

به نام خدا

جزوه آموزشی نرم افزار راینو

سطح: مبتدی تا متوسط

معرفی RHINO

نرم افزار راینو یکی از معتبرترین محصولات کمپانی Mcneel و از خانواده ZOO است که مجموعه متنوعی از نرم افزارهای مدلسازی و ارائه را شامل می شود. راینو در سال ۱۹۸۰ در سیاتل آمریکا توسط رابرت مک نیل و همکارانش به وجود آمد در ۱۹۸۵ آنها به توسعه راینو بر مبنای اتوکد پرداختند و به همین دلیل راینو یک نرم افزار به اصطلاح CAD BASE محسوب می شود و اصول عمل و محیط نرم افزار آن بسیار مشابه برنامه Auto Cad، برنامه کاربردی شناخته شده و قدیمی نقشه کشی و مدلسازی است. در سال ۱۹۹۲ نوشتن پلاگین های راینو برای کاربران خاص شروع شد مانند Rhino Marine که برای ساخت کشتی و قایق و Rhino Gold که به جواهرسازی استفاده می شود. و امروز این مجموعه نرم افزاری در حوزه های مختلف طراحی محصول، جواهرآلات، کفش، کشتی، هواپیما و معماری طرفداران زیادی دارد.

از این شعار راینو، Modeling Tools For Designer به راحتی می توان فهمید که بیشترین آمار کاربران راینو را طراحان در حوزه های مختلف محصول، جواهرآلات، کفش، کشتی، هواپیما، معماران، طراحان صحنه، مهندسیین ساخت و تولید، بسته بندی و دیگر مهندسیین تشکیل می دهند که مستقیم یا غیرمستقیم با دنیای طراحی در ارتباط هستند. این تخصص ها به ابزاری نیاز دارند که محدودیت های نرم افزارهای کاملاً مهندسی را نداشته، تا بتوانند به راحتی به ارائه ایده خود بپردازند و از طرف دیگر دقت و توانایی کافی را در ساخت فرم های پیچیده داشته باشد.

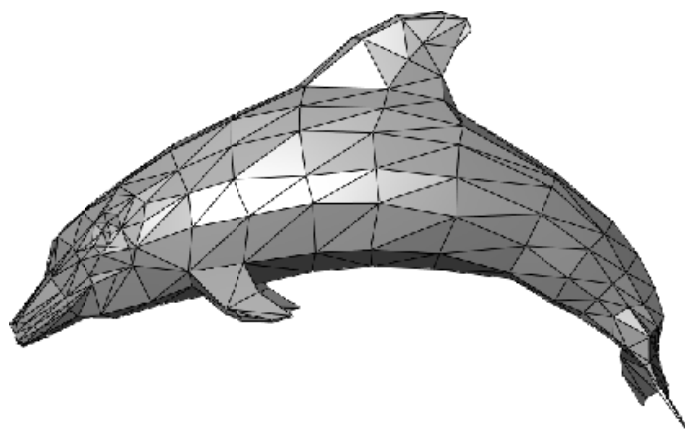
آخرین نسخه عرضه شده نرم افزار راینو نسخه ۴ است. نسخه ۵ این نرم افزار نیز به صورت آزمایشی عرضه شده است که به زودی نمونه تجاری آن نیز روانه بازار می گردد. علاوه بر نسخه های یاد شده، هر ساله مکمل هایی تحت عنوان سرویس پک توسط کمپانی عرضه می شود که هدف آن ارتقاء سطح برنامه و رفع عیوب موجود است. باید توجه کرد برای استفاده برخی پلاگین های الحاقی به برنامه راینو نیاز است این سرویس پک ها به صورت جداگانه و بر روی نرم افزار نصب شوند. دقت کنید برای نصب هر سرویس پک نیاز است شما اصل نرم افزار را نصب کرده و پس از آن سرویس پک مورد

نظر را اضافه نمائید. آخرین سرویس پک عرضه شده توسط کمپانی مک نیل برای نرم افزار راینو سرویس پک ۸ می باشد که بدین ترتیب آخرین نسخه عرضه شده Rhinoceros ۵ sr۸ می باشد که مناسب ترین گزینه برای انتخاب و استفاده شماست.

با وجود شباهتی که راینو با اتوکد دارد، این نرم افزار کاربر دوست دارای برتری های قابل توجهی در امکان تولید احجام در مقایسه با CAD است. آنچه این توانایی را به نرم افزار راینو بخشیده، تکیه بر سیستم مدلسازی NURBS modeling است که امکانات پوسته سازی فوق العاده ای را به این برنامه اضافه می کند.

NURBS چیست؟

برای درک بهتر نسبت به NURBS بهتر است اول سیستم mesh را بشناسیم. برای درک ساده می توان گفت سیستم مدلسازی مش براساس چیدمانی از ابر نقاط در فضا عمل می کند. در واقع نرم افزارهای پایه مش یک حجم را از نقاط قرار گرفته در فضا و ترسیم خطوط مابین آنها و درنهایت تولید سطح های کوچک حاصله است که ایجاد می کنند، هرچه تعداد این نقاط بیشتر باشند، حجم پدید آمده دقیق تر و دارای سطوحی ظریف تر است. پایه مدلسازی نرم افزاری همچون 3Dmax بر اساس مش است و به همین دلیل در این نرم افزار برای تولید سطوح ظریف تر در احجام، نیازمند افزایش تعداد segment سازنده حجم هستیم. در این دست برنامه ها هرچه تعداد سگمنت ها بیشتر باشد، تعداد نقاط سازنده حجم افزایش می یابند و به همین ترتیب حجم حاصله دقیق تر خواهد بود. با این وجود اگر زوم کرده این حجم ها را از نزدیک تماشا کنید، باز خواهید دید که سطوح نرم و اس موس نیستند. برای حل این مسئله عمدتاً راه حلی جز ریزتر کردن این شبکه بندی که خود منجر به افزایش حجم فایل و مشکل شدن کار کردن با آن می گردد.



اما سیستم NURBS با روش محاسبه مش کاملاً متفاوت است. واژه NURBS مخفف واژه Non-uniform rational basis spline می باشد و یک سیستم کاملاً ریاضی از محاسبه خطوط استو معمولاً در گرافیک رایانه ای کاربرد دارد و برای ایجاد و نمایش منحنی ها و سطح ها استفاده می شود. توسعه NURBS در سال ۱۹۵۰ و توسط مهندسان و طراحان شاغل در صنایع دریایی و هوایی و شرکت های خودروسازی که طراحی و نمایش سطوح به صورت دقیق برایشان دارای اهمیت بود، آغاز شد. NURBS برای اولین بار در کمپانی رنو به جهت ایجاد سطوح بسیار پیچیده خورد و توسط Pierre Bézier به کار گرفته شد. و در نهایت نام همین فرد برای این دست خطوط ثبت گردید. در NURBS دیگر تعداد نقاط نیستند که کیفیت سطح خروجی را کنترل می کنند. در این نحوه محاسبه برعکس شکل محاسبه مش که محل قرارگیری تک تک نقاط سازنده حجم، در فضا را به حافظه می سپارد، هر ترسیم از یک فرمول ریاضی مشخص تبعیت می کند و تکیه نرم افزار برای محاسبه حجم نمایش داده شده بر این فرمول های ریاضی است. همچنین در NURBS تکیه اصلی بر **control points** است، که به عنوان دستگیره های کنترلی برای ویرایش خطوط و سطوح عمل خواهند کرد.



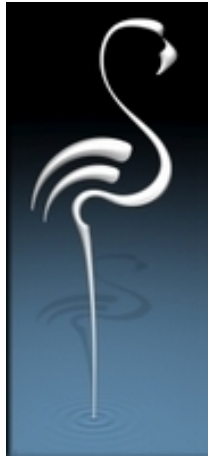
به این ترتیب در یک نرم افزار پایه NURBS همیشه سطوح ساخته شده با بهترین کیفیت و دقیق ترین شکل ممکن نمایش داده می شوند و دیگر محدودیتی تحت عنوان نقاط سازنده در حجم وجود ندارد. این نحوه مدلسازی در نرم افزار راینو باعث می شود، پوسته های تولید شده کیفیت سطحی و دقت بالایی داشته باشند و ویرایش و ایجاد تغییرات در آنها همیشه امکانپذیر باشد. همچنین فایل ها سبک کار می کنند و به همین دلیل راینو بر روی سیستم هایی با مشخصات حداقلی نیز به خوبی عمل کار می کند.

معرفی برخی نرم افزارهای کمکی و پلاگین های راینو

: Penguin



: Flamingo



Grasshopper : این پلاگین یک مدلساز الگوریتمیک است که با مدیریت تک تک آیتم های سازنده ریاضی، کنترل تمامی معادلات سازنده فرم را به عهده می گیرد و می تواند با تغییر هریک از این پارامترها هزاران فرم و پوسته جدید را بوجود آورد. این پلاگین بسیار مورد توجه معمارها است و امکان اتوهای فرمی پیچیده و متنوع را پدید آورده است.



Tapeline : این پلاگین مدلساز یک ابزار قدرتمند برای تولید فرم های نامرتب و ارگانیک است که از نظم خاصی پیروی نمی کنند و لبه های نرم و گوشه های گردی دارند. نحوه عملکرد این ابزار بسیار مشابه ابزارهای مدلسازی در نرم افزار مکس است که به فضای NURBS مدلینگ راینو راه یافته اند.

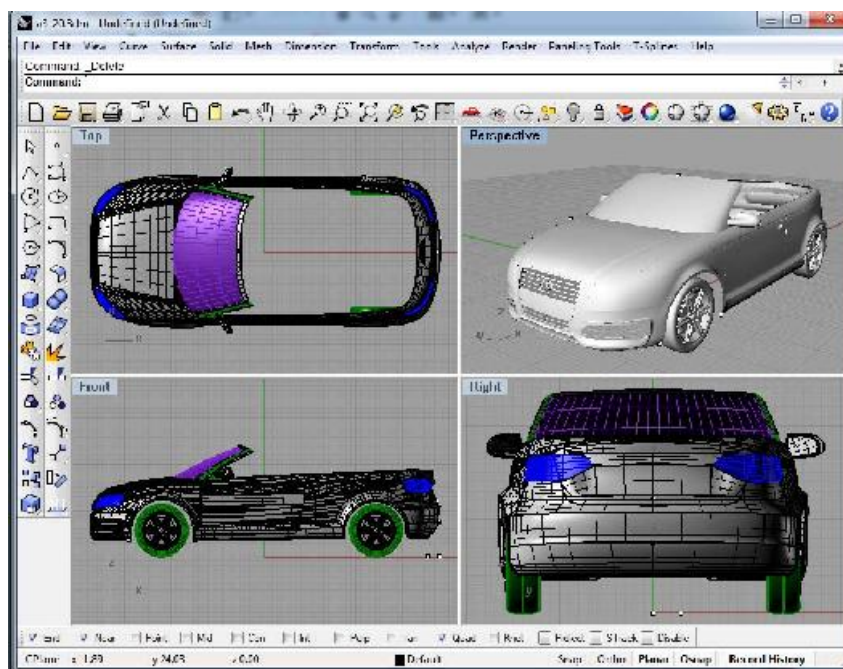


Vray: یکی دیگر از ابزارهای رندرینگ که می تواند به شکل پلاگین بر راینو سوار شود، برنامه vray است. این برنامه معروف برای بسیاری از ابزارهای حرفه ای مدلسازی نوشته شده است و نرم افزار راینو یکی از این برنامه ها است که این پلاگین رندرینگ می تواند در آن عمل کند و امکان رندرینگ حرفه ای را برای شما ایجاد نماید.

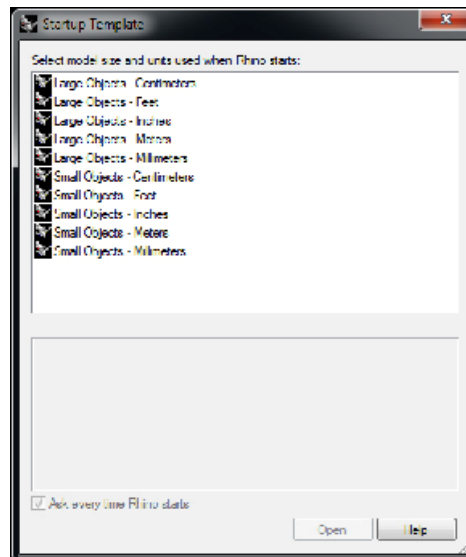


آشنایی با فضای کار راینو

صفحه نرم افزار راینو مشابه اغلب مدلسازهای سه بعدی، از ۴ پنجره یا viewport تشکیل می شود؛ نمای تاپ، فرانت، رایت و perspective که بر لیبل هر پنجره نام هریک از آنها نوشته شده است. این نحوه نمایش در نرم افزارهای مدلساز به جهت سهولت مدلسازی و امکان کنترل دقیق ترسیمات است. معمولاً ترسیمات در یکی از سه نما انجام می گیرد و نمای perspective تنها به منظور نمایش شکل سه بعدی ترسیمات است که استفاده می شود. در هر لحظه تنها یکی از نماها می تواند به عنوان نمای فعال ترسیم باشد که لیبل آن تیره تر از لیبل دیگر نماها خواهد بود. برای فعالسازی یک نما کافیست در آن نما کلیک کنید و اگر در حال انجام یک ترسیم هستید تنها با جابه جا شدن موس از یک نما به نمای دیگر می توانید پنجره فعال را انتخاب نمایید. شما امکان مدیریت این پنجره ها را متناسب با نیاز خود دارید؛ با دبل کلیک بر لیبل بالای هر پنجره می توانید آن viewport را به حالت تمام صفحه تبدیل کنید و با تکرار این عمل آن را به حالت اولیه و ترکیب هر ۴ پنجره برگردانید. نحوه مدیریت کامل پنجره ها را در بخش های بعدی توضیح خواهیم داد.



یکی از نکات در مورد نرم افزارهای مدل‌ساز حدی از خطاست که به منظور کاهش حجم فایل و سهولت محاسبات در برخی از آنها در نظر گرفته می‌شود. رایانو نیز از همین تمهید برای سهولت مدل‌سازی بهره می‌برد؛ هر بار که نرم افزار رایانو را باز می‌کنید با پنلی تحت عنوان **startup template** مواجه می‌شوید. این پنل به شما امکان انتخاب واحد و دقت مدل‌سازی را می‌دهد؛ **Large objects** برای مدل‌سازی‌های عظیم الجثه استفاده می‌شود و دقت آن در حد یک صدم واحد انتخابی است و **Small objects** برای مدل‌سازی‌های دقیق‌تر بکار می‌رود و دقت آن در حد یک هزارم واحد انتخابی است. متناسب با نیاز خود یکی از نمونه‌های معرفی شده را انتخاب و بر روی کلید **open** کلیک کنید. چنانچه بعدتر نیاز داشتید واحد و یا میزان دقت فایل را ویرایش کنید می‌توانید از رایانو آپشنز به گزینه **units** مراجعه کنید.



صفحه راینو بسیار مشابه دیگر نرم افزارهای مدلسازی است و چند بخش اصلی دارد.

Menu bar: مشابه هر نرم افزاری راینو یک نوار اصلی دارد که دسته بندی های کلی مانند فایل و ادیت در آن قرار دارد و در زیر مجموعه های خود، تمامی فرمان های موجود در محیط نرم افزار را نمایش می دهد که یکی از روش های دسترسی به ابزارها به حساب می آید.

Command bar: این نوار صفحه رابط شما با نرم افزار در انتخاب ابزارها و تنظیمات آنهاست. این نوار بسیار مهم دو وظیفه عمده را برعهده دارد، اول آنکه پیام های برنامه را به شما منتقل کند و متناسب با نوع فرمان و مرحله ای از فرمان که شما در آن قرار دارید مرحله بعدی آنجا دستور را به شما یادآوری نماید. وظیفه دیگر این نوار امکان تغییر و تنظیم ابزارها متناسب با نیاز شماست. این نوار یکی دیگر از راه های دسترسی شما به فرمان های موجود در محیط راینو نیز محسوب می شود؛ شما می توانید کلید میانبر یا نام فرمان دلخواه را در این نوار تایپ کنید و دستورات را اجرا نمایید. با کلیک راست بر این نوار مجموعه ای از فرمان هایی که اجرا کرده اید به ترتیب لیست می شوند و شما می توانید با انتخاب هر یک از آنها دستور را مجدداً اجرا کنید.

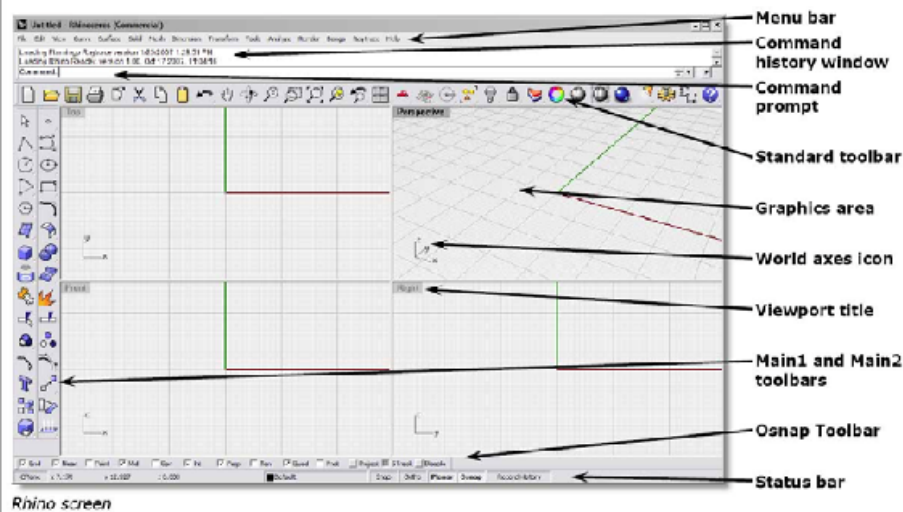
همواره به **commandbar** دقت داشته باشید، این نوار شما در برداشتن گام های درست یاری می کند. اگر در اواسط انجام یک دستور نیاز به اینتر کردن داشته باشید (مثلا پس از انجام مرحله انتخاب آبجکت ها) این نوار به شما آن را یادآوری خواهد کرد. اگر در این نوار چیزی جز کلمه **command:** نوشته شده باشد به معنای فعال بودن یک فرمان است که با فشردن کلید **scape** می توانید از آن خارج شوید.

Standardtoolbar : نوار ابزار استاندارد مجموعه ای است از برخی پرکاربرد ترین ابزارهای مدیریت فایل و فضای ترسیمات در راینو که برخی ابزارهای آن مشابه دیگر برنامه های معمول رایانه ای است و برخی دیگر از ابزارها مختص راینو هستند. علت قرار گیری این ابزارها در نوار استاندارد استفاده مکرر از آنها و لزوم دسترسی سریع است.

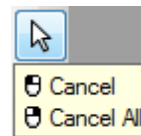
۱,۲ Main toolbar : دو نوار ابزار عمودی در کنار صفحه با عنوان **Main ۱** و **Main ۲** وظیفه در دسترس قرار دادن مهم ترین ابزارهای ترسیم را برعهده دارند.

Osnap toolbar : کسانی که با نرم افزارهای سه بعدی دیگر کار کرده اند این ابزار را خوب می شناسند. ابزار فوق العاده موثر **Osnap** دوست همیشگی شما در ترسیمات دقیق است که به شما برای پیدا کردن محل های درست شروع هر ترسیم یاری رسان خواهد بود.

Status bar : آخرین نوار قابل اشاره که ابزارهای مدیریت ترسیم را در خود جای داده و اطلاعاتی همچون لایه فعال را به همراه موقیت فضایی جهت نما و ابزارهای بسیار مفید **Planar** و **Osnap**، **Snap** که بعدتر با آنها آشنا می شوید را ارائه می دهد.



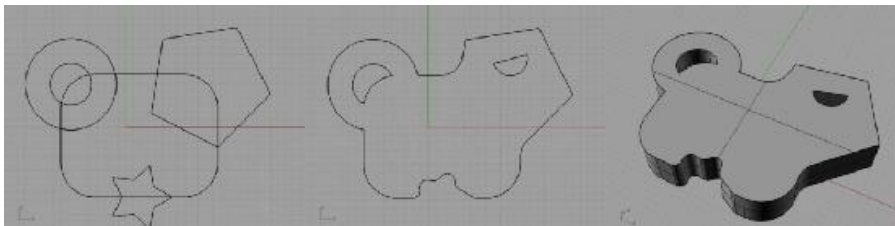
بسیاری از فرمان های راینو به شکل دو حالت عمل می کنند بدین ترتیب که یک آیکن در زیر مجموعه خود دو فرمان دارد، یک فرمان با کلیک کردن فعال می شود و فرمان دیگر با رایت کلیک. با نگه داشتن موس بر روی هر یک از فرمان ها می توانید اعمال مربوط به هر یک از دو حالت مورد اشاره را که در کنار نمادگرافیکی ظاهر شده قرار دارد، مشاهده کنید.



شروع کار در راینو

غالبا ساخت سطوح در راینو نیازمند ترسیمات اولیه و تشکیل خطوط پایه فرم است. در واقع احجام از اعمال دستورات سطح ساز بر خطوط است که حاصل می شوند. دو دسته


ترسیم اولیه در راینو قابل انجام است؛ اشکال بسته و منظم - خطوط فرم آزاد. همانگونه که در تصویر می بینید، ترسیمات پیچیده و مدل های حجمی نیز از ترکیب انواع مختلف همین این خطوط و ویرایش آنها حاصل می شود. همچنین دو نوع خط کلی در راینو وجود دارد، اول خطوط مستقیم و تیز گوشه که آنها را با عنوان line می شناسیم و دیگری خطوط منحنی و گرد گوشه که به نام کرو طبقه بندی می شوند.



بسیاری از فرمان های راینو تولبارهایی زیرمجموعه خود دارند که مجموعه فرمان های مشابه و حالت های متنوع از یک دستور را در یک مجموعه جای داده و ارائه می دهند و یکی از دستورات همان مجموعه نماینده نوار ابزار مربوطه است. مثلث کوچک پایین آیکن هر فرمان نشان دهنده این حالت و وجود یک تولبار به عنوان زیر مجموعه فرمان است. برای دسترسی به این مجموعه کافیست بر فرمان کلیک کرده و کلید را نگه دارید تا تولبار مربوطه ظاهر شود.

کار را با یک تمرین آغاز می کنیم

۱- بر لیبل پنجره top رایت کلبک کرده گزینه maximize را انتخاب کنید

۲- از main toolbar ابزار  control point curve را انتخاب کرده و شروع به ترسیم یک خط کنید

۳- بدون خارج شدن از فرمان، موس را بر روی لیبل پنجره برده دبل کلیک کنید

۴- نشانگر را به پنجره **front** ببرید و ادامه ترسیم را انجام دهید. پس از اتمام راییت کلیک کنید

۵- موس را بر روی خطی که ترسیم کردید ببرید و کلیک کنید تا خط انتخاب شود و به رنگ زرد درآید

۶- در **commandbar** حرف **M** را تایپ کرده اینتر کنید. بدین ترتیب شما فرمان **Move** را فراخوانده اید و می توانید آیتمی را که انتخاب است جابه جا نمایید.

۷- در محلی نزدیک به خط کلیک کرده خط را به اندازه دلخواه در ویوپرت جابه جا کنید

۸- به نمای **perspective** رفته کلیک راست را نگهدارید، موس را حرکت دهید و از تماشای اولین ترسیم خود لذت ببرید!


کلیک راست، اینتر و اسپیس معمولا در راینو کارکرد مشابهی دارند و به نرم افزار میفهمانند ترسیم و استفاده از دستور به اتمام رسیده است و باید از فرمان خارج شود و یا به مرحله بعد دستور برود. همچنین در صورت نیاز به استفاده مجدد از آخرین فرمانی که بکار برده اید، از یکی همین کلیدها برای فراخوانی مجدد ابزار استفاده کنید.


مدیریت ترسیم


جهت انجام یک ترسیم موفق نیاز است به نحو مقتضی از ابزارهای مدیریت ترسیم استفاده کنیم. این فرمان ها دو دسته اصلی هستند، فرمانهایی که فضای **viewport** را مدیریت می کنند و ابزارهایی که ترسیم دقیق تر را میسر می نمایند.


ابزارهای مدیریت viewport

مجموعه ابزارهای zoom اولین دسته از فرمان های مدیریت viewport هستند که وظیفه بزرگنمایی ترسیمات را دارند و در منو استاندارد بار قرار دارند.


 Zoom dynamic بزرگمایی و کوچک نمایی معمول است که با کلیک اند درآگ عمل می کند. این عمل توسط اسکورول موس نیز قابل انجام است

 Zoom window محدوده مشخصی را که توسط مستطیل انتخاب معین می شود را بزرگنمایی می کند

 Zoom extents بزرگ نمایی را به گونه ای تنظیم می کند که تمامی ترسیمات و احجام در viewport دیده شوند؛ کلیک راست این دستور را برای تمامی viewport ها به صورت یکباره انجام می دهد.

 Zoom selected بر آیتمی که در حال انتخاب است بزرگ نمایی می کند؛ کلیک راست بر این دستور بزرگ نمایی تمام پنجره های نمایش را براساس این آیتم انتخاب شده انجام می دهد.


پس از آشنایی با ابزارهای بزرگنمایی وقت آن است دیگر ابزارهای مدیریت viewport را بشناسیم

 Pan وظیفه جابه جا کردن و به اطراف کشیدن viewport را دارد. این فرمان با استفاده از نگهداشتن کلیک راست نیز عمل میکند. برای pan در نمای perspective نیاز است همزمان با کلیک راست کلید shift نیز نگه داشته شود.

 Rotate view برای چرخاندن viewport بکار می رود و بهتر است از آن تنها در پنجره perspective استفاده شود و در صورت کاربری آن در دیگر viewport ها

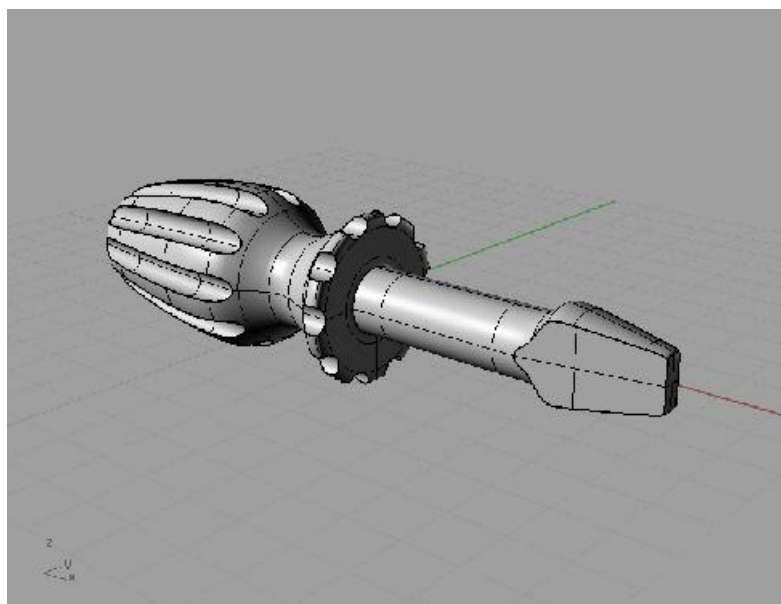
باعث خارج شدن آنها از نمای درست و بهم ریختگی viewport می گردد. نگهداشتن رایت کلیک در نمای perspective همین فرمان را انجام میدهد.

viewports ۴ در صورتیکه به صورت اتفاقی نماهای شما بهم ریختند و نیاز به مرتب کردن آنها به شکل اولیه و استاندارد آنرا داشتید از این فرمان استفاده کنید. ابزارهای زیرمجموعه این فرمان برای مدیریت کاملتر viewport ها کاربرد دارد و می تواند برای شما امکان ترکیب های متفاوتی از viewport ها در کنار یکدیگر را ایجاد کند.

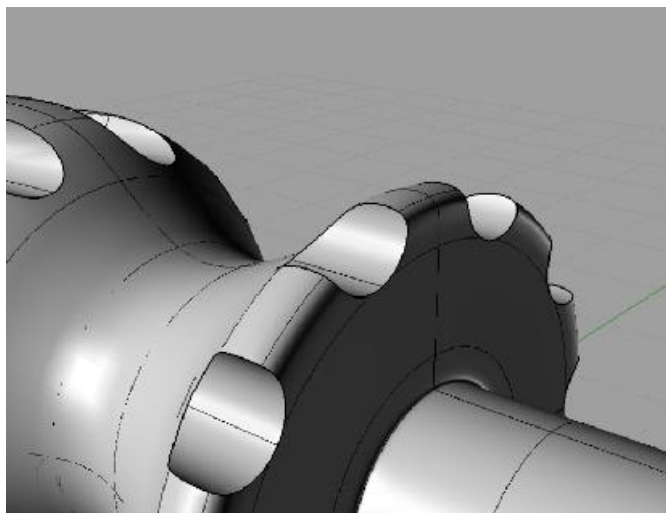
Set view  ابزار تصحیح نمای ارائه شده در یک پنجره است. به کمک این فرمان می توانید به جای نماهای ازپیش تعیین شده راینو، نماهای مورد نظر خود را داشته باشید. برای این کار کافیست در ویو مورد نظر کلیک کنید سپس با نمای دلخواه را از نوار set view انتخاب نمائید.


تمرین


- ۱- فایل Export را از داخل سی دی باز کنید
- ۲- به پنجره perspective رفته بر لیبل بالای صفحه کلیک راست کنید و گزینه shaded را انتخاب نمایید. بدین ترتیب قادر خواهید شد حجم پیچ گوشتی را ببینید. یکبار دیگر این کار را انجام دهید و این بار حالت نمایش را بر روی گزینه Rendered قرار دهید. می توانید گزینه های دیگر را نیز محک بزنید.

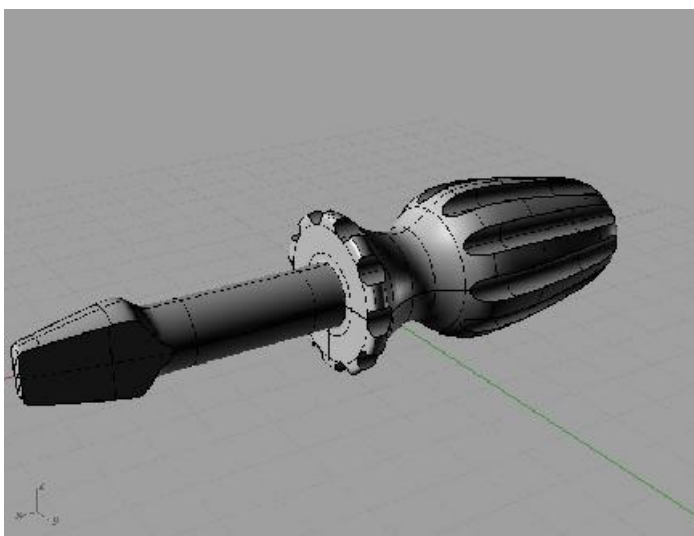


۳- Zoom dynamic را انتخاب کنید در نمای perspective کلیک را نگه داشته و موس را به سمت جلو حرکت دهید



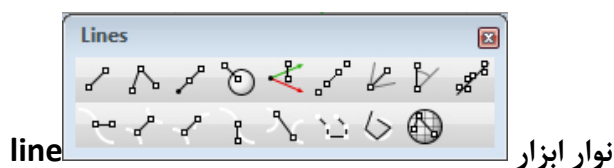
۴- با استفاده از Rotate view  یک نیم دور در اطراف حجم چرخش کنید

۵- بر Zoom extents  کلیک کنید تا بتوانید تمامی حجم را در viewport تماشا کنید




۶- با استفاده از  Pan یا کلیک وسط موس **viewport** را جابه جا کنید تا در حالت دلخواه قرار گیرد و با فشردن کلید رندر  یک تصویر از آن تهیه کنید. این تصویر را می توانید **Save** کرده برای یادگاری نگهدارید!


ترسیمات دوبعدی





این نوار ابزار زیرمجموعه فرمان **polyline** است و مشتمل بر دستورات مختلف ترسیم خطوط مستقیم و تیز گوشه می باشد.



فرمان  **line** با کلیک در هریک از پنجره ها شروع به ترسیم یک پاره خط می کند، کلیک دوم نقطه پایان پاره خط را مشخص می نماید و فرمان به صورت خودکار پایان می یابد. هر یک از ابزارهای ترسیم قابلیت عدد پذیری و ترسیم دقیق را دارند. به طور مثال برای آنکه پاره خطی به طول ۲۰ واحد ترسیم کنیم کافیت پس از کلیک و مشخص کردن محل شروع خط، در **commandbar** عدد ۲۰ را تایپ کرده اینتر

کنیم؛ خط به اندازه ۲۰ واحد جدا شده و منتظر کلیک دوم برای تثبیت در راستای دلخواه می ماند. همین عملیات برای هریک از دستورات ترسیم قابل انجام است.

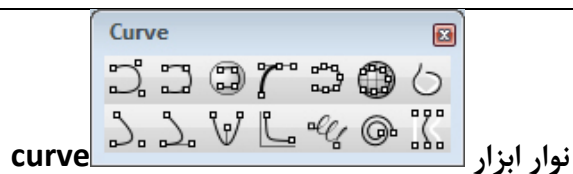
 **polyline** دستوری برای ترسیم پاره خط های متصل به یکدیگر است. با هر کلیک پاره خط قبلی به پایان می رسد و پاره خط جدیدی از انتهای پاره خط شروع به ترسیم می کند. برای پایان دادن به این ترسیمات کافی است از کلیک راست استفاده کنید.

 **Line from midpoint** برای ترسیم یک خط از نقطه وسطی آن استفاده می شود.


 **Line surface normal** توانایی ترسیم خطوط عمود به هر نقطه از سطوح را دارد.


فرمان های  **perpendicular** و  **tangent** که در ادامه این نوار ابزار قرار دارند، توانایی ترسیم خطوط مستقیم عمود و مماس را بر خطوط تکی و جفتی دارند.


راینو از جمله نرم افزارهایی است که **Help** بسیار قوی دارد. از منوی **help** گزینه **command help** را انتخاب کنید؛ بدین ترتیب پنجره در سمت راست ظاهر می شود که بر اساس فرمان هایی که شما جهت ترسیم انتخاب می کنید تغییر می کند و اطلاعات مربوط به ابزار را به همراه یک انیمیشن کوتاه نمایش می دهد. بر تصویرها کلیک کنید تا فایل **Flash** اجرا شود و شما نحوه عملکرد ابزار را نظاره کنید.





این نوار ابزار زیر مجموعه **control point curve** قرار دارد و انواع ترسیم **curve**ها را شامل می شود. **curve**ها خطوطی هستند که برعکس **Line** ساختاری کاملاً منحنی و سیال دارند.


control point curve  یک **curve** را براساس محل قرارگیری دستگیره های کنترلی خط می سازد. هرکجا که کلیک انجام شود خط تشکیل می شود و تا زمانیکه کلیک راست انجام نشود خط ادامه می یابد.


Curve interpolate point  بسیار شبیه فرمان قبلی است با این تفاوت که در فرمان **control point curve** محل کلیک کردن جانیست که کنترل پینت ها قرار می گیرند و نه جایی که خط از آن می گذرد، اما این ابزار به شما امکان می دهد خط را به شکل دقیق از نقاط دلخواه عبور دهید و درواقع هرکجایی را که کلیک کنید محلی است که خط از آن عبور خواهد کرد.

Interpolate on surface  می تواند یک **curve** را به طور مستقیم بر یک سطح ترسیم کند.

Sketch  فرمانی برای ترسیم دست آزاد است. با کلیک اولیه فرمان فعال می شود و با حرکت دست خط لرزان شروع به ترسیم می کند و با کلیک مجدد دستور پایان می یابد. خط لرزان به صورت خودکار اصلاح شده و به یک **curve** تبدیل می گردد.

Helix  برای ساختن فرم فنری بکار می رود. برای این منظور در گام اول محور و راستای فنر و پس از آن شعاع را مشخص می کنیم.


Spiral  بسیار مشابه فرمان قبلی عمل می کند با این تفاوت که شعاع هر دو سر این ترسیم قابل تنظیم بوده و فرمی مخروطی از یک فنر را بدست می دهد.


 Average 2 carve فرمان کاربردی دیگری از این دسته ابزار است. این دستور قابلیت استخراج یک خط میانگین از دو خط متفاوت را دارد، بدین ترتیب که دو خط را به ترتیب انتخاب کرده، خط میانگین به طور خودکار ساخته می شود.


برای حفظ راستای یک ترسیم کفایت کلید Tab را فشار دهید، بدین ترتیب راستای خط قفل می شود و میتوانید ترسیم دلخواه را انجام دهید.





نوار ابزار پرکاربرد دیگر Arc است که انواع مختلفی از کمان را ترسیم می کند




 اولین فرمان این مجموعه ترسیم را از نقطه مرکزی کمان آغاز می کند و پس از تعیین میزان شعاع زاویه کمان را تعیین کرده ترسیم پایان می یابد.

 دومین فرمان این مجموعه اندکی متفاوت عمل می کند در این فرمان درگام نخست دوسر کمان را تعیین می کنیم و پس از آن شعاع کمان را انتخاب کرده دستور پایان می یابد.

 آخرین کمانی که شرح می دهیم با استفاده از سه مماس مختلف بر خطوط از پیش ترسیم شده شکل می گیرد و پس از آن میزان زاویه مورد پوشش را انتخاب می کنیم.

در ادامه ترسیمات دو بعدی شما می توانید انواع مختلف مستطیل، دایره، بیضی و چند ضلعی را ترسیم کنید. برای این منظور به ترتیب از فرمان های  Rectangle،  Circle،  Elipse و  Polygon استفاده می کنیم. تمامی این دستورات قابلیت ترسیم دقیق براساس عدد را دارند و کاملا مشابه روش عدد دهی در دیگر ترسیمات

عمل می کنند. به طور مثال برای ترسیم یک دایره به شعاع ۱۵ واحد کافیسیت، پس از اجرای فرمان و مشخص کردن مرکز دایره، عدد ۱۵ را در **commandbar** تایپ کرده اینتر می کنیم، دایره ای به شعاع ۱۵ واحد ترسیم می گردد. برای تعیین تعداد اضلاع چند ضلعی نیز کافیسیت تعداد اضلاع مورد نظر را در **commandbar** وارد نماییم به این ترتیب عدد مقابل گزینه **numsides** اصلاح شده و چند ضلعی مورد نظر شما قابل ترسیم است. علاوه بر انواع چند ضلعی های منتظم، اشکال ستاره، مربع و شمسه نیز توسط زیرمجموعه های **Polygon** قابل ترسیم هستند.

انتخاب در راینو توسط کلیک و حرکت موس انجام می شود اگر محدوده ترسیمی انتخاب از راست به چپ باشد با برخورد ناحیه انتخاب به هریک از ترسیم ها آنها انتخاب می گردند اما اگر حرکت موس از چپ به راست باشد بایستی آیتم ها به طور کامل در محدوده قرار داشته باشند تا انتخاب صورت گیرد. برای انتخاب های متنوع تر از نوار ابزار  **select** استفاده می کنیم که آیکن آن بر روی نوار استاندارد قرار گرفته است.

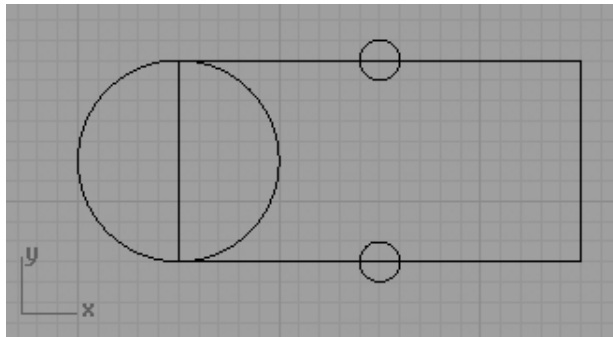
تمرین ۲

- ۱- مستطیلی به ابعاد ۲۰ در ۱۰ ترسیم کنید سپس از نوار ابزار **circle** ابزار دوم را انتخاب نمایید.
- ۲- در **status bar** دکمه **Osnap** را روشن کرده از نوار ابزار **Osnap** که اینک پدیدار شده است گزینه های **End** و **Mid** را انتخاب کنید.
- ۳- اگر کلیک اضافی انجام نداده باشید ابزار ترسیم دایره هنوز فعال است. موس را به گوشه مستطیل نزدیک کنید تا به طور خودکار بر آن بپرد و گزینه **end** در پنجره کوچک

ظاهر شود. حالا وقت کلیک کردن است. موس را به گوشه دیگر مستطیل نزدیک کرده و همین روال را تکرار کنید.

۴- مجدداً ابزار **circle** را انتخاب کرده و یک دایره به شعاع ۲ در وسط ضلع بزرگ مستطیل ترسیم کنید. برای تشخیص وسط مستطیل ضلع موس را درحالیکه ابزار ترسیم دایره نوع اول انتخاب شده است به وسط ضلع نزدیک کنید هرکجا **mid** شناخته شد کلیک کنید.

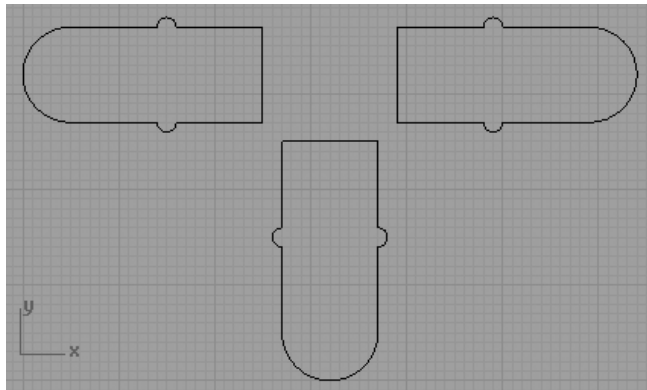
۵- ابزار **copy** را اجرا کنید سپس دایره کوچک را انتخاب و اینتر کنید. از **Osnap** گزینه **center** را روشن کنید موس را به محیط دایره نزدیک کنید با روشن شدن **center** در مرکز دایره کلیک کنید. برای انجام کپی و تولید نمونه مشابه بر نقطه قرینه بر ضلع مقابل کلیک کنید تا یک نمونه ساخته شود و در انتها اینتر برای پایان فرمان.



۶- تمامی ترسیم را انتخاب کنید. از نوار ابزار **main** ابزار **trim** را اجرا کنید سپس بر هر کجایی از ترسیمات که می خواهید حذف شود به ترتیب کلیک کنید. درپایان اینتر انجام دهید.


۷- از **status bar** دکمه **strack** را فعال کنید. ابزار **rotate** را اجرا کنید. موس را بر وسط ضلع کوچک ببرید تا **mid** روشن شود و به صورت یک ستاره درخشان باقی بماند. با رعایت خط راستای این نقطه روشن شده موس را قدری از ترسیم دور کرده و در امتداد راستای روشن شده کلیک کنید. از **commandbar** گزینه **copy** را انتخاب


کنید سپس به ترتیب ۹۰ و ۱۸۰ را تایپ کرده پس از هریک اینتر کنید تا دو نمونه از ترسیم ساخته شود. در انتها اینتر پایان بخش ترسیم خواهد بود.





ویرایش های ساده ترسیمات


پس از آشنایی با انواع ابزارهای ترسیم لازم است مختصری درباره ابزارهای عمومی ویرایش ترسیمات بدانیم


Move  برای جابه جایی ترسیمات استفاده می شود پس از اجرای فرمان آیتم های مورد نظر را انتخاب کرده اینتر می کنید تا وارد مرحله دوم فرمان شویم. نقطه ای را که به عنوان مبدا جابه جایی داریم کلیک کرده، مقدار جابه جایی مورد نظر را تایپ کرده اینتر می کنیم. در آخرین گام راستای جابه جایی را به واسطه کلیک انتخاب کرده دستور پایان می یابد.


Rotate  وظیفه چرخاندن یک یا چند آیتم را برای تغییر زاویه و دست یابی به زاویه دلخواه برعهده دارد. برای این منظور پس از انتخاب موارد و اینتر نقطه مبدا دلخواه را برای چرخش کلیک می کنیم. زاویه مورد نظر را تایپ کرده اینتر می کنیم و یا این میزان را چشمی و بوسیله حرکت دست انجام می دهیم.

 **Scale** جهت تغییر ابعاد در ترسیمات و بزرگ یا کوچک کردن آنها کاربرد دارد. پس از انتخاب و اینتر دو نقطه مبنا با دو کلیک انتخاب می شوند که طول خط مبنا را معین می کنند. کلیک سوم میزان تغییر ابعاد خط و به تبع آن کل ترسیم را مشخص خواهد کرد.

 **Copy** برای تولید نمونه های مشابه از آیتم ها استفاده می گردد. برای این منظور ترسیمات مورد نظر را انتخاب کرده اینتر می کنیم، اینک برنامه از ما نقطه مرجع برای مشابه سازی را طلب می کند پس از کلیک و تعیین نقطه مبدا می توانیم با هر کلیک در هر جای پنجره یک نسخه کپی از آیتم های انتخابی بسازیم.

 **Mirror** جهت ساختن مشابه آینه ای از ترسیمات بکار می رود پس از انتخاب و اینتر خطی به عنوان مبدا قرینه سازی نیاز است. با کلیک اولین نقطه این خط ایجاد گردیده منتظر کلیک دوم جهت تشکیل خط قرینه است. این خط می تواند با هر زاویه ای ترسیم شود.

 **Split** جهت برش زدن یک آیتم با آیتمی دیگر استفاده می شود. برای استفاده از این دستور به این ترتیب عمل می کنیم که پس از اجرای فرمان، آیتمی را که می خواهیم برش بخورد را انتخاب کرده اینتر می کنیم پس از آن ترسیمی را که می خواهیم از آن به عنوان ابزار برش استفاده کنیم انتخاب کرده اینتر می کنیم. باید توجه داشت ابزار برش که می تواند نقطه، خط و یا یک سطح باشد می بایستی حتما با آیتم مورد برش برخورد داشته باشد و برای اطمینان از این موضوع استفاده ابزارهای **Osnap** که بعدتر توضیح آنها خواهد آمد کارگشا خواهد بود.

 **Trim** شبیه به **split** عمل می کند با این تفاوت که اضافات خطوط را از بین میبرد. ساده ترین شکل استفاده این ابزار آن است که تمامی آیتم های مورد نظر برای برش و برش دهنده ها را به طور همزمان انتخاب کرده پس از رایت کلیک، بر روی

قسمت هایی از ترسیم که می خواهیم حذف شوند کلیک کنیم. پس از پایان کار اینتر کرده تا فرمان پایان یابد.

بسیاری دستورات ویرایشی بر ترسیمات با انتخاب آیتم ها کار را آغاز می کنند. بدین ترتیب اگر ترسیمی پیش از اجرای فرمان در حالت انتخاب باشد معمولا این مرحله از فرمان حذف شده و مراحل بعدی به صورت خودکار در دستور کار قرار می گیرد.

ابزارهای ترسیم دقیق (نوار ابزار وضعیت)

استفاده از ابزارهای ترسیم دقیق برای داشتن یک طرح خطی صحیح و قابل اتکا جهت مدلسازی سه بعدی الزامی است. این ابزارها باعث می شوند ما از ترسیم دقیق و صحیح خود اطمینان داشته باشیم، علاوه بر آن ترسیم ها را برای ما ساده تر می کنند. این مجموعه ابزار در نوار `status bar` در انتهای صفحه قرار دارند و شامل `snap`، `Ortho`، `Planar`، `Osnap` و `Record History` هستند.

`Snap` | `Ortho` | `Planar` | `Osnap` | `Record History`

مسلما تا به حال و در دیگر نرم افزارهای دو بعدی و سه بعدی ابزار `snap` را دیده اید. ابزار `snap` باعث می گردد تمامی ترسیمات بر اساس شبکه شطرنجی صفحه گیرید انجام شود. بدین ترتیب که نشانگر موس تنها بر نقاط تقاطع این شبکه حرکت می کند و تمامی ترسیمات الزاما بر این تقاطع ها منطبق می شوند و ابعاد رندی را بر اساس واحد انتخابی خواهند داشت. تنظیمات مربوط به این فرمان و صفحه گیرید با رایث کلیک بر آیکن این دستور و انتخاب گزینه `settings` ظاهر می شود و قابل تغییر است.

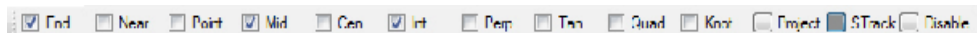
ابزار بعدی `Ortho` است که این ابزار نیز کارکرد ساده ای دارد. در صورتیکه این گزینه روشن باشد حرکت جهت نمای موس در هنگام ترسیمات در دو راستای عمودی و افقی قفل می شود و به شما تنها اجازه ترسیمات ۹۰ درجه را می دهد. به طور معمول این

گزینه به دلیل محدودیتی که در پی دارد خاموش است و در صورت نیاز به ترسیمات ۹۰ درجه از نگه داشتن کلید shift بهره می‌بریم. در صورتیکه مایل باشیم می‌توانیم با استفاده از تنظیمات این فرمان زاویه قفل شدن را از ۹۰ درجه به زوایای دیگر تغییر دهیم، بدین ترتیب دیگر راستای قفل شونده ترسیم تنها در امتداد افقی و عمودی نخواهد بود و بر اساس زاویه جدید اعمال می‌شود.

برعکس گزینه Ortho که در غالب مواقع خاموش است گزینه Planar عموماً روشن است. وظیفه این هدایت گر ترسیم خطوط و احجام در یک سطح مشخص است. برای درک این موضوع نیاز به توضیح داریم. اگر توجه کرده باشید هرزمانی که ترسیمی در راینو انجام می‌دهید ترسیمات شما بر روی سه صفحه فضایی قرار می‌گیرد. این سه صفحه در نمای perspective توسط صفحه گیرید و دو خط سبز و قرمز که به ترتیب راستای x و y را مشخص میکنند، نشان داده می‌شود. این خطوط و صفحه شطرنجی سطوح صفر که براساس مبدا مختصات بوجود آمده اند را مشخص می‌کنند و محل تشکیل ترسیمات شما هستند. حالا اگر شما بخواهید ترسیم را به طور مثال به اندازه یک واحد پشت صفحه پیش فرض انجام دهید چه باید کرد؟ ابزار Planar وظیفه شناسایی صفحات جدید را برای ترسیم دارد. برای تشکیل یک صفحه جدید کافیست نقطه شروع از محل در نظرگیری ترسیم و در نمایی باشد که صفحه ترسیم مورد نظر ما بر آن عمود است، پس از آن نشانگر را به نمای اصلی ترسیم برده ترسیم را انجام دهیم. بدین ترتیب شاهد خواهیم بود ترسیم در محلی جز خطوط سبز رنگ و قرمز رنگ و در صفحه مورد انتخاب انجام می‌شود.

Osnap یکی از پرکاربردترین و مفیدترین ابزارهای ترسیم است. اگر بخواهید یک خط را دقیقاً از انتهای یک خط دیگر ترسیم کنید چه خواهید کرد؟ احتمالاً با اتکا به دقت چشم سعی خواهید کرد ترسیم را دقیق انجام دهید با این وجود نمی‌توانید اطمینان داشته باشید ترسیم از محل مناسب انجام شده باشد. با بزرگ نمایی زیاد حتماً مشاهده خواهید کرد دو انتهای خط به شکل دقیقی بر یکدیگر منطبق نشده است. Osnap این امکان را می‌دهد بتوانید برای یک ترسیم از دیگر ترسیمات کمک بگیرید و ترسیم

مناسب را انجام دهید. انواع Osnap با روشن کردن گزینه Osnap و در نواری در انتهای صفحه فعال می شود. هریک از این گزینه ها متناسب با نیازهای کاربری فعال می شوند.



End انتها و ابتدای پاره خط ها را می گیرد و هرگاه یک دستور ترسیم فعال است عمل می کند؛ کفایت موس را به انتهای خطی که پیش از آن در صفحه ترسیم کرده اید نزدیک کنید، ابزار ترسیم به صورت خورکار به انتهای خط پرش می کند و پنجره کوچکی ظاهر می شود که در آن **end** نوشته شده و بدین معناست اگر کلیک انجام دهید ترسیم از این نقطه شناخته شده آغاز خواهد شد.

Mid نقاط میانی را از ترسیمات می گیرد و امکان ایجاد آیتم مورد نظر را دقیقا از وسط آیتم قبلی امکانپذیر می سازد.

Cen نقطه مرکزی ترسیماتی چون دایره و کمان که مرکز و **center** دارند را می گیرد.

Point نمونه Osnapی است که از نقاط استفاده می کند و در صورتیکه با استفاده از ابزارهای نقطه گذاری نقطه ای در صفحه ثبت شده باشد بر این نقطه میپرد و ترسیم را از آن آغاز می کند.

Near توانایی گرفتن هرکجا از خطوط را دارد و برای استفاده در شرایطی است که نقطه تعریف شده مشخصی برای چنگش در دست نباشد.

Int نقاط تقاطع میان دو آیتم را شناسایی کرده و چنگش می کند.

Perp

Tan ترسیمات مماس را کنترل می کند و امکان یافتن نقاط مماس از خطوط جدید در حال ترسیم را بر خطوط قبلی ترسیم شده مهیا می سازد.

Quad پیش آمده ترین نقطه از یک خط منحنی که خط پس از آن افول کرده را شاسایی می کند. این محاسبه براساس راستای محورهای مختصات انجام می گردد و نقطه سرحد ترسیم آشکار می شود.

Knot

سه گزینه آخر این نوار Osnap ها را مدیریت می کند. Disable وظیفه غیرفعال کردن Osnap ها را دارد، کلیک بر این گزینه Osnap ها را در حالیکه روشن هستند بی اثر می کند و کلیک راست باعث می گردد Osnap ها به طور کامل خاموش شوند. strack وظیفه تشکیل راستا را براساس Osnap ها را دارد، در شرایطی نیاز است شما ترسیمی را به طورمثال براساس نقطه انتهایی یک خط انجام دهید اما محل شروع خط جدید چند واحد بالاتر از آخر خط قبلی است در این شرایط با روشن کردن این گزینه خواهید توانست Osnap های دلخواهی را بر ترسیمات های لایت کرده و از راستاهای پدید آمده استفاده کنید. برای اینکار کافیسست موس را درمحل تشکیل Osnap نگهدارید تا های لایت به صورت خورکار روشن شود. برای خاموش کردن هریک از هایلایت های ایجاد شده باز موس را بر همین نقاط برده برای چندلحظه نگه می داریم. راستای تشکیل شده در این ابزار براساس زاویه در نظر گرفته شده در ابزار ortho است.

برای شرح ابزار project نیاز به یک توضیح اولیه داریم. یقینا تا به حال متوجه شده اید می توانید با جابه جا شدن در میان پنجره های ترسیم و درحالیکه ابزار ترسیم خط را استفاده می کنید خطوطی پیچیده و فضایی را بسازید که در هر سه محور XYZ حرکت دارند. Osnap گیری از این خطوط باعث می گردد خطوط بعدی ترسیمی شما نیز تبدیل به خط هایی پیچیده و فضایی گردند که در اکثر مواقع مورد نظر شما نیست! زیرا معمولا ما از Osnap ها برای شکل دهی ترسیم جدیدمان در دو محور سازنده یک viewport استفاده می کنیم و عمق گرفتن در راستای محور سوم را نمی پسندیم. برای حل این مسئله از project استفاده می کنیم فعال سازی این گزینه باعث می

شود علی رغم Osnap گیری از خطوط عمق دار و فضایی، ترسیم ما در یک صفحه تخت انجام شود. از آنجائیکه روشن بودن این گزینه باعث می شود تمامی ترسیمات بر صفحات سه محور تشکیل شوند، نیاز است آنرا مدیریت کرده و به موقع روشن و خاموش کنیم. به طور مثال پس از اولین کلیک ترسیم یک curve در محل صفحه دلخواه project را روشن می کنیم تا بقیه ترسیمات بر این صفحه جدید قفل شوند.

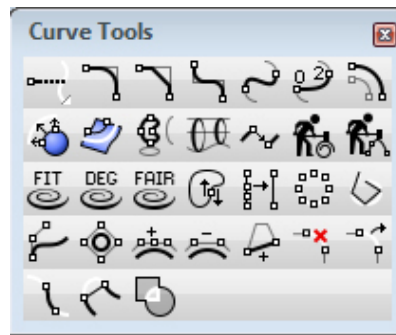
تمرین


۱- ترسیمی مشابه تصویر انجام دهید

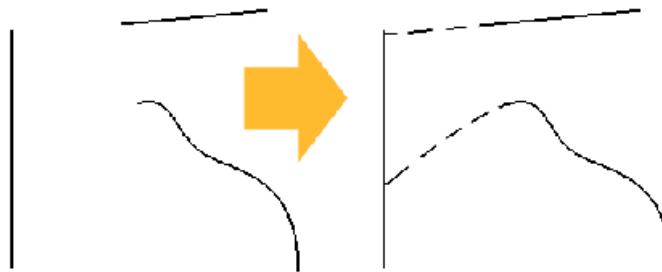



۲- فرمان Fillet را انتخاب و

به طور معمول شما به ترسیماتی پیچیده تر از آنچه تا کنون انجام دادید نیاز خواهید داشت. انجام تغییراتی بر خطوط و ترسیمات اولیه توسط ابزارهای نوار ابزار carve tools قابل انجام است. ابزارهایی همچون Chamfer، Fillet، Extend و Offset از جمله ابزارهای این جعبه ابزار هستند که در این بخش به شرح آنها می پردازیم.

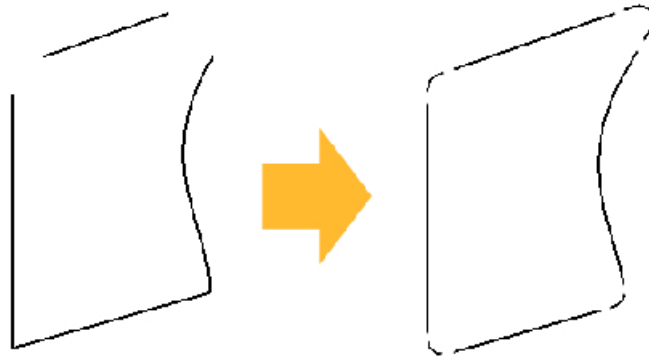



 **Extend** اولین ابزار این مجموعه است و برای رسانیدن دو ترسیم به یکدیگر و بازسازی ادامه یک خط بکار می رود. برای استفاده آن اول خطی را که باید خط دوم به آن برسد را انتخاب کنید؛ پس از اینتر خط دوم که باید ادامه یابد را انتخاب کنید. این ابزار را تا جاییکه می خواهید ترسیم انجام شود حرکت دهید و سپس کلیک کنید. این ابزار نوار ابزار **Extend** را زیر مجموعه خود دارد که انواع **Extend** آزاد و **line** و **curve** را پوشش می دهد.

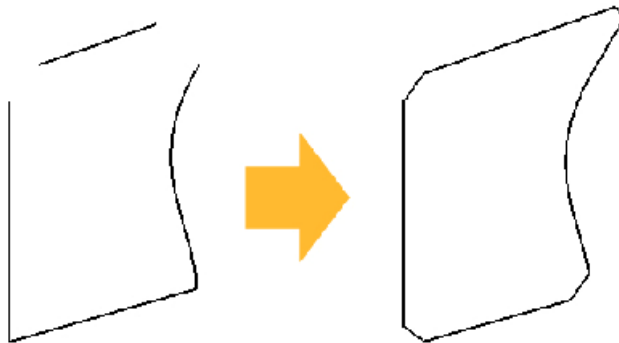


 **Fillet** برای گرد کردن گوشه های تیز خطوط به کار می رود. این ابزار توانایی گرد کردن خطوطی را دارد که از یک سر به یکدیگر چسبیده اند یا اندکی فاصله دارند و در

یک صفحه ترسیم شده اند. استفاده این ابزار ساده است. پس از اجرای آن مقدار شعاع Fillet مورد نظر را در commandbar وارد کرده اینتر می کنید. پس از آن به ترتیب بر روی دو خطی که می خواهید در گوشه مشترکشان Fillet شوند کلیک می کنید. اگر Fillet انجام نشد معمولا به دلیل مقدار زیاد شعاع Fillet خواسته شده است که باید اصلاح گردد.



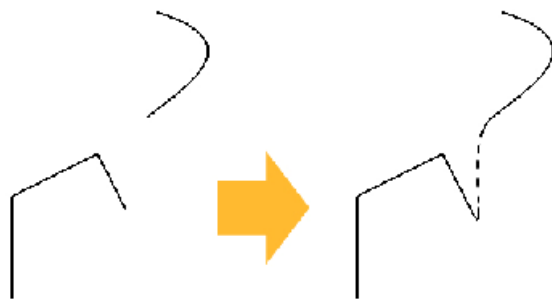
Chamfer  نیز کاملا شبیه Fillet عمل می کند با این تفاوت که به جای ترسیم یک Arc یک line میان دو خط می سازد و به اصطلاح گوشه را پخ می زند.



Fillet corners نیز شبیه فرمان **Fillet** کار می کند با این تفاوت که می تواند تمامی گوشه های یک **polyline** را یکجا **Fillet** بزند برای این منظور پس از اجرای فرمان خط را انتخاب کرده مقدار **Fillet** مورد نظر را وارد کنید و در انتها اینتر نمایید.



Blend فرمان بسیار مهمی است و توانایی منحصر به فردی برای ترسیم خطوط بیابینی میان دو خط را دارد. برای استفاده این دستور کفایت پس از اجرای فرمان، دو خط مورد نظر را انتخاب کنید. دو خط مذکور در هرشرایطی که باشند و در هر صفحه ای که قرار داشته باشند، اهمیتی ندارد؛ این فرمان توانایی ترسیم یک خط را در سه حالت **tangency**، **curvature** و **position** پوزیشن دارد که توسط گزینه **continuity** در **commandbar** قابل دسترسی است.




شما پس از این به سه گزینه **position**، **tangency** و **curvature** در محیط راینو

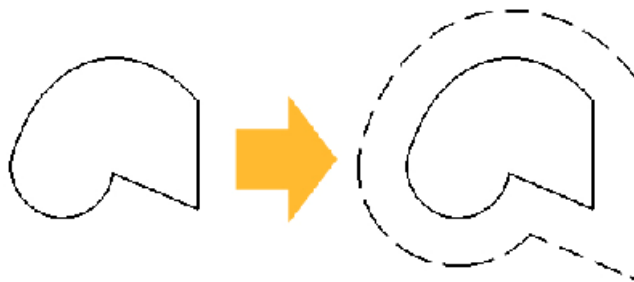
زیاد برخورد خواهید کرد که یک مفهوم ساده از سه نوع رسیدن متفاوت دو آیتیم به یکدیگر هستند که ممکن است خط یا سطح باشند.


گزینه پوزیشن به معنای رسیدن دو خط یا صفحه بدون توجه به شیب این دو خط است که موجب پدید آمدن شکست در نقطه یا لبه برخورد است و معمولا دلخواه ما نیست.

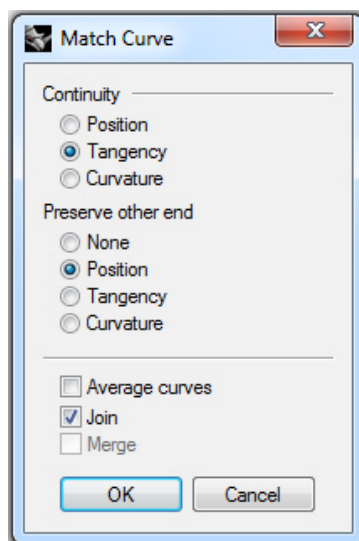
tangency که به طور عمده پرکاربردترین ابزار این سه گزینه است، شیب نقطه های انتهایی را در ادامه بازسازی لحاظ می کند و با محاسبه مشتق، شیب مناسب را برای مماس کردن دو خط و جلوگیری از شکستگی در محل اتصال اعمال می نماید.

curvature شبیه **tangency** عمل می کند با این تفاوت که براساس مشتق دوم معادله خز عمل می کند و خط یا سطحی بسیار نرم تر را به عنوان رابط بدست می دهد.

Offset  برای تولید نمونه ای کوچکتر یا بزرگ تر به مرکزیت ترسیم فعلی است به شکلی که نسخه جدید تولید شده در تمامی طول ترسیم کاملا با خطوط ترسیم قبلی موازی باشد. برای این منظور پس از اجرای فرمان میزان **Offset** مورد نظر را در **commandbar** وارد کرده اینتر کنید سپس خط مورد نظر را انتخاب کرده موس را به سمت دلخواه هدایت و کلیک کنید. اگر از میزان دقیق **Offset** مطمئن نیستید پس از اجرای فرمان گزینه **throughpoint** را از **commandbar** انتخاب کرده و بدین ترتیب فاصله را به هر اندازه که مایلید تعیین و کلیک کنید.



 **Match** فرمانی است مشابه **blend** با این تفاوت که در این فرمان به جای ترسیم یک خط جدید میان دو خط، این خود خط است که اصلاح می شود و در مسیر به شکل ادامه درست خط دیگر قرار می گیرد. برای انجام این فرمان اول خطی را که قرار است تغییر کند و سپس خط مبدا را انتخاب نمایید. پیش نمایش خط اصلاحی به همراه یک صفحه رابط ظاهر می شود که نحوه اتصال میان دو خط را در انتهای خط در سه حالت کنترل می نماید؛ همچنین با انتخاب گزینه **average** می توانید به جای اعمال تمامی تغییرات بر یک خط، باعث شوید متوسطی از تغییرات بر هر دو پاره خط اعمال شود. با انتخاب حالت دلخواه و تایید، ترسیم پایان می یابد.



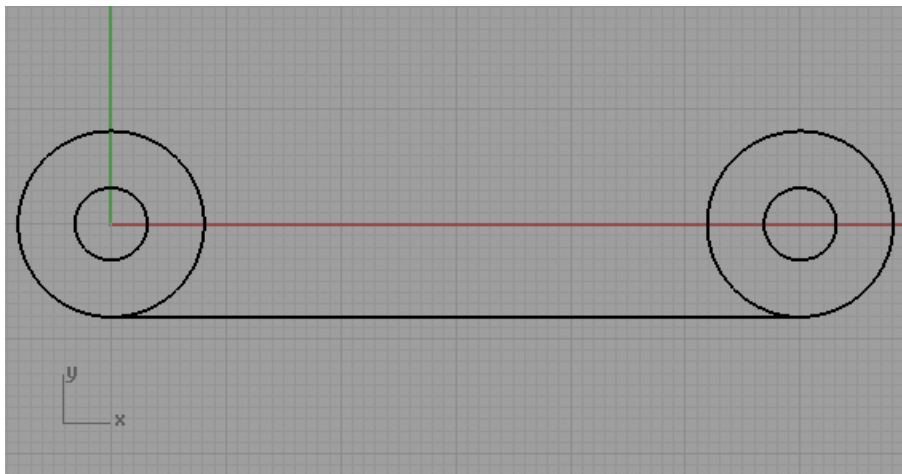
Sub curve جهت جداسازی سریع یک پاره خط از میان پاره خطی بزرگ تر بکارمی رود. خط مورد نظر را انتخاب کرده، فرمان را اجرا کنید. حالا با انتخاب دو نقطه ابتدایی و انتهایی پاره خط دلخواه را پدید آورید.

یک تمرین

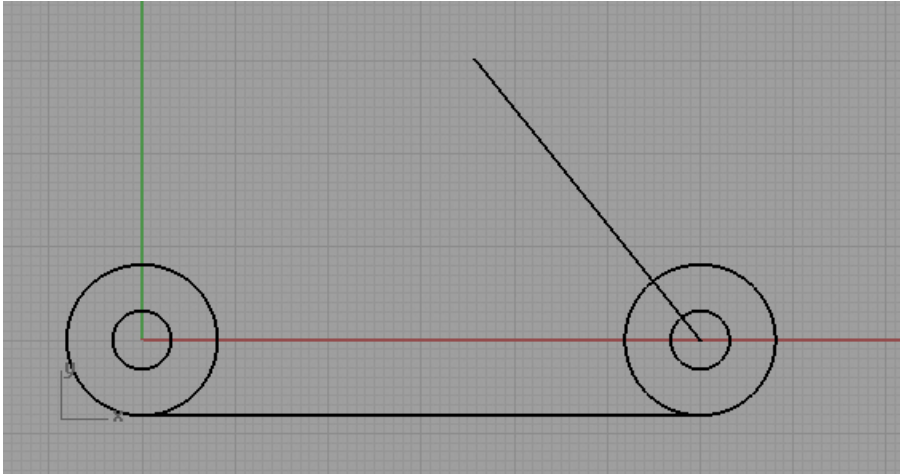
۱- دو دایره به قطر ۶.۳ و با فاصله ۶۰ واحد از یکدیگر ترسیم کنید



۲- مجدداً دو دایره به مرکز همین دواير و با قطر ۱۶.۲ ترسیم نمایید. برای یافتن محل درست مرکز دواير از گزینه Center از Osnap استفاده کنید و با روشن کردن گزینه Quad خطی را از پایین ترین نقطه دو دایره بزرگ ترسیم کنید



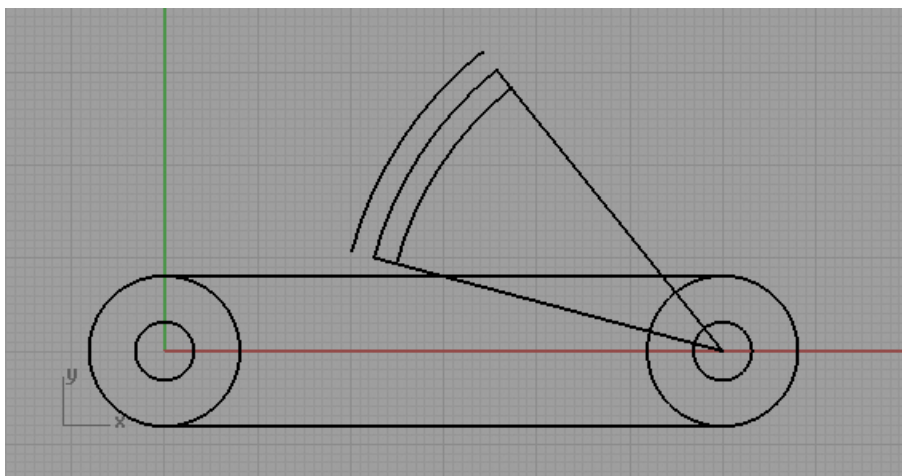
۳- از جعبه ابزار Line ابزار Line angled را اجرا کنید. بر مرکز دایره سمت راست کلیک کنید و با نگهداشتن کلید Shift برای عمود شدن، موس را به سمت بالا بکشید و سپس کلیک کنید. خوب هنوز خطی ترسیم نشده و نرم افزار منتظر تعیین زاویه دلخواه ترسیم خط است. در Command bar عدد ۳۰ را وارد و اینتر کنید. اینک خط در راستای مورد نظر قفل شده و منتظر تعیین میزان طول است. عدد ۳۸.۸ را وارد و اینتر کنید. در انتها برای پذیرفتن خط بدست آمده کلیک لازم است.



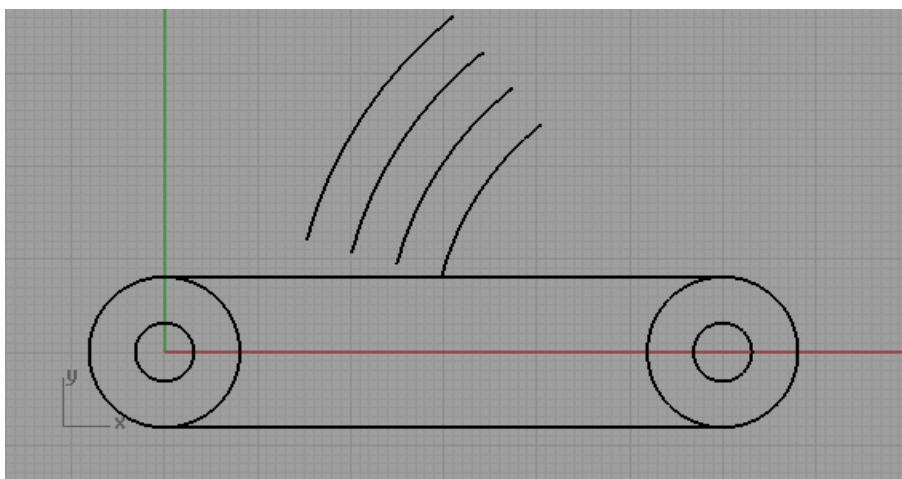
۴- همین عملیات را اینبار برای کشیدن خطی در راستای X انجام دهید. فقط اینبار عدد منفی ۱۵ را در کامندبار به عنوان زاویه ترسیم خط و همان ۳۸.۸ را به عنوان طول وارد نمایید. به کمک ابزار Mirror خطی را که مماس بر دو دایره بزرگ ترسیم نموده بودید را نیز آینه کنید تا بر طرف مقابل دو دایره مماس شود.



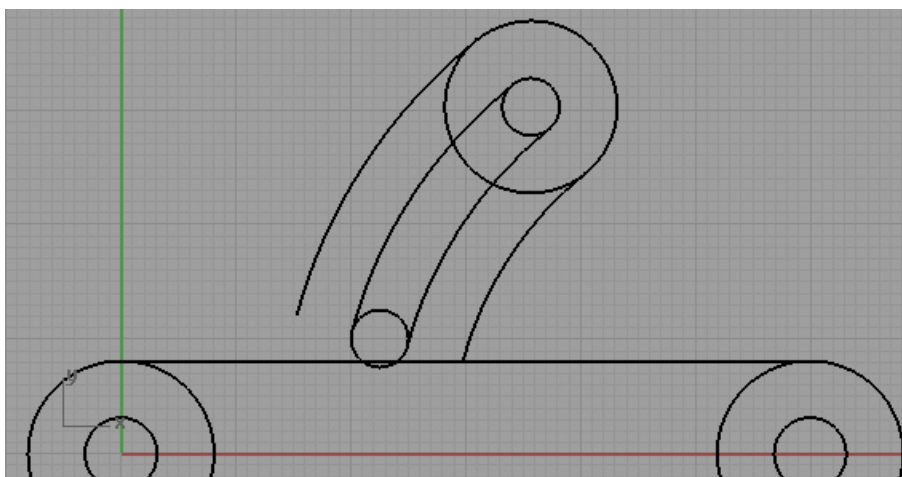
۵- ابزار آرک را اجرا کرده و با کلیک بر مرکز دایره راست و سپس انتهای دو خط راهنما، یک کمان ترسیم کنید. فرمان آفست را اجرا کرده عدد ۲.۵ را به عنوان میزان آفست مطلوب، تایپ و اینتر کنید، سپس بر گزینه **Bothsided** در کامندبار کلیک کنید تا امکان تولید خط موازی دو طرفه را هموار نمایید. در انتها کمان را انتخاب کرده کلیک کنید.



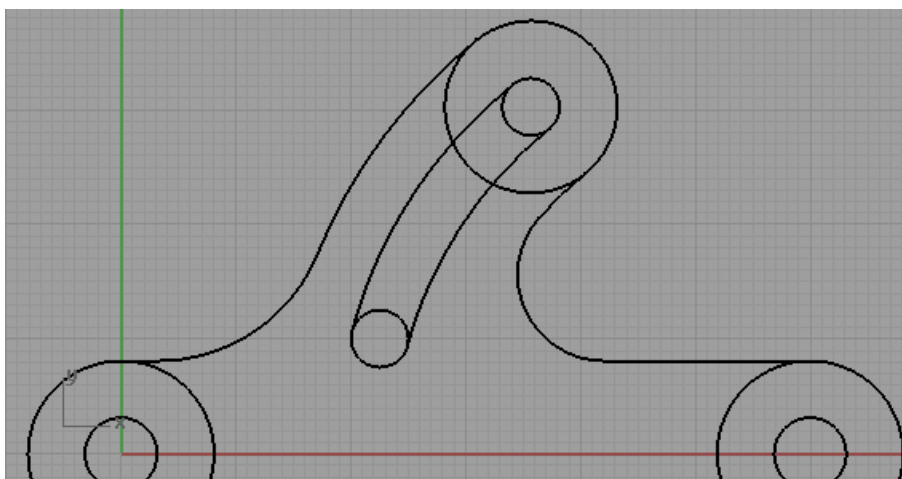
۶- همین عملیات یکبار دیگر با عدد ۷.۵ به عنوان میزان آفست تکرار کنید. دیگر نیازی به دو خط راهنما و کمان اولی نداریم. می توانید آنها را انتخاب و دیلیت کنید.



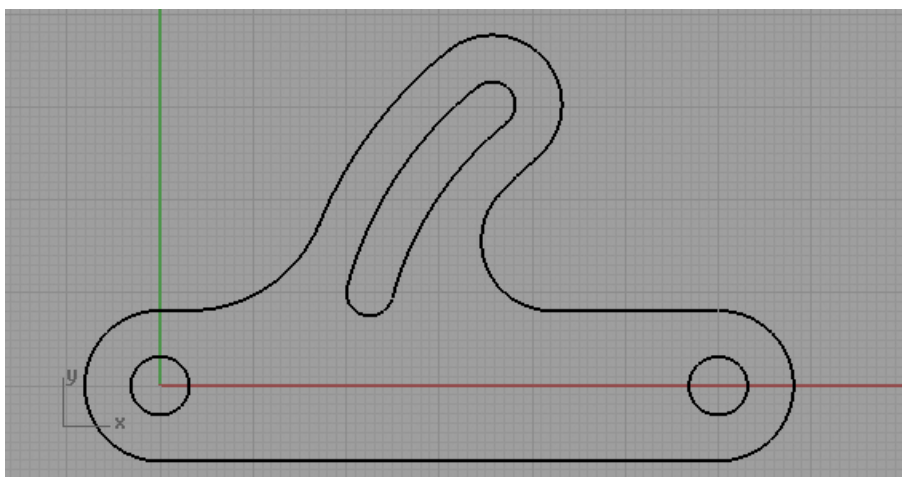
۷- اینک نوبت به افزودن جزئیات می رسد. circle diameter از نوار ابزار circle را اجرا کنید و بر انتهای یکی از کمان های جفتی کلیک نمایید تا دایره ترسیم شود. همین عملیات را برای رسیدن به شکل زیر انجام دهید.



۸- نوبت به گرد کردن گوشه ها رسیده است. ابزار فیلت را اجرا کنید و عدد ۷.۵ را به عنوان میزان فیلت مورد نظر وارد و اینتر نمایید. سپس بر روی خط راست و مماس بالایی کلیک و پس از آن اولین کمان از سمت راست را انتخاب کنید. با Mirror گرفتن مجدد از خط مستقیم پایینی مجددا خط راستی را بر بالای دو دایره ایجاد کرده و اینبار این خط را با اولین کمان از سمت چپ فیلت کنید. عدد این فیلت ۱۵ است.



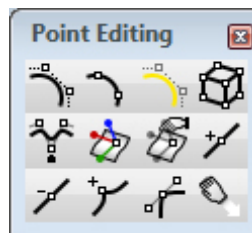
۹- تقریبا به انتها رسیده ایم و کفایت خطوط اضافه را حذف نماییم. برای این منظور تمامی ترسیم را انتخاب نمایید و سپس فرمان Trim را اجرا کنید. حالا بر روی خطوط اضافی کلیک کنید تا حذف شوند.



۱۰- در انتها کل ترسیم را مجددا انتخاب کرده از نوار Surface بر ابزار Surface from planar curve کلیک کنید. پوسته بدست آمده را انتخاب و بوسیله


آخرین مجموعه فرمانی که برای کنترل curve نیاز دارید بدانید مجموعه control point است. هر یک از خطوطی که ترسیم کرده اید دارای تعدادی نقاط کنترلی هستند که تعداد و محل آنها براساس کلیک هایی که شما در هنگام یک ترسیم در صفحه انجام داده اید مشخص می شود. برای دسترسی به این نقاط کنترل کننده خطوط، پس از

انتخاب خط مورد نظر از فرمان **control points on** استفاده کنید. حالا می توانید با جابه جا کردن این نقاط، خط ترسیمی را اصلاح کنید.



فرمان های مهم این مجموعه بدین ترتیب هستند: **Edit points on** برای روشن کردن نقاط سازنده بر روی طول خط استفاده می شود، **control point weight** جهت تنظیم قدرت یک کنترل پوینت و نقشی که در شکل دهی یک خط بازی می کند بکار می رود، **insert knot** و **remove knot** برای ایجاد و یا حذف نقاط کنترلی بر روی خط کاربرد دارند و در نهایت **insert kink** یک نقطه تیز را بر روی خط می سازد که جابه جایی آن حالت پوزیشن را در این نقطه ایجاد خواهد کرد. توجه کنید که برای دیدن نتایج این فرمان ها **control point** باید روشن باشد و پس از پایان هر عملیات تغییرات انجام شده را با اینتر کردن تایید کنید.

تمرین ۳

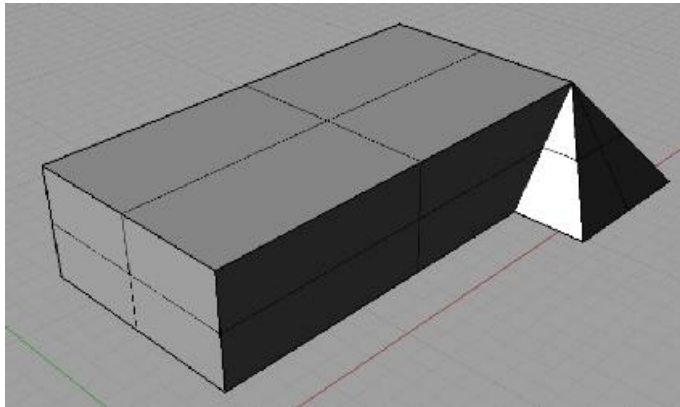
۱- به نوار ابزار **solid** بروید و  **box** را انتخاب کنید سپس در نمای تاپ کلیک کرده به ترتیب اعداد ۱۰، ۲۰ و ۵ را تایپ کنید و به ترتیب پس از هریک اینتر کنید تا مکعب مستطیل به همین ابعاد ساخته شود.




۲- Pyramid را اینبار انتخاب کنید و با فعال سازی گزینه end و project در Osnap از گوشه های مکعب برای ترسیم هرم استفاده کنید خواهید دید یک هرم ۵ ضلعی از نقطه مرکزی در حال ترسیم است بدون انجام کليکی در صفحه به commandbar رفته بر گزینه numsides کلیک کرده عدد ۴ را تایپ و اینتر کنید

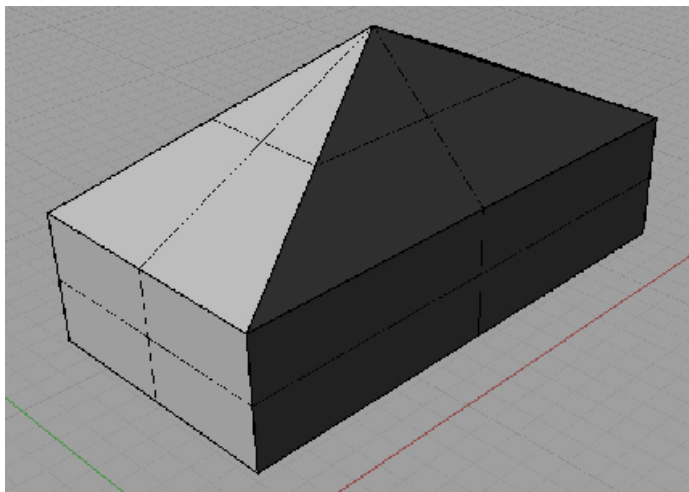
۳- هنوز کارترسیم هرم تمام نشده است. در commandbar عدد ۵ را تایپ کرده اینتر کنید بدین ترتیب ابعاد قاعده هرم مشخص می شود. برای تعیین راستای هرم شیفت را نگه داشته کلیک کنید. اینک نوبت به ارتفاع هرم می رسد به نمای فرانت رفته و از Osnap گوشه بالای مکعب استفاده کنید تا ارتفاع هرم هم اندازه مکعب شود، سپس کلیک کنید.

۴- بر لیبل پنجره perspective کلیک راست کرده گزینه shade را کلیک کنید و حجم را بررسی نمایید. گزینه rendered و ghosted را نیز تست کنید و دوباره به حالت shade بازگردید.




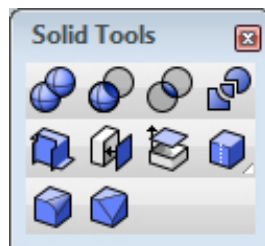
۵- برای برطرف کردن تداخل دو حجم و انتقال هرم به محل اصلی خود از **move** استفاده کنید گوشه هرم جائیکه **end** گرفته می شود کلیک کنید سپس گوشه بالا و سمت متناظر مکعب را کلیک کنید تا انتقال انجام شود. دقت کنید که گزینه **project** از **Osnap** روشن نباشد زیرا به شما اجازه نخواهد داد هرم را از سطح صفحه پیش فرض بالا بیاورید. برای سهولت می توانید این جابه جایی را در نمای **perspective** انجام دهید.

۶- تا اینجا خسته نباشید! حالا نیاز داریم هرم را با مکعب زیرین مچ کنیم. از گزینه های **scale**  گزینه **scale 1D** را انتخاب کنید. هرم را انتخاب کرده اینتر کنید. گوشه ای را که هر دو حجم در آن مشترک هستند و به شکل صحیح در جایش قرار گرفته کلیک کنید سپس در امتداد طول یا عرض هرم گوشه دوم را انتخاب نمایید و در انتها موس را در همین راستا حرکت دهید، خواهید دید حجم در حال ازدیاد طول در همین جهت است؛ برای تثبیت مقدار **scale** بر گوشه مکعب کلیک کنید. همین عملیات را برای یال دیگر هرم نیز انجام دهید.

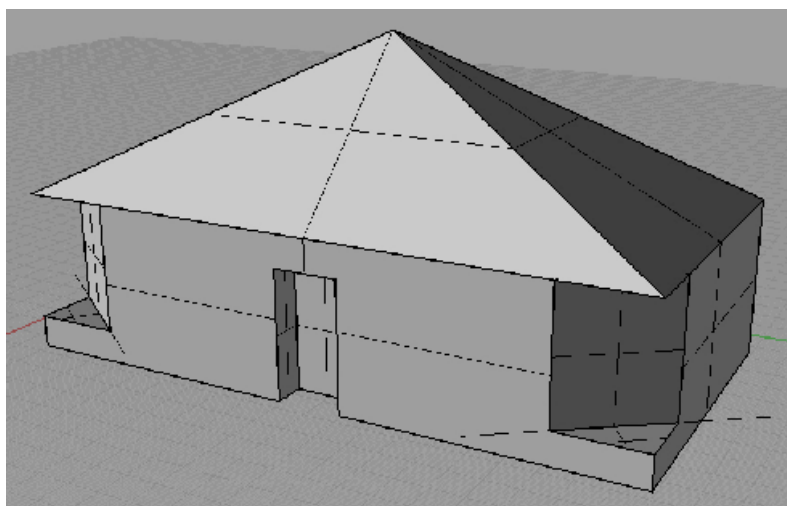


۷- به نمای رایته یک مکعب به ابعاد ۲، ۴، ۱ را به گونه ای ترسیم و جانمایی کنید که بتواند به عنوان محل درب ورودی خانه از حجم بزرگ تر کم شود. در صورتیکه می خواهید درب در وسط دیوار قرار گیرد از گزینه mid در نوار Osnap استفاده کنید.

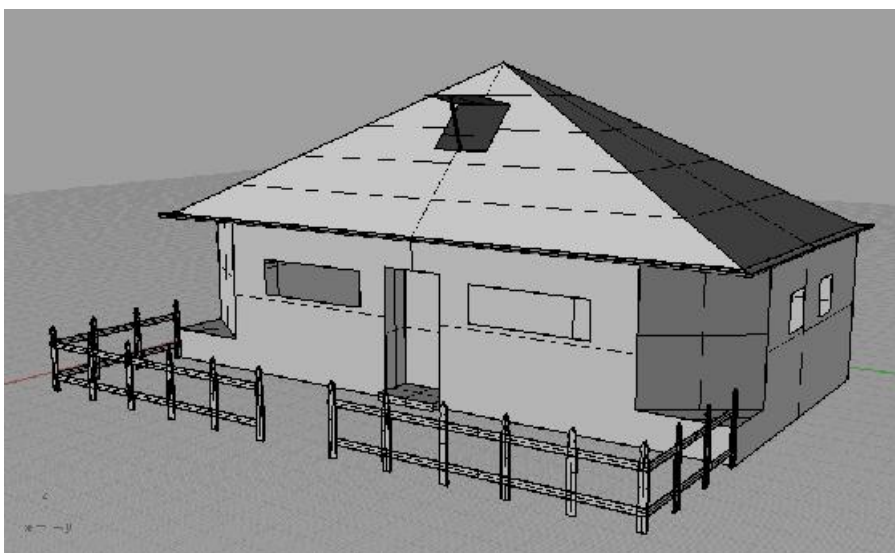
۸- حالا که محل درست درب معلوم شد باید آنرا از حجم کم کنیم. به نوار ابزار solid tools رفته ابزار Boolean difference  را انتخاب کنید. اول مکعب بزرگ را انتخاب کنید و اینتر نمائید و سپس مکعب کوچک و دوباره اینتر؛ محل درب از حجم کم می شود.



۹- شاید دوست داشته باشید گوشه های خانه شما تا زیر شیروانی اندکی پخ داشته باشد. برای این منظور از نمای تاپ یک خط اریب را به صورتی که یال های مستطیل را در گوشه حجم قطع کند ترسیم کرده و با ابزار mirror یک قرینه از آن بسازید. هر دو خط را به اندازه یک واحد ارتفاع دهید. از solid editing ابزار  wire cut را انتخاب کرده سپس خط را انتخاب نمایید. حالا مکعب را به عنوان حجمی که باید برش بخورد انتخاب کنید. بدین ترتیب صفحه برش دهنده ظاهر می شود که بایستی آنرا به اندازه کافی ارتفاع داده سپس کلیک کنید. در مرحله بعد ابزار برش دهنده می خواهد بداند شما کدام قسمت از حجم را نیاز ندارید، بنابراین موس را به جانب بیرون بکشید و کلیک کنید تا حجمی که قرار است حذف شود به رنگ زرد درآید. اگر حجمی که برای حذف انتخاب شده است اشتباه است از commandbar بر گزینه flip کلیک کنید. پس از اطمینان رایته کلیک کرده تا برش انجام شود. همین مسیر را برای شکل دهی سمت مقابل حجم نیز طی کنید.




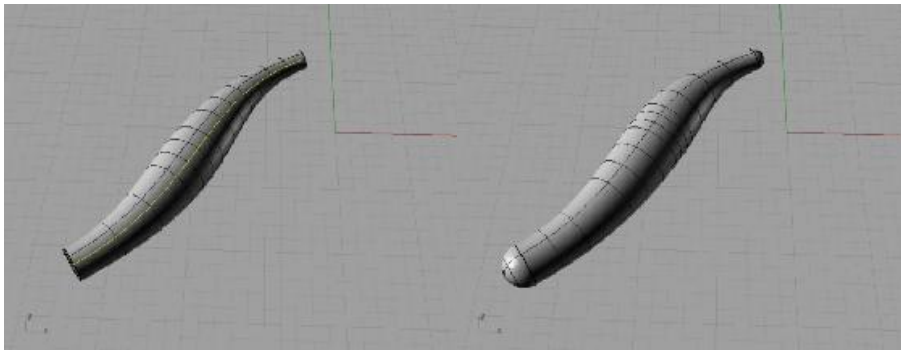
۱۰- با اندکی تغییرات و اضافه کردن بخش هایی که در تمرین های آینده نحوه مدلسازی آنها را خواهید آموخت، می توانید از ساختن اولین خانه ویلایی خود لذت ببرید!




تا کنون ترسیمات دو بعدی را به نحو دقیقی انجام دادید و حالا نوبت به ترسیمات سه بعدی می رسد. معمولا فرم های سه بعدی در راینو از ترسیمات دو بعدی اولیه بدست می آیند اما نوار ابزار solid امکان تولید احجام اولیه را بدون نیاز به ترسیمات دو بعدی پدید می آورد. اغلب این فرمان ها بسیار ساده هستند و به شما امکان ساخت احجام اولیه ای همچون مکعب، کره، هرم، مخروط و استوانه را می دهند.

تنها ابزارهای این مجموعه که شاید نیازمند توضیح باشند فرمان های pipe و extrude planar هستند.

دو فرمان pipe  امکان تبدیل یک curve را به یک فرم لوله ای پدید می آورند. برای این منظور پس از اجرای فرمان و انتخاب خط نیاز است شعاع دو سر لوله را که می تواند با یکدیگر متفاوت باشد را مشخص نمایید. پس از این مرحله می توانید با کلیک کردن در مسیر خط، شعاع های متنوع دیگری را در مسیر لوله مشخص کنید تا لوله حاصله تغییرات فرمی بیشتری در مسیر خود داشته باشد.







Extrude planar  فرمان ساده ایست که امکان تولید حجم از خطوط بسته تخت را به شکل extrude دارد. این فرم ها شبیه یک قالب عمودی از شکل خط است که به هر میزان شما مایل باشید ارتفاع می گیرند. برای استفاده این ابزار خط بسته ای را انتخاب کنید و پس از اینتر موس را به میزان دلخواه حرکت دهید تا حجم ارتفاع گیرد و هرکجا مایل هستید کلیک کنید تا حجم ساخته شود. به جای حرکت موس، مقدار ارتفاع دلخواه را می توانید در commandbar وارد نمایید. توجه داشته باشید اگر خط اولیه بسته نباشد، ترسیم نهایی به جای یک حجم، یک پوسته یا همان surface خواهد بود.

اگر می خواهید حجم دلخواهتان در مسیری جز عمود به صفحه ترسیم رشد کند، کافیست از commandbar گزینه direction را کلیک کنید سپس به یکی از نماها

رفته، راستای جدید مورد نظر را با دو کلیک مشخص کنید(زاویه این خط با صفحه، راستای **extrude** را تعیین خواهد کرد) و پس از آن ادامه ترسیم را به همان ترتیب که شرح شد انجام دهید.

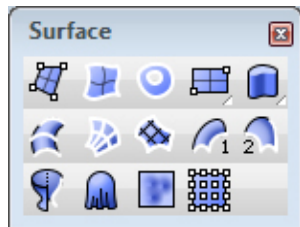
نوار ابزار دیگری که در ادامه قابل توضیح است مجموعه **solid tools** می باشد که ویرایش هایی برای احجام در اختیار ما قرار می دهد.


Boolean که ۴ ابزار متفاوت دارد به منظور ایجاد احجام جدید از تداخل چند حجم بکار می رود. حوزه عمل این ابزارها ناحیه ایست که دو یا چند حجم با یکدیگر تداخل کرده اند. ابزار **Boolean union**  جهت ادغام دو حجم در یکدیگر از محل برخورد بکار می رود، **Boolean difference**  وظیفه کم کردن یک حجم را از حجم دیگر به عهده دارد، **Boolean intersection**  حجم مشترکی که از تداخل دیگر احجام بدست آمده را بدست می دهد و درنهایت **Boolean split**  تمامی احجام متداخل را بوسیله فصل های مشترکشان برش می زند اما هیچ یک را حذف نمی کند و تمامی بخش های برش خورده را به صورت احجامی جداگانه در می آورد.


پوسته ها یا **Surface** قوی ترین ابزارهای مدلساز راینو هستند که همگی آنها در نوار ابزار **Surface** گرد آمده اند. قبل از شروع کار یک نکته کوچک در مورد **Surface**، آنکه، پوسته ها به خودی خود ضخامت ندارند و این ما هستیم که پس از تولید پوسته های متعدد آنها را به یکدیگر **Joint** می کنیم و احجام را پدید می آوریم. به همین دلیل است که فرمان های **solid** در مورد پوسته های منفرد کار نمی کنند و مثلاً برای استفاده ابزار **Fillet** از مجموعه **Solid** بایستی اول به یک حجم که ترکیبی از چند پوسته است دست یابیم، سپس این فرمان را بکار ببریم.

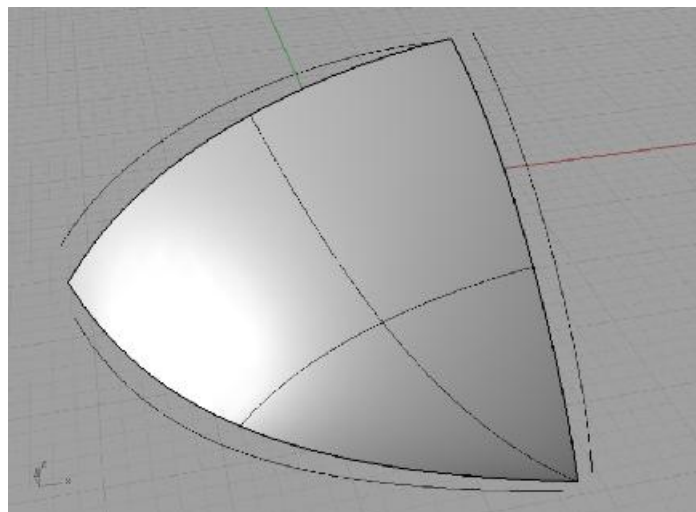
سطح سازی


برخی فرمان های پوسته ساز بسیار ساده هستند و کمتر نیز مورد استفاده قرار می گیرند که آنها را مختصرا شرح می دهیم.




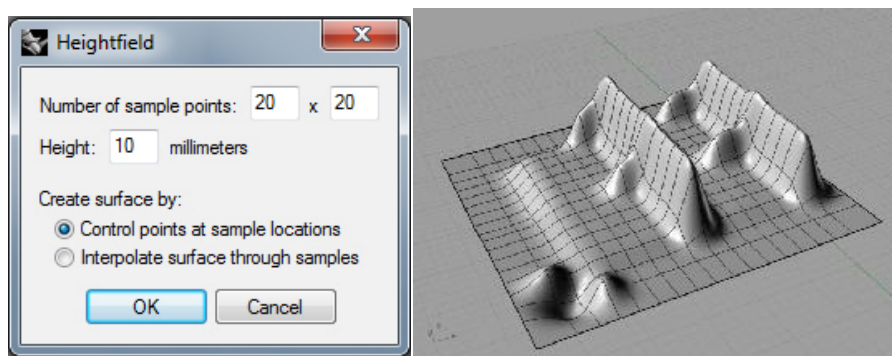
Surface from ۳ or ۴ corners  محل کلیک های شما در فضا است، می سازد.


Surface from edge curves  نیز یک فرمان ساده است که از ۲ تا ۴ خط و با هر کیفیتی که در فضا قرار گرفته باشند به شما یک صفحه تحویل می دهد.




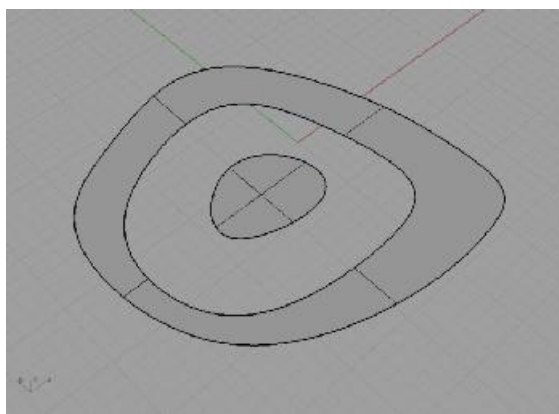
Rectangular plan  برای ترسیم انواع صفحات مستطیل شکل با کاربری های مختلف بکار می آید.

Heightfield  ابزاری برای بازسازی حجمی نقشه های توپوگرافی است و بر اساس تیرگی و روشنی یک تصویر برای ساختن حجم عمل می کند. پس از اجرای این فرمان پنجره ای باز می شود که از آن برای وارد کردن تصویر دلخواه استفاده می کنید، پس از آن پنجره رابط دیگری باز می شود که تنظیمات صفحه ساخته شده را در خود دارد. **Sample points** تعداد خطوط سازنده پوسته را کنترل می کنند که با افزایش آنها جزئیات بیشتری در تصویر نمایان خواهد شد همچنین گزینه **height** بیشترین ارتفاع پوسته را تعیین خواهد کرد.

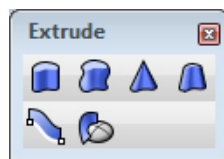


Drag surface  دستور جالبی است که پوسته ای یکپارچه را شبیه به یک پارچه بر روی اجسام ساخته شده می کشد و تا سطح **CPlan** امتداد می دهد. دقت این پوسته به گزینه **spacing** از **commandbar** بر می گردد به این ترتیب که اعداد کوچکتر باعث افزایش تعداد ایزوکرو و دقت صفحه ترسیمی است. برای استفاده این ابزار کافیست پس از اجرای فرمان، محدوده مورد نظر را برای ساخته شدن پوسته بر روی یک حجم انتخاب کنید.

Surface planar carve  فرمان ساده ای برای بستن محدوده های بسته و تخت است. این فرمان هر خط بسته ای را که **planar** نیز باشد به یک سطح تبدیل می کند. اگر چندین محدوده بسته درون یکدیگر موجود باشند، این فرمان سطح سازی را یکی در میان انجام خواهد داد.



فرمان های پر کاربرد در surface



Extrude:

دستور Extrude یک ارتفاع دهنده است که توانایی ساخت فرم های بلوکی را از هر خطی دارد. تفاوت ابزارهای نوار ابزار Extrude در نحوه ارتفاع دهی آنها به خطوط است.

تمرین ۴


۱- یک دایره به شعاع ۵ در نمای top ترسیم کنید

۲- دایره را انتخاب و از نوار ابزار Extrude ابزار extrude tapered را اجرا کنید از commandbar بر روی draft angle کلیک کرده عدد ۱۰- را تایپ کرده اینتر کنید

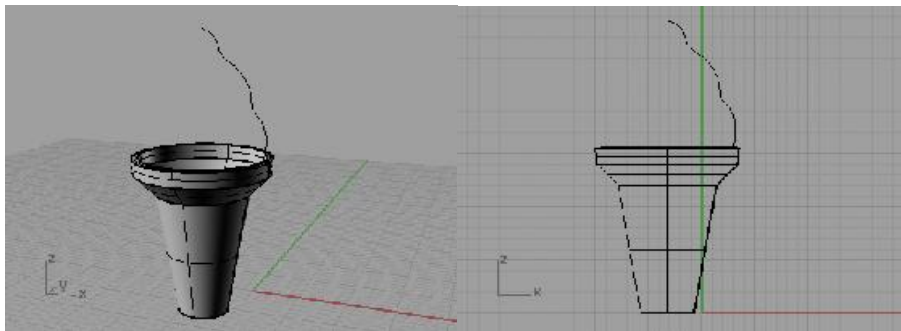
۳- در commandbar عدد ۱۲ را وارد کنید؛ سطح مخروطی شکل ساخته می شود.


۴- در گوشه ای از صفحه کلیک کنید تا دایره از انتخاب خارج شود سپس مجددا فرمان **extrude tapered** را فعال کنید. این بار موس را بر لبه بالایی شکل مخروطی ببرید و لبه را انتخاب و سپس اینتر کنید.

۵- اینبار **draft angle** را ۴۵- و ارتفاع را ۲ وارد کنید. همین عملیات را مجددا با زاویه ۵ و ارتفاع ۱.۵ انجام دهید و در نهایت زاویه ۸۰ و ارتفاع ۰.۱ را برای ساختن آخرین سطح بکار ببندید.

۶-  **Surface from planar curve** را اجرا نمایید و از انتهای قیف **curve** یا لبه پوسته را انتخاب کرده، اینتر نمایید تا کف قیف بستنی بسته شود.

۷- در نهایت مطابق با تصویر، خطی را برای ساختن خامه بستنی اضافه می کنیم



۸- ابزار  **revolve** را اجرا کرده خط را انتخاب کنید و سپس اینتر نمایید. برای تعیین محور چرخش انتهای خط را کلیک کرده **shift** را نگهدارید موس را به سمت پائین بکشید و کلیک کنید تا راستای محور چرخش را به شکلی کاملا عمود بسازید.

۹- در کامند بار ۰ وارد کرده و اینتر کنید، یکبار دیگر ۳۶۰ وارد کرده اینتر نمایید. بدین ترتیب پوسته به شکلی کاملا مدور ساخته می شود. از بستنی قیفی خود لذت ببرید!

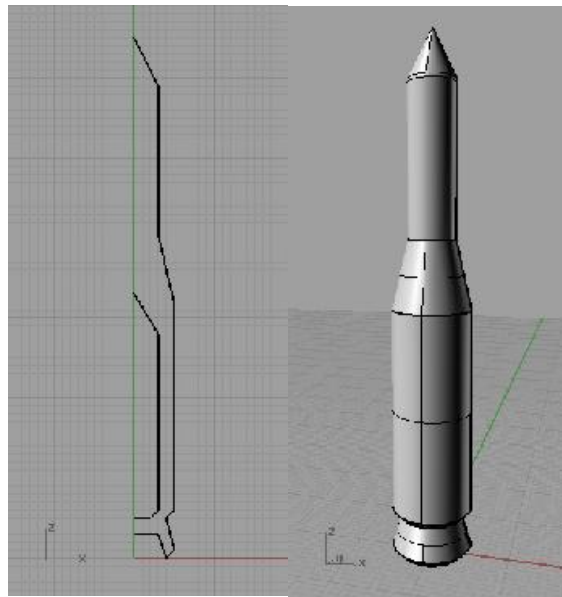
فرمان **Revolve** برای ساختن پوسته های مدور و متقارن بکار می رود و بهترین گزینه برای ساختن شکل های ظرف مانند همچون کوزه، جام و یا گنبد یک مسجد است. با

وارد کردن اعداد بین ۰ تا ۳۶۰ خواهید توانست قطاع هایی به اندازه دلخواه داشته باشید.

یک تمرین

در این تمرین می خواهیم یک موشک بسازیم و هریک از بخش های بدنه آنرا به یک لایه اختصاص دهیم

۱- دو خط را مشابه تصویر در نمای فرانت ترسیم کنید و درحالیکه هردو انتخاب است با استفاده از فرمان Revolve از آنها یک حجم بسازید



۲- موشک را انتخاب کرده بر روی ابزار اکسپلود کلیک کنید، بدین واسطه موشک به پوسته های سازنده تقسیم می شود

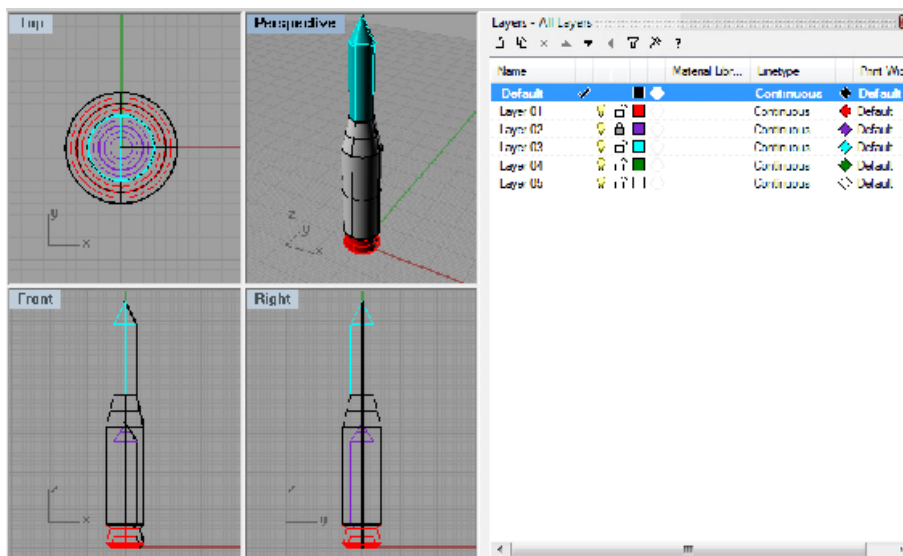
۳- پوسته های قسمت انتهایی موشک که مربوط به احتراق آن است را انتخاب کنید. از نوار استاندارد بر روی آیکن Edit layers کلیک کرده نگه دارید تا نوار ابزار layer ظاهر شود. فرمان دوم از این مجموعه که مربوط به تغییر لایه هاست و Change object layer نام دارد، اجرا کرده از پنجره ظاهر شده لایه قرمز رنگ را انتخاب و ok کنید.


۴- یکبار دیگر همین عملیات را تکرار کرده و اینبار نوک موشک به همراه گردنی را انتخاب و به لایه آبی رنگ نسبت دهید.

۵- بر روی آیکن Edit layer کلیک کنید تا نوار layers ظاهر شود. بر روی مربع رنگی کوچک لایه آب کلیک کنید و از پنجره ظاهر شده select layer color یک رنگ روشن تر را برای این لایه برگزینید.


۶- موس را بر روی علامت چراغ از لایه قرمز ببرید و بر روی آن کلیک کنید تا لایه قرمز خاموش شود. بدین ترتیب موتور داخلی موشک که به شکل یک استوانه است را خواهید دید، آنرا انتخاب کرده به لایه ۲ نسبت دهید.

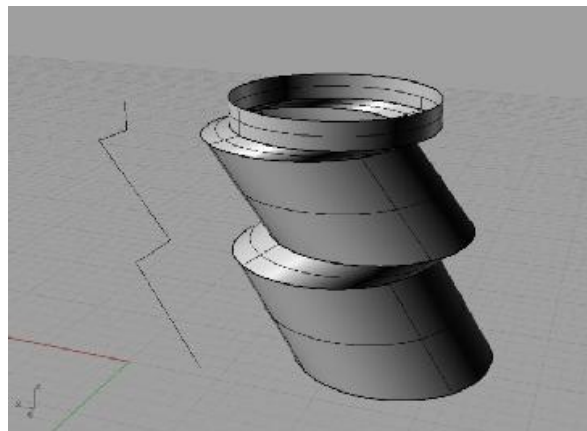
۷- از آنجاکه موتور موشک بخش بسیار حساسی است و نمی خواهیم به صورت ناخواسته تغییراتی بر آن اعمال کنیم، به لایه دو رفته بر روی علامت قفل کلیک کنید. بدین ترتیب هر آنچه در این لایه موجود باشد قابلیت انتخاب را از دست می دهد.





Extrude straight  یک ارتفاع دهنده مستقیم است که توانایی ساخت هر حجم بلوکی که در مسیر رشد خود کاملاً مستقیم حرکت می کند و قاعده آن در مسیر رشد به یک اندازه باقی می ماند را دارد. برای استفاده آن خط مورد نظر را انتخاب، فرمان را اجرا و در commandbar مقدار ارتفاع مورد نظر را وارد کرده اینتر کنید. در صورتی

که می خواهید حجم شما در مسیری جز مسیر شناخته شده فعلی رشد کند، از گزینه direction در commandbar استفاده کنید و مسیر جدید را با دو کلیک در صفحه مشخص کنید. همچنین می توانید با انتخاب گزینه bothsides ارتفاع دهی را به شکل دو طرفه انجام دهید.

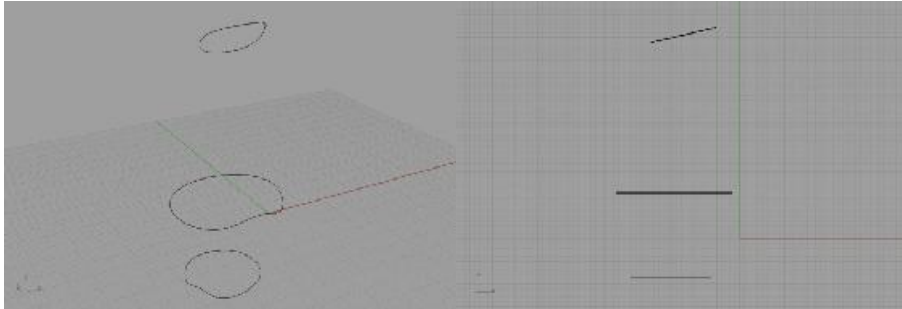
Extrude along curve  به شما امکان انتخاب مسیرهای رشد غیر مستقیم را می دهد. در این ابزار شما می توانید مسیر رشد دلخواهی را پدید آورید و از آن برای ساخت سطح استفاده کنید. پس از ترسیم مسیر دلخواه و سطح مقطع Extrude، فرمان را اجرا کنید و سپس سطح مقطع را انتخاب نمایید و اینتر کنید. حالا نوبت به انتخاب مسیر رشد می رسد، با کلیک بر انتهایی از خط که به مقطع نزدیک است، ترسیم انجام می شود. دقت داشته باشید که بسیاری از فرمان های رایج به محل کلیک شما بر روی خطوط حساس هستند و نتایج متفاوت را باعث می شوند.



Extrude to point  قاعده انتخاب شده را به یک نقطه می رساند و شکلی قیف مانند می سازد.


تمرین ۵ در این تمرین می خواهیم با استفاده از فرمان Loft  یک برج بسازیم

۱- سه curve بسته را مطابق شکل ترسیم کرده در فضا چیدمان کنید بدین ترتیب که مقطع بزرگ در وسط و کوچک ترین آنها در بالا قرار گیرد.



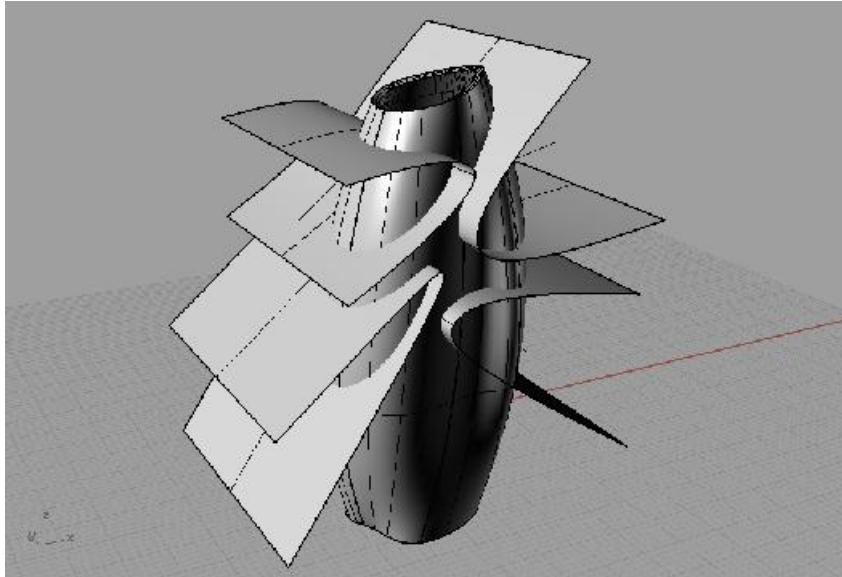
۲- فرمان لاف (Laf) را انتخاب و سه خط را به ترتیب انتخاب کنید (دقت داشته باشید که ترتیب انتخاب در این فرمان اهمیت بالایی دارد)

۳- برای تایید نحوه قرار گیری خط سازنده پوسته اینتر کنید (اگر هریک از نقاط سازنده این خط را جابه جا کنید، به همان اندازه در پوسته پیش اعمال کرده اید) از گزینه های پنجره پدیدار شده و در قسمت style گزینه straight section را انتخاب و کلید preview را کلیک کنید و نتیجه را مشاهده کنید. اینبار این گزینه را بر normal قرار داده و اینتر کنید.

۴- خطوطی را برای برش برج مطابق تصویر و در یکی از نماها ترسیم کنید. از میان ابزارهای نوار ابزار surface tools فرمان offset surface  را انتخاب اجرا کرده، پوسته ساخته شده را انتخاب کنید. پس از اینتر به معنای تایید انتخاب، پیکان هایی ظاهر می شوند که جهت offset را نشان می دهند و می توانید با استفاده از گزینه Flip در commandbar جهت آنرا معکوس کنید.


۵- در commandbar عدد دلخواه برای offset را وارد نموده و گزینه solid را نیز کلیک کنید. در نهایت با اینتر کردن فرمان را به انتها برسانید.

۶- خطوط برش را انتخاب و آنها را به اندازه ای Extrude کنید که کاملاً از حجم برج بیرون زده بتوانند به عنوان قالب های برش عمل کنند.



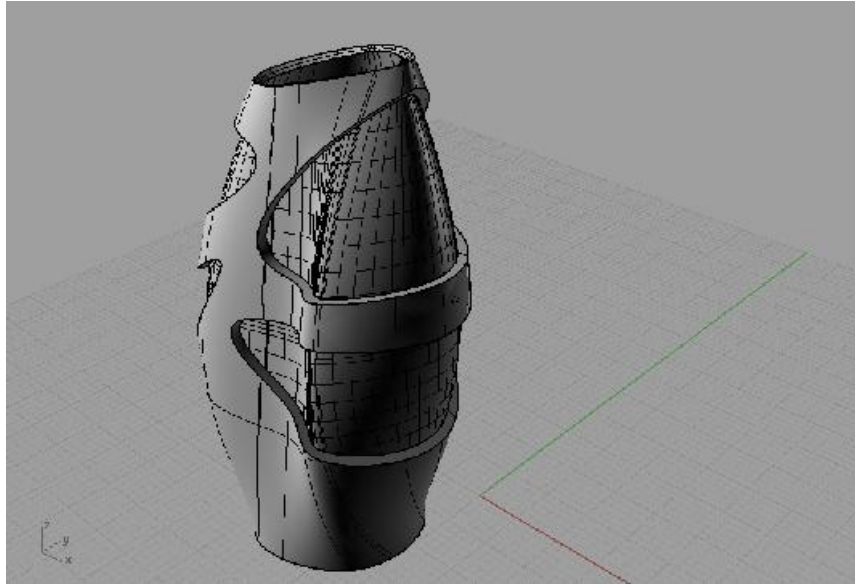
۷- برج را به صفحات سازنده خرد کنید. برای این منظور کافیست حجم را انتخاب کرده بر ابزار اکسپلود کلیک کنید.

۸- سطح رویی برج که اینک از بقیه حجم جدا شده است را انتخاب و بر روی ابزار اسپلیت کلیک کنید. حالا نوبت به انتخاب ابزارهای برش می رسد؛ قالب های برش که برای این مرحله ساخته بودید انتخاب و پس از آن اینتر کنید تا برش انجام شود.

۹- بخش های برش خورده برج را انتخاب کرده دیلیت کنید و صفحات برش را پس از انتخاب بوسیله ابزار  هاید پنهان کنید.

۱۰- پیداست که هنوز برج ما چیزی کم دارد! بر روی ابزار هاید رفته و کلیک راست کنید تا بخش هایی که پنهان شده اند بازگردند. اینبار باید از بدنه برج به عنوان قالب برش استفاده کنیم. صفحات را انتخاب کنید و ابزار اسپلیت را اجرا کنید. سپس دو پوسته بدنه ای برج را اینبار به عنوان قالب های برش انتخاب و اینتر کنید.

۱۱- در پایان پوسته های برش خورده اضافی را انتخاب و دیلیت کنید. نتیجه کار بایستی مشابه تصویر زیر باشد. به عنوان اولین برجی که ساخته اید فکر می کنم نتیجه بدی نیست!




استفاده از فرمان لافِت را تجربه کردید. این ابزار توانایی تبدیل هر تعداد سطح مقطع به یکدیگر و تشکیل یک پوسته را دارد؛ تنها باید توجه داشت همگی مقاطع باز و یا بسته باشند. در این فرمان در ترتیب انتخاب سکشن ها نیز بایستی دقت کرد زیرا مسیر رشد پوسته را تعیین می کند. همچنین اینکه نزدیک به کدام یک از دو انتهای سکشن ها کلیک کنیم اهمیت بالایی دارد. اگر کلیک در سمت انتهای مخالف نسبت به خط قبلی انجام شود باعث می گردد پوسته در مسیر رشد خود پیچیده و وارونه شود.

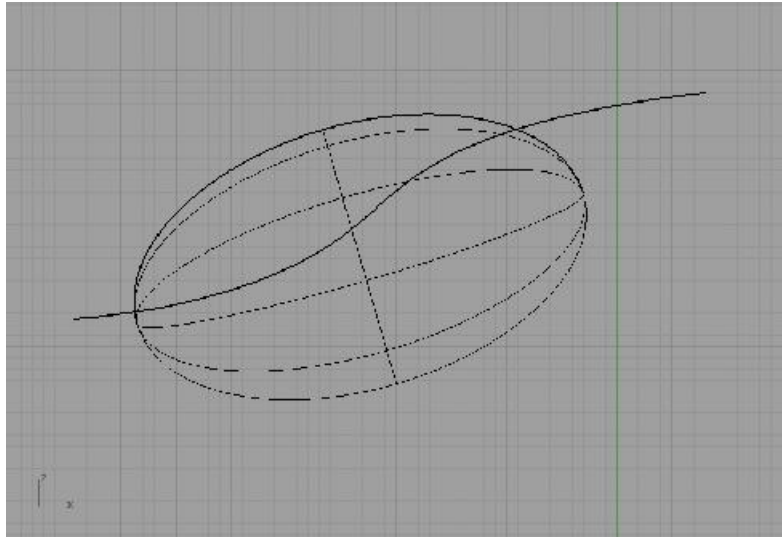
یک قانون را همیشه بخاطر داشته باشید، در راینو زیاد اتفاق می افتد که ما قالب های برش را دور نمی اندازیم و با برش همین قالب ها فضاهایی از پوسته را که باز می مانند پوشش می دهیم. این موضوع در قالب های برش پیچیده و کروی شکل اهمیت بالاتری دارد زیرا با حذف آنها شما مجبور خواهید بود پوسته سازی های پیچیده ای برای بستن دهانه های بازمانده حاصل از برش انجام دهید.


فرمان **offset surface** مشابه **Offset** خطوط کار می کند و گزینه هایی مشابه دارد، با این تفاوت که برای **Offset** سطوح کاربرد دارد. می توانید با انتخاب حالت **solid** از **commandbar** فاصله میان لبه های سطح پایه تا سطح **Offset** شده را به طور خودکار با سطوحی بپوشانید و یک حجم بسته را پدید آورید.

هنگامی که در راینو دو آیتم بر روی یکدیگر یا بسیار نزدیک به هم قرار داشته باشند و قصد انتخاب یکی از آنها را کنید، با کلیک بر آیتم یک کادر کوچک ظاهر می گردد که نام هر یک از آیتم های قابل انتخاب در آن محدوده را بیان می کند؛ با حرکت موس بر نام هر یک از این موارد، آن آیتم در صفحه به رنگ صورتی در می آید که با کلیک بر نام آن می توانید انتخابش کنید.

تمرین ۶

۱- یک **ellipsoid**  را به شکل زاویه دار مطابق تصویر ترسیم کنید و یک **curve** را از نما به عنوان قالب برش اضافه نمایید

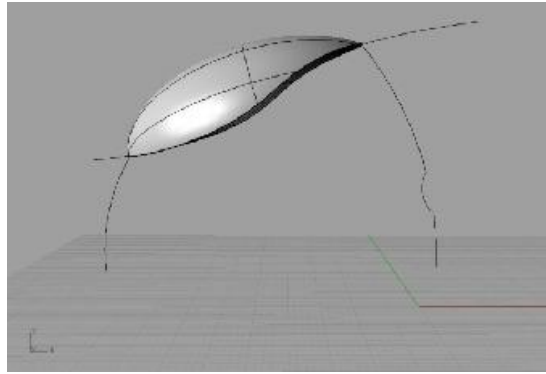



- ۲- در حالیکه در نمای ترسیم خط قرار دارید با استفاده از ابزار  پروژکت از نوار ابزار curve from object تصویر خط را بر روی حجم منتقل کنید




- ۳- کپسول را بواسطه خط و توسط فرمان اسپلیت برش بزنید و قسمت اضافه زیرین را دیلیت کنید

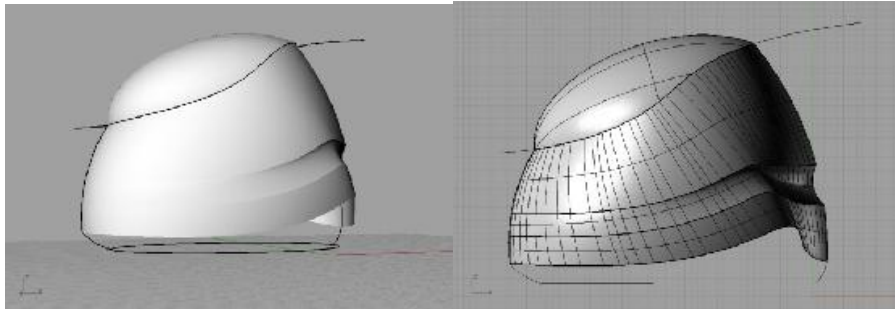
- ۴- دو سکشن را مطابق تصویر به حجم اضافه نمایید. توجه کنید سکشن ها یکی یک Arc ساده است و سکشن دیگر آرکی که برشی در آن خورده، یک خط منحنی دیگر اضافه شده و قدری پیچیده تر است.




۵- ابزار 1  سویپ ۱ را اجرا کنید و خط پروژکت شده بر حجم را انتخاب نمایید.

۶- پس از آن دو خط را به عنوان کراس سکشن انتخاب و اینتر کنید؛ از پنجره پدیدار شده گزینه close sweep را روشن کرده و اینتر نمایید تا پوسته کاملا بسته شود.

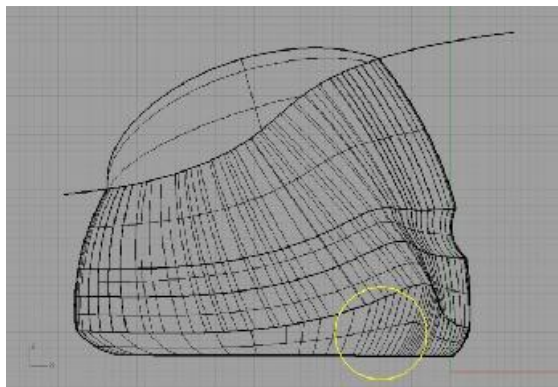
۷- حالا باید قسمت پایینی حجم را بسازید. برای ساخت این قسمت نیاز به یک ریل و کراس سکشن جدید داریم. دو سکشن جدید را بوسیله فرمان Arc و در ادامه سکشن های قبلی (مطابق تصویر) ایجاد کنید و از فرمان  ellipse برای ساخت یک ریل مطابق نمونه استفاده نمایید.




۸- فرمان 2  sweep ۲ rail را اجرا کنید و اج لبه پایین پوسته اول و بیضی که جدیداً ترسیم کردید را به عنوان دو ریل این فرمان انتخاب نمایید و پس از آن بر روی دو آرکی که به عنوان سکشن اضافه کرده بودید کلیک کنید و اینتر نمایید. دقت کنید از

پنجره ظاهر شده **closed sweep** روشن باشد و در انتها اینتر کنید تا **Surface** ساخته شود.

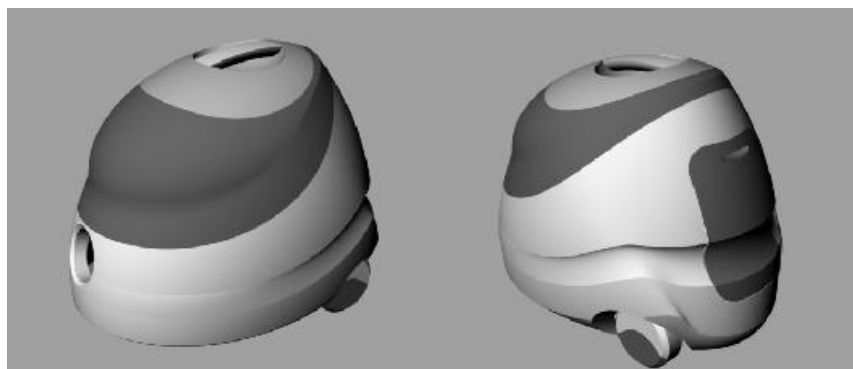
۹- دایره ای را مطابق تصویر از نما ترسیم کنید و در حالیکه هنوز در همین نما هستید، دو پوسته ساخته شده را انتخاب کرده فرمان اسپیلیت را اجرا کنید و دایره را به عنوان قالب برش انتخاب نمایید. در انتها کلیک راست باعث خواهد شد پوسته ها برش بخورند و محل چرخ ها در پوسته مشخص گردد. قسمت های اضافی را حذف نمایید و آماده مرحله بعدی شوید.



۱۰- با استفاده از فرمان **duplicate edge**  از نوار ابزار **curve from object** لبه های پوسته را در محل برش خورده انتخاب کرده و کلیک راست کنید. بدین ترتیب شما از این لبه ها یک سری خط استخراج کرده اید که در اجرای فرمان های بعدی شما را یاری خواهند کرد. حتما بر ابزار جوینت کلیک کنید تا این خطوط به یکدیگر متصل شوند و یک خط یکپارچه را تشکیل دهند.


۱۱- با استفاده از فرمان **extrude tapered** یک پوسته رو به داخل را به شکلی زاویه دار و از خطی که در مرحله قبل استخراج کردید بسازید. پوسته حاصله را با استفاده از ابزار **mirror** قرینه سازی کنید تا پوسته مورد نیاز فضای چرخ مقابل را نیز تهیه کنید.

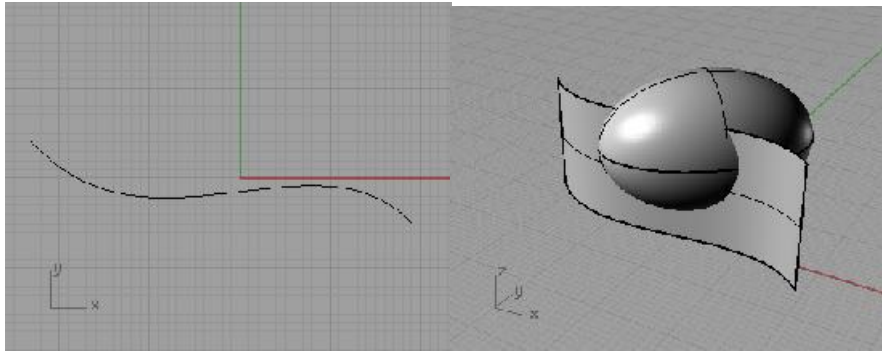
۱۲- با افزودن اندکی جزئیات می توانید از تماشای اولین جaro برقی زیبایی که ساخته اید لذت ببرید!




ابزار پروژکت برای انتقال یک خط بر روی یک پوسته استفاده می شود. از آنجاکه راینو برای محاسبه این تصویر بر پوسته از تصویر عمود خط بر پوسته و محاسبه نقاط برخورد استفاده می کند، انتخاب نمای فعال برای انجام این دستور به نرم افزار می فهماند شما تصویر خط بر پوسته را از عمود کردن خط بر viewport فعال و برخورد این عمود با صفحه می خواهید. برای درک بهتر منطق این ابزار، فرمانی دیگر از نوار ابزار **crave from object** را شرح می دهیم.


خط S شکلی را مطابق تصویر ترسیم کرده ایم. این خط را **Extrude** کرده به گونه ای


که حجم را قطع دهد. اینک بوسیله ابزار  **object intersection** و انتخاب هر دو سطح و در نهایت اینتر کردن، خط حاصل برخورد این دو پوسته را با یکدیگر بدست می آوریم. فرمان پروژکت نیز در واقع شبیه همین عملیات را اما بدون نیاز به صفحه سازی از خط، انجام می دهد.




فرمان **duplicate edge** جهت ساختن خط از لبه های تمامی پوسته ها در راینو کاربرد دارد و دیگر فرمان های مشابه آن بدین ترتیب هستند:

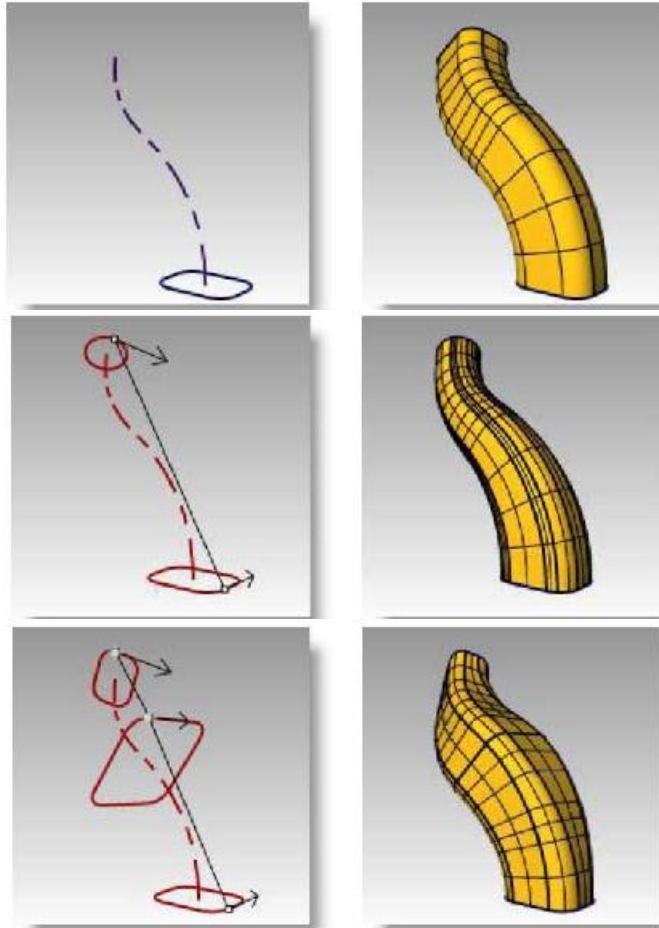
Duplicate border  تمامی خطوط لبه یک سطح را یکجا تبدیل به خط می کند.

Duplicate face border  مشابه فرمان قبلی عمل می کند با این تفاوت که برای استخراج خطوط لبه های سازنده یک سطح جزء از احجام بزرگ تر و پوسته های چند تکه کاربرد دارد.

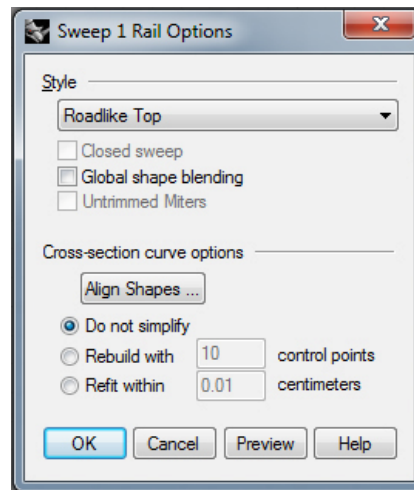
Extract wire frame  تمامی خطوط قابل دیده شدن در یک پوسته شامل لبه ها و ایزوکرو را استخراج و به صورت مجموعه خطوط تحویل می دهد.

Extract isocurve  برای استخراج یک ایزوکرو مشخص از پهنه یک سطح بکار می رود و نحوه عمل آن بدین ترتیب است که پس از اجرای فرمان و انتخاب سطح مورد نظر، موس را بر سطح پوسته حرکت داده هرکجا نیاز به استخراج خطی همراستای ایزوکرو داشتید کلیک کنید. در صورتیکه نیازمند استخراج این خطوط در جهت مخالف هستید به کلیک کردن گزینه **toggle** از **commandbar** بین دو جهت **U** و **V** جابه جا شوید و اگر نیازمند استخراج خطوط در هر دو راستا هستید با کلیک بر **Direction** و پس از آن گزینه **both** این حالت را فعال نمایید.

ابزار سویپ ۱ یکی از فرمان های پوسته ساز پرکاربرد است و بسیار شبیه لاف ت عمل می کند با این تفاوت که در این ابزار شما می توانید طول مسیر رشد پوسته را نیز بوسیله یک ریل کنترل کنید. در واقع ریل طول رشد پوسته و سکشن ها عرض آنرا کنترل می کنند.



اگر سکشن ها از ریل ها فاصله داشته باشند چه خواهد شد؟ در چنین شرایطی راینو از Offset ریل استفاده خواهد کرد، بدین ترتیب که از محل ریل تا سکشن Offset نامرئی ترسیم خواهد شد و خط حاصل از این Offset به عنوان ریل نامرئی ترسیم می گردد.



با انتخاب گزینه پینت از commandbar شما می توانید به جای استفاده از سکشن ها از یک یا دو نقطه بر روی ریل به همراه تعدادی سکشن برای پوسته سازی استفاده کنید بدین ترتیب نقطه های شروع و پایانی سطح بر روی ریل قرار دارد.

گزینه free form از بخش style باعث می گردد چرخش ها و حرکت ریل در فضا به طور مستقیم در فرم پوسته دخیل شود که ممکن است چندان مطلوب شما نباشد و می توانید با استفاده از گزینه roadlike در یکی از سه نما این چرخش را حذف نمایید.

به طور معمول اگر یک محیط بسته را به عنوان ریل و بیش از یک سکشن برای مدلسازی داشته باشید، برای دست یابی به یک پوسته بسته که دو سر آن بر اساس ریل انتخابی شما به یکدیگر برسد؛ لازم است گزینه closed sweep را فعال نمایید.

Global shape blending مقداری از انحنای آزادی که متاثر از منطق فرمان سوییپ در قسمت های میانی فرم بوجود می آید را کنترل می کند و آنرا کاهش می دهد. در صورت فعال نبودن این گزینه ممکن است انحنایی کاملاً ناخواسته در مسیر رشد فرم پدید آید.

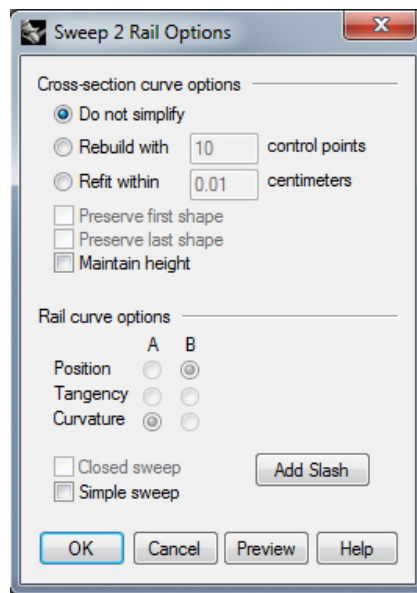
گزینه align with surface حالتی بسیار کاربردی است که اگر ریل انتخابی شما اج یک صفحه باشد و سکشن ترسیمی نیز با این صفحه در حالت tangency قرار داشته

باشد، صفحه ساخته شده جدید نیز به طور کامل با صفحه قبلی در حالت tangency قرار خواهد گرفت. بدین ترتیب هیچ شکستی میان دو پوسته دیده نخواهد شد.

Align shapes امکان تغییر جهت سکشن های پوسته را می دهد که معمولا منجر به پیچیدگی و ازمحلال پوسته می گردد.

سه گزینه rebuild with ، don't simplify و refit within آخرین تنظیمات ساخت پوسته هستند که گزینه اول نتیجه حاصله را بدون ویرایشی ارائه می دهد، حالت دوم ساخت پوسته را براساس تعداد کنترل پینت های سازنده که در کادر مقابل آن قابل تنظیم است، ساده سازی می نماید و گزینه سوم مقدار تفرانس ساخت پوسته را کنترل می نماید که در حالت پیش فرض بر اساس همان تفرانس عمومی فایل تنظیم شده است.

فرمان سویپ ۲ ابزار کاملا پرکاربردی است که ضعف سویپ ۱ را در آزاد گذاردن مسیر پوسته در لبه مقابل ریل را جبران می کند و با بکارگیری دو ریل همزمان، هرگونه فرم ناخواسته در Surface را از بین می برد و به شما امکان کنترل کامل پوسته را خواهد داد. به طور معمول این دستور به همراه فرمان نتورک پر استفاده ترین ابزارهای پوسته ساز به شمار می روند و آشنایی کامل با آن اهمیت بالایی دارد.



تعدادی از تنظیمات این ابزار مشابه سویپ ۱ است که پیش از این شرح دادیم، تنظیمات دیگر این ابزار را در این بخش شرح می دهیم.

فرمان سویپ ۲ همچون ابزار سویپ ۱ قابلیت تانژانت سازی صفحه جدید با صفحه قبلی که اج آن به عنوان ریل استفاده شده است را دارد، که در سه حالت position، tangency و curvature قابل انتخاب است. حالت curvature در صورتی در دسترس قرار می گیرد که لا اقل یکی از سکشن ها نسبت به پوسته در حالت تانژانس ترسیم شده باشد.

ایجاد شرایط tangency در پوسته باعث می شود فرم پوسته کمتر از سکشن ها تبعیت کند و تمرکز بر تانژانت سازی پوسته باشد که باعث می شود سطح در مسیر رشد خود به سکشن های سازنده نرسد و عملا شاید از هیچ یک از آنها گذر نکند. گزینه های preserve first shape / last shape این امکان را می دهد پوسته علاوه بر رعایت حالت مماس تا سکشن های اول و آخر سازنده پوسته نیز امتداد یابد. دقت داشته باشید این تنظیمات تنها در صورت انتخاب اج یک پوسته به عنوان ریل در اختیار شما قرار می گیرند.

به طور پیش فرض ابعاد پوسته در طول مسیر، متاثر از اندازه دهانه سکشن ها و در هر دو بعد طولی و عرضی است؛ گزینه **maintain height** باعث می شود این افزایش بعد در ارتفاع پوسته حذف گردد و ارتفاعی یکنواخت را بدون اوج و فرود در پوسته بدست آوریم.

Simple sweep ?

گزینه **add slash** جهت کنترل دقیق تر زاویه سکشن ها نسبت به دو ریل کاربرد دارد و به شما این مکان را می دهد این زاویه را که مستقیما بر ظاهر پوسته تاثیر دارد در هر کجای طول مسیر و به واسطه کلیک بر دو ریل تغییر دهید و زاویه برخورد سکشن ها را در هر ناحیه به شکل دلخواه کنترل کنید.

اج که همان لبه سطوح است، به طور معمول به عنوان یک عنصر جداگانه قابل انتخاب نیست و تنها در زمان اجرای فرمان هایی که با خطوط کار می کنند می تواند به عنوان جایگزینی برای خط انتخاب و استفاده شود.

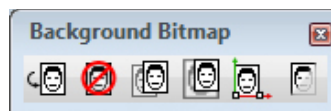
نوار ابزار **background bitmap** برای قراردادن تصویر در پس زمینه **viewport** کار برد دارد؛ بدین وسیله شما می توانید ترسیم ها را به کمک این تصاویر انجام دهید.

ساختن یک چوب اسکی

در این تمرین قصد داریم یک دسته چوب اسکی را به کمک راهنمایی از تصویر پسزمینه بسازیم


تصاویر پسزمینه برای هدایت درست مدلسازی استفاده می شوند و ممکن است تصاویر نماهای اصلی یک محصول تولید شده باشند که شما قصد شبیه سازی آنرا دارید و یا اسکی های دستی که خودتان ترسیم کرده اید. تصاویر نمای محصولات را در اینترنت با عنوان **blueprint** می توانید بیابید.

۱- از نوار ابزار **background bitmap** فرمان **place background bitmap** را اجرا کرده به سراغ فایل **ski front** از مجموعه آموزشی بروید و آنرا باز کنید. اینک برای تعیین محل تصویر پس زمینه در نمای فرانت، یک کادر را ترسیم کنید(این نوار ابزار زیرمجموعه نوار ابزار **viewport layout** قرار دارد).

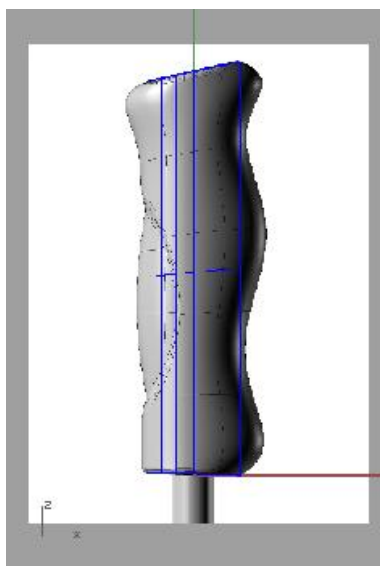


۲- از **status bar** گزینه های **Ortho** و **snap** را روشن کنید و با استفاده از **cylinder** در نوار ابزار **Solid** یک حجم استوانه ای در مرکز صفحه ترسیم کنید. برای این منظور پس از کلیک در نقطه مرکزی صفحه مقابل گزینه **radius** در **commandbar** ۲ وارد کنید و پس از اینتر عدد ۱۸ را به عنوان ارتفاع مورد نظر تایپ و اینتر نمایید.


۳- حالا نوبت به انطباق تصویر پس زمینه با **cylinder** می رسد. برای این منظور با استفاده از ابزار **move background** تصویر پسزمینه را به محل استوانه بکشید و با استفاده از **scale background** ابعاد تصویر متناسب با حجم تنظیم کنید. سعی کنید ارتفاع تصویر با استوانه هماهنگ شود، بیرون زدگی تصویر از عرض استوانه اهمیتی ندارد.

۴- ابزار **taper**  را از نوار ابزار **transform** اجرا و استوانه را انتخاب سپس اینتر کنید. در نمای فرانت محور مورد نیاز ابزار تیپر را با کلیک کردن نزدیک به قاعده پایینی استوانه و کلیک دوم به شکلی که خطی موازی با قاعده بدست آید، مشخص نمایید.


۵- موس را به اندازه ارتفاع استوانه بالا برده و برای تعیین بازه **taper** کلیک کنید. حالا موس را به اندازه دو یا سه واحد به گونه ای که با شیب تصویر زمینه هماهنگ شود، به پایین هدایت کنید و در نهایت برای پایان یافتن فرمان کلیک نمایید.

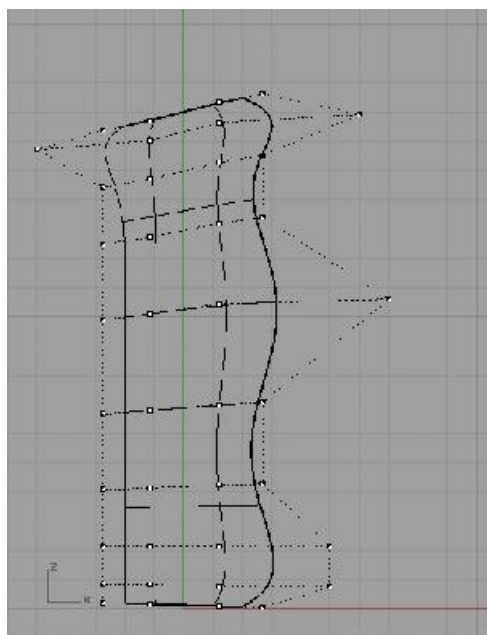


۶- با استفاده از ابزار اکسپلود استوانه را به سطوح سازنده تقسیم کنید. این کار را به این دلیل انجام می دهیم که ابزار بعدی مورد نیاز ما بر روی poly surface نمی تواند عمل کند.


۷- از نوارابزار سرفیس تولز ابزار  ریپلیت را اجرا و بدنه استوانه را انتخاب نمایید. پس از اینتر از پنجره ای که باز می شود تعداد نقاط در U را برابر ۶ و در سمت مقابل را برابر ۱۰ در نظر بگیرید و در نهایت ok کنید.

۸- کنترل پینت های پوسته را روشن کنید و پس از آن از نمای فرانت مطابق با تصویر کنترل پینت های پوسته را انتخاب و جابه جا نمایید تا به فرم مطلوب در دسته چوب اسکی برسید. از تصویر زمینه به عنوان راهنما استفاده کنید.

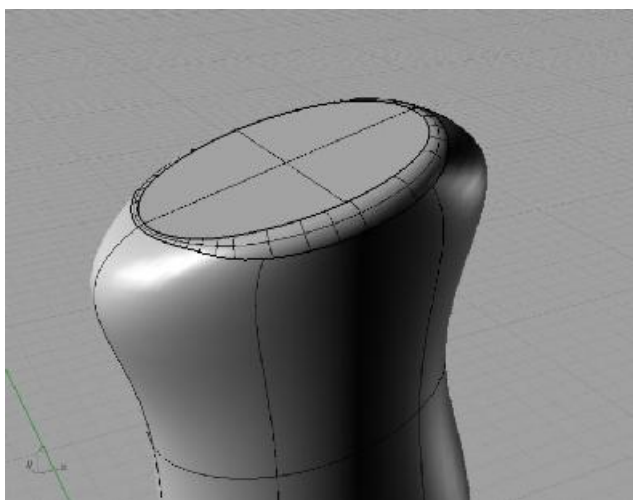
۹- به این خاطر که تصویر پسزمینه مزاحم دید کافی شما بر حجم نشود با استفاده از فرمان  hide background آنرا خاموش نمایید.



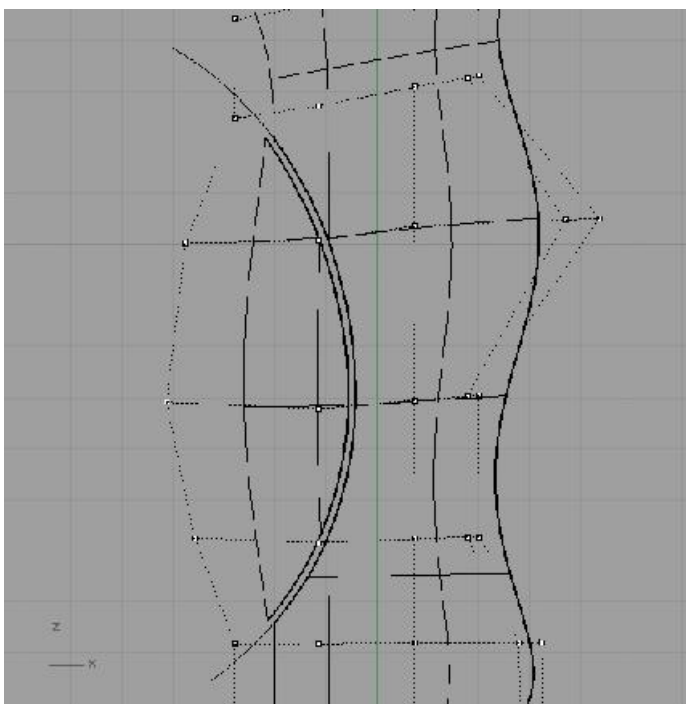
۱۰- به دلیل تغییراتی که در دو مرحله و در سطح بوجود آمد، انطباق پوسته با دو درپوش بالایی و پایینی آن بهم ریخته است بنابراین این دو **cap** را حذف کرده و با استفاده از ابزار **surface planar curve** دو انتهای پوسته را ببندید و با استفاده از فرمان جوینت این بخش ها را به یکدیگر متصل کنید تا به یک حجم **Solid** دست یابید. چنانچه نتوانستید با استفاده از این ابزار **cap** را ببندید به معنای **planar** نبودن این سطح است و می توانید با ویرایش کنترل پینت یا برش قسمتی جزئی از حجم با یک خط راست، این سطح **Planar** را پدید آورید.

۱۱- امیدوارم تا اینجا خسته نشده باشید! وقت آن است جزئیات بیشتری به چوب اسکی اضافه کنیم. از نوار ابزار **solid tools** ابزار **variable fillet**  را اجرا کنید. در **commandbar** عدد ۰.۳ را وارد کرده اینتر نمایید.


۱۲- دو لبه بالایی و پایینی دسته را انتخاب و اینتر کنید. گزینه **preview** را از **commandbar** انتخاب کنید، چنانچه از نتیجه رضایت دارید اینتر نمایید.

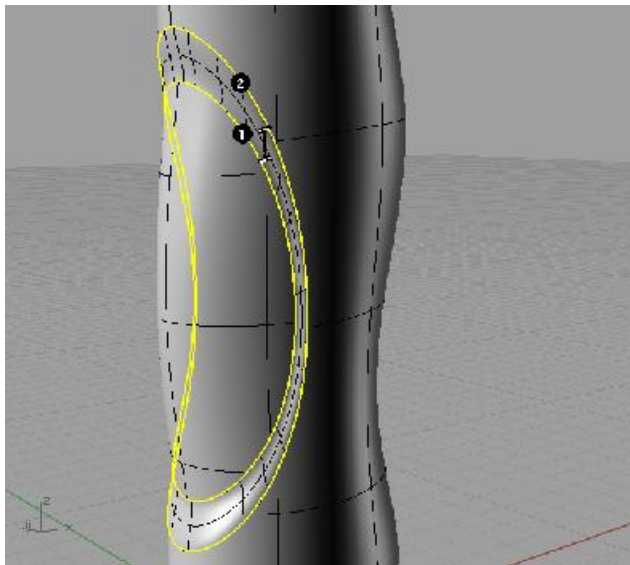


۱۳- خطی منحنی را از نمای فرانت به شکلی ترسیم کنید که بتوان یک برش زیبا را در بخش پشتی دسته ایجاد کرد. با استفاده از این خط پوسته را برش بزنید و با دست کاری کنترل پینت آنرا قدری منحنی کنید.




۱۴- پوسته جدید حاصل شده را با استفاده از scale اندکی کوچک کنید و آنرا جابه جا نمایید تا در محل مناسب قرار گیرد.

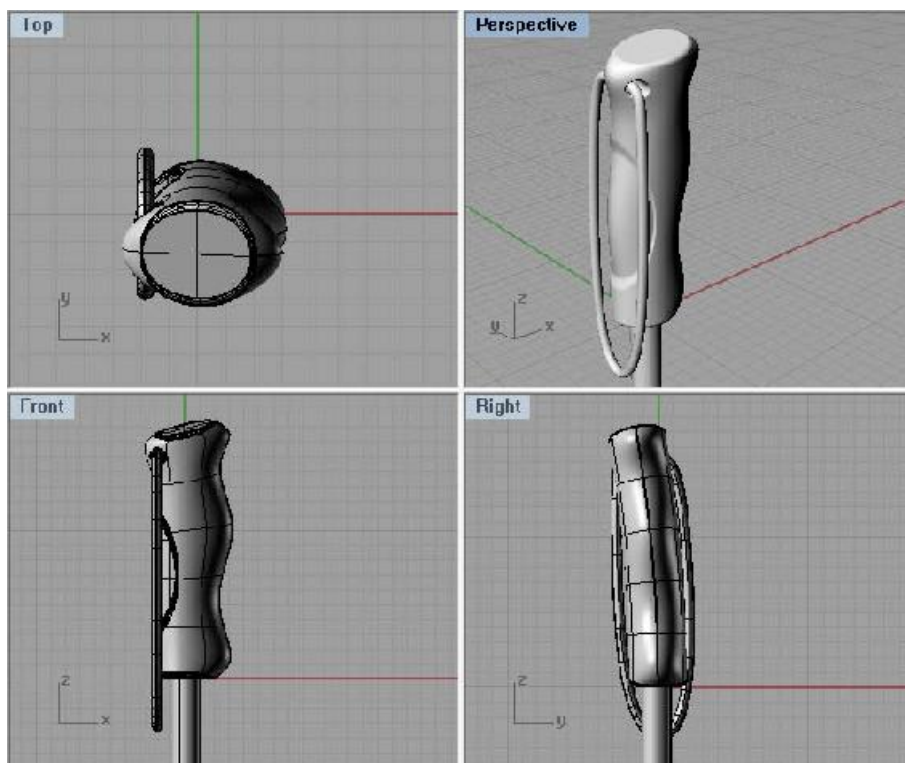
۱۵- فرمان  blend surface را از نوار ابزار surface tools اجرا و لبه دو پوسته را در محل های برش خورده انتخاب کنید. از پنجره ظاهر شده هر دو عدد کادرهای تنظیمی را بر ۰.۴ تنظیم و سپس ok کنید. کل پوسته ها را با استفاده از Joint به یکدیگر متصل کنید.








۱۶- بعضی از چوب های اسکی برای استفاده راحت تر از نمای روبرو اندکی خم دارند برای

ایجاد این خم از ابزار Bend  در نوار ابزار transform استفاده می کنیم. پس از اجرای فرمان و انتخاب حجم به نمای Right رفته پایین ترین نقطه مرکزی حجم را انتخاب کنید. سپس موس را به سمت بالا کشیده بالایی ترین نقطه که بر خط مرکزی حجم قرار دارد را انتخاب نمایید. در نهایت در commandbar عدد ۱۰ را وارد کرده (این عدد به عنوان زاویه خم در ایفای نقش می کند)، م.س را به یکی از دو سمت چپ یا راست بکشید و کلیک کنید تا عملیات خم به همان سمت انجام شود.

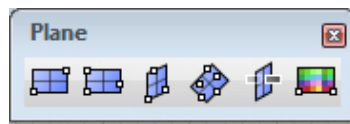
۱۷- واقعا خسته نباشید! با اندکی تغییرات و افزودن جزئیات مدل نهایی بدین ترتیب بدست می آید.




با ابزارهای background bitmap کار کردید؛ ابزار  و  در آن کاملا مشابه با move و scale در آیتیم های خط، سطح و حجم عمل می کند با این تفاوت که مخصوص تصویر پسزمینه هستند. ابزار مهم دیگر در این مجموعه align  است که به نحو ساده ای عمل می کند؛ با استفاده از دو کلیک بر تصویر خطی فرضی را که قرار است با خط دلخواه در صفحه انطباق یابد مشخص می کنید و پس از آن ابتدا و انتهای محل دلخواه را برای انتقال و انطباق تصویر کلیک می نمایید.

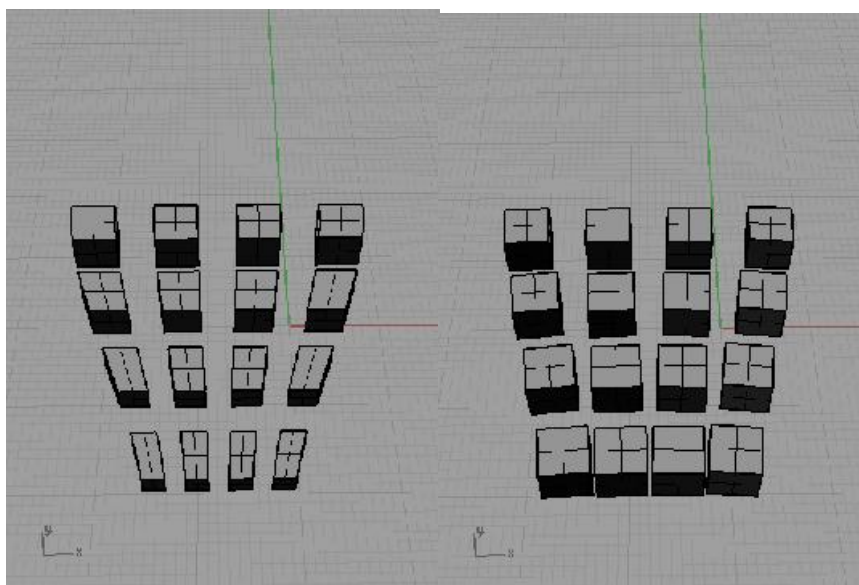
برای بازگرداندن تصویر پسزمینه ای که پنهان کرده اید بایستی بر روی ابزار **hide**  **background** کلیک راست کنید و برای حذف کامل آن از **remove** 

background استفاده می کنیم، دقت داشته باشید فرمان **undo** به هیچ وجه در مورد ابزارهای **background** کار نمی کند پس فقط در صورت اطمینان از فرمان **remove** استفاده کنید. البته بعضی کاربران ترجیح می دهند به جای این نوار ابزار که قدری نیز کنترل آن مشکل است از ابزار **Picture frame** از نوار ابزار **Plane** استفاده کنند و بدین ترتیب تصاویر را به عنوان یک پلان مستطیل وارد کرده و ویرایش های مورد نیاز نظیر جابه جایی و تغییر ابعاد را با ابزارهای معمول راینو انجام دهند.



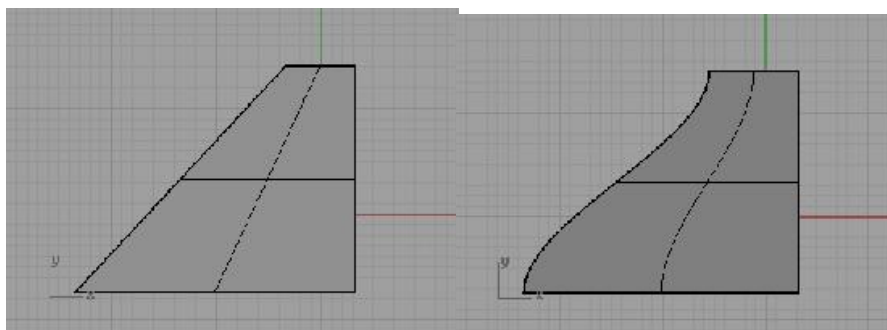
 **Taper** فرمانی جهت ایجاد کشیدگی یا جمع شدگی در اجسام و پوسته هاست. تنظیمات این فرمان کاملاً مشابه ابزار **line** است، بواسطه گزینه **normal** می توان محور کشش را کاملاً عمود بر **Surface** ایجاد کرد؛ **angled** امکان تعریف زاویه ای مشخص را نسبت به یک راستای تعیین شده پدید می آورد؛ **vertical** محور کاملاً عمود بر **CPlan** را می سازد؛ **fourpoint** از دو نقطه برای تعیین جهت راستا و از دو نقطه برای تعیین طول آن استفاده می کند؛ **bisector** بر شناسایی سه نقطه و تکیه بر نیمساز حاصله از زاویه پدید آمده استوار است؛ **perpendicular** همانگونه که پیشتر هم اشاره شد وظیفه تشکیل ترسیمات عمود را بر عهده دارد؛ **tangent** محور را مماس به سطح ترسیم می کند؛ **extension** از ترسیم فرضی امتداد یک **curve** به عنوان راستا استفاده می کند و **bothsides** محور را به شکل دو طرفه امتداد می دهد.


گزینه **Rigid** حالت جالب توجهی است که باعث می گردد در مجموعه های تشکیل یافته از چند حجم کوچکتر به جای تغییر فرم واحدها، چیدمان آنها در فضا دچار کشیدگی شود.



Flat باعث می گردد کشیدگی تنها در راستای عمود به محور مشخص شده باشد اما در صورتیکه این گزینه off باشد کشیدگی به طور کاملاً سه بعدی و در تمامی جهات اتفاق می افتد.

Infinite باعث می گردد یک حالت دو طرفه در حجم پدید آید و اگر یک سر دچار کشیدگی می گردد، سمت دیگر به طور خودکار دچار جمع شدگی شود، همچنین از بروز تحدب و تقعر در بدنه حجم جلوگیری می کند.




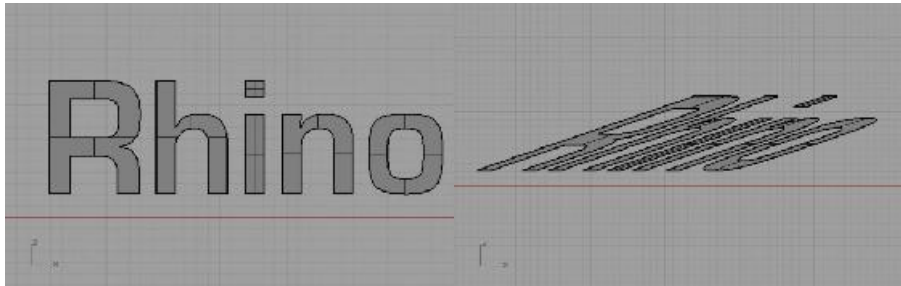
ابزار  bend نیز یک فرمان فرم دهی آزاد است که وظیفه خم کردن آیتم ها را به عهده دارد. برخی از تنظیمات این فرمان را می شناسید، تنظیماتی که نیاز به شرح دارند:


LimitTospine با عث می شود خمش و تغییر فرم حاصل از آن تنها بر ناحیه ای که توسط طول خط راستا تعیین شده است عمل کند و ادامه فرم در امتداد حجم تنها دچار تغییر زاویه شود و خمشی درمورد آن اتفاق نیافتد.

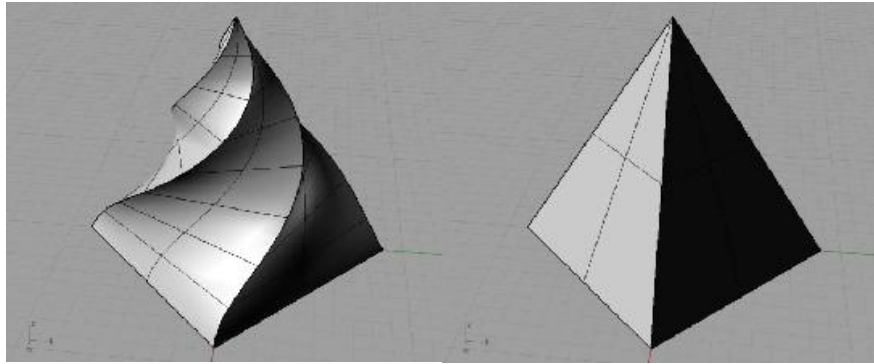
Symmetric موجب قرینه سازی در خم هر دو سر آیتم انتخابی است.

دیگر ابزارهای فرم پردازی آزاد:

 Shear فرمانی است که آیتم انتخابی را دچار یک کشیدگی زاویه دار میکند. در این فرمان مشابه فرمان های قبلی کار را با تعیین طول و راستای محور آغاز می کنید و پس از آن با حرکت موس به چپ یا راست میزان کشیدگی را مشخص می نمایید.

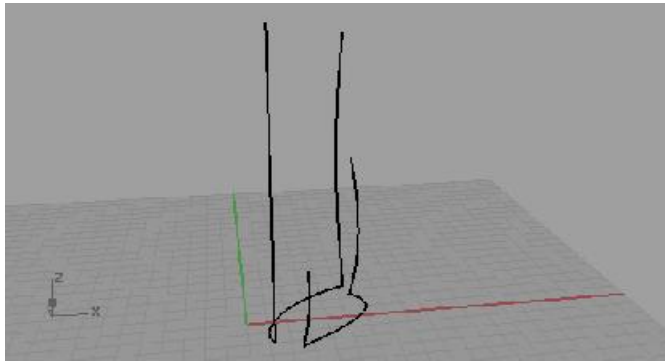


 Twist برای ایجاد پیچش در فرم ها استفاده می شود. پس از تعیین محور پیچش، مقدار زاویه چرخش را وارد نمایید و یا با استفاده از کلیک و حرکت موس به دور حجم مقدار پیچش حجم را مشخص کنید. با هربار چرخش به دور حجم، حجم یک دور بر خود می پیچد که معمولا در پیش نمایش مشاهده نمی شود اما پس از کلیک دوم و پایان یافتن فرمان، این تعداد دور پیچش فرم همگی محاسبه شده و ساخته می شود.



همانگونه که پیشتر گفتیم نرم افزار راینو بواسطه توانایی هایی که در خود دارد برای معماران بسیار جذاب است. در این تمرین سعی خواهیم کرد با استفاده از ابزارهایی که می تواند در پروژه های معماری بسیار کارگشا باشد یک سایت کوچک را طراحی کنیم.

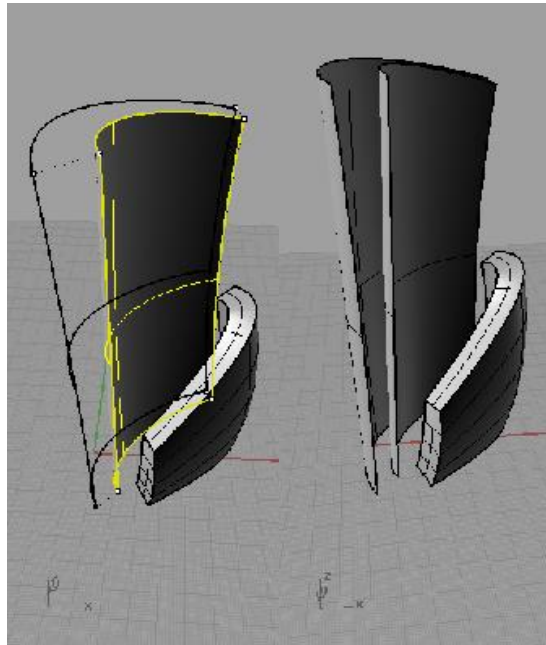
۱- با استفاده از **curve** خطوطی را مطابق تصویر ترسیم کنید و با استفاده از فرمان های پوسته ساز **سوییپ** دو صفحه مربوطه را بسازید



۲- فرمان **offset surface** را از نوار ابزار **surface tools** اجرا و صفحه کوچک تر را انتخاب نمایید؛ از **commandbar** گزینه **solid** را کلیک کنید سپس عدد ۱۰ را وارد کرده اینتر نمایید.

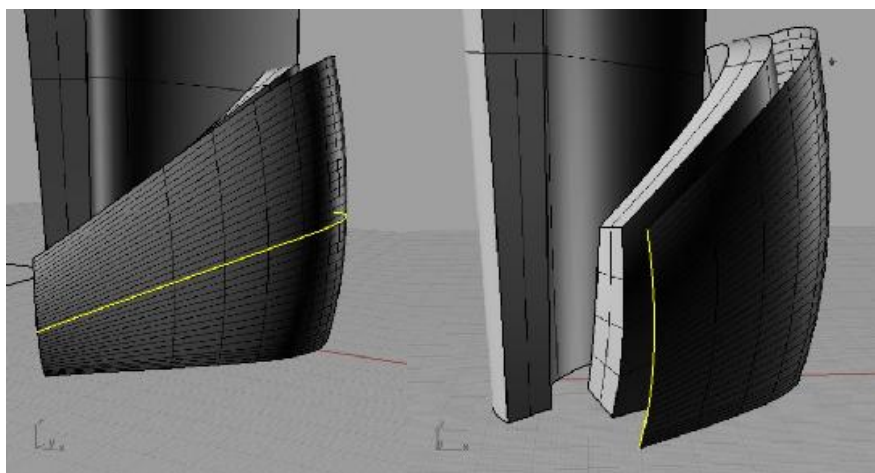
۳- فرمان **variable offset surface** را انتخاب و صفحه بزرگ را انتخاب نمایید؛ از گزینه های **commandbar** بر **set all** کلیک کرده عدد ۷ را وارد کنید. موس را سمت بالاترین نقطه برج برده، نقطه پیش نمایش ابزار **offset** در این کنج که هنوز

روشن است را انتخاب کرده فاصله آنرا از پوسته قدری بیشتر کنید. اگر مایل هستید بوسیله گزینه **addhandle** تعداد بیشتری دستگیره های کنترلی به پوسته اضافه کنید و آنها را تغییر دهید تا به پوسته دلخواه برسید. در نهایت اینتر کنید و بوسیله ابزار لافت فاصله های میانی دو پوسته را پر کنید.

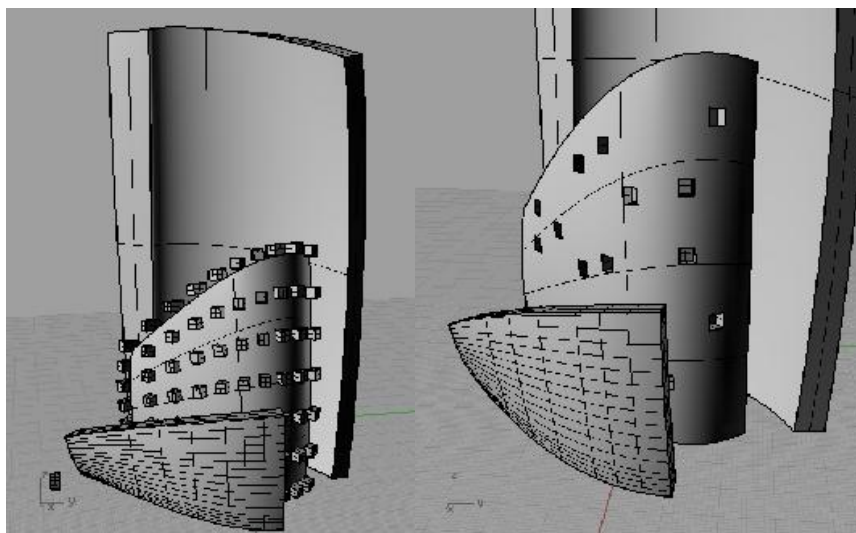


۴- به سراغ حجم کوچکتر باز گردید و با استفاده مجدد از **offset** یک پوسته جدید دیگر به سمت بیرون بسازید تا یک حجم جدید را با آن بسازیم. به کمک ابزار **extend** **untrimmed surface** از نوار ابزار **surface tools** پوسته را از سمت یال کوتاه آن به اندازه ۲۰ واحد امتداد دهید. برای اینکار کافیست اج مورد نظر را انتخاب و عدد ۲۰ را وارد کنید.

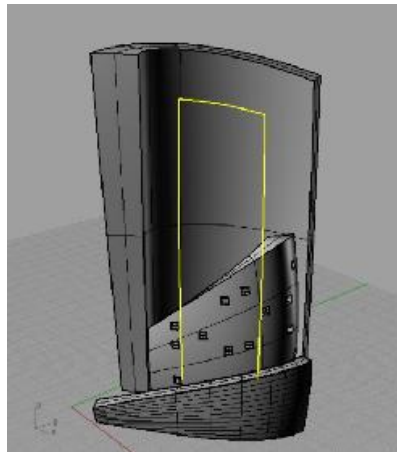
۵- به کمک ابزار **extract isocurve** خطوطی را در دو راستای عمودی و افقی از پوسته جدا کرده بوسیله این خطوط پوسته را برش بزنید و بخش های اضافی را حذف کنید. مجدداً با استفاده از **offset** و به ضخامت ۵ حجم را بسازید.



۶- یک مکعب کوچک بسازید؛ ابزار **array on surface** را از نوار ابزار **array** اجرا کرده مکعب را انتخاب نمایید و اینتر کنید، نقطه وسط یکی از یال های مکعب را به عنوان **base point** و نقطه ای دیگر بر روی یال مکعب را برای تعیین راستای **array** انتخاب کنید. پوسته بیرونی حجم وسطی را به عنوان سطح هدف انتخاب کنید. حالا نوبت به تعیین تعداد آیتم ها رسیده است در **commandbar** عدد ۷ وارد کنید و سپس اینتر. بار دیگر عدد ۱۰ را وارد کرده اینتر نمایید تا مکعب به تعداد زیاد بر روی پوسته تکثیر شود. به کمک فرمان **Boolean difference** به صورت رندوم تعدادی از مکعب های کوچک را از حجم بزرگ کم کنید و مکعب های اضافی را حذف نمایید.

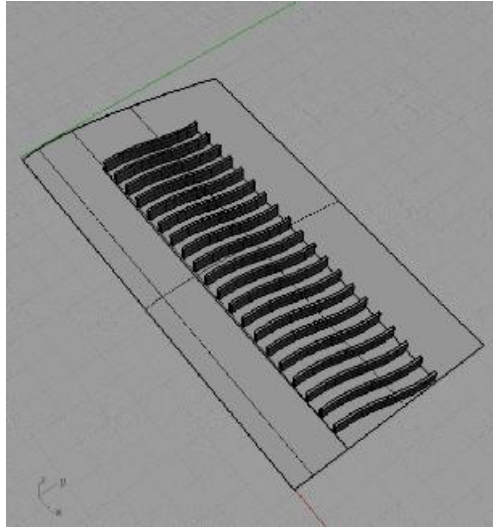


۷- یک حجم S شکل کوچک بسازید؛ سعی کنید این حجم به اندازه سه تا پنج برابر قاعده، ارتفاع داشته باشد. از نوار ابزار **curve from object** ابزار **duplicate edge** را اجرا و از سه لبه بیرونی پوسته داخلی حجم بزرگ خط بگیرید؛ با استفاده از ابزار جوینت این خطوط را به یکدیگر متصل کنید. در قدم بعدی فرمان **offset curve on surface** را از نوار ابزار **curve tools** اجرا نمایید؛ خطی را که در مرحله قبل ساختید انتخاب و اینتر کنید و پس از آن سطح پوسته را برگزینید. فلش های جهت برای **offset** ظاهر می شوند که دقت کنید به سمت داخل پوسته باشند(در غیر اینصورت از گزینه **fillip** در **commandbar** استفاده کنید) در **commandbar** عدد ۲۰ را وارد کنید. اگر قسمتی از خط از صفحه خارج شد، نگران نشوید و بخش اضافه را بوسیله خط لبه پایینی برش زده، حذف کنید.

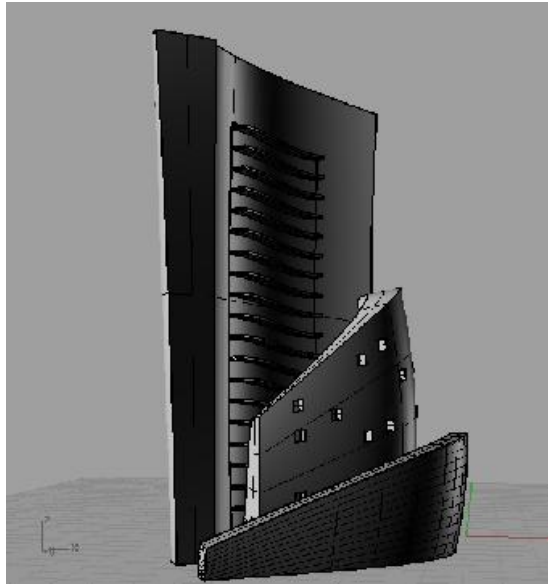


۸- امیدوارم خسته نشده باشید! حالا قصد داریم فرم S شکل را تکثیر کرده بر روی حجم بزرگ سوار کنیم. برای این منظور از فرمان **flow along surface** استفاده می کنیم که از یک صفحه گسترده برای تطابق دادن آیتم ها استفاده می کند. برای ایجاد صفحه گسترده فرمان **smash** را از **surface tools** اجرا کرده صفحه داخلی را انتخاب نمایید. برای ادامه کار اینتر کنید و سپس خطی را که در مرحله قبلی ساختید انتخاب نموده و در نهایت اینتر کنید تا گسترده بدست آید.

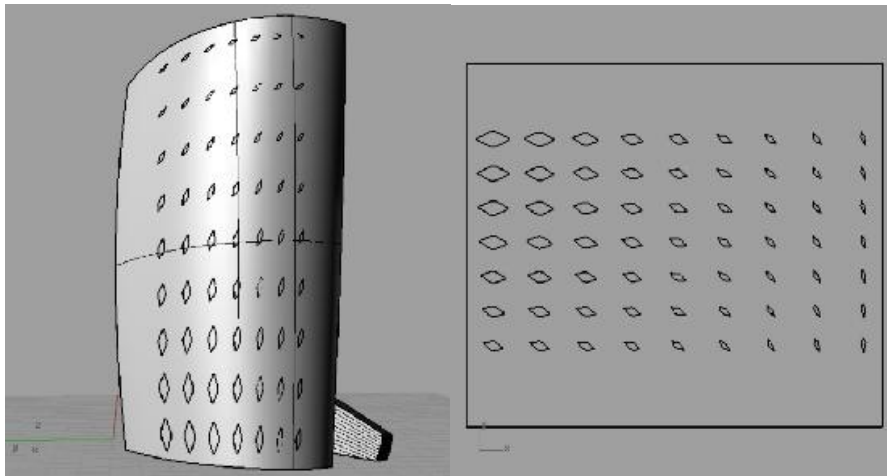
۹- نوبت به تکثیر فرم S شکل می رسد. حجم را بوسیله move و scale به شکلی ویرایش کنید که S در پایین گسترده و در دهانه دو خط قرار گیرد. برای تکثیر حجم خط روی گسترده را انتخاب و اکسپلود کنید، حالا S را انتخاب و از فرمان های Array دستور array along curve را برگزینید یکی از خط های طولی را انتخاب و در کادر ظاهر شده مقابل گزینه number of items عدد ۲۰ را وارد کرده ok کنید.



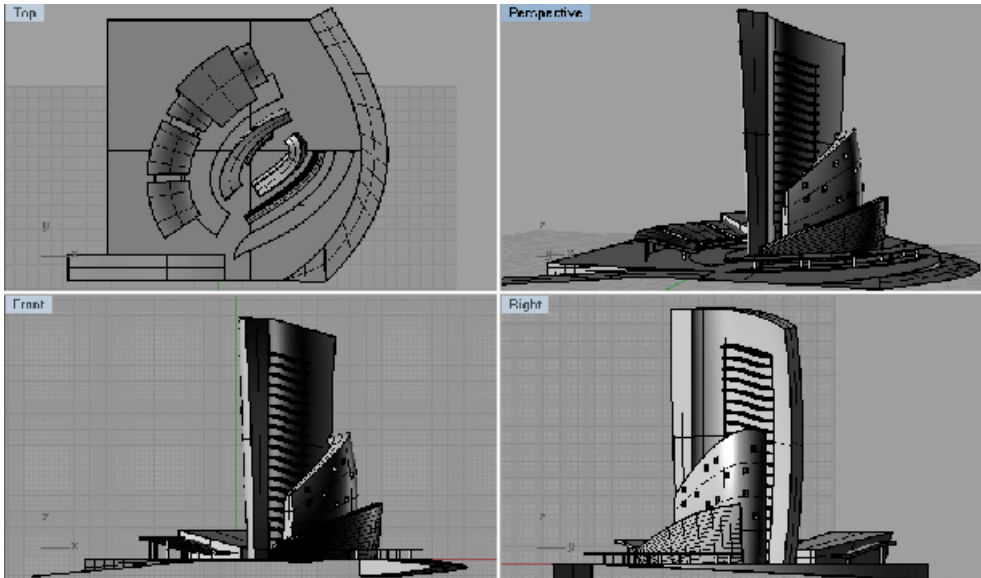
۱۰- نوبت به انتقال آیتم ها رسید. تمام S ها را انتخاب و فرمان flow along surface از نوار ابزار transform برگزینید؛ جایی نزدیک بالای صفحه گسترده را کلیک کرده، سپس بالای صفحه داخلی حجم بزرگ را کلیک کنید. اگر همه چیز درست پیش رفته باشد فرم های S شکل بر وسط حجم و بر داخل قاب مستطیل منتقل می شوند. اگر S ها به شکل معکوس و در داخل حجم رفته باشند دلیل عدم هماهنگی میان direction دو پوسته است که می توانید آنرا بوسیله ابزار Analyze direction از نوار transform اصلاح کنید.



۱۱- تنها کاری که باقی مانده در نظر گیری تقسیمانی برای پوسته پشتی حجم بزرگ است. تقسیمات مورد نظرتان را به شکلی دو بعدی و در داخل یک کادر مستطیل ترسیم کنید. بر روی ابزار **create uv curve** کلیک راست کنید و مجموعه ترسیمات را به همراه کادر انتخاب نمایید سپس اینتر کنید؛ حالا پوسته پشتی حجم بزرگ را انتخاب نمایید تا تقسیمات بر روی آن منتقل شود. ما برای تولید این تقسیمات از پلاگین **paneling tools** استفاده کرده ایم که می توانید نتیجه آنرا ببینید.

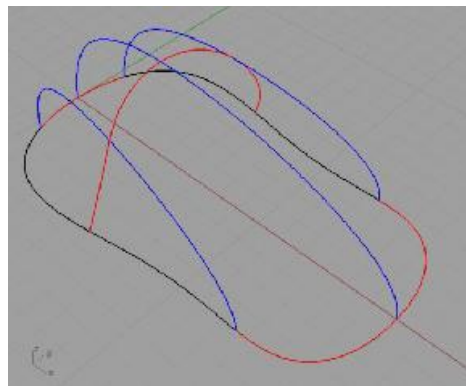


۱۲- با افزودن بخش های تکمیلی سایت شما پایان می یابد. امیدوارم از مجموعه بزرگی که ساخته اید لذت ببرید!



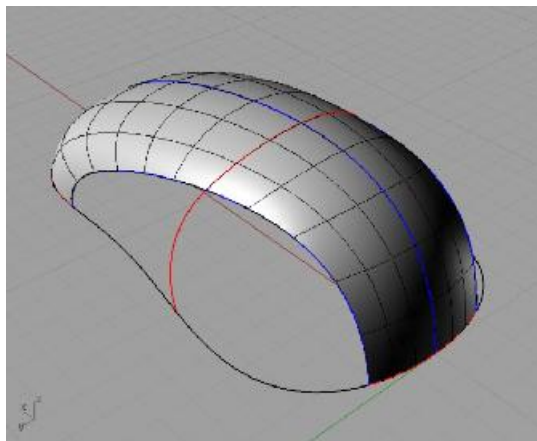
در این تمرین با کمک یک دیگر یک موس را خواهیم ساخت

۱- فایل mouse را از داخل سی دی باز کنید. ترسیماتی بدین ترتیب را خواهید دید.

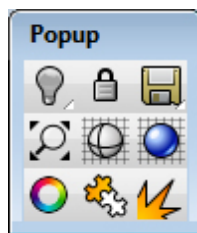


۲- در استیتوس بار بر روی گزینه Record history کلیک راست کرده از پنجره باز شده always را انتخاب کنید.

۳- از پنل surface فرمان surface from network را اجرا کرده به ترتیب خطوط قرمز و پس از آن خطوط آبی را انتخاب کنید و بدون انجام تغییراتی پنجره باز شده را Ok نمایید تا پوسته ساخته شود.

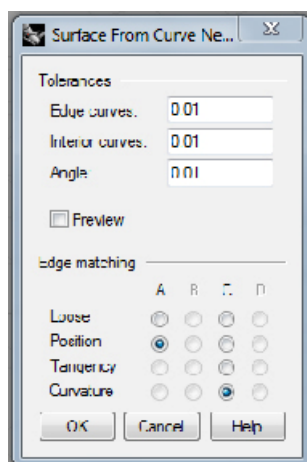


۴- کلید وسط موس را فشار دهید؛ در پنجره popup ظاهر شده بر روی گزینه Unhide کلیک راست کرده تا خطوط جدیدی ظاهر شوند (این پنجره برای دسترسی سریع به برخی فرمان های رایج است)



۵- یک بار دیگر فرمان network را اجرا کرده و اینبار بر روی لبه پوسته ساخته شده قبلی کلیک کنید تا از اج این پوسته به عنوان سکشن استفاده شود. خط سیاه رنگ را نیز انتخاب کرده و سه خط قرمزی که در فضای بینا بینی این دو انتخاب هستند را نیز به ترتیب کلیک کنید.

۶- کلیک راست کنید و از پنجره ظاهر شده، حالت لبه ای را که هر ۴ گزینه آن روشن شده است، بر روی حالت curvature قرار دهید. Ok کنید تا پوسته ساخته شود. همین عملیات را برای قسمت قرینه موس مجدداً تکرار کنید.



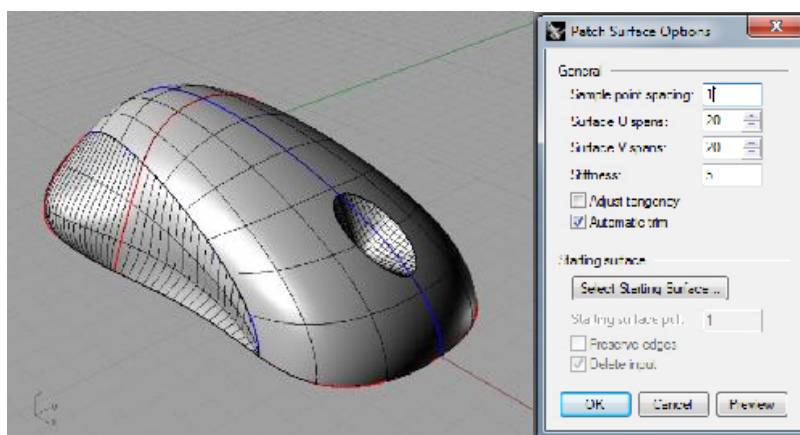
۷- حالا نوبت اصلاحات و تغییرات آزاد است. قصد داریم موس را از حالت قرینه خارج کنیم. به طور آزادانه خطوطی را که با آنها صفحات را تولید نمودید انتخاب کرده، با استفاده از فرمان **control points on** دستگیره های کنترلی آنرا روشن کنید.

۸- از نماهای مختلف این نقاط را گرفته جا به جا کنید، خواهید دید که با تغییر خط پوسته ها نیز تغییر می کنند. این ویژگی به علت استفاده از خاصیت **History** است که در برخی فرمان ها نظیر **Network** وجود دارد.

۹- پنل **Layers** را باز کنید و لایه دو که خاموش است را روشن نمایید. با استفاده از کپسول ظاهر شده، پوسته رویی موس را برش زده سپس کپسول و پوسته جداشده را حذف کنید.

۱۰- از پنل **Surface** فرمان **پچ** را اجرا کنید و لبه قسمت برش خورده را به همراه نقطه ای که در لایه دو و در زیر قسمت برش خورده است انتخاب نموده اینتر کنید.

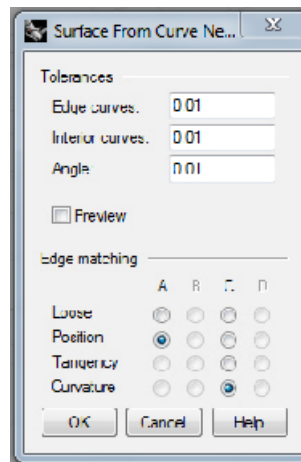
۱۱- از پنجره ظاهر شده، توجه نمایید که گزینه **Adjusstangency** روشن نباشد. اینتر کنید تا فرمان پایان یابد و پوسته ساخته شود.



۱۲- پس از افزودن جزئیات موس زیبایی را به کلکسیون مدل هایتان اضافه کنید!

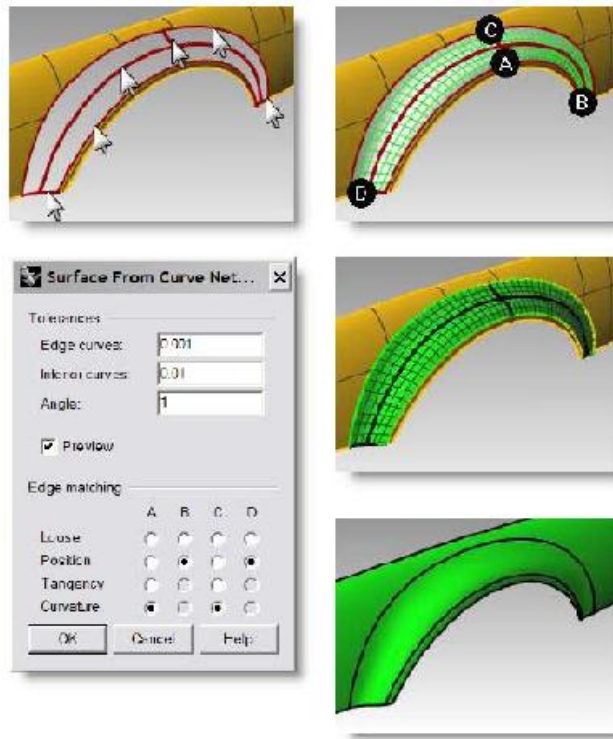


در این تمرین با ابزارهای بسیار کاربردی Patch و Network آشنا شدید. همچنین توانایی فرمان History را در برقراری رابطه شاخه ای یا مادر-فرزندی میان برخی ابزارهای راینو دریافتید که در این بخش به توضیح بیشتر آنها خواهیم پرداخت. فرمان Network بسیار شبیه ۲ Sweep عمل می کند، با این تفاوت که اینجا هیچ محدودیتی در تعداد ریل ها یا سکشن ها نخواهیم داشت و این فرمان همه خطوط انتخابی را سازنده پویته در نظر می گیرد و پوسته را از آنها گذر می دهد.



در پنجره پیش نمایش این ابزار دو دسته بندی کلی وجود دارد. گروه بندی تolerانس مربوط به حد خطای پوسته ساخته شده است که با Absolut tolerance فایل برابری می کند و سه گزینه خطوط لبه ای پوسته، خطوط داخلی پوسته که به عنوان سکشن ها عمل می کنند و تolerانس زاویه صفحه نسبت به صفحه قبلی که از آن به عنوان خط لبه ای استفاده کرده اید و حالت های tangency و Curvature را پدید آورده است، را ارائه می دهد و شما در صورت تمایل می توانید این میزان دقت را افزایش و یا کاهش دهید.

گروه بندی دوم مربوط به لبه های سازنده سطح است؛ گزینه های A,B,C,D هر یک نماینده یک خط از لبه های سازنده پوسته هستند که هر یک می توانند چهار حالت را به خود بگیرند، که پیش از این نیز درباره آنها بحث کرده ایم. حالت Loose که کمترین میزان دقت رد لبه را خواهد داشت به همراه position گزینه هایی هستند که همیشه و در مورد تمامی خطوط لبه فعال می شوند. در شرایطی که خط لبه انتخابی برای پوسته، یک اج از یک صفحه بوده باشد، گزینه های Tangency و curvature نیز فعال خواهند شد تا بتوانید از میان ۴ گزینه، حالت مطلوب را برگزینید. در شرایطی که هدف حذف درز و شکست میان دو پوسته در کنار یکدیگر باشد، یکی از دو حالت اخیر را باید استفاده کنید. این شرایط به خصوص در ساخت مدل های پیچیده نظیر خودرو، بسیار اتفاق می افتد و واقعا یاری رسان است.

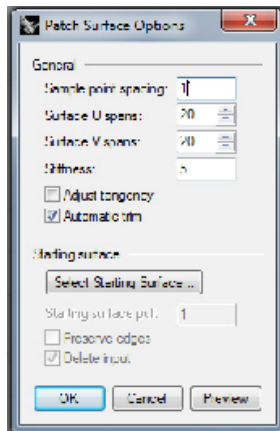


نکته ای که باید در استفاده فرمان نتورک یادآوری کرد، میانگین گرفتن از سکشن های سازنده یک پوسته در حالتی است که سکشن های طولی و عرضی که از روی یکدیگر گذر می کنند، تقاطع نکرده باشند و فاصله ای عمودی میان آنها موجود باشد. این فاصله باعث می شود فرمان نتورک یک معدل گیری انجام داده، پوسته را از میان دو سکشن و در حالتی که با هیچ یک از آنها در تماس نیست عبور دهد.

فرمان نتورک یک ابزار عالی و بسیار موثر است، با این وجود ضعف هایی نیز دارد. از جمله مشکلات این فرمان، عملکرد نامطلوب در مواجهه با خطوط بسته است، بدین ترتیب که در بسیاری شرایط، مجبور خواهیم بود این خطوط بسته را به دو یا چند خط باز تقسیم کنیم.

فرمان Match با پشت سر گذاردن این نقص، ابزاری فوق العاده برای پوشاندن سطوح کوچک بازمانده در مدل، با استفاده از انواع خطوط و انواع حالت ها است. مسلماً تا به حال به مسئله باز ماندن فضای میان بعضی پوسته ها و نرسیدن آنها به یکدیگر برخورد کرده اید. فرمان مچ قابلیت منحصر به فردی در پوشش این روزنه ها دارد. البته با توجه

به نوع عملکرد خاص این فرمان، استفاده از آن در سطوح بزرگ و گسترده، نیاز به قدری تجربه و مهارت دارد.



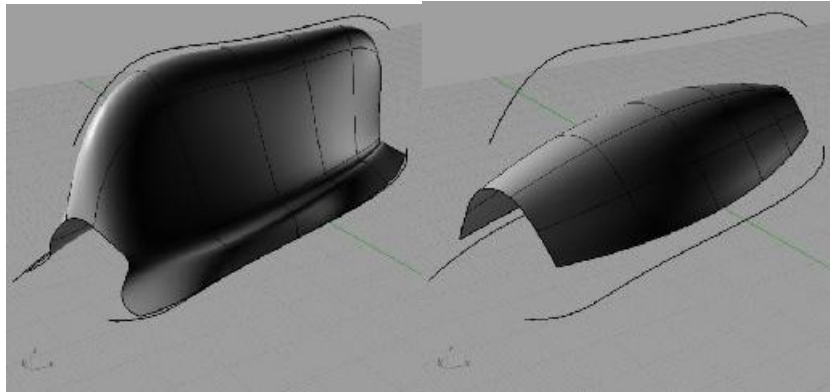
این فرمان توانایی استفاده از نقاط را نیز به جای سکشن ها دارد، در این شرایط نقاط ارتفاع شبکه را در طول مسیر مشخص می کنند و نظیر سنگی که به یک شبکه توری بسته شده باشد، آنرا به سمت خود می کشانند.

U و V spans تعداد خطوط سازنده شبکه را مشخص می کنند که به طور مستقیم بر دقت پوسته و پیروی آن از خطوط و نقاط سازنده تاثیر دارد، بدین ترتیب که تعداد خطوط بیشتر در شبکه، انطباق بیشتر پوسته را با خطوط سازنده در بر دارد. Stiffness را اگر بخواهیم به شکل ساده بیان کنیم، میزان تاثیر پذیری سطح از قدرت عناصر سازنده را کاهش داده و سطح را تخت تر می نماید. این مزیت موجب جلوگیری از اعوجاج های شدید در پوسته است.

گزینه Adjust tangency در شرایطی که به جای خطوط از لبه های دیگر سطوح استفاده شده باشد، سطح ساخته شده را در حالت مماس با آنها قرار می دهد. چنانچه خطوط سازنده سطح، تشکیل یک خط بسته را دهند، انتخاب گزینه Automatic trim موجب می شود پوسته اضافه خارجی، به صورت خودکار حذف گردد.

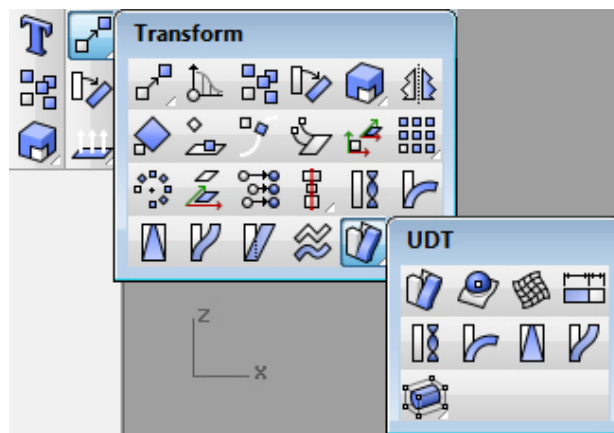
Select starting surface گزینه بسیار جالبی است که به شما امکان تغییر یک پوسته را بر اساس یک چارچوب، به جای تولید یک سطح جدید خواهد داد. در این

شرایط شما از پیچ به عنوان یک اندیکاتور برای رساندن پوسته پایه به پوسته دلخواه استفاده خواهید کرد، مسلماً در چنین شرایطی هرچه پوسته پایه به چارچوب مورد استفاده در پیچ نزدیک تر باشد نتیجه بهتری دریافت خواهد شد. نکته دیگر آنکه در این شرایط، گزینه های تعداد spans در راستای U و V خاموش شده و تعداد خطوط این شبکه بر اساس تعداد ایزوکروهای سازنده پوسته پایه محاسبه می گردد. برای شناساندن یک پوسته به عنوان پوسته پایه، بایستی پس از انتخاب عناصر سازنده چارچوب پیچ، بر دکمه select starti... کلیک کرده، پوسته دلخواه را برگزینیم.

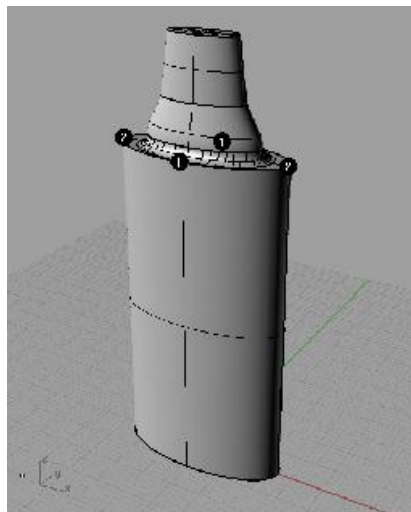


میزان عدد pull شباهت پوسته ساخته شده را به پوسته مادر سبب می شود و با هرچه بالاتر رفتن آن، تبعیت پوسته از ابزار پیچ کمتر شده و پوسته شبیه والد خود می گردد. Preserve edge موجب قفل شدن لبه های پوسته در محل فعلی خود شده و این محدودیت را برای شکل دهی پیچ ایجاد می کند که لبه های پوسته نباید حرکت کنند. Delete input موجب حذف پوسته مادر در پایان فرمان می شود. دقت داشته باشید برای دیدن تغییرات در فرمان پیچ بایستی دائماً و پس از هر تغییر بر روی کلید preview کلیک کنید.

فرض کنیم شما سفارش طراحی بسته بندی شامپو یک برند معتبر را گرفته اید و تنها یک ساعت تا تحویل اتوهای اولیه به کارفرما فرصت دارید! در این تمرین سعی خواهیم کرد با استفاده از فرمان های UDT تعداد قابل توجهی اتوهای متنوع را در مدت زمانی اندک برای کارفرمایان تهیه کنید.



- ۱- فایل شامپو که شامل یک فرم استوانه ای و چند curve است را باز کنید.
- ۲- بر روی فرمان Revolve کلیک راست کنید تا فرمان rail revolve فعال شود. سپس به ترتیب خط سیاه را به عنوان پروفیل و خط قرمز را به عنوان ریل انتخاب کرده در راستای خط آبی مشخص کنید و در انتها اینتر تا سطح ساخته شود.
- ۳- فرمان Fillet surface را فعال کرده عدد آنرا بر ۱.۵ تنظیم کنید و به ترتیب سطح رویی استوانه و سپس سطح درپوش را انتخاب نمایید. بدینترتیب دو سطح به یکدیگر Fillet می شوند.



- ۴- تمام پوسته ها را به یکدیگر Joint کنید تا به یک حجم کامل برسید. از نوار ابزار Solid editing ابزار ورپیل فیلت را اجرا کرده، لبه بالایی استوانه را انتخاب و سپس کلیک راست کنید. از میان گزینه های commandbar بر روی 'Add handle'

کلیک کرده، عدد ۰.۲ را در کمندبار وارد نموده، اینتر کنید و پس از آن سه دستگیره تنظیم شعاع جدید در محل نقاط علامت گذاری شده بیفزایید و اینتر کنید. برای دسترسی سریع به این نقاط گزینه Quad را از Osnap روشن کنید.

۵- بر روی دو دستگیره مربوط به دو عدد ۲zoom کنید تا انتهای دستگیره را ببینید. نقطه ای که بر روی لبه قرار گرفته نوک دستگیره و نقطه ای که میزان شعاع را تنظیم میکند، انتهای دستگیره است. بر روی این انتها کلیک کنید، بدین ترتیب قادر خواهید بود شعاع این دستگیره تغییر دهید. در کامند بار عدد ۱ را وارد کرده اینتر کنید. پس از پایان این عملیات کلیک راست کنید تا Fillet اجرا شود. با استفاده از همین ابزار لبه پایینی را نیز به اندازه یک واحد Fillet بزنید.

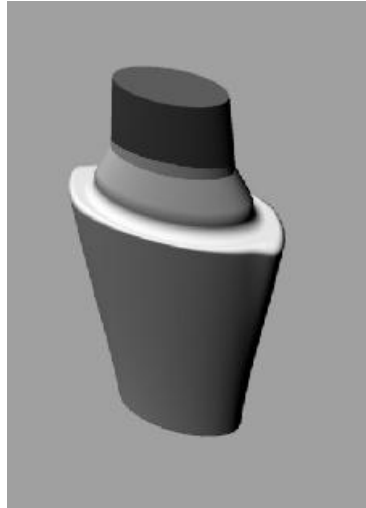
۶- اکنون فرم پایه اتوهای متنوع شما ساخته شده و باید شروع به تغییرات آزادانه فرمی کنید. برای این منظور در حالتی که Record history خاموش است، از این قوطی چند کپی بگیرید. دلیل خاموش کردن history آن است که فرمان کپی لز فرمان ها history پذیر است و این موضوع باعث می گردد، هر تغییر بر فرم مادر به اولاد او نیز تسری یابد، که در شرایط فعلی و باتوجه به هدف شما برای تولید نمونه های متنوع مطلوب نیست.

۷- از نوار ابزار UDT ابزار Taper را اجرا کرده و همانگونه که پیشتر یاد گرفتید، این ابزار را به شکلی مدیریت کنید که قوطی در قسمت پایین جمع شود.



۸- از این قوطی یک کپی دیگر بگیرید. ابزار **maelstrom** را اجرا کرده به نمای تاپ رفته و در نقطه مرکزی قوطی کلیک کنید(از **Osnap** گزینه **Center** برای اجرای دقیق این کار استفاده کنید). بر مشخص کردن محدوده تغییر فرم دو دایره مشخص می شود که راینو محدوده میان این دو دایره را محدوده عمل می گیرد.

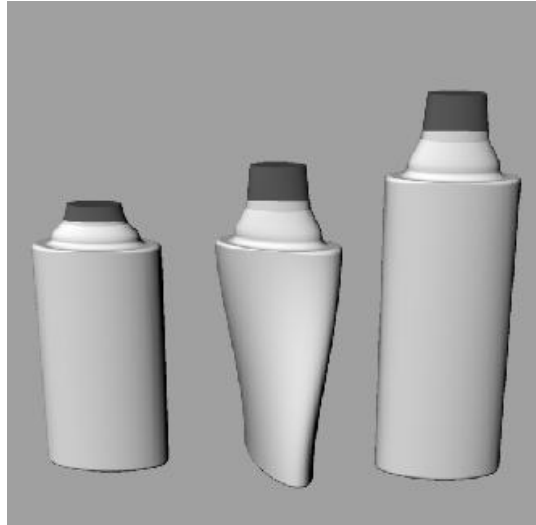
۹- برای تعیین دایره بزرگ در **commandbar** ۱۵ وارد کنید و اینتر و برای دایره کوچک ۸. برای تعیین میزان زاویه پیچش عدد ۳۰ را وارد نمایید و با اینتر کار را خاتمه دهید.



۱۰- خوب این یک اتود به اندازه کافی جذاب شد، حالا باید سراغ یک قوطی خام دیگر برویم. یکی از قوطی هایی که کپی کرده بودید را انتخاب کنید. از نوار ابزار **UDT** ابزار **stretcher** را اجرا کرده، محلی نزدیک به انتهای شامپو را کلیک کنید. سپس موس را حرکت داده کلیک دوم را در محدوده بالای استوانه و نرسیده به گردنی قوطی انجام دهید. اکنون به هر میزان که دوست دارید موس را به بالا هدایت کنید تا قوطی شامپو ارتفاع گیرد. بدین ترتیب یک قوطی شامپو با فرمی شبیه قوطی قبلی خواهید داشت که تنها در قسمت بدنه کشیده تر شده و حجم بیشتری دارد. همین عملیات را حالا بر روی محدوده گردنی و درب در یک فرم خام دیگر انجام دهید.

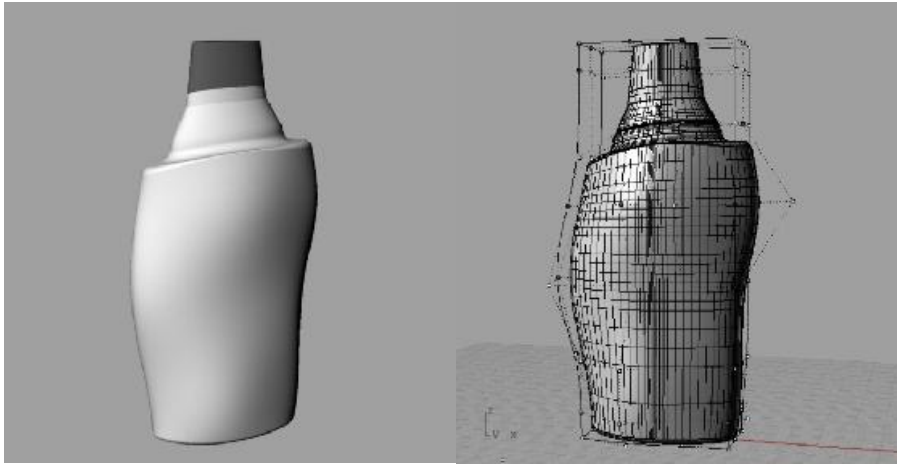
۱۱- یک قوطی خام دیگر برگزینید. ابزار **twist** را اجرا کرده، از نمای تاپ مرکز قوطی را کلیک کنید. راستای پیچش را با کلیک دوم در نمای فرانت مشخص کنید(سعی کنید

دو کلیک ما در محدوده بدنه باشد تا تنها این قسمت دچار تغییر فرم شود و قسمت های گردنی و درب ثابت بمانند) سپس عدد ۳۰ را در commandbar به عنوان زاویه پیچش فرم وارد نمایید. نتایج حاصل از فرمان stretch و twist باید شبیه تصویر زیر باشد.



۱۲- مجدداً یک شامپو خام برگزینید و اینبار بر روی فرمان cage edit کلیک کنید. در commandbar به ترتیب بر روی این گزینه ها کلیک کنید و به مراحل بعدتر بروید world.bounding box. در این مرحله با کلیک بر روی Ypointcount عدد ۳ و برای Zpointcount عدد ۸ را وارد کنید.

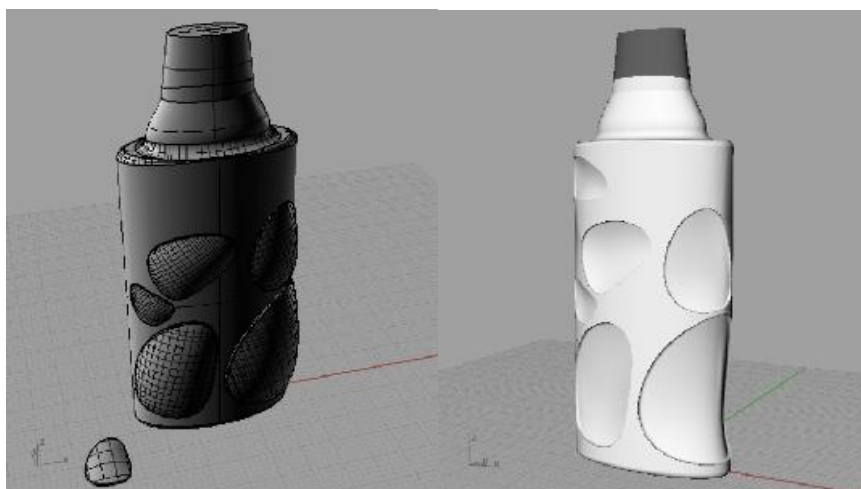
۱۳- با اینتر به مرحله بعد می رویم. گزینه Global را از commandbar برگزینید تا فرمان پایان یابد و نقاط کنترلی حجم ظاهر شوند. می توانید با ویرایش این نقاط و جابه جا کردن یا چرخاندن آنها پوسته شامپو را ویرایش کرده به هر شکل دلخواهی درآورید.



۱۴- فکر می‌کنم تا اینجا کار از فرمان‌های UDT لذت برده باشید! برای ادامه کرا یک شامپو خام جدید انتخاب کنید. بر روی فرمان **Unhide** کلیک کنید تا یک فرم صابونی شکل در پایین شامپو هویدا شود. این مدل با استفاده از فرمان **پچ** و **Fillet** ساخته شده است. از نوار ابزار UDT فرمان **splop** را برگزینید. فرم صابونی را انتخاب کرده اینتر کنید. از نمای تاپ بر روی نقطه وسط این حجم کلیک کرده، کلیک دوم را برای مشخص کردن راستای حجم بر روی لبه آن انجام دهید.

۱۵- بر روی بدنه استوانه‌ای کلیک کرده، تا انتخاب شود. حالا می‌توانید با هر کلیک بر بدن یک کپی از این حجم صابونی را بر روی پوسته بیاورید. موس را به اندازه دلخواه بکشید و سپس کلیک دوم را برای فیکس شدن صابون بر بدنه انجام دهید. به این کلیک‌ها برای ساختن چند نمونه حجم صابونی بر بدنه ادامه دهید و در انتها اینتر کنید.

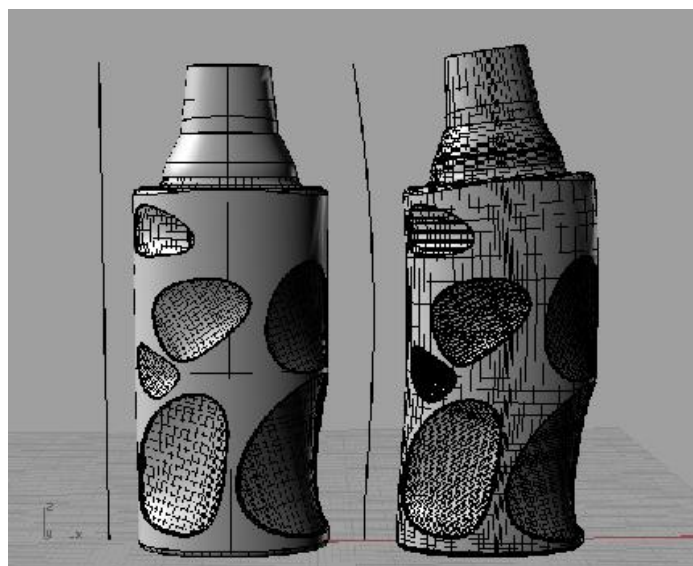
۱۶- حالا شامپو را انتخاب کرده با استفاده از ابزار **Boolean difference** در نوار ابزار **Solid tools** حجم‌های صابونی را از بدنه شامپو کم کنید. تا به نتیجه دلخواه برسید.



۱۷- آخرین ابزاری که در این بخش از آن استفاده خواهید کرد بسیار ساده است. در کنار مدلتان یک خط راست ترسیم کنید و در طرف مقابل یک خط منحنی را که دوست دارید فرم قوطی به آن تغییر یابد. حالا بر روی **Record history** کلیک راست کرده **Always** را انتخاب کنید تا **History** شروع به کار کند.

۱۸- ابزار **flow along curve** را اجرا کرده، شامپو را انتخاب کنید. با اینتر به مرحله بعد بروید. در این بخش باید خط مبنا را برگزینید که همان خط راست است، نزدیک به انتهای پایینی آن کلیک کنید. اینبار نوبت به انتخاب خطی است که قرار است فرم بر اساس آن تغییر کند، نزدیک به انتهای پایینی این خط را نیز کلیک کنید.

۱۹- خواهید دید که شامپوی جدید که از فرم خط تبعیت می کند ظاهر می شود. فرما **flow** یک ابزار **history base** است بنابراین می توانید به کمک ویرایش خط و جابه جا کردن **control point** های آن، مدل را ویرایش کنید تا به فرم دلخواه برسد. برای اینکار می توانید از ابزار **control points on** استفاده نمایید.



۲۰- واقعا خسته نباشید. تلاش خوبی بود و در عوض حالا تعداد قابل توجهی اتوهای متنوع دارید که می‌توانید به کارفرمای پروژتان ارائه دهید! البته توجه داشته باشید در پروژه‌های واقعی طراحی ظروف بسته بندی باید به محل لیبل خور که همان برچسب گرافیکی است نیز توجه داشته باشید. برخی روش‌ها شبیه به وکیوم اما می‌توانند پوسته‌های PP چاپ خورده را بر روی همین ظروف که طراحی کردید نیز کاور کنند.