



**A CAD/CAM rendszerek átjárhatósága. Tipikus rajzcsere fájlok és szerkezetük.
Rajzfájlok szabványosítása.**



Adatcsere fájlok típusai, felépítésük

A napjainkban használt tipikus adatcserefájlok:

- IGES: **I**nitial **G**raphics **E**xchange **S**pecification
- STEP: **S**tandard for the **E**xchange **P**roduct model data
- ISO 15393
- STL: **S**tereolitography
- ACIS
- DWG
- DXF: **D**rawing **E**xchange **F**ormat



IGES: *Initial Graphics Exchange Specification*

Történeti előzmények:

Az IGES fájlformátum egy rendszersemleges adatformátum, mely lehetővé teszi a CAD rendszerek közötti adatcserét.

A projekt 1979-ben indult az amerikai szabványügyi hivatal (NIST), valamint a védelmi minisztérium támogatásával.

A projektben CAD felhasználók és nagyobb cégek vettek részt, mint például a Boeing, General Electric, Xerox, Computervision and Applicon.

Az IGES megkönnyítette a komplex 3D görbék és felületek átvitelét a különböző 3D rendszerek közt, és más kezdeményezésekkel szemben, mind a mai napig a legszélesebb körben használt adatátviteli formátum a különböző tervező rendszerek közt.

Az 1994-ben megjelent STEP formátum kezdeti bevezetésével az IGES további fejlesztését beszüntették. A jelenleg érvényes utolsó publikált verzió az 5.3, mely 1996-ban került bevezetésre.



IGES: *Initial Graphics Exchange Specification*

Fájlformátum:

Az IGES fájlok 80 karakter hosszúságú ASCII rekordokra vannak bontva.

A szöveges részek ún. „Hollerith” formában kerülnek megjelenítésre, a szövegben szereplő számokat egy *H* betű követi

Minden egyes fájlt 5 részre lehet bontani, ezek:

S, G, D, P és T.

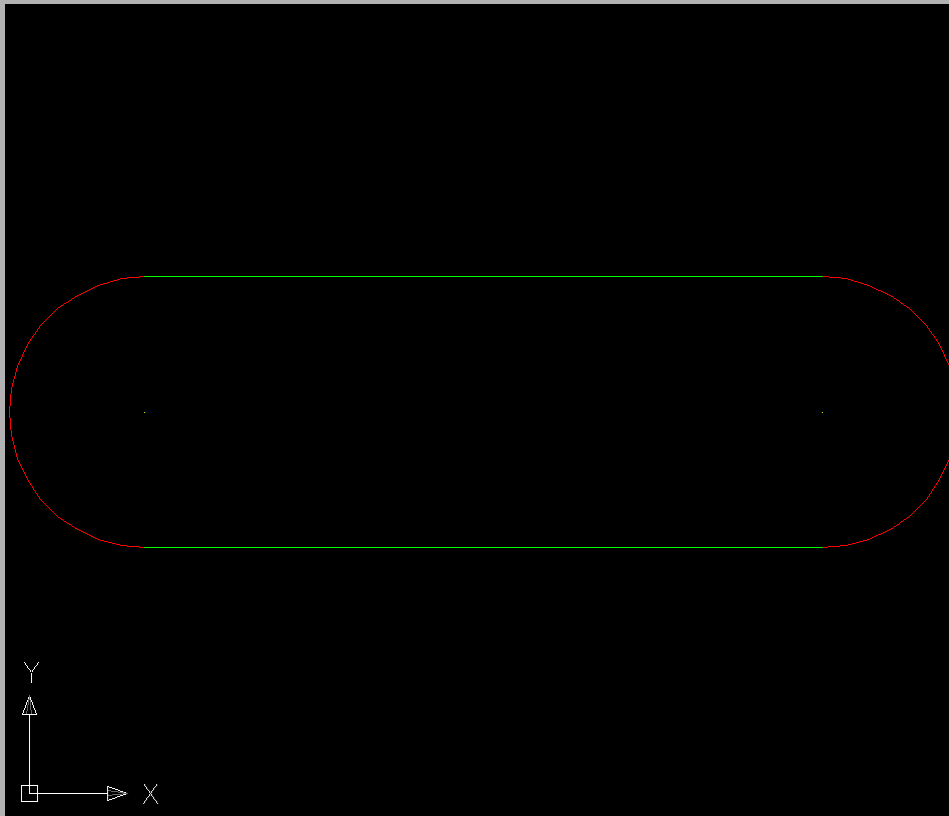
Az egyes geometriai elemekre jellemző tulajdonságokat és geometriai információkat két részre lehet bontani.

Az egyik egy két rekord rögzített hosszúságú (*Directory Entry* – DE), a másik több rekordban elhelyezkedő, vesszőkkel tagolt (*Parameter Data* – PD)



IGES: Initial Graphics Exchange Specification

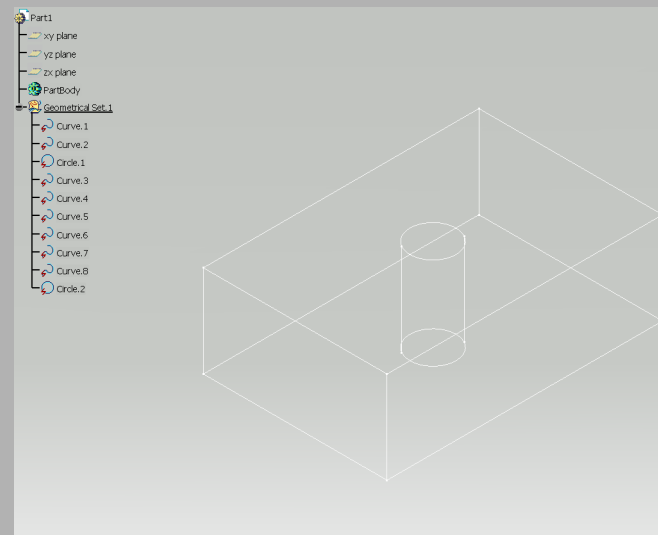
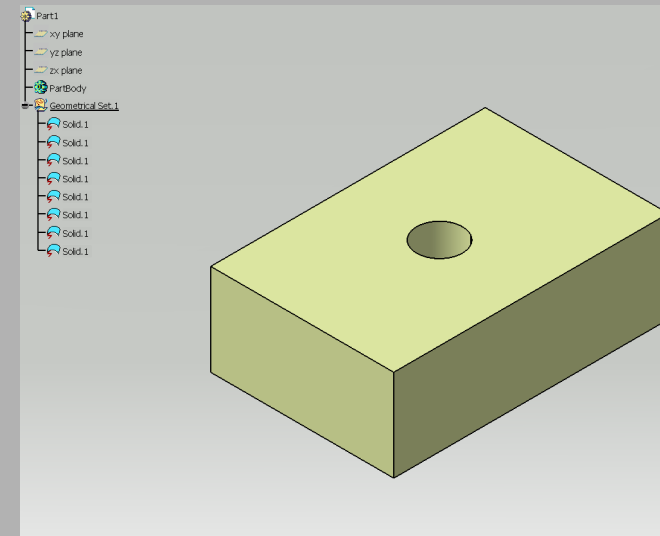
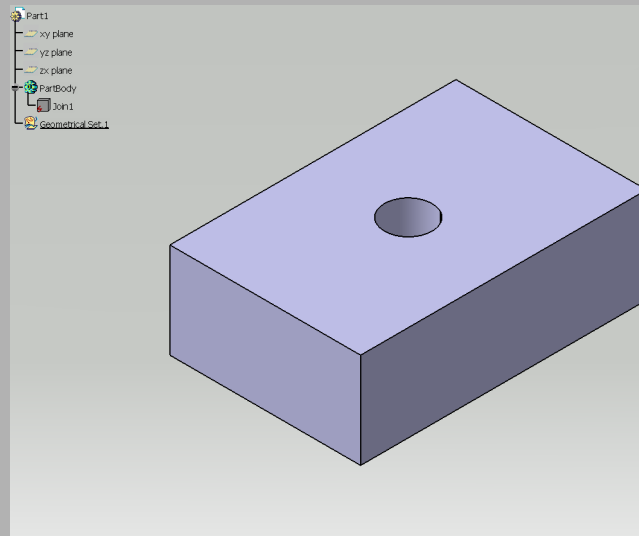
Fájlformátum:



```
|
1H,,1H;,4H$LOT,37H$1$DUA2:[IGESLIB.BDRAFT.B2I]SLOT.IGS;,          S   1
17HBravo3 BravoDRAFT,31HBravo3->IGES U3.002 (02-Oct-87),32,38,6,38,15, G   1
4H$LOT,1.,1,4HINCH,8,0.08,13H871006.192927,1.E-06,6.,          G   2
31HD. A. Harrod, Tel. 313/995-6333,24HAPPLICON - Ann Arbor, MI,4,0; G   3
116 1 0 1 0 0 0 0 0 0 1D 4
116 1 5 1 0 0 0 0 0 0 0D 1
116 2 0 1 0 0 0 0 0 0 1D 2
116 1 5 1 0 0 0 0 0 0 0D 3
100 3 0 1 0 0 0 0 0 0 1D 4
100 1 2 1 0 0 0 0 0 0 0D 5
100 4 0 1 0 0 0 0 0 0 1D 6
100 1 2 1 0 0 0 0 0 0 0D 7
110 5 0 1 0 0 0 0 0 0 1D 8
110 1 3 1 0 0 0 0 0 0 0D 9
110 6 0 1 0 0 0 0 0 0 1D 10
110 1 3 1 0 0 0 0 0 0 0D 11
116,0.,0.,0.,0,0,0;          1P 1
116,5.,0.,0.,0,0,0;          3P 2
100,0.,0.,0.,0.,1.,0.,-1.,0,0; 5P 3
100,0.,5.,0.,5.,-1.,5.,1.,0,0; 7P 4
110,0.,-1.,0.,5.,-1.,0.,0,0; 9P 5
110,0.,1.,0.,5.,1.,0.,0,0;    1P 6
S      1G      4D      12P      6      T      1
```



IGES: Initial Graphics Exchange Specification





STEP: *Standard for the Exchange Product model data*

Történeti előzmények:

A STEP fájlformátum fejlesztése 1984-ben kezdődött. Az első változatot 1994-ben publikálták, mint nemzetközi szabványt. **ISO 10303**: ISO szabvány a számítógépek közötti termékadat cserére és megjelenítésre.

A következő fejlesztési fázisban a STEP által nyújtott szolgáltatásokat nagymértékben kiszélesítették a repülőgépipar, automatizálás, elektronikai és más ipari alkalmazások részére. Az a fázis 2002-ig tartott, mikor publikálták a STEP 2. változatát.

Az alkalmazás protokollok (AP – *application protocols*) összehangolásához bevezették az alkalmazás interpretált szerkesztést (Application Interpreted Construct – AIC 500 sorozat)

A fő probléma az alkalmazás protokollok korai változataival a nagy terjedelem, a túl nagy átfedés, valamint az összehangolatlanság hiánya voltak. Ennek kiküszöbölésére egy moduláris STEP architektúra fejlesztésébe fogtak (400-as és 1000-es sorozat).

A kor követelményeinek és a felhasználó igényeknek megfelelően újabb alkalmazás protokollok bevezetésére is szükség volt (AP233, AP239, AP221, AP236).

Jelenleg a régebbi alkalmazás protokollok előkészítése zajlik a moduláris alapokra történő áttérésre.



STEP: *Standard for the Exchange Product model data*

Fontosabb alkalmazás protokollok:

Gépészeti:

Part 201 - Explicit rajz. Egyszerű 2D rajz geometria, nincs asszociativitás és összeállítási hierarchia.

Part 203: gépészeti alkatrészek és összeállítások alkalmazásvezérelt 3D-s tervezése.

Part 204 – Gépészeti tervezés határfelület reprezentációval.

Part 207 – Lemezalkatrész és szerszám tervezés.

Part 209 –Kompozit és fémes anyagtulajdonságú alkatrészek szerkezeti analízise és tervezése.

Part 214 – Fő adatok automatizált gépészeti tervező eljárásokhoz.

Part 235 – Anyagjellemzők terméktervezéshez és ellenőrzéshez

Part 236 – Egyéb berendezések termék és projekt adatai.

Egyéb

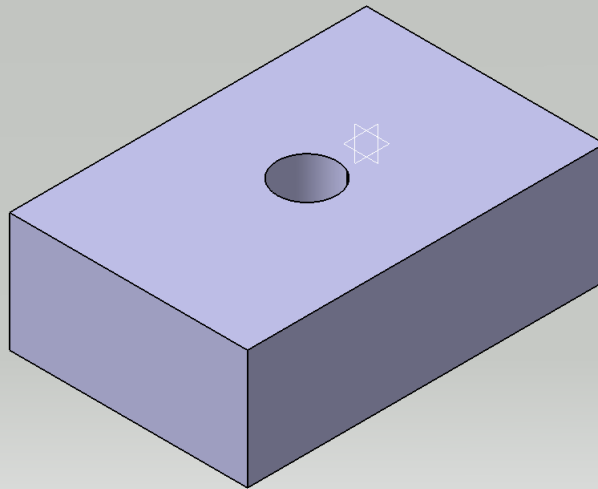
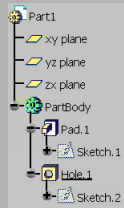
Part 232 – Műszaki adatokcsomagok információi és cseréje.

Part 233 – Mérnöki rendszerek adatainak reprezentációja.

Part 237 – Folyadékok dinamikája.

STEP: *Standard for the Exchange Product* model data

Fájl felépítése:



```
[ISO-10303-21;
HEADER;
FILE_DESCRIPTION(('CATIA U5 STEP'),'2:1');

FILE_NAME('D:\Munka\1\Part1.stp','2008-04-14T03:53:32+00:00',('none'),('none'),
'CATIA Version 5 Release 17 (IN-10)', 'CATIA U5 STEP AP203','none');

FILE_SCHEMA(('CONFIG_CONTROL_DESIGN'));

ENDSEC;
/* file written by CATIA U5R17 */
DATA;
#5=PRODUCT('Part1',,,'(#2) );
#1=APPLICATION_CONTEXT('configuration controlled 3D design of mechanical parts
and assemblies' );
#14=PRODUCT_DEFINITION(' ',, '#6,#3) );
#16=SECURITY_CLASSIFICATION(' ',, '#15) );
#15=SECURITY_CLASSIFICATION_LEVEL('unclassified' );
#47=CARTESIAN_POINT(' ',(0.,0.,0.));
#52=CARTESIAN_POINT('Axis2P3D Location',(15.,10.,9.9));
#57=CARTESIAN_POINT('Line Origine',(12.8060435953,11.1985638465,5.));
#61=CARTESIAN_POINT('Vertex',(12.8060435953,11.1985638465,0.));
#63=CARTESIAN_POINT('Vertex',(12.8060435953,11.1985638465,10.));
#66=CARTESIAN_POINT('Axis2P3D Location',(15.,10.,0.));
#70=CARTESIAN_POINT('Vertex',(17.1939564047,8.80143615349,0.));
#73=CARTESIAN_POINT('Line Origine',(17.1939564047,8.80143615349,5.));
#77=CARTESIAN_POINT('Vertex',(17.1939564047,8.80143615349,10.));
#80=CARTESIAN_POINT('Axis2P3D Location',(15.,10.,10.));
#92=CARTESIAN_POINT('Axis2P3D Location',(0.,0.,10.));
#97=CARTESIAN_POINT('Line Origine',(15.,0.,10.));
#101=CARTESIAN_POINT('Vertex',(0.,0.,10.));
#103=CARTESIAN_POINT('Vertex',(30.,0.,10.));
#106=CARTESIAN_POINT('Line Origine',(30.,10.,10.));
#110=CARTESIAN_POINT('Vertex',(30.,20.,10.));
#113=CARTESIAN_POINT('Line Origine',(15.,20.,10.));
#117=CARTESIAN_POINT('Vertex',(0.,20.,10.));
#120=CARTESIAN_POINT('Line Origine',(0.,10.,10.));
#131=CARTESIAN_POINT('Axis2P3D Location',(15.,10.,10.));
#141=CARTESIAN_POINT('Axis2P3D Location',(15.,10.,0.));
#153=CARTESIAN_POINT('Axis2P3D Location',(0.,0.,0.));
#158=CARTESIAN_POINT('Line Origine',(0.,0.,5.));
#162=CARTESIAN_POINT('Vertex',(0.,0.,0.));
```



ISO 13999

ISO 13999: ISO szabvány a számítógépek közötti termékadat cserére és megjelenítésre. A cél egy olyan mechanizmus biztosítása amely alkalmas a forgácsoló szerszámok adatainak megjelenítésére és azoknak cseréjére bármely rendszertől függetlenül (a cél nem csak a fájlcsere, hanem a termékadatbázis megosztása és arhiválása, tekintettel a szerszámadatakra is).

ISO 13999 szabványt tipikusan a CAD/CAM/CAE, PDM/EDM és más CAx rendszerek közötti adatcserére alkalmazzuk.

A szabvány fejlesztésében közreműködtek az AB Sandvik Coromant, a Royal Institute of Technology (Stokholm), Kannametal Inc és a Ferrodax Ltd.

A szabvány fejlesztését és karbantartását az ISO műszaki bizottsága (TC29) és a WG34 jelű albizottsága (szerszámok) végzi.

A szabvány alkalmazásával a CAx rendszerek közötti szerszámadatcsere egyszerűsödik, az elvárt eredmények költsége csökkenthető, valamint a gyártásra és a szerszámokra vonatkozó információkat hatékonyabban és pontosabban lehet kezelni.



STL - Stereo/itograpy

Az STL fájlformátumot a 3d Systems vezette be sztereolitográfias CAD szoftverek fájlformátumaként.

A fájlformátumot számos más szoftver is támogatja.

A formátum széles körben elterjedt az **RPT - Rapid Prototyping** alkalmazásoknál.

Az STL fájlok csak a háromdimenziós felületi geometriát írják le, minden más jellemző adat nélkül (pl. szín, textúra, és egyéb más közös CAD attribútumok).

Az STL fájl felépítését tekintve lehet:

- ASCII
- bináris

A gyakorlatban a bináris formátum jóval elterjedtebb annak kompaktabb felépítése miatt.

ASCII STL

A fájl felépítése:

solid *name*

facet normal *n1 n2 n3*

outer loop

vertex *v11 v12 v13*

vertex *v21 v22 v23*

vertex *v31 v32 v33*

end loop

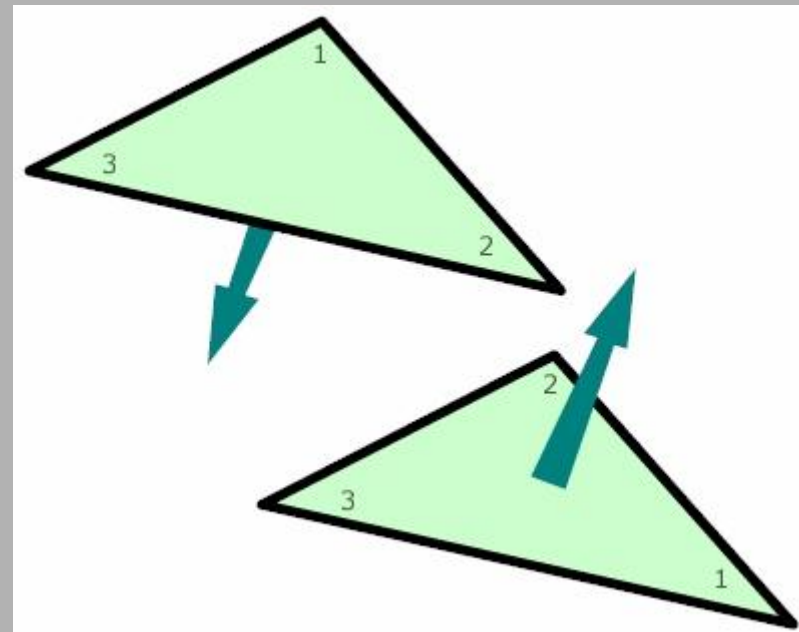
end facet

.

.

.

end solid

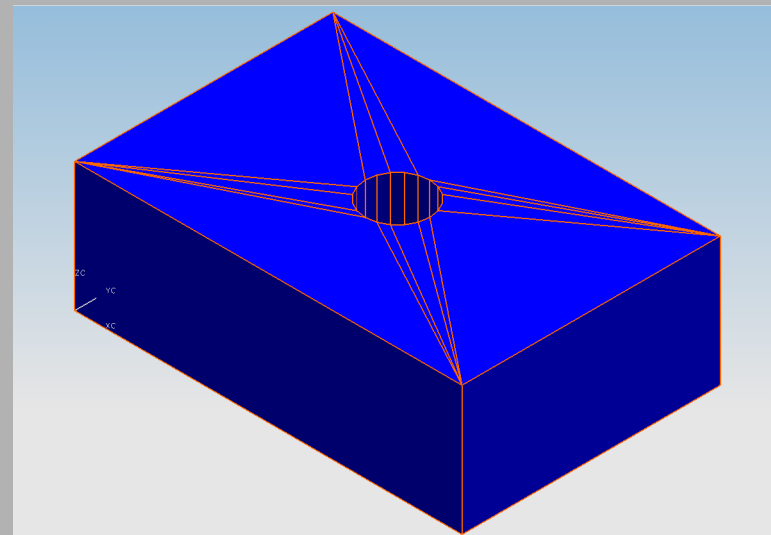
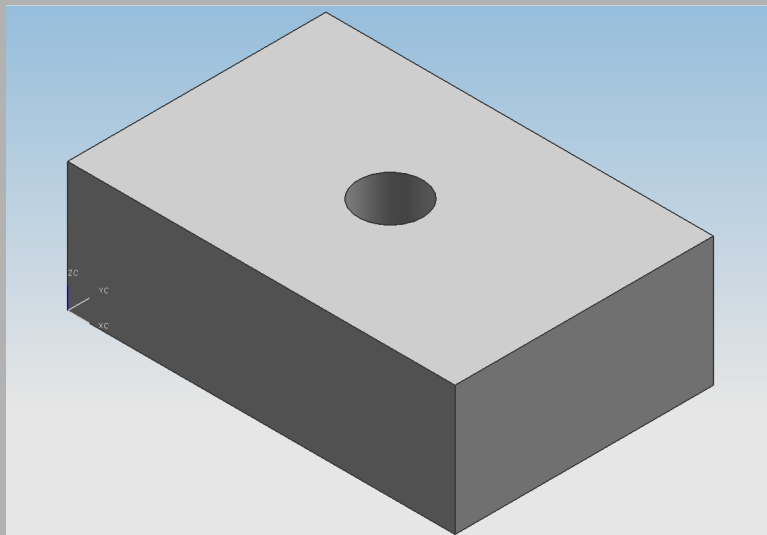


Bináris STL

A fájl felépítése:

Bonyolult felületek, modellek leírása esetén az ASCII STL fájl mérete igen nagy terjedelmű lesz. Ezért ajánlott a bináris STL formátumú fájl.

A fájl tartalmaz egy 80 karakter hosszú bekezdést (gyakran elhagyják). Fontos, hogy nem kezdődhet a *solid* kifejezéssel, mert ebben az esetben ASCII típusú STL fájlként értelmezheti a program. Ezt követi egy 4 bájttal integer típusú bekezdés, mely a felületdarabok számát tárolja, ezt követően a felületelemek adatainak tárolása következik. Mindegyik háromszöget 12 lebegőpontos számmal adják meg (3 a felületi normálisnak, 3-3-3 az x, y, z koordinátáknak, hasonlóan ASCII formátum esetén)





ACIS

A fájl felépítése:

Az ACIS geometriai modellező kernel a modell információit olyan formátumban menti el, mely lehetővé teszi olyan alkalmazások számára is a fájl megnyitását, melyeknek modellező kernele nem az ACIS kernelre épül.

Kétféle formátum létezik a fájl mentése során:

- szabványos ACIS szöveg formátum (SAT)
- szabványos ACIS bináris formátum (SAB)

Az SAT kiterjesztésű fájlok egyszerű szövegszerkesztőkkel olvashatók, ellentétben az SAB kiterjesztésű bináris formátummal.

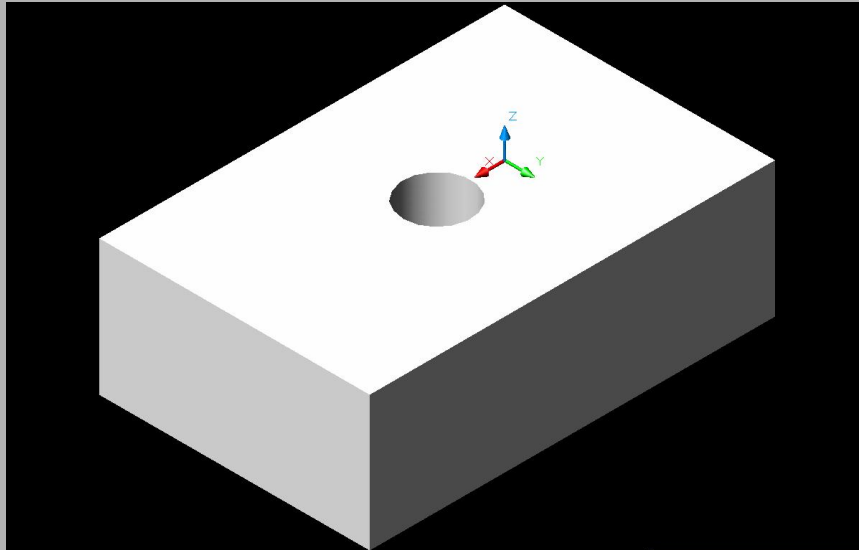
A mentett fájlok felépítése:

- három soros fejléc
- entitások, adatok tárolása
- opcionális, kezdő történet jelölése
- opcionális, régebbi entitás adatok a geometria-történethez
- opcionális, záró történeti jelölés
- lezáró jelölés

Az ACIS 6.3 verziójától szükséges a termék azonosítás és a mértékegység megadása a fejlécben, mielőtt a fájl mentésre kerül.



ACIS



```
l700 157 1 0
16 Autodesk AutoCAD 17 ASM 6.0.5.7004 NT 24 Mon Apr 14 07:24:43 2008
1 9.9999999999999995e-007 1e-010
body $1 -1 $-1 $2 $-1 $-1 #
ref_ut-eye-attrib $-1 -1 $-1 $-1 $0 $3 $4 #
lump $5 -1 $-1 $-1 $6 $0 #
eye_refinement $-1 -1 @5 grid 1 @3 tri 1 @4 surf 0 @3 adj 0 @4 grad 0 @9
postcheck 0 @4 stol 0.04444529030008814 @4 ntol 30 @4 dsil 0 @8 flatness 0 @7
pixarea 0 @4 hmax 0 @6 gridar 0 @5 mgrid 3000 @5 ugrid 0 @5 ugrid 0 @10
end_fields #
vertex_template $-1 -1 3 0 1 8 #
ref_ut-eye-attrib $-1 -1 $-1 $-1 $2 $3 $4 #
shell $7 -1 $-1 $-1 $-1 $8 $-1 $2 #
ref_ut-eye-attrib $-1 -1 $-1 $-1 $6 $3 $4 #
face $9 -1 $-1 $10 $11 $6 $-1 $12 reversed single #
color-adesk-attrib $-1 -1 $13 $-1 $8 256 #
face $14 -1 $-1 $15 $16 $6 $-1 $17 forward single #
loop $-1 -1 $-1 $18 $19 $8 #
cone-surface $-1 -1 $-1 15 10 0 0 1 2.5 0 0 1 I I 0 1 2.5 forward I I I I #
fmesh-eye-attrib $-1 -1 $20 $9 $8 #
color-adesk-attrib $-1 -1 $21 $-1 $10 256 #
face $22 -1 $-1 $23 $24 $6 $-1 $25 forward single #
loop $-1 -1 $-1 $-1 $26 $10 #
plane-surface $-1 -1 $-1 0 0 0 -1 0 0 0 1 forward_u I I I I #
loop $-1 -1 $-1 $-1 $27 $8 #
coedge $-1 -1 $-1 $19 $19 $28 $29 reversed $11 $-1 #
ref_ut-eye-attrib $-1 -1 $-1 $13 $8 $3 $4 #
fmesh-eye-attrib $-1 -1 $30 $14 $10 #
color-adesk-attrib $-1 -1 $31 $-1 $15 256 #
face $32 -1 $-1 $33 $34 $6 $-1 $35 forward single #
loop $-1 -1 $-1 $-1 $36 $15 #
plane-surface $-1 -1 $-1 0 20 0 1 0 0 0 1 forward_u I I I I #
coedge $-1 -1 $-1 $37 $38 $39 $40 forward $16 $-1 #
coedge $-1 -1 $-1 $27 $27 $41 $42 reversed $18 $-1 #
coedge $-1 -1 $-1 $28 $28 $19 $29 forward $43 $-1 #
edge $44 -1 $-1 $45 0 $45 6.2831853071795862 $28 $46 forward @7 unknown #
ref_ut-eye-attrib $-1 -1 $-1 $21 $10 $3 $4 #
fmesh-eye-attrib $-1 -1 $47 $22 $15 #
color-adesk-attrib $-1 -1 $48 $-1 $23 256 #
face $49 -1 $-1 $50 $51 $6 $-1 $52 forward single #
loop $-1 -1 $-1 $-1 $53 $23 #
plane-surface $-1 -1 $-1 30 20 0 1 0 0 0 -1 forward_u I I I I #
coedge $-1 -1 $-1 $54 $55 $56 $57 forward $24 $-1 #
coedge $-1 -1 $-1 $58 $26 $55 $59 reversed $16 $-1 #
coedge $-1 -1 $-1 $26 $58 $60 $61 forward $16 $-1 #
coedge $-1 -1 $-1 $62 $56 $26 $40 reversed $63 $-1 #
edge $64 -1 $-1 $65 -20 $66 0 $26 $67 forward @
```



DWG

Történeti előzmények:

A *.dwg* formátumot 2D és 3D adatok és metaadatok tárolására használjuk. Az AutoCAD, Intellicad és a PowerCAD natív fájlformátuma, ezenkívül számos más cég támogatja a formátumot a CAx alkalmazásaiban.

A formátum kifejlesztése az 1970-es évek végén történt, Mike Riddle Interact CAD csomagjának natív fájlformátuma volt. 1982-ben az Autodesk utólagosan liszenszelte. Innentől kezdve nem kevesebb mint 18 különböző változat készült 2007-ig (ezek közül nem mindet publikáltak hivatalosan).

Az AutoCAD térnyerésének köszönhetően, szinte a CAD rajzok szabvány fájlformátumává vált.

A formátum írásához és olvasásához az AutoDESK különböző licenszelési jogoknak megfelelően biztosítja az ún. RealDWG könyvtárát.

1998: Open Design Alliance létrehozta a DWGdirect könyvtárat, a *.dwg* fájlformátum olvasására, írására.

Jelenleg nincs nyílt forráskódú szoftver, mely lehetővé teszi a *.dwg* fájlformátum kezelését.



DXF - *Drawing Exchange Format*

Történeti előzmények:

A *.dxf* formátumot az AutoDESK fejlesztette ki az adatok kezelhetőségére az AutoCAD és más CAx vagy egyéb szoftverek között.

A formátumot eredetileg az AutoCAD 1.0 részeként vezették be 1982-ben, hogy biztosítsák a pontos adatmegjelenítést, mely az AutoCAD natív *.dwg* formátumában szerepel (ekkor még nem voltak publikusak a formátum specifikációi).

Az AutoCAD R13 verziójától kezdődően (1994. november) az AutoDESK már elérhetővé teszi a *.dxf* formátum specifikációit.

Az AutoCAD R10 verziójának megjelenése óta (1988 október) támogatják az ASCII és bináris *.dxf* formátumot, ettől régebbi verziók, csak az ASCII formátumot támogatták.

Az egyre bonyolultabb modellek és komplex geometriák megjelenésével a *.dxf* egyre kevésbé használatos (bizonyos objektumok, pl. ACIS szilárdtestek és régiók dokumentálása hiányzik)



DXF - *Drawing Exchange Format*

Fájl szerkezete:

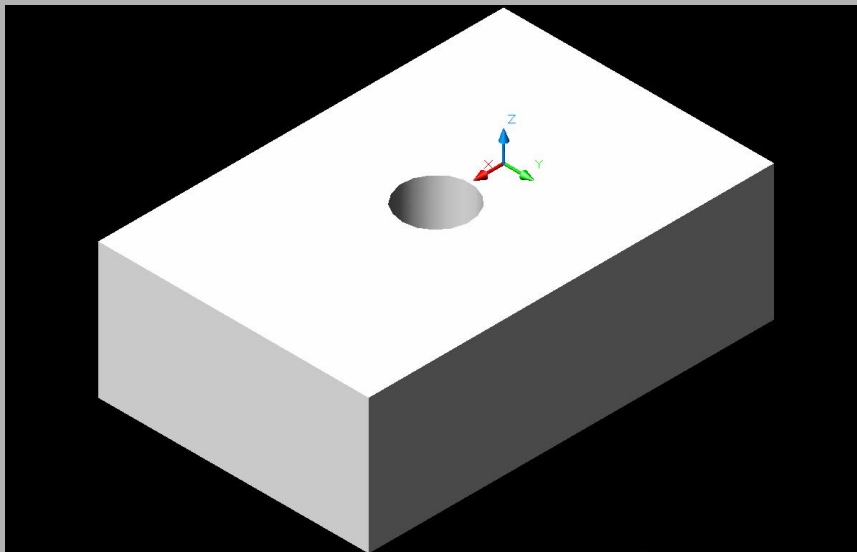
A *.dxf* fájl ASCII formátuma szövegszerkesztőben olvasható, a fájl szerkezete a következőképpen tagolódik:

- **HEADER** section: rajzra vonatkozó általános információk, minden egyes paraméternek van egy neve és egy hozzárendelt értéke.
- **CLASSES** section: az alkalmazás által definiált információkat tárolja, BLOCKS, ENTITIES, OBJECTS részei az adatbázisnak. Általában nem biztosított az információk sikeres megosztása a programok között (pl. blokk létrehozása).
- **TABLES** section: ez tartalmazza a különböző névvel definiált adatokat
 - alkalmazás azonosító (APPID table)
 - blokk rekord (BLOCK_RECORD table)
 - méretstílus (DIMSTYLE table)
 - fóliák (LAYER table)
 - vonaltípusok (LTYPE table)
 - szövegstílusok (STYLE table)
 - felhasználói koordináta rendszer (UCS table)
 - nézet (VIEW table)
 - nézet beállítás (VPORT table)

DXF - Drawing Exchange Format

Fájl szerkezete:

- **BLOCKS** section: blokkdefiníciós adatok leírására szolgál.
- **ENTITIES** section: rajz entitások leírása, beleértve a blokk referenciákat is.
- **OBJECTS** section: nemgrafikus elemek adatainak tárolása, AutoLISP és ObjectARX alkalmazások által használt adatok.
- **THUMBALIMAGE** section: *.dxf* fájl előnézeti képének tárolása
- **END OF FILE**



```
0
SECTION
2
HEADER
9
$ACADVER
1
AC1018
9
$ACADMAINTUER
70
76
9
$DWGCODEPAGE
3
ANSI_1250
9
$LASTSAVEDBY
1
Autodesk
9
$INSBASE
10
0.0
20
0.0
30
0.0
9
$EXTMIN
10
```



Köszönöm a figyelmet!