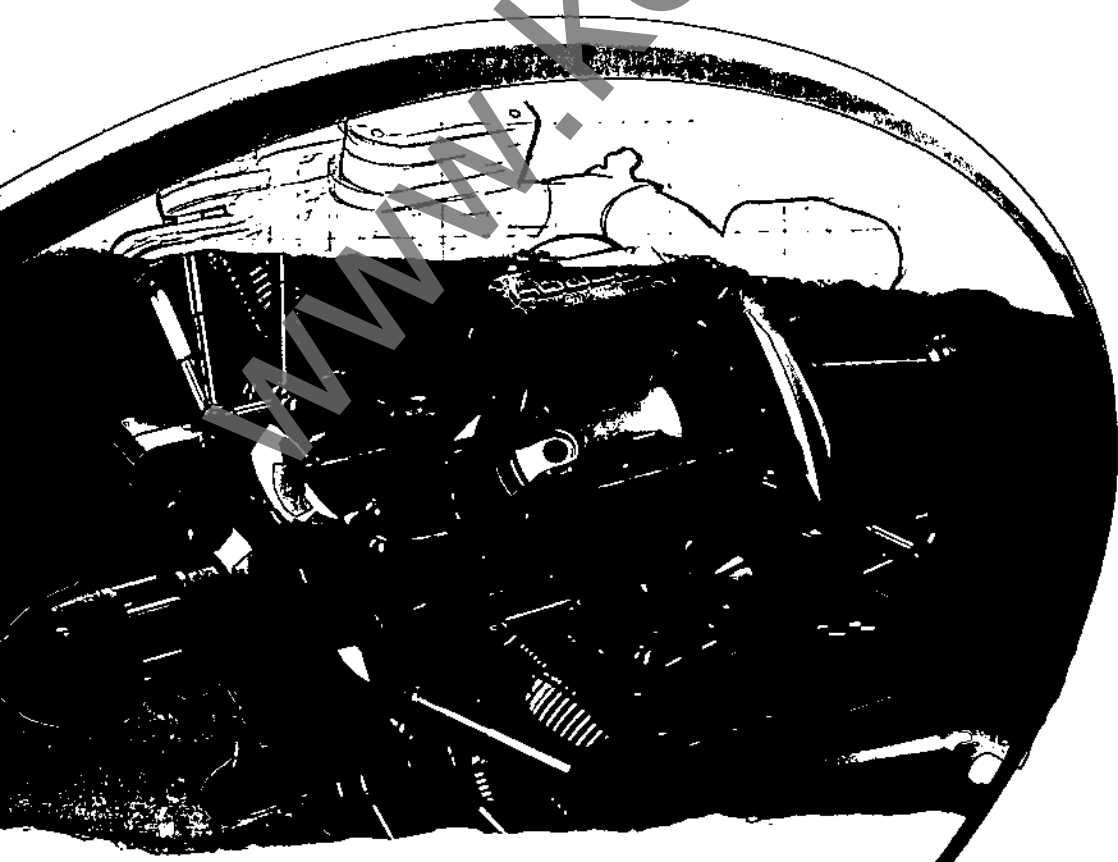


راهنمای
کاربردی

SolidWorks

2011

دکتر نیما جمشیدی
مهندس جواد ممبینی



سرشناسه :	جمشیدی، نیما، ۱۳۵۷
عنوان و نام پدیدآور :	راهنمای کاربردی Solidworks 2011/نویسندگان نیما جمشیدی، جواد ممبینی.
مشخصات نشر :	تهران: عابد، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری :	۷۴۰ ص: مصور
شابک :	9789643649739
وضعیت فهرست نویسی :	فیا
ترجمه عنوان :	راهنمای کاربردی سالدورکس ۲۰۱۱
موضوع :	نرم افزار سالدورکس
موضوع :	طراحی به کمک کامپیوتر- نرم افزار
موضوع :	گرافیک کامپیوتری
شناسه افزوده :	ممبینی، جواد، ۱۳۶۲
رده بندی کنگره :	۱۳۹۰ ۲/۸۳۳ ج/۳۸۵ T
رده بندی دیویی :	۶۲۰
شماره کتابشناسی ملی :	۲۶۱۴۰۱۰

راهنمای کاربردی

SolidWorks 2011

دکتر نیما جمشیدی
مهندس جواد ممبینی

ناشر: عابد
ناشر همکار: مهرگان قلم

صفحه آرا و طراح جلد: نارک گرافیک
لیتوگرافی، چاپ و صحافی: طیف نگار
نوبت چاپ: چاپ اول - ۱۳۹۰
شمارگان: ۳۰۰۰ نسخه
قیمت: ۱۵۰۰۰۰ تومان (بدون مهره)

مرکز پخش:

انتشارات عابد: تهران، خیابان کارگر شمالی، نرسیده به
بلوار کشاورز، خیابان قدر، پلاک ۴، واحد ۱.
تلفن: ۶۶۵۶۷۶۲۶ - ۶۶۵۶۷۶۲۷



انتشارات مهرگان قلم
خیابان انقلاب، خیابان وحید نظری، بین فخر رازی و دانشگاه،
کوچه قدیری، پلاک ۲۲، واحد ۳، ۶۶۹۶۰۷۶۳



نیما جمشیدی

مدرس دانشگاه

رتبه اول در امتحان ورودی دکتری دانشگاه صنعتی امیرکبیر
رتبه اول دانشکده در کارشناسی ارشد در بین ورودی‌های ۸۰ دانشگاه صنعتی امیرکبیر
جزو ۵ معدل برتر دانشگاه صنعتی امیرکبیر در کارشناسی ارشد
رتبه سوم گرایش مکانیک سیالات دانشگاه صنعتی اصفهان
عضو بین‌المللی MathWorks Authors and Developers
مشاور شرکت ملی نفت ایران
برگزاری دوره‌های CAD/CAE شرکت سایکو (پروژه تولید موتور ملی خودرو) و شرکت دیزل سنگین ایران
(پروژه تولید موتور ملی دیزل سنگین)
داور جشنواره کتاب سال دانشجویی
طراحی ساخت و ثبت اختراع دستگاه ارتز رباتیک هوشمند
ریاست آزمایشگاه‌های تحقیقاتی CAD/CAE/CAM وابسته به مجموعه چکاد شبیه‌ساز البرز
بیش از ۷۰۰۰ ساعت سابقه تدریس
نویسنده ۲۹ عنوان کتاب در زمینه نرم‌افزارهای فنی مهندسی به زبان فارسی، ۴ مقاله ISI، ۳ مقاله علمی-
پژوهشی، ۱ مقاله کنفرانس
تالیف ۱ عنوان کتاب به زبان انگلیسی
داور ژورنال NeuroEngineering and Rehabilitations مشترک بین دانشگاه ام-آی-تی و هاروارد
مشاور انتقال و خرید تکنولوژی در زمینه پروژه‌های تجهیزات پزشکی، فولاد و نفت
عضو کمیته فنی IASTED در گروه مهندسی پزشکی از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۳

مهندس جواد ممبینی

کارشناسی مهندسی مکانیک در طراحی جامدادات
طراح خودرو تگ سرنشین
صاحب دو اثر برگزیده از سوی شرکت Solidworks
طراحی ربات شناگر در پروژه‌های مشترک بین‌المللی مجموعه چکاد شبیه‌ساز البرز
بیش از ۱۲۰۰ ساعت سابقه تدریس
نویسنده ۴ عنوان کتاب در زمینه نرم‌افزارهای فنی مهندسی
مشاور مهندسی در زمینه طراحی و ساخت پروژه‌های نیروگاهی
همکاری در تالیف کتاب SolidWorks 2010 به زبان انگلیسی



فهرست مطالب

Chapter

I

مقدمه

S W

۱۹	معرفی فصل
۲۰	عناصر اتوماسیون صنعتی
۲۰	طراحی به کمک رایانه
۲۰	مهندسی به کمک رایانه
۲۰	ساخت به کمک رایانه
۲۱	تاریخچه‌ی طراحی
۲۱	تولید محصول
۲۳	PLM چیست؟
۲۳	PDM (Programming Database Management)
۲۳	اطلاعات و تاریخچه
۲۴	اجرای نرم‌افزار
۲۴	تقسیم‌بندی فایل‌ها در Solidworks
۲۵	بازیابی فایل‌های قبلی
۲۵	ایجاد فایل جدید
۲۶	آشنایی با محیط Part
۲۷	درخت طراحی
۳۰	عملیات به کمک Mouse
۳۲	آشنایی با برخی نوارابزارها در محیط Part



۳۹	معرفی فصل
۴۱	ترسیمات دوبعدی و معرفی قیود (۱)
۴۱	ورود به محیط ترسیم و انتخاب صفحه ترسیم
۴۳	ایجاد ترسیمه مرجع و اعمال قید
۴۷	تکمیل مدل
۵۱	ترسیمات دوبعدی و معرفی قیود (۲)
۵۱	ورود به محیط ترسیم و انتخاب صفحه ترسیم
۵۲	ایجاد قسمت بیرونی مدل
۵۵	ایجاد و مقیدسازی Slot
۵۷	ایجاد تغییر در قیود
۵۹	ترسیمات دو بعدی و معرفی قیود (۳)
۵۹	ایجاد هندسه خارجی مدل
۶۰	به کارگیری Slot و Polygon و مقیدسازی
۶۲	استفاده از تقارن در ترسیمه
۶۷	ترسیمات دوبعدی و معرفی قیود (۴)
۶۷	ایجاد دایره‌های اولیه
۶۸	ترسیم کمان
۷۱	برش در اعضای ترسیمه
۷۲	اختصاص اندازه به کمان‌ها
۷۲	ترسیم دایره‌های داخلی
۷۳	ترسیم قوس فرو رفته مدل و تکمیل طراحی
۷۸	ترسیمات دوبعدی و معرفی قیود (۵)
۷۸	ایجاد بیضی و تغییر در شکل هندسی آن
۸۰	ترسیم کمان‌ها و مقید ساختن آن‌ها
۸۲	ایجاد Spline میان دو کمان و مقید سازی آن
۸۴	استفاده از نقاط در ترسیم هندسی و تکمیل مدل

۸۷	معرفی فصل
۸۹	طراحی Blocks (۱)
۹۵	طراحی Blocks (۲)

۱۱۳	معرفی فصل
۱۱۵	مدل‌سازی مقدماتی (۱)
۱۲۱	مدل‌سازی مقدماتی (۲)
۱۲۷	مدل‌سازی مقدماتی (۳)
۱۳۳	مدل‌سازی مقدماتی (۴)
۱۳۸	مدل‌سازی مقدماتی (۵)
۱۴۴	مدل‌سازی مقدماتی (۶)
۱۵۰	مدل‌سازی مقدماتی (۷)
۱۶۰	مدل‌سازی مقدماتی (۸)
۱۶۵	مدل‌سازی مقدماتی (۹)
۱۷۲	مدل‌سازی مقدماتی (۱۰)

۱۸۱	معرفی فصل
۱۸۳	مدل‌سازی پیشرفته (۱)
۱۹۴	مدل‌سازی پیشرفته (۲)
۲۰۱	مدل‌سازی پیشرفته (۳)
۲۱۲	مدل‌سازی پیشرفته (۴)
۲۲۳	مدل‌سازی پیشرفته (۵)
۲۳۲	مدل‌سازی پیشرفته (۶)

۲۴۰	.....	مدل سازی پیشرفته (۷)
۲۴۷	.....	مدل سازی پیشرفته (۸)
۲۵۳	.....	مدل سازی پیشرفته (۹)
۲۶۵	.....	مدل سازی پیشرفته (۱۰)

Chapter 6 فرمول نویسی

۲۷۵	.....	معرفی فصل
۲۷۶	.....	نام گذاری اندازه ها
۲۷۹	.....	ایجاد رابطه فرمولی و اشتراک پارامتریک
۲۸۶	.....	ایجاد رابطه فرمولی در مدل های سه بعدی (۱)
۲۹۱	.....	ایجاد رابطه فرمولی در مدل های سه بعدی (۲)

Chapter 7 جداول طراحی

۲۹۷	.....	معرفی فصل
۲۹۷	.....	جداول طراحی (۱)
۳۰۴	.....	جداول طراحی (۲)
۳۰۸	.....	جداول طراحی (۳)
۳۱۰	.....	جداول طراحی (۴)
۳۱۵	.....	جداول طراحی (۵)

Chapter 8 طراحی پیشرفته سطوح

۳۲۵	.....	معرفی فصل
۳۲۷	.....	طراحی پیشرفته سطوح (۱)
۳۳۶	.....	طراحی پیشرفته سطوح (۲)
۳۴۸	.....	طراحی پیشرفته سطوح (۳)
۳۶۷	.....	طراحی پیشرفته سطوح (۴)



مونتاز



۳۸۵	معرفی فصل
۳۸۶	قیدهای استاندارد
۳۹۶	قیدهای پیشرفته (۱)
۴۰۳	قیدهای پیشرفته (۲)
۴۰۹	قیدهای پیشرفته (۳)
۴۱۶	قیدهای مکانیکی (۱)
۴۱۹	قیدهای مکانیکی (۲)
۴۲۶	قیدهای مکانیکی (۳)
۴۲۸	قیدهای مکانیکی (۴)
۴۴۱	تهیه نمای انفجاری از مجموعه‌ها و تنظیم انیمشن
۴۷۷	Solidworks در مونتاز

Chapter

10

تصویربرداری



۵۰۵	معرفی فصل
۵۰۶	تصویربرداری (۱)
۵۱۳	تصویربرداری (۲)
۵۱۹	تصویربرداری (۳)
۵۲۶	تصویربرداری (۴)



ورق کاری



۵۳۱	معرفی فصل
۵۳۴	ورق کاری (۱)
۵۴۴	ایجاد برجستگی و فرورفتگی در قطعه
۵۵۸	ورق کاری (۲)

12**مدل سازی ترکیبی پیشرفته****S W**

۵۷۳	معرفی فصل
۵۷۷	مدل سازی پیشرفته ی ترکیبی

13**طراحی قالب تزریق پلاستیک****S W**

۶۰۷	معرفی فصل
۶۰۸	طراحی قالب تزریق پلاستیک

Chapter

14**تهیه نقشه****S W**

۶۱۹	معرفی فصل
۶۲۰	تهیه ی نقشه (۱)
۶۳۰	تهیه ی نقشه (۲)
۶۳۷	تهیه ی نقشه (۳)
۶۴۵	تهیه ی نقشه (۴)
۶۵۴	تهیه ی نقشه (۵)
۶۵۹	تهیه ی نقشه (۶)
۶۶۳	تهیه ی نقشه (۷)
۶۶۷	تهیه ی نقشه (۸)
۶۷۱	تهیه ی نقشه (۹)
۶۷۴	تهیه ی نقشه (۱۰)
۶۷۹	تهیه ی نقشه (۱۱)
۶۸۳	تهیه ی نقشه (۱۲)
۶۸۹	تهیه ی نقشه (۱۳)
۶۹۷	تهیه ی نقشه (۱۴)
۷۰۶	تهیه ی نقشه (۱۵)

۷۱۱	تهیه‌ی نقشه (۱۶)
۷۲۱	تهیه‌ی نقشه (۱۷)
۷۳۰	تهیه‌ی نقشه (۱۸)
۷۳۶	تهیه‌ی نقشه (۱۹)
۷۴۰	تهیه‌ی نقشه (۲۰)

www.ketab.ir



در چند سال اخیر تحولات بسیار عمیقی در زمینه مهندسی مکانیک به وجود آمده است به طوری که سمت سوی این تحولات به گونه‌ای بوده است که در صورت عدم آشنایی با نرم‌افزارهای مهندسی مکانیک، دانش مهندسی فرد از اعتبار کافی برخوردار نمی‌باشد. نرم‌افزارهای این رشته مهندسی در سه بخش CAD (ترسیم به کمک رایانه)، CAM (تولید به کمک رایانه) و CAE (مهندسی به کمک رایانه)، تحولات وسیعی را در زمینه طراحی محصول و تولید ایجاد نموده‌اند به گونه‌ای که استفاده از این نرم‌افزارها باعث کوتاه شدن زمان تولید محصول، بالا بردن کیفیت و کم کردن هزینه‌ها و اشتباهات ایجاد شده در صنعت می‌شود. در میان نرم‌افزارهای مختلفی که برای کارهای CAD، CAE و CAM استفاده می‌شود، نرم‌افزار SolidWorks به لحاظ فراگیر بودن توانسته است به خوبی جای خود را در میان این نرم‌افزارها باز نماید.

این نرم‌افزار به عنوان نرم‌افزار طراحی مکانیکی سه بعدی توسط شرکت Dassault Systèmes SolidWorks Corp یکی از شرکت‌های گروه Dassault Systèmes به بازار عرضه شده است. امروزه این نرم‌افزار با فروش بیش از یک میلیون نسخه در جهان بی‌شک یکی از محبوب‌ترین نرم‌افزارهای طراحی سه بعدی در مهندسی مکانیک است. رقبای عمده آن نرم‌افزارهای Solid Edge Pro/ENGINEER، و Autodesk Inventor هستند. محصولات SolidWorks در گروه طراحی سه بعدی شامل SolidWorks Standard، SolidWorks Professional، SolidWorks Premium، SolidWorks Education Edition، در گروه ارزشیابی طراحی انجام شده شامل SolidWorks Simulation، SolidWorks Motion، SolidWorks Flow Simulation، SolidWorks Simulation Premium، در گروه مدیریت اطلاعات محصول شامل SolidWorks PDM، SolidWorks Enterprise PDM، Workgroup، در گروه ابزارهای طراحی و ارتباطات شامل eDrawings، Professional، XchangeWorks، SolidWorks Animator، PhotoWorks 3D Instant Website، SolidWorks Viewer، DWGgateway و در گروه ابزار خاص طراحی شامل SolidWorks Routing، SolidWorks Moldflow Xpress و SolidWorks MoldBase هستند. با توجه به محبوبیت و گستردگی این نرم‌افزار تلاش بر این بوده است که مجموعه‌ای جامع در این راستا جهت معرفی و آشنایی دانشجویان، مهندسان و علاقمندان علوم ارائه گردد. در این کتاب با دیدگاه کاربردی مدل‌سازی قطعات و تهیه نقشه، فرمول‌نویسی، جداول طراحی، طراحی سطوح، ورق کاری، مونتاژ، طراحی مکانیزم، طراحی قالب پلاستیک شرح داده شده است. با توجه به استقبال بسیار خوب خوانندگان عزیز از کتاب قبلی این مجموعه با عنوان راهنمای کاربردی SOLIDWORKS و تغییر نسخه نرم‌افزار بر آن شدیم تا در پاسخ به اعتماد و ابراز محبت‌های خوانندگان عزیز، کتابی نوین با نگاهی کاملاً صنعتی عرضه نماییم.

ویژگی منحصر بفرد کتاب حاضر، این است که در تالیف آن از ساعت‌ها سابقه تجربیات فنی در اجرای پروژه‌های صنعتی، تالیف، تدریس و آموزش این نرم‌افزار در مراکز مختلف آموزشی و دانشگاهی کمک گرفته شده است.

خوانندگان گرامی جهت استفاده هرچه بهتر از قابلیت‌های این کتاب، آگاهی از منابع آموزشی جدید، دریافت فایل‌های به‌روزشده کتاب و ثبت‌نام در دوره‌های آموزشی، می‌توانند به آدرس اینترنتی زیر مراجعه نمایند:

www.chakadalborz.com

به منظور انجام پروژه‌های صنعتی-مهندسی و بیان نظرات و پیشنهادات خود می‌توانید از طریق پست الکترونیکی info@cae4u.com با ما تماس بگیرید.

در پایان لازم است از زحمات جناب آقای مهندس امید باوی که در این کتاب ما را یاری نمودند قدردانی گردد.

همچنین از جناب آقای مهندس حامد کفاش، از مسوولین محترم انتشارات عابد که صمیمانه ما را در امر آماده‌سازی و چاپ کتاب یاری نمودند تشکر می‌کردم.

سرپرست گروه نویسندگان

نیما جمشیدی

www.ketab.ir

معرفی فصل

Solidworks یکی از قدرتمندترین نرم‌افزارهای مدلسازی در زمینه دانش‌های مهندسی مکانیک می‌باشد. به دلیل آشنایی بیشتر با نرم‌افزار و سهولت استفاده از کتاب حاضر، این فصل در نظر گرفته شده است که مطالعه آن قبل از هر فصل دیگر الزامی می‌باشد. در این فصل ابتدا تا سطح مقدماتی با نرم‌افزار آشنا خواهید شد. همچنین در این فصل به معرفی قسمت‌های مختلف نرم‌افزار پرداخته می‌شود.



عناصر اتوماسیون صنعتی

امروزه، فرایند ساخت با الگویی از کاهش هزینه و افزایش کیفیت در مفهوم یک رقابت جهانی همراه است. صنایع مختلف ماندگار نخواهند بود مگر اینکه محصولات خود را با کیفیتی بالاتر و قیمتی پایین‌تر، در زمانی کمتر روانه‌ی بازار نمایند و این امر رقابت جهانی را برای کاهش مشکلات تولید به وجود آورده است. با افزایش چشم‌گیر قدرت محاسبات و دسترسی به ابزارهای نرم‌افزاری به منظور طراحی و تولید، امروزه مهندسان از سیستم‌های طراحی به کمک رایانه (CAD¹)، مهندسی به کمک رایانه (CAE²) و ساخت به کمک رایانه (CAM³) برای مکانیزه کردن فرایند طراحی و تولید محصولات خود استفاده می‌کنند.

طراحی به کمک رایانه

منظور از طراحی به کمک رایانه، تکنولوژی مربوط با سیستم‌های رایانه‌ای در دستیابی به خلق، تغییر، تحلیل و بهینه‌سازی هندسه‌ی طراحی می‌باشد. هر برنامه رایانه‌ای که شامل گرافیک رایانه‌ای و یک برنامه کاربردی در جهت تسهیل توابع مهندسی در فرایند طراحی باشد، در این گروه طبقه‌بندی می‌شود و عنوان CAD را به خود اختصاص دهد.

مهندسی به کمک رایانه

تکنولوژی CAE توسط سیستم‌های رایانه‌ای به بررسی توانایی که در سیستم CAD به وجود آمده‌اند، می‌پردازد و به طراح این امکان را می‌دهد که مدل را به لحاظ رفتاری در شرایط کاری واقعی، شبیه‌سازی کند و در صورت لزوم طرح را بهینه کند. یکی از مطرح‌ترین تحلیل‌ها FEM⁴ یا تحلیل اجزای محدود می‌باشد. از این روش می‌توان برای محاسبه‌ی تنش، تغییر شکل، انتقال حرارت، جریان سیال و ... استفاده نمود.

ساخت به کمک رایانه

این تکنولوژی با استفاده از توصیف رایانه‌ای و رایانه‌های مرتبط با دستگاه‌های ساخت محصول، مسیر ساخت را طرح‌ریزی و کنترل کرده و به پیش می‌برد. یکی از مهم‌ترین سطوح ساخت به کمک رایانه NC می‌باشد که توسط دستورات برنامه‌ریزی شده به کنترل کردن ماشین‌ابزار در برش، فرز، کوبیدن، پرچ کردن و ... می‌پردازد.



¹ Computer Aided Design

² Computer Aided Engineering

³ Computer Aided Manufacturing

⁴ Finite Element Method

تاریخچه طراحی

ریشه و اساس CAD/CAM امروزی به زمان شروع تمدن در ایران و مصر باستان و تشکیل گروه‌های ترسیم، توسط مهندسان آن زمان بازمی‌گردد. نقشه برداری امروزی به سال ۱۸۰۰ میلادی بازمی‌گردد. پیشرفت واقعی CAD/CAM از سال ۱۹۵۰ آغاز شد. در قرن گذشته تکنولوژی CAD/CAM چهار نسل را پشت سر گذاشته است. سال ۱۹۵۰ مبدأ آغاز گرافیک رایانه‌ای نام گرفته است. زیرا در آن سال، لابراتوار دانشگاه MIT یک روش عددی با نام NC^۵ برای یک سیستم ماشین کاری سه محوره را شرح داده و اثبات کرد. در همان سال ابزار آلات اتوماتیک برنامه‌ریزی شده APT^۶ شروع به گسترش نمود و شرکت جنرال موتورز^۷ برای اولین بار قدرت محیط گرافیک رایانه‌ای را به نمایش گذاشت. دهه‌ی ۱۹۶۰ بحرانی‌ترین دوره‌ی تحقیقات طراحی به شیوه گرافیک رایانه‌ای بود. در این دوره ایون شوترلند^۸ سیستم Sketchpad برای طراحی نقشه‌ها و جزئیات را در حالت فعال توسعه داد. این سیستم به وسیله یک لامپ نوری از جنس کاتد CRT^۹ می‌کرد. واژه CAD از زمان پیدایش کلمه‌ی Design با مفهومی بالاتر از نقشه‌های اولیه، بوجود آمد. در همان زمان شرکت جنرال موتورز از ساخت سیستم DAC-1 و شرکت Bell از ساخت سیستم نمایش^{۱۰} Graphic 1 خبر دادند. در دهه‌ی ۱۹۷۰ تلاش‌های تحقیقاتی حاصل از دهه‌ی ۱۹۶۰ در مورد گرافیک رایانه‌ای به ثمر نشست و اهمیت گرافیک رایانه‌ای برای صنایع، دولت‌ها و دانشگاه‌ها آشکار گردید. دهه‌ی ۱۹۷۰ مبدأ آغاز طراحی رایانه‌ای به حساب می‌آید. انجمن^{۱۱} NGTA تشکیل و استاندارد طراحی رایانه‌ای به نام IGES^{۱۱} به وجود آمد. در دهه‌ی ۱۹۸۰ تئوری‌ها و الگوریتم‌های جدیدی جهت یکپارچه‌ی عناصر مختلف از طراحی و ساخت توسعه یافتند. بیشترین تحقیق و تمرکز بر گسترش CAD/CAM در طراحی به شکل سه‌بعدی و افزایش توان کاربردهای مهندسی بوده است.

تولید محصول

امروزه CAD/CAM بر مبنای بهره‌وری و سرعت و یکپارچه‌ی عناصر مختلف طراحی و ساخت، در راستای توسعه‌ی الگوریتم‌های جدید می‌باشد. در حال حاضر تعداد بسیار زیادی از سیستم‌های تجاری CAD/CAM برای استفاده در دسترس می‌باشند که در عین حرفه‌ای بودن، به سادگی برای کاربر قابل استفاده هستند. در ادامه توضیحی مختصر در مورد نحوه‌ی استفاده CAM/CAE/CAD برای تولید محصول آورده شده است. فرایند تولید یک محصول به دو بخش طراحی و ساخت تقسیم می‌گردد. فرایند طراحی از زمان احساس نیاز به وجود یک محصول جدید آغاز می‌شود. این نیاز حاصل دریافت اطلاعات بازار مصرف و مشتریان توسط کارکنان می‌باشد. زمانی که اطلاعات مربوط به محصول جمع‌آوری شد، خصوصیات طرح مشخص می‌شوند و از لحاظ اجرایی امکان‌سنجی طرح بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شد، انجام خواهد شد. سپس جزئیات طرح مشخص می‌شوند. جزئیات طرح شامل تصور و تجسم از طرح، آینده‌ی محصول، نقشه‌های تولیدی و تهیه مدل هندسی سه‌بعدی از طرح مورد نظر می‌باشند. تحلیل‌ها شامل تحلیل تنش، تحلیل تناسب شکل هندسی، تحلیل سینماتیکی، محاسبات جرم، آنالیز تلوئانس و در نهایت بهینه‌سازی هندسی مدل می‌باشند. کیفیت نتایج مستقیماً وابسته به کیفیت انجام تحلیل‌ها می‌باشد. فرایند ساخت بر اساس نقشه‌های بدست آمده از مرحله طراحی با فعالیت‌های کارگاهی آغاز می‌گردد و با تولید محصول پایان خواهد یافت. فرایند ساخت شامل طرح‌ریزی فرایند، انتخاب مواد، انتخاب و ساخت ابزار، برنامه‌ریزی ماشین و

^۵ Numerical Control

^۶ Automatically Programmed Tools

^۷ General Motors

^۸ Ivan Shuterland

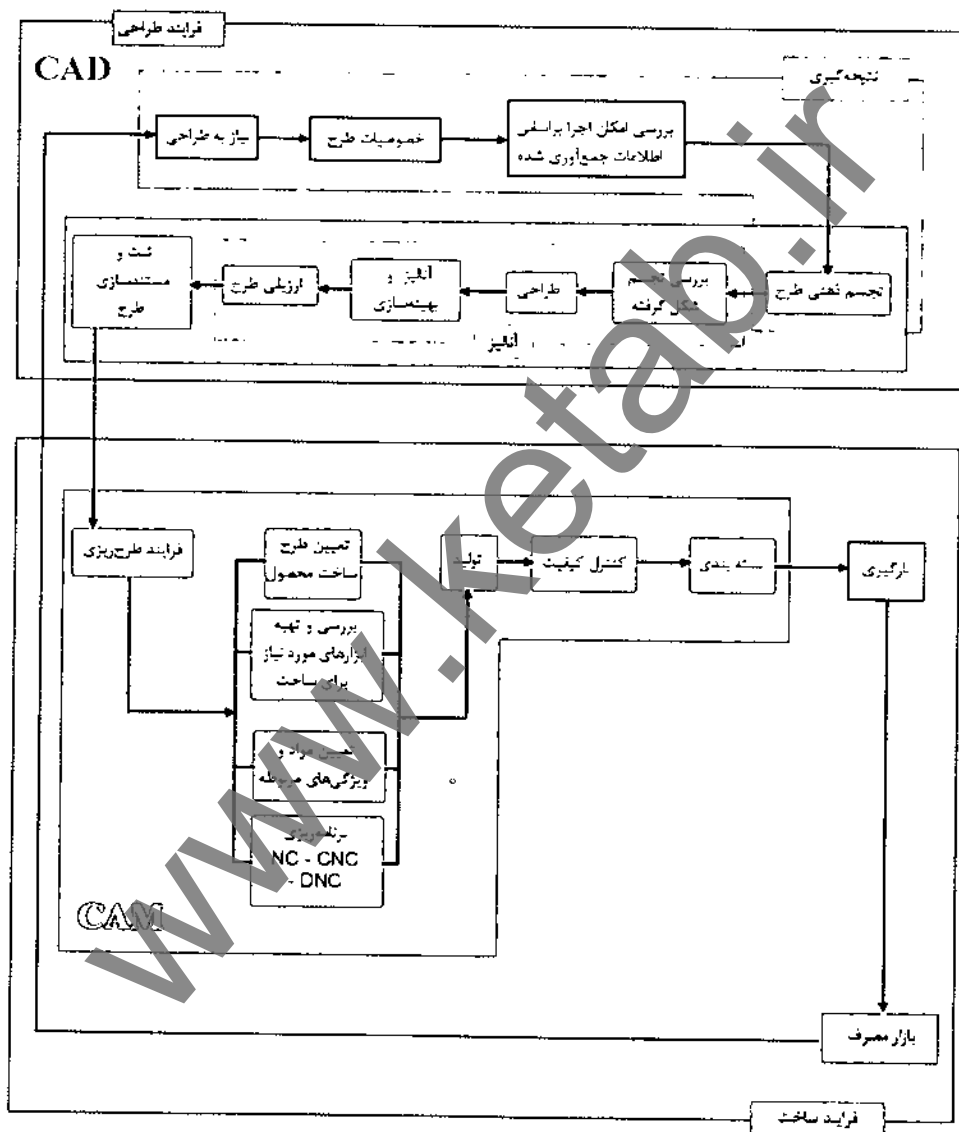
^۹ Cathode Ray Tube

^{۱۰} National Computer Graphic Association

^{۱۱} Initial Graphics Exchange Specification



تست کیفیت در مراحل مختلف تولید می‌باشد. بعد از تست کیفیت نهایی، قطعات، مونتاژ و بسته‌بندی شده، به آنها شناسه‌ای تعلق گرفته و راجی بازار مصرف خواهند شد.



Source: Delli, P., Leu, M., "UNIGRAPHICS-NX3 FOR ENGINEERING DESIGN", Department of Mechanical and Aerospace Engineering University of Missouri, PS.

معرفی PLM

PLM دانش بررسی کلیه مراحل تولید یک محصول از زمان احساس نیاز به محصول تا رسیدن بدست مشتری و یافتن نتیجه‌ی نهایی است. سیکل PLM معتبر جهانی که حاصل تلاش آقای ابراهیم زید^{۱۲} می‌باشد در شکل قبل مشاهده می‌شود.

PDM

در ابعاد بزرگ صنعتی با توجه به تعداد قطعات، نیاز به یک مدیریت در جهت منظم‌سازی و اداره‌ی اطلاعات و محصولات نرم‌افزاری می‌باشد. به عنوان مثال برای تغییر نام فایل‌ها، انتقال آن‌ها، ویرایش یک فایل خاص از میان کل منابع موجود و بررسی گروهی اطلاعات از طریق اینترنت در صنایع از این مبحث استفاده می‌شود. در SolidWorks نیز یک بخش مجزا به نام PDMWorks در نظر گرفته شده است.

در میان نرم‌افزارهای مکانیکی سه نرم‌افزار NX (Unigraphics)، PRO/Engineer و CATIA به دلیل دارا بودن مجموعه‌ای از برنامه‌های کاربردی صنعتی، بسیار قدرتمند می‌باشند. با بررسی سوابق شرکت‌های صنعتی در پنج دهه گذشته، ردپای یکی از سه نرم‌افزار NX (Unigraphics)، PRO/Engineer و CATIA را خواهیم دید. نمودار زیر به صورت مستند گستره استفاده از نرم‌افزارهای مکانیکی در شبیه‌سازی قطعات توسط کاربران صنایع مکانیک در سطح جهان، در سال 2007 را نشان می‌دهد. متأسفانه در کشور عزیزمان ایران تنها نرم‌افزار CATIA در ابعاد واقعی آن شناخته شده است و نرم‌افزارهای قدرتمند NX (Unigraphics) و PRO/Engineer کاملاً ناشناخته باقی مانده‌اند.



اطلاعات و تاریخچه:

- اولین نسخه نرم‌افزار در سال 1995 توسط شرکت Dassault Systems ارائه گردید.
- دلیل ارائه Solidworks را می‌توان قیمت پایین آن برای استفاده شرکت‌های کوچک دانست.
- این نرم‌افزار در ابتدا در دسته‌بندی CAD قرار گرفته است که هم‌اکنون به سرعت در حال گسترش و پیشرفت می‌باشد.
- نرم‌افزار تحت نظارت شرکت UGS یکی از بزرگترین کمپانی‌های سازنده نرم‌افزارهای صنعتی از قبیل Unigraphics NX طراحی می‌گردد.
- سهولت استفاده از ویژگی‌های مهم این نرم‌افزار به شمار می‌آید.

¹²brahim zaid



اجرای نرم افزار

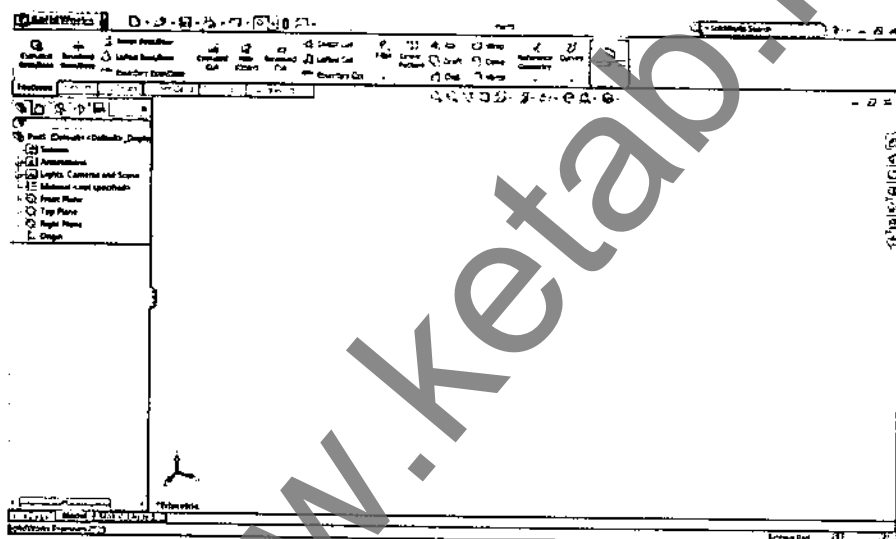
برای اجرای نرم افزار مسیر زیر را دنبال نمایید.

► Start >> All Programs >> SolidWorks 2011 >> SolidWorks 2011 SP0

همچنین می توانید با دوبار کلیک بر لوگوی نرم افزار در Desktop اجرا کنید.



پس از اجرای نرم افزار صفحه اولیه به شکل زیر به نمایش در خواهد آمد.



تقسیم بندی فایل ها در SolidWorks

این نرم افزار اطلاعات دیجیتال را در سه محیط اصلی تقسیم بندی می نماید که هر کدام نوع طراحی خاص خود را داراست و در ادامه معرفی گردیده است.

○ **Part:** طراحی مدل های منفرد سه بعدی

○ **Assembly:** مونتاژ مدل های منفرد

○ **Drawing:** تهیه نقشه از داده های Part و Assembly



Parts

10/1/11



Assembly

10/1/11

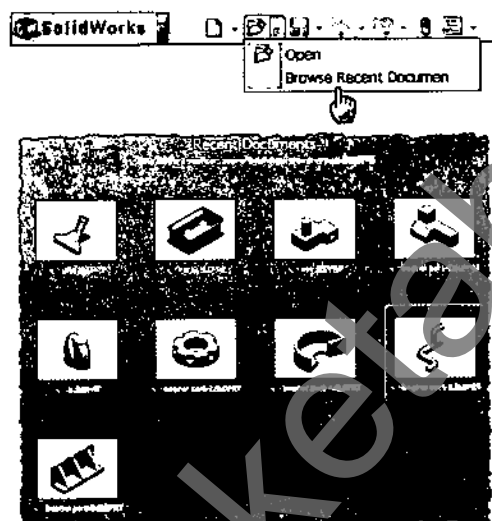


Drawing

10/1/11

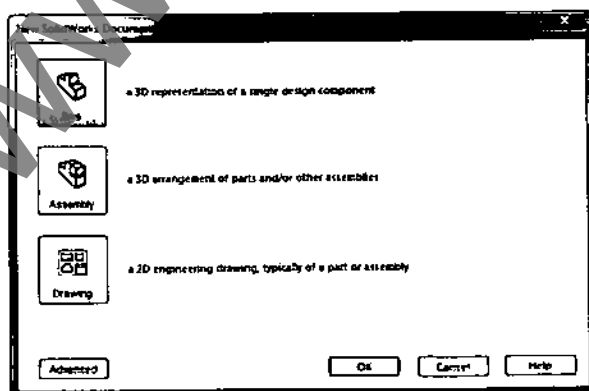
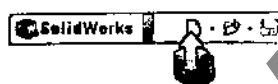
بازیابی فایل‌های قبلی

با کلیک بر گزینه‌ی Open قادر خواهید بود که فایل‌های ایجاد شده قبلی را از مسیر ذخیره شده انتخاب و بازخوانی نمایید. یک گزینه جدید با نام Browse Recent Document، در نسخه 2008 به این قسمت اضافه شده است. که با کلیک بر این گزینه یک پنجره به همان نام گشوده خواهد شد. در این پنجره آخرین فایل‌های اجراشده‌ی قبلی به صورت تصویری به نمایش گذاشته می‌شوند که به راحتی با کلیک بر هر کدام از آنها فایل مورد نظر گشوده خواهد شد.



ایجاد فایل جدید

با کلیک بر گزینه New از نوار ابزار Standard، پنجره New Solidworks Document به شکل زیر گشوده خواهد شد. در این پنجره این امکان را خواهید داشت که فایل جدید خود را از نوع Part که اختصاص به طراحی یک مدل دارد، یا از نوع Assembly با قابلیت ایجاد قطعات مرکب و یا از نوع Drawing که به ایجاد نقشه از قطعات یا مجموعه قطعات می‌پردازد، انتخاب نمایید.

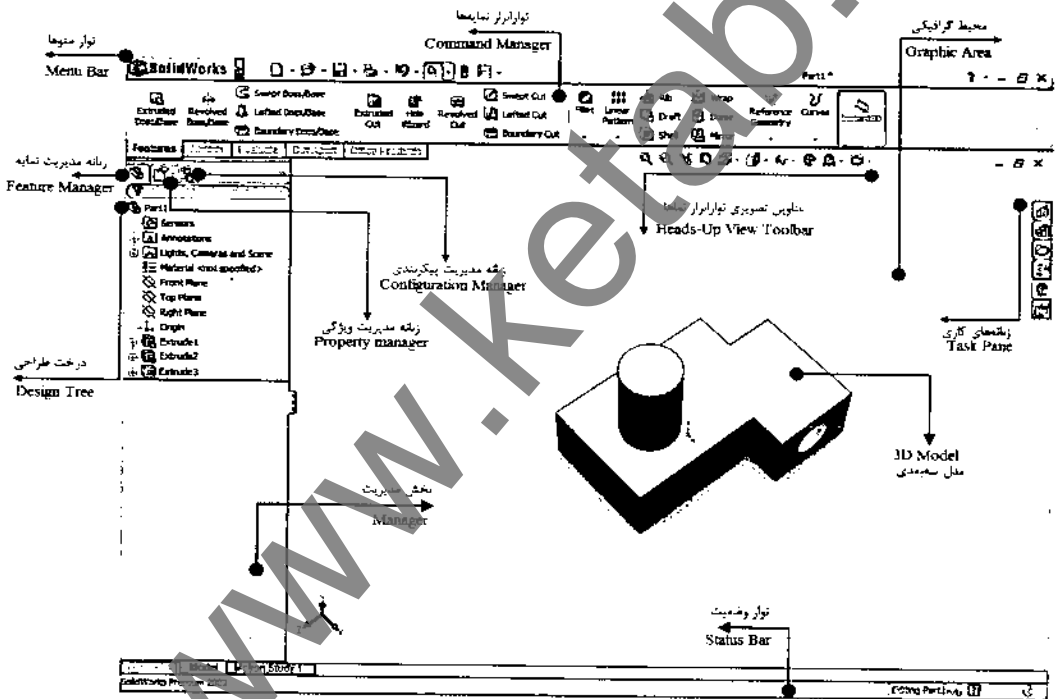




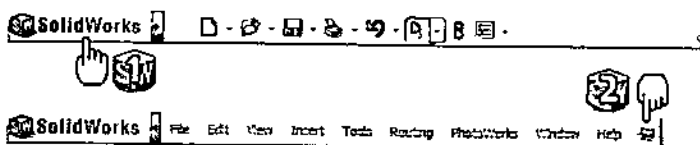
آشنایی با محیط Part

این قسمت شامل نوارابزارها و دستورات متفاوت جهت طراحی مدل‌های سه بعدی با کیفیت بسیار بالا می‌باشد. این نرم‌افزار بر اساس ترسیمه‌های دو بعدی به ایجاد مدل سه بعدی خواهد پرداخت؛ همچنین طراحی به صورت پارامتریک بوده و به راحتی قابل ویرایش می‌باشد.

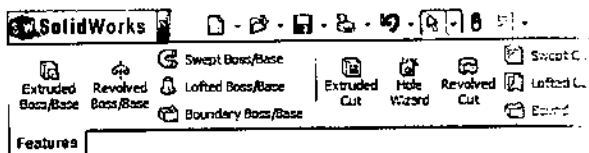
تصویر زیر به معرفی قسمت‌های مختلف محیط Part پرداخته است.



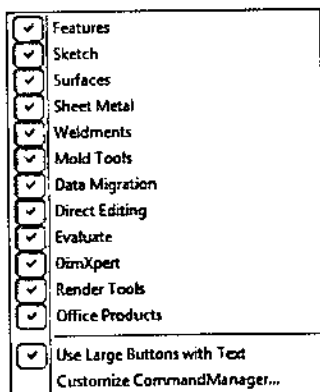
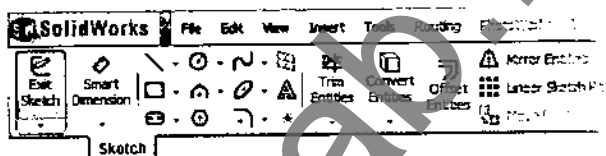
اگر در بالاترین زبانه نرم‌افزار بر نام Solidworks مکت یا کلیک نمایید؛ مشاهده خواهید نمود که نوارابزار استاندارد، در قالب یک پنجره کشویی جای گرفته است. همچنین می‌توانید با فشردن بین انتهایی نوارابزار آن را ثابت نمایید تا بسته نشود.



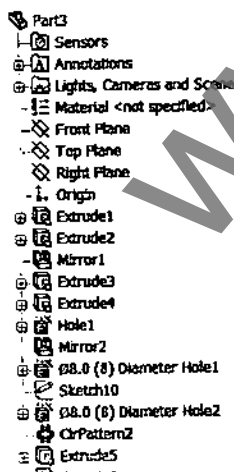
در قسمت Command Manager نام نوارابزارهای مختلف مورد استفاده نرم‌افزار وجود دارد که با کلیک بر آن دستورات آن بخش را نمایش می‌دهد. در ابتدا زبانه Features در حالت فعال قرار دارد.



به عنوان مثال با کلیک بر زبانه Sketch دستورات این قسمت در همان قالب به نمایش درخواهند آمد.



می‌توانید نوارابزارهای دیگر مورد نظر خود را از قبیل Surface, Molds, Weldments, SheetMetal را توسط راست کلیک بر یکی از زبانه‌های موجود، مثلاً Features در این قسمت اضافه کنید. که پیشنهاد می‌گردد با توجه به مباحث کتاب پیش‌رو، گزینه‌های مورد نیاز را در زمان مطالعه فصول مربوطه فعال نمایید.



درخت طراحی

این قسمت نام مدل، سنسورها، نوع اندازه گذاری، نور، جنس ماده تشکیل دهنده مدل، صفحات ترسیم اولیه و مرکز مختصات و تاریخچه طراحی از شروع بکار طراح تا انتهای طراحی را شامل می‌گردد.

در قسمت بالای صفحه گرافیکی آیکون‌های زیر دیده می‌شوند که بدلیل پرمصرف بودن این موارد در صفحه گرافیکی قرار داده شده‌اند، در ادامه توضیحی مختصر نسبت به هر کدام ارائه می‌گردد.

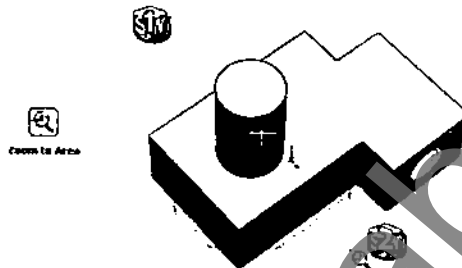




Zoom to Fit (F)

اولین ابزار از سمت چپ دستور Zoom to Fit نام دارد. با یکبار کلیک بر این گزینه مدل مورد طراحی بصورت کامل به نمایش گذاشته خواهد شد.

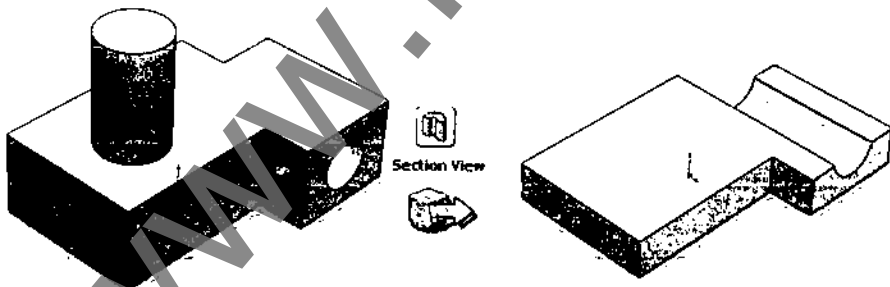
گزینه دوم با نام Zoom to Area محدوده مستطیلی انتخابی از سوی کاربر را در حالت نمایش تمام صفحه قرار می‌دهد. بدین منظور پس از انتخاب دستور مورد نظر باید یکبار کلیک کنید و در حالی که دکمه ماوس را در حالت فشرده نگه داشته‌اید در جهت قطری حرکت کنید و پس از انتخاب محدوده مورد نظر دکمه ماوس را رها نمایید.



Previous View (Ctrl+Shift+Z)

با کلیک کردن بر گزینه Previous View شکل در نمای قبلی انتخابی از سوی کاربر قرار خواهد گرفت که این نما ممکن است از نماهای ثابت نرم‌افزار از قبیل Front و ... باشد یا اینکه توسط ماوس ایجاد شده باشد.

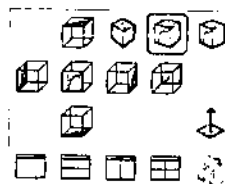
گزینه Section View این امکان را فراهم می‌کند که شکل را حد اکثر از سه نما در حالت برش قرار دهید و حتی آن را بصورت یک نمای مجزا ذخیره نمایید. استفاده از این ابزار در زمان ایجاد جزئیات طراحی در داخل مدل اهمیت خاصی پیدا خواهد نمود.

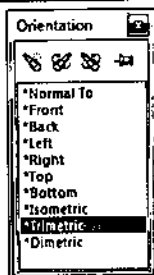


ابزار View Orientation نمای فعلی را به نماهای از پیش تعیین شده در نرم‌افزار که نماهای معمول در نقشه‌کشی صنعتی می‌باشند، تغییر خواهد داد. همچنین امکان تقسیم‌بندی صفحه نمایش و ارائه تصویر چند نما نیز فراهم است.



View Orientation

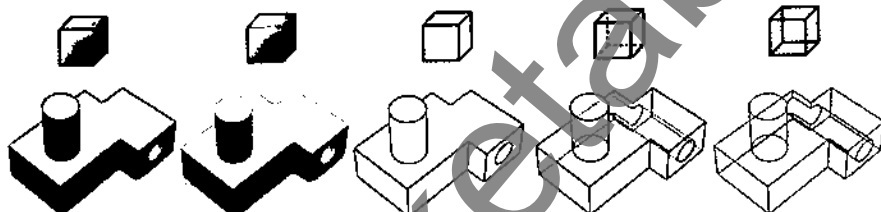
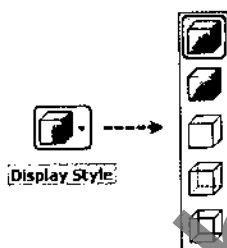




نکته

با کلیک بر دکمه‌ی Space از صفحه کلید قادر خواهید بود از طریق نوار ابزار Orientation نیز نمای مورد نظر خود را انتخاب کنید.

ابزار Display Style امکان انتخاب شیوه نمایش قطعه را در حالت‌های Shade with edges و ... فراهم می‌نماید.



معمولا نیاز خواهد بود که بعضی از موارد طراحی از قبیل صفحه رسم، مرکز مختصات، خط محور و دیگر موارد را در حالت نمایش قرار دهید یا از دید پنهان نمایید. دستور Hide/Show Items این امکان را برای شما فراهم کرده است.



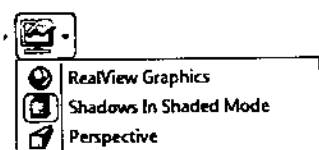
Edit Appearance

گزینه‌ی Edit Appearance می‌تواند در ویژگی‌های نمایشی مدل از قبیل رنگ مدل و کیفیت نمایش اجزای آن، تغییر ایجاد نماید.



گزینه Apply Scene امکان تغییر اتاق تصویر گرافیکی را در تعداد متنوع فراهم نموده است. اما تأثیر دقیق آن در زمان عکسبرداری یا تهیه انیمیشن مشخص خواهد بود.

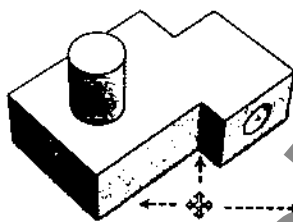
و آخرین گزینه این مجموعه وظیفه فعال نمودن نمایش واقعی، سایه و پرسپکتیو را دارد که به مدل نمایشی واقعی‌تر خواهد بخشید.



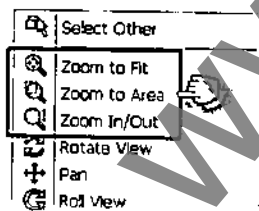
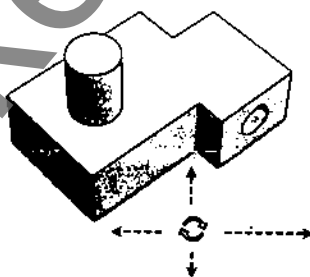
عملیات به کمک ماوس

حرکت و چرخاندن مدل به کمک ماوس

برای انتقال مدل در صفحه گرافیکی باید از دستور Pan استفاده نمایید. دکمه Ctrl از صفحه کلید و کلیک غلطکی ماوس (Scroll) را فشرده نگهدارید و سپس توسط ماوس مدل را به مکان دلخواه حرکت دهید. همچنین می‌توانید ابزار مربوطه را از طریق راست کلیک در فضای خالی از صفحه گرافیکی انتخاب نمایید.



برای چرخاندن مدل نیز می‌توانید دکمه Scroll از ماوس را فشرده نگهدارید و سپس ماوس را حرکت دهید تا مدل در زاویه دلخواه شما قرار گیرد.

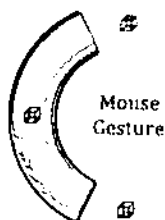


Zoom کردن به کمک ماوس

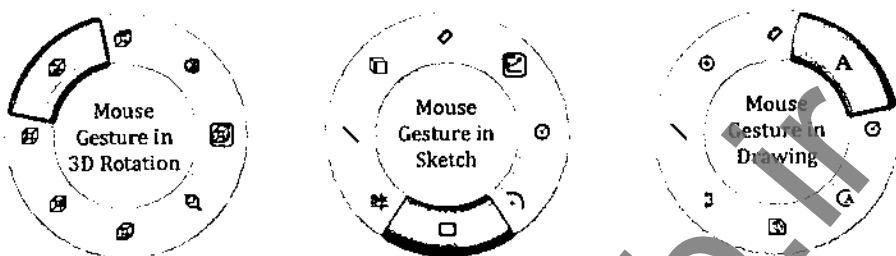
برای Zoom کردن به کمک ماوس مجدداً باید از Scroll کمک بگیرید. به این معنی که با حرکت چرخشی روبه جلوی Scroll مدل دور خواهد گشت و با حرکت در جهت عقب مدل نزدیک خواهد شد. دیگر انتخاب‌های Zoom در منوی راست کلیک موجود هستند.

ابزار ماوس Gesture

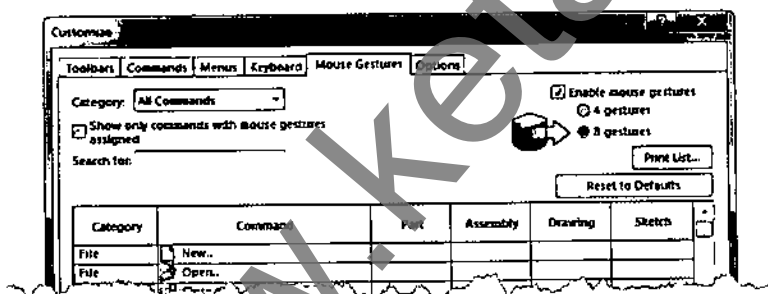
با آمدن نسخه 2010 در صورتی که در محیط‌های مختلف نرم‌افزار کلیک راست ماوس را فشرده نگهدارید و نشانگر را حرکت دهید ابزار Mouse Gesture به نمایش درخواهد آمد. از این طریق قادر خواهید بود به سرعت میانبرهای دست پیدا کنید.



در حالت اولیه Mouse Gesture شامل چهار Shortcut می باشد. امکان خصوصی سازی این ابزار از طریق منوی Customize به سادگی امکان پذیر می باشد. این ابزار حداکثر ظرفیت هشت دستور را دارا می باشد. در تصویر زیر Mouse Gesture در سه محیط نرم افزار به نمایش گذارده شده است.

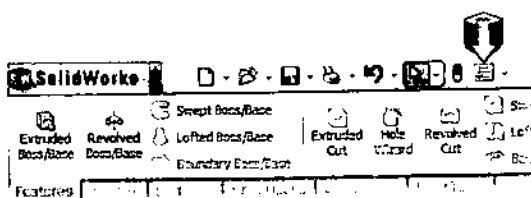
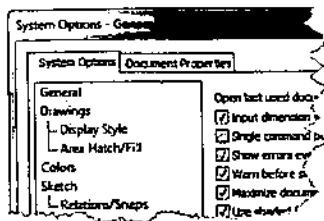


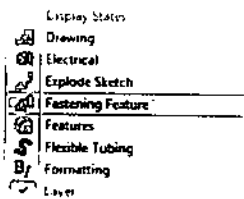
جهت خصوصی سازی این دستور می توانید از نوار ابزار Tools گزینه Customize را انتخاب کنید و سپس تنظیمات لازم برای این دستور را صورت دهید.



خصوصی سازی نرم افزار

از طریق گزینه Option در نوار منو (Menu bar) قادر خواهید بود ویژگی های نرم افزار را به دلخواه تنظیم نمایید. با کلیک بر دستور Options پنجره System Options گشوده خواهد شد. در قسمت System Options این امکان فراهم است تا ویژگی های مختلف نرم افزار را به ویژگی های پیش فرض خصوصی سازی شده تغییر دهید. در قسمت Document Properties می توانید ویژگی های فایل فعلی را به دلخواه تغییر دهید.

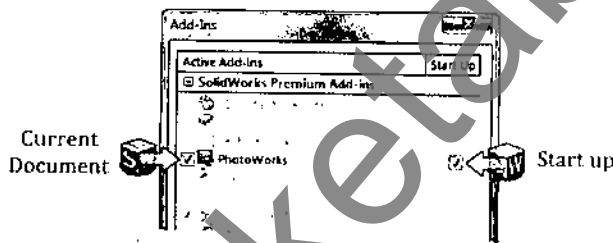




معمولا به علت تعدد نوارابزارها و محدود بودن فضای صفحه نمایش تعداد زیادی از نوارابزارها در حالت نمایش قرار ندارند و تنها نوارابزارهای پرمصرف بصورت پیش فرض در حالت نمایش هستند. از این رو در هنگام استفاده از قسمت‌های خصوصی نرم افزار می‌توانید نوارابزار مورد نظر را در حالت نمایش قرار دهید. برای این کار اگر به غیر از محیط گرافیکی و قسمت Manager در هر مکان که راست کلیک نمایید، می‌توانید نوارابزار مربوطه را در حالت نمایش قرار دهید. برای فعال نمودن نوارابزارهای مورد نیاز از مسیر زیر استفاده نمایید.

► Tools > Add/Ins

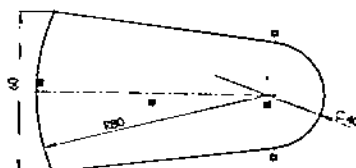
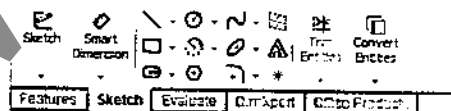
در پنجره Add-Ins قادر خواهید بود ماژول‌های غیر فعال را فعال نموده و از آنها استفاده کنید. با تیک زدن خانه راست، ماژول مربوطه با آغاز بکار برنامه در حالت فعال قرار خواهد گرفت. در حالی که خانه سمت چپ ماژول انتخابی را تنها در فایل فعلی فعال می‌نماید.



آشنایی با برخی نوارابزارها در محیط Part

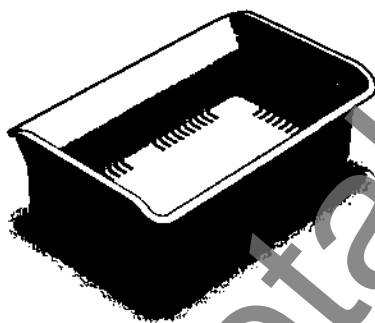
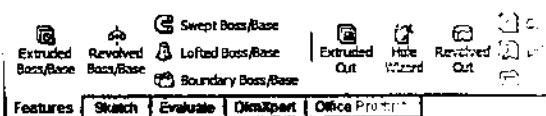
نوارابزار Sketch

این قسمت با امکانات کامل به ایجاد ترسیمات دوبعدی خواهد پرداخت. شامل دستورات هندسی دوبعدی دستورات ویرایشی و نیز دستورات ایجاد قید می‌باشد. در این بخش هر اندازه با یک متغیر ثبت خواهد شد که بعدا امکان ویرایش را به سهولت فراهم می‌آورد.



نوار ابزار Features

دستورات متفاوت این قسمت به ساخت مدل های سه بعدی بر پایه ترسیم ها خواهند پرداخت. حالت پارامتریک برقرار بوده و اطلاعات به راحتی قابل ویرایش می باشند.



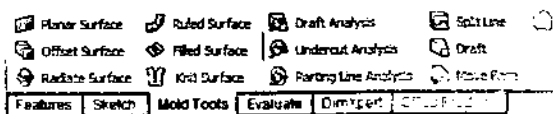
آشنایی با نوار ابزار Evaluate

در زبانه Evaluate آنالیزهای پرکاربرد در فرآیند طراحی مدل قرار داده شده اند. این آنالیزها همواره در فرآیند طراحی مورد توجه قرار می گیرند. که از جمله آن می توان به آنالیز جرمی و هندسی مدل اشاره نمود که به سهولت جرم، حجم، مساحت، ممان اینرسی و ... را محاسبه می نماید.



نوار ابزار Mold Tools

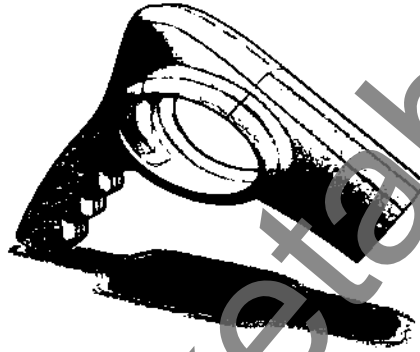
این بخش از نرم افزار امکان طراحی قالب های تزریق پلاستیک را فراهم می آورد. ابتدا مدل نهایی باید در مرحله قبلی طراحی گردیده و مرحله به مرحله قالب طراحی می گردد همچنین امکانات آنالیز قالب ساخت نیز فراهم گردیده است.





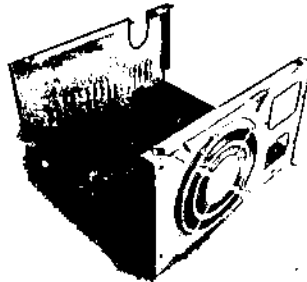
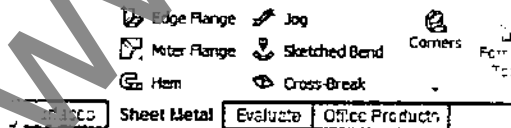
نوار ابزار Surfaces

دستورات متفاوتی جهت ایجاد مدل‌های سطوح در نوار ابزار Surfaces قرار داده شده که به کمک آنها قادر خواهید بود مدل‌هایی با پیچیدگی بالا را به سهولت ایجاد نمایید.



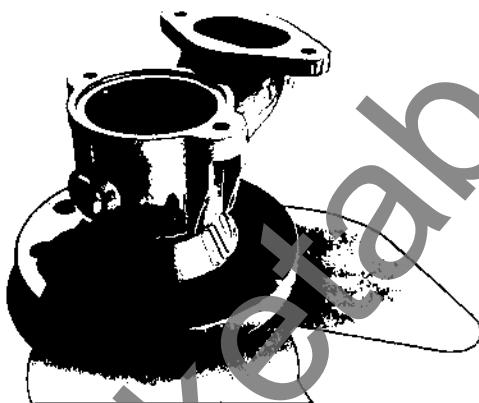
نوار ابزار Sheetmetal

ورق کاری یکی از کاربردهای پر مصرف در صنعت می‌باشد. قطعات ساخته شده از آن حاصل خم‌کاری و برش کاری بر روی ورق‌های فلزی می‌باشند و یک محیط طراحی با همین نام در Solidworks اختصاص یافته است.



نوار ابزار Photoworks

به دلیل نمایش بهتر نتایج بعد از ساخت مدل، امکان عکسبرداری و تهیه انیمیشن با کیفیت بسیار بالا در نرم‌افزار قرار داده شده است که در قسمت Photoworks از نوار ابزار SolidWorks Office گنجانده شده است.



آشنایی با نوار ابزار Assembly

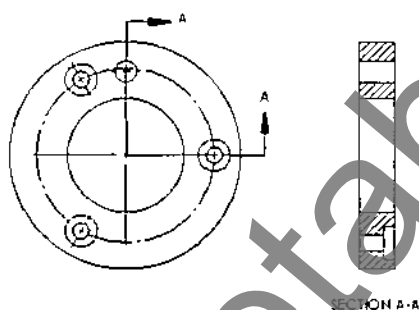
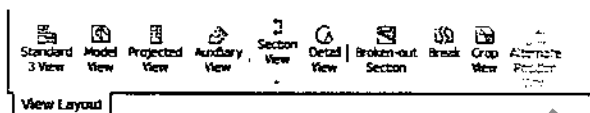
نوار ابزار Assembly امکان ایجاد مجموعه‌ها را فراهم می‌آورد، وجود دستورالعمل متفاوت در این بخش سرعت و کیفیت بالایی را در این زمینه ایجاد نموده است. همچنین امکان آنالیز و بررسی Assembly فراهم گردیده است.



آشنایی با نوار ابزارها در محیط Drawing

نوار ابزار View Layout

این نوار ابزار شامل دستورات ایجاد نماها در انواع مختلف می باشد.



نوار ابزار Annotation

این نوار ابزار شامل دستورات اندازه گذاری و علائم سطح و نیز ویرایش نماها می باشد.

