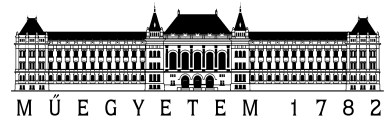




Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Gépészmérnöki Kar
Gép -és Terméktervezés Tanszék



Pro / Engineer segédlet



Készítették

Koplányi Krisztián

Piros Attila

Keletkezés dátuma: 2009.07.13

Utolsó módosítás dátuma: 2010.01.15

Szerzői Jog

Copyright©2009 Koplányi Krisztián, Piros Attila

Ez a mű a Creative Commons Nevezd meg! - Így add tovább! 2.5 Magyarország Licenc; valamint a Gnu Free Documentation License feltételeinek megfelelően szabadon terjeszthető, illetve módosítható.

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/hu/>
<http://www.gnu.org/licenses/fdl.html>

Minden információ, ami ebben a dokumentumban található, a lehető legnagyobb gondossággal lett készítve, ennek ellenére előfordulhatnak hibák, pontatlanságok. Az ebből adódó károkért a szerzők nem vállalják a felelősséget.

Minden védjegy saját tulajdonosaié.

Eme dokumentumhoz **mintafájlok** is tartoznak, a terjesztés során ezek elérhetőségéről is gondoskodjunk!

Előszó

Peremfeltételek

Ez az anyag a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépészmérnöki Karán hallgatott CAD technológiák 1 és 2 tantárgyak gyakorlati órái alapján készült. A gyakorlatvezető oktatónk **Piros Attila** volt, aki a C3D Kft. -nél munkálkodik. A bme -s beállításokat, és a mintafájlok egy részét ő és a kollégái készítették el nekünk. A bme -s beállításokról bővebben a mellékelt txt fájlban olvashatunk.

A használt szoftver verziója: Pro/E Wildfire4 M060 Win32

Az egyetem kapcsolatai révén érvényes hallgatói licenchez jutottunk (University Edition).

Célközönség

Ez a leírás lényegében jegyzetként szolgál, amelyben nagy vonalakban ismertetek néhány alapvető dolgot, de a javasolt példák elkészítését az olvasóra bízom. Amennyiben valahol elakadunk, akkor a mellékelt mintafájlok tanulmányozásával próbálhatjuk túltenni magunkat az akadályokon. Ez a dokumentum nem fog felérni egy intenzív tanfolyammal, viszont ha már van tapasztalatunk hasonló CAD rendszer terén, akkor az általam megadott kevés információ alapján a pro/e -el is el fogunk tudni (bizonyos szintig) boldogulni. A fentiekből következik, hogy ez a mű gépészmérnökök számára nyújt segítséget.

Egy-egy fejezet önmagában nem állja meg a helyét, mert a leírás elejétől a vége felé haladva mindig csak új információkat próbálok közölni, nem kívánom ismételni magam. Természetesen a program készség szintű használatához folyamatos gyakorlás kell. Javaslom, hogy a leírás olvasása közben a pro/e is meg legyen nyitva és azonnal próbáljuk meg végrehajtani az itt szereplő utasításokat.

Néhány tipp

A mintafájlok tömörítve vannak, ezeket a munkakönyvtárunkba (lásd: telepítési tanácsok) csomagoljuk ki!

Néhány helyen beszúrtam ikonokat, melyeket a szöveg méretéhez igazítottam, a képernyőmentések pedig a margókhoz igazodnak. Ezek 2-3 -szoros nagyítás beállításával fognak rendesen látszódni. (Aki nyomtatott változatot olvas, azt ez nem vigasztalja).

A program használata során a jobb egérgombot hosszabban kell lenyomva tartani, hogy az általunk várt menü előugorjon. Ez sokak számára szokatlan lehet.

Tartalomjegyzék

| | |
|--|----|
| Szerzői Jog..... | 2 |
| Előszó..... | 2 |
| Telepítési tanácsok..... | 4 |
| Kezdetek..... | 4 |
| Vázlatkészítő..... | 6 |
| 3D -s modellező..... | 8 |
| Első feladatunk - öntömítő áteresztőcsap..... | 10 |
| Összeállítási modell..... | 11 |
| Rajzkészítés..... | 12 |
| Családtáblás alkatrészek - csavar..... | 14 |
| Mechanizmus kényszerek - szakaszos mozgató..... | 16 |
| Összeállítás..... | 16 |
| Rajzkészítés..... | 17 |
| Mechanizmus kényszerek - fogaskerékes hajtómű..... | 18 |
| Fogaskerék összeállítás..... | 18 |
| Hajtómű összeállítás..... | 19 |
| Rajzkészítés..... | 20 |
| Top-Down design - Motor..... | 21 |
| Felületmodell - Star Trek Voyager..... | 23 |
| Zárszó..... | 26 |

Telepítési tanácsok

Miután elindítottuk a telepítő fájlt, az első ablak bal alsó sarkában találjuk a MAC címet, amihez a licenc fájlunkat kell beszerezni. Körülményesebb megoldás:

A MAC cím lekérdezéséhez Windows XP alatt a Start menüből indítsuk a Futtatás -t, a felugró ablakba írjuk be a **cmd** parancsot, majd üssünk enter -t! Végül üssük be az **ipconfig -all** parancsot! A Fizikai Cím sorában található karaktersorozatra lesz szükségünk. Ha több eszközünk is kilistázásra kerül, akkor ezek közül az Ethernet kártyánk címét kell feljegyeznünk. Laptop tulajdonosok esetében ha a telepítő mégis a wifi kártya címét használná, akkor tiltsuk le ezt az eszközt a telepítés idejére!

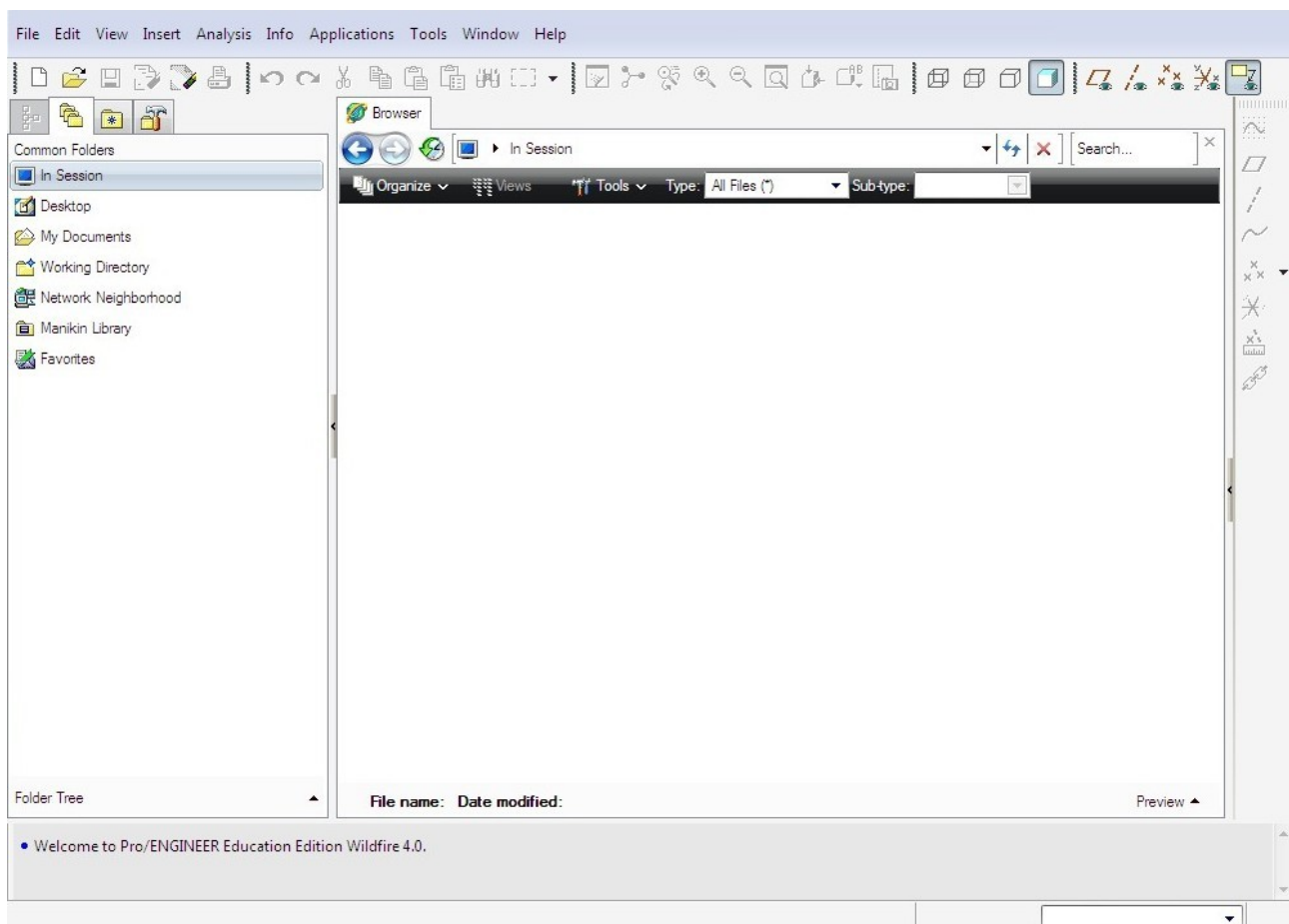
A következő lépésben el kell fogadnunk a licenc szerződés feltételeit, majd továbbhaladva először a **PTC License Server** opciót válasszuk! A pro/E számára érdemes egy **munkakönyvtár**at létrehozni, valamelyik meghajtónkra (ahol van elég szabad hely) hozzunk létre **work_proe** nevű könyvtárat! (A fájlok, könyvtárak nevében ne használjunk ékezetes karaktereket; szóköz helyett pedig underline -t használjuk _ !) A licenc fájlt érdemes ebbe a könyvtárba másolni, majd ezt a telepítés során tallózással válasszuk ki!

A License Server telepítése után magát a CAD rendszert telepíthetjük, ami a Windows -os programok mintájára történik, így ezt nem részletezném, csak azt emelném ki, hogy a munkakönyvtár helyének megadásakor a már általunk definiált könyvtár helyét adjuk meg, ne hagyjuk meg az alapértelmezett beállítást!

Miután a telepítéssel megvagyunk, a mellékelt fájlok között találjuk a **BMEsetup.exe** fájlt, melynek segítségével a bme -s beállításokat erőszakolhatjuk a pro/e -re.

Kezdetek

Első indításkor valami ehhez hasonló kép fogad:



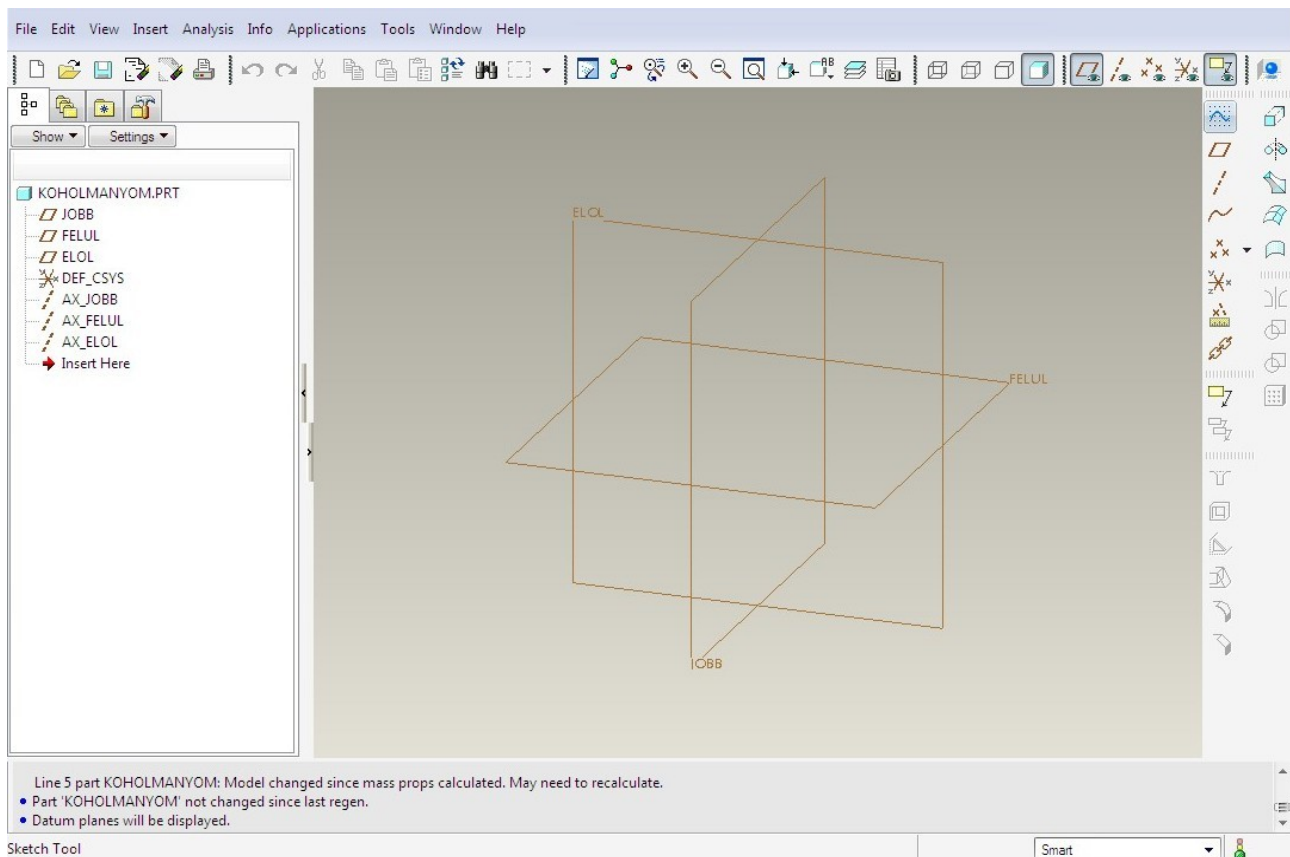
Ha induláskor nem a gt3 honlapja töltődik be, akkor a bme -s beállítások nem működnek (vagy nincs net).

A bal alsó sarokban a **Folder Tree** -re kattintva tallózással kiválaszthatjuk a munkakönyvtárunk helyét majd jobb egérgomb kattintással az előugró menüből válasszuk ki a **Set Working Directory**-t.

Fájl/New... (Ctrl+N) menüből új dokumentumot hozhatunk létre:

| | |
|---------------|------------------------------------|
| Sketch | vázlat |
| Part | alkatrész modell |
| Assembly | összeállítás |
| Manufacturing | gyártás |
| Drawing | 2d-s rajz |
| Format | 2d-s rajzhoz rajzlapkeret formátum |

Mi első közelítésben válasszuk a **Part** -ot! **Name** mezőbe írjunk be valami értelmes nevet, pl.: koholmányom. A következő ablakban a **Template** mezőben hagyjuk meg a **bme_metric** beállítást. A **Parameters** mező elemeit töltsük ki tisztességesen, mert a rajzkészítésnél a darabjegyzék adatai ebből fognak generálódni!




Ha a pro/e -ban valamelyik ikonra egérrel rámutatunk, akkor nem jelenik meg buborék magyarázó szöveggel, ehelyett ez a bal alsó sarokban lesz látható.

File/Save (Ctrl+S) -ről azt kell tudni, hogy minden egyes mentésnél külön fájl jön létre. Ha csak a legújabb változatot szeretnénk meghagyni, akkor Windows Intézőben a munkakönyvtáron jobb egérgombbal az előugró menüből a **Pro/E Purge** opciót válasszuk!

A pro/e a megnyitott fájlokat a memóriában tárolja, így ha bezárjuk az épp szerkesztés alatt lévő modellt, majd újra megnyitjuk, akkor nem a mentett állapot töltődik be, hanem a bezárás előtti. Ennek elkerülésére szolgál a **File/Erase/Not Displayed...** opció, itt kiválaszthatjuk a memóriából törölendő elemeket.


A fájlépítési fában fontos szerepe van a piros nyilacska ikonnal jelzett **Insert Here** -nek. Ha erős a gyanúnk, hogy a program a regenerálás után össze fog omlani, akkor érdemes ezt a nyilacsokát a fájlépítési fában feljebb húzni az általunk gondolt lépésig, ekkor a nyíl alatt lévő műveletek érvényüket veszítik. Érdemes lehet egy mentést csinálni ilyenkor.

Ha több modellt töltöttünk be, akkor ezek között a **Window** menüben tudunk választani, hogy aktuálisan melyikkel dolgozzunk. A **Window/Activate** (Ctrl+A) -al tehetjük az adott ablakot aktívvá.

 Ha az általunk készített modellt számunkra megfelelő pozícióba forgattuk, akkor **Reorient view** -al készíthetünk róla saját nézetet. Ez majd rajzkészítésnél lesz hasznos.

 **Saved view list** segítségével a modellünket az alapértelmezett nézetekbe forgathatjuk.

 **Set Layers...** segítségével beállíthatjuk, mely rétegek legyenek takartak vagy láthatók.


 **View Manager** -rel az alábbiakat valósíthatjuk meg:

Simp rep arra szolgál, hogy a modellünk megjelenítését leegyszerűsítsük, így a memóriába könnyebben betölthető. Erre példa: a kiszerkesztett evolvens fogaskerekeket kiegyesíthetjük egy tömör tárcsával. Az eredeti nézet a **Master Rep**.

Xsec segítségével metszeteket hozhatunk létre. Új metszet készítéséhez a **New** gombra kell kattintani, a név megadása után jelöljük ki a metszősíkot, majd **Done**. Ha lépcsős metszetet szeretnénk, a **Planar** helyett az **Offset** -et válasszuk.

A téglalap alakú ikonok a modell különböző típusú megjelenítésére szolgálnak:

| | |
|-------------|------------------------------|
| Wireframe | drótváz |
| Hidden line | takart vonalak |
| No hidden | takart vonalakat nem mutatja |
| Shading | árnyékolt testmodell |

 A síkok láthatóvá tételéhez kapcsoljuk be a **Datum planes on/off** ikont. Az emellett lévő ikonok: a szimmetriatengelyek, a dátum pontok, a koordináta rendszerek láthatóvá tételére/eltüntetésére szolgálnak.

Zoom -olni az egér scroll gombjával, a modell forgatását pedig a lenyomott scroll gomb + az egér mozgatásával tudjuk megvalósítani. Ha a nagyítást/kicsinyítést vagy a forgatást egy középpont körül kívánjuk megtenni, akkor a Ctrl gomb lenyomása közben kell az egér scroll gombját letaposnunk, miközben az egeret mozgatjuk. Ha a modellünket a képernyő méretéhez igazítva szeretnénk látni, akkor az **F7** billentyűt kell megnyomnunk.

A bme -s alapértelmezett beállítás szerint minden modell anyaga S235. Ha más anyagot szeretnénk megadni, akkor: **Edit/Setup.../Material** ablakban miután kiválasztottuk a nekünk megfelelő anyagot, kattintsunk a megfelelő nyilacskára, hogy a **Materials in Model** rublikában megjelenjen az új anyag neve, majd jobb klikk/**Assign**. Ha új anyagot szeretnénk definiálni, akkor ezt a **File/New** ablakban tehetjük meg, ahol figyeljünk, hogy a sűrűség dimenziója [tonna/m³]-! Végül a **Done** opciót válasszuk! A **Tools/Parameters...** ablakban meggyőződhetünk róla, hogy tényleg érvénybe lépett-e az anyag módosítása.

Edit/Setup/Tol Setup segítségével a modellhez felületi érdességet tudunk rendelni. Én ezt a lehetőséget nem használom, inkább a rajzkészítő modulban rendelek érdesség értéket a rajzhoz.

A modell színének beállítása: **View/Color and Appearance**. Átlátszó anyag: **ptc-glass**.

Help/Help Center -ből navigálva pro/e -hez készült angol nyelvű tutorialokat olvashatunk.

Biztonsági mentés készítése: hozzunk létre új könyvtárat, állítsuk be munkakönyvtárnak, majd nyissuk meg a menteni kívánt könyvtárból a fő összeállítást (ha van rajz, akkor azt),

File/Backup... Figyelem: azok a modellek (és egyéb fájlok) nem lesznek elmentve, amik nem állnak kapcsolatban a fő összeállítással (rajzzal)!

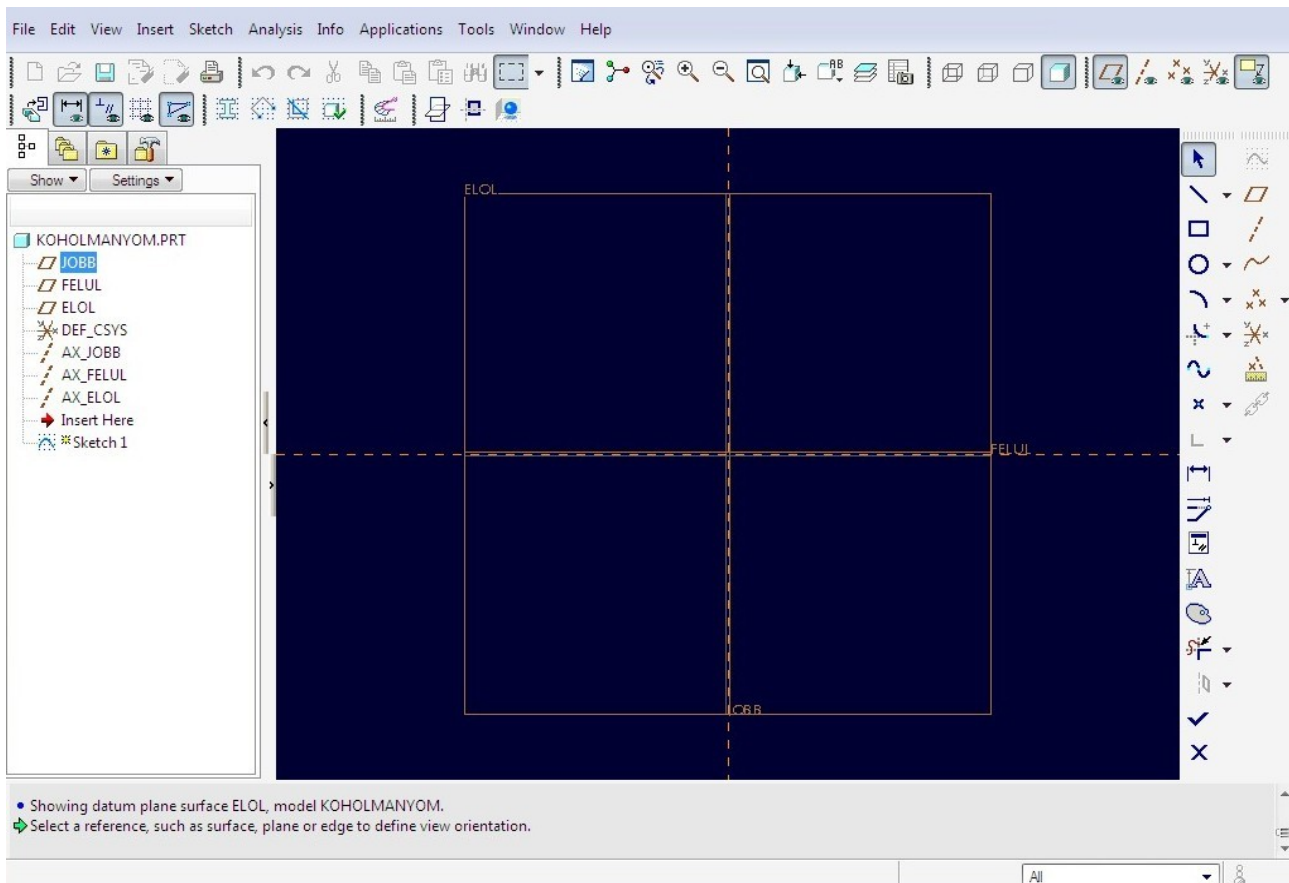
Vázlatkészítő

A **Sketch Tool** ikonra kattintva megkezdhetjük első vázlatunkat. 

Elő fog ugrani egy ablak, ekkor ki kell jelölnünk egérrel egy síkot, amelyikre rajzolni szeretnénk.

Ha szükséges, a **Flip** gombbal megcserélhetjük a vetítési irányt. Ha már készítettünk vázlatot, és megint egy újat szeretnénk kezdeni, akkor a sík kiválasztásánál az **Use Previous** bejelölésével az előző síkot tudjuk kiválasztani. Végül bökjünk a **Sketch** gombra.

Valami ilyesmi csúnyaság fog a szemünk elé tárulni:

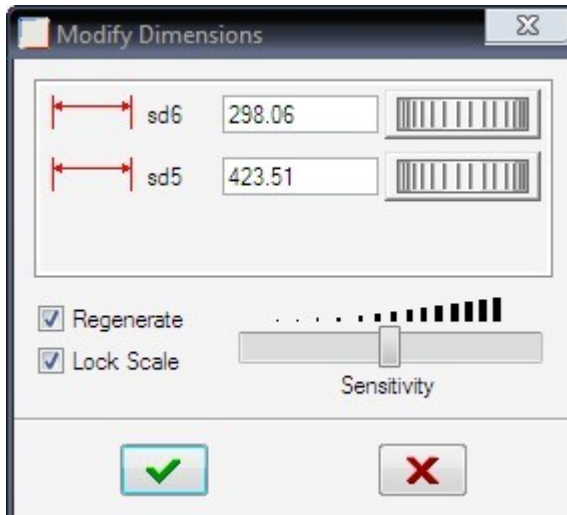


Az általunk kijelölt sík be lett forgatva a képernyő síkjába, ha ezt elforgatjuk, akkor a már említett Saved view list ikon legördítése után kiválaszthatjuk a nekünk tetsző síkot. A rajzi eszköztár ikonjai a jobb oldali függőleges sávban leledzenek. A síkok mutatását érdemes lehet kikapcsolni, hogy ne zavarjanak.

Ha tengely-szimmetrikus alkatrészt rajzolunk, akkor először a tengelyeket kell behúznunk. A vonal elem melletti gördítősavra klikkeljünk, majd a szaggatott vonallal jelölt ikont válasszuk! Ezután a program által automatikusan megjelenített két egymást metsző szaggatott vonal középpontjába rajzoljuk a tengelyeket! Ha forgásszimmetrikus alkatrészt készítünk, akkor az előbb behúzott tengelyen jobb klikk/**Axis of Revolution**. Ha a behúzott vonalat szerkesztővonalként akarjuk definiálni: jobb klikk/**Construction**.

Először jelöljük ki a téglalap ikont, majd a bal felső ténegyedbe kattintsunk egyet, majd húzzuk az egeret a jobb alsó ténegyed felé! Mikor húzzuk az egeret, lesz olyan állapot, amikor a szimmetria vonalak előzetes berajzolása miatt a négyzet origóra pont szimmetrikus lesz. Ebben az állapotban ismét nyomjuk le a bal egérgombot! A téglalap szerkesztéséből úgy lehet kilépni, hogy pl. a fönti egérmutató ikonra klikkelünk, vagy megnyomjuk a scroll gombot. Ha valamit elrontunk, ne az ESC billentyűt nyomjuk meg, mert ekkor kilépünk a vázlatkészítőből! A szokásos visszavonás ikont is használhatjuk vész esetén, vagy a megrajzolt elemet kijelöljük, és a Delete gombbal töröljük.

Ott tartottunk, hogy rajzoltunk egy téglalapot, majd ha a scroll gombot lenyomtuk, láthatjuk, hogy megjelentek méretek. A pro/e automatikusan beméretezi a rajzot, ezek a méretek halványak (ezen a jobb klikk/**Strong** -al lehet segíteni). A **Create defining dimension** ikon segítségével mi magunk is megadhatunk méreteket, ezeket a program vastagabb vonallal jelöli. Akkor határozott a rajz, ha az összes méretvonal vastag. Próbaképp jelöljük ki ezt az ikont, majd klikkeljünk először a téglalap egyik, majd a másik sarkába, ezután pedig a scroll gombbal kattintsunk valahová a kettő közé, ahol a méretszámnak kb. el kéne helyezkednie. Ha a méretszám pozíciója nem megfelelő, akkor kattintsunk rajta, majd vonszolással a megfelelő helyre taszigálhatjuk. Ha a méretszámon kettőt kattintunk, akkor az értékét a számunkra tetszőre át tudjuk írni. Előfordulhat, hogy a méretek megadása után eltorzul a rajz, ennek elkerülésére a következőt tehetjük: jelöljük ki a teljes rajzunkat, majd ha minden pirossal látszódik, jobb klikk/**Modify**. Pipáljuk be a **Lock Scale** -t, majd ezután a méretek mellett látható görgők húzogatóásával beállíthatunk egy közel megfelelő arányt.




A kör, ellipszis, ív, lekerekítés rajzolása magától értetődő, ezért ezeket nem részletezem. Ha lehet, igyekezzünk minél egyszerűbb sketch -et készíteni, mert általában a rajz módosításakor a túl bonyolult vázlat esetén elég kellemetlen helyzetbe kerülhetünk. A lekerekítéseket a vázlatkészítő helyett inkább a testmodellező részben adjuk majd meg! Nagyon meg kell gondolnunk, hogy a modellezendő alkatrészünket hogy építjük fel!


Ha olyan spline -t akarunk rajzolni, amelynek zárt görbét kellene alkotnia, akkor a végpontot a kezdőpont felé addig kell közelítenünk, míg egy piros kis körrel jelzi a program, hogy a pontok egybeesnek, ekkor klikkeljünk!

A **Create points** akkor lehet hasznos, ha pl. ferde ülékű szelepházat akarunk rajzolni. Ilyenkor a ferde- és vízszintes szimmetriatengelyek metszéspontjához tehetünk egy ilyen pontot, és a ferde szimmetriatengelyt ehhez a ponthoz húzzuk be.

A pontkészítő és méretező ikonok között helyezkedik el a **Create an entity...** ikon, mely most épp inaktív állapotban van. Ez a lehetőség akkor lenne aktív, ha már lenne egy vázlatunk amiből kihúzással vagy forgatással testet hoztunk volna létre. A gyakorlatvezetőnk ezt egyszerűen csak „lopós” ikonnak keresztelte el, mert arra használható, hogy egy távolabb lévő vonalat a mi síkunkba bemásoljunk.

A merőlegességet és párhuzamosságot jelző ikon a kényszerek (constraints) létrehozására/eltávolítására szolgál. Ha túlhatározott lenne a szerkezet, a felugró ablakban kiválaszthatjuk, hogy melyik kényszert töröljük. A **Create text...** ikon segítségével szöveget tudunk írni az általunk kijelölt helyre. Az **Insert foreign data from Palette...** segítségével különböző sokszögeket, illetve idomokat választhatunk ki. Az általunk kiválasztott elemen kétszer kell kattintanunk az aktiváláshoz. Ezek alatt pedig a metszés (trim) ikon található, majd a tükrözés (mirror).

 **Specify references** segítségével referencia vonalat tudunk létrehozni. A „lopós” ikonhoz hasonlóan szintén akkor használhatjuk, ha már létrehoztunk egy 3d-s testet. Használata előtt drótváz modell megjelenítést válasszuk ki!

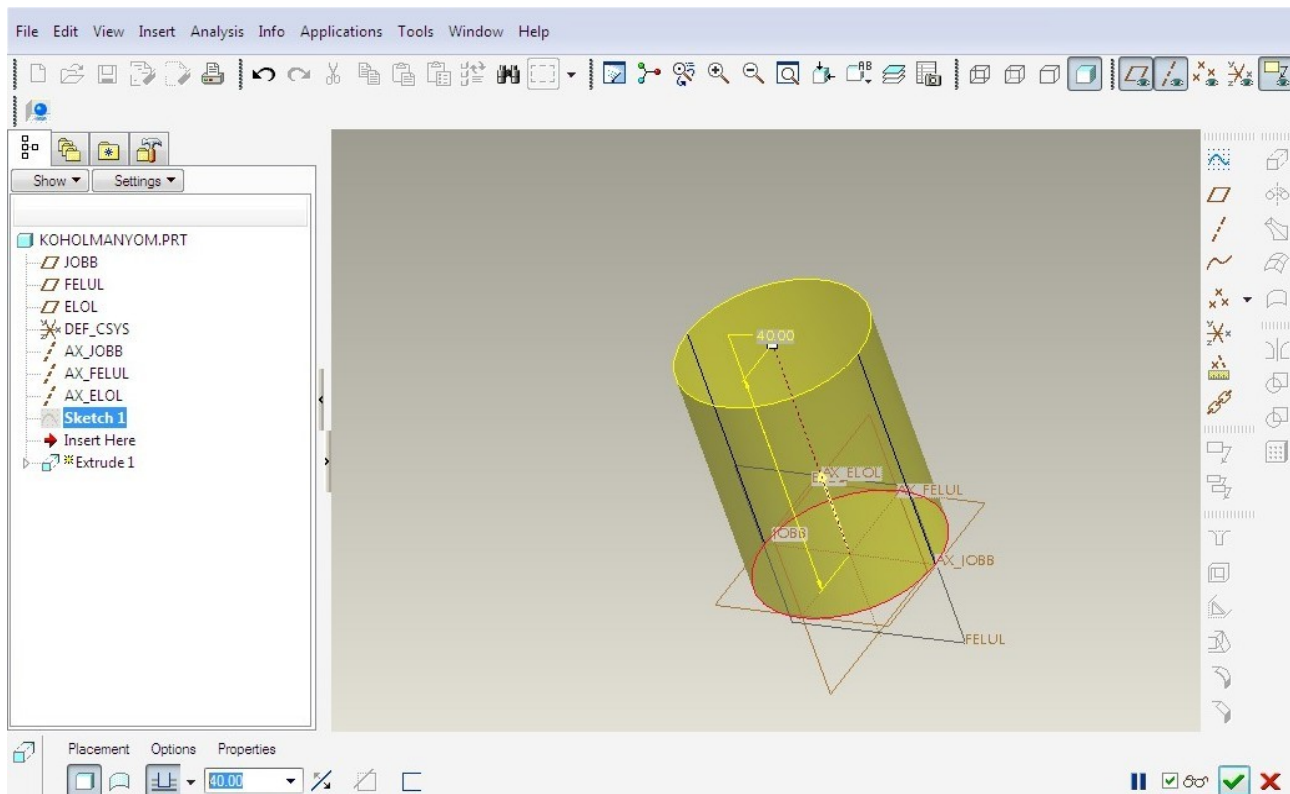
 **Color the inside...** segítségével bizonyosodhatunk meg arról, hogy tényleg határozott-e a vázlatunk. Ha az általunk körberajzolt területet szürke kitöltőszínnel be tudja színezn, akkor jól állunk.

Jelen esetben ott tartunk, hogy rajzoltunk egy téglalapot, amit töröljünk ki: a téglalap éleit Ctrl. gomb letaposása mellett jelöljük ki, majd Delete gomb. Kapcsoljuk be a **Create circle** -t; majd először kattintsunk a szimmetria tengelyek metszéspontjába, aztán rajzoljuk be a számunkra tetszőleges átmérőjű kört, végül scroll gombbal lépünk ki a kör szerkesztéséből! Átmérőt írjuk át 30 -ra (méretek [mm]-ben értendők)! A művünk elfogadásakor a pipára, az elvetésekor pedig az x -re kell kattintanunk. Jelen esetben pipára bökjünk! Ezzel átléptünk a 3d-s szerkesztéshez. F7 billentyűvel tegyük teljes képernyőre a vázlatunk, hogy lássunk is belőle valamit!

3D -s modellező

A vázlatunk kihúzásával, megforgatásával 3d-s test keletkezik, majd ezután lekerekítéseket, letöréseket, furatokat stb. hozhatunk létre. Először kapcsoljuk vissza a dátum síkok kijelzését! (A kezdetek és a vázlatkészítő fejezetcímek között leírtakat nem ismételtem meg, érdemes lehet újra átolvasni ezt a részt.) Az egér scroll gombjával forgassuk a kívánt pozícióba a vázlatunkat!

A jobb oldali függőleges menüsorból a legfelső ikon a kihúzás (**Extrude Tool**). A fájl építési fában jelöljük ki a Sketch1 -et, majd kattintsunk a kihúzás ikonra! A program automatikusan felvesz egy értéket, amit tetszés szerint írjunk át (pl. 40-re)!

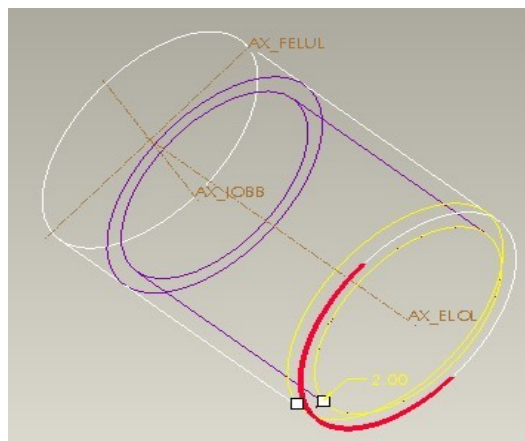


Az **Extrude as solid** -al tömör testet, az **Extrude as surface** kijelölésével pedig felületet kapunk végeredményül. A méret megadása utáni **Change depth direction** ikonnal megcserélhetjük a kitöltés irányát. A **Remove Material** -al (ami jelenleg inaktív) a kijelölt térfogatról az anyag törlésre kerül. A **Thicken Sketch** segítségével lemez alkatrészt hozhatunk létre, melynek meg kell adnunk a falvastagságát. A zöld pipával fogadjuk el a mostani állapotot!

Datum Plane Tool -al új síkot tudunk létrehozni. Először egy referencia síkot kell egérrel kiválasztanunk, majd az ettől való távolságot kell megadnunk (negatív előjelet is használhatunk). A sárga nyílra való kattintással megcserélődik az irány. Az ELOL síktól 10 [mm]-re hozunk létre egy dátum síkot!

A hengeres részre menetet fogunk rakni: **Insert/Cosmetic/Thread...** -et választva egy több sorból álló ablak ugrik elő. Először jelöljük ki a henger palástját (Thread Surf), majd bökjünk a DTM1 síktól távolabb eső kör zárófelületre, aztán a program nyíllal mutatja az irányt, amit **Okay** -al elfogadunk, az **Up To Surface** -re klikkelés után **Done**, ezután bökjünk a DTM1 síkra! **Major Diam** -nek (magátmérő) 26-ot adjunk meg, majd zöld pipa. Végül Done és Ok. A menet pirossal lesz kijelölve. Ha a kijelölést megszüntetjük, akkor a testmodellen nem lesz látható a menet. Drótváz (Wireframe) nézetben lila színnel látható a menet.

Chamfer Tool a letörések, **Round Tool** a lekerekítések készítésére szolgál. Készítsünk 2 [mm]-es letörést a megfelelő élre kattintva!



Üregeket a **Hole Tool** -al gyárthatunk, melynél menetes furat kiválasztására is van lehetőség. Üreg készítésénél először meg kell adnunk a kiindulási felületet. Kapcsoljuk be a dátum tengelyek megjelenítését! Az üreg elhelyezkedését 2 db zöld négyzet vonszolásával állíthatjuk be. Az egyik ilyen zöld négyzetet valamelyik tengelyhez, a másikat pedig a test valamelyik felületéhez érdemes illeszteni. Így 2 méret adódik, amiket meg kell adnunk; ezen felül az üreg átmérője és hossza változtatható. A záró felület megadására több lehetőség is van, amit az átmérő és a hossz megadására szolgáló mezők között találhatók ikon (**Drill from placement...**) legördítésénél választatunk ki. Végül zöld pipával fogadjuk el a műveletet! Ha több ugyanilyen üreget szeretnénk létrehozni, akkor a fájlépítési fában jobb klikk a Hole1 -en, majd az előugró menüből a **Pattern** -t válasszuk! Ha a kiosztást egy tengely körül szeretnénk megadni, a legördíthető listából az **Axis** -t válasszunk! Ha a kiosztást egy irány megadásával szeretnénk létrehozni, akkor a **Direction** -t használjuk!

Ha a fájl építési fa hosszúra nyúlna, akkor az egyes műveleteket érdemes elneveznünk, hogy módosítás során ne kelljen hosszasan keresgálnunk. Ha az egyik ilyen bejegyzésen módosítani szeretnénk, akkor rámutatva megnyomjuk a jobb egérgombot/**Edit Definition**. Az Insert Here nyílacska szerepét már korábban leírtam.

Ha a modellünkön valamelyik méretet szeretnénk ellenőrizni, akkor ehhez az **Analysis/Measure** lehetőségei közül válasszunk! (distance - távolság, lenght - hossz, angle - szög, diameter - átmérő, stb.)

Mentés után a **File/Close Window** -al bezárhatjuk az eddig szerkesztés alatt lévő kezdetleges fájlunkat. Töröljünk a memóriából a fájlt (File/Erase/Not displayed)!

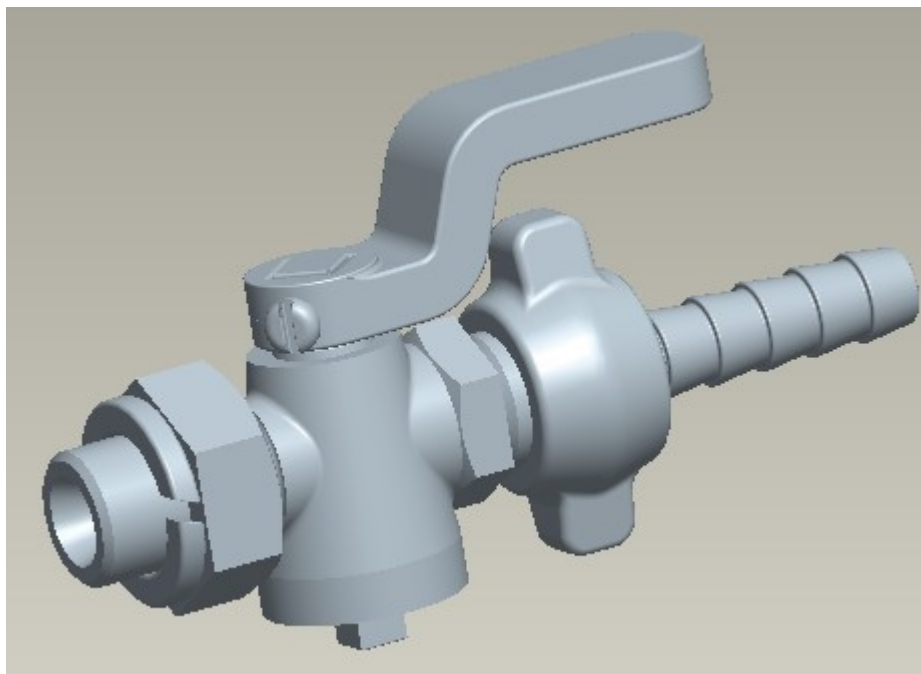
Első feladatunk - öntömítő áteresztőcsap

Mintafájlok:

101_kopi_csap.zip

102_piros_szelep_oa.zip

Ezek közül az elsővel fogunk foglalkozni, melyet tömörítsünk is ki a munkakönyvtárunkba! A feladatot a 011_GE12GT.pdf fájl tartalmazza. Az egyes alkatrészek elkészítését külön nem részletezem, próbáljuk meg önállóan elkészíteni ezeket!



Ha az összes alkatrésszel megvagyunk, akkor a továbbiakban összeállítási modellt, majd a rajzot fogjuk elkészíteni. A Parameters mező elemeit ne felejtjük el rendesen kitölteni! A csapház készítésénél én több dátum síkot hoztam létre, ezekre rajzoltam a vázlatot, majd a kihúzás és forgatás műveleteket ezután végeztem el. Érdemes lesz egy metszetet is csinálnunk (View Manager/Xsec -nél a New gombra kattintva létrejön egy új bejegyzés, majd jelöljük ki a metszősíkot...).

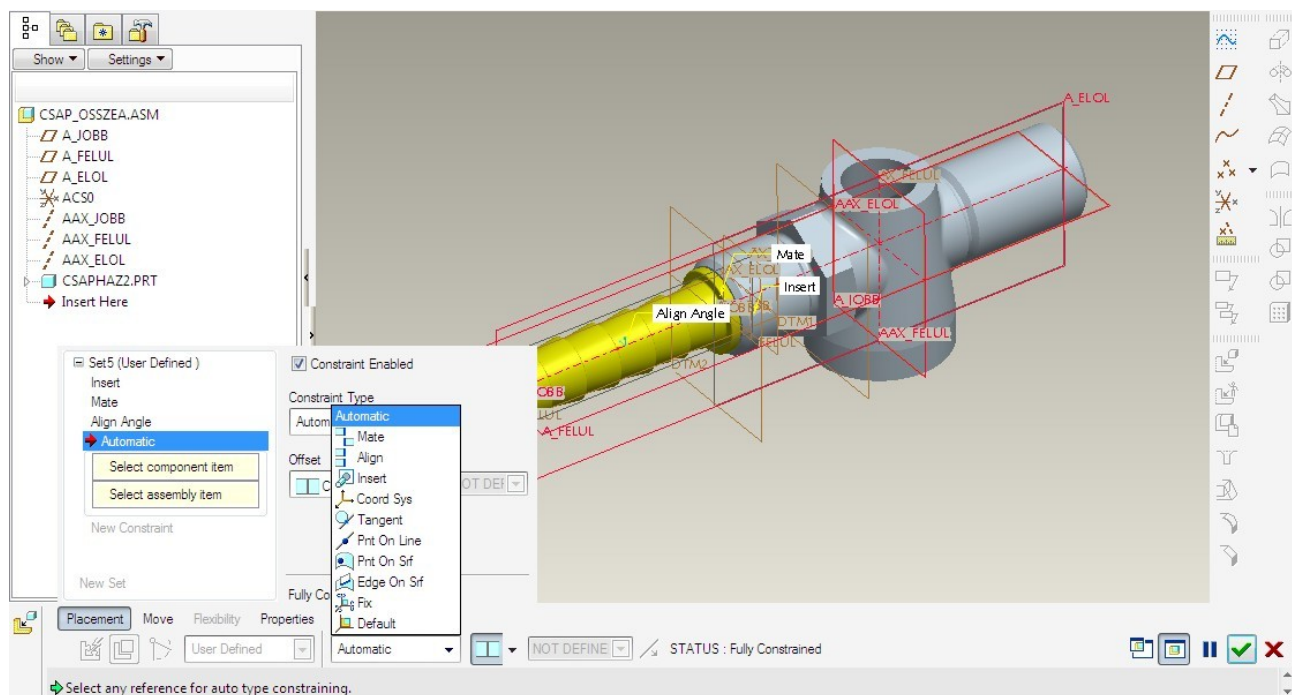
Összeállítási modell

A New gombra kattintva hozzunk létre új **Assembly**-t csap_osszea névvel! Illesszük be az első alkatrészt: az

Add component... ikonra kattintva válasszunk ki a csapház modelljét! Az egyes modelleket kényszerekkel rögzítjük egymáshoz. Későbbi példában lesz szó a mechanizmus kényszerekről, de egyelőre csak statikus kényszereket fogunk használni, így a határozottsághoz az összes szabadságfokot le kell kötnünk. Amikor egy összeállítást elkezdünk, a legelső alkatrésznek mindig **Default** kényszert kell megadnunk! Miután ezt kiválasztottuk, az alkatrészünk sárgán jelenik meg, valamint a következő feliratot olvashatjuk: **STATUS: Fully Constrained**. Ez jelenti azt, hogy teljesen határozott a modell. Zöld pipával fogadjuk el a mostani állapotot!

Ezután adjuk hozzá a következő modellt, ez legyen a csővég. Ha az alkatrészeket külön-külön akarjuk mozgatni/forgatni egymáshoz képest, akkor egérrel mutassunk a csővégre, majd a **Ctrl+Alt+Scroll** gombokat lenyomva az alkatrészt a saját koordináta tengelye körül forgathatjuk, a **Ctrl+Alt+jobb egérgomb** lenyomásával pedig elmozdíthatjuk az alkatrészt a nekünk kényelmes helyzetbe. Ha a mostani állapotot elfogadjuk, akkor a fájlépítési fában az alkatrész mellett kis négyzet lesz látható, ami azt jelenti, hogy határozatlan a rajz. Jobb klikk/Edit Definition -nal ismét lépünk vissza a kényszerek megadásához!

Válasszunk ki az **Insert** kényszert, mellyel hengeres felületeket tudunk illeszteni. Először a csővég, majd a csapház megfelelő hengeres felületeire kattintsunk 1-1-et. Adjunk hozzá új kényszert: jobb klikk/**New Constraint** (vagy a Placement gombra klikkelve válasszuk ki ugyanezt a lehetőséget), A **Mate** kényszert fogjuk használni, amely síkok illesztésére való. Miután kiválasztottuk ezt, a csővég vállára, majd a csapháznak arra a felületére kattintsunk, ahová a csővégnek fel kell ütköznie. Ha mindent jól csináltunk, akkor az alkatrész színe sárgára vált, és meg fog jelenni a határozottságot jelző felirat. Ha valamit elrontottunk, akkor a **Placement** gombot kijelölve láthatjuk az általunk készített kényszerek jegyzékét, melyeket módosíthatunk illetve törölhetünk. Megint adjunk hozzá új kényszert: **Align**, amellyel valamilyen pozícióba tudjuk forgatni a testet. Ez a kényszer főleg hatlapfejű csavarok beillesztésénél szokott hasznos lenni. A mi példánknál maradván, kapcsoljuk be a dátum síkok mutatóját, majd a csővég és a csapház 1-1 dátum síkját jelöljük ki! Ha a program magától felvesz egy szöghelyzetet, akkor ennek értékét 0 -ára írjuk át! Zöld pipa.



Egyébként azt is csinálhatjuk, hogy az új kényszer hozzáadása után az alapértelmezett **Automatic** -ot meghagyjuk, és az alkatrészek megfelelő felületére kattintunk. A pro/e általában jól el szokta találni, mi a helyes választás. A többi alkatrész beszerelését az olvasóra bízom. Az egész összeállításról érdemes egy metszetet készíteni, mert a rajzkészítésnél hivatkozni fogunk rá. Egyes alkatrészek az illesztés során „eltűnhetnek”, ilyenkor a kisebbik alkatrészt a pro/e beletolja a nagyobbba, ezen a kisebb alkatrész Ctrl+Alt+jobb egérgomb -os elmozdításával segíthetünk.

Robbantott ábra

Ezt a műveletet az összeállítási modellben fogjuk elkövetni. A tengelyek megjelenítése legyen kapcsolva! A View Managerben az **Explode** fülön hozzunk létre egy új robbantott nézetet. (A pro/e automatikusan is tud robbantott nézetet készíteni, de ez általában szörnyen rossz szokott lenni, egy saját megoldással jobban járunk.) Kattintsunk a **Properties>>** gombra, majd az **Edit Position** lenyomásával előugrik egy ablak. A rugós alátétet fogjuk elmozdítani, ehhez először a szimmetria tengelyre, majd az alkatrészeire kattintsunk. Ahogy húzzuk az egeret, az alkatrész úgy fog a tengely irányába mozdulni. Ha megfelel a pozíciója, az egér bal gombjával kattintsunk, ha pedig nem, akkor a scroll gomb lenyomásával az eredeti helyzetét fogja felvenni. A végén Ok gomb. A többi alkatrész elmozdításához a fenti műveleteket kell elvégezni. Ha kész vagyunk, akkor a **<<List** gombbal léphetünk ki a szerkesztésből. Az eredeti állapot visszaállításához **View/Explode/Unexplode View** -ot válasszunk ki!

Rajzkészítés

Miután mentettünk, hozzunk létre új **Drawing** -ot! A következő ablakban az **Empty with format** kiválasztása után tallózzuk ki a **bme_a3.frm** -et, így A3 -as (bme -s szabványoknak megfelelő) rajzlapra fogunk rajzolni. Az Ok lenyomása után elénk fog tárulni a rajzkészítő modul.

Ha a nevünk kilógna a neki szánt keretből, jelöljük ki, a jobb klikk/**Text Style** hatására előugró ablakban állítsuk át a szöveg magasságát kisebbre. **Insert/Sheet** -el új lapot szúrhatunk be. A kék ablak bal alsó sarkában ki van írva néhány jellemző. Ha a méretarányon változtatni akarunk, akkor a **Scale** -re kattintás után megadhatjuk a kívánt arányt. Láthatjuk, hogy a program kiszámolta az összeállítás tömegét, ha ez nem stimmel, valamelyik alkatrész anyagát rosszul adtuk meg.

Hosszan nyomjuk le az egér jobb gombját, majd az **Insert General View** -ra bökjünk. A következő felugró ablakban Ok, majd valahová a rajzlapon kattintsunk. Ennek hatására meg fog jelenni az egyik nézet, valamint a **Drawing View** ablak.

Először válasszuk ki, melyik nézet jelenjen meg!

A **Visible Area** fülön beállíthatjuk, hogy teljes vagy fél nézetet akarunk.

A **Scale** fülön a méretarányt csak akkor állítsuk be, ha az adott nézet méretarányát a rajzlapi alapértelmezetthez képest különbözőre akarjuk állítani, egyébként hagyjuk így. (A méretarány beállítása egy bekezdéssel feljebb olvasható.)

A **Sections** fülön a **2d cross-section** -nél választhatjuk ki az általunk definiált metszetet, miután a zöld + gombra katteltünk. Ha a metszeten felül majd valahol még kitörést is akarunk, akkor az összeállításban csináljunk másik névvel egy ugyanolyan metszetet, és a + gombot kiválasztva ezt az új metszetet adjuk meg, és a **Sectioned Area** -nál a **Local** -t válasszuk! A kitörés területének megadásához olyan spline -t kell rajzolnunk, amely zárt görbét alkot.


View States fülre akkor van szükségünk, ha robbantott (explode) és/vagy egyszerűsített (simplified) nézetet akarunk ábrázolni.

View Display -nél választhatunk a megjelenítési módok közül (takart vonalak, drótváz, stb.)

Ha több nézetünk van, ezeket az **Alignment** -nél rendezhetjük egymáshoz.

Miután Ok gombot lenyomtuk, és kilépett a Drawing View ablak, állítsuk át a méretarányt 1-1 -re! Alapértelmezett állapotban a nézetünket nem tudjuk elmozdítani, ennek megszüntetéséhez a jobb klikk/**Lock View Movement** elől vegyük ki a pipát! A metszet nevét jelző szöveget töröljük ki: jobb klikk/**Erase** -el. Van néhány művelet a rajzkészítés során, ami nem lép azonnal érvénybe, a regeneráláshoz kattintsunk valahová, vagy az egér scroll gombját tekergessük!

Új nézet beszúrásához az első nézet téglalap körvonalát kijelölve jobb klikk/**Insert Projection View** -re kattintás után az egérrel a rajzon oda bökjünk, ahová a nézet vetítve legyen. Ha a fő nézetet arrébb vonszoljuk, a vetített nézet is együtt fog elmozdulni vele. Ha csak simán General View -t szúrunk be, akkor a két nézetet a jobb klikk/Properties/Alignment fülön igazíthatjuk egymáshoz.

 **Open the Show/Erase dialog box** -ban adhatunk a rajzhoz tengelyeket, bázis jelet, stb..

Jelöljük ki a tengely ikont, majd a fő nézeten kattintsunk egy elemre, aminek ki akarjuk rajzoltatni a szimmetria tengelyét. Ha más alkatrészek tengelyét is szeretnénk egyből hozzáadni, akkor a **Show by** részből válasszuk a **Part** -ot, **Accept All**, majd bökjünk az alkatrészeire, ismét Accept All. Sajnos ennek a gombnak a hatására sok olyan tengelyt is berajzol a pro/e, amit nem kéne, így kénytelenek leszünk utólag törölni ezeket.

Méretezés

A méretezés ikonja a lámpás ikon mellett található. Ha az **On Entity** alapbeállítás nem megfelelő, választhatunk helyette másikat.

Kattintsunk 2x a méreten, előugró ablak **Dimension Text** fülén a méretszámot tudjuk variálni. A **@D** elé rakjuk a kurzort, majd a **Text Symbol** -ra bökve átmérő és egyéb jeleket szűrhetünk a méretszám elé. Ha a méretszám helyett valami szöveget akarunk írni, akkor: **@O**szöveg -re módosítsuk a Text -et!

Ha tűrésezett méretet akarunk, a **Properties** fülön a **Tolerance mode** -nál a **Plus-Minus** -t válasszuk ki! **Number of decimal places** -nél a tizedesjegyek számát állíthatjuk be.

Ha bizonyos méreteket másik nézetre akarunk áthelyezni, akkor: jobb klikk a méreten/**Move Item to View**, majd kattintsunk a megfelelő nézetre!

Felirat beszúrása: **Insert/Note...**

Ha bázist szeretnénk megadni, azt csak dátum síkra illesszünk!

Geometriai tűrések: **Insert/Geometric Tolerance**.

Felületi érdesség: **Insert/Surface Finish/Retrieve** -nél **generic** -et elfogadjuk, **Standard** -ot kiválasztjuk, majd **Normal**, végül kattintsunk a helyre, ahová ezt rakni szeretnénk, és adjuk meg az értékét!

Ha általános felületi érdesség jelet szeretnénk szúrni a lap jobb felső sarkába:

Insert/Drawing_Symbol/Custom -nál az **alt_erdesség.sym** -et válasszunk ki, majd a **Grouping** fülön az **Erd_Erték** -et pipáljuk ki, végül a megfelelő helyre történő beillesztés után Ok.

Kirészletezés

Insert/Drawing View/Detailed, majd egy elemet ki kell jelölni, aztán egy spline -t kell megrajzolni. Ha a spline 2 végpontja közel van egymáshoz, a scroll gombot kell lenyomjunk a szerkesztés befejezéséhez. Végül a rajzlap tetszőleges területére kattintsunk! Az alapértelmezett nagyítás 2x -es. A körberajzolt területre mutató felirat bme -s szabványúra alakításához jelöljük ki a feliratot, majd jobb klikk/**Toggle Leader Type**.

Sraffozás

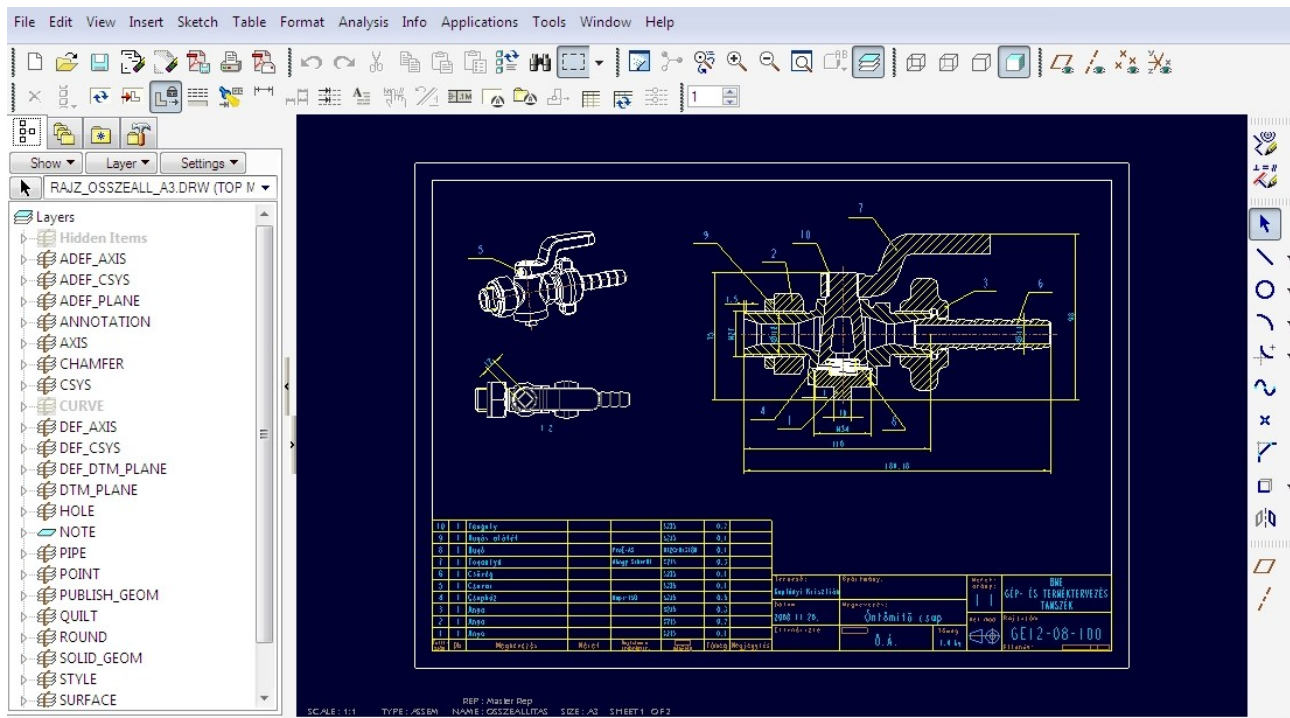
A sraffozás átállításához 2x kattintsunk rajta, majd előugrik a beállító ablak. Mivel egyenként fogunk végigmenni minden elemen, az **X-Component** legyen bejelölve. A vonalsűrűség módosításához: **Spacing/Value**, majd írjuk be az értéket, pipa. **Angle** -el a dőlésszöveget állíthatjuk (45° vagy 135° legyen). Ha műanyag alkatrész miatt más mintázatot akarunk: **Retrieve**, majd az **electric** -et tallózzuk ki! **Erase** hatására az alkatrész ugyanúgy metszve lesz, de a sraff eltűnik (visszaállítás: **Show** -al). Ha a metszésből ki akarjuk zárni az adott alkatrészt: **Exclude** (visszaállítás: **Restore** -al). A következő alkatrész sraffozásához a **Next** -el léphetünk. Ha végeztünk, Done.

Darabjegyzék

Table/Insert/Table From file -nál **User Formats/tables** mappából a **bme_dbj.tbl** -t válasszuk ki, a tárgyraszter követés hiánya miatt közelítsünk rá a meglévő szövegmező bal sarkához, majd amennyire lehet, nagyítsuk fel a sarkot, aztán bal egérgomb lenyomásával rögzítsük le a darabjegyzéket! **Table/Repeat Region/Attributes** lenyomása után jelöljük ki a darabjegyzéket, majd **Recursive**, Done. Ennek hatására a rész összeállítások alkatrészei megjelennek. Ha tételeket akarunk törölni: **Filters**, jegyzéket kiválasztjuk, **By Item** -el a kívánt tételt kijelöljük, majd **Exclude**.

Tételszámozás

Table/Bom Balloons/Set Region/Custom után darabjegyzékre klikkelünk, majd **Retrieve**, **bme_bom.sym** -t megnyitjuk, **Create Balloon; By View**, végül a megfelelő nézetre kattintsunk és Done! Az automatikus tételszámozás eléggé szedett-vett, így az alkatrészeire mutató vonalakat érdemes arrébb pakolni: a tételre mutató vonalat kijelöljük, jobb klikk/**Edit Attachment/On Surface** kiválasztása után kattintsunk a nekünk megfelelő helyre, így a vonal végpontja áthelyeződik. Miután Done -t nyomtunk, a számnál megfogva a kívánt pozícióba vonszolhatjuk a bejegyzést. **Insert/Snap Line** -al egy szerkesztővonalat hozhatunk létre, amihez a tételszámozás vonalait illeszteni lehet. **Offset Objekt** -et választva jelöljük ki a test egyik élet, majd adjuk meg a tőle felvenni kívánt távolságot, majd a program kérdezi hány darab vonal kell: 1. Ha Snap Line -hoz végezzük az igazítást, akkor addig kell az egeret mozgatnunk, míg a program lila színnel nem jelzi, hogy a tételszámozás vonala a Snap Line -hoz ér. A méretezés részben már ismertettem, hogy lehet másik nézetre küldeni valamit.



A layer -ek bekapcsolása után a fájl építési fa helyén megjelenő részben beállíthatjuk, hogy bizonyos elemek takarva legyenek: az adott elemen jobb klikk/**Hide** (visszaállítsánál: Unhide). Ha el akarjuk menteni ezt az állapotot, akkor a fa legtetején lévő Layer feliraton jobb klikk/**Save Status**, majd a rajzot is mentjük!

Vonalak törlése: **View/Drawing Display/Edge Display** -ből **Erase Line** választásával lehetséges.

A memóriatörlés ikon mellett látható a pdf fájlba mentés ikon. A fekete-fehér állapotba mentéshez a **Monochrome** -ot kell bejelölni. Pipáljuk be az **Use pentable** -t, így a különböző vonalvastagságok elkülöníthetők lesznek! A **Contents** fülön a **Visible Only** választásával a nem látszó, ill. Hide -olt elemek nem fognak megjelenni. Kapcsoljuk be a **Stroke All Fonts** -t is, különben a szövegmezőben beállított betűtípus True Type -ra lenne kicserélve, így egyes szövegek a keretükből kilógnának.

Családtáblás alkatrészek - csavar

Mintafájlok: 201_kopi_csaladtabla.zip

Szabványos alkatrészeket az ember nem szívesen rajzolgat. Ebben a példában egy belső kulcsnyílású csavart fogunk rajzolni, majd ennek a méreteit beparaméterezzük. A paraméterek és a köztük lévő kapcsolatok definiálása után készítünk egy táblázatot, amelyben ezek értékét a méretek alapján rögzítjük. Miután elkészültünk, és később megnyitjuk a modellt, kiválaszthatjuk a nekünk megfelelő méretet.

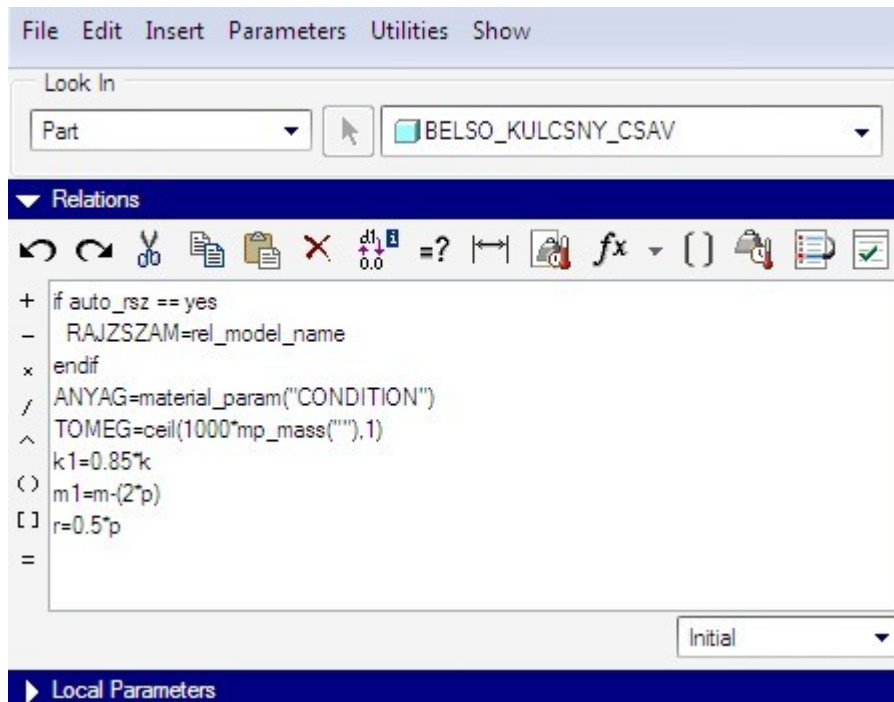
2HF_adatok.pdf -ben a 30. sorszámú alkatrészt fogjuk elkészíteni. Először hozzunk létre új Part -ot, és rajzoljuk le a csavart valamelyik méretben a szabványsorból. Ezután gondoljuk végig, mely méreteket akarjuk paraméterként definiálni.

Paraméterek, relációk megadása

A fájl építési fa megfelelő elemén jobb klikk/**Edit** -hatására a program megjeleníti a méreteket. A méreten jobb klikk/Properties, majd a Dimension Text fülön a **Name** rublikába írjuk be a paraméter megnevezését, amire később hivatkozni fogunk.

Ha a paraméterként használandó méretek megnevezését átírtuk, függvénykapcsolatot is definiálhatunk közöttük a **Tools/Relations** -ban. A sor legvégén található gomb (zöld pipa van rajta) lenyomására a program ellenőrzi, hogy helyes -e a megadásunk.

Tools/Family Table -ben a független paraméterek konkrét értékét rögzíthetjük (táblázatos formában).



| Type | Instance Name | Common Name | d65 M | d66 L | d68 DK | d69 K | d85 SW | d90 B | d82 P |
|------|-----------------|--------------------|----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|
| | BELSO_KULCSN... | belso_kulcsny_c... | 24.00 | 100.00 | 36.00 | 13.00 | 17.00 | 54.00 | 2.00 |
| | BKCS_M3 | belso_kulcsny_c... | 3.00 | 20.00 | 5.50 | 2.00 | 2.00 | 12.00 | 0.25 |
| | BKCS_M4 | belso_kulcsny_c... | 4.00 | 25.00 | 7.00 | 2.80 | 2.50 | 14.00 | 0.25 |
| | BKCS_M5 | belso_kulcsny_c... | 5.00 | 30.00 | 8.50 | 3.50 | 3.00 | 16.00 | 0.50 |
| | BKCS_M6 | belso_kulcsny_c... | 6.00 | 40.00 | 10.00 | 4.00 | 4.00 | 18.00 | 0.50 |
| | BKCS_M8 | belso_kulcsny_c... | 8.00 | 60.00 | 13.00 | 5.00 | 5.00 | 22.00 | 1.00 |
| | BKCS_M10 | belso_kulcsny_c... | 10.00 | 70.00 | 16.00 | 6.00 | 7.00 | 26.00 | 1.25 |
| | BKCS_M12 | belso_kulcsny_c... | 12.00 | 80.00 | 18.00 | 7.00 | 8.00 | 30.00 | 1.50 |
| | BKCS_M16 | belso_kulcsny_c... | 16.00 | 80.00 | 24.00 | 9.00 | 12.00 | 38.00 | 1.50 |
| | BKCS_M20 | belso_kulcsny_c... | 20.00 | 100.00 | 30.00 | 11.00 | 14.00 | 46.00 | 2.00 |
| | BKCS_M24 | belso_kulcsny_c... | 24.00 | 100.00 | 36.00 | 13.00 | 17.00 | 54.00 | 2.00 |

Először új oszlopokat kell létrehozni, ahol az egyes független paraméterek szerepeljenek! Láthatjuk, hogy a legelső sorban a megrajzolt modell méretei szerepelnek. Hozzunk létre új sort, és töltsük ki a mezőket! Az **Instance Name** az a név, amit a program fel fog ajánlani a modell megnyitásakor, így lehetőleg rövid és könnyen beazonosítható elnevezést válasszunk! Az egyes értékeket nekünk kell kézzel beírni. Soronként töltsük fel a táblázatot! A kitöltés formái helyességét a Relations részből már ismert gombbal ellenőriztethetjük le. Mentsünk!

Rajzkészítés

Zárjuk be a modell szerkesztése ablakát, majd ismét nyissuk meg, a felugró ablakból a **The generic** -et válasszuk! Hozzunk létre új Drawing -ot (A4 -es lap elég lesz)! Itt szintén lesz egy ablak, ahol megint a The generic -re bökünk.

Beszúrjuk a fő nézetet (Insert General View), készítünk vetületet (Insert Projection View). Méretek megadása után 2x klikkelünk rajtuk, Dimension Text -hez @S -t, Name mezőbe pedig az általunk kitalált megnevezést írjuk be! A gyakorlatvezetőnk készített olyan táblázatot, melyben a teljes méretsor szerepel. Ennek beszúrása: **Table/Insert/Table From File** -ből a **fam_tab.tbl** -t válasszuk ki, majd a rajzlapon kattintsunk a kívánt helyére! (Ez a fájl az ajánlott mintafájlok között megtalálható, az aktuális munkakönyvtárunkba is másoljuk be!) A rajzon feltüntethetjük a felhasznált összefüggéseket, ehhez Insert/Note..., majd miután létrehoztuk 2x kattintsunk rajta, aztán a Text mezőbe írjuk be: **@[{0:Összefüggések:}]@**, majd ez alá szúrjuk be a Tools/Relations... -ba beírt képleteket!

Mechanizmus kényszerek - szakaszos mozgás


Mintafájlok: 301_piros_szakaszos_mozgatas.zip

Összeállítás

Ez a fejezet a mechanizmus kényszerekről fog szólni, ezzel a mozgó gépelemek kinematikájának meghatározása válik majd lehetővé. Azt javaslom, hogy most a mintafájlok közül eleve az összeállítási rajzot nyissuk meg! Hozzunk létre új összeállítást, melyet a minta alapján próbálunk meg felépíteni!

A legtöbb gép talajhoz rögzített alapkerettel szokott rendelkezni. Ezt az alkatrészt kell először beépítenünk a fő összeállításba, természetesen a már ismert Default kényszert kell alkalmaznunk rá. Új alkatrész beszúrásakor az eddig használt statikus kényszerek melletti sávban található mechanizmus kényszerek közül fogunk választani:

| | |
|----------|--|
| Rigid | mechanizmus kényszerek közé hagyományos kényszerek vegyítése |
| Pin | tengely körüli elfordulás |
| Slider | egyenes lecsúszik egy egyenesen |
| Cylinder | 2 hengeres felület illesztéséhez |
| Planar | 2 test síkját illesztjük |
| Ball | gömbcsukló kapcsolat |
| Weld | ha lehet, ehelyett inkább a Rigid -et részesítsük előnyben |
| Bearing | csapágyazás |
| General | hagyományos kényszerekből mechanizmus kényszereket kreálunk |
| 6Dof | 6 szabadságfokot kézzel vesszük el |
| Slot | pályát lehet követni (Datum Curve) |

Az alapkeretet tehát Default kényszerrel építsük be, majd nyissuk meg a kúpkereteket, amit először hagyományos módon (Insert+Mate) építsünk be! Bőkjünk a Placement gombra, majd jelöljük ki az Insert kényszert, ahol az **Allow Assumptions** mellől vegyük ki a pipát! Kattintsunk az így aktívvá váló  **Convert constrains to Mechanism...** ikonra! Ennek hatására a kényszerek hagyományosról mechanizmusra konvertálódnak. Az újonnan megjelenő kapcsolatok közül a Rotation Axis még nincs helyesen megadva, így kattintsunk bele, majd az első üres rublikába, aztán kattintsunk a kúpkerék lelapolására majd az alapkeret felső síkjára! **Current Position** -nak 360° -ot adjunk meg! **Regen Value** mezőben a regenerálás utáni helyzet állítható be, ehhez az **Enable regeneration value** -t kell bepipálnunk. Minimum és Maximum Limit megadásával korlátozható az elfordulás szöge. Ezzel kész a kúpkerék beszerelése. A minta alapján építsük be a többi alkatrészt is!

Kattintsunk a **Drag packaged components** (kéz vagy „mancsos”) ikonra! Gördítsük le a **Snapshots** gombot! Ez a pillanatfelvételek rögzítésére szolgál. Kattintsunk az egyik alkatrésze, majd az egér mozgásával állítsuk be az egyik véghelyzetet (pozíciót elfogad: bal klikk, mellőz: sroll -al klikk)! **Take a Snapshot** (fényképező) ikonra bökve készíthetünk pillanatképet, majd ezt nevezzük el! Kattintsunk a **Make selected snapshot aviable in drawings** -ra, mert erre a rajzkészítésnél lesz szükségünk! Állítsuk be a másik szélső helyzetet, majd a fenti műveletsort ismét játsszuk el! Ezek a pillanatfelvételek sajnos statikusak, így ha valami változtatást hajtunk végre, akkor az **Update...** -el (sárga háromszög fekete + jellel) frissítenünk kell ezeket, különben regenerálás után összeomolhat az összeállítási modell!

Lépünk át a mechanizmus modulba: **Applications/Mechanism! Define Gear-Pair connenctions** (fogaskerekes ikon) segítségével fogaskerék kapcsolatot definiálhatunk. Először jelöljük ki az első fogaskerék tengelyét, Diameter rublikába adjuk meg a gördülőkör átmérőt (vagy a fogak számát), ezután a Gear2 fülön tegyük meg ugyanezt a másik fogaskerékkel! Az átmérők (vagy fogak száma) alapján a program kiszámolja az áttételt, de ezt a Properties fülön is megadhatjuk (ahol az User Definied -et kell választani).

A fájlépítési fa alatt egy másik ablak jelenik meg, ahol a szokásos jobb klikk/Edit Definition -el lehet az általunk definiált elemek opcióit végignézni.

Define Servo Motors -al szervó motort definiálhatunk. Ehhez meg kell adnunk a forgatás tengelyét (**Motion Axis**), majd a **Profile** fülön a forgatás paramétereit. A legegyszerűbb a táblázatos megadási mód: **Specification** mezőből a **Position** -t, **Magnitude** mezőből a **Table** -t kiválasztjuk, majd az **Add rows to table** ikonnal 2 sort hozunk létre. Az első sorba pl. 0-0

-át, a másodikba 10-2000 -et írunk. Ez azt jelenti hogy a nulladik pillanatban semmi sem mozog, majd ha az analízist elindítjuk 10 másodperc alatt a tengely 2000 fokot fordul el. **Use External File** -at bejelölve előre elkészített fájlt is beolvastathatunk. A **Graph** gombra bökve egy grafikon rajzolódik ki (elmozdulás az idő függvényében). A felkínált grafikon nyomtatási szempontból nem éppen optimális, a tulajdonságok megváltoztatása: **Format/Graph**. A felugró ablakban átírhatjuk a tengelyek megnevezését, átállíthatjuk a betűszínt feketére, a háttér pedig fehérre. **File/Export Excel** -el külső (Excel) táblázatba menthetünk. Ha pl. jpg képként szeretnénk elmenteni a gráfot, akkor ezt a **File/Print** ablak beállításainak segítségével tehetjük meg.

A bütökös tárcsa és a máltai kereszt kapcsolata a **Cam-Follower** -el valósult meg. A Properties fülön az **Enable Liftoff** bepipálásával engedélyezzük a pálya elhagyásának lehetőségét!

Gravity segítségével nehézségi erőter hatását is figyelembe tudjuk venni. **Force Motors** -al szintén motor erőgépet tudunk definiálni. Rugó kapcsolatot a **Springs** -el adhatunk meg. Ez egy virtuális alkatrész, így ha rugós kapcsolat dinamikáját szeretnénk modellezni, akkor ezt olyan összeállításban kövessük el, amelyből előzőleg eltávolítottuk a fizikai rugó elemet! (A testmodellezéssel készült rugót merev testként kell felfogni, így ez a dinamikus vizsgálatok szempontjából nem lenne megfelelő.) **Dampers** -el csillapítást, a **Force/Torque** -el pedig erőt vagy nyomatékot definiálhatunk.

Ha az összes kapcsolatot létrehoztuk, akkor a **Mechanism Analysis** -el készíthetünk analízist. A **Name** mező rubrikájába adjunk meg egy viszonylag értelmes nevet, a **Type** mezőbe adjuk meg az analízis típusát (ami most Position, mint a szervó motornál)! A **Motors** fülön jelöljük ki a már általunk definiált ServoMotor1 -et! (Ha több motorunk van, itt adhatjuk meg, mikor melyik működjön.) A **Preferences** fül legalján van lehetőség a **Snapshot** -ok megadására. Ez persze akkor lehetséges, ha a véghelyzetekben előzőleg már készítettünk pillanatfelvételeket. **Locked Entities** mezőben kizárhatunk a mozgásból bizonyos alkatrészeket. A **Run** gombra nyomva lefut az analízis. Mentsünk! Regenerálással állítsuk vissza az eredeti állapotot!

A **Replay previously run analyses** ikonra klikkeljünk! Az általunk létrehozott és lefuttatott analíziseket a **Result Set** mezőből tudjuk kiválasztani. Kattintsunk a **Play...** ikonra! Az előugró menüből a **Capture** -t válasszuk! Itt megadhatjuk a kimeneti videó fájl beállításait (név, felbontás, stb.). Ha a **Photorender Frames** -t bepipáljuk, jobb minőségű videót kapunk, de sokkal hosszabb ideig fog tartani a mentés. Ha mégis ezt választjuk, ügyeljünk rá, hogy képernyőkímélő ne zavarjon be, ne kapcsoljon ki a monitor, ne nyíljon meg semmilyen ablak, mert ez mindazt elmenti a videóba, amit mi a képernyőn látunk! Az Ok gombot lenyomva elindul az analízis videó fájlba mentése. **Create a Motion Envelope** -al kirajzoltathatjuk az alkatrészek által súrolt térrészt. Végezetül regeneráljunk, majd mentsünk!

Generate measure results -al diagramot készíthetünk (beállításokhoz lásd fentebb a Graph részt). Ehhez persze ki kell jelölni a test egy pontját, és a mozgás tengelyét, valamint ki kell választani a mozgás típusát.

Insert/Trace Curve... -el egy pont mozgásának pályáját rajzoltathatjuk ki.

Ütközések vizsgálata: **Tools/Assembly Settings/Collision Detection Settings**. Előugró menüben a **Global** a teljes, **Partial** pedig csak a kijelölt részek vizsgálatát jelenti. Lépünk ki a mechanizmus modulból (Applications/Standard)!

Rajzkészítés

Az eddigiekhez képest az lesz az újdonság, hogy a kezdeti- és végállapotot egy nézetben belül fogjuk ábrázolni. Hozzunk létre egy új A3 -as rajzot! Illesszük be a fő nézetet, ami az Elol legyen! View States fülön pipáljuk be az **Explode components in view** -t, majd a legördülő menüből válasszuk a Kezdo Snapshot -ot! Miután ezzel kész vagyunk, állítsuk át a léptéket 1/2 -re! Ismét szűrjünk be új nézetet (megint Elol), aminél pedig a Vegso Snapshot -ot állítsuk be! Így lényegében 2 különböző véghelyzetben van meg ugyanaz a nézet.

Jelöljük ki a végső állapotot, **View/Drawing Display/Component Display...**, itt a **Style** és **Picked View** legyenek kijelölve! Jobb egérgombbal addig klikkelgessünk, míg az egész nézet ki nem jelölődik, majd bal gomb. A select 1 or more items ablakban Ok, végül a **Phantom Opque** -re klikkeljünk, Done. Ennek hatására a teljes nézet halvány szaggatott vonallal jelenik meg. Kattintsunk a méretezés gombra, és adjuk meg az alapkerethez képesti magasságot a végállapoton!

Helyezzük egymásra a 2 nézetet: kattintsunk valamelyik nézeten 2x, majd Alignment fölön pipáljuk be az **Align this view to other view** -t, klikkeljünk a másik nézetre! A **Point on this view** mezőkben a **Custom** -öket jelöljük ki! A 2 nézet 1-1 vízszintes élét párosítsuk össze, majd Apply. Jelöljük be a **Vertical** -t, kattintsunk az At view origin -re, majd vissza a Custom -re (így elfelejti az előző beállítást), és most 1-1 függőleges élét rendezzünk össze, Apply. Esetenként hülyeséget kaphatunk, ekkor kapcsoljuk ki a nézetek igazítását, vonszoljuk el egymástól őket, majd próbálkozunk újra! Esetleg úgy is megpróbálhatjuk, hogy élek kijelölgetése nélkül/helyett, csak egyszerűen a Horizontál -ra majd a Vertical -ra 1-1 Apply -t nyomunk. Ilyenkor a koordináta-rendszerük középpontjait illeszti egymáshoz. Ez esetenként nem használható (pl. ha a véghelyzet az alapkereten túllógna, így a koordináta-rendszer helye eltolódna).

Ha a menet végállapotbeli vonalát törölni akarjuk: View/Drawing Display/Component Display nál a **Blank** -ot válasszuk, jobb klikkel keressük ki a megfelelő vonalat, bal klikk, Ok.

Elmozdult hossz megadása: lopós ikon (Create draft...) lenyomása után jelöljük ki az egyik élt (eredeti nézeten), majd a scroll gombbal katt. Jelöljük ki az így keletkezett vonalat, **Edit/Group/Unrelate**, majd **Edit/Group/Unrelate to View**, kijelöljük a nézetet, amihez a vonalat rögzíteni akarjuk. Rakjuk fel a méretet: jobb klikkel keressük meg a lelopott vonalat (bal alsó sarokban nézzük, melyik vonalon áll épp), bal klikk, majd a másik vonalon bal klikk, kettő közé scroll -al klikk. Most úgy fog tűnni, hogy túlhatározott a rajzunk. A kiadódó méretet zárójelbe tehetjük. A tizedes jegyek számát (Number of decimal places) 1-re állítsuk!

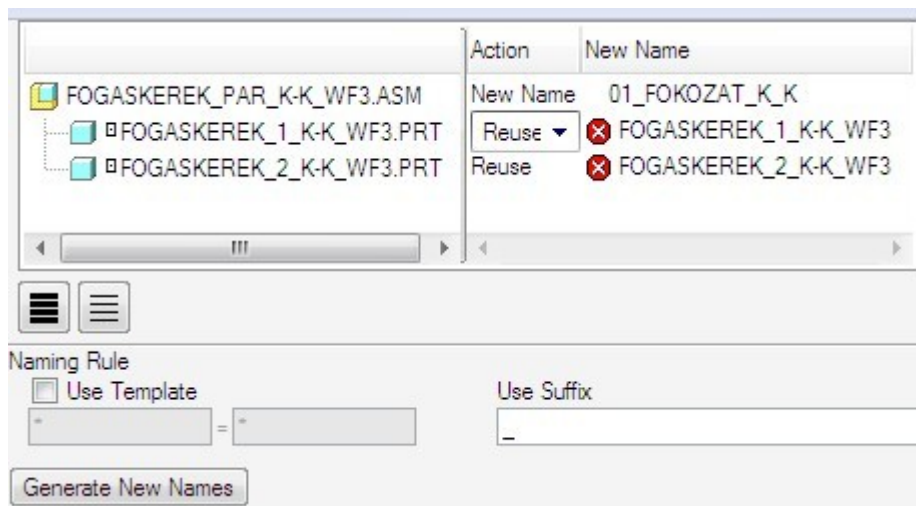
Mechanizmus kényszerek - fogaskerekes hajtómű

Ebben a fejezetben kétfokozatú áthajtóművet fogunk mechanizmus kényszerekkel összeépíteni (gépelemek 3-as 2. házi).

Fogaskerék összeállítás

Mintafájlok: 302_piros_fogaskerek_par.zip

Mielőtt bármit is csinálnánk, olvassuk el a mellékelt pdf fájlt (az utolsó oldal különösen fontos)! A külső és belső fogaskerekes kapcsolatokat Attilaék készítették el nekünk. Az én példámban k-k kapcsolat van, így ennek az összeállítási rajzát nyissuk meg! (A k-b kapcsolat bolygóművek esetében hasznos). Készítsünk egy új könyvtárat, állítsuk be ezt munkakönyvtárnak! Készítsünk biztonsági mentést: **File/Save a Copy**, adjuk meg az új összeállítás nevét, a következő ablakban pedig a **Reuse** melletti gördítősávra bökjünk, és a **New Name** kiválasztása után írjuk be a fogaskerek új neveit!



Az Ok gomb lenyomása után zárjuk be az eredeti összeállítást, és nyissuk meg az újat! Tools/Parameters -be írjuk át az **User-Defined** -el jelzett paramétereket, kezdve a modul megadásával. (Az exhefo excel tábla ugye mindenkinek ismerős.) A **Description** oszlopban szerepel a paraméterek magyar megnevezése. A **Relation** jelzetű paramétereket a program előre meghatározott összefüggésekkel kiszámolja (regenerálás után). A tengelytáv is kiadódó méret (Delta_A értéke 0 legyen). Figyelem: a profileltolás értéke nem azonos az exhefo által megadottal!

Miután beírtuk a nekünk megfelelő értékeket, az Insert Here nyilacskát húzzuk a két fogaskerék közé (a fájlépítési fában)! **Edit/Regenerate (Ctrl+G)**, majd Insert Here -t húzzuk az eredeti helyére, ezután ismét regeneráljunk! Ez a nyilacskás művelet azért kell, mert ezzel kerülhető el, hogy regenerálás után összeomoljon a modell. A Tools/Parameters -ben az általunk gondolt tengelytávból vonjuk ki a program által kiszámoltat, és ezt a különbséget írjuk be a Delta_A értékének! Nyilacská, regenerál, nyilacská vissza, regenerál. Ezután elvileg jó lesz a tengelytáv. Ha közben a profileltolás értékét állítottuk, mert az egyik kerék fejköre a másik lábköre alá ért, akkor emiatt a tengelytáv értéke teljesen elcsúszhat. Ha többszöri próbálkozás után sem lesz jó, akkor kezdjük újból az egészet!

Hajtómű összeállítás

Mintafájlok: 303_kopi_hajtomu.zip

Ha nincs kedvünk saját hajtóművet alkatrészenként modellezgetni, másoljuk ki a mintafájlokból ezeket a munkakönyvtárunkba! A zzz_olvass_meg.txt fájlban felsoroltam, melyik fájl micsoda.

Részösszeállítások

A harmadik tengelyről külön összeállítás készült a fészkes reteszekkel. Itt a tengely Default, a reteszek pedig hagyományos (Insert+Mate) kényszerekkel kerültek beépítésre.

A (Simrit) szimmerringek és (SKF) csapágyak összeállítását nem részletezném, mivel ezek eleve adottak voltak (honlapjukról letöltöttem őket).

Az első fokozat fogaskerék összeállításába szereltem bele mechanizmus kényszerekkel az íves reteszt. Planar -el a retesz oldalát a horony oldalához, megint Planar -el a retesz alsó síkját a horony aljához, a retesz és horony íves felületeit pedig Cylinder -el illesztettem.

A második fogaskerék fokozat összeállításába beolvastam a tengely részösszeállítást. Beépítés: a tengely és fogaskerék hengeres felületeit Cylinder -el adtam meg. A nagykerék modelljében létrehoztam dátum síkot oda, ahová a retesz felső felületének illeszkednie kell, majd a reteszt és ezt a síkot Planar -el gyógyítottam össze. Végül megint Planar -el csatlakoztattam a tengely megfelelő vállát a nagykerék megfelelő felületéhez. A következő alkatrész a távtartógyűrű: hengeres felület Cylinder -el, sík felület Planar -el van összeápolva. A kiskerék reteszét az első fogaskerék fokozatnál ismertetett módon szereltem be.

A főösszeállításba a két fogaskerék fokozaton kívül mindent statikus kényszerekkel lapátoltam be. A középső tengely (illetve kiskerék) távtartó gyűrűjét is hagyományos módon csatlakoztattam. Egyes alkatrészek beszereléséhez el kell metszeni a komplett hajtóművet. A második fogaskerék fokozatot szereltem be előbb: Cylinder -el a középső tengelyt a csapágyhoz, majd megint Cylinder -el a harmadik tengelyt a csapágyához, végül Planar -al a harmadik tengely távtartóját a csapágyhoz. Az első fokozatot a másodikhoz hasonlóan hupáoltam össze.

Csapágyak/Tömítések

Sokszor előfordulhat, hogy bizonyos gépelemeket a gyártójuk honlapjáról töltünk le. Ezekkel az a baj, hogy paramétereik nem a nekünk megfelelő módon vannak kitöltve, így ezek nem jelennének meg a darabjegyzékben. Ennek elkerülése: hozzunk létre új Part -ot, majd

Insert/Shared Data/From File... -al tallózzuk ki a letöltött modell helyét!

Ha a letöltött fájljaink között összeállítási modell is található, bonyolódik a helyzet. Ha step vagy igs fájl töltöttünk le, akkor ez összeállítási fájl is lehet, megnyitásakor megkérdezi a pro/e az egyes alkatrészek sűrűségét (tonna/m³), ezek megadása után külön-külön generál modelleket. Tételizzuk fel, hogy a fő összeállítási rajba ezt a részösszeállítást már beépítenünk. Nyissuk meg a főösszeállítást!

A fájlépítési fa felett gördítsük le a **Settings** gombot, itt a **Tree Columns...** -ra bökjünk! **Type** mezőből a **Model Params** -ot választva a bme -s beállításokban definiált paramétereket találhatjuk. A **Displayed** mezőbe rakjuk át a Megnevezés -t, Rajzszám -ot, Anyag -ot! A Type mezőből most a **Mass Properties Params** -ot választva az MP_Density -t (sűrűség) rakjuk át a Displayed -be! Ok. A modellfa mellett új oszlopok jelennek meg, a kitöltetlen részekbe kattintsunk, Type -nak **String** -et adjunk meg, majd írjuk be a szöveget! A megnevezés és rajzszám ne legyen ugyanaz, valamint ezek alkatrészenként is különbözőek legyenek! A részösszeállításokat ne felejtjük el lenyitni, és ezek sorait is kitölteni!

| | MEGNEVEZES | RAJZSZAM | ANYAG | MP_DENSITY |
|----------------------|------------------|----------|-------|--------------|
| 6208.ASM | skf 6208 | 6208 | C15 | |
| 6013.ASM | skf 6013 | 6013 | C15 | |
| 6013.ASM | skf 6013 | 6013 | C15 | |
| TAVTARTO_F2.PRT | Távtartó gyuru 1 | | C15 | 7.850000e-09 |
| OSSZEA_FOGASK | | | Ö.Á. | |
| OSSZEA_FOGASK | | | Ö.Á. | |
| HAJTOMU_HAZ_AI | Haz talpa | | GS-52 | 7.200000e-09 |
| Pattern 2 of Pattern | | | | |
| Pattern 4 of HAJT_I | | | | |
| ZAROFEDEL_JOBB_ | zárófedél 1 | | PVC | 1.350000e-09 |
| ZAROFEDEL_JOBB_ | zárófedél 2 | | PVC | 1.350000e-09 |
| ZAROFEDEL_BAL_F | zárófedél 3 | | PVC | 1.350000e-09 |
| ZAROFEDEL_BAL_F | zárófedél 4 | | PVC | 1.350000e-09 |
| 1287320.ASM | simrit szim 1 | 1287320 | gumi | 1.000000e-18 |
| Placement | | | | |
| ASM_RIGHT | | | | |
| ASM_TOP | | | | |
| ASM_FRONT | | | | |
| ASM_DEF_CSYS | | | | |
| AA_1 | | | | |
| ACS0 | | | | |
| 1287320GUMM | szimrit szim 11 | szim 11 | gumi | 0.000008 |
| ACS1 | | | | |
| 1287320BLECH | szimrit szim 12 | szim 12 | C15 | 0.000008 |
| Insert Here | | | | |
| Footer | | | | |

Fogaskerek kiegyszerűsítése

Rajzkészítésnél gondban lennénk az evolvenssekkel, hogy megfeleljünk a műszaki ábrázolás szabályainak, egyszerűsített nézeteket (Simplified Representation) kell alkalmaznunk. A mellékelt fogaskerék párok modelljeiben ez el lett végezve, de a fő összeállításban is aktiválni kell ezeket. Nyissuk meg a fő összeállítást! View Manager -ben a **Simp Rep** fülön hozunk létre Rajz_metsz nevű nézetet! Felugró ablak **Substitute** (kihelyettesít) fülén jelöljük ki Ctrl lenyomása mellett mind a négy fogaskereket! **Select Rep** mezőben jelöljük ki a Rajz_Metszet -et, majd **Accept** gomb, zöld pipa. (Exclude fülön egyes alkatrészeket le tudunk tiltani.) Hozunk létre új Rajz_nez nevű nézetet, jelöljük ki megint a fogaskerekeket, Rajz_Nezet, Accept, zöld pipa.

Kép renderelése

Előfordulhat, hogy a művünk olyan szépre sikerül, hogy színes-szagos háttérképet szeretnénk róla készíteni: **View/Model Setup/Render Setup...** ablakában a kimeneti fájl minőségét tudjuk beállítani. A pro/e alapbeállításai elég gagyi képet eredményeznek. A segédlet jelenlegi verziójában nem mennék bele a beállítások részletes ismertetésébe. Ha készen vagyunk a tulajdonságok átbuherálásával, **View/Render Window** -al készíthetünk képet, amelyet a munkakönyvtárunkban lesz megtalálható.

Rajzkészítés

Összeállítási modellben készítsünk egy másik néven egy ugyanolyan metszetet, mint amit már definiáltunk. Ez a kitörésekhez kell majd.

Nyissunk egy üres A0 -ás lapot! Szúrjunk be új nézetet (ez nálam a jobb)! Sections -nél jelöljük ki a 2D cross sections -t, a + gomb lenyomása után válasszuk ki az első metszetünket, ami teljes (Full) metszet legyen, Apply! View States fülön a Simplified representation mezőben a Rajz_Metsz -et válasszunk ki! Miután kiléptünk a Drawing View ablakból, állítsuk át a léptéket (Scale) 1-1 -re! Lock View Movement -et kapcsoljuk ki, és helyezzük a megfelelő pozícióba a nézetet!

Első körben állítsuk át a sraffozást! A tengelyeket, csapágy golyókat, csavarokat, reteszeket Exclude -oljuk ki; a többi alkatrész sraffozását állítsuk 45° -ra (Angle), a sraff sűrűségét állítsuk megfelelőre (Spacing, Value)!

Bizonyára feltűnt, hogy a fogaskerék kapcsolatok nem megfelelően jelennek meg. Ezt kitörések készítésével fogjuk megoldani. Kattintsunk 2x a nézetet, majd a Sections fülön jelöljük be a 2d

cross-sections -t, majd + jellel válasszuk ki a második metszetet! Ez **Local** metszet lesz (magyarul kitörés), Reference mezőben olvashatjuk, hogy ki kell jelölnünk egy pontot. A legfelső fogaskerék feltételezhető lábköre alá kattintsunk, majd ahogy mozgatjuk az egeret és kattintunk, úgy rajzolódik ki a spline. Ha egyenes vonalat akarunk húzni, akkor 3 kontroll pont kb. egy egyenesbe essen! A spline bezárásakor óvatosnak kell lennünk. A spline kezdőpontjánál kis piros kör látható, tegyünk egy kontroll pontot ehhez közel, majd kattintsunk bele ebbe a kis piros körbe, aztán nyomjuk le a scroll -t! Ha halvány kéken megjelenik a spline, akkor jól állunk, Apply. Egyébként elég fáradságos művelet jól berajzolni a spline -okat, néha az ember majd agyvérzést kap. A többi kitörést ugyanígy csináljuk meg!

Zseblámpa ikon, majd itt kezdjük el feldobálni az alkatrészekre a tengelyeket! A gördülőkörök tengelyének berajzoltatásakor a **Show By** mezőből a **Feature** -t válasszuk, majd egérrel mutassunk valamelyik fogra, aztán nyomkodjuk az egér jobb gombját, míg a fogak ki nem jelölődnek, aztán bal klikk, végül **Show All** és **Accept All** gombok. A feleslegesen berajzolt tengelyeket akkor töröljük ki, ha már az összes vetített nézet fent van a rajzon, mert ahogy felrakunk egy tengelyt, akkor az minden nézeten megjelenik.

Az A0 -ás lap elég nagy, de minden nézet teljesen mégsem fér el rajta. A felül- és alulnézet (Insert Projektion View) felhajigálása után kattintsunk 2x a nézeten, Visible Area fülön jelöljük ki a Half View -t, kapcsoljuk be a dátum síkok mutatását (ha nem jelennek meg, scroll gombot tekergessük), jelöljük ki a Jobb síkot (ez lesz most a szimmetria tengely), Apply. Ha a **Symmetry line standard** mezőben a **Symmetry line** -t kijelöljük, majd Apply -al elfogadjuk, akkor a pro/e jelöli a tengelyen, hogy szimmetrikus a nézet. Alignment fülön törölhetjük a fő nézethez való igazítást, hogy hely szűkében a rajzlap szabad szegletébe vonszoljuk a fél nézetünket.

Rakjuk fel a tételszámozást! A pro/e alapból csak azokat a nézeteket hajlandó tételszámozni, amelyeken azonos Simp. rep. lett beállítva. Nézzük meg, hogy amelyik nézettel nem akar megbarátkozni a program, ott milyen egyszerűsített nézet lett beállítva: 2x katt a nézeten/View States/Simplified representation (nálunk most Rajz_Metsz). Ezután szűrjük be a darabjegyzéket: Table/Insert/Table From fájl User Formats/tables könyvtárból válasszuk ki a bme_dbj.tbl fájlt! Állítsuk be, hogy ez a táblázat a megfelelő Simp rep -hez kapcsolódjon: Table/Repeat Region/Model/Rep, kattintsunk a darabjegyzékre! Ezután meglepetésünkre a megnyitás ablaka jön be, ahol alapértelmezetten a fő összeállítás (amiről a rajzot csináljuk) lesz kijelölve, Open gomb, majd válasszuk ki ezt a Simp Rep -et (Rajz_Metsz), Confirm, Done. Rakjuk fel a tételszámozást a nézetre: Table/Bom Baloons/Set Region/Custom, kattintsunk a darabjegyzékre, Retrive, bme_bom.sym -t megnyitjuk, Create Baloon, By View, és kattintsunk a problémás nézetre! Ezzel a tételszámozás a másik nézetre került át, de ezzel sem vagyunk előrébb.

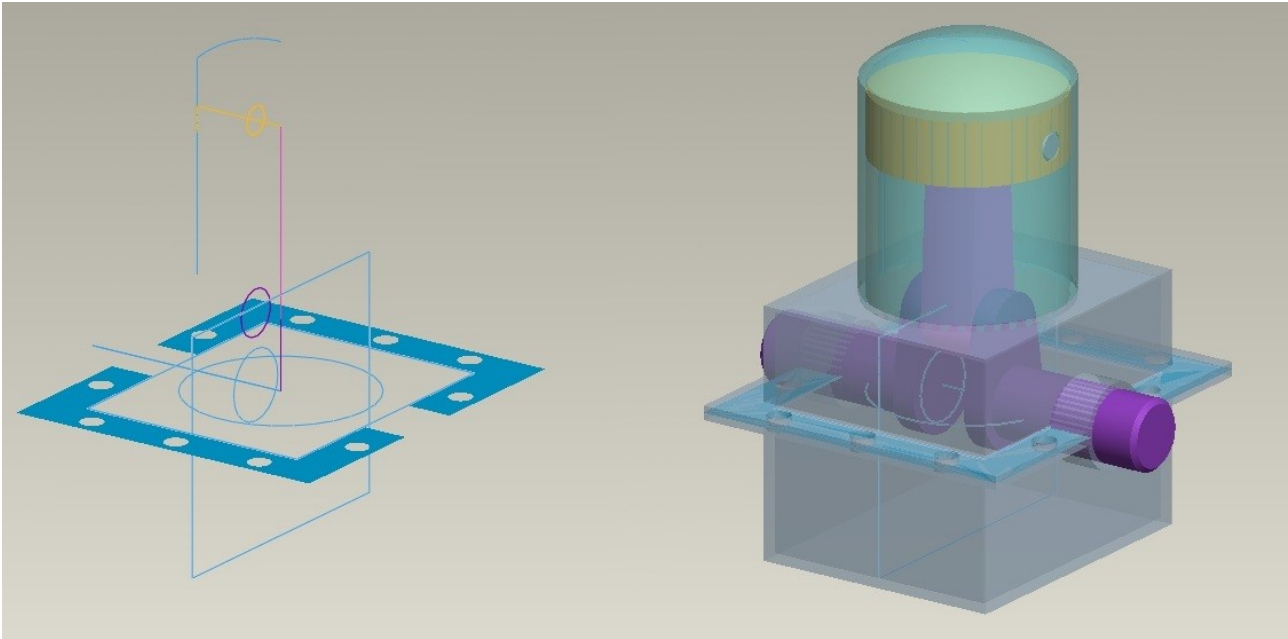
A darabjegyzék részösszeállításait bontsuk ki (Table/Repeat Region/Attributes lenyomása után jelöljük ki a darabjegyzéket, majd Recursive, Done.)! Ha túl magas lenne a táblázat, így törölhetjük ketté: jelöljük ki a darabjegyzéket, **Table/Paginate...**, **Set Extent**, jelöljük ki a sort, ahol törni akarunk, **Add Segment**, majd valahová kattintsunk a rajzon, ahová a táblázat másik felének alját akarjuk, majd kattintsunk egy másik helyre, ahová a táblázat teteje kerüljön! Done.

Ha lépcsős metszetet akarunk, lépünk vissza az összeállításba, View Manager, Hozzunk létre új Xsec -et, **Offset**, jelöljük ki a síkot, amin rajzolni akarunk! Done, Plane, ismét jelöljük ki a síkot, Okay, Default. Ezzel átkerültünk a vázlatkészítés modulba, ahol jelöljük ki a vonal elemet, és úgy rajzoljuk be a lépcsőt, hogy a vonal felül és alul is túllógjon a modellen! Pipa.

Top-Down design - Motor

Mintafájlok: 401_piros_motor.zip

A tervezés kezdetén általában csak elképzelésink vannak a modellezendő objektumunkról, és az idő előrehaladtával az eredeti megoldásainkhoz képest teljesen más valósulhat meg. Hagyományos lentről felfelé építkezéssel ez azért nem megvalósítható, mert néhány egyszerűnek tűnő változtatás is komoly problémákhoz vezethet (eddiggi munkálkodásunk pocsékba mehetne, kezdehetnénk előről az egészet). A pro/e -ben lehetőségünk van arra, hogy kezdetleges vázlatokat készítsünk, majd a 3d -s modelleket ezekhez az úgynevezett Skeleton -okhoz igazíthatjuk. A Skeleton vázlatok vonalakból, pontokból állnak. Mozgó vázlatokat (Motion Skeleton) is készíthetünk, így a tervezés kezdeti fázisában már ütközésvizsgálat lefuttatására is van lehetőség. Minden mozgó „alkatrészt” külön vázlatra kell létrehozni.



Hozzunk létre egy új összeállítást **motor.asm** néven. Hozzuk létre a mozgó skeleton összeállítást: **Insert/Component/Create/Skeleton Model**, itt válasszuk a **Motion** opciót. A skeleton összeállításunk neve legyen **MOTOR_MOTION_SKEL**. Aktiváljuk az új modellünket a modellfán: a nevéen jobb egérgombbal kattintva **Activate**. Az előbbiekhöz hasonlóan hozzuk létre a mozgó skeletonunk felső holtpontot ábrázoló (statikus) vázlatát:

Insert/Component/Create/Skeleton Model, itt válasszuk a **Standard** opciót és a modellünk neve legyen **MOTOR_DESIGN_SKEL**. Nyissuk meg külön ablakba ezt a modellt és hozzuk létre a következő vázlatokat a mintapéldában látható módon: **BLOKK_FELUL**, **BLOKK_JOBB_FELSO**, **BLOKK_JOBB_ALSO**, **FOTENGELY_HOSSZ**, **HENGER_FURAT**.

Hozzunk létre a **JOBB** alapsíkkal párhuzamosan 12 mm-re egy új síkot **HAJTOKAR_SZELESSEG** néven. Ezen a síkon rajzoljuk meg a **FOTENGELY_FURAT** és a **FOTENGELY_CSAP** nevű vázlatokat. Készítsük el a **PEREM** nevű vázlatot, majd az **Edit/Fill** parancs segítségével hozzuk létre a **Fill 1** nevű felületet. Ezeket a vázlatokat és a létrehozott felületet fogjuk majd felhasználni a nem mozgó alkatrészek top-down elvű létrehozásához. Azért, hogy a későbbiekben könnyebben megtaláljuk az egyes álló alkatrészekhez tartozó építőelemeket, gyűjtsük össze azokat két speciális csoportba (**BLOKK_ALSO**, **BLOKK_FELSO**) az **Insert/Shared Data/Publish Geometry** paranccsal. Folytassuk a ténykedésünket a mozgó alkatrészekhez szükséges vázlatok megrajzolásával: **HENGER**, **DUGATTYU**, **CSAPSZEG**, **FOTENGELY_EXCENTER**, **HAJTOKAR**, **FOTENGELY_CSAP**. Vigyázzunk, hogy pontosan kövessük a vázlatok létrehozásában a mintapéldát, mert csak úgy lehet gyorsan és automatikusan összeszerelni a motion skeleton mozgó alkatrészeit! Nyissuk meg a **MOTOR_MOTION_SKEL.ASM** fájlt! Itt hozzuk létre a mozgó skeleton álló modelljét: **Insert/Component/Create/Skeleton Model**, ahol a **Body** opció választása után nevezzük el a modellt **BODY_SKEL_HENGER**-nek! Hozzuk létre az első mozgó skeletont az **Insert/Component/Create/Skeleton Model** paranccsal **BODY_SKEL_FOTENGELY** néven! Amikor ki kell választani a görbét, akkor először a **FOTENGELY_EXCENTER** vázlatot válasszuk a **MOTOR_DESIGN_SKEL** modellből, majd nyomjuk meg az **Update** gombot. Ha mindent jól csináltunk, akkor a kényszerek listáján megjelenik egy **Pin** kényszer. Ezután már ne nyomjuk meg többet ebben a definícióban az Update gombot, de válasszuk még ki a következő vázlatokat: **FOTENGELY_FURAT**, **FOTENGELY_CSAP**, **FOTENGELY_HOSSZ**. Hasonlóan a leírtakhoz, hozzuk létre a következő két body skeleton modell is: **BODY_SKEL_DUGATTYU**, **BODY_SKEL_HAJTOKAR**. Ezeket a skeletonokat már lehet mozgatni a **View/Orientation/Drag Components** paranccsal. Azonban mielőtt megmozdítanánk bármit is, mentjük el a mozgatás kiinduló állapotát a **Snapshots** mező lehajtása után a **Take a Snapshot** ikonra kattintva **felső holtpont** néven.

Most már elkezdődhet a valódi modellek építése. Kezdjük a sort az álló alkatrészek Top-Down elvű létrehozásával! **File/New/Part** paranccsal **BLOKK_ALSO** néven hozzunk létre egy alkatrészt! Ebben az **Insert/Sared Data/Copy Geometry** paranccsal másoljuk be a szükséges információt a geometriához! A parancs elindítása után az **Open a model** ikonnal nyissuk meg a **motor_design_skel.prt** alkatrészt! A beépítést definiáló ablakban hagyjuk meg a **Default** opciót. Amennyiben ezután nem jelenik meg a képernyőn egy kisebb ablak a forrás modellel, akkor nyomkodjuk meg a **Published geometry only** ikont! Az előbbi ikon bekapcsolt állapotában keressük meg a kisebb ablakban a **BLOKK_ALSO** nevű csoportot (a nevét a kis ablak alsó sorában írja ki, de lehet hogy takarva van, így használni kell a jobb egérgombot is a kiválasztásához). Amennyiben sikerült kiválasztani ezt a Published geometry-t, akkor fogadjuk el azt a zöld pipával és gyönyörködjünk a képernyőn megjelenő görbékben és a permet reprezentáló felületben. Ezekre a görbékre és a felületre alapozva építsük fel a blokk alsó részének a testmodelljét! Mielőtt kilépnénk a modell építéséből kapcsoljuk ki örökre a másolt elemek megjelenítését! A **View/Layers** paranccsal váltsunk át a rétegek megjelenítésére a modellfában. Kapcsoljuk ki a **COPY_GEOM** layer-t a **Hide** paranccsal (jobb gombos helyi menü)! A legfelső **Layers** felíratra jobb gombbal kattintva válasszuk a **Save Status** parancsot a rétegek jelenlegi állapotának elmentéséhez. Ezután azonnal mentsük el a modellt is (**File/Save**)! Hasonló módon építsük fel a **BLOKK_FELSO** nevű modellt is! A két modell beszerelésekor (**Insert/Component/Assamble**) használjuk a **Default** kényszert a pozicionáláshoz.

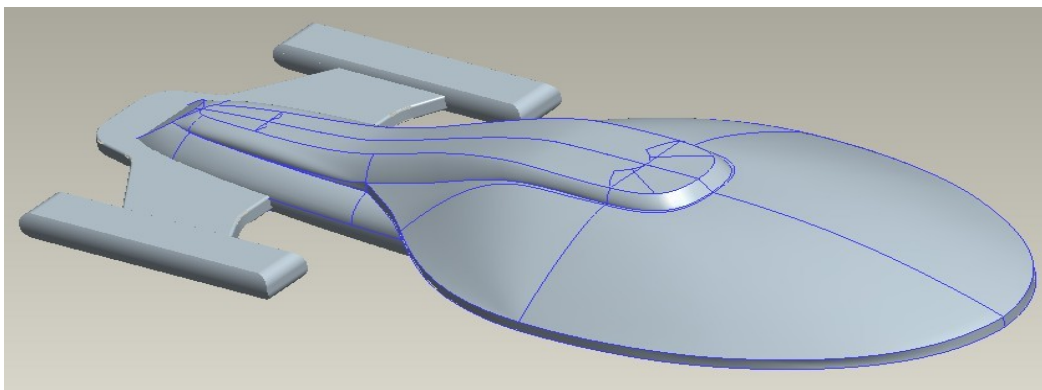
A mozgó alkatrészek létrehozásához nyissuk meg a motor.asm összeállítást! Itt az **Insert/Component/Create/Part** paranccsal hozzuk létre a **FOTENGELY** nevű alkatrészt! A második ablakban válasszuk az **Attach Component to Body** opciót és keressük meg a képernyőn a vonatkozó skeleton modellt, esetünkben a **BODY_SKELETON_FOTENGELY.PRT** nevű alkatrészt. Az új alkatrész létrehozásakor előfordulhat, hogy a Pro/E nem akarja létrehozni a modellt és a következő üzenetet dobja: „Can not copy from the model selected”. Ilyenkor nyomjuk meg **Browse** gombot, és válasszuk ki a **bme_metric.prt** nevű fájlt! Nyissuk meg az alkatrészt (**Open/FOTENGELY**). Itt már látni fogjuk a skeleton modellből automatikusan átmásolt görbéket, amikre (az előzőekhez hasonló módon) építsük fel a testmodell! Ezzel a módszerrel készítsük el a következő mozgó alkatrész modelleket: **HAJTOKAR, DUGATTYU, CSAPSZEG, HENGER**! A dugattyú és a csapszeg modelleknél ugyanazt a skeleton -t lehet használni: **BODY_SKELETON_DUGATTYU.PRT**. Amennyiben kész minden modell, akkor a **motor.asm** -ben is célszerű létrehozni egy snapshot -ot (**View/Orientation/Drag Components Snapshots Take a Snapshot**) a mozgás alaphelyzetéről **motor felső holtpont** néven.

Felületmodell - Star Trek Voyager

Mintafájlok: 501_kopi_voyager.zip

Gondolom sokakban felvetődött az a kérdés, hogyan tudjuk pl. hajók testét, autók karosszériáját, bizonyos gépek áramvonalas külső burkolatát megtervezni/lemodellezni. A szokásostól eltérően most a terméktervező énünket fogjuk csiszolgatni.

A szabadformájú felületek modellezéséhez először (Bézier vagy B-spline) görbéket kell rajzolunk. A görbéket a kontrollpontok lerakásával adhatjuk meg. A görbe alakját a kontrollpontok helyzete, és a pontokhoz behúzott érintő meredeksége határozza meg. Lehetőleg törekedjünk a minél kevesebb kontrollpont felhasználására! A görbékre felületeket illeszthetünk. Figyelem: 4 folytonos, zárt görbét alkotó spline -ra fektethetünk felületet! Ha csak 3 görbénk van, akkor egy további pont felvételével 4 oldalú alakzatot kell alkotnunk!



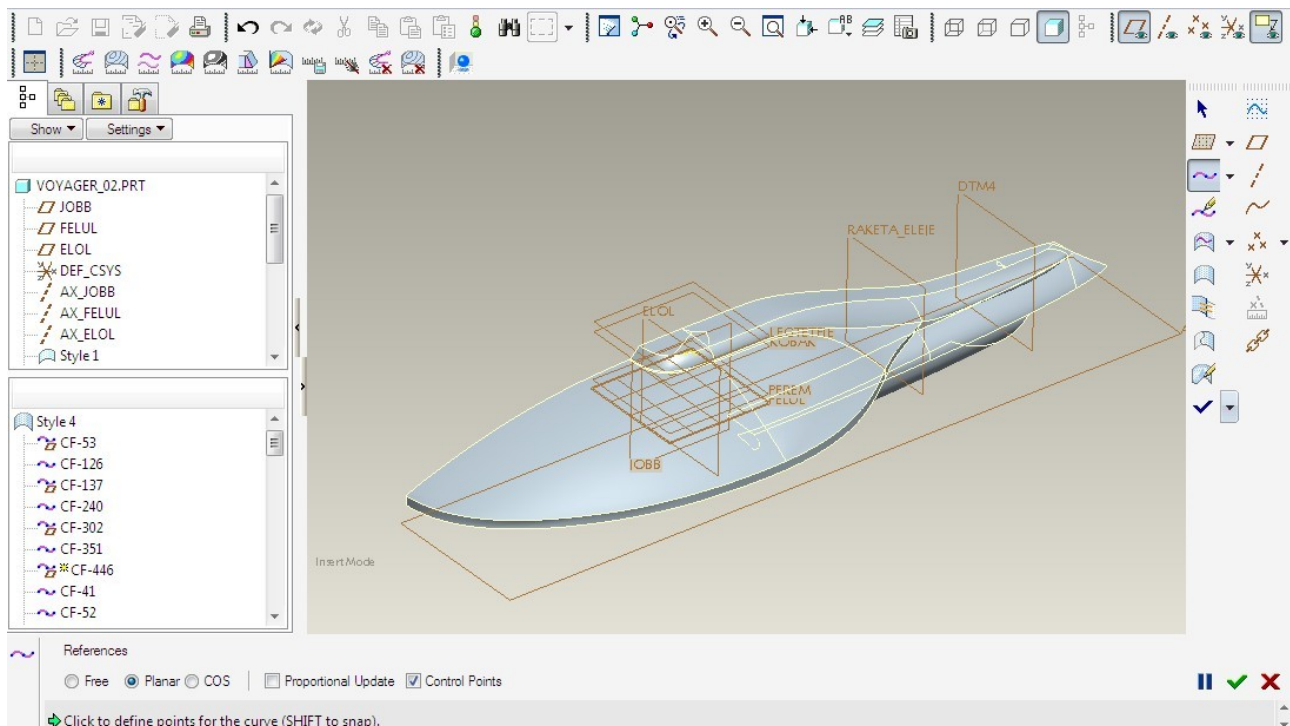
Én először a modellezendő objektumról különböző nézetű képeket gyűjtöttem. (Szerztem egy képet, amit egy rajongó mentett el a sorozatból, amikor a képernyőn egy mérnökállás volt látható, amin a hajó a főbb nézetekben látszódott.) Aki gondolja, a méretarányos kézi rajzát is beszkenneheti. A jpg formátumú rajzok arra kellene, hogy ezeket a megfelelő síkokra vetítsük, így a görbék megrajzolása jelentősen könnyebbé válik. A következő lépésben el kell döntenünk, hogy az egyes nézetek méretei mekkorák legyenek.

Nyissunk új Part -ot, de most a Template mezőben a **bme_surface** -t válasszuk! Ha ez megvan, a jobb oldali sávban a **Style Tool** -ra bökjünk!

A már említett képek beszúrása a **Styling/Trace Sketch...** menüpontból érhető el. Front - Elöl, Right - Jobb, Top -Felül síkoknak felelnek meg. Az áthúzott szem jelképezi, hogy az adott nézetre nincs vetítve kép. Jelöljük ki Front -t, majd + gomb, előugró ablakból tallózzuk ki a képet (working directory)! Ezután a Horizontal - vízszintes vagy Vertical - függőleges méret megadása következik. Kapcsoljuk be a síkok és tengelyek megjelenítését, majd vonsszadjuk a képet a helyére, majd Ok. A többi kép beillesztése ugyanígy történik.

Fontos megemlíteni, hogy a mentés a szokásostól eltérően történik: először a jobb oldalon található kék pipára kell bökni, hogy kilépjünk a felületmodellező modulból, majd a mentést itt végezhetjük el. Visszatérés a munkához: fájlépítési fában jobb klikk a Style 1 -en, Edit Definition. Mivel tengely szimmetrikus a hajó, így elég a felét megrajzolnunk, a legvégén majd tükrözzük.

Görbék rajzolása előtt a **Set the active datum plane** ikonra bökjünk, majd jelöljük ki a síkot, amire rajzolni akarunk! A spline -ok készítése a **Create curves** gombbal történik.



Free a 3d -s görbét jelenti, Planar -el pedig a kiválasztott síkra tudunk rajzolni. Ha háromszög alakú alakzatunk lenne, akkor utólag a Cos -al tudunk pofozni rajta. Első közelítésben a Planar -t válasszuk! Egérkattintással rakjuk le a kontrollpontokat! Ha nem úgy alakulnak a dolgok, ahogy mi szeretnénk, zöld pipával fogadjuk el a mostani állapotot, majd az **Edit Curves** gombra klikkeljünk! Ha az adott kontrollpontra kattintunk, megjelenik egy sárga szakasz, amely a görbe adott pontjához tartozó meredekségének állítására szolgál. Jobb egérgomb lenyomására megjelenik egy menü, ahol további kényszereket adhatunk meg:

Fix Angle szög befagyasztása


Normal felületi normális létrehozása, ehhez ki kell jelölni a felületet, amelyre merőlegest akarunk állítani

Tangent 1. rendű folytonosság (2 görbe 2 végpontjának érintői egy vonalba állnak, de görbületük nem egyforma)

Curvature 2. rendű folytonosság (2 görbe második deriváltjai is megegyeznek)

Egy másik síkra is rajzoljunk görbét, majd Edit Curves. Ha az új görbe végpontját az előző görbe végpontjához kezdjük vonszolni, és közben a Shift billentyűt letapossuk, lesz olyan állapot amikor a két pont egymásra talál (Snap). Jobb klikk/**Lock to Point** -al rögzíthetjük ezt a helyzetet.

Ha van 4 oldalt alkotó görbénk, ezekre felületet illeszthetünk a **Create surfaces** ikonnal. Ha túl bonyolult felületet készítenénk, akkor ennek megvalósításához több kereszt- és hosszgörbét kell létrehoznunk, és így a nagy felületet több kisebbből állítjuk össze.

Ha kijelöltünk egy felületet, majd a **Curvature...**  ikonra klikkelünk, kirajzolódik a felület görbület függvénye. Felületek kijelölése után a **Reflection** ikonnal zebracsíkos minta rajzolódik ki. Ez lényegében esztétikai minősítésre szolgál. Akkor megfelelőek a felületek, ha a zebra mintázatban nincsenek törések.

Miután megrajzoltuk a görbéket, és ezekre felületeket illesztettünk, lépünk ki a felületmodellezés modulból! A szárnyat hagyományos módon rajzoltam meg. A végén **Edit/Mirror** -al mindent tükröztem. Ha felületeket akarunk egyesíteni, kijelölésük után **Merge**. Ha meg szeretnénk adni a héj vastagságát: **Thicken** -t, ha pedig testmodell-szerűvé akarjuk alakítani az objektumunkat, akkor a **Solidify** -t válasszunk ki! A **Fill** -el olyan területet tudunk befedni, ahová nem illesztettünk felületet.

Zárszó

Remélem használandónak bizonyult számodra ez az olvasmány, annak ellenére, hogy leginkább a bme -s felhasználók nyomorúságához lett igazítva. Ha vannak saját tapasztalataid, ezekkel kiegészítheted ezt a leírást.

A pro/e a PTC terméke, ami zárt forráskódú, így erre a szokásos megkötések érvényesek. Ennek ellenére az a célom, hogy eme segédlet későbbi változatainak kiadására más személyeknek is legyen lehetősége, anélkül hogy jogi akadályba ütköznének, épp ezért igyekeztem a nyílt forráskódú szoftvereknél (ebben az esetben inkább azok dokumentációinál) alkalmazott módszereket preferálni. Remélem ezt a szemléletet más művek szerzői is átveszik, és ennek hatására szakmai közösségek/fórumok jöhetnek létre, melyek tagjai vállalnák a dokumentációk karbantartását, illetve a felhasználókat a megfelelő irányba terelgetnék.

Felhasznált szoftverek

| | | |
|------------------------|----------------|---|
| Irodai programcsomag | OpenOffice.org | http://www.openoffice.hu |
| Képnézegető/szerkesztő | Irfanview | http://www.irfanview.com |
| Képszerkesztő | Gimp | http://www.gimp.hu |
| Tömörítőprogram | 7zip | http://www.7-zip.org |

A leírás továbbfejlesztéséhez szükséges megkötések

Tartsd be a szerzői jog részben leírtakat! Ha új változatot adsz közre/terjesztesz, nevedet illeszd be a szerzők közé (fedlap), és egyértelműen jelezd, hogy ez nem az eredeti változat!

A szövegszerkesztőből mentett pdf fájlban kívül külön elérhetővé kell tenned az eredeti ooo -os fájlt (lehetőleg a képernyőmentésekkel egyetemben), valamint az összecsomagolt mintafájlokat! A mintafájlok közül Pro/E Purge paranccsal töröljük a biztonsági mentéseket, hogy minél kisebb méretű fájljaink legyenek!

A szerkesztéshez saját stílusokat hoztam létre, amelyhez külön leírás is készült. Olvasd el ezt a mellékletet, és a formázást ennek megfelelően végezd el!
http://kopibagoly.uw.hu/home/kopi_iso_bme.tar.gz

Lehetőleg minél kevesebb képernyőképet használjunk fel, mert egyrészt nem szeretném, ha képeskönyv irányába tolódna el a történet, másrészt pedig feleslegesen megnövekedne a kimeneti fájlok mérete.

Az utolsó módosítás dátumát az előlapon és a láblécben ne felejtse el átírni, valamint a tartalomjegyzéket frissíteni! A módosításaid alapján frissítsd a változáslistát!

Eredeti változat elérhetősége

Ez a tárhely a későbbiek során megváltozhat: <http://kopibagoly.uw.hu/proe/proe.php>
Észrevételeket erre a címre lehet küldeni: c00kopi@freemail.hu

Fórum

Ha valamit ebben a leírásban nem találunk, akkor kérdéseinket a következő fórumban tehetjük fel (regisztráció után): <http://c3d.hu/c3dforum/>