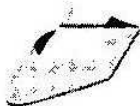


۱۴۴۴۴۴۴
۵۵/۵۵۴

به نام خدا



مؤسسه فرهنگی هنری
دیباگران تهران

آموزش جامع

SolidWorks

مؤلفان :

مهندس شهریار علی کرمی

مهندس مسعود صبری

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.

آموزش جامع Solidworks

مولفان: شهریار علی کریمی - مسعود صبوری

ناشر: مؤسسه فرهنگی هنری بیباگران تهران

حروفچینی و صفحه آرای: مؤسسه نشرین

طرح روی جلد: مجتبی حجازی

چاپ: نگین

نوبت چاپ: اول

تاریخ نشر: ۱۳۹۵

تیراژ: ۳۰۰ جلد

قیمت: ۵۵۰۰۰۰ ریال

سرشناسه: علی کریمی-شهریار: ۱۳۶۸

دان و نام پدید آور: آموزش جامع Solidworks/مولفان شهریار علی کریمی-مسعود

صبوری

مستندات نشر تهران: بیباگران تهران: ۱۳۹۵

مشخصات: ۵۱ ص - مصور

شابک: ۷-۱۲۴-۶۰۰-۹۷۸

وضعیت فهرست نویسی: ف

موضوع: نرم افزار سالد ورکس

موضوع: Solidworks

موضوع: گرافیک کامپیوتری-نرم افزار

موضوع: computer graphics-software

موضوع: طراحی به کمک کامپیوتر-نرم افزار

موضوع: computer-aided design-software

شناسه افزوده: صبوری-مسعود: ۱۳۶۷

رده بندی کنگره: ۱۳۹۵/۸۱۸ T ۳۸۵

رده بندی دیویی: ۶۲۰/۰۰۴۲۰۲۸۵۵۳۶

شماره کتابشناسی ملی: ۴۳۰۱۲۳۸

شابک: ۷-۴۵۳-۱۲۴-۶۰۰-۹۷۸

ISBN: 978-600-124-453-7

نشانی واحد فروش: تهران، میدان انقلاب، خ کارگر جنوبی، روبروی پاساژ مهستان، پلاک ۱۲۵۱

کد پستی: ۱۳۱۴۹۸۳۱۸۵

تلفن: ۱۲-۰۲۲۰۸۵۱۱۱-۴۶۴۱۰۰۴۶

فروش اینترنتی: www.mftbook.ir

پست الکترونیکی: bookmarket@mftmail.com

فهرست مطالب

۶	.....	مقدمه
۸	.....	معرفی نرم افزار SolidWorks
۹	.....	محیط‌های نرم افزار SolidWorks
۱۳	.....	معرفی بخش‌های مختلف صفحه طراحی
۱۷	.....	فصل اول
۱۷	.....	مدلسازی مقدماتی
۱۹	.....	نحوه ایجاد ترسیمات ۲D Sketch
۲۳	.....	اندازه گذاری Smart Dimension
۲۹	.....	ابزارهای مدیریت نما
۳۳	.....	نماهای استاندارد Standard Views
۱۲۱	.....	فصل دوم
۱۲۱	.....	ترسیمات دو بُعدی (Sketch)
۱۴۵	.....	فصل سوم
۱۴۵	.....	مدلسازی تکمیلی
۲۴۳	.....	فصل چهارم
۲۴۳	.....	مونتاژ Assembly
۲۴۳	.....	بخش اول: مونتاژ موتور تک سیلندر
۲۴۹	.....	Mate فرمان
۲۷۹	.....	قطعات استاندارد (SOLIDWORKS Toolbox)
۲۹۳	.....	نمای انفجاری Exploded View
۳۰۱	.....	بخش دوم: طراحی مجموعه‌های مونتاژی به روش Top-Down

۳۴۷	فصل پنجم
۳۴۷	Drawing نقشه کشی
۳۵۶	View Palette معرفی قسمت
۳۵۸	وارد کردن چند نمای استاندارد به صورت همزمان
۳۷۹	 Model Items اندازه گذاری بناها توسط فرمان
۴۰۱	 Surface Finish زبری سطح
۴۰۸	 Hole Callout فرمان
۴۱۷	جداول طراحی
۴۲۷	فصل ششم
۴۲۷	Sheet Metal ورقکاری
۴۵۷	فصل هفتم
۴۵۷	(Surface) سطحکاری
۴۹۵	(Structural Member) فصل هشتم: طراحی شاسی و سازه های آهنگری
۵۲۳	(Mold Tools) فصل نهم: طراحی قالب

خط مشی کیفیت انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب الکترونیک است که بتواند خواسته های به روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.

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 فرهنگی این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی دانشگاهی، علوم پایه و به ویژه علم کامپیوتر و انفورماتیک گام هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم.

گسترده گی علوم و توسعه رفزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح بین المللی، این گسترش و توسعه نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی ترین و راحت ترین راه دستیابی به اطلاعات و اطلاع رسانی، بیش از پیش روشن می نماید.

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 در صدد هستند تا با تلاش های مستمر سود برای رفه نموده ها و نیازهای موجود، منابعی برابر، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهند.

کتابی که در دست دارید با همت "آقایان مهندسان شریانی، علی گرمی، مهندس مسعود صبری" و تلاش جمعی از همکاران انتشارات میسر گشته که شایسته است از تکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

کارشناسی و نظارت بر محتوا: زهره قزلباش

در خاتمه ضمن سپاسگزاری از شما دانش پژوه گرامی درخواست می نمایم با مراجعه به آدرس dibagaran.mft.info (ارتباط با مشتری) فرم نظرسنجی را برای کتابی که در دست دارید تکمیل و ارسال نموده، انتشارات دیباگران تهران را که جلب رضایت و وفاداری مشتریان را هدف خود می داند، یاری فرمایید.

امیدواریم همواره بهتر از گذشته خدمات و محصولات خود را تقدیم حضورتان نماییم.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

Publishing@mftmail.co

مقدمه مولفان

نرم افزار طراحی مهندسی SolidWorks برای اولین بار در دسامبر سال ۱۹۹۳ توسط فارغ التحصیلان دانشگاه MIT معرفی گردید. هدف اصلی طراحان این نرم افزار، طراحی نرم افزاری با کاربری ساده (easy-to-use)، ارزان قیمت و قابل اجرا بر روی سیستم عامل ویندوز بود. طبق اعلام نشریه Sheffield Telegraph (چاپ بریتانیا) در سال ۲۰۰۶، SolidWorks محبوبترین نرم افزار CAD در جهان می باشد. این نرم افزار توسط بیش از ۲ میلیون مهندس و طراح در ۱۶۵۰۰۰ شرکت در سطح دنیا به کار می رود. کاربران SolidWorks طیف وسیعی از کاربران خصوصی تا کارخانه های بزرگ را در برمی گیرد که پوشش دهی بخش های اعظمی از بازار ساخت و تولید است.

روش آموزش در این کتاب "تدریس محور" بوده و تمامی فرمان ها در ضمن مدل سازی آموزش داده می شوند و دائما در اشکال مختلف تکرار می گردند و باعث می شود که در هر تمرین، فرمان جدیدی آموزش داده شده و همچنین فرمان های قبلی هم مرور شوند. این روش بسیار کاربردی بوده و حاصل تدریس چندین ساله این نرم افزار در مراکز علمی - صنعتی به بسیاری از مهندسين، دانشجویان و صنعتگران می باشد.

مزیت بزرگ این مجموعه آموزشی، دارا بودن بیش از ۴۰ فیلم کمک آموزشی برای تفهیم بهتر جزئیات فرمان ها می باشد. فیلم نحوه کارکرد فرمان، در متن توضیح فرمان آدرس داده شده و قابل دسترسی در دیسک فشرده همراه کتاب و همچنین قابل دریافت از طریق گوشی های هوشمند می باشد. در انتهای این مجموعه تلفیقی از آموزش متنی (که دارای جزئیات بیشتری بوده) و آموزش تصویری (که بهتر در حافظه مانده و بررسی دقیق در یادگیری است) می باشد.

از ویژگی های برتر این کتاب، قابل استفاده بودن آن برای کسانی که اولین بار با مدل سازی با این نرم افزار را داشته و همچنین کسانی که چندین سال است با این نرم افزار طراحی می کنند و قصد ارتقاء سطح مهارت خود در مدل سازی قطعات پیچیده تر را می یابند. از آنجا که این نرم افزار جزو نرم افزارهای مهندسی مکانیک می باشد و ساده از برخی فرمان ها مستلزم دانش فنی مکانیک می باشد، لذا در موارد مهم و ضروری، توضیح خلاصه و مفیدی در رابطه با فرمان خاص ذکر گردیده که در طراحی آگاهانه و هدفدار کمک بسیاری می کند. آموزش تخصصی محیط های "ورقکاری"، "سطح کاری"، "سازه های آهنگری" و "قالب سازی" که جزو سطح آموزشی متوسط و پیشرفته بوده و تمامی صنعتگران (صنایع خودروسازی، لکوموتیو سازی، هواپیما سازی، ماشین سازی) نیاز به یادگیری این محیط ها را دارند.

با توجه به احتمال وجود نقایص در این کتاب و به منظور ارتقای کیفی این مجموعه و همچنین تبادل اطلاعات فنی در رابطه با این نرم افزار، خواهشمند است پیشنهادات و انتقادات خود را از طریق سایت www.cadskills.ir به اطلاع ما برسانید.

در پایان وظیفه خود می‌دانیم از مدیریت محترم و کارکنان مجتمع فنی تهران و مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران برای چاپ و نشر این کتاب تشکر و قدردانی نماییم.

شهریار علی‌کرمی

مسعود صبری

مدیر دانشمندان شهید، دکتر مصطفی چمران و دکتر مجید شهریار که عقیده‌ام را شکل دادند،

عقیده‌ای که در راه آن

شکست دندانی،

سرخ شد صورتی،

سوخت دی،

شکست شد پهلوی،

خانه نشین شد خواب،

خون شد جگری،

قربانی شدند آزادگانی که در وسعت آفرینش بی‌بدیل بودند و

تکه تکه شدند فرزندان روح خدا... و تقدیم به

پدر و مادر عزیزمان

و همچنین استاد عزیزمان آقای صالح سهیل مقدم

مقدمه

معرفی نرم افزار SolidWorks

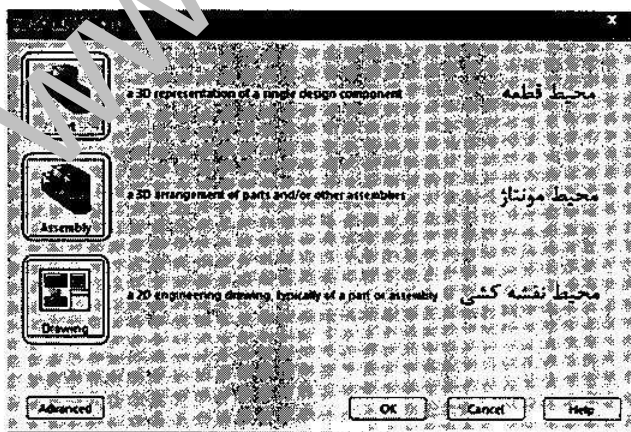
نرم‌افزار طراحی مهندسی SolidWorks یکی از نرم‌افزارهای طراحی و تحلیل به کمک کامپیوتر (CAD: Computer Aided Design, CAE: Computer Aided Engineering) است. این نرم‌افزار برای اولین بار در دسامبر سال ۱۹۹۳ توسط «رئیس‌انحصیلان دانشگاه MIT معرفی گردید. هدف اصلی طراحان این نرم‌افزار، طراحی نرم‌افزاری با کاربری ساده (easy-to-use)، ارزان قیمت و قابل اجرا بر روی سیستم عامل ویندوز بود. اولین نسخه این نرم‌افزار در سال ۱۹۹۵ ارائه گردید. شرکت فرانسوی Dassault System که ارائه دهنده نرم‌افزار قدرتمند CATIA می‌باشد، در سال ۱۹۹۷ امتیاز نرم‌افزار SolidWorks را به قیمت ۳۱۰ میلیون دلار خریداری کرد. این شرکت از سال ۱۹۹۵ تا به امروز هر ساله یک نسخه جدید از این نرم‌افزار را ارائه داده و جزو شرکت‌های پیشرو در زمینه طراحی مهندسی است. طبق اعلام نشریه Sheffield Telegraph (چاپ بریتانیا) در سال ۲۰۰۶، SolidWorks محبوب‌ترین نرم‌افزار CAD در جهان می‌باشد. این نرم‌افزار توسط بیش از ۲ میلیون مهندس و طراح در ۱۶۰۰ شرکت در سطح دنیا به کار می‌رود. کاربران SolidWorks طیف وسیعی از کاربران خصوصی تا کارخانه‌های بزرگ را در برمی‌گیرند که پوشش دهنده بخش‌های اعظمی از بازار ساخت و تولید است. واردی مانند پشتیبانی بیش از ۱۰ زبان و وجود اشکال و آیکن‌های مناسب و هدفمند و پس زمینه آبی رنگ این نرم‌افزار باعث شده است تا ظاهر این نرم‌افزار از شکل یک نرم‌افزار مهندسی خشک مانند MDT کاملاً خارج شده و به یک محیط جذاب برای کاربر تبدیل شود. یکی دیگر از ویژگی‌های SolidWorks دارا بودن GUI (Graphical User Interfacing) به معنای رابط گرافیکی قوی میان کاربر و نرم‌افزار است و مقوله Interfacing (ارتباط) در این نرم‌افزار به بهترین نحو ممکن طراحی شده است. وجود کادرهای محاوره‌ای که با قرار گرفتن روی هر آیکن برای کاربر ظاهر می‌شود، با توضیحی مختصر و مفید، کاربر را از عملکرد آن آیکن آگاه می‌سازد. از سال ۲۰۰۳ قرار گرفتن تمام Dialog Box ها در قسمت سمت چپ

پنجره نرم‌افزار به مرتب شدن پنجره‌ها، رعایت مراحل کاری هر فرایند (Wizard) و عدم گیج شدن کاربر بسیار کمک می‌کند. امکان وارد کردن اندازه‌ها به صورت مستقیم در محیط سه بعدی به هر واحدی که مایل باشید نیز باعث تسریع در عملکرد طراحی می‌شود، حتی در قسمت‌های وارد کردن اندازه، امکاناتی فراهم شده است تا کاربر بتواند از عبارات و توابع ریاضی نیز استفاده کند. سیستم MDA (Mechanical Design Automation) سیستمی است که از طراحی و ساخت تا مونتاژ و تولید، از سفارشات تا بازاریابی و... را شامل می‌شود و با کوچک‌ترین تغییری در هر مرحله مانند یک موج به تمام قسمت‌های دیگر انتقال می‌یابد. به این مکانیزم، سیستم اتوماسیون طراحی مکانیکی گفته می‌شود. امروزه نرم‌افزارهای طراحی مانند SolidWorks فقط برای ساخت یک مدل سه بعدی در کامپیوتر به کار نمی‌رود بلکه به منظور طراحی یک قطعه مکانیکی در چارچوب یک سیستم فعال و شناور و کاملاً متغیر با معادلات مکانیکی استفاده می‌شود و قابلیت اعمال تمام فاکتورهای اصلی و جانبی محیطی را روی سیستم داراست.

محیط‌های نرم‌افزار SolidWorks

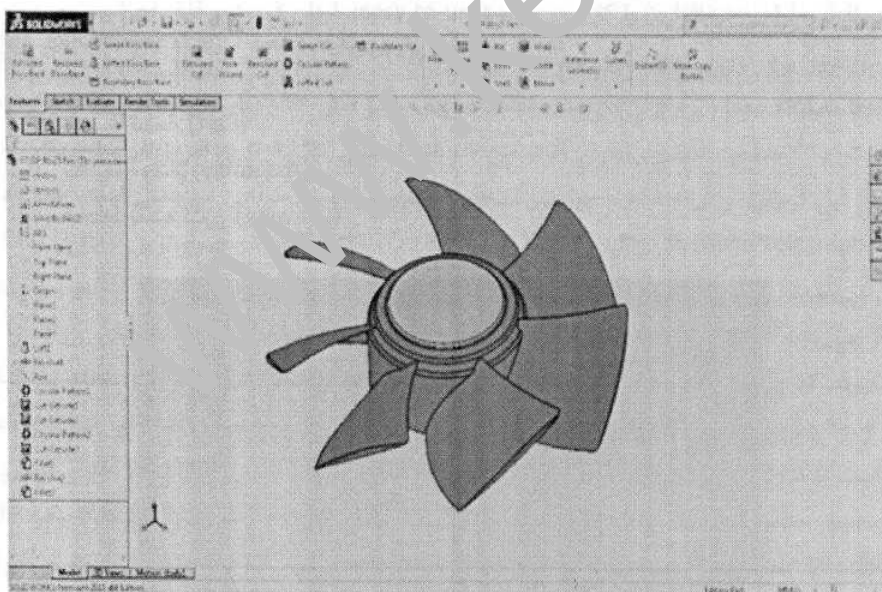
نرم‌افزار SolidWorks دارای ۳ محیط اصلی به شرح زیر می‌باشد:

- (۱) محیط قطعه (Part)
- (۲) محیط مونتاژ (Assembly)
- (۳) محیط نقشه‌کشی (Drawing)



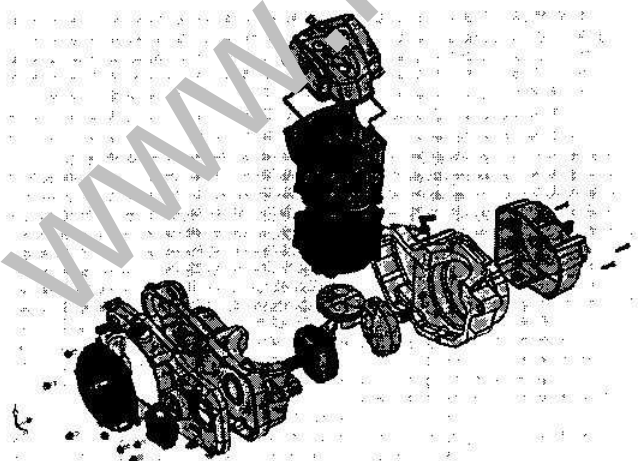
محیط قطعه (Part)

هر سیستم مکانیکی از قطعات و اجزا مختلفی تشکیل یافته است. برای طراحی یک مکانیزم به صورت کامل باید ابتدا هر یک از اجزا و قطعات آن را به صورت مجزا طراحی نمود. این کار در محیط Part صورت می‌گیرد. نقطه آغاز کار در این محیط یک نقشه Sketch دو بعدی یا سه بعدی است که از آن برای ساختن یک شکل خام استفاده می‌شود. ایجاد یک مدل در نرم افزار با طرح دو بعدی شروع می‌شود (اگرچه طرح سه بعدی نیز امکان پذیر است). طرح اولیه در محیطی شامل خط، کمان، منحنی و ... کشیده می‌شود که قابلیت اندازه‌پذیری دارند یعنی با تایپ اندازه‌ها مقدار آن مقید می‌شود و هر کدام آن‌ها را با دستورات قیدگذاری می‌توان افقی، عمودی، مماس و ... نمود؛ پس از ایجاد یک شکل بسته می‌توان به آن بُعد داد. در بخش Part با توجه به نوع مدل قطعه از نوار ابزارهای مختلفی برای طراحی استفاده می‌شود. نوار ابزار Feature بیشترین کاربرد را در محیط Part دارد. در این محیط برای طراحی قطعات ورقکاری از نوار ابزار Sheet Metal، قطعات سطح کاری از نوار ابزار Surface، قالبسازی از نوار ابزار Mold Tools، جوشکاری از نوار ابزار Weldments استفاده می‌شود.



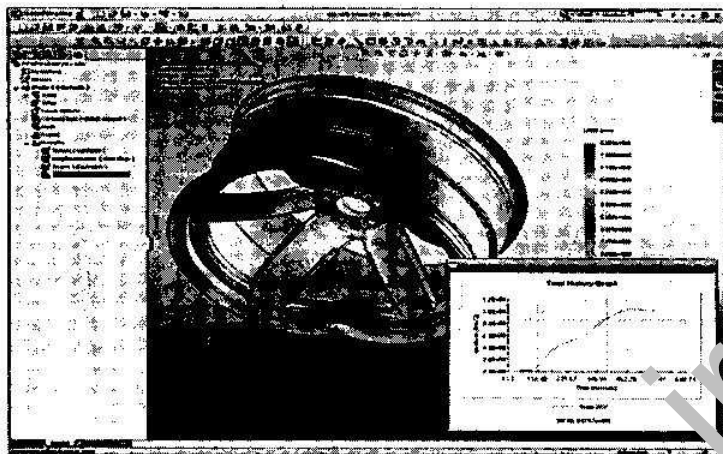
محیط مونتاژ (Assembly)

پس از اینکه قطعات به صورت مجزا در محیط Part مدلسازی شدند آن‌ها را وارد محیط Assembly می‌کنیم. در اینجا با اعمال قیود خاص توسط دستور Mate از نوار ابزار Assembly قطعات مجزا را به یکدیگر مرتبط می‌کنیم. از جمله این قیود می‌توان به قید موازی Parallel، قید هم‌مرکزی Concentric، قید عمود بودن Perpendicular یا قیود پیشرفته نظیر قیود ایجاد چرخنده یا بادامک اشاره نمود. یکی از امکانات جالب در این محیط امکان ایجاد تسمه برای پولی‌هاست که آن‌ها را به یکدیگر مرتبط می‌کند. از دیگر امکانات جالب توجه گزینه تشخیص تداخل Interference Detection است که به طراح اجازه می‌دهد تا با بررسی قطعه پس از مونتاژ، تداخل‌های احتمالی را با سایر قطعات تشخیص داده و نسبت به رفع آن اقدام نماید. با استفاده از فرمان view Explode می‌توان مجموعه مونتاژی را تفکیک (دمونتاژ) کرده و از حالت یکپارچه به مجموعه را با یکدیگر نمایش داده و در انتها نیز از این مراحل تفکیک فیلم تهیه کرد. در این محیط می‌توان با اعمال سرعت خطی و سرعت زاویه‌ای و همچنین شتاب ثقل، عملکرد مکانیزم را برآورد کرده تا تمرین از کار مکانیزم به دست آید.



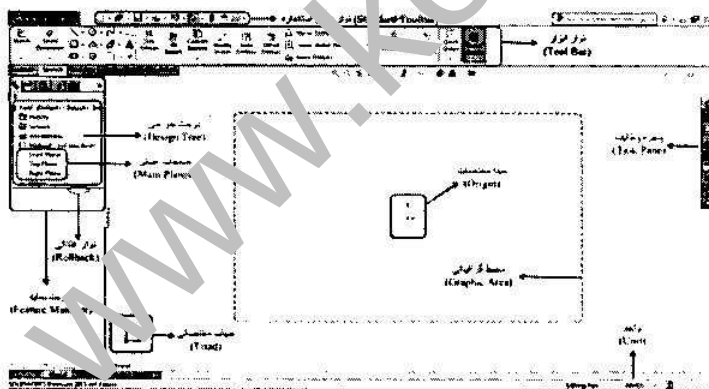
C. ارایه می‌گردد نه قابل

نرم افزار SolidWorks به همراه بسته‌ای به نام COSMOSM ارائه می‌گردد. نه قابلیت‌های جالبی را برای تجزیه و تحلیل در اختیار کاربر قرار می‌دهد. بسته COSMOSM شامل سه نرم‌افزار اصلی است که عبارتند از: CosmosFloWorks, CosmosMotion, CosmosWorks. نرم‌افزارهای COSMOSM تا سال ۲۰۰۸ با نام فوق عرضه می‌شدند اما از سال ۲۰۰۹ به SolidWorks Simulation و SolidWorks Motion و SolidWorks Flow Simulation تغییر نام دادند.



معرفی بخش های مختلف صفحه طراحی

صفحه طراحی SolidWorks دارای چندین بخش می باشد که به منظور آشنایی با این بخش ها و سهولت در امر آموزش در این خودآموز، ضمیمه ای مختصر ارائه می شود.



ناحیه گرافیکی (Graphic Area)

محدوده طراحی، ترسیم، مشاهده و بررسی قطعات می باشد که بیشترین فضای صفحه SolidWorks را به خود اختصاص داده و می توان انواع پس زمینه را در این بخش تعریف نمود.

مدیریت نمایه (Feature Manager)

با فعال کردن گزینه  در زبانه  وارد بخش مدیریت نمایه می‌شویم. در این بخش می‌توان مراحل مختلف مدل‌سازی را مشاهده و مدیریت نمود. در زیر بخش این قسمت، درخت طراحی قرار گرفته است که مراحل مدل‌سازی در این بخش ثبت شده و به عبارتی شناسنامه قطعه می‌باشد. یکی از ویژگی‌های منحصر بفرد این بخش وجود نوار غلتکی است که قابلیت جابجایی به مراحل مختلف مدل را داشته و به عبارتی می‌توان قطعه را به مرحله اول طراحی تغییر وضعیت داده و با جابجایی این نوار غلتکی به سمت پایین، سایر مراحل مدل‌سازی را به صورت داینامیکی مشاهده نمود.

یکی دیگر از بخش‌های  عبارت است از بخش Property Manager  برای مدیریت فرمان در حالت اعمال یا ویرایش که به صورت پنجره‌ای مخصوص آن فرمان نمایش داده می‌شود. بخش Configuration Manager  که یکی از بخش‌های مهم و از نقاط قوت طراحی در نرم‌افزار SolidWorks می‌باشد، برای پیکربندی و مدیریت فرمان‌های اعمالی بر اساس نوع و حالت‌های مختلف قطعه از لحاظ نوع رنگ و بافت، نمایش یا حذف بخشی از قطعه یا مجموعه و ... به کار می‌رود.

نوار ابزار (Tool Bar)

با انتخاب هر یک از زبانه‌های ، فرمان‌های مربوط به آن زبانه باز می‌شود. با راست-کلیک روی این زبانه‌ها، لیست سایر فرمان‌ها هم باز شده و می‌توانیم هر یک را اضافه یا کم کنیم. روش دیگر افزودن نوار ابزارها باز کردن گزینه Option  و سپس انتخاب گزینه Customize... است.

صفحات اصلی (Main Planes)

همانطور که در حالت ترسیم دستی نیاز به صفحه یا برگه می‌باشیم، در SolidWorks هم در ابتدای ترسیم باید یک صفحه انتخاب نماییم که با توجه به تشخیص (در طی تمرین بدست می‌آید) یکی از صفحات Top، Front یا Right را انتخاب کرده و ترسیم را بر روی این صفحه ایجاد می‌کنیم (البته پس از انتخاب یکی از صفحات مورد نظر، با انتخاب گزینه Normal To  از پنجره هوشمندی که ظاهر

می‌شود، در حالت عمود بر صفحه قرار گرفته و ترسیم را آغاز می‌کنیم. در مراحل بعدی مدلسازی، از سطوح موجود روی قطعه به عنوان صفحه می‌توانیم استفاده کرده و در صورت نیاز هم می‌توانیم از صفحات کمکی (که بسیار پر کاربرد می‌باشند) استفاده نماییم.

www.ketab.ir