی داده شده در مسئله ۱۱.۷؛ و ساتیا پی ناریمتلا به خاطر حل‌های عددی داده شده در مسئله ۱۸.۷. همچنین لازم می‌دانم از دوشیزه ایوت کلارک به خاطر کمک بسیار قابل تقدیرش در به‌کارگیری کامپیوترها، نرم‌افزار و پرینترها سپاسگزاری نمایم. نسخه اولیه به طور دقیق توسط آبراهام جی روکاش از شرکت هایپرمدیا سیستمز در شیکاگو مرور شده است. همچنین می‌خواهم از کارکنان ویراستاری از بخش شومز مک گراو هیل، جان آلیانو، دیوید بکویت و آرتور بیدرمن به خاطر تشویق‌شان سپاسگزاری نمایم.

جورج آر بوچانان

کوک ویل، تنسی

جورج آر بوچانان استاد مهندسی عمران در دانشگاه فنی تنسی است. او مدارک لیسانس و فوق لیسانس را در مهندسی عمران از دانشگاه کنتاکی و دکترا را از انستیتو پلی تکنیک ویرجینیا اخذ نمود. او حرفه دانشگاهی را در دپارتمان علوم مهندسی و مکانیک در دانشگاه فنی تنسی، جایی که برای ۱۶ سال شامل چهار سال به عنوان رئیس آن بود شروع کرد. پس از یک سال به عنوان استاد مدعو در آزمایشگاه ملی لوس آلاموس، به دانشگاه فنی تنسی در دپارتمان مهندسی عمران برگشت. او نویسنده کتاب درسی مقاومت مصالح (ساندرز) می باشد. او به عنوان مشاور در فرماندهی موشکی ارتش امریکا، اداره دره تنسی و آزمایشگاه ملی لوس آلاموس فعالیت کرده است.

پیشگفتار مترجمان

کتاب پیشرو از مجموعه کتاب‌های سری شومز انتخاب شده است. ارائه روان مباحث اساسی در تحلیل المان محدود و وجود مثال‌ها و مسائل متنوع کاربردی از جمله دلایل انتخاب این کتاب برای ترجمه است. نویسنده در نگارش کتاب به جنبه‌های کاربردی المان محدود بیش از تئوری آن توجه نموده است. این کتاب برای دانشجویان سال آخر دوره کارشناسی در رشته‌های مهندسی مکانیک، عمران، هوافضا و سایر رشته‌های مرتبط، می‌تواند به عنوان کتاب مرجع یا خودآموز استفاده شود.

مترجمان تمام تلاش خود را نموده‌اند تا با امانت‌داری و بدون دخل و تصرف، متن کتاب ترجمه شود. ضمن توجه به شیوایی و روانی متن، سعی شده است از میان واژگان معادل فارسی، واژه‌های انتخاب گردد که در محافل علمی ملموس‌تر و پرکاربردتر است.

در پایان از همه عزیزانی که در ترجمه این اثر، مترجمان را یاری کرده‌اند سپاسگزاری می‌شود، به خصوص از جناب آقای باشعور و همکارانش در انتشارات تایماز که صبورانه مترجمان را در این کار همراهی نمودند.

با سپاس

مریم قصاب‌زاده سربیدی

احمد مامندی

فهرست مندرجات

۵	پیش‌زمینه ریاضی	۱
۵	۱.۱ مقدمه	۱.۱
۵	۲.۱ تحلیل برداری	۲.۱
۶	۳.۱ نظریه ماتریس	۳.۱
۸	۴.۱ معادلات دیفرانسیل	۴.۱
۱۰	۵.۱ تانسورهای دکارتی	۵.۱
۱۱	مسائل حل شده	
۲۴	مسائل تکمیلی	
۳۱	۲ المان‌های محدود یک بعدی	۲
۳۱	۱.۲ مقدمه	۱.۲
۳۱	۲.۲ معادلات ریاضی مهندسی	۲.۲
۳۵	۳.۲ توابع تغییراتی	۳.۲
۳۶	۴.۲ تابع درون‌یابی	۴.۲
۳۶	۵.۲ توابع شکل	۵.۲
۳۶	۶.۲ ماتریس سفتی	۶.۲
۳۷	۷.۲ همبندی	۷.۲
۳۷	۸.۲ شرایط مرزی	۸.۲
۳۸	۹.۲ مسائل در مختصات استوانه‌ای	۹.۲
۳۹	۱۰.۲ روش مستقیم	۱۰.۲
۳۹	مسائل حل شده	
۶۲	مسائل تکمیلی	
۶۵	۳ المان‌های محدود دو بعدی	۳
۶۵	۱.۳ مقدمه	۱.۳
۶۵	۲.۳ مسائل مقدار مرزی دو بعدی	۲.۳

۶۶	همبندی و مختصات گرهی	۳.۳
۶۷	نظریه الاستیسیته	۴.۳
۶۸	توابع تغییرات	۵.۳
۶۸	المان‌های مثلثی و مختصات سطح	۶.۳
۶۹	انتقال‌ها	۷.۳
۷۰	مختصات استوانه‌ای	۸.۳
۷۱	مسائل حل شده	
۱۰۰	مسائل تکمیلی	

۴ المان‌های محدود تیر و قاب

۱۰۹	مقدمه	۱.۴
۱۰۹	معادله دیفرانسیل حاکم	۲.۴
۱۱۱	روش جابه‌جایی برای تحلیل تیر	۳.۴
۱۱۲	المان‌های محدود تیر	۴.۴
۱۱۳	انتقال‌های ماتریسی	۵.۴
۱۱۳	مسائل حل شده	
۱۳۶	مسائل تکمیلی	

۵ اصول تغییرات، تقریب گالرکین و معادلات دیفرانسیل پاره‌ای

۱۴۱	مقدمه	۱.۵
۱۴۲	اصول تغییرات	۲.۵
۱۴۴	تقریب گالرکین	۳.۵
۱۴۴	معادلات دیفرانسیل پاره‌ای کوپل شده	۴.۵
۱۴۵	مسائل مقدار اولیه	۵.۵
۱۴۵	مسائل حل شده	
۱۶۴	مسائل تکمیلی	

۶ المان‌های ایزوپارامتریک

۱۷۱	مقدمه	۱.۶
۱۷۱	انتگرال عددی	۲.۶
۱۷۲	فرمول‌های میانجی و توابع شکل	۳.۶
۱۷۳	مختصات تعمیم‌یافته	۴.۶
۱۷۳	المان‌های ایزوپارامتریک	۵.۶
۱۷۴	فرمول‌های متقارن	۶.۶
۱۷۵	مسائل حل شده	

۱۹۷	.....	مسائل تکمیلی
۲۰۵		۷ مباحث منتخب در تحلیل المان محدود
۲۰۵	.....	۱.۷ مقدمه
۲۰۶	.....	۲.۷ مسائل مقدار اولیه
۲۰۶	.....	۳.۷ مسائل مقدار ویژه
۲۰۷	.....	۴.۷ المان‌های سه‌بعدی
۲۰۸	.....	۵.۷ المان‌های مرتبه بالا
۲۰۸	.....	۶.۷ پیوستگی المان
۲۰۸	.....	۷.۷ المان‌های ورق
۲۱۱	.....	مسائل حل شده
۲۲۸	.....	مسائل تکمیلی
۲۳۷		۸ پیوست (الف)
۲۵۵	.....	فهرست مراجع
۲۵۷	.....	واژه‌نامه

SCHAUM'S
ouTlines

FINITE ELEMENT ANALYSIS

GEORGE R. BUCHANAN

- Teaches effective problem-solving
- 157 solved problems
- 134 supplementary answered problems
- Ideal for independent study!
- The perfect aid for better grades!

MORE THAN
30 MILLION
SCHAUM'S
OUTLINES
SOLD

Use with these courses: Finite Element Theory and Applications