

# CAD Rendszerek I.

**Parametrikus tervezés eszközei, módszerei;  
Családtáblás alkatrész;  
PDM rendszerek, tervezői adatbázisok;  
Adatcsere formátumok (IGES, STEP).**

**Farkas Zsolt**

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,  
Gép- és Terméktervezés Tanszék

- Tervezési módosítások, konstrukcióvariánsok létrehozásának elősegítése
- Statikus szemlélet helyett dinamikus geometriai modellezés

Parametrikus modell:

- Paramétereknek megfeleltetett változók (P)
- Paraméterek között összefüggések, kapcsolatok (K):
  - geometriai ( algebrai, =, ≠, <, > ) logikai, fizikai
- A jelleg megtartása érdekében a paraméterek között korlátok, megszorítások (M)
  - Konstruktív lépések

Parametrizálás:

- geometriai
- strukturális (topológia megváltoztatható)

Paraméterhálózat:

P, K, M struktúra alkotja

- teljesen határozott, 0 szabadságfokú
- alulhatározott (optimalizálás)
- túlhatározott

elemzése, redundancia, ellentmondás megszüntetése

Parametrikus modell létrehozása, kezelése

- adatorientált: méretparaméterek, összefüggések, korlátok → értékek, új modell
  - eljárásorientált: generálási algoritmus → program → értékek, új modell
- ProE trail

Paraméterhálózat kiértékelése

- szekvenciális, a szerkesztés lefolyását követő szerkesztés + dinamikus (gumiszerű) deformáció mestergeometria (geom. param. + konstrukciós lépések)

- megszorító egyenletek egyidejű megoldása variációs geometria, nemlineáris egyenletrendszer, linearizálás sorrend független megadás, ciklikus megszorítások hierarchikus lebontás

- változók szabály alapú kiértékelése (M, K), mesterséges intelligencia: következtetés

Parametrikus, alakelem történet alapú rendszerek előnyei:

- Minden módosítható
- Paraméterek vezérlik
- Tervező látásmódját tükrözi

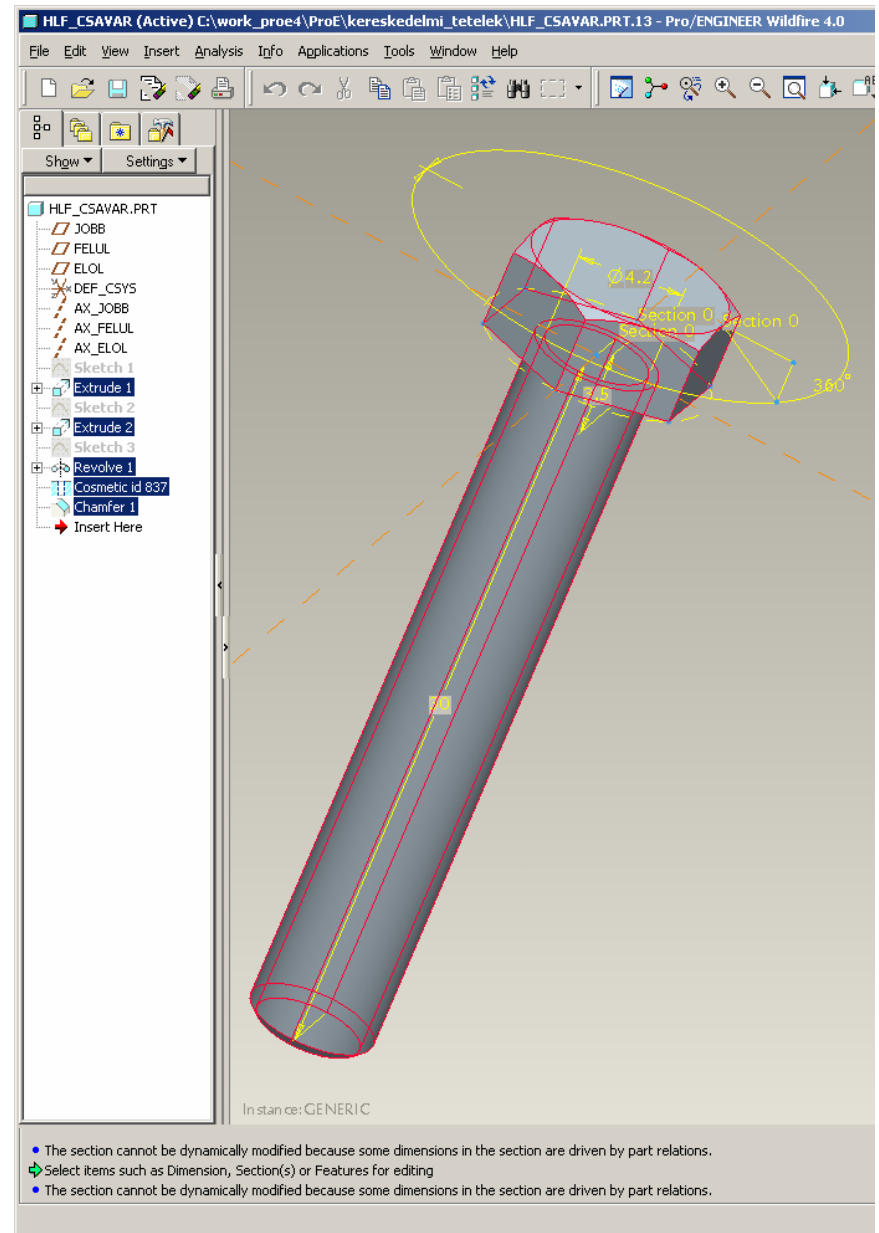
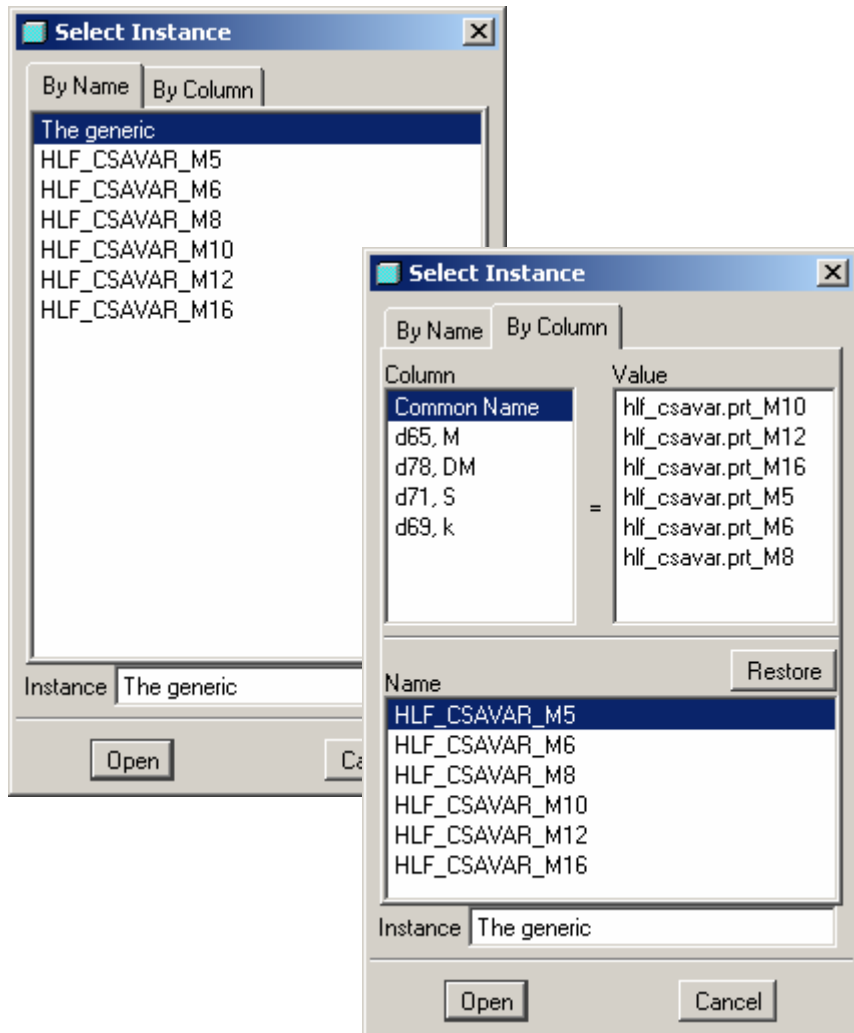
Parametrikus rendszer hátrányai:

- Módosításhoz a modell ismerete kell
- A történetben szereplő minden alakelemet ismerni kell
- Történet elején módosult elemek az egész újraszámolását igényli
- Széteső modellek...

## Parametrikus modellezés alkalmazása

- Elsősorban átervezési és nem új tervezési feladatok esetben
  - Alkatrészcsaládok, vagy szabványos alkatrészek leírására
  - Alkatrészekre és összeállításokra is alkalmazható
  - továbbá a alaksajátosságokkal való tervezésben, a tűrésszámításban, szimulációban, kinematikai modellezésben
  - Működés vagy megvalósítás szempontjából legkedvezőbb geometriai változat előállításához (tervezési célfüggvény szükséges)
- Megvalósíthatósági vizsgálat, lokális optimum.

# Családtáblás alkatrész I.



- The section cannot be dynamically modified because some dimensions in the section are driven by part relations.
- Select items such as Dimension, Section(s) or Features for editing
- The section cannot be dynamically modified because some dimensions in the section are driven by part relations.

# Családtáblás alkatrész II.

Parameters

File Edit Parameters Tools Show

Look In

Part

Filter By All Sub Items

Name	Type	Value	Designate	Access	Source	Description	Restricted	Unit
MEGNEVEZES	String	HLF csavar	<input checked="" type="checkbox"/>	Full ...	User-Defined			
RAJZSZAM	String	ISO 4017	<input checked="" type="checkbox"/>	Full ...	User-Defined			
ANYAG	String	5.6	<input checked="" type="checkbox"/>	Full ...	User-Defined			
MERET	String		<input checked="" type="checkbox"/>	Full ...	User-Defined			
TOMEG	Real Nu...	0.100000	<input type="checkbox"/>	Locke...	Relation			
PTC_MATERIAL_NAME	String		<input type="checkbox"/>	Full ...	User-Defined		<input checked="" type="checkbox"/>	
TERVEZO	String	C3D	<input checked="" type="checkbox"/>	Full ...	User-Defined			
AUTO_RSZ	Yes No	NO	<input type="checkbox"/>	Full ...	User-Defined			
MEGJEGYZES	String		<input type="checkbox"/>	Full ...	User-Defined			

Main Properties... Ok Reset

Relations

File Edit Insert Parameters Utilities Show

Look In

Part

Relations

```
+ d74=k/2
- if auto_rsz == yes
x RAJZSZAM=rel_model_name
endif
/ TOMEG=ceil(1000*mp_mass("",1)
^
↳ Model changed since mass props calculated. May need to recalculate.
```

Initial

Local Parameters

Ok Reset Cancel

# Családtáblás alkatrész III.

Family Table :HLF\_CSAVAR

Look In: HLF\_CSAVAR

Type	Instance Name	Common Name	d65 M	d78 DM	d71 S	d69 K
	HLF_CSAVAR	hlf_csavar.prt	5.00	4.2000	8.00	3.50
📁	HLF_CSAVAR_M5	hlf_csavar.prt_M5	*	4.2000	*	*
📁	HLF_CSAVAR_M6	hlf_csavar.prt_M6	6.00	5.0000	10.00	4.00
📁	HLF_CSAVAR_M8	hlf_csavar.prt_M8	8.00	6.8000	13.00	5.30
📁	HLF_CSAVAR_M10	hlf_csavar.prt_M...	10.00	8.5000	17.00	6.40
📁	HLF_CSAVAR_M12	hlf_csavar.prt_M...	12.00	10.2000	19.00	7.50
📁	HLF_CSAVAR_M16	hlf_csavar.prt_M...				

OK

Family Table :HLF\_CSAVAR:HLF\_CSAVAR\_M5

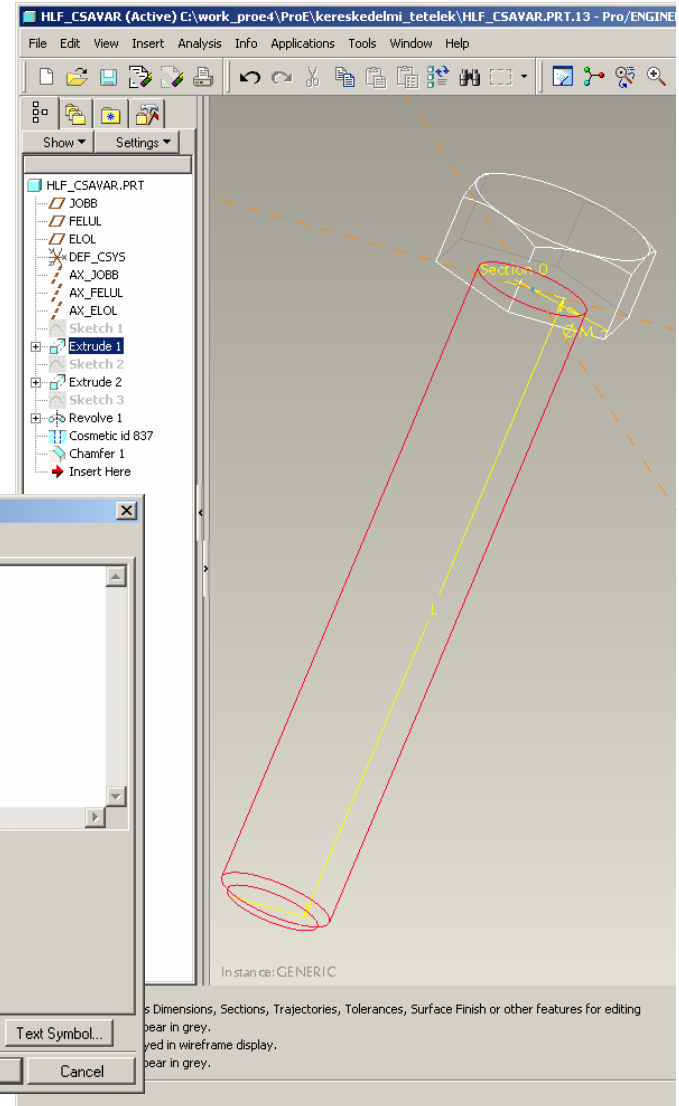
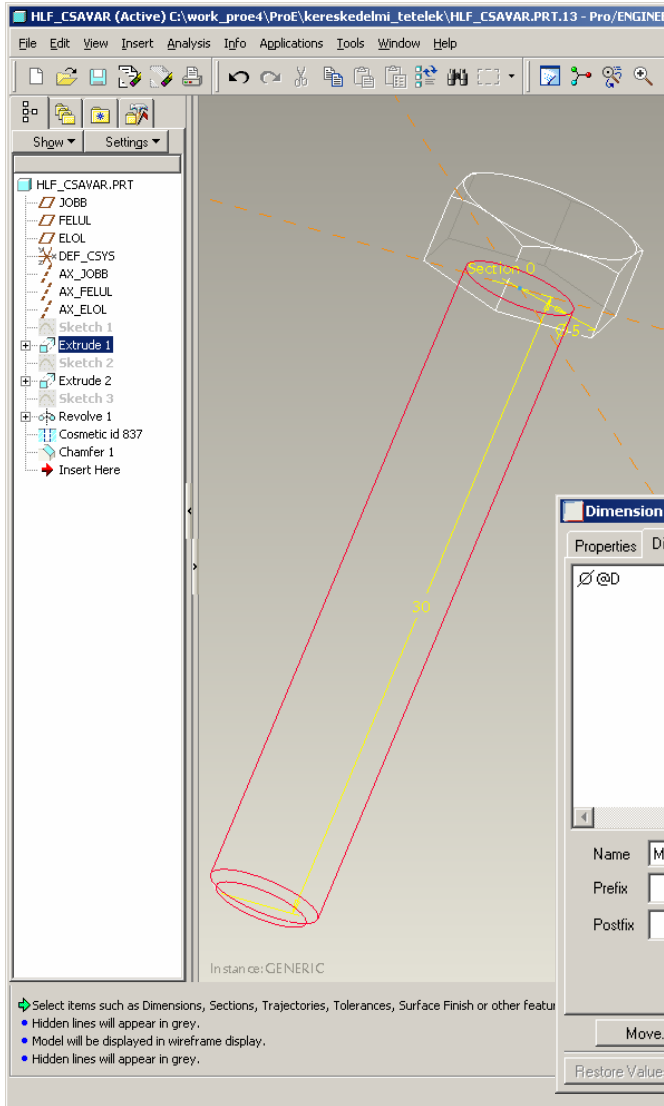
Look In: HLF\_CSAVAR\_M5

Type	Instance Name	Common Name	d66 L	MERET
	HLF_CSAVAR_M5	hlf_csavar.prt_M5	30.00	
	HLF_CSAVAR_M5X30	HLF_CSAVAR_...	*	M5x30
	HLF_CSAVAR_M5X35	HLF_CSAVAR_...	35.00	M5x35
	HLF_CSAVAR_M5X40	HLF_CSAVAR_...	40.00	M5x40
	HLF_CSAVAR_M5X45	HLF_CSAVAR_...	45.00	M5x45
	HLF_CSAVAR_M5X50	HLF_CSAVAR_...	50.00	M5x50
	HLF_CSAVAR_M5X55	HLF_CSAVAR_...	55.00	M5x55

OK Open Cancel



# Családtáblás alkatrész IV.



# PDM rendszerek, tervezői adatbázisok I.

PDM rendszerek

Tervezői adatbázisok

- Beépített elemkönyvtár
- Külön beilleszthető elemtár
- web-es elérésű elemtár

## **PARTsolution**

- Szabványos és gyártóspecifikus elemtár
- A CAD rendszerhez közvetlen interfésszel kapcsolódik
- Parametrikus rendszer lévén bármikor módosíthatjuk a méreteket, a szabványos méreteket automatikusan felkínálja a rendszer

(pl.: DIN elemek, HASCO, DME, STRACK, ERMETO NORELEM, FAG, FESTO, FIBRO, GANTER, HOERBIGER, PALETTI, SKF, SMC ... stb. , ...)

# PDM rendszerek, tervezői adatbázisok II.

## PARTviewer (a PARTsolutions alapja)

- Kezeli a több száz gyártótól származó könyvtárakat.
- Gyors navigálás és intelligens keresés a nagyméretű elemadatbázisban.
- Az alkatrésztáblázatok szerkeszthetők, bővíthetők, a jellemzők módosíthatók.
- Egyaránt kezeli a 2D és 3D alkatrészeket.

R	HEMN	GEWB	AD	LBB	LB	LCC
(Beutbreite [mm])	Bestellbezeichnung	Gewinde	Rohrbuchse	Länge L2 [mm]	Länge L1 [mm]	Länge L3 [mm]
2	PB 64 bar L DVWE 8-PLR	G 1/4 A	8.000	29.000	14.000	21.000
3	PB 64 bar L DVWE 10-PLR	G 3/8 A	10.000	30.000	15.000	26.000
4	PB 64 bar L DVWE 12-PLR	G 1/2 A	12.000	32.000	17.000	27.000
5	PB 64 bar L DVWE 15-PLR	G 3/4 A	15.000	36.000	21.000	33.000
6	PB 64 bar L DVWE 18-PLR	G 1 A	18.000	40.000	23.500	37.500
7	PB 64 bar L DVWE 22-PLR	G 1 A	22.000	44.000	27.500	39.500
8	PB 64 bar L DVWE 28-PLR	G 1 1/4 A	28.000	47.000	30.500	44.000
9	PB 64 bar L DVWE 35-PLR	G 1 1/2 A	35.000	56.000	34.500	54.000
10	PB 160 bar S DVWE 6-PSR	G 1/4 A	6.000	31.000	16.000	21.000
11	PB 160 bar S DVWE 8-PSR	G 1/4 A	8.000	32.000	17.000	22.000
12	PB 160 bar S DVWE 10-PSR	G 3/8 A	10.000	34.000	17.500	27.000
13	PB 160 bar S DVWE 12-PSR	G 1/2 A	12.000	38.000	21.500	28.000
14	PB 160 bar S DVWE 14-PSR	G 3/4 A	14.000	40.000	22.000	33.000
15	PB 160 bar S DVWE 16-PSR	G 3/4 A	16.000	43.000	24.500	34.000
16	PB 160 bar S DVWE 20-PSR	G 1 A	20.000	48.000	26.500	39.500
17	PB 160 bar S DVWE 25-PSR	G 1 A	25.000	54.000	30.000	42.500
18	PB 160 bar S DVWE 30-PSR	G 1 1/4 A	30.000	62.000	35.500	48.000
19	PB 160 bar S DVWE 38-PSR	G 1 1/2 A	38.000	72.000	41.000	55.000

# PDM rendszerek, tervezői adatbázisok III.

## PARTassembly (a PARTsolutions alapja)

- A beépített tudásbázis és konfiguráció-kezelés segítségével csak a megfelelő alkatrészek használhatók a szerelésben.
- A szerelés struktúrája elmenthető és később újra felhasználható.

The screenshot displays the PARTassembly software interface. The main window shows a 3D assembly model of a cavity plate with various colored components. The left pane shows the assembly tree with components like HBV, Z74, and SN3500-HSV. The bottom-left pane shows a 2D technical drawing of the cavity plate with dimensions. The bottom-right pane shows a configuration table for the 1012-H1V-27-2162 Cavity plate.

	TYP	DICKE	MAT	* DICEX	* MATX	XSYS	YSYS	FL	FB	D2	D3	T3	DMIN	DMAX	SNPRTAB	ARTNRX
	Type	Thickness (D...)	Material (MA...)	Build-in thic...	material (free...)	(XSYS) [mm...]	(YSYS) [mm...]	(FL) [mm]	(FB) [mm]	(D2) [mm]	(D3) [mm]	(T3) [mm]	(DMIN) [mm]	(DMAX) [mm...]	Price (Euro)* [...]	Art.-nr.
9	1012	27	2162	0	2162	72	95	120	97	14	18	4.2	7	177	47.00	86083
10	1012	27	2311	0	2311	72	95	120	97	14	18	4.2	7	177	48.00	86086
11	1012	27	2312	0	2312	72	95	120	97	14	18	4.2	7	177	47.00	86084
12	1012	27	2767	0	2767	72	95	120	97	14	18	4.2	7	177	58.00	86085
13	1012	37	2162	0	2162	72	95	120	97	14	18	4.2	7	177	58.00	86085

# PDM rendszerek, tervezői adatbázisok IV.

## Meusburger

Meusburger Formaufbauten v3.0 [default.pro]

File Edit Content ?

	B	L	d1	d2
	126	156	20	M10
	156	156	20	M10
		196	20	M10
		246	20	M10
		296	20	M10
		346	20	M10
	196	196	26	M10
		246	26	M10
		296	26	M10
		346	30	M12
		446	30	M12
		496	30	M12
	216	246	26	M10
		296	26	M10
	246	246	26	M10
		296	30	M12
		346	30	M12
		396	30	M12
		446	30	M12
		496	30	M12
		546	30	M12
		596	30	M12
	296	296	30	M12
		346	30	M12
		396	30	M12
		446	30	M12
		496	30	M12

Meusburger Formaufbauten v3.0 [default.pro]

File Edit Content ?

F 10 / 196 396

designations pcs

S	1730	2083	2085	2162	2311	2312	2343	2767
27	121					160		
36	139							

index ex stock about 2 working days pcs 1 OK

StarVars

3D 2D

3D view: isometric view

2D viewtype: isometric view

invisible lines use

issue into CAD

window:  3D model  2D section/view

format / systemchoice: ProEngineer 2000 i2 3D

options create

quit

# PDM rendszerek, tervezői adatbázisok V.

## FESTO

The screenshot displays the FESTO PDM website interface. At the top, there is a navigation bar with tabs for 'Tervezés', 'Gyártmányok', 'Online Shop', 'Szerviz & szolgáltatás', 'Világszerte', 'Magyarország', and 'Kezdőlap'. Below this, the 'Termékek' (Products) section is visible, featuring a search bar and a grid of product categories with representative images. The categories include Pneumatikus hajtóművek, Szervopneumatikus pozícionáló rendszerek, Elektromechanikus hajtóművek, Motorok és vezérlők, Megfogó egységek, Handling rendszerek, Vákuumtechnika, Szelepek, Szelepmódulok, Érzékelők, Képfeldolgozó rendszerek, and Sűrítettlevető-előkészítő egységek. A detailed view of a 'Standard cylinder DNC, metric' is shown on the right, with a 'Select features' tab active. The 'Basic Features' section lists: Function (DNC Standard cylinder, double-acting, based on ISO 155), Piston diameter mm (50 mm), Stroke mm (50 mm), Standard strokes (25, 40, 50, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 320, 400, 500 mm), Cushioning (PPV Pneumatic cushioning, adjustable on both sides), Position sensing (Without), and Valve mounted on cylinder (Without). The 'Further options' section is currently empty. On the right side of the product view, there are buttons for 'Add to basket', 'Accessories', 'Documentation', 'Data Sheet', 'Print Overview', and 'Reset'. Below these, there is a 'My favourites' section and a 'Details' section showing the part number '# 163385' and a 'request your price' button. A 3D model of the cylinder and a 2D cross-section diagram are also visible.

# PDM rendszerek, tervezői adatbázisok VI.

## FESTO

2D/3D-CAD a következőhöz: DNC-50-50-PPV 163385

<b>Termék</b> Típus <b>DNC-50-50-PPV</b> Cikkszám <b>163385</b> <a href="#">A vásárlókosárba betesz</a>	<b>Felhasználó</b> Név <input type="text" value="Zsolt Farkas"/> E-mail <input type="text" value="farkas.zsolt@gszi.bme.hu"/>	
<b>CAD rendszerek</b> Adobe PDF AutoCAD CATIA Inventor OneSpace Designer Pro/ENGINEER Wildfire SolidEdge SolidWorks Unigraphics ... más CAD rendszerek <b>Neutral 3D</b> Neutral 2D	<b>Fájl formátumok</b> 3D DWG >=V14 3D DXF V14 3D IGES (*.igs) 3D Parasolid Binary V15 (*.x_b) 3D Parasolid Text V15 (*.x_t) 3D PDF >= 7.01 (*.pdf) 3D SAT V6.0 (*.sat) 3D SAT V5.3 (*.sat) 3D SAT V5.0 (*.sat) 3D SAT V4.0 (*.sat) 3D SAT V3.0 (*.sat) 3D SAT V2.1 (*.sat) Súgó <input type="button" value="Beállítások mentése"/>	<b>Fájl bekérése</b> <input type="button" value="E-mail kérés"/> <input type="button" value="Letöltés"/> <input type="button" value="beillesztés a CAD rendszerbe"/>  <input type="button" value="CAD nyomtatási kép"/>

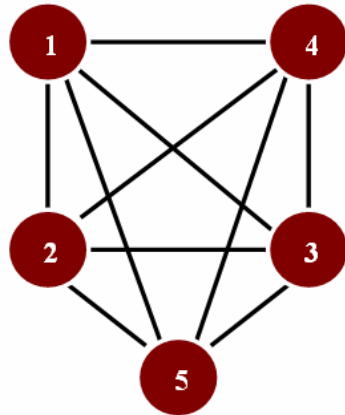
<b>Fájl formátumok</b> 3D SAT V5.3 (*.sat) 3D SAT V5.0 (*.sat) 3D SAT V4.0 (*.sat) 3D SAT V3.0 (*.sat) 3D SAT V2.1 (*.sat) 3D SAT V2.0 (*.sat) 3D STEP AP203 (*.stp) 3D STEP AP214b (*.stp) 3D STEP AP214a (*.stp) 3D STL (*.stl) 3D VRML >= V1.0 3D XGL
--

<b>Termék</b> Típus <b>DNC-50-50-PPV</b> Cikkszám <b>163385</b> <a href="#">A vásárlókosárba betesz</a>	<b>Felhasználó</b> Név <input type="text" value="Zsolt Farkas"/> E-mail <input type="text" value="farkas.zsolt@gszi.bme.hu"/>	
<b>CAD rendszerek</b> Adobe PDF AutoCAD CATIA Inventor OneSpace Designer Pro/ENGINEER Wildfire SolidEdge SolidWorks Unigraphics ... más CAD rendszerek <b>Neutral 3D</b> Neutral 2D	<b>Fájl formátumok</b> 2D DWF ASCII 5.5 2D DWF Binary 5.5 2D DWF Compressed 5.5 2D DWG >=V14 2D DXF V12 2D HPGL V2 2D IGES >=V5.0 (*.igs) 2D JPEG (3D View) (*.jpg) 2D JPEG (2D View) (*.jpg) 2D SVG (*.svg) Súgó <input type="button" value="Beállítások mentése"/>	<b>Fájl bekérése</b> <input type="button" value="E-mail kérés"/> <input type="button" value="Letöltés"/> <input type="button" value="beillesztés a CAD rendszerbe"/>  <input type="button" value="CAD nyomtatási kép"/>

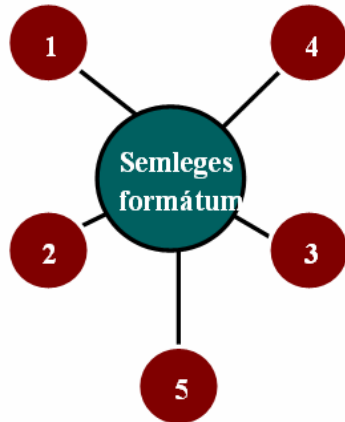
# Adatcsere formátumok I.

Neutral 2D – 3D

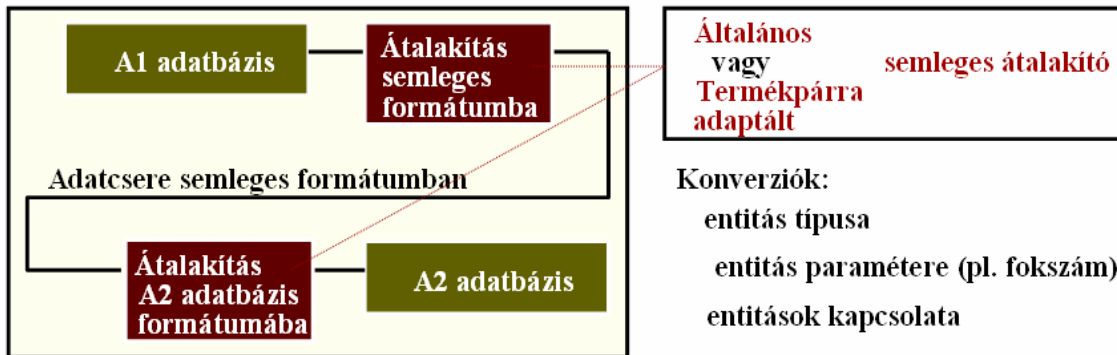
Nemzetközi termékadat-csere szabványok



Közvetlen adatcsere



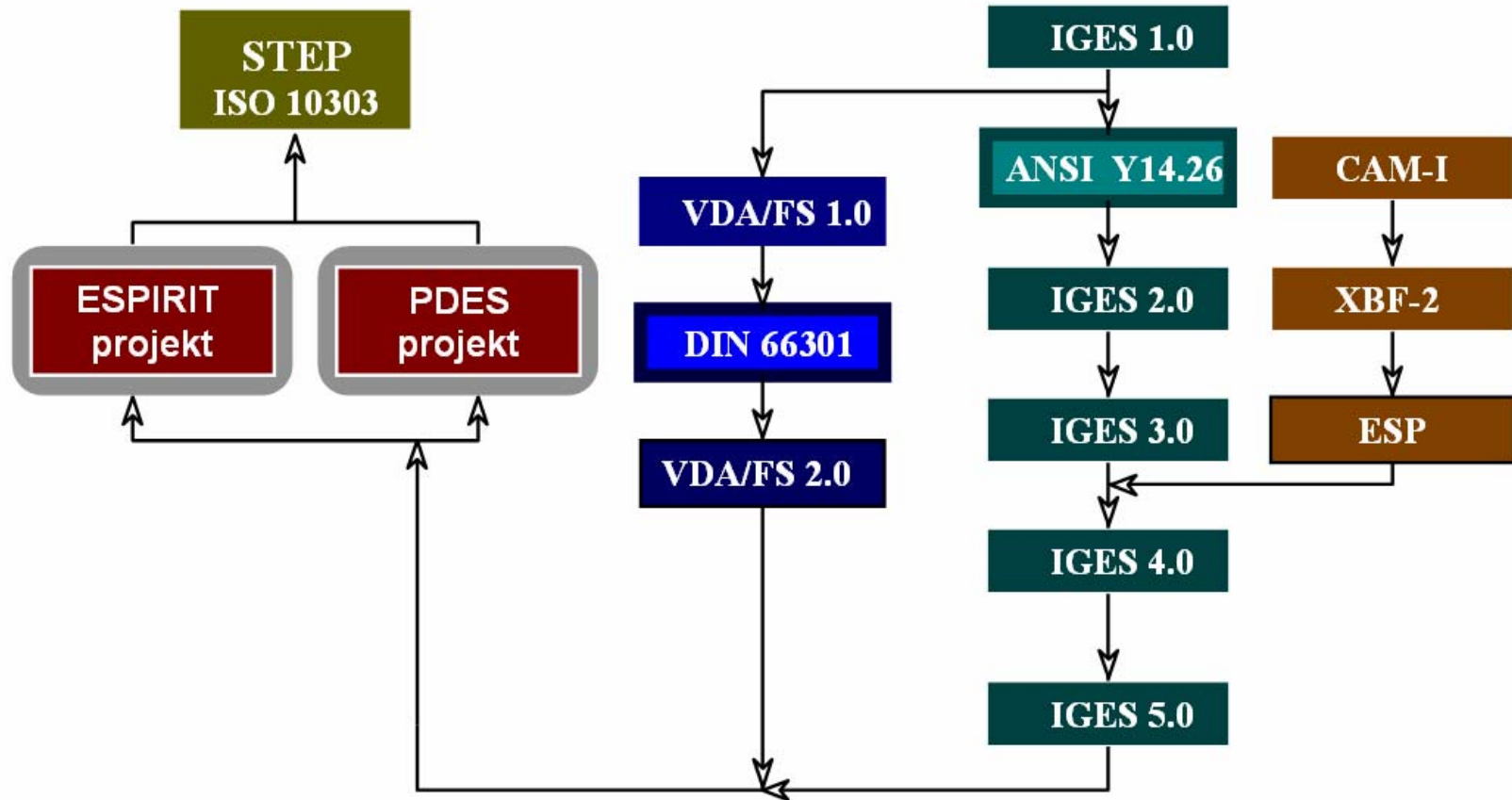
Közvetett adatcsere





# Adatcsere formátumok II.

A termékadat-csere szabványok fejlődése



## Adatcsere formátumok III.

**IGES** (Initial Graphics Exchange Specification – Grafikus adatcsere specifikáció)

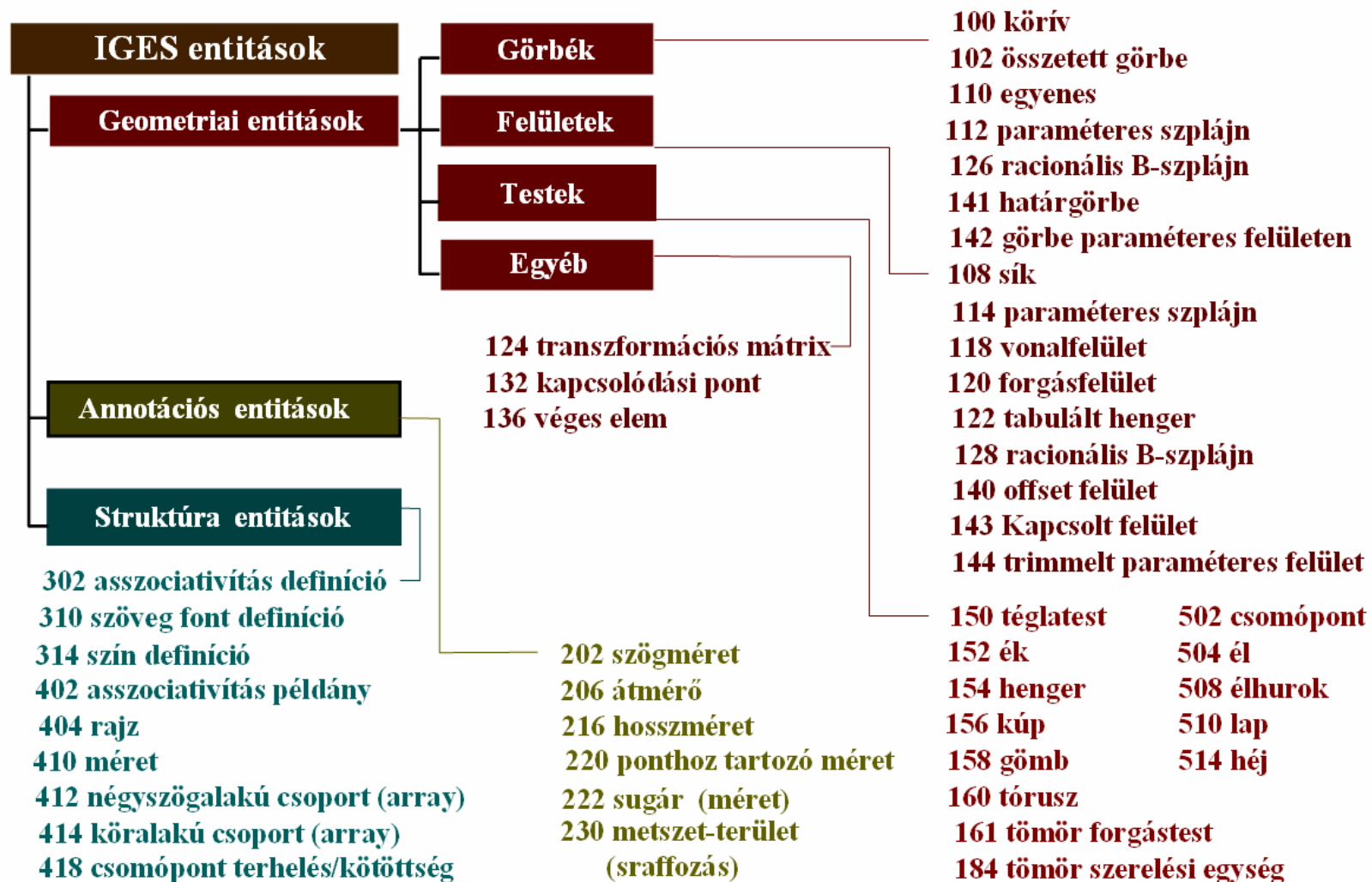
- 1979-ben kezdődött a fejlesztése (Boeing és a General Electric jelentős hatása).
- Az ANSI (American National Standard Institute) 1981 -ben ANSI Y14.26M szabványként elfogadta és adaptálta az IGES –t.
- A tervezőrendszerek fejlesztőinek széleskörű támogatását élvező IGES 1.0 és 2.0 változatai a kor igényének megfelelően rajzentitások átvitelére voltak alkalmasak.
- Az IGES 4.0 változat már B-rep testmodellek ábrázolását is lehetővé tette, amíg az 5.0 változat az entitás-választék és a megbízhatóság tekintetében jelentett fejlődést.
- IGES szabványt beépítették a STEP termékmodell szabványba.
- Olyan szabványosított adatfájl formátum, amely kötött geometria elemkészlettel, belső struktúrával és a rajzi adatok mellett geometria és nem geometria adatok CAD/CAX rendszerek közötti cseréje teszi lehetővé.

# Adatcsere formátumok IV.

**IGES** (Initial Graphics Exchange Specification – Grafikus adatcsere specifikáció)

- Az IGES fájl a felhasználástól független formátumú, lehet szabványos ASCII szerinti nyolcvan karakteres szövegfájl vagy annak bináris és tömörített változata.
- Az IGES entitás típusát 1 és 5000 közötti számkód azonosítja. A 600 és 699 között a felhasználó speciális igényeit kielégítő entitások.
- A geometriai alapegységek:
  - Pontok
  - Vonalak
  - Felületek
- A nem geometria alapegységek:
  - Attribútumok leírásai
  - Annotálási,
  - Méret magadási funkciók

# Adatcsere formátumok V.



# Adatcsere formátumok VI.

- Az IGES file szerkezete:
  - Az IGES fájl egy opcionálisan megadható és öt kötelező sorrendű és tartalmú szakaszból áll:
    - JELZŐ szakasz (opcionális): megadása akkor lehetséges, ha bináris vagy tömörített fájlformátumot alkalmazunk.
      - KEZDŐ szakasz: általános információt foglal magába.
      - ÁLTALÁNOS szakasz: preprocessorra vonatkozó és posztprocesszor által igényelt információt tartalmazza.
      - NYILVÁNTARTÁSI AZONOSÍTÓK: a fájlban szereplő összes alapegység azonosító információját tartalmazzák.
      - PARAMÉTER ADAT: az alapegység paraméter adatait foglalja magában.
      - ZÁRÓ szakasz: egy soros, szakaszok azonosítóit és az egyes szakaszokban felhasznált legnagyobb sorszámokat tartalmazza.
  - Az IGES alkalmazásából származó előnyök:
    - Nagyon sok gyári rendszerbe a hozzávaló fordítót beépítették.
    - Követi az általános adatfeldolgozási formátumot.
    - A kommunikációs fájlok tartalma könnyen értelmezhető.
    - Alkalmazhatósági területe kiterjed a termék megvalósítási folyamat közel minden szakaszára.

# Adatcsere formátumok VII.

- Az IGES további jellemzői:
  - Megadott átviteli formátum nem minden CAD és CAM rendszer adatkezelési szemléletének felel meg.
  - Nagy helyigényű.
  - Nincs hierarchikus (alrendszer, szint, stb.) elemkezelés.
  - Programozása és konverzió összetett feladat.
  - Szintaktikai és szemantikai definíciói bizonytalanok.
  - Nem áll rendelkezésre egységes programozási útmutató.
  - Bizonyos struktúra definíciók hiányoznak vagy nem teljes körűek.
  - Különbő gyártóktól származó fordítók értelmezésében és teljesítőképességében eltérnek.
  - Bizonyos geometria modellek még nem képezhetőek le.

Az IGES két fő része:

Szerkesztő: IGES formátum kialakítását végzi.

Alakító: Az IGES alapegységeinek fordítása és átvitele feladata.

# Adatcsere formátumok VIII.

**STEP** (Standard for the Exchange of product Definition Data - Szabvány termékmodellek adatcseréjéhez)

- 1994-ben az ISO 10303 –ban regisztrálták.
- A legfontosabb követelmények közé tartozik a nyitottság és a bővíthetőség, továbbá támogasson minden CAD/CAM rendszert és legyen alkalmas minden egyszerű geometriai alapegység, összetett vonalak és felületek, valamint testek kezelése.
- A STEP interfész tagolása:
  - Fizikai réteg: tartalmazza azoknak az adatformátumoknak és adatstruktúráknak a definícióit, amelyek lehetővé teszik a digitális környezetben a kommunikációt.
  - Logikai réteg: tartalmazza azokat a geometriai, topológiai és leíró alapegységeket, amelyekkel a termék állapotának szemléltetése megvalósítható.
  - Felhasználási réteg: referencia modellben foglalja össze az alkalmazható összes alapegységet.
- A STEP leírására az EXPRESS interfész nyelvet alakították ki, amelyet lényegében négy alapkövetelmény telejlesztésére fejlesztették ki: valós objektumok leírása, korlátfeltételek leírása, műveletek leírása, számítógépes feldolgozhatóság.

## Adatcsere formátumok IX.

- A STEP alapja az integrált termék információs modell (IPIM), ami strukturált modulszerűen felépített és forrásmodellekre és felhasználó modellekre bontható. A forrásmodellek általánosan adják meg a leíráshoz szükséges információkat (geometria, anyagjellemzők, alaksajátosságok) A felhasználói modellek pedig azokat a jellemzőket tartalmazzák amelyek az előállítás során szükségesek.

Forrás modellek:

- Geometria
- Topológia,
- Alaksajátosság elemek
- Tűrés
- Anyagjellemző
- Szemléltetés.

Felhasználói modellek:

- Termék struktúra konfiguráció kezelő;
- Elemzés
- Rajzolás