

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

مرجع کاربردی نرم افزار اجزاء محدود

ADINA

تالیف

دکتر شهریار طاووسی تفرشی

(عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز)

(دانشکده فنی مهندسی گروه عمران)

محمدحسین ممقانی

(دانش پژوه دکتری سازه دانشگاه سیراکیوز نیویورک)



مقدمه

پس از ماه‌ها تلاش بی وقفه و با عنایت خداوند باری تعالی کتاب حاضر که هم اکنون فرا روی خوانندگان گرامی قرار دارد به رشته تحریر درآمد. انگیزه تالیف این کتاب از آنجا آغاز شد که علی‌رغم وجود قابلیت‌های بسیار پیشرفته نرم افزار ADINA و گسترش کاربرد هرچه بیشتر نرم افزارهای اجزاء محدود به ویژه در پروژه‌های دانشجویی (دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری) هیچگونه راهنمایی از این نرم افزار به زبان فارسی وجود نداشت. به همین دلیل بر آن شدیم تا راهنمای کاملی برای یادگیری به روش گام به گام برای این نرم افزار تقدیم خوانندگان گرامی شود.

نرم افزار ADINA که خلاصه‌ای از عبارت Automatic Dynamic Incremental Nonlinear Analysis می‌باشد، متعلق به شرکت ADINA R&D است که توسط دکتر K.J.Bathe در سال ۱۹۸۶ پایه‌گذاری شده است. دکتر Bathe یکی از بنام‌ترین اساتید در رشته روش اجزاء محدود بوده که در تمام محیط‌های سازمائی (Structure)، سیالات (Fluids)، اندرکنش سازه و سیال، الکترومغناطیس و اندرکنش محیط‌های مختلف فیزیکی شامل حرارتی، سازه، سیال و خاک کار کرده‌اند و دارای مقالات معتبر ISI در زمینه اجزاء محدود هستند. ایشان در حال حاضر استاد دانشگاه MIT می‌باشند. از این جهت نرم افزار ADINA بر پایه کاملی از تئوری‌های موجود بنا نهاده شده و برتری‌های زیادی نسبت به نرم افزارهای اجزاء محدود مشابه در ایران دارد.

کتاب پیش روی خوانندگان راهنمای جامعی از قسمت‌های مختلف نرم افزار بوده که کاربر با مطالعه آن می‌تواند با تئوری‌ها و کاربرد بخش‌های مختلف نرم افزار آشنا شده و مدل‌های خود را به راحتی در آن ایجاد و تحلیل نماید. امیدواریم این اثر گام کوچکی در جهت آشنایی هرچه بیشتر علاقه‌مندان به نرم افزارهای اجزاء محدود باشد.

شهریار طاووسی تفرشی - محمدحسین ممقانی

فهرست مطالب

بخش اول	قابلیت‌های نرم‌افزار	۱
	آشنایی با محیط نرم‌افزار	۳
۱.۱	دید کلی بر نرم‌افزار	۲
۲.۱	رابط گرافیکی کاربر (GUI)	۴
۳.۱	منوی اصلی (Menu Bar)	۶
۴.۱	نوار ابزار (Toolbars)	۷
۵.۱	نوار ماژول‌ها (Module Bar)	۱۰
۶.۱	نمودار درختی مدل (Model Tree View)	۱۰
۷.۱	پنجره اصلی (Graphic Windows)	۱۱
۸.۱	ذخیره، کپی و پرینت کردن محتویات پنجره اصلی	۱۲
۹.۱	کادر محاوره‌ای	۱۳
	انواع تحلیل و درجات آزادی	۱۷
۱.۲	انواع تحلیل	۱۸
۲.۲	درجات آزادی	۱۹
	سیستم‌های مختصاتی و ابزارهای ویرایش	۲۱
۱.۳	سیستم‌های مختصات	۲۲
۲.۳	نقاط (Points)	۲۳
۳.۳	خط‌ها (Lines)	۲۳

سطوح (Surfaces) ۲۴	۴.۳
حجم‌ها (Volumes) ۲۴	۵.۳
اجسام توپر ADINA-M ۲۵	۶.۳
ابزارهای ADINA-M ۲۶	۷.۳
حرکت جسم (Body Sweep) ۲۶	۱.۷.۳
دوران جسم (Body Revolved) ۲۷	۲.۷.۳
یکپارچه‌سازی (Body Merge) ۲۷	۳.۷.۳
سطح مشترک (Body Intersect) ۲۸	۴.۷.۳
کم کردن اجسام (Body Subtract) ۲۸	۵.۷.۳
خم زدن لبه‌ها (Body Blend) ۲۸	۶.۷.۳
بیخ زدن لبه‌ها (Body Chamfer) ۳۰	۷.۷.۳
تغییر شکل انتقالی (Transformation Translate) ۳۱	۸.۷.۳
تغییر شکل دورانی (Translation Rotation) ۳۲	۹.۷.۳
تغییر شکل ابعادی (Transformation Scale) ۳۲	۱۰.۷.۳
تغییر شکل انعکاسی (Transformation Reflection) ۳۳	۱۱.۷.۳

فصل ۳۵ مصالح

مصالح ۳۶	۱.۴
----------	-----

فصل ۳۹ بارها و انواع آنها

بارها ۴۰	۱.۵
تعریف بارها ۴۰	۱.۱.۵
مراحل اختصاص بار ۴۱	۲.۱.۵
نیرو ۴۲	۱.۲.۱.۵
لنگر ۴۳	۲.۲.۱.۵
جابه‌جایی ۴۳	۳.۲.۱.۵
فشار ۴۴	۴.۲.۱.۵
بار خطی گسترده ۴۵	۵.۲.۱.۵
خروج از مرکز ۴۶	۶.۲.۱.۵

فصل ۴۹ انواع المان‌ها و مش‌بندی

مش‌بندی ۵۰	۱.۶
------------	-----

انواع المان‌ها ۱- بعدی ۵۰	۱.۱.۶
انواع المان‌های ۲- بعدی ۵۰	۲.۱.۶
انواع المان‌های ۳- بعدی ۵۱	۳.۱.۶
گروه‌های المان ۵۲	۲.۶
المان خرابا ۵۳	۱.۲.۶
المان ۲- بعدی توپر ۵۴	۲.۲.۶
درجه انتگرال گیری عددی (INT) ۵۵	۳.۲.۶
المان ۳- بعدی توپر ۵۵	۴.۲.۶
المان تیر ۵۶	۵.۲.۶
نواحی صلب انتهایی ۵۶	۶.۲.۶
المان پوسته ۵۷	۷.۲.۶
المان لوله ۵۷	۸.۲.۶
زیر بخش مش ۵۸	۳.۶
ایجاد مش ۶۰	۴.۶
ایجاد مش خط ۶۱	۱.۴.۶
ایجاد مش لبه ۶۲	۲.۴.۶
ایجاد مش سطح ۶۲	۳.۴.۶
تنظیمات نوع مش بندی (Meshing Type) ۶۳	۱.۳.۴.۶
الگوی المان (Element Pattern) ۶۴	۲.۳.۴.۶
ایجاد مش حجم ۶۵	۴.۴.۶
ایجاد مش جسم ۶۶	۵.۴.۶
ایجاد مش چسبان (Glue Mesh) ۶۸	۶.۴.۶

فصل ۲ خروجی‌ها ۷۱

پس پردازش ۷۲	۱.۷
جابه‌جا شدن بین مراحل تحلیل ۷۲	۲.۷
نمایش مش تغییر شکل یافته ۷۲	۳.۷
نوارهای رنگی ۷۳	۴.۷
نمایش برداری ۷۴	۵.۷
نمایش دنبال کردن ذرات ۷۴	۶.۷
برش مقطع ۷۵	۷.۷
تهیه نمودار از یک مقطع ۷۶	۸.۷

بخش دوم مثال‌ها ۷۷

خیز در تیر ۷۹

قسمت اول خیز در تیر تحت بار متمرکز ۸۰

قسمت دوم خیز در تیر تحت بار گسترده ۸۹

قسمت سوم خیز در تیر دو سر گیردار ۹۲

ورق سوراخ‌دار در کشش ۹۷

ورق سوراخ‌دار در کشش با استفاده از ADINA-M ۱۱۷

استوانه تحت بار متمرکز ۱۲۹

میله با شیار گرد تحت بار متمرکز ۱۳۹

تحلیل بار در گوشه پوسته ۱۴۹

تماس یک بلوک با سیلندر صلب ۱۶۵

تیر تحت بار ضربه ۱۸۱

تیر تحت بار ضربه - جمع آثار قوای مودها ۱۸۹

تیر تحت بار زلزله ۱۹۷

نمایش کیفیت مش‌بندی ۲۰۵

تحلیل پوش آور یک قاب ۲۱۷

تحلیل تقاطع شفت به شفت با استفاده از ADINA-M ۲۳۹

تحلیل بار نهایی لوله خم شده ۲۵۳

تحلیل پل ترکیه‌ای ۲۷۱

تحلیل تقاطع پوسته به پوسته با استفاده از ADINA-M ۲۹۱

تحلیل اتصال با بولت ۲۹۹

تغییر شکل‌های خمشی بزرگ یک ورق تحت خمش ۳۰۹

پاسخ پس کمانشی تیر لایفر ۳۱۹

آیکون‌ها ۳۳۵