

جزوه آموزشی

اصول طراحی در نرم افزار سالیدورکس

SOLIDWORKS



شروع کار با نرم افزار

نرم افزار سالیید ورک دارای 3 محیط در شروع کار به شرح زیر می باشد :

1. Part : این محیط محیط طراحی قطعات ما می باشد .

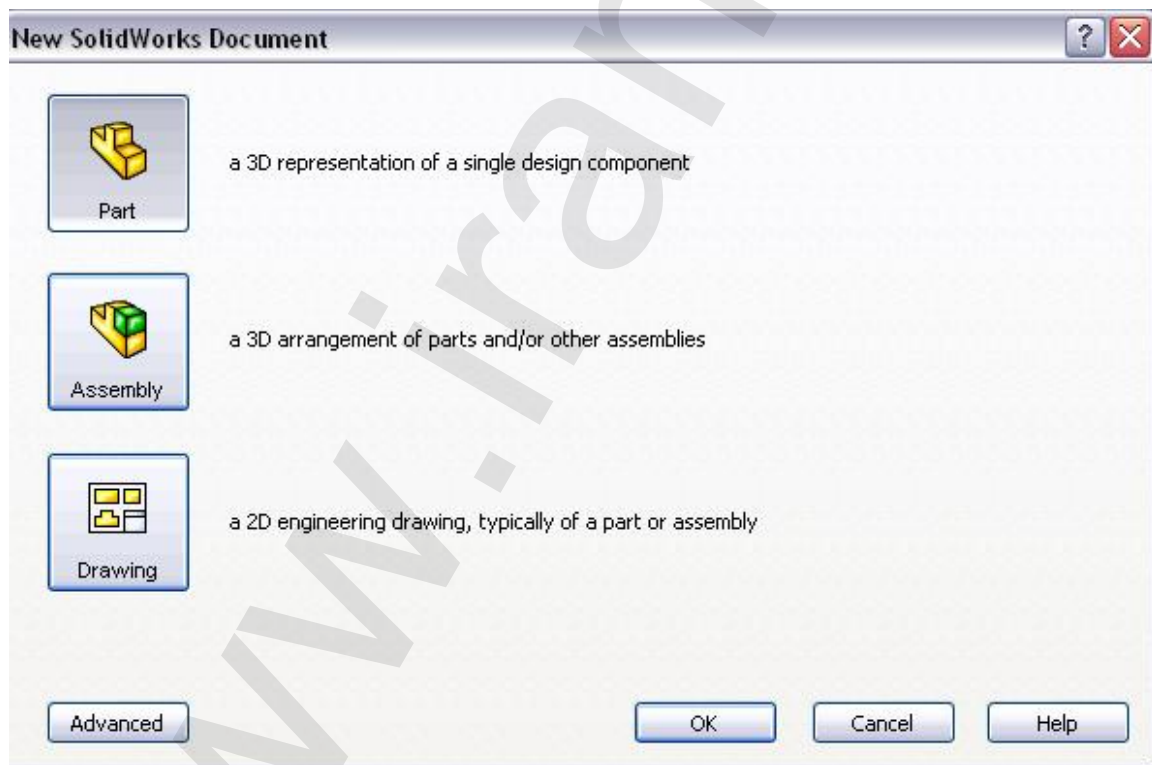
2. Assembly : این محیط شامل دستورهایی برای کار با مجموعه‌های مونتاژی از قبیل مونتاژ کردن، قیدگذاری، جابجا

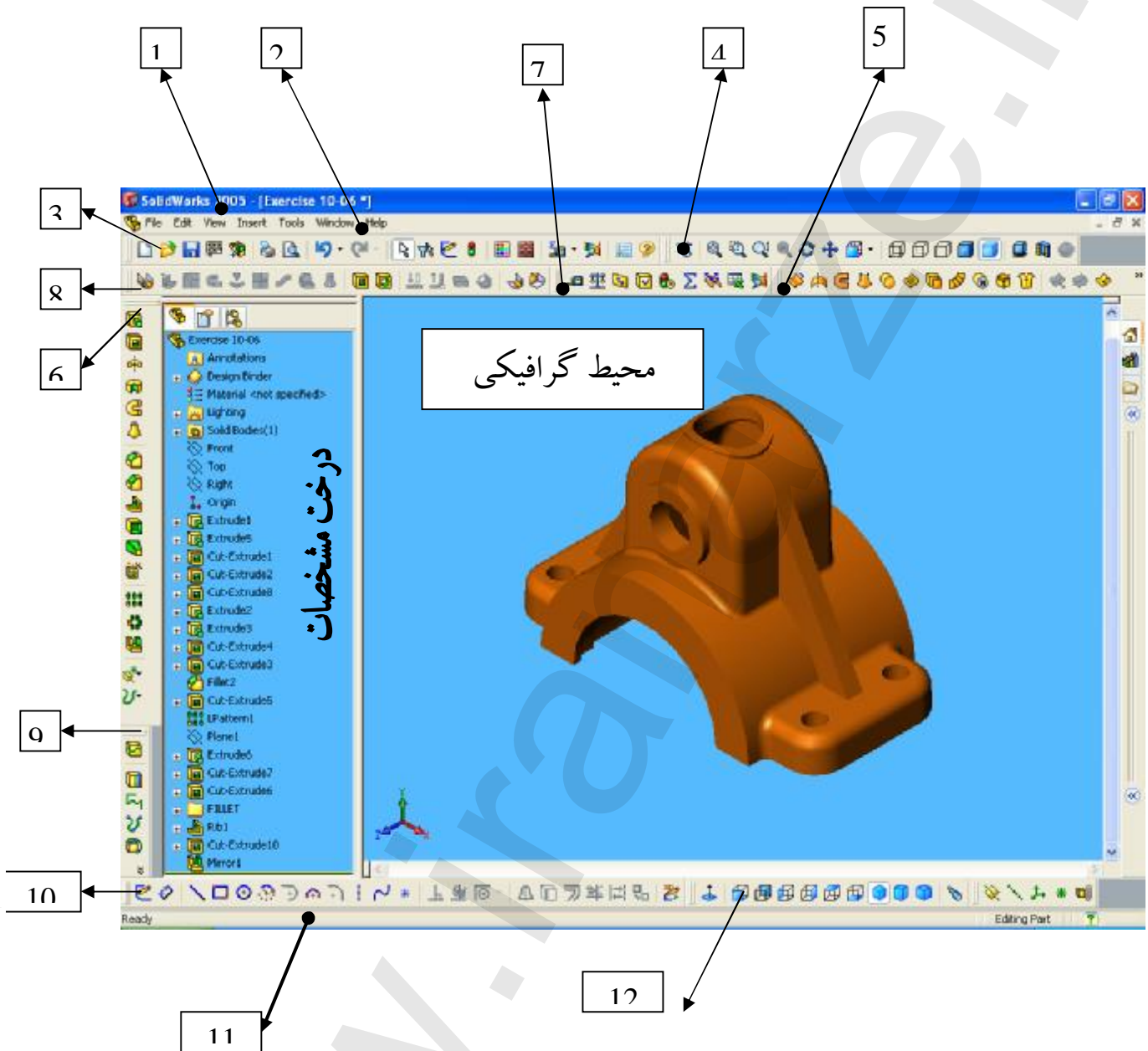
کردن و چرخاندن قطعات، ایجاد نمای انفجاری و ... می‌باشد.

3. Drawing : از این محیط برای ایجاد نقشه از قطعه یا مجموعه مونتاژی استفاده می شود. دستورهایی این نوار ابزار فقط

در محیط Drawing فعال می‌باشند.

مثلا اگر ما بخواهیم یک چاقو را که از دو قسمت دسته و تیغه تشکیل شده است را طراحی کنیم ابتدا باید هر کدام از قطعات (دسته و تیغه) را جدا گانه در محیط *part* طراحی کنیم و بعد با وارد کردن آنها در محیط *Assembly* بر رو هم مونتاژ کنیم و اگر قصد تهیه نقشه صنعتی با اندازه گذاری و توضیحات تکمیلی هستیم آن را به محیط *Drawing* برده و این کار را انجام می دهیم .





- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1 - نوار عنوان | 8 - نوار ابزار ورق کاری (Sheet Metal) |
| 2 - نوار منو | 9 - نوار ابزار کشیدن منحنی ها (Curves) |
| 3 - نوار ابزار استاندارد | 10 - نوار ابزارهای محیط رسم دو بعدی (sketch) |
| 4 - نوار ابزار View | 11 - نوار وظیفه |
| 5 - نوار ابزار کشیدن صفحه (Surfaces) | 12 - نوار ابزار نماهای استاندارد (Standard Views) |
| 6 - نوار ابزار حجم دادن (Features) | |
| 7 - نوار ابزار (Tools) | |

منوی File

File	Edit	View	Insert	Tools	Window	Help
New...						Ctrl+N
Open...						Ctrl+O
Open From Web Folder...						Ctrl+W
Close						
Make Drawing from Part						Ctrl+D
Make Assembly from Part						Ctrl+A
Save						Ctrl+S
Save As...						
Save To Web Folder...						
Save All						
Reload...						
Find References...						
Page Setup...						
Print Preview...						
Print...						Ctrl+P
Print3D...						
Send To...						
Properties...						
1 E:\project\proje-solid-work\Examp\Examples & Exercises\Chapter-10\Exercise 10-06 2 E:\project\cosmos\tir\1 3 C:\Documents and Settings\s Salman\Desktop\New Folder\Part2 4 C:\Documents and Settings\s Salman\Desktop\1 5 E:\project\proje-solid-work\amp\montazh 6 C:\Documents and Settings\s Salman\My Documents\ باز شده 7 C:\Documents and Settings\s Salman\My Documents\						
Exit						
Customize Menu						

کلیدهای میانبر

دسترسی به آخرین سند های

باز شده

New : ایجاد یک سند جدید .

Open : باز کردن سندهای قبلی .

Open from Web Folder : باز

کردن سند جدید از طریق اتصال به شبکه

Close : بستن سند جاری .

Make Drawing from part :

ایجاد نقشه از قطعه موجود . . با زدن این

گزینه وارد محیط Drawing می

شوید و با کلیک کردن در قسمتهای

مختلف محیط گرافیکی آن نماهای

مختلف قطعه به آن محیط وارد می شود .

Make Assembly from part :

ایجاد اسمبل از قطعه موجود . با زدن این

گزینه وارد محیط اسمبل می شوید و با

کلیک کردن در محیط گرافیکی آن قطعه

به آن محیط وارد می شود

Save : ذخیره کردن سند موجود .

Save as : ذخیره کردن سند موجود با

نام جدید .

Save to web folder : ذخیره کردن سند در پوشه موجود در شبکه .

Save All : ذخیره کردن تمام اسناد باز شده در نرم افزار .

Reload : بار گذاری مجدد سند موجود .

Find references : پیدا کردن آدرس قطعات موجود در محیط اسمبل .

Page Setup : تنظیم کردن اندازه و حالت برگه برگه برای چاپ .

Print Preview : مشاهده پیش نمایش چاپ .

Print : چاپ کردن فایل جاری .

send to : فرستادن سند جاری توسط ایمیل .

Properties : نمایش دادن مشخصات سند جاری مانند تاریخ ساخته شدن و نام طراح و نام مشتری و

Exit : خروج از محیط SolidWorks

Customize Menu : سفارشی کردن گزینه این منو (در پایین هر منو عنوانی با این نام وجود دارد که برای اضافه و کم کردن

گزینه ها به هر منو مورد استفاده قرار می گیرد)

سفارشی کردن محیط SolidWorks

در هر نرم افزاری بهتر است قبل از شروع به کار با آن نرم افزار نحوه سفارشی کردن محیط و ابزارهای آن نرم افزار را یاد بگیریم که در نرم افزارهای تحت ویندوز این کار تقریباً مشابه هم صورت می پذیرد .

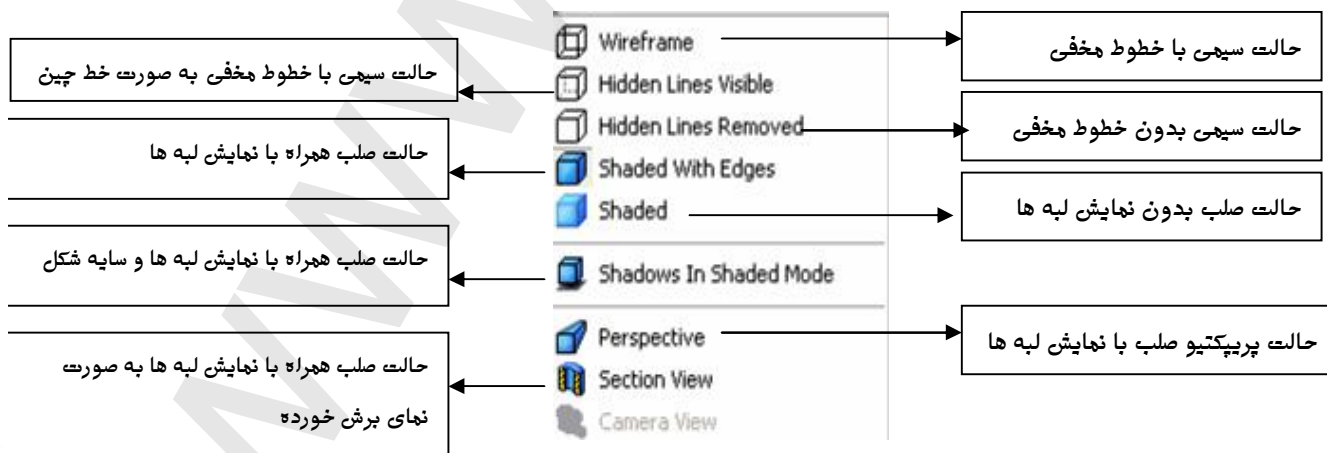
برای اضافه کردن نوار ابزار جدید به SolidWorks روی یکی از نوار ابزارهای موجود کلیک راست می کنیم در این حالت لیست نوار ابزاری های SolidWorks نمایش داده می شود و ما می توانیم با کلیک بر روی نوار ابزار مورد نظر آن را به محیط نرم افزار وارد کنیم . البته این کار را می توان از منوی View و گزینه Toolbars یا با کلیک راست کردن بر

روی یک نوار ابزار و انتخاب گزینه Customize نیز انجام داد در حالت دوم جلوی نوار ابزار های لازم تیک قرار می دهیم . نکته ای که در این جا باید مد نظر داشته باشیم این است که از آوردن نوار ابزارهای که مربوط به محیط کاری فعلی ما نمی باشد پرهیز کنیم مثلاً نوار ابزارهای که مربوط به محیط Assembly را نباید به محیط Part اضافه کرد.

به هر نوار ابزار می توان گزینه های جدید اضافه کرد یا اینکه گزینه های قبلی آن را حذف کرد برای این کار بر روی یک نوار ابزار کلیک راست کرده و گزینه

Customize را انتخاب نمایید و در پنجره ظاهر شده تب Commands را انتخاب نمایید حال برای حذف گزینه مورد نظر از نوار ابزار آن را به داخل محیط گرافیکی درگ کنید و برای اضافه کردن یک گزینه آن را از داخل پنجره Buttons به نوار ابزار مورد نظر درآگ کنید و در مکان مناسب رها کنید.

از گزینه Display در منوی View برای حالت دیدن مدل سه بعدی استفاده می شود که به شرح زیر می باشد .



نکته: برای استفاده از حالت نمای برش خورده (Section View) ابتدا باید یک پلان را برای ایجاد برش در راستای آن مشخص کرده و بعد از گزینه Section View را کلیک کنید. تمام گزینه های بالا در نوار ابزار نیز View موجود می باشد. توسط گزینه های Modify در منوی View می توان کارهایی مانند چرخاندن تغییر نما و جابه جایی، زوم را انجام داد که در زیر به طور کامل توضیح داده شده است.

Orientation... رفتن به نما های استاندارد با کلیک بر روی این گزینه پنجره ای باز شده که نما های استاندارد در آن وجود دارد که با کلیک بر روی هر کدام از آنها به آن نما می رویم.

Zoom to Fit: با کلیک بر روی این گزینه تمام اشکال ما به طور کامل در منطقه گرافیکی نمایش داده می شود.

Zoom to Area: با انتخاب این گزینه می توان توسط درگ منطقه زوم را مشخص کرد (با مشخص کردن یک مستطیل).

Zoom In/Out: توسط این گزینه می توان با درگ به داخل یا بیرون زوم کرد.

Zoom to Selection: این گزینه فقط وقتی فعال است که ما چیزی از شکل را انتخاب کرده باشیم در این حالت با انتخاب این

گزینه به منطقه جزء مورد نظر زوم خواهد شد.

Rotate: توسط این گزینه با درگ کردن می توان شکل را چرخاند.

Pan: توسط این گزینه با درگ کردن می توان شکل را جابه جا کردن.

Previous View: با هر بار کلیک بر روی این گزینه می توان به نمای قبلی باز

گشت.

Rotate About Screen Center: اگر این گزینه فعال باشد عملیات

چرخاندن فقط در منطقه زوم انجام می شود در غیر این صورت در تمام شکل

انجام می شود برای درک بهتر این گزینه روی منطقه خاصی زوم کنید و عملیات

چرخاندن را در دو حالت امتحان کنید.

Zoom About Screen Center: با فعال بودن این گزینه عملیات زوم فقط به سمت مرکز شکل انجام می شود ولی در غیر

این صورت زوم به سمت مکانی که موس قرار دارد انجام می شود. برای درک بهتر این گزینه بهتر است هنگام کار آن را امتحان کنید.

نکته: عملیات زوم را با چرخاندن قرقره وسط موس نیز می توان انجام داد.

نکته: عملیات چرخاندن را می توان با فشار دادن و نگه داشتن قرقره وسط موس نیز می توان انجام داد.

نکته: پنجره Orientation را با Space bar هم می توان ظاهر کرد.

نکته: بعضی از گزینه های بالا در نوار ابزار View نیز موجود می باشند.

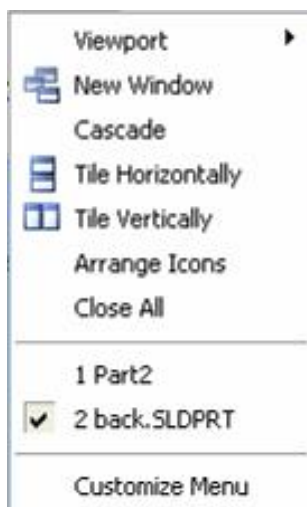
توسط گزینه های Window نحوه چیدمان پنجره ها یا تقسیم صفحه نمایش به چند قسمت مساوی انجام می شود که توضیحات کامل به شرح زیر می باشد.

Viewport: این گزینه خود شامل چهار گزینه می باشد که مشخص می کند که منطقه گرافیکی به چند قسمت مساوی تقسیم شود.

توسط این گزینه ها ما می توانیم دو یا چهار نمای مختلف از قطعه مورد نظرمان داشته باشیم.



New Window : توسط این گزینه می توانیم یک پنجره دیگر از قطعه کاریمان داشته باشیم . در



حالت عادی نمی توانیم یک فایل را در دو پنجره متفاوت باز کرد ولی توسط این گزینه می توان .

Cascade : توسط این گزینه می توان پنجره باز شده در نرم افزار را پشت سر هم چید .

Tile Horizontally : توسط این گزینه می توان پنجره باز شده در نرم افزار را به صورت افقی مرتب کرد.

Tile Vertically : توسط این گزینه می توان پنجره باز شده در نرم افزار را به صورت عمودی مرتب کرد.

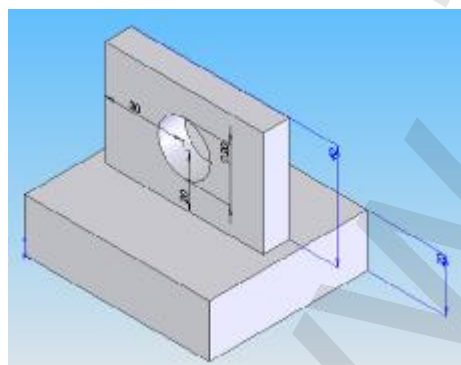
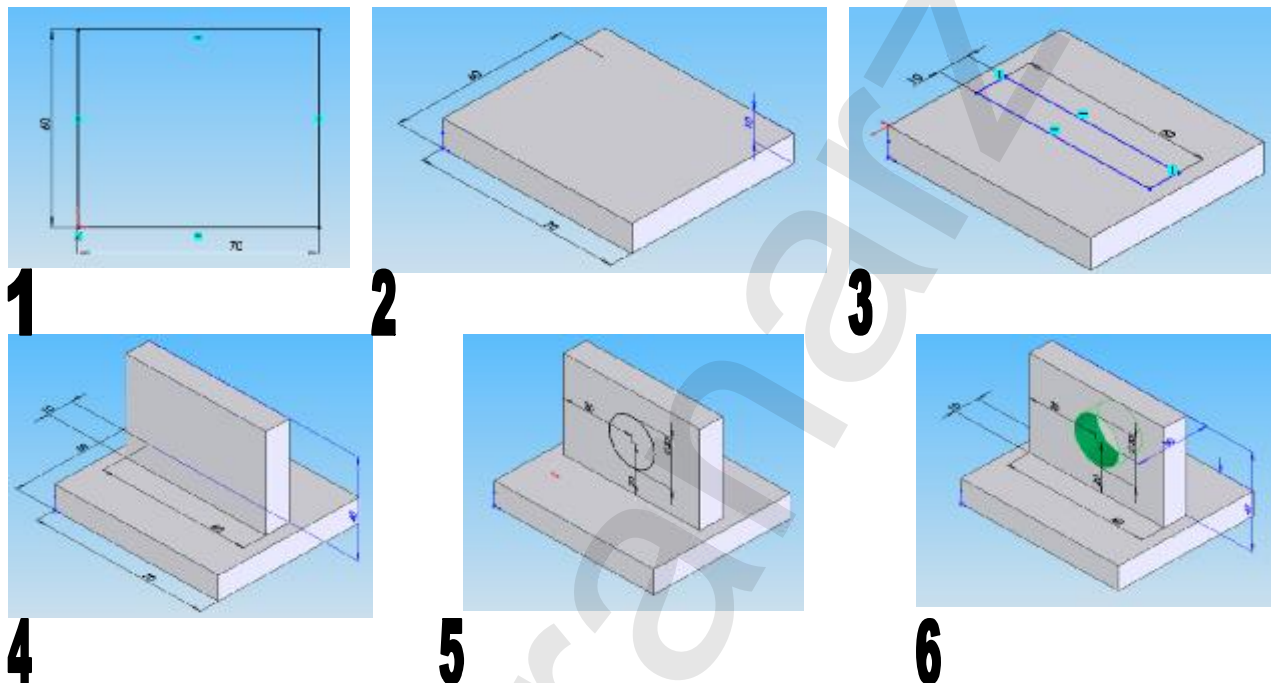
Close All : تمام پنجره های موجود را با هم می بندد.

قسمت زیر گزینه *Close All* تمام پنجره های باز را لیست می کند که با کلیک بر روی هر کدام آن پنجره فعال و آماده کار می شود.

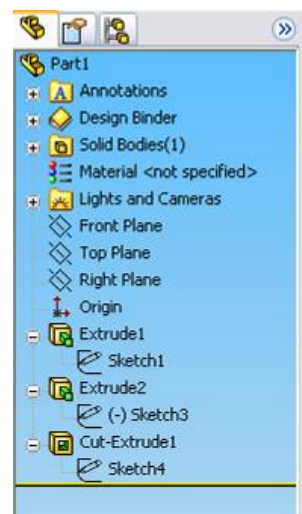
طراحی پارامتریک

نرم افزار SolidWorks که نرم افزار از نسل چهارم نرم افزارهای طراحی است که خاصیت این نرم افزارها این است که طراحی را به صورت پارامتریک انجام می دهند یعنی در هر مرحله از طراحی قطعه که باشیم می توانیم مراحل قبلی را ویرایش کنیم و با ویرایش هر قسمت اجزاء دیگر به طور هوشمندی با تغییر جدید هماهنگ می شوند که این خاصیت کمک زیادی به طراح می کند در حالی که در نسل سوم برای تغییری در مراحل قبل لازم بود عملیات را به عقب برگرداند و تغییر لازم را می داد و بعد دوباره مراحل بعد از آن را انجام می داد.

برای مثال روش طراحی این قطعه را ببینید :



حال فرض کنید که در مرحله 2 ارتفاع قطعه را باید به جای 10 مقدار 20 باشد در این صورت فقط کافی است آن اندازه را 10 به 20 تغییر دهیم در این صورت مکعب و سوراخ بالایی به طور خودکار با این تغییر خود را هماهنگ می کنند و به سمت بالا جابه جا می شوند . شکل رو به رو



همه نرم افزارهایی که به این صورت طراحی می کنند (پارامتریک) دارای نموداری در کنار خود هستند به نام نمودار درختی . تمام عملیات هایی که ما مرحله به مرحله انجام می دهیم در نمودار درختی لیست می شود و ما می توان تمام آنها را ویرایش کنیم . برای مثال نمودار درختی شکل بالا به صورت روبه رو است : البته فقط سه گزینه آخر مربوط به عملیتهای ما است . نمودار درختی علاوه بر مراحل انجام کار ما دارای قسمتهای دیگری مانند پلان های پیش فرض ، جنس قطعه ، تنظیم منابع نور و نیز می باشد.

اصول طراحی در محیط Solidworks Part

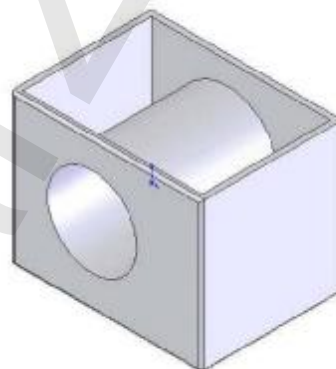
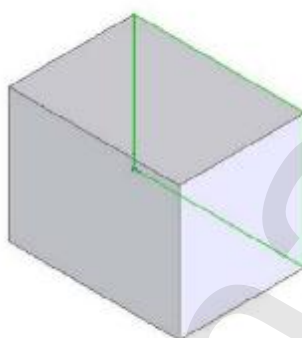
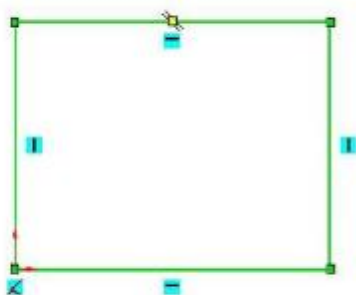
محیط Part دارای ابزارهای مختلفی برای ساختن قطعات صلب و ورقها و همچنین ابزارهای طرح های دو بعدی (skatch) می باشد.

در این نرم افزار ما ابتدا یک Base (شکل پایه) درست می کنیم که این Base یا همان قطعه مورد نظر ماست یا با تغییراتی که با ابزارهای موجود در آن می دهیم آن را به قطعه مطلوبمان تبدیل می کنیم. مثال:

شکل دوبعدی (Sketch)

شکل پایه (Base)

شکل تغییر یافته



برای کشیدن یک قطعه همانطور که در بالا نشان داده شده است ابتدا از یک طرح دو بعدی استفاده می شود سپس توسط ابزارهای

سه بعدی ساز (Featur) آن را تبدیل به طرح سه بعدی می کنیم. اما برای کشیدن یک طرح دو بعدی ما نیاز به یک پلان داریم یعنی ما اول باید مشخص کنیم که طرح دو بعدی را روی چه پلانی و در چه مکانی بکشیم. در محیط Part به طور پیش فرض سه پلان وجود دارد که از هر یک از آنها می توان برای شروع استفاده کرد. نام این پلانها

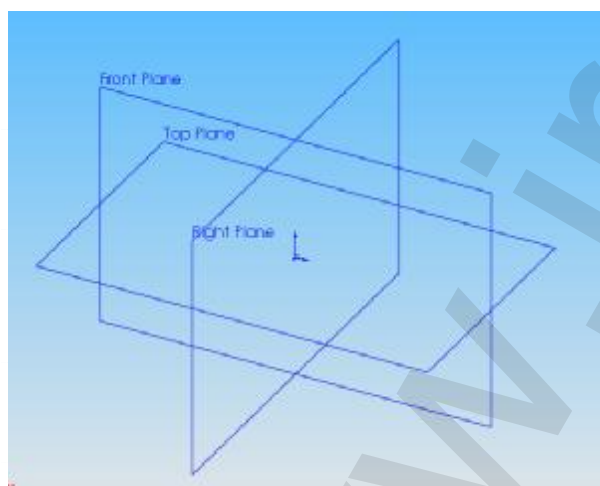
1. پلان روبه رو (Front)

2. پلان راست (Right)

3. پلان بالا (Top)

می باشد. البته پلانهای جدیدی می توان با توجه به نیاز به راحتی

توسط دستورات مربوطه تعریف کرد.



ابتدا برای شروع به کار یکی از پلان های موجود را با کلیک بر روی آن انتخاب کرده و بعد دکمه (Sketch) را از نوار ابزار Skatch کلیک می کنیم با این کار ابزارهای مربوط به ترسیمات دو بعدی که مهمترین آنها نوار ابزار Skatch (شکل زیر) می باشد فعال می شوند.



در زیر به طور خلاصه شرح پر کاربردترین ابزارها داده شده است .

نکته : برای دستیابی به ابزارهای ترسیم دو بعدی (Skatch) هم می توان از نوار ابزار Skatch استفاده کرد که البته لیست کامل ابزارها در داخل آن نمی باشد و یا می توان از منوی Tools گزینه Skatch Entities استفاده کرد که لیست کامل آنجا می باشد(شکل زیر) .



Line : برای ترسیم خط که با کلیک در دو نقطه از محیط گرافیکی سر و ته آن را مشخص می کنیم .

Rectangle : برای رسم مستطیل .

Parallelogram : رسم متوازی الاضلاع با مشخص کردن سه رأس آن.

در حالت پیش فرض، با مشخص کردن سه رأس، یک مستطیل رسم می شود، ولی چنانچه پس از مشخص کردن دو رأس، کلید Ctrl را نگه داشته و سپس نقطه سوم را انتخاب کنید، متوازی الاضلاع رسم خواهد شد.

Polygon : برای رسم چند ضلعی منتظم که ابتدا چند ضلعی بودن آن را در درخت مشخصات تعیین کرده و بعد در منطقه گرافیکی مرکز و شعاع چند ضلعی را مشخص می کنیم .

Circle : برای رسم دایره .

Perimeter Circle : برای رسم دایره توسط مشخص کرده سه نقطه .

Tangent Arc : برای رسم کمان مماسی بر یک خط یا کمان یا منحنی .

3 Point Arc : برای رسم کمان توسط مشخص کردن ابتدا و انتها و شعاع کمان .

Ellips : برای رسم بیضی .

Parabola : برای رسم سهمی .

Spline : برای رسم منحنی .

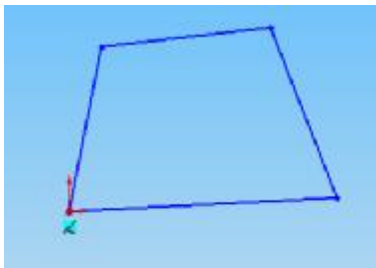
Point : برای رسم نقطه .

Centerline : درج کردن خط محور.

چنانچه در نقشه خود نمایی جانبی از یک استوانه یا مخروط داشته باشید و بخواهید خط محور آن را درج کنید از این دستور استفاده کنید. برای این کار کافی است نمای مورد نظرتان را انتخاب کرده و دستور فوق را اجرا کنید. چنانچه قبل از اجرای این دستور نمایی را انتخاب نکنید خطوط محور در تمام نماها درج می شوند. روش دیگری نیز برای درج خط محور با استفاده از این دستور وجود دارد و آن انتخاب دو خط می باشد. در این روش، خط محور در فاصله ای مابین دو خط انتخاب شده درج می شود . اصولاً روش رسم نقشه های دو بعدی در این نرم افزارها به این صورت است که ابتدا یک شکل تقریبی یا شماتیک از نقشه مورد نظرم را توسط ابزارهای موجود کشیده کرده و بعد توسط قیدهای اندازه و قیدهای هندسی (موازی، عمودی، هم مرکز، هم اندازه و) مقدار و مکان هر دقیق هر کدام از اجزاء را مشخص کرده .

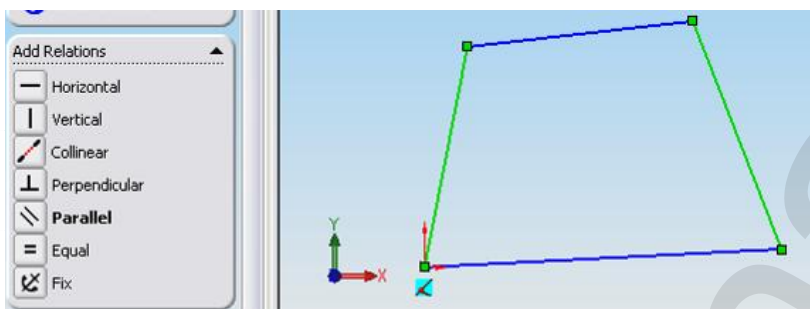
قیدها

حال با مثالی چگونگی استفاده از قیدها را شرح می دهیم :

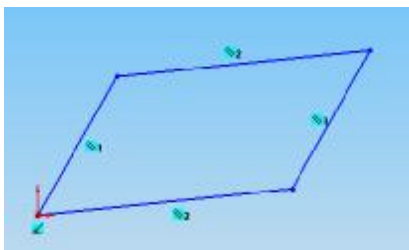


فرض می کنیم که قرار است ما مستطیلی را با طول ضلع 40×20 را رسم کنیم برای این کار من برای آموزش بهتر قیدها آن را با دستور Line و به طور اغراق آمیزی بد شکل کشیده ام تا با استفاده از قیدها آن را به مستطیل مورد نظر تبدیل کنم . خوب حالا اولین قیدی که باید بر روی شکل اعمال کنیم موازی بودن ضلع های

رو به روست برای این کار و به طور کلی برای اعمال قید بر اجزای مورد نظرمان اعمال کنیم ابتدا آنها را با نگه داشتن کلید Ctrl انتخاب نموده و بعد نرم افزار به طور هوشمند

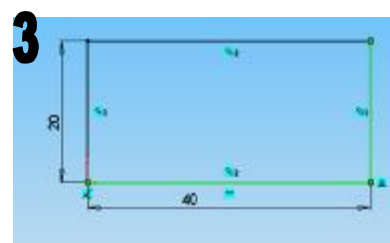
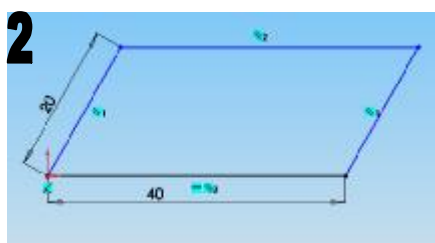
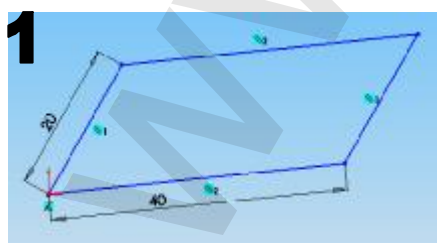


قیدهایی را که می توان به اجزاء انتخاب شده اعمال کرد را در درخت مشخصات نمایش می دهد و ما می توانیم قید مورد نظر مان را انتخاب کنیم برای مثال برای شکل بالا با انتخاب دو ضلع رو به رو (دو ضلع سبز رنگ) قیدهایی مناسب

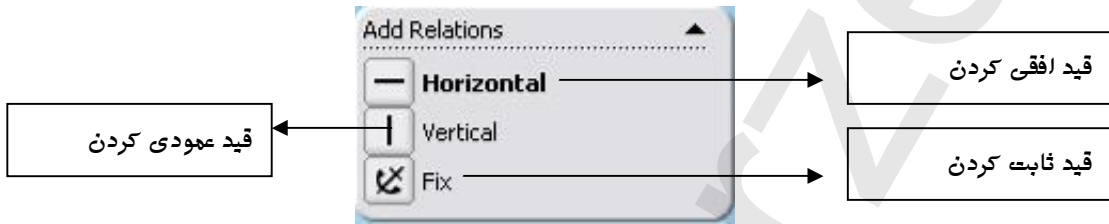


برای دو خط ارایه می شوند که ما قید موازی بودن (Parallel) را انتخاب می کنیم برای دو ضلع رو به رو بعدی هم این کار را انجام می دهیم و نتیجه کار به صورت شکل رو به رو در می آید. حال کار بعدی که ما باید انجام دهیم این است که به اضلاع مورد نظر قید اندازه اعمال کنیم . برای این کار دستور Smart را از منوی Tools قسمت Dimensions یا از نوار ابزار Skatch گزینه را انتخاب

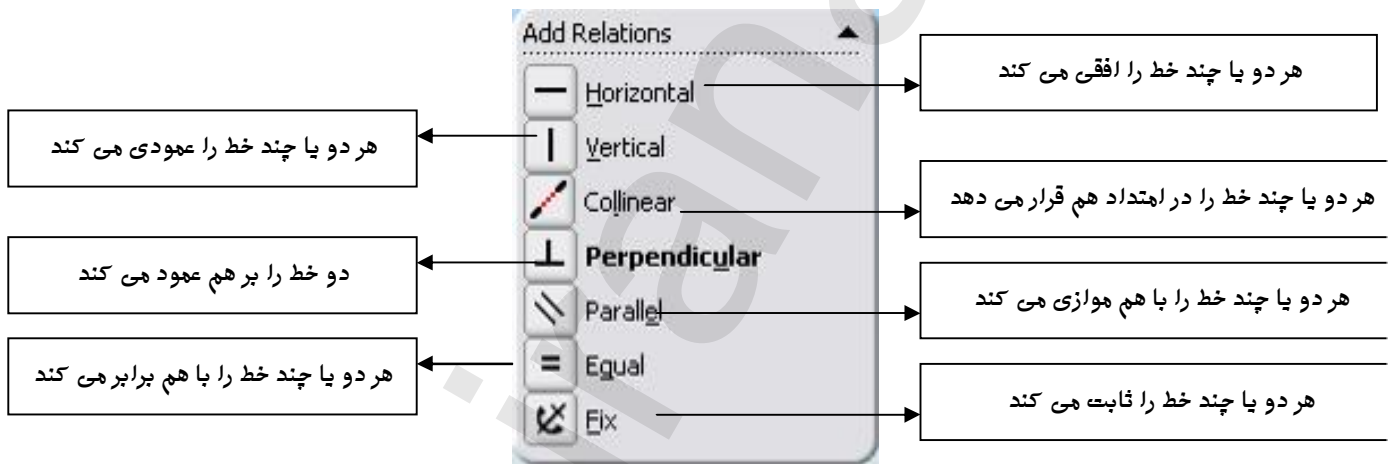
می نماییم و روی هر ضلعی که می خواهیم اندازه گذاری کنیم کلیک می کنیم و بعد در پنجره باز شده مقدار اندازه مورد نظرمان را انتخاب می کنیم . با این کار شکل ما به صورت شکل 1 در می آید . در مرحله بعد باید خط مورب زیری را به افقی تبدیل کنیم برای این کار خط مورد نظر را انتخاب کرده و بعد از درخت مشخصات قید Horizontal را انتخاب می کنیم و نتیجه کار مانند شکل 2 خواهد شد . آخرین کار که باید انجام دهیم این است که دو خط مجاور را بر هم عمود کنیم برای این کار دو ضلع مجاور را انتخاب می کنیم و از درخت مشخصات قید Perpendicular را انتخاب می نماییم و نتیجه مانند شکل 3 خواهد شد. خوب شکل ما آماده است . البته کشیدن یک مستطیل اینقدر طولانی نیست و با دستور Rectangle و با دو اندازه قابل کشیدن است و این طریق کشیدن فقط جنبه آموزشی برای کاربرد قیدها بود.



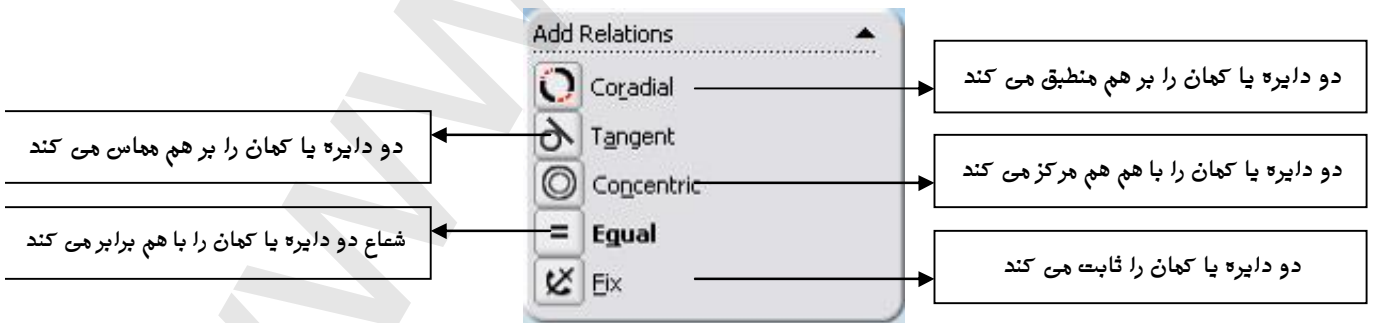
نکته: با اعمال هر قید بر یک جزء علامت کوچکی روی آن ظاهر شده که نشان دهنده نوع قید اعمالی بر روی آن می باشد. حالا که نحوه استفاده از قیدها را آموختیم به توضیح بیشتری در مورد قیدها می پردازیم. اول این نکته را مد نظر داشته باشید که قیدها زمانی در درخت مشخصات ظاهر می شوند که ما جزیی یا جزء هایی را از محیط گرافیک انتخاب کرده باشیم و نوع و تعداد این قیدها نیز به نوع اجزاء انتخاب شده بستگی دارد. مثلا با انتخاب یک خط قیدهای زیر را داریم:



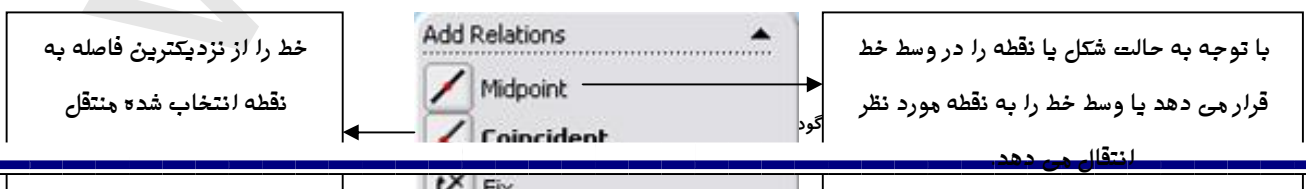
با انتخاب دو خط قیدهای زیر را داریم:



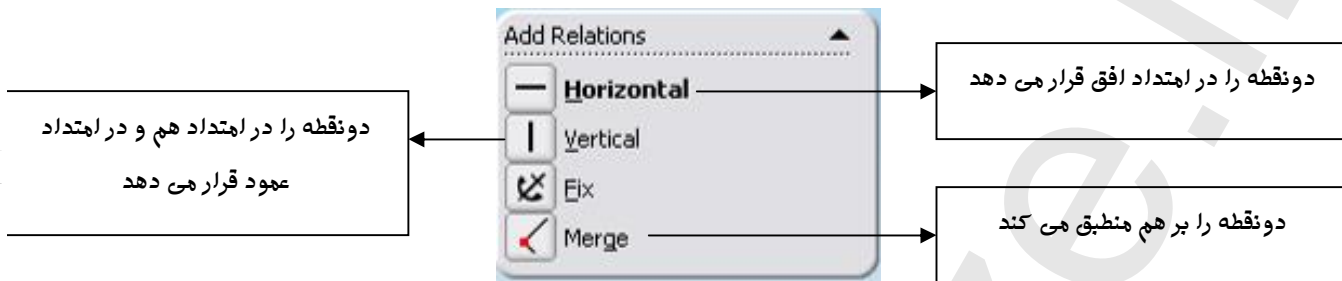
و قیدهایی که می توان بر دو دایره یا یک کمان و یک دایره و یا دو کمان اعمال کرد به صورت زیر است:



قیدهایی که می توان بر یک نقطه و یک خط اعمال کرد:



قیدهای قابل اعمال بر دو نقطه :



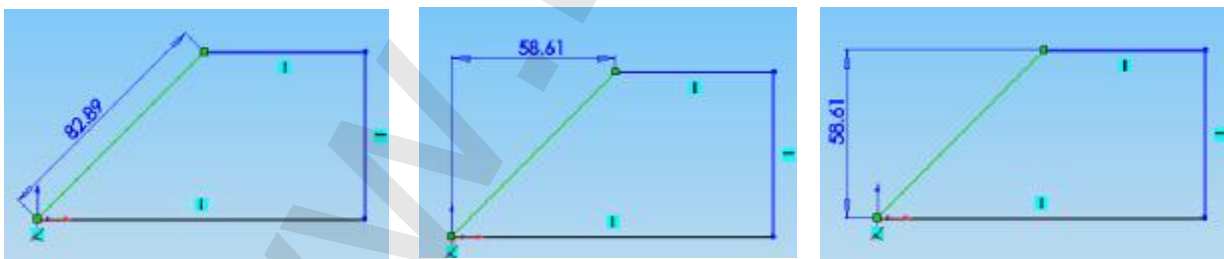
با انتخاب کردن یک نقطه و یک کمان یا دایره می توان یا قید ثابت بودن را اعمال کرد یا قید هم مرکز کردن (Concentric) به این صورت که مرکز دایره را به نقطه مورد نظر انتقال می دهد و یا برعکس .

قیدهایی که می توان بر یک کمان و یک خط و یا یک دایره و یک خط اعمال کرد قید ثابت کردن (Fix) و قید مماس کردن (Tangent) است که خط را بر دایره یا کمان مماس می کند.

برای دادن قید اندازه فقط کافی است بعد از انتخاب دستور جزء یا اجزاء مورد نظر را انتخاب کنید و بعد در یک جای خالی کلیک کنید تا اندازه لازم را روی آنها اعمال کنید. البته با انتخاب دو جزء دستور به صورت هوشمند عمل می کند یعنی مثلاً با انتخاب دو نقطه شما می توانید نزدیکترین فاصله بین آنها را اندازه گذاری کنید و یا با انتخاب دو خط متقاطع می توانید زاویه بین آنها را مشخص کنید و مطمئن باشید که اندازه های پیشنهاد داده شده برای حالت مورد نظر مناسب می باشد.

نکته : با انتخاب دایره یا کمان می توان به ترتیب قطر و شعاع آنها را اندازه گذاری کرد.

نکته : یک خط یا فاصله دو نقطه یا ... را می توان به سه روش اندازه گذاری کرد 1- اندازه واقعی 2- اندازه عمودی 3- اندازه افقی برای اعمال هر کدام از اندازه های گفته شده فقط کافی است موس را بعد از انتخاب آنقدر حرکت داده تا اندازه مورد نظرمان را نمایش دهد به محض دیدن حالت اندازه مورد نظر کلیک می کنید تا آن حالت اعمال شود . (شکل زیر)



در استفاده از قیدها باید نکات زیر را مد نظر داشت :

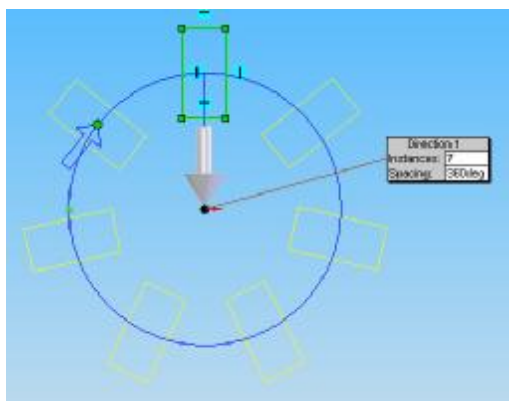
با انتخاب هر جزء از محیط گرافیک مشخصات کامل آن جزء در درخت مشخصات نمایش داده می شود مانند اندازه ، قیدهای قابل اعمال بر آن و قیدهای اعمال شده بر آن جزء که قسمت آخر برای اعمال قیدها از همه مهمتر است یعنی قیدهای اعمال شده بر آن جزء که این قسمت در درخت مشخصات Existing Relations نام دارد.

در اعمال قیدها باید این نکته را مد نظر داشته باشیم که قید اعمالی ما با قیدهای فعلی که بر روی مدل هستند تناقض نداشته باشد که در این حالت رنگ شکل به قرمز تغییر می کند که نشان دهند دو قید متناقض در شکل می باشد که در این حالت باید یکی از آنها را

پاک کرد. مثلاً نمی توان به طور همزمان هم قید عمود بودن و هم قید افقی بودن را بر یک خط اعمال کرد بالاخره یک خط یا عمودی است یا افقی!

دستورات اصلاحی در محیط ترسیم دو بعدی :

SolidWorks علاوه بر دستورات ترسیمی دارای یک سری دستورات اصلاحی نیز می باشد که برای اصلاح و بهبود ترسیمات در محیط Sketch به کار می رود. پر کاربردی ترین دستورات اصلاحی در نوار ابزار Sketch موجود می باشد ولی برای دسترسی کامل به این دستورات به منوی Tools قسمت Sketch Tools مراجعه کنید. توضیحات این دستورات به شرح زیر می باشد.



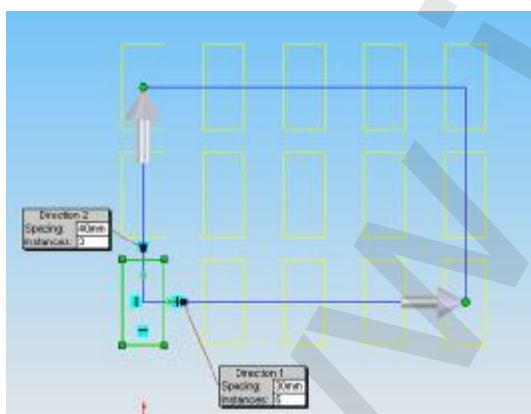
1- Circular Sketch Step and Repeat

Sketch به صورت قطبی (دایره‌ای). شکل روبه رو این دستور همانند دستور Linear Sketch Step and Repeat است، با این تفاوت که این دستور به جای کپی‌سازی خطی، از یک Sketch به صورت زاویه‌ای و حول یک دایره کپی تهیه می‌کند. در مورد دستور فوق به نکات زیر توجه کنید:

با انتخاب هر یک از موارد موجود در قسمت Instances از کادر تنظیمات این دستور و زدن کلید Delete می‌توانید از کپی شدن تعدادی از آنها جلوگیری کنید. با حذف موارد انتخابی، نام آنها در قسمت Instances deleted ظاهر می‌شود. عکس این کار را نیز می‌توانید انجام دهید.

با راست‌کلیک بر روی هر یک از موارد کپی شده در محیط Sketch و انتخاب گزینه Edit Circular Step and Repeat می‌توانید کادر مربوط به اصلاح این دستور را ظاهر کنید.

2- Linear Sketch Step and Repeat



Sketch به صورت ماتریسی (خطی). شکل روبه رو با اجرای این دستور، کادری باز می‌شود که با انتخاب Sketch مورد نظر، زاویه کپی و همچنین تعداد، عملیات کپی‌سازی انجام خواهد شد. با فعال کردن قسمت Direction 2 می‌توانید کار کپی‌سازی را در دو جهت و به طور همزمان انجام دهید.

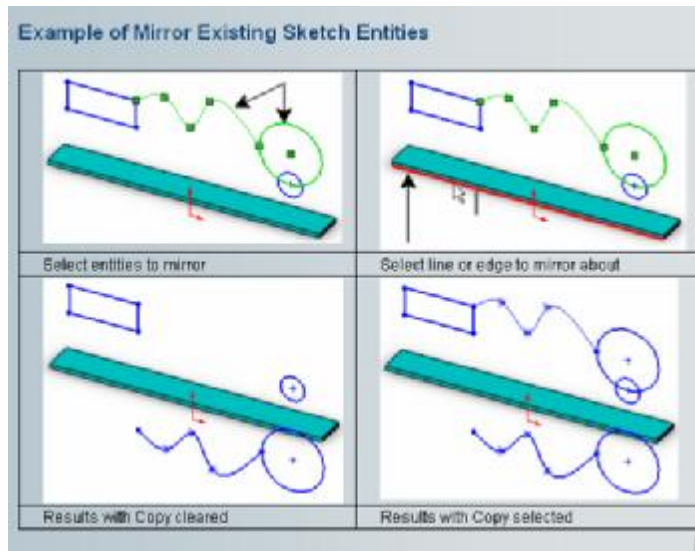
لازم به توضیح است که Sketch حاصل از کپی‌سازی، همانند جزئی از کل Sketch عمل کرده و در صورت تغییر یک جزء از آن، سایر اجزا نیز تغییر خواهند کرد، ولی می‌توان آنها را به صورت منفرد و بدون حذف بقیه Sketch پاک کرد.

این دستور همانند دستور Circular Sketch and Repeat است، با این تفاوت که این دستور به جای کپی‌سازی قطبی (دایره‌ای) از یک Sketch، به صورت خطی کپی تهیه می‌کند.

در مورد دستور فوق به نکات زیر توجه کنید:

با انتخاب هر یک از موارد موجود در قسمت Instances از کادر مشخصات این دستور و زدن کلید Delete می‌توانید از کپی شدن تعدادی از آنها جلوگیری کنید. با حذف موارد انتخابی، نام آنها در قسمت Instances deleted ظاهر می‌شود. عکس این کار را نیز می‌توانید انجام دهید.

با راست‌کلیک بر روی هر یک از موارد کپی شده در محیط Sketch و انتخاب گزینه Edit Linear Step and Repeat می‌توانید کادر مربوط به اصلاح این دستور را ظاهر کنید.




3- Sketch Mirror : قرینه‌سازی Sketch

(شکل روبه‌رو) برای استفاده از این دستور ابتدا توسط Centerline یک محور به عنوان محور تقارن رسم کردن بعد محور و اجزایی را که قرار است قرینه شوند را با هم انتخاب کرده و بعد از این دستور استفاده می‌کنیم. البته این نکته را مد نظر داشته باشید که در انتخاب‌ها فقط یک خط محور Centerline داشته باشید تا نرم افزار تشخیص دهد که اجزاء انتخابی را نسبت به چه محوری قرینه کند. روش دیگر استفاده از این دستور این است که ابتدا دستور را اجرا کرده و بعد در درخت مشخصات در قسمت Mirror

About خط تقارن و در قسمت Entities to Mirror اجزایی که قرار است قرینه شوند را انتخاب می‌کنیم.

4- Sketch Trim : برش لبه‌های اضافی Sketch

با اجرای این دستور و حرکت مکان‌نما بر روی اجزای Sketch، به راحتی می‌توانید اجزای مورد نظر را ببرید.

5- Fillet  : گرد کردن لبه‌ها و گوشه‌ها، با انتخاب لبه‌ها یا رؤوس مورد نظر و اجرای این دستور می‌توانید آنها را گرد کنید. در ضمن شعاع گرد شدگی را می‌توانید بعد از اجرای این دستور در درخت مشخصات تنظیم کنید.

6- Sketch Chamfer : پخ زدن رؤوس Sketch

7- Sketch Extend : امتداد دادن اجزای یک Sketch تا مرز اجزای دیگر Sketch

با اجرای این دستور چنانچه مکان‌نما را بر روی Sketch حرکت دهید، میزان امتداد قطعات مختلف Sketch نمایش داده خواهد شد.

8- Offset Entities : ایجاد Sketch به موازات Sketch یا لبه‌های مدل

9- Face Curves : تبدیل کردن اجزای تشکیل‌دهنده سطوح منحنی به اجزای یک Sketch سه‌بعدی. چنانچه بخواهید بر

روی وجوه غیر تخت، Sketch‌های سه‌بعدی رسم کنید، این دستور می‌تواند مفید باشد. با اجرای این دستور و با انتخاب گزینه Mesh می‌توانید بر روی وجه مورد نظر، Sketch‌هایی به صورت شبکه‌بندی منظم ایجاد کنید. با انتخاب گزینه Position می‌توانید با تعیین موقعیت، Sketch مورد نظر خود را ایجاد کنید.

10 - Intersection Curve: ایجاد Sketch در محل برخورد موارد زیر:

یک صفحه (Plane) و یک سطح (Surface) یا یک وجه (Face) از مدل
دو سطح

یک سطح و یک وجه از مدل

یک صفحه و تمام قطعه

یک سطح و تمام قطعه.

این دستور را بدون نیاز به اجرای دستور Sketch می‌توانید اجرا کنید. با این کار وارد محیط Sketch سه‌بعدی شده و پس از آن با استفاده از انتخابهای مذکور در بالا مشاهده می‌کنید که محل برخورد موارد انتخابی به قطعاتی از Sketch تبدیل خواهند شد. چنانچه قبل از استفاده از این دستور وارد محیط Sketch دوبعدی شوید، با انتخاب موارد مذکور، تصویر آنها در صفحه مربوط به Sketch به صورت یک Sketch دوبعدی در خواهد آمد.

11 - Split Curve: تقسیم کردن یک جزء از Sketch به اجزای کوچکتر.

پس از اجرای این دستور، چنانچه در هر جایی از خط یا منحنی که کلیک کنید، آن خط یا منحنی در آن نقطه دو تکه خواهد شد.

12 - Convert Entities: تبدیل لبه‌های مدل به قطعات Sketch و انتقال آنها به صفحه مربوط به Sketch.

با استفاده از این دستور می‌توانید در محیط Sketch با انتخاب لبه‌های مدل، آنها را در صورت امکان به یک Sketch تبدیل کنید. این دستور در هنگام رسم Sketch‌های سه‌بعدی نیز کاربرد دارد.

13 - Move: جابجا کردن قطعات Sketch بدون توجه به اندازه‌ها و قیدهای آن.

با فعال کردن این دستور در محیط Sketch به راحتی می‌توانید جابجایی اجزای Sketch را انجام دهید. توجه داشته باشید که چنانچه این دستور را فعال کنید با جابجا کردن هر جزء از Sketch فقط آن جزء، بدون تأثیر بر بقیه Sketch جابجا خواهد شد. چنانچه موضوع جابجا شده دارای قید یا اندازه‌ای باشد، SolidWorks اخطاری را به شما نشان می‌دهد با این مضمون که آیا مایلید قید یا اندازه مربوطه حذف شود یا خیر چنانچه به سؤال فوق پاسخ مثبت دهید موضوع انتخاب شده به محل مورد نظر جابجا خواهد شد، ولی با دادن پاسخ منفی به سؤال فوق یک کپی از موضوع انتخاب شده در محل مورد نظر درج خواهد شد.

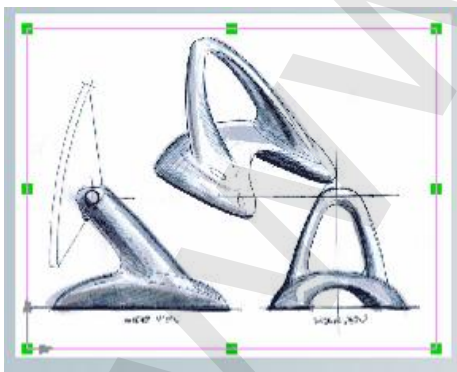
14 - Insert Picture: با اجرای این دستور می‌توانید تصویر دلخواهی

را به عنوان زمینه Sketch درج کنید. (شکل روبه رو)


یکی از مزایای استفاده از این دستور این است که می‌توانید شکل قطعه مورد نظر خود را به عنوان تصویر پیش‌زمینه Sketch قرار داده و با استفاده از آن، Sketch اولیه قطعه را به صورت تقریبی رسم نمایید

15 - Construction Geometry: تغییر ساختار Sketch با


استفاده از این دستور می‌توانید اجزای مورد نظر یک Sketch را به نوع خط Centerline و بالعکس تبدیل کنید. اجزایی از Sketch که با فرمت «Centerline» ایجاد شده باشند، در ایجاد Feature‌ها دخالت مستقیم نداشته و کاربردهای خاصی دارند.

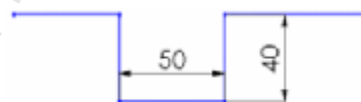


حتما می‌دانید که از دستور Centerline می‌توان برای رسم خط با فرمت Centerline استفاده کرد، ولی دستوری در SolidWorks وجود ندارد که بتوان با استفاده از آن به طور مستقیم به رسم دایره، کمان، بیضی، منحنی Spline و... با این فرمت استفاده کرد. لذا پس از رسم این موارد، با استفاده از دستور Construction Geometry آنها را به فرمت Centerline تبدیل می‌کنیم. از کاربردهای اینگونه Sketchها می‌توان در هنگام استفاده از دستورهایی Revolve, Revolved Cut و Sketch Mirror می‌توان نام برد.

16- Modify : این دستور برای جابجا کردن، چرخاندن و مقیاس کردن کل Sketch به کار می‌رود.

فرض کنید یک Sketch را رسم کرده‌اید، ولی پس از پایان رسم آن می‌خواهید آن را نسبت به مبدأ مختصات جابجا کرده و یا آن را تحت زاویه‌ای دوران دهید. در محیط Sketch، دستور فوق را اجرا کرده، تنظیمات آن را مطابق نظرتان انجام داده و کلید Close را بزنید. به طور کلی هرگاه در نرم‌افزار SolidWorks شکل مکان‌نما به صورت دو تکه نشان داده شود، بیانگر این مطلب است که با راست‌کلیک کردن، گزینه سمت راست علامت مکان‌نما و با چپ‌کلیک کردن، گزینه سمت چپ آن انتخاب خواهد شد.

17- Jog Line : برای ایجاد پله در Skatch مورد استفاده قرار می‌گیرد.



قید گذاری اتوماتیک

قید گذاری اتوماتیک یکی دیگر از ابزارهای کمکی این نرم‌افزار برای قید گذاری سریع Skatch می‌باشد. روش کار به این صورت است که نرم‌افزار به طور هوشمند قیدهایی را که در آن لحظه می‌توان بر جزء که در حال رسم است ارایه می‌دهد و ما با توجه به نیاز قید را می‌توانیم اعمال کنیم. مثلاً می‌خواهیم خطی را به صورت افقی رسم نماییم در این حالت نقطه اول را انتخاب می‌کنیم و بعد در هنگام انتخاب نقطه دوم موس را طوری حرکت می‌دهیم که خط افقی باشد در این حالت علامت قید افقی (شکل 1) ظاهر شده و ما به محض دیدن این علامت نقطه دوم را انتخاب می‌نماییم در این حالت قید افقی بر خط اعمال شده و ما مطمئن هستیم که خطمان کاملاً افقی است برای حالت عمودی هم (شکل 2) روش کار مشابه است.

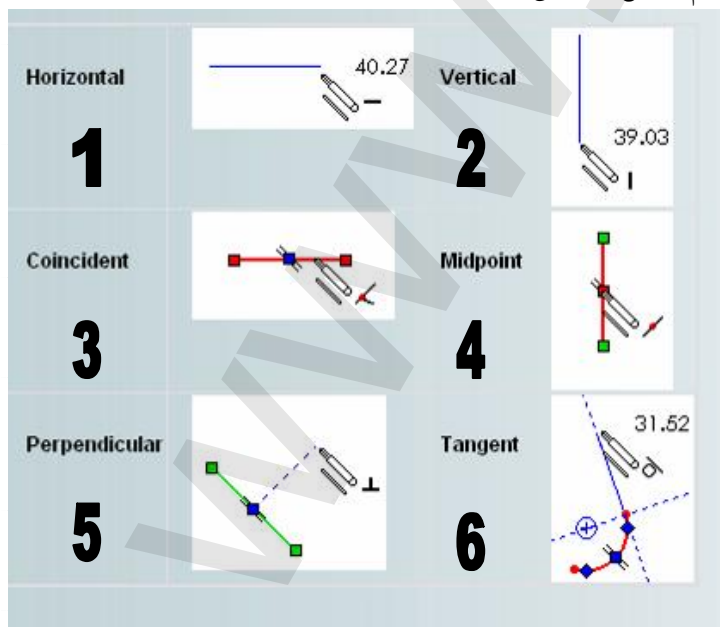
سایر قیدهای اتوماتیک به شرح زیر است:

شکل 3: اگر در این حالت کلیک کنیم نقطه انتخابی حتماً بر ر

شکل 4: نقطه انتخابی بر وسط خط منطبق می‌شود.

شکل 5: خط ترسیمی عمود بر خط مورد نظر می‌شود.

شکل 6: خط ترسیمی مماس بر کمان مرد نظر می‌شود.



ابزارهای سه بعدی ساز

نوار ابزار Features: این نوار ابزار مهمترین و پرکاربردترین نوار ابزار در نرم افزار SolidWorks می باشد و نسبت به سایر نوارهای ابزار از دستورات پیچیده تری برخوردار است. دستورهایی موجود در این نوار ابزار برای تبدیل Sketchها به قطعات مورد نظر با روشهای مختلف و همچنین اصلاح و تغییر قطعات می باشند.



ابزارهای این نوار ابزار فقط وقتی فعال می باشند که شرایط استفاده از آنها موجود باشد مثلاً ابزار Extrude فقط وقتی فعال است که ما یک Sketch داشته باشیم. و با انتخاب هر کدام از این ابزارها تنظیمات آنها در درخت مشخصات ظاهر می شود. در ضمن برای دسترسی به لیست کامل این ابزارها باید به منوی Insert و چهار گزینه اول (Insert, Boss/Base, Cut, Features, Pattern/Mirror) مراجعه کنید
حال به شرح هر کدام از ابزارها می پردازیم:

Extrude: بعد دادن به یک Sketch. برای استفاده این دستور باید ابتدا یک Sketch را انتخاب نماییم و بعد بر روی آیکن این دستور در نوار ابزار Features کلیک کنیم.
تنظیمات آن به شرح زیر می باشد.

در حالت عادی یک sketch در جهت عمود بر پلانی که در آن کشیده شده حجم داده می شود ولی توسط این قسمت می توانیم جهت دیگری انتخاب کنیم

مقدار طول حجمی که به sketch باید داده شود

مقدار زاویه جمع شدگی

با فعال کردن این قسمت می توان Sketch را در جهت دیگر هم حجم داد

فعال کردن این قسمت می توان حجم ایجاد شده را به صورت پوسته در بیاوریم که ضخامت آن در فیلد زیری آن قابل تعیین است

این گزینه نحوه حجم دهی را مشخص می کند که دارای حالات زیر می باشد:

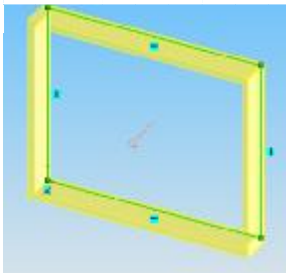
- Blind: حجم دادن Sketch با مشخص کردن طول حجم
- Through All: حجم دادن Sketch در سرتاسر؛ هادل
- Up To Next: حجم دادن Sketch تا برخورد به سطح حجمی در راستای امتداد؛ آن
- Up To Surface: حجم دادن Sketch تا یک سطح؛ همین
- Offset From Surface: حجم دادن Sketch با فاصله ای همین از یک سطح؛ همین
- Mid Plane: حجم دادن Sketch از دو طرفه به مقدار مساوی با تعیین کل فاصله
- Up To Vertex: حجم دادن Sketch تا صفحه ای موازی صفحه ترسیم با مشخص کردن یک رأس واقع در آن

اگر Sketch ما از چند قسمت جزء بسته شده تشکیل شده باشد با باز کردن این قسمت می توان تعیین کرد که کدام جزء بسته شده باید حجم داده شود که این کار با کلیک بر روی حجم مورد نظر در محیط گرافیک انجام

مهندس مکانیک ماشین های کشاورزی

نویسنده سلمان معظمی گودرزی

چاپ دهیم



قسمت Thin feature در تمام ابزارهای ایجاد حجم (نه ابزارهای ویرایش حجم) و نیز ابزارهای که از حجم کم می کنند مشترک می باشد لذا توضیحات کامل آن به شرح زیر می باشد.

برای استفاده از این قابلیت این گزینه باید تیک دار شود.

این دکمه جهت ضخامت را عوض می کند

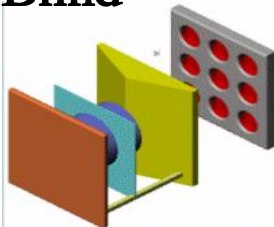
در این قسمت مقدار ضخامت تعیین می شود



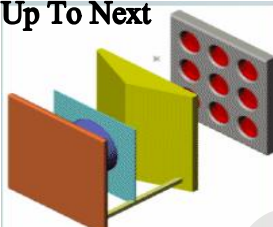
در این فیلد نحوه ایجاد ضخامت تعیین می شود :
 One-Direction : ایجاد ضخامت در یک جهت
 Mid-plane : ایجاد ضخامت در دو جهت به طور مساوی
 Tow-direction : ایجاد ضخامت در دو طرفه در این حالت یک فیلد دیگر هم برای دادن ضخامت در طرفه دیگر ظاهر می شود.

حالتهای مختلف حجم دادن که در دروی شکل توضیح داده شد برای فهم بهتر در زیر با شکل نشان داده شده است .

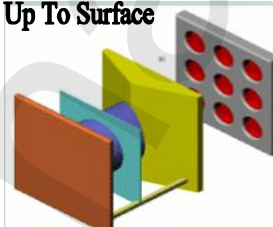
Blind



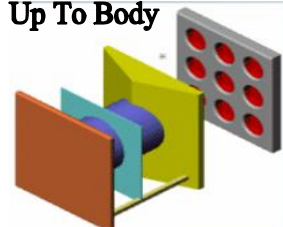
Up To Next



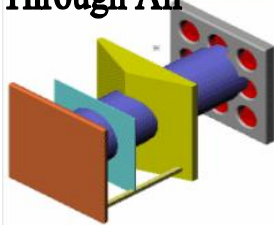
Up To Surface



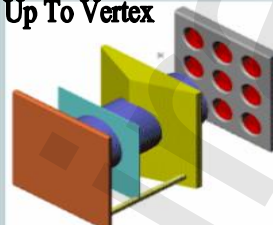
Up To Body



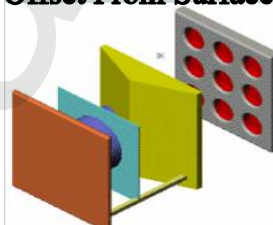
Through All



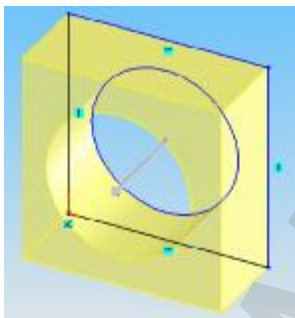
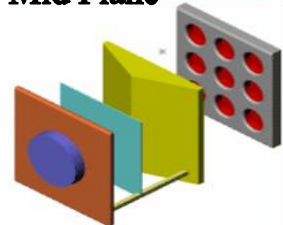
Up To Vertex



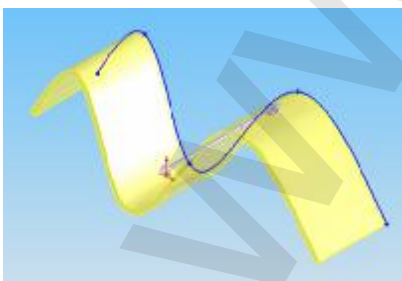
Offset From Surface



Mid Plane

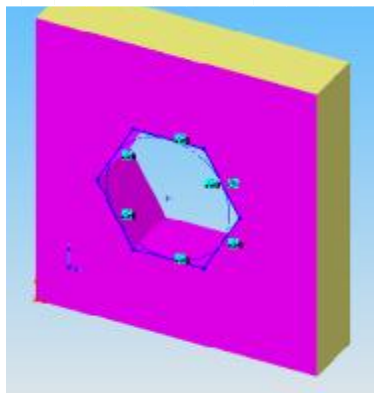


نکته : اگر ما دو شکل بسته در داخل هم داشته باشیم در هنگام حجم دادن شکل دوم به عنوان سوراخ در نظر گرفته می شود. شکل روبه رو



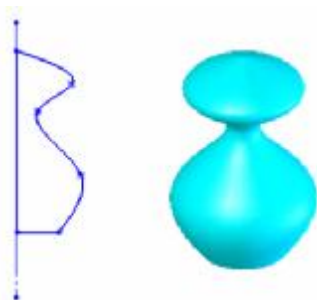
نکته : می توان یک شکل باز را هم حجم داد در این حالت شکل باز مانند مقطع یک ورق عمل کرده که ما باید ضخامت و ارتفاع این ورق را در درخت مشخصات معین کنیم . شکل روبه رو

نکته : اگر Skatch دو شکل بسته جدا از هم داشته باشد در این صورت بعد از حجم دادن هر کدام یک Body جداگانه تبدیل می شوند.



Extrude Cut: از این دستور برای کم کردن حجم استفاده می شود و تنظیمات آن هم درست مانند دستور **Extrude** می باشد با این تفاوت که از حجم کم می کند. شکل روبه رو

Revolved: حجم دهی به یک **Sketch** با دوران دادن آن حول یک محور با رسم یک **Sketch** و یک محور دوران با استفاده از دستور **Centerline** و اجرای این دستور می توانید این کار را انجام می دهیم. شکل روبه رو که توضیحات کامل مشخصات آن به صورت زیر می باشد.



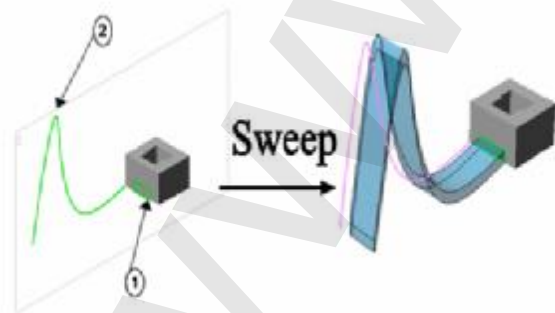
توسط این دکمه جهت چرخش عوض می شود		در این قسمت محور دوران تعیین می شود
توسط این فیلد می توانید مقدار زاویه دوران را برای حجم دادن تعیین کنید		در این قسمت نحوه و جهت دوران دادن تعیین می شود

Revolved Cut: خالی کردن یک قطعه با روش دوران دادن **Sketch** حول یک محور.

این دستور مانند دستور **Boss/Base Revolved** می باشد، با این تفاوت که حجم ایجاد شده، قطعه مورد نظر را خالی می کند.

Sweep: ایجاد حجم با روش بعد دادن یک **Sketch** در راستای یک مسیر.

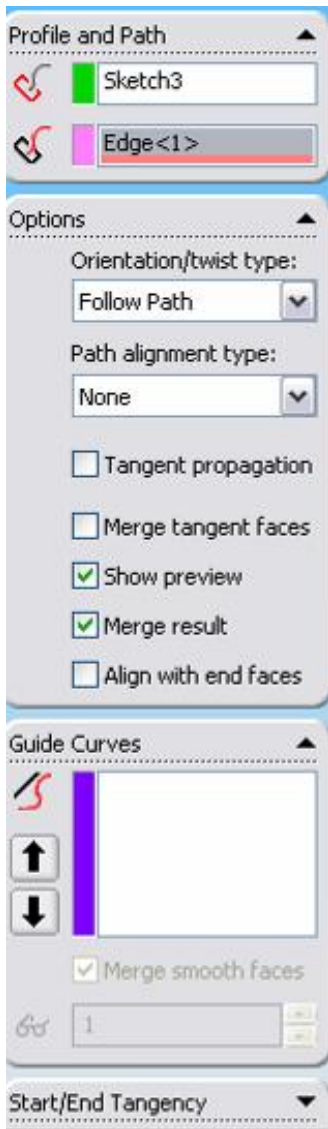
برای این کار ابتدا **Sketch** مربوط به مسیر حجم دهی را رسم کنید. پس از ایجاد **Sketch** اول، **Sketch** دیگری را در یک صفحه دیگر رسم کنید. این **Sketch** نیز پروفیل حجم دهی (سطح مقطع) می باشد. دقت کنید که قطعا این دو **Sketch** نمی توانند در یک صفحه قرار داشته باشند.



پس از رسم **Sketch** دوم، دستور **Sweep** را اجرا کرده و در قسمتهای مربوطه در نمودار مشخصات، **Sketch** های مربوط به مسیر و پروفیل حرکت را تعیین کرده کلید **OK** را بزنید.

دقت داشته باشید که نرم افزار هرگز اشتباه نمی کند، لذا در تعیین مسیر و پروفیل حجم دهی باید دقت لازم را مبذول دارید.

دستور Sweep از دستورهای بسیار مهم می‌باشد. به همین دلیل پارامترهای مربوط به این دستور را در زیر به اختصار توضیح می‌دهیم:



قسمت Profile and Path که شامل دو قسمت زیر است:

Profile: مشخص کردن Sketch مربوط به پروفیل؛ حجم‌دهی

Path: مشخص کردن Sketch مربوط به مسیر حجم‌دهی.

قسمت Options که در آن نوع Sweep و برخی تنظیمات دیگر را مشخص می‌کنید:

در قسمت Orientation/twist type دو گزینه مهم آن به شرح زیر می‌باشد:

Follow Path: چنانچه این گزینه را انتخاب کنید، بردار نرمال پروفیل همواره بر مسیر

حجم دهی مماس خواهد بود

Keep normal constant: با استفاده از این گزینه، پروفیل در هر مقطع از مسیر با

پروفیل اولیه موازی خواهد بود

Show Preview: با فعال کردن این گزینه، پیش‌نمایشی از اجرای دستور Sweep نشان

داده می‌شود.

قسمت Guide Curves، چنانچه بخواهیم حجم Sweep را با استفاده از یک منحنی

هادی (علاوه بر منحنی مسیر) هدایت کنیم از تنظیمات این قسمت استفاده می‌کنیم.

پس از رسم منحنی هادی و پس از فعال کردن قسمت Curve Guide آن را انتخاب کنید.

چنانچه از بیش از یک منحنی هادی استفاده کنید با استفاده از دو کلید Move Up و

Move Down می‌توانید ترتیب منحنیهای هادی و در نتیجه، تأثیر آنها بر حجم را تغییر

دهید.

Show Section: با استفاده از این گزینه می‌توانید مقطعی از حجم ایجاد شده را با

مشخص کردن تعداد آنها مشاهده کنید.

قسمت Start/End Tangency، در این قسمت، شکل حجم در نقاط شروع و انتهای مسیر مشخص می‌شود.

None: در صورت انتخاب این گزینه، هیچ حالت مماسی در نظر گرفته نمی‌شود

Tangent Path: بردار نرمال پروفیل در نقاط شروع یا انتهای مسیر با خط مماس بر مسیر، موازی خواهد بود

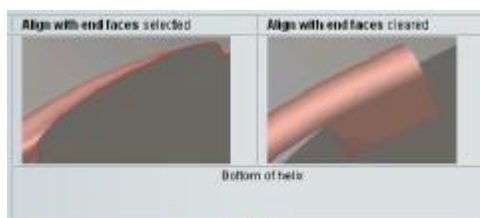
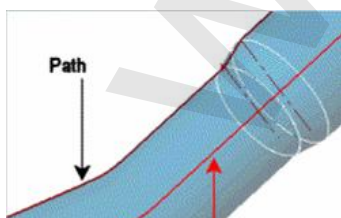
Direction Vector: بردار نرمال پروفیل با لبه یا با بردار نرمال صفحه یا وجه انتخابی موازی خواهد بود

All Faces: با انتخاب این گزینه، حجم Sweep در نقاط شروع و انتهای بر تمام سطوح مجاور مماس خواهد بود.

قسمت Thin Feature، از این گزینه جهت پوسته‌سازی حجم Sweep استفاده می‌شود. در این حالت باید ضخامت پوسته را

مشخص کنید.

مثال ها:



Loft : ایجاد حجم با استفاده از دو یا چند Sketch.

دستور Loft همانند دستور Sweep بسیار مهم و کاربردی می باشد. این دستور یکی از پیچیده ترین دستورهایی SolidWorks می باشد. روش کلی استفاده از این دستور به این ترتیب است که Sketchهایی را در صفحات مختلف رسم کرده و سپس با اجرای این دستور و انتخاب Sketchها، نرم افزار بین آنها یک پروفیل ایجاد می کند.

برخی از گزینه های دستور Loft همانند گزینه های دستور Sweep می باشند. برای آموختن کامل این دستور، بهترین و کاملترین مرجع، Help نرم افزار می باشد، چرا که تمام حالات ممکن را با استفاده از گویاترین عکسها تشریح کرده است. ما در اینجا قسمتهای مختلف این دستور را به اختصار توضیح می دهیم:

قسمت Profiles: در این قسمت پروفیل های اولیه را انتخاب می کنیم. تقدم و تأخر در انتخاب Sketchها بر نتیجه دستور مؤثر خواهد بود.

به این نکته توجه داشته باشید که علاوه بر این که ترتیب انتخاب Sketchها در دستور Loft مهم است، محل انتخاب هر Sketch به وسیله مکان نما نیز اهمیت دارد و ممکن است به علت عدم دقت با اشکالاتی روبرو شوید.

قسمت Start/End Tangency: در این قسمت نحوه مماس بودن پروفیل بر مسیر در ابتدا و انتها و نوع مماس بودن تعیین می شود.

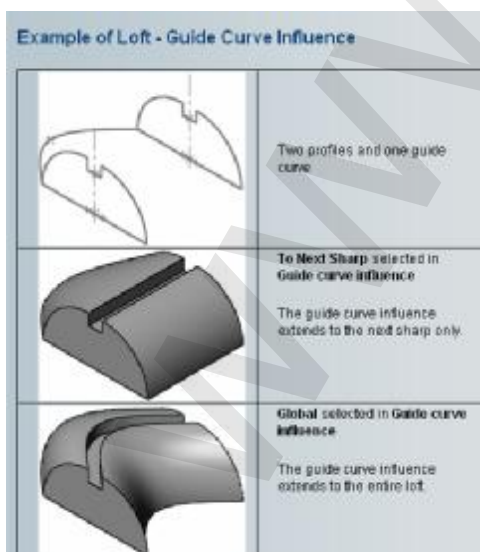
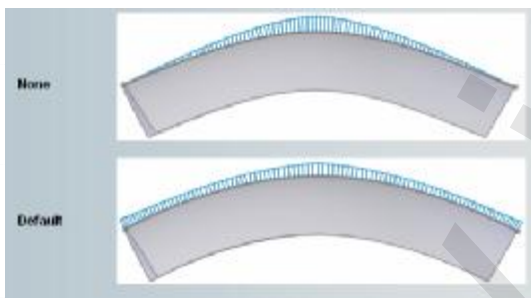
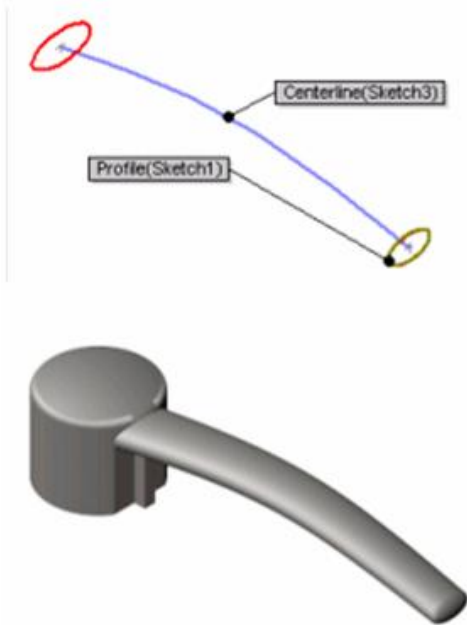
None: در صورت انتخاب این گزینه، هیچ حالت مماسی در نظر گرفته نمی شود.

Normal to Profile: خط مسیر بر بردار نرمال پروفیل در نقاط شروع یا انتهای مسیر، مماس خواهد بود.

Direction Vector: بردار نرمال پروفیل با لبه یا با بردار نرمال صفحه یا وجه انتخابی موازی خواهد بود.

All Faces: با انتخاب این گزینه، حجم Loft در نقاط شروع و انتهایی بر تمام سطوح مجاور مماس خواهد بود.

اگر به قسمت Loft Tangency Options از Help نرم افزار مراجعه کنید، تصاویر مربوط به تمام حالات ممکن در این قسمت را مشاهده خواهید کرد. قسمت Guide Curve: چنانچه بخواهیم حجم Loft را با استفاده از منحنی هادی ایجاد کنیم، Sketch مربوط به منحنی هادی را در این قسمت انتخاب می کنیم.



قسمت Options : در این قسمت برخی امکانات جانبی وجود دارند. از بین گزینه‌های موجود در این قسمت، تنها گزینه Close Loft را توضیح می‌دهیم.

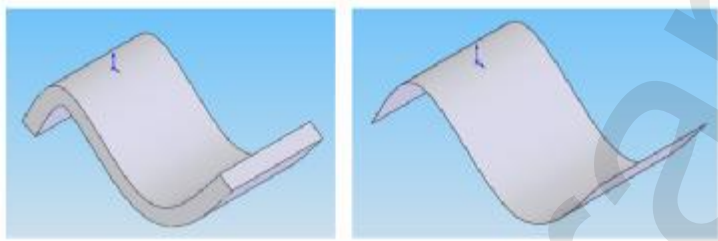
Close Loft : در صورت انتخاب این گزینه، حجم ایجاد شده به صورت یک حجم بسته خواهد بود.

قسمت Centerline Parameter : علاوه بر استفاده از منحنی هادی در Loft می‌توانید از یک Sketch دیگر جهت هدایت حجم از مرکز یک پروفیل به پروفیل دیگر استفاده کنید که به آن Centerline گفته می‌شود.

قسمت Thin Feature : با انتخاب این گزینه می‌توانید حجم Loft را به پوسته‌ای با ضخامت مشخص تبدیل کنید.

Loft Cut : این دستور مانند دستور Loft می‌باشد، با این تفاوت که از حجم کم می‌کند و تنظیمات آنها نیز مشابه است .

نکته : اصولاً دستوراتی که در این نرم افزار حجم ایجاد می‌کنند دارای حالتی دیگر نیز می‌باشند که برعکس حالت اول از حجم کم می‌کنند. اگر به منوی Insert مراجعه کنید مجموعه دستورات Boss/Base ایجاد حجم می‌کنند و مجموعه دستورات Cut که مشابه دستورات Boss/Base است و همچنین دارای تنظیمات مشابهی نیز می‌باشند از حجم کم می‌کنند .

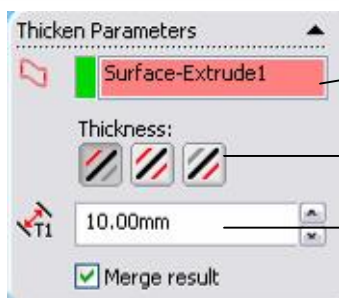


Thicken : از این دستور برای ضخامت دادن به

صفحات که توسط مجموعه دستورات Surface

ایجاد شده است مورد استفاده قرار می‌گیرد.

تضمینات آن به شرح زیر است :



در این قسمت صفحه ای را که قرار است به آن ضخامت بدهیم انتخاب می‌کنیم

توسط این سه دکمه جهت ضخامت را مشخص می‌کنیم .

توسط این فیلد مقدار ضخامت را مشخص می‌کنیم