

به نام خدا



مؤسسه فرهنگی هنری
دیباگران تهران

ماشین کاری ، تحلیل المان محدود و

طراحی مکانیزم‌ها در CATIA

ترجمه و تألیف :

مهندس مهدی وکیلی

مهندس مرتضی نوریان

RWTV



دارنده گواهینامه ISO 9001/2000

در زمینه نشر کتاب و طراحی جلد



هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی
ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق
مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

ماشین کاری، تحلیل المان محدود و طراحی مکانیزمها در CATIA

مؤلفان: مهندس مرتضی نوریان - مهندس مهدی وکیلی

ناشر: مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

حروفچینی و صفحه آرای: مجتمع فنی تهران

طرح روی جلد: مجتمع فنی تهران

چاپ: وطن آرا

نوبت چاپ: اول

تاریخ نشر: اسفند ماه ۱۳۸۳

تیراژ: ۳۰۰۰ نسخه

قیمت: ۷۰۰۰۰ ریال

نوریان، مرتضی، ۱۳۵۵-

ماشین کاری، تحلیل المان محدود و طراحی مکانیزمها در CATIA

[کاتیا] / ترجمه و تألیف مرتضی نوریان، مهدی وکیلی. - تهران: مؤسسه

فرهنگی هنری دیباگران تهران، ۱۳۸۳.

۷۲۵ ص: مصور، جدول.

ISBN 964-354-544-X

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیبا.

۱. کاتیا (فایل کامپیوتر). ۲. نرم افزار کاتیا. ۳. مهندسی به کمک کامپیوتر --

برنامه های کامپیوتری، الف و کیلی، مهدی، ۱۳۵۶ - ب. عنوان.

۶۷۰/۲۸۵۵۳۶۹۵۲

۵/۵۲/۴۵/۸۳۴۵ TA

۸۳-۲۶۳۹۰

کتابخانه ملی ایران

شابک: ۹۶۴-۳۵۴-۵۴۴-X

ISBN: 964-354-544-X

آدرس: سعادت آباد، میدان کاج، خ سرو شرقی، روبه روی خ علامه. ساختمان شماره ۹۷

صندوق پستی: ۱۴۳۳۵/۹۴۳

تلفن: ۷-۲۰۹۸۴۴۶

فهرست مطالب

مقدمه ناشر ۱۴

مقدمه ۱۵

بخش اول : ماشین کاری در نرم افزار CATIA

فصل اول: مفاهیم اولیه ۲۱

۱-۱ مقدمه ۲۱

۱-۲ مدیریت محیط های کاری ۲۱

۱-۳ افراخوانی سیستم مختصات یا مبدأ ماشین کاری ۲۲

۱-۴ اتویض ابزار در یک عملیات ماشین کاری ۲۵

۱-۵ تغییر ابزار در Resource List ۲۷

۱-۶ مدیریت وضعیت (Status) ۲۸

۱-۷ تهیه کد NC ۳۰

فصل دوم: ماشین کاری پرسماتیک (Prismatic Machinig) ۳۳

۲-۱ مقدمه ۳۳

۲-۲ باز کردن محیط کاری ۳۳

۲-۳ عملیات فرز کاری ۳۴

۲-۳-۱ عملیات ماشین کاری Pocket از نوع بسته ۳۴

۲-۳-۲ عملیات ماشین کاری Pocket از نوع باز ۳۹

۲-۳-۳ عملیات پیشانی تراشی ۴۹

۲-۳-۴ ایجاد پروفیل مسیر عملیات بین دو صفحه ۵۲

۲-۳-۵ ایجاد پروفیل مسیر عملیات بین دو منحنی ۵۵

۲-۳-۶ ایجاد پروفیل مسیر عملیات بین یک منحنی و سطوح ۵۸

۲-۳-۷ ایجاد پروفیل مسیر عملیات روی وجه (Flank) ۶۰

۲-۳-۸ ایجاد عملیات نقطه به نقطه ۶۶

۲-۳-۹ عملیات روی یک منحنی ۷۱

۷۳.....	۲-۴ عملیات ماشین کاری محوری (Axial Machining)
۷۳.....	۲-۴-۱ عملیات ایجاد سمبه نشان سوراخ کاری (Spot Drilling)
۷۶.....	۲-۴-۲ ایجاد عملیات سوراخ کاری
۷۸.....	۲-۴-۳ ایجاد عملیات سوراخ کاری با تأخیر دو مرحله‌ای Drilling Dwell Delay
۸۱.....	۲-۴-۴ عملیات مته کاری سوراخ عمیق
۸۳.....	۲-۴-۵ ایجاد عملیات سوراخ کاری با مته براده شکن
۸۵.....	۲-۴-۶ عملیات برق‌زنی
۸۶.....	۲-۴-۷ عملیات خزینه زنی حفره
۸۷.....	۲-۴-۸ عملیات ایجاد سوراخ
۸۸.....	۲-۴-۹ عملیات سوراخ تراشی (Spindle Stop)
۸۹.....	۲-۴-۱۰ عملیات سوراخ تراشی و پخ زنی
۹۱.....	۲-۴-۱۱ Back Boring عملیات
۹۲.....	۲-۴-۱۲ عملیات حدیده کاری
۹۳.....	۲-۴-۱۳ عملیات رزوه معکوس
۹۳.....	۲-۴-۱۴ عملیات رزوه بدون حدیده کردن قسمت سر
۹۴.....	۲-۴-۱۵ عملیات فرز کاری رزوه
۹۶.....	۲-۴-۱۶ عملیات خزینه زنی
۹۸.....	۲-۴-۱۷ عملیات پخ زنی دو سویه
۹۹.....	۲-۴-۱۸ عملیات سوراخ ؛ شکل (t-slotting)
۱۰۰.....	۲-۴-۱۹ عملیات فرز کاری دورانی (Circular Milling)

۱۰۹.....	فصل سوم: ماشین کاری سطحی سه محوره (3Axis Surface Machining)
۱۰۹.....	۳-۱ مقدمه
۱۰۹.....	۳-۲ عملیات Sweep Roughing
۱۱۹.....	۳-۳ خشن کاری در صفحه افقی
۱۲۴.....	۳-۴ عملیات پرداخت کاری و نیمه پرداخت
۱۲۴.....	۳-۴-۱ Sweeping
۱۳۳.....	۳-۴-۲ ماشین کاری Zlevel
۱۳۶.....	۳-۴-۳ فرز کاری ماریج
۱۴۰.....	۳-۴-۴ Contour-driven ماشین کاری

۱۶۰	۳-۵ ماشین کاری طرحها (Features)
۱۶۰	۳-۵-۱ تعیین سطحی برای ماشین کاری
۱۶۴	۳-۵-۲ تعریف سطحی برای دوباره کاری (Rework)
۱۶۵	۳-۶ ویرایش مسیر ابزار
۱۶۵	۳-۶-۱ ویرایش یک نقطه در مسیر ابزار
۱۶۷	۳-۶-۲ ویرایش یک سطح در مسیر ابزار
۱۷۰	۳-۷ انتقالات
۱۷۳	۳-۸ اتصال مسیر ابزار بریده شده
۱۷۵	۳-۹ Reversing
۱۷۶	۳-۱۰ فشردگی و انبساط (Packing and unpacking)
۱۷۷	۳-۱۱ بررسی برخوردهای ابزارگیر با قطعه
۱۸۱	۳-۱۲ عملیات ماشین کاری چند محوره
۱۸۱	۳-۱۲-۱ عملیات جاروب چند محوره
۱۹۱	۳-۱۲-۲ عملیات Contour Driven چند محوره
۱۹۶	۳-۱۲-۳ عملیات ماشین کاری Multi-Axis Curve
۲۰۵	فصل چهارم: تراش کاری (Lathe Machining)
۲۰۵	۴-۱ مقدمه
۲۰۵	۴-۲ باز کردن قطعه برای ماشین کاری
۲۰۷	۴-۳ عملیات خشن کاری
۲۲۲	۴-۴ عملیات تراش تورفتگی‌ها با حوضچه تراشی (RECESSING)
۲۲۴	۴-۵ عملیات شیارزنی
۲۲۷	۴-۶ عملیات پرداخت کاری پروفیل (Profile Finishing)
۲۳۱	۴-۷ پارامترهای پرداخت کاری شیار (Groove Finishing)
۲۳۴	۴-۸ عملیات پیچ تراشی (Threading)
۲۳۷	۴-۹ عملیات خشن کاری Ramping
۲۳۸	۴-۱۰ عملیات Ramping Recessing
۲۴۱	فصل پنجم: NC Manufacturing Verification
۲۴۱	۵-۱ مقدمه

۲۴۱	۵-۲ دسترسی به NC Manufacturing Verification
۲۴۴	۵-۳ مقایسه قطعه خام ماشین کاری با قطعه طراحی شده
۲۴۷	۵-۴ تجزیه و تحلیل نقطه‌ای خاص (pick) و روش ویدیو
۲۴۷	۵-۵ تشخیص برخورد به روش ویدیو
۲۵۲	۵-۶ تجزیه و تحلیل مشخصات هندسی
۲۵۴	۵-۶-۱ دستور Measure Between
۲۵۸	۵-۶-۲ اندازه‌گیری موضوع (Measure Item)
۲۶۰	۵-۶-۳ کمان گذرنده از سه نقطه
۲۶۱	۵-۷ تعیین بیشترین پیشروی ماشین کاری

بخش دوم- تحلیل المان محدود در نرم افزار CATIA

۲۶۷	فصل ششم: تحلیل المان محدود در نرم افزار CATIA
۲۶۷	۶-۱ مقدمه
۲۶۹	۶-۲ تعریف نوع آنالیز برای مدل المان محدود
۲۷۳	۶-۳ تعریف آنالیز مودهای مقید استاتیکی
۲۷۴	۶-۴ تعریف آنالیز استاتیکی مرکب (آنالیز ترکیب چند آنالیز استاتیکی)
۲۷۶	۶-۵ تعریف آنالیز پاسخ دینامیکی (ارتعاش اتفاقی)
۲۸۵	۶-۶ تعریف پارامترهای المان‌بندی
۲۹۶	۶-۷ معرفی المان‌ها و خواص فیزیکی آنها
۲۹۷	۶-۷-۱ المان پوسته‌ای مثلثی مرتبه اول (Linear Triangle Shell)
۲۹۸	۶-۷-۲ المان پوسته‌ای مثلثی مرتبه دوم (Parabolic Triangle Shell)
۲۹۸	۶-۷-۳ المان پوسته‌ای چهارضلعی مرتبه اول (Linear Quadrangle Shell)
۲۹۹	۶-۷-۴ المان چهاروجهی مرتبه اول (Linear Tetrahedron)
۲۹۹	۶-۷-۵ المان چهار وجهی مرتبه دوم (Parabolic Tetrahedron)
۳۰۰	۶-۷-۶ المان تیر
۳۰۰	۶-۸ تعریف خواص فیزیکی مدل (Properties)
۳۰۹	۶-۹ کنترل مدل
۳۱۱	۶-۱۰ قطعات مجازی (Virtual Parts)
۳۱۱	۶-۱۰-۱ قطعات صلب مجازی (Rigid Virtual Parts)
۳۱۳	۶-۱۰-۲ قطعات نرم مجازی (Smooth Virtual Parts)

۳۱۵.....	۶-۱۰-۳ قطعات مجازی تماسی (Contact Virtual Parts)
۳۱۸.....	۶-۱۰-۴ ایجاد قطعات مجازی فنری صلب (Rigid Spring Virtual Parts)
۳۲۰.....	۶-۱۰-۵ ایجاد قطعات مجازی نرم فنری (Spring Smooth Virtual Parts)
۳۲۰.....	۶-۱۰-۶ تعریف شرایط متناوب تکراری (Periodicity Conditions)
۳۲۲.....	۶-۱۱ تعریف جرم.....
۳۲۳.....	۶-۱۱-۱ تعریف جرم گسترده (Distributed Mass)
۳۲۵.....	۶-۱۱-۲ تعریف چگالی جرمی خطی (Line Mass Densities)
۳۲۶.....	۶-۱۱-۳ تعریف چگالی جرم سطحی (Surface Mass Densities)
۳۲۶.....	۶-۱۲ قیدگذاری.....
۳۲۷.....	۶-۱۲-۱ ایجاد Clamps
۳۲۸.....	۶-۱۲-۲ ایجاد لغزنده‌های سطحی (Surface Sliders)
۳۲۹.....	۶-۱۲-۳ مفاصل کروی (Ball Joins)
۳۳۱.....	۶-۱۲-۴ لغزنده‌ها (Sliders)
۳۳۲.....	۶-۱۲-۵ لولاها (Pivots)
۳۳۴.....	۶-۱۲-۶ لولاهای لغزشی (Sliding Pivots)
۳۳۵.....	۶-۱۲-۷ قیدهای پیشرفته (Advanced Restraints)
۳۳۶.....	۶-۱۲-۸ قیود تعادل استاتیکی (Iso-Static Restraints)
۳۳۷.....	۶-۱۳ بارها (Loads)
۳۳۸.....	۶-۱۳-۱ تعریف فشار.....
۳۴۱.....	۶-۱۳-۲ نیروهای گسترده (Distributed Forces)
۳۴۳.....	۶-۱۳-۳ گشتاورهای گسترده (Distributed Moments)
۳۴۵.....	۶-۱۳-۴ نیروی یاتاقانی گسترده (Distributed Bearing Load)
۳۴۹.....	۶-۱۳-۵ چگالی‌های نیروی خطی (Line Force Densities)
۳۵۰.....	۶-۱۳-۶ چگالی‌های نیروی سطحی (Surface Force Densities)
۳۵۱.....	۶-۱۳-۷ چگالی‌های نیروی حجمی (Volume Force Densities)
۳۵۲.....	۶-۱۳-۸ تعریف شتاب.....
۳۵۲.....	۶-۱۳-۹ نیروهای دورانی (Rotation Forces)
۳۵۴.....	۶-۱۳-۱۰ جابه‌جایی‌های اجباری (Enforced Displacements)
۳۵۵.....	۶-۱۳-۱۱ تعریف دما (Temperature Field)
۳۵۶.....	۶-۱۳-۱۲ فراخوانی مقادیر نیرو از یک فایل متنی.....

۳۵۸.....	۶-۱۳-۱۳ فراخوانی مقادیر گشتاور از یک فایل متنی
۳۶۰.....	۶-۱۴ انجام آنالیز
۳۶۰.....	۶-۱۴-۱ تعیین دایرکتوری محل ذخیره محاسبات (External Storage)
۳۶۲.....	۶-۱۴-۲ تعیین دایرکتوری موقت داده‌ها (Temporary Data Directory)
۳۶۳.....	۶-۱۴-۳ تنظیمات مربوط به محاسبات
۳۶۵.....	۶-۱۴-۴ محاسبه آنالیز استاتیکی و استاتیکی مقید
۳۶۷.....	۶-۱۴-۵ محاسبه آنالیز فرکانسی
۳۶۸.....	۶-۱۴-۶ محاسبه آنالیز کماتش
۳۷۰.....	۶-۱۴-۷ محاسبه آنالیز دینامیکی (ارتعاش اتفاقی)
۳۷۱.....	۶-۱۴-۸ تعریف خطای شبکه‌بندی یا شبکه‌بندی تطبیقی (Adaptivity Boxes)
۳۷۳.....	۶-۱۴-۹ حل مدل‌هایی با المان‌بندی پیشرفته (Managing Adaptivity)
۳۷۴.....	۶-۱۵ مشاهده نتایج
۳۷۴.....	۶-۱۵-۱ مشاهده تغییر شکل مش
۳۷۶.....	۶-۱۵-۲ مشاهده تنش‌های ون‌میزر
۳۷۹.....	۶-۱۵-۳ مشاهده جابه‌جایی‌ها
۳۸۱.....	۶-۱۵-۴ مشاهده تنش‌های اصلی (Principal Stresses)
۳۸۳.....	۶-۱۵-۵ مشاهده دقت نتایج
۳۸۴.....	۶-۱۵-۶ تهیه گزارش (Reporting)
۳۸۸.....	۶-۱۵-۷ مشاهده نتایج به صورت متحرک (Animation)
۳۹۱.....	۶-۱۵-۸ مشاهده نتایج در مقطع دلخواه (Cute plane)
۳۹۴.....	۶-۱۵-۹ تغییر مقیاس تغییر شکل (Deformation Scale Factor)
۳۹۵.....	۶-۱۵-۱۰ نمایش بیشترین و کمترین مقدار نتایج روی مدل
۳۹۷.....	۶-۱۵-۱۱ گروه‌بندی اجزای هندسی مدل برای مشاهده بهتر نتایج
۴۰۰.....	۶-۱۵-۱۲ ویرایش رنگ‌های به کار رفته در نمایش نتایج
۴۰۶.....	۶-۱۵-۱۳ ترکیب نتایج مختلف (Images Layout)
۴۰۷.....	۶-۱۵-۱۴ ایجاد تصاویر
۴۰۹.....	۶-۱۵-۱۵ ویرایش تصاویر
۴۱۱.....	۶-۱۵-۱۶ رسم نمودار Modulation
۴۱۸.....	۶-۱۵-۱۷ ذخیره نتایج به صورت فایل متنی یا فایل Excel
۴۱۹.....	۶-۱۶ سنسورها (Sensors)

۴۲۰.....	۶-۱۶-۱ سنسورهای عمومی یا کلی (Global Sensors)
۴۲۴.....	۶-۱۶-۲ سنسورهای موضعی (Local Sensors)
۴۲۷.....	۶-۱۶-۳ سنسورهای عکس العملی (Reaction Sensors)
۴۲۸.....	۶-۱۷ تنظیمات محیط Generative Structural Analysis
۴۳۲.....	۶-۱۸ مثال حل شده
۴۳۲.....	۶-۱۸-۱ آنالیز استاتیکی یک مدل
۴۳۷.....	۶-۱۸-۲ انجام آنالیز فرکانسی روی مدل
۴۴۱.....	فصل هفتم: آماده سازی مدلهای مونتازی برای انجام آنالیز
۴۴۱.....	۷-۱ مقدمه
۴۴۲.....	۷-۲ تعریف اتصالات تحلیلی (Analysis Connections)
۴۴۳.....	۷-۲-۱ تعریف اتصال وجه به وجه (Face to Face Connection)
۴۴۵.....	۷-۲-۲ تعریف اتصال عمومی (General Connection)
۴۴۶.....	۷-۲-۳ تعریف اتصال از نوع نقطه جوش (Welding Point Connection)
۴۴۸.....	۷-۲-۴ تعریف اتصال از نوع جوش خطی (Seam weld)
۴۵۰.....	۷-۳ تعریف ویژگی‌های اتصالات (Connections Properties)
۴۵۰.....	۷-۳-۱ اتصالات محکم کننده (Fastened Connections)
۴۵۲.....	۷-۳-۲ اتصال فنری محکم کننده (Fastened Spring Connections)
۴۵۳.....	۷-۳-۳ تعریف اتصال لغزشی
۴۵۵.....	۷-۳-۴ اتصال تماسی (Contact Connection)
۴۵۶.....	۷-۳-۵ اتصال محکم کننده پیچی (Bolt Tightening Connection)
۴۶۰.....	۷-۳-۶ تعریف اتصال محکم کننده پیچی به صورت صلب و مجازی (Virtual Rigid Bolt Tightening Connection)
۴۶۲.....	۷-۳-۷ اتصال محکم کننده پیچی به صورت فنری و مجازی (Virtual Spring Bolt Tightening Connections)
۴۶۴.....	۷-۳-۸ اتصال انطباقی فشاری (Pressure Fitting Connection)
۴۶۶.....	۷-۳-۹ اتصالات صلب (Rigid Connections)
۴۶۸.....	۷-۳-۱۰ اتصالات نرم (Smooth Connections)
۴۶۹.....	۷-۳-۱۱ اتصالات دلخواه
۴۷۴.....	۷-۳-۱۲ ویژگی‌های اتصال نقطه جوشی (Spot Welding Connections)

۴۷۵.....	۷-۳-۱۳ تعریف ویژگی‌های اتصال جوش خطی (Seam Weld)
۴۷۶.....	۷-۴ کنترل اتصالات تعریف شده
۴۷۸.....	۷-۵ به هر اتصال باید چه خواصی را نسبت داد؟
۴۷۹.....	۷-۶ مثال حل شده
۴۸۷.....	فصل هشتم: محیط ویژه المان‌بندی سطوح
۴۸۷.....	۸-۱ مقدمه
۴۹۰.....	۸-۲ المان‌بندی به کمک المان‌های خطی (تیری)
۴۹۴.....	۸-۳ المان‌بندی مدل سطحی یا پوسته‌ای (بدون ضخامت)
۴۹۷.....	۸-۴ المان‌بندی مدل سطحی به کمک المان‌های مثلثی
۵۰۰.....	۸-۵ آفست مش
۵۰۱.....	۸-۶ تقسیم المان‌های چهار ضلعی به المان‌های سه ضلعی (Splitting quads)
۵۰۳.....	۸-۷ مش‌بندی جوشهای نقطه‌ای
۵۰۴.....	۸-۸ المان‌بندی جوشهای خطی (Seam Welding)
۵۰۵.....	۸-۹ تنظیم پارامترهای عمومی المان‌بندی
۵۰۷.....	۸-۱۰ پاک کردن سوراخها، ترکها و وجوه
۵۱۱.....	۸-۱۱ اضافه کردن یا پاک کردن قیود به عنوان مشخصات مش
۵۲۰.....	۸-۱۲ توزیع گره‌ها (Distributing Nodes)
۵۲۵.....	۸-۱۳ مشاهده آمار المان‌بندی
۵۲۵.....	۸-۱۴ المان‌بندی مجدد قسمتی از مدل (Re-Mesh a domain)
۵۳۰.....	۸-۱۵ ویرایش المان‌بندی (Mesh Editing)
۵۳۸.....	۸-۱۶ پاک کردن ساده سازی‌های هندسی
۵۳۸.....	۸-۱۷ پاک کردن المان‌بندی
۵۳۹.....	۸-۱۸ دستورات کنترل کیفی المان‌ها
۵۳۹.....	۸-۱۸-۱ نمایش لبه‌های آزاد مدل
۵۳۹.....	۸-۱۸-۲ کنترل تقاطع و تداخل بین المان‌های دو بعدی
۵۴۰.....	۸-۱۸-۳ نمایش المان‌ها براساس کیفیت
۵۴۱.....	۸-۱۸-۴ آنالیز کیفیت المان‌ها
۵۴۵.....	۸-۱۸-۵ صفحه برش (Cutting Plane)
۵۴۶.....	۸-۱۹ انتقال مش (جابجایی، دوران و کپی تقارنی)

۵۵۰	۸-۲۰ روشهای المان بندی مدل های حجمی
۵۵۰	۸-۲۰-۱ المان بندی حجم به کمک المان های چهار وجهی
۵۵۱	۸-۲۰-۲ المان بندی حجم با استفاده از المان بندی سطوح
۵۵۳	۸-۲۱ حل یک مثال

بخش سوم: شبیه سازی و تحلیل مکانیزمها

۵۶۳	فصل نهم: مکانیزمها
۵۶۳	۹-۱ مقدمه
۵۶۳	۹-۲ ساخت مکانیزم و مفصلهای چرخشی (Revolute Joints)
۵۶۷	۹-۳ ساخت مفصلها
۵۶۹	۹-۴ تعیین قطعه ثابت (Fixed part)
۵۷۰	۹-۵ حذف مفاصل
۵۷۲	۹-۶ تبدیل قیود به مفاصل
۵۷۴	۹-۷ دستور Update
۵۷۸	۹-۸ ایجاد مفصلهای چرخشی (Revolute Joints)
۵۸۱	۹-۹ ساخت مفصلهای کشویی (Prismatic Joints)
۵۸۳	۹-۱۰ ساخت مفصل استوانه ای (Cylindrical Joint)
۵۸۵	۹-۱۱ ساخت مفصل کروی (Spherical Joint)
۵۸۶	۹-۱۲ ساخت مفصل صفحه ای (Planar Joint)
۵۸۸	۹-۱۳ ساخت مفصل صلب (Rigid Joint)
۵۸۹	۹-۱۴ ساخت مفصل چرخ دنده ای (Gear Joint)
۵۹۱	۹-۱۵ ساخت مفصل شانه ای (Rack Joint)
۵۹۳	۹-۱۶ ساخت مفصل کابلی (Cable Joint)
۵۹۳	۹-۱۷ ساخت مفصل با محورهای مختصات
۵۹۶	۹-۱۸ طراحی مفصلهای بدون قیدهای مونتاژ
۵۹۷	۹-۱۸-۱ ساخت مفصل نقطه-منحنی (Point Curve)
۵۹۸	۹-۱۸-۲ ساخت مفصل نقطه-سطح (Point Surface)
۵۹۹	۹-۱۸-۳ ساخت مفصل ساچمه-منحنی (Roll Curve)
۶۰۰	۹-۱۸-۴ ساخت مفصل لغزنده-منحنی (Slide Curve)
۶۰۱	۹-۱۸-۵ ساخت مفصل یونیورسال (Universal)

۶۰۲	CV ساخت مفصل	۹-۱۸-۶
۶۰۳	(Screw) ساخت مفصل پیچی	۹-۱۸-۷
۶۰۵	(Simulating With Laws) شبیه سازی با ضابطه	۹-۱۹
۶۰۷	(Simulating With Commands) شبیه سازی با فرمان ها	۹-۲۰
۶۱۰	شبیه سازی در موقعیت تغییر یافته	۹-۲۱
۶۱۲	دستورات پیشرفته محیط شبیه سازی سینماتیکی	۹-۲۲
۶۱۳	۹-۲۲-۱ طراحی مکانیزم	
۶۱۳	۹-۲۲-۱-۱ ایجاد مفصل چرخشی (روش پیشرفته)	
۶۱۸	۹-۲۲-۱-۲ تبدیل قیدها به مفاصل	
۶۲۳	۹-۲۲-۱-۳ به کارگیری دستور ردیابی (Trace)	
۶۲۶	۹-۲۲-۱-۴ ایجاد یک ردیابی از مکانیزم V5	
۶۲۷	۹-۲۲-۱-۵ ایجاد یک مسیریابی از خطوط	
۶۳۱	۹-۲۲-۲ تجزیه و تحلیل مکانیزم	
۶۳۱	۹-۲۲-۲-۱ تجزیه و تحلیل یک مکانیزم	
۶۳۴	۹-۲۲-۲-۲ سنسورها	
۶۳۵	۹-۲۲-۲-۳ به کارگیری سنسورها	
۶۴۰	۹-۲۲-۲-۴ ترکیب تابع $y=f(x)$ با منحنی های سنسورها	
۶۴۵	۹-۲۲-۲-۵ محاسبه سرعت و شتاب	
۶۵۱	۹-۲۲-۲-۶ شناسایی برخوردها (Clashes)	
۶۵۳	۹-۲۲-۲-۷ شناسایی تداخلها به طور خودکار	

فصل دهم: شبیه سازی مراحل مونتاژ مدلهای مونتاژی

۶۵۵	۱۰-۱ مقدمه
۶۵۵	۱۰-۲ تعریف شاتل (Shuttle)
۶۵۹	۱۰-۳ ویرایش یک شاتل
۶۶۰	۱۰-۴ حرکت دادن شاتل
۶۶۶	۱۰-۵ شبیه سازی حرکت شاتل
۶۶۹	۱۰-۶ ثبت و تهیه خودکار شبیه سازی شاتل
۶۷۱	۱۰-۷ استفاده از قابلیت Snapping در هنگام حرکت دادن شاتل
۶۷۴	۱۰-۸ دستور Smooth

۶۷۵		۱۰-۹ اجرای شبیه‌سازی
۶۷۷		۱۰-۱۰ تعریف مسیر برای حرکت موضوعات مختلف
۶۸۷		۱۰-۱۱ شبیه‌سازی رشته‌ای از موضوعات مختلف (sequence)
۶۹۶		۱۰-۱۲ پیدا کردن بهترین مسیر برای حرکت یک موضوع (Path Finder)
۷۰۳		۱۰-۱۳ تنظیمات محیط DMU Fitting
۷۰۵		۱۰-۱۴ مثال حل شده

مقدمه ناشر

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بیکران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگ این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی دانشگاهی، علوم پایه و به ویژه علوم کامپیوتر و انفورماتیک گامهایی هر چند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم مؤثر واقع شویم. گستردگی علوم و توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی‌ترین و راحت‌ترین راه دستیابی به اطلاعات و اطلاع‌رسانی، بیش از پیش روشن می‌نماید. در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری جمعی از اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران، محققان و نیز پرسنل ورزیده و ماهر در زمینه امور نشر درصدد هستند تا با تلاشهای مستمر خود برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پربار، معتبر، و با کیفیت مناسب در اختیار علاقه‌مندان قرار دهند.

کتابی که در دست دارید با همت "مهندسان مهدی و کیلی و مرتضی نوریان" و تلاش جمعی از همکاران انتشارات میسر گشته که شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

ویراستاری: خانم آزاده صهبا

ویرایش و صفحه‌آرایی کامپیوتری: خانم مریم فرحیان

طراحی روی جلد: خانم محبوبه توکلی

امور چاپ و نشر: آقای حیدر شفیعی

ناظر چاپ: آقای کریم براغ

در خاتمه از عموم خوانندگان عزیز و دانش پژوهان گرامی خواهشمندیم ما را با ارائه پیشنهادهای و انتقادهای خود در بهبود کمی و کیفی کارهای انجام شده راهنمایی نمایند تا بتوانیم در آینده کتابهایی با کیفیت بهتر تقدیم حضورشان کنیم.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

تقدیم به پدر و مادر عزیزمان

که همیشه مدیون آنانیم

قدردانی از همه عزیزانی که راه آموختن را برای ما هموار ساختند

و تشکر و امتنان از آنانی که معنای واقعی حیات را یادآوری کردند

و نگرش واقعی به هستی را به ما هدیه نمودند.

رشد روزافزون تکنولوژی کامپیوتری و قابلیت‌های کنترلی، محاسباتی و گرافیکی آن موجب شده است این دستاور بشری به طراحی و تولید قطعات صنعتی قدم بگذارد. از کامپیوتر در فرآیندهای طراحی و تولید، تکنولوژی طراحی، تولید و مهندسی به کمک کامپیوتر یا CAD/CAM/CAE استفاده می‌شود. در جلد اول مجموعه با قسمت CAD یا همان طراحی به کمک کامپیوتر در نرم‌افزار کم نظیر CATIA آشنا شدید. در این کتاب که جلد دوم این مجموعه می‌باشد با قسمت‌های CAM و CAE از این نرم افزار آشنا خواهید شد. منظور از CAM یا Computer Aided Manufacturing ساخت به کمک کامپیوتر می‌باشد. یعنی پس از ساخت کامل مدل مورد نظر (CAD) فرآیند ماشین‌کاری آن را شبیه سازی کرده و در نهایت علاوه بر بدست آوردن عملیات‌های ماشین‌کاری موردنظر در حالت بهینه، کدهای ماشین‌کاری (GCode) مناسب دستگاه ماشین‌کاری را نیز بدست آوریم. در این کتاب با این قابلیت نرم‌افزار چند منظوره CATIA آشنا خواهید شد. فصل‌های اول تا پنجم این کتاب که به معرفی محیط‌های مختلف ماشین‌کاری این نرم‌افزار می‌پردازد در همین راستا ارائه شده است.

منظور از CAE یا Computer Aided Engineering مهندسی به کمک کامپیوتر می‌باشد یعنی پس از ساخت کامل مدل موردنظر، آن را از نظر قوانین مهندسی و طراحی بررسی کرده، استحکام، قابلیت دوام و عدم شکست، حرکت‌پذیری و سایر موارد را کنترل کنیم. این قسمت شامل تحلیل مهندسی مدل به کمک روش المان محدود و شبیه‌سازی دینامیکی حرکت یک مجموعه مونتاژی می‌باشد که با هر دو زمینه در این کتاب آشنا خواهید شد. فصل‌های ششم تا هشتم این کتاب به توضیح محیط‌های تحلیل المان محدود مدل در نرم‌افزار CATIA می‌پردازد. هر چند قابلیت تحلیل المان محدود این نرم افزار در مرتبه نرم‌افزارهای مطرحی چون Ansys نمی‌باشد ولی از قابلیت‌های قابل توجهی برخوردار است

به طوری که طراحان می‌توانند برای آنالیز اولیه مدل و بدست آوردن یک دید اولیه پیرامون رفتار مهندسی مدل از آن استفاده کنند. به علاوه افزایش قابلیت‌های نرم‌افزار در نسخه‌های جدید (مانند V5R12 و V5R14) و افزودن قابلیت انجام آنالیز دینامیکی، قابلیت اتصال به نرم‌افزارهایی چون AnsysWorkbench و CosmosWorks باعث افزایش چشمگیر کارایی قسمت CAE نرم‌افزار شده است.

شبیه‌سازی حرکت دینامیکی یک مجموعه مونتاژی یا یک مکانیزم نیز قسمتی از بخش CAE می‌باشد که در فصل نهم این کتاب با این قابلیت نرم‌افزار CATIA آشنا می‌شوید. پس از طراحی یک مجموعه قالب یا یک مکانیزم، تحلیل حرکتی آن یعنی بررسی قابلیت حرکت مجموعه براساس حرکتی که مورد نظر است و عدم تداخل و تصادم اجزای آن از جمله مواردی است که در هر طراحی، ضروری است. علاوه بر قابلیت‌های موجود نرم‌افزار CATIA محیط جداگانه‌ای به نام Dynamic Motion نیز طراحی شده که با نصب آن روی نرم‌افزار CATIA محیط جداگانه‌ای به این نرم‌افزار اضافه گردیده و این نرم‌افزار به یک نرم‌افزار کامل در زمینه طراحی و تحلیل مکانیزم‌ها تبدیل می‌گردد.

یکی دیگر از قابلیت‌های قسمت CAM نرم‌افزار CATIA قابلیت نمایش مراحل مونتاژ یک مجموعه مونتاژی است که در فصل دهم این کتاب با آن آشنا خواهید شد. پس از طراحی یک مجموعه مونتاژی بزرگ مانند یک موتور ماشین، نمایش مراحل و ترتیب مونتاژ قطعات مختلف مجموعه، یک امر ضروری است.

در این مجموعه به علت محدودیت کتاب تنها با دستورات مختلف این محیط‌ها آشنا شده و از ارائه تمرینات و مثال‌ها به جز چند مورد که در محیط تحلیل المان محدود ارائه شده است، خودداری کردیم. از آنجا که آشنایی کاربران با این محیط‌ها بدون انجام تمرین و حل مثال‌هایی بصورت گام به گام ممکن نیست، لذا درصدد هستیم در مجموعه‌ای جداگانه که همراه با این مجموعه چاپ خواهد شد تمریناتی را به صورت گام به گام در زمینه‌های مختلف از نرم‌افزار در اختیار کاربران قرار دهیم که تهیه آن به کاربران توصیه می‌شود. این مجموعه توسط انتشاراتی دیگر چاپ خواهد شد تا به طور هم‌زمان با این کتاب در اختیار کاربران قرار گیرد. هدف ما در این مجموعه معرفی نرم‌افزار CATIA و آشنایی کاربران با قابلیت‌های مختلف آن بود. هر چند به علت تعدد محیط‌های مختلف این نرم‌افزار معرفی کامل آن ممکن نبود ولی سعی ما این بود که در این دو جلد قسمتهایی از این نرم‌افزار را که در صنعت و در محیط‌های آموزشی کشورمان مورد استفاده قرار می‌گیرد، معرفی کنیم. از جمله محیط‌هایی که در این دو مجموعه به طور کامل معرفی نشده و اکنون در صنعت استفاده از آن رو به افزایش است محیط‌های طراحی سطوح است (محیط‌های زیرمجموعه قسمت Shape Design). دستگاه‌های جدید و دوربین‌های اشعه X باعث تهیه مختصات نقاط مختلف یک قطعه پیچیده در تراکمی دلخواه می‌شود که می‌توان این ابر نقطه را در نرم‌افزار CATIA باز کرده و با گذراندن منحنی‌ها و در نهایت سطوح از میان

این نقاط، مدل پیچیده را بدست آورد. امیدواریم در کتاب تمرین مورد اشاره در بالا تمریناتی از این محیط را نیز ارائه دهیم.

معترفیم که کار ما همراه با نواقص و نقاط ضعفی است که یادآوری آن باعث بهبود و اصلاح آن در گامهای بعدیمان خواهد بود. امیدواریم ما را در این زمینه با ارائه پیشنهادات و انتقادات خود یاری کنید. مؤلفان این مجموعه آمادگی برگزاری هرگونه سمینار، دوره آموزشی، انجام پروژههای صنعتی و... را در دانشگاهها و مراکز صنعتی دارند. در این زمینه می‌توانید با پست الکترونیکی mvakili58@yahoo.com تماس بگیرید.

در پایان بر خود لازم می‌دانیم از مسئولین محترم انتشارات موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران به‌خصوص خانم سعادت مسئول فعلی انتشارات، آقای دکتر کامبیز یوسفی مسئول سابق انتشارات، خانمها جعفری و آذین و تمامی کسانی که در تهیه این مجموعه ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی کنیم.