



جزوه آموزش

فرمت های سالیدورک و

نرم افزارهای CAD

شرکت آراکو

WWW.ARACO.IR



TA-97-14-01

WWW.ARACO.IR



این جزوه مخصوص دانشجویان دوره های خصوصی و سازمانی شرکت آراکو و به منظور مطالعه و به یادآوری مطالب کلی می باشد.

شرکت آراکو

آموزش های سازمانی و خصوصی نرم افزار سالید ورکز در درس های :

(مقدماتی، متوسطه، ورقکاری Sheet Metal، پیکر بندی Configuration، تحلیل تنش Simulation، شبیه سازی سیالاتی Flow works، رندرینگ، پایپینگ Routing and Piping)

انجام کلیه پروژه های مدلسازی سه بعدی و نقشه کشی صنعتی

انجام کلیه پروژه های مهندسی معکوس و طراحی صنعتی

طراحی و مدلسازی پایپینگ در نرم افزار سالیدورکز

شبیه سازی سیالاتی و انتقال حرارت

تحلیل تنش و سیمولیشن استاتیک

رندرینگ صنعتی و تبلیغاتی از محصولات

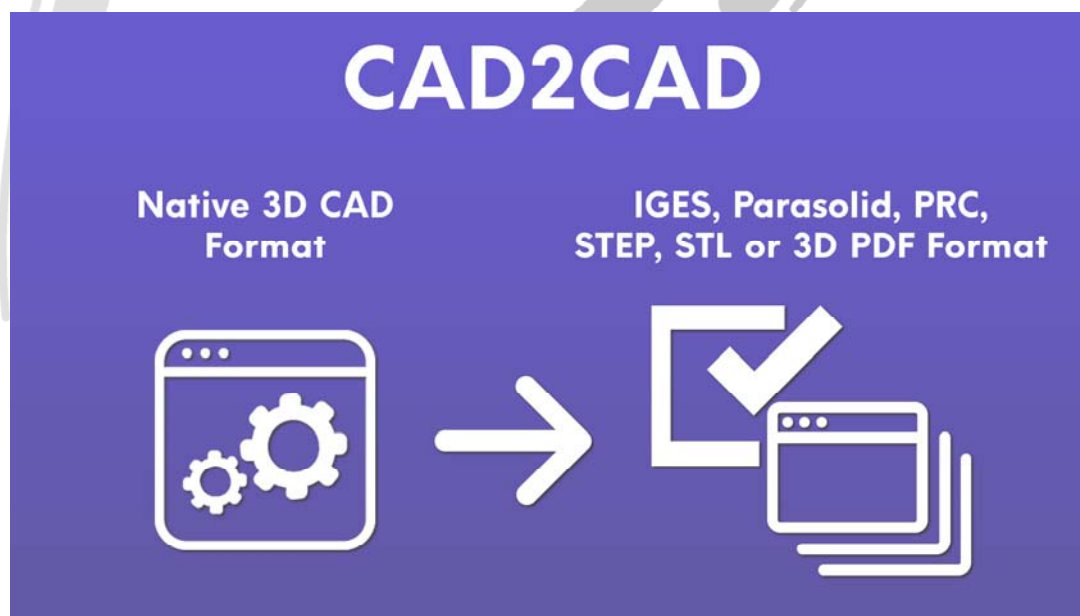
شماره تماس: ۰۲۱۶۶۵۶۱۹۷۴ - ۰۲۱۶۶۱۲۹۷۴۵

شماره تماس مستقیم (محمد قربانعلی بیک): ۰۹۱۳۴۷۱۰۳۶۸

شماره تماس مستقیم (حسین قربانعلی بیک): ۰۹۳۵۱۳۲۲۳۰۱

درس اول

در جزوات پیشین توضیحات کاملی در خصوص نحوه ایجاد قالب های آماده در نرم افزار سالیدورکز داده شد. اکنون لازم میدانیم این بخش را به توضیح در خصوص آموزش فرمت های استاندارد مدلسازی به کمک کامپیوتر (CAD) اختصاص دهیم. در ابتدا لازم است بدانیم که چرا هر نرم افزار مانند سالیدورکز، کتیا، اینوتور و ... از یک فرمت پیش فرض استفاده می کند؟ جواب این سؤال ساده است. از آنجایی که هر نرم افزار مجموعه ای از کد های برنامه نویسی است، و قطعا کدها، روش ها و استراتژی هر شرکت برای ایجاد یک نرم افزار طراحی سه بعدی با سایر شرکت ها متفاوت است، پس طبیعی است که هر شرکت برای کاهش حجم فایل های طراحی از کد های مخصوص به خود و در نتیجه از فرمت ذخیره مخصوص به خود استفاده می کند. اما اگر به تبادل اطلاعات بین نرم افزار های مختلف نیاز داشتیم باید چه کنیم؟ این سؤالی است که از زمان ظهور نرم افزار های مختلف CAD, CAM, CAE ایجاد شد و به سرعت راه حلی برای آن به وجود آمد. این راه حل تعریف فرمت های استاندارد ذخیره فایل سه بعدی هستند. این فرمت ها باید چگونه ای تعریف شوند که در اکثر نرم افزار های طراحی و شبیه سازی قابل ذخیره و باز شدن بوده و در واقع از زبان مشترکی برخوردار باشند.



تصویر شماره ۱: فرمت های کلی نرم افزارهای CAD

یکی از مثال های کاربردی در زمینه استفاده از فرمت های استاندارد، مدلسازی و تحلیل یک قطعه است. چنانچه با نرم افزار های شبیه سازی مانند آباکوس و انسیس کار کرده باشید، حتما متوجه شده اید که مدلسازی با این نرم افزار ها بسیار



محدودتر و زمانبر خواهد بود. لذا بسیاری از کاربران حرفه ای و متخصصان نرم افزارهای طراحی و تحلیل، ابتدا در نرم افزاری مانند سالیدورکز یا کتیا پروسه مدل سازی را انجام داده، سپس مدل را به فرمت هایی مانند IGS تبدیل و در نرم افزاری مانند آباکوس (Abaqus) تحلیل آن را انجام می دهند.

مثال دیگر در این زمینه می تواند مربوط به شرکت های بزرگ مهندسی، طراحی و ساخت باشد. در شرکت هایی مانند زیمنس و جنرال الکتریک که طراح و سازنده انواع توربین های گازی، ژنراتورها، توربین های بادی و ... هستند، مسلماً بخش های طراحی و تحلیل از هم تفکیک شده و هر یک بصورت تخصصی وظیفه مشخص شده را انجام می دهند. ممکن است در این شرکت ها برای طراحی از یک نرم افزار و برای تحلیل از نرم افزاری دیگر استفاده شود. از آنجایی که این بخش ها باید در ارتباط تنگاتنگ با یکدیگر باشند، قطعاً نیاز به زبانی مشترک دارند تا پروسه طراحی و توسعه محصول، با سرعتی بیشتری شود. در درس های بعدی در خصوص این فرمت ها و ویژگی های آنها توضیحات بیشتری داده خواهد شد.

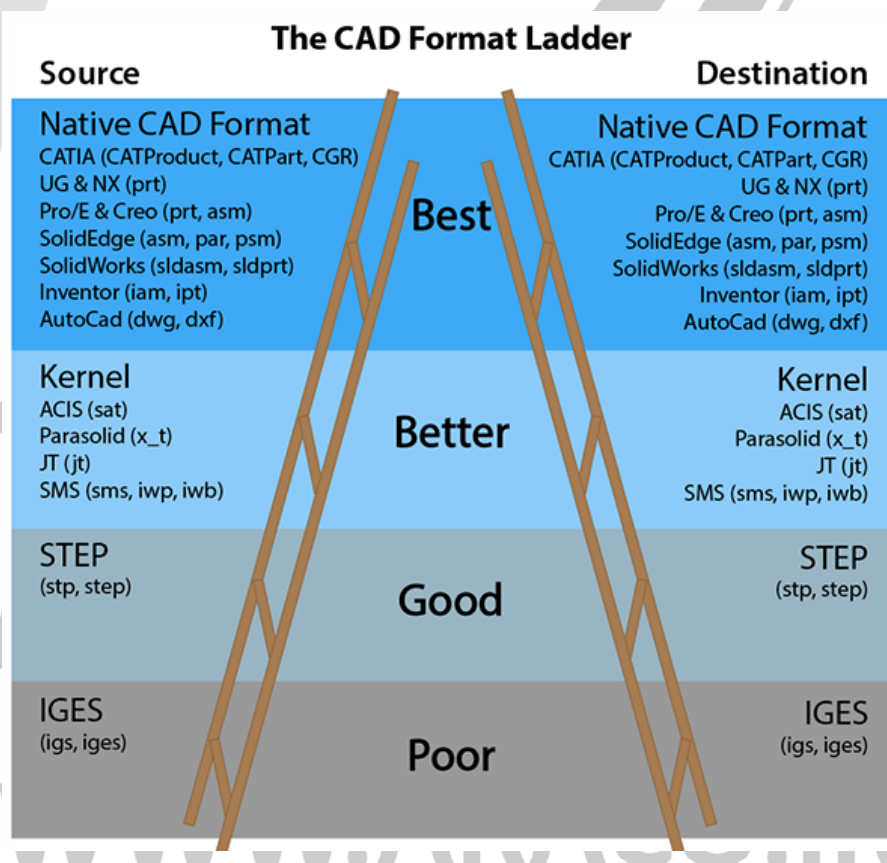
ARA CO

WWW.ARACO.IR

درس دوم فرمت ACIS - SAT

یکی از بهترین و رایج ترین فرمت های سه بعدی، فرمت ACIS می باشد. این فرمت در نرم افزارهای مهندسی CAD، CAM، CAE و نیز نرم افزارهای گرافیکی مورد استفاده قرار می گیرد. فایل های دارای فرمت ACIS پسوند های متنوعی دارند. از بین این پسوند ها می توان به SAT، SAB اشاره کرد.

فرمت سه بعدی ACIS بدلیل قدمت و گستره فراوان کاربری، قابلیت استفاده در نرم افزارهایی مانند سالیدورکز (سالیدورکز)، کتیا، اتوکد، تری دی مکس، راینو و ... را دارد. یکی از مهمترین ویژگی های این فرمت، عدم نیاز به تبدیل مجدد در نرم افزارهای مدلسازی سه بعدی است. با توجه به دلایل ذکر شده، فرمت سه بعدی ACIS به عنوان یکی از اولین گزینه ها، در تبدیل فایل های سه بعدی از نرم افزاری مانند سالیدورکز و کتیا به اتوکد و اینونتور استفاده شده و در اکثر موارد بدین بروز مشکل خاص، تبدیل فایل صورت می پذیرد.



تصویر شماره ۲: نردبان فایل های CAD



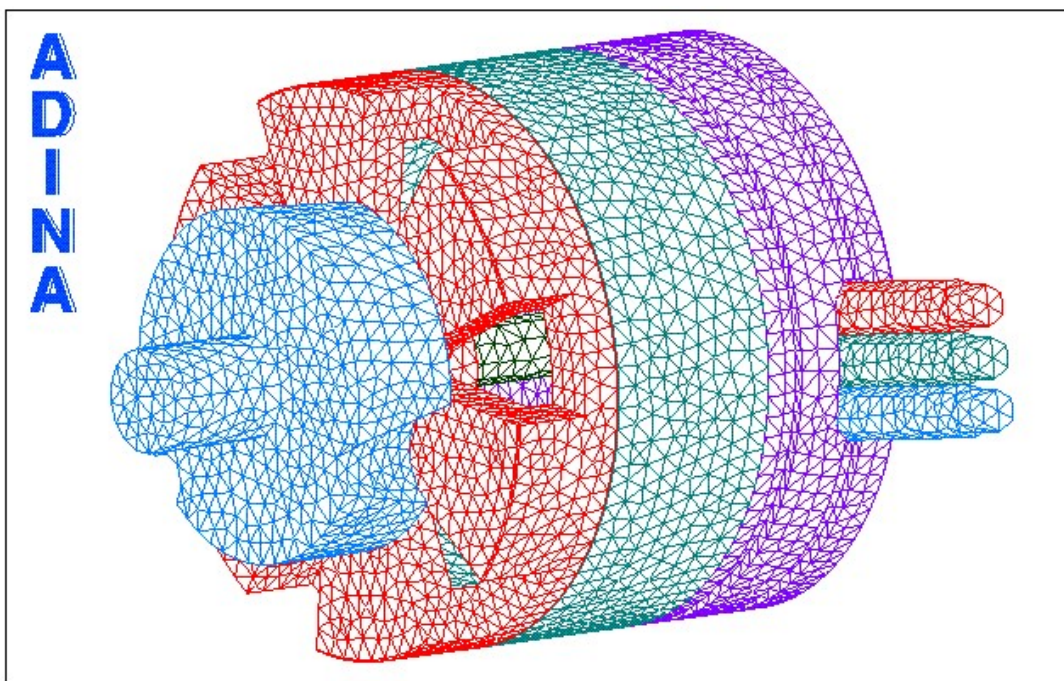
درس سوم - فرمت IGS - IGES

در مطلب گذشته توضیحات کلی در خصوص فرمت های مختلف ذخیره و بازخوانی فایل های سه بعدی و لزوم این کار گفته شد. در این نوشته یکی از اولین فرمت های استاندارد فایل های سه بعدی را بررسی می کنیم. فرمت IGS یا IGES که مخفف Initial Graphics Exchange Specification است، یک روش ذخیره فایل های سه بعدی برداری می باشد که بر اساس یکی از پروژه های تولید یکپارچه به کمک کامپیوتر **ICAM Integrated Computer Aided Manufacturing** که در نیروی هوایی ایالات متحده **(USAF) United States Air Force** تعریف شده بود، توسعه یافت. سپس در سال ۱۹۸۰ میلادی، این پروژه توسط مؤسسه ملی استاندارد ایالات متحده بهینه سازی و بصورت یک فرمت استاندارد بر اساس قوانین تعریف شده بوجود آمد. با استفاده از فرمت IGS واحد های طراحی و تحلیل به راحتی می توانند با یکدیگر تبادل اطلاعات داشته باشند. تقریباً تمامی نرم افزار های مدلسازی سه بعدی از فرمت IGS پشتیبانی می کنند. همچنین نرم افزارهایی مانند **Abaqus** که مخصوص تحلیل داده ها هستند هم از این فرمت پشتیبانی می کنند.

علاوه بر آن این فرمت برای استفاده در پروسه ساخت و در واقع ساخت به کمک کامپیوتر **Computer Aided Manufacturing-CAM** نیز کاربرد دارد. زمانی که صنایع پیشرو در جهان برای بهبود دقت در ساخت تجهیزات به سمت ماشین های کنترل عددی **Numerically Controlled-NC** حرکت کردند و پس از آن برای افزایش سرعت و پر کردن خلاء بین طراحی و تولید، به سمت ماشین های کنترل عددی توسط کامپیوتر **Computer Numerically Controlled-CNC** رفتند، این فرمت های سه بعدی از لازمه های برقراری ارتباط بین زبان نرم افزار مدلسازی و زبان نرم افزار اپراتوری ماشین های **CNC** بوده است که فرمت IGS به خوبی این ارتباط را برقرار کرده است.

ARA CO

WWW.ARACO.IR



تصویر شماره ۳: نمایش یک قطعه با فرمت IGS که المان های تشکیل دهنده آن مشخص شده است.

فرمت IGS از ماتریس هایی از نوع ASCII تشکیل شده است که هر ماتریس مشخصات یک بردار را بیان می کند. این اطلاعات در کنار هم مشخصات سطوح و در مرحله بعد، مشخصات قطعه و حتی یک اسمبلی را تعیین می کنند که این یکی از مزایای بسیار حائز اهمیت فرمت IGS نسبت به سایر فرمت ها می باشد. برای مثال اگر یک اسمبلی را در سالیدورکز طراحی کنید و با فرمت IGS فایل اسمبلی را ذخیره کنید، نه تنها آن مجموعه، که قطعات و اجزاء تشکیل دهنده آن نیز در نرم افزار دیگر قابل تفکیک و بصورت مجزا به نمایش در خواهند آمد.

ARA CO

WWW.ARACO.IR



```

Notestest.igs - Notepad
File Edit Format View Help
This is a test of notes
Exporting to an IGES file
IGES export option "Default"

1H,,1H;,,
24HD:\Desktop\Notestest.igs,
26HRhinoceros ( Aug 10 2015 ),31HTrout Lake IGES 012 Aug 10 2015,
32,38,6,308,15,
,
1.0D0,2,2HMM,1,0.254D0,13H151001.123645,
0.001D0,
54.43929098959556D0,
,
,
10,0,13H151001.123645;
314 1 0 0 0 0 0 000000200D 1
314 0 7 1 0 0 0 COLOR 0D 2
406 2 0 0 1 0 0 000000300D 3
406 0 -1 1 3 0 0 0LEVELDEF 0D 4
126 3 0 0 1 0 0 000000000D 5
126 0 -1 19 0 0 0 03d BsCrv 0D 6
314,0.0,100.0,100.0,20HRGB( 0, 255, 255 ); 0000001P 1
406,2,1,7HDefault; 0000003P 2
126,11,1,1,1,1,0.0D0,0.0D0,33.91841238476585D0, 0000005P 3
63.12060829467052D0,88.4197709293596D0,106.6528687724493D0, 0000005P 4
148.5668464696076D0,170.5396499915636D0,186.1162349349042D0, 0000005P 5
210.0814245577496D0,228.0382290016985D0,252.7480813173181D0, 0000005P 6
282.1754278040723D0,282.1754278040723D0,1.0D0,1.0D0,1.0D0,1.0D0, 0000005P 7
1.0D0,1.0D0,1.0D0,1.0D0,1.0D0,1.0D0,1.0D0,1.0D0, 0000005P 8
-9.275628366812304D0,28.67336310566931D0,0.0D0, 0000005P 9
-41.11283810844532D0,16.97503952618555D0,0.0D0, 0000005P 10
-42.44555851623461D0,-12.19672939986888D0,0.0D0, 0000005P 11
-17.27195081354804D0,-14.71409017013754D0,0.0D0, 0000005P 12
-10.75642881991152D0,-31.74329538077845D0,0.0D0, 0000005P 13
29.81750359500684D0,-21.22961216377406D0,0.0D0, 0000005P 14
21.37694101234134D0,-0.9426459563148835D0,0.0D0, 0000005P 15
35.00030518085407D0,6.609436354491086D0,0.0D0, 0000005P 16

```

تصویر شماره ۴ : ماتریس ASCII برای یک طراحی تحت فرمت IGS

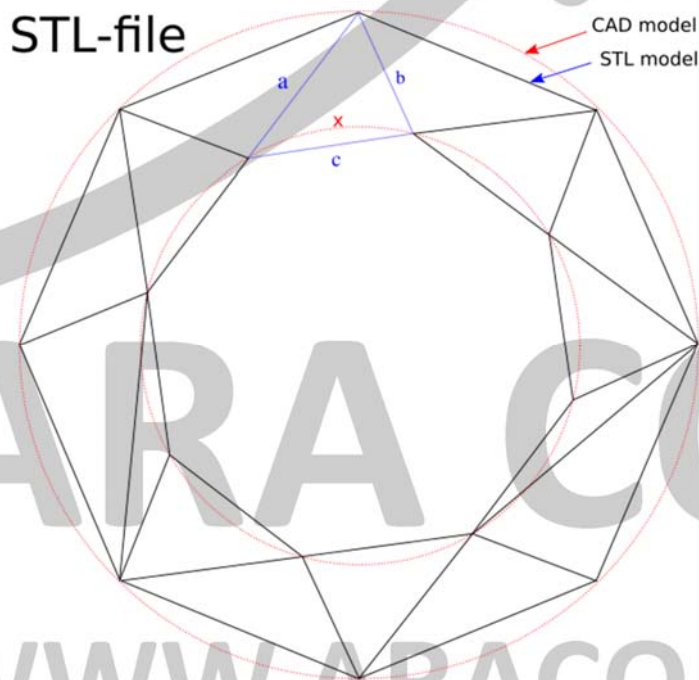
ARA CO

WWW.ARACO.IR

درس چهارم - فرمت STL

پس از توضیح در خصوص فرمت IGS، در این نوشتار به توضیح فرم **STL Stereo Lithography** می پردازیم. این فرمت توسط شرکت **D-Systems** که یک شرکت آمریکایی فعال در زمینه طراحی و ساخت تجهیزات نمونه سازی و **Prototyping** است، در سال ۱۹۸۶ و برای مدل سازی سریع (**Rapid Prototyping**) و برقراری ارتباط با ماشین هایی از جمله پرینترهای سه بعدی و تکنولوژی تولید مستقیم دیجیتال (**Direct Digital Manufacturing**) طراحی شده. فرمت **STL** تا حدودی مشابه فرمت **IGS** است و از بردارهایی پیوسته ایجاد می شود. با این تفاوت که فرمت **STL** تنها حاوی اطلاعات سطح (**Surface**) است. از این نظر این فرمت ذخیره مدل های سه بعدی، هیچ اطلاعاتی در خصوص رنگ، مواد و مشخصات فیزیکی قطعه در اختیار کاربر قرار نخواهد داد. این در حالی است که یک مدل **CAD** که با نرم افزارهایی مانند سالیدورکز یا کتیا ایجاد شده، سطوح و منحنی ها بصورت یک فرمول هندسی و نه خطوط به هم پیوسته تعریف شده اند. همچنین در فرمت های استاندارد این نرم افزارها، قطعه علاوه بر مشخصات هندسی سطح، می تواند دارای جنس با ویژگی های فیزیکی و مکانیکی، رنگ، پروسه تعریف پروسه ساخت و ... باشد.

STL-file



تصویر شماره ۵ : تفاوت ساختاری فرمت STL با مدل CAD



فرمت STL نیز از ماتریس های نوع ASCII تشکیل شده و شامل سطوحی متشکل از مثلث هایی با قائده درست راست و سیستم مختصاتی دکارتی است. از این فرمت برای فایل های ابر نقاط (اسکن سه بعدی) نیز استفاده می شود. در نرم افزار سالیدورکز کار کردن با فرمت IGS راحت تر از STL است. این نکته را هم در نظر داشته باشید که فایل های اسمبلی در صورتی که با فرمت STL ذخیره شوند، بصورت قطعات جدا از هم ذخیره شده و از کارایی کمتری برخوردار هستند. اما چنانچه یک مجموعه مونتاژی با فرمت IGS ذخیره شود، کل قطعات مجموعه در یک فایل وجود خواهد داشت و با باز کردن همان یک فایل، میتوان سایر قطعات را نیز بصورت جدا باز، ذخیره و یا تغییر داد. این نکته حائز اهمیت است که در هیچ یک از دو فرمت گفته شده (IGS و STL) ارتباط بین اجزاء مشخص نمی شود.

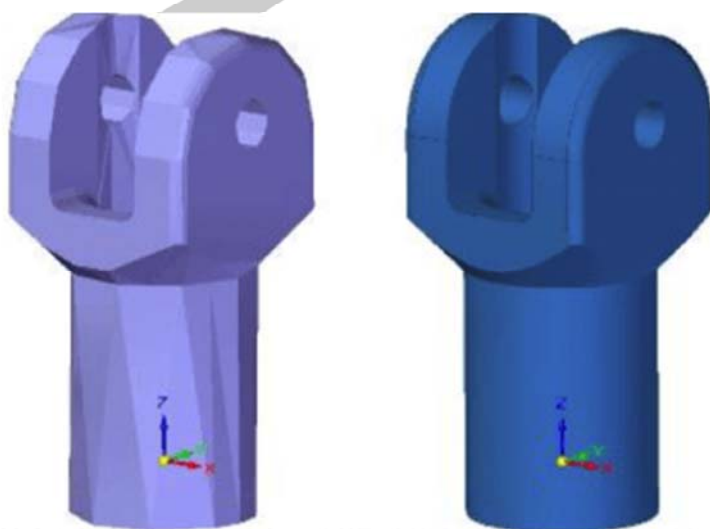
ARA CO

WWW.ARACO.IR

درس پنجم - فرمت STEP

فرمت STEP یکی دیگر از فرمت های رایج ذخیره سه بعدی فایل های CAD است. این فرمت ذخیره در سال ۱۹۸۴ به عنوان یک فرمت جانشین برای IGS تعریف شد اما به دلیل پیچیده بودن پروژه، استاندارد های لازم و تعریف فرمت تا سال ۱۹۹۴ میلادی زمان برد. فرمت STEP که مخفف *Standard for the Exchange of Product model data* است، بر اساس استاندارد ISO 10303-21 تعریف شده و همچنان نیز به روز رسانی می شود. آخرین بروز رسانی این فرمت در سال ۲۰۱۶ اتفاق افتاده. این فرمت با پسوند های *.step*, *.stp*, *.stpz*, *.ste* و *p21* نمایش داده می شود.

در حالی که فرمت IGS تنها شامل اطلاعات سطح بوده و به همین دلیل معمولاً مشکلاتی در گپهای بین سطوح و از بین رفتن بعضی سطوح بوجود خواهد آمد، در فرمت STEP که شامل مدل کامل جامد است، این نواقص برطرف شده. در صورتی که یک فایل پارت در سالیدورکز با فرمت STEP ذخیره شود، هنگام بازخوانی آن، امکان تحلیل و دستیابی به ویژگی های ایجاد کننده قطعه وجود دارد. البته این ویژگی ها بر اساس هوش مصنوعی نرم افزار تحلیل می شود و ممکن است با نحوه ایجاد قطعه توسط اپراتور اصلی تفاوت داشته باشد. همچنین در صورت استفاده از تحلیل ویژگی های سازنده قطعه توسط نرم افزار بصورت خودکار، ممکن است بعضی از این ویژگی ها به درستی شناسایی نشده و یا در ایجاد مدل و سطح قطعه، گپ ها و ایراداتی به وجود آید.



تصویر شماره ۶: تفاوت ساختاری فرمت STEP (سمت راست) با فرمت IGS (سمت چپ)



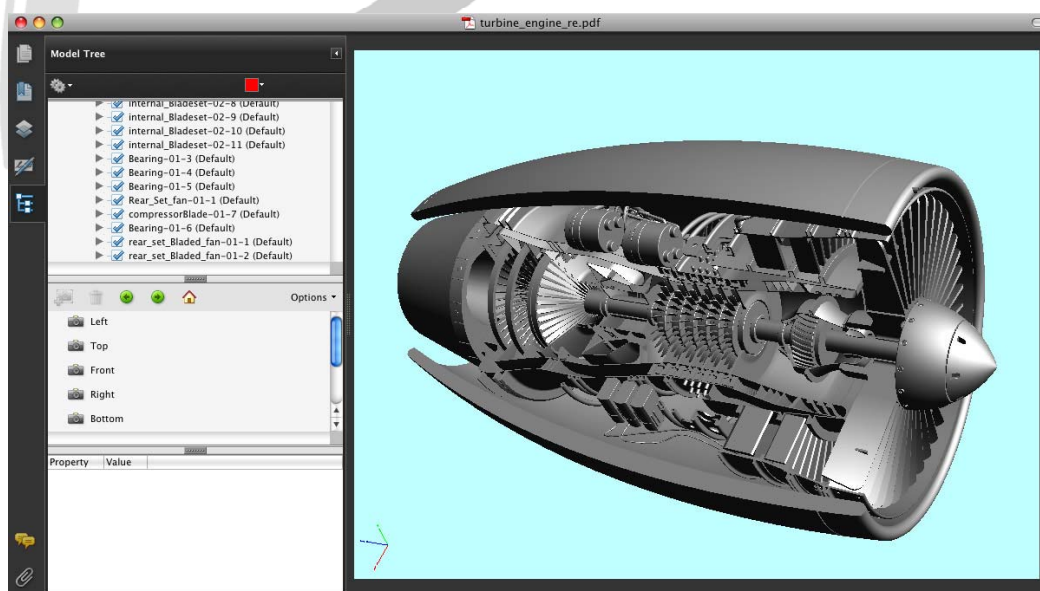
همچنین در صورتی که یک فایل اسمبلی را در محیط سالیدورکز با فرمت STEP ذخیره کنید، تک تک اجزاء تشکیل دهنده اسمبلی، قابل باز شدن بصورت مجزا بوده و مراحل تشخیص ویژگی های درخت طراحی را می توان برای هر یک از قطعات بصورت مجزا طی نمود. البته برای اینکه اجزاء اسمبلی نیز ذخیره شوند و در آینده بتوانید از آنها استفاده کنید، باید هر یک از فایل های زیر مجموعه را با فرمت خود نرم افزار (در اینجا سالیدورکز) ذخیره کنید.

ARA CO

WWW.ARACO.IR

درس ششم فرمت پی دی اف سه بعدی

حتما با فرمت ذخیره PDF (Adobe Portable Document Format) آشنا هستید. این فرمت برای ذخیره و بازخوانی فایل های دو بعدی از جمله متن، گزارش، تصاویر، نقشه و یا ترکیبی از اینها توسط شرکت Adobe طراحی و عرضه شد. ویژگی بسیار مثبت این فرمت در ثابت نگه داشتن فونت و ساختار اعداد، حروف، جداول، تصاویر یا سایر کارکترها می باشد که در نتیجه آن در ورژن های مختلف نرم افزارها و بدون توجه به سیستم عامل و یا نیاز به نرم افزار ایجاد کننده، امکان بازخوانی آن وجود دارد. شرکت Adobe پس از این تجربه موفق و توسعه نرم افزارهای مدلسازی سه بعدی، اقدام به طراحی و کد نویسی فرمت محبوب PDF برای فایل های سه بعدی نمود. بسیاری از فرمت های ذخیره فایل های سه بعدی گفته شده تا کنون برای بازخوانی نیاز به یک نرم افزار تخصصی دارند اما فرمت D-PDF۳ مانند برادر بزرگ خود نیازی به هیچ نرم افزار تخصصی نداشته و تنها با استفاده از نرم افزارهای خواندن PDF امکان بازیابی آنها وجود دارد. مانند نسل قبل آن که تنها برای نمایش فایل های دو بعدی بوده و امکان قفل گذاری روی فایل (جهت محافظت از حق ناشر و حذف امکان چاپ و کپی تمام و یا بخشی از فایل) وجود دارد، در فرمت سه بعدی نیز این امکانات موجود است. امکان تبدیل مدل سه بعدی به D-PDF تقریبا در هر نرم افزار مدلسازی فراهم آمده اما خواندن این فرمت تنها با استفاده از نرم افزارهای مخصوص خواندن PDF امکان پذیر است.



تصویر شماره ۷: نمونه فایل پی دی اف سه بعدی



درس هفتم فرمت CGR format - CATIA Graphical Representation

فرمت CGR که مخصوص نرم افزار کتیا می باشد یکی از فرمت های صرفا گرافیکی سه بعدی است. این فرمت جهت نمایش هندسه کلی شکل مورد استفاده قرار می گیرد و عموما انجام ادیت و تغییرات در آن ناممکن است. فرمت سی جی آر توسط نرم افزارهایی مانند سالیدورکز و کتیا قابل مشاهده است.

همانگونه که بیان گردید فرمت Catia Graphic صرفا برای مشاهده هندسه مدل سه بعدی مورد استفاده قرار گرفته و به همین دلیل، به صورت کلی حجم کمی دارد. یکی از روش های استخراج هندسه از فایل با فرمت CGR به نرم افزار Rhino استفاده از نرم افزاری به نام CGR 3D TO RHINO است که با نصب و استفاده از آن می توان فرم های هندسی را از فرمت سی جی آر استخراج نمود.

شایان ذکر است نحوه ذخیره سازی اطلاعات سه بعدی در این فرمت، با کمک تبدیل سطح به مثلث های کوچک است. با توجه به مشکلات فراوان در استفاده و ادیت کردن فرمت CGR، استفاده از این فرمت ذخیره سازی سه بعدی به صورت کلی توصیه نمی شود.



تصویر شماره ۸ : شبکه فرمت CGR

WWW.ARACO.IR



درس هشتم تبدیل فرمت و مدل سه بعدی در سالیدورکز و کتیا به اتوکد و تری دی استدیو

یکی از مواردی که برای کاربران نرم افزارهای CAD/CAM همواره مشکلاتی را ایجاد می کند، تبدیل فایل های سه بعدی به یکدیگر است. باید توجه داشت که اکثر نرم افزارهای مهندسی مانند، اینونتور، مکانیکال دسکتاپ، کتیا و سالیدورکز از فرمت های عمومی IGES، STEP-STP، STL پشتیبانی می کنند و دستگاه های سی ان سی و چاپگر ها و پرینتر های سه بعدی نیز غالبا یکی از این ۳ فرمت اصلی را دریافت می نمایند.

در عین حال برای تبدیل فرمت و فایل و مدل سه بعدی سالیدورکز یا کتیا به نرم افزاری مانند اتوکد، به صورت مستقیم نمی توان از فرمت DWG سه بعدی و یا DXF سه بعدی استفاده نمود. بهترین روش در این حالت تبدیل فایل سالیدورکز به فرمت IGS و سپس ایمپورت کردن آن در محیط اتوکد می باشد.

باید توجه داشت که نرم افزار اتوکد به صورت مستقیم این فرمت را باز نمی کند و باید هنگامی که پنجره ای جدید باز شده است، با استفاده از گزینه Import، فرمت سه بعدی IGES را انتخاب و آن را در محیط اتوکد به صورت سه بعدی باز نمود. نرم افزار تری دی استدیو یا تری دی مکس نیز قابلیت ایمپورت کردن فایل های فرم IGES را مانند اتوکد دارا می باشد.

جامعترین مرجع داندلود، آموزش و انجام پروژه سالیدورکز ، سالیدورکز :

www.solidworks-iran.blog.ir

وبسایت شرکت آراکو :

www.araco.ir

WWW.ARACO.IR