

# AutoCAD 2016

Rajzelemek



*Dr. Pétery Kristóf*

Mercator  
Stúdió

Minden jog fenntartva, beleértve bárminemű sokszorosítás, másolás és közlés jogát is.

Kiadja a Mercator Stúdió  
Felelős kiadó a Mercator Stúdió vezetője

Szerkesztő: Pétery István  
Műszaki szerkesztés, tipográfia: Dr. Pétery Kristóf

ISBN 978-963-365-434-7

© Dr. Pétery Kristóf PhD, 2015  
© Mercator Stúdió, 2015

Mercator Stúdió Elektronikus Könyvkiadó  
2000 Szentendre, Harkály u. 17.

[www.akonyv.hu](http://www.akonyv.hu) és [www.peterybooks.hu](http://www.peterybooks.hu)  
[www.facebook.com/mercator.studio](https://www.facebook.com/mercator.studio)

Tel: 06-26-301-549

Mobil: 06-30-305-9489

e-mail: mercatorstudio@gmail.com

# TARTALOM

<b>TARTALOM</b> .....	<b>3</b>
<b>ELŐSZÓ</b> .....	<b>8</b>
<b>OBJEKTUMOK LÉTREHOZÁSA</b> .....	<b>30</b>
PARANCSSOR-HASZNÁLAT .....	36
PONT .....	40
EGYETLEN PONT RAJZOLÁSA .....	41
TÖBB PONT RAJZOLÁSA.....	44
RAJZELEMFELOSZTÁS PONTOKKAL.....	45
RAJZELEMBEOSZTÁS PONTOKKAL.....	46
VONAL .....	47
SUGÁR.....	53
SZERKESZTŐVONAL .....	55
SZVONAL KÉT PONTTAL .....	55
TENGELLYEL PÁRHUZAMOS SZVONAL .....	57
TENGELLYEL SZÖGET BEZÁRÓ SZVONAL .....	59
SZÖGFELEZŐBEN LÉVŐ SZVONAL.....	60
PÁRHUZAMOS SZVONAL .....	61
TÖBBSZÖRÖSVONAL .....	62
TÖBBSZÖRÖSVONAL STÍLUSOK.....	64
TÖBBSZÖRÖSVONAL STÍLUSOK LÉTREHOZÁSA .....	64
TÖBBSZÖRÖSVONAL STÍLUSOK ALKALMAZÁSA.....	67
A TÖBBSZÖRÖSVONAL IGAZÍTÁSA .....	68
A TÖBBSZÖRÖSVONAL MÉRETARÁNYA.....	70
TÉGLALAP .....	70
LETÖRT TÉGLALAP.....	72

LEKEREKÍTETT TÉGLALAP .....	74
KIEMELT TÉGLALAP .....	75
TÉGLALAP VASTAGSÁGGAL.....	75
ADOTT TERÜLETŰ TÉGLALAP.....	76
ADOTT MÉRETŰ TÉGLALAP.....	77
ELFORGATOTT TÉGLALAP .....	78
SZÉLES TÉGLALAP .....	78
SZABÁLYOS SOKSZÖG .....	79
VONALLÁNC.....	81
3D VONALLÁNC .....	89
ÍV .....	91
KÖR.....	94
GYŰRŰ.....	97
SPLINE.....	99
ELLIPSZIS ÉS ELLIPTIKUS ÍV .....	100
REVÍZIÓ BUBORÉK.....	102
CSAVARVONAL.....	106
SRAFFOZÁS .....	110
ZÁRT TERÜLET SRAFFOZÁSA.....	113
TULAJDONSÁGOK ÖRÖKLÉSE .....	117
KIVÁLASZTOTT RAJZELEM SRAFFOZÁSA .....	117
KIVÁLASZTOTT RAJZELEM SRAFFOZÁSA .....	118
SRAFFOZÁS A SZALAGGAL .....	118
SRAFFOZÁSI HATÁRVONALAK.....	119
SZIGETEK KEZELÉSE .....	119
HATÁRVONAL-KIJELÖLÉS PONTONKÉNT .....	122
HATÁRVONAL-KÉSZLETEK .....	124
SRAFFOZÁSI MINTÁK .....	125
FELHASZNÁLÓI ÉS EGYÉNI MINTA .....	126
SZÍNÁTMENETES KITÖLTÉS .....	127
HATÁRVONAL .....	129
LEMEZ.....	130

FELÜLETEK, HÁLÓK.....	131
TÖMÖR OBJEKTUM LÉTREHOZÁSA .....	132
TÉRBELI LAPOK .....	135
ÉLEK LÁTHATÓSÁGA.....	136
TÉRBELI FELÜLETEK, HÁLÓPRIMITÍVEK.....	137
TÉGLATEST .....	139
GÚLA.....	141
ÉK.....	143
KUPOLA.....	144
GÖMB.....	146
KÚP .....	147
TÓRUSZ.....	148
TÁL.....	150
HÁLÓ.....	151
HÁLÓOBJEKTUMOK LÉTREHOZÁSA MÁS OBJEKTUMBÓL	153
FORGÁSFELÜLETEK.....	153
TABULÁLT FELÜLETEK.....	155
SZABÁLYOS FELÜLETEK.....	156
ÉLEKKEL HATÁROLT FELÜLETEK.....	158
SZABADFORMÁJÚ HÁLÓ .....	159
A 2016-OS VÁLTOZAT HÁLÓI .....	161
HÁLÓTULAJDONSÁGOK BEÁLLÍTÁSA.....	161
TÉGLATEST HÁLÓPRIMITÍV .....	165
ÉK HÁLÓPRIMITÍV .....	166
KÚP HÁLÓPRIMITÍV .....	167
GÖMB HÁLÓPRIMITÍV .....	168
HENGER HÁLÓPRIMITÍV .....	168
TÓRUSZ HÁLÓPRIMITÍV .....	169
GÚLA HÁLÓPRIMITÍV .....	169
HÁLÓ LÉTREHOZÁSA KONVERTÁLÁSSAL .....	170
SZILÁRDTESTEK .....	171
SZILÁRDTEST KÉSZÍTŐ PARANCSONK .....	172

VONALLÁNCALAPÚ TEST .....	173
TÖMÖR TÉGLATEST .....	175
TÖMÖR ÉK .....	176
TÖMÖR KÚP.....	177
TÖMÖR GÖMB .....	179
TÖMÖR HENGER.....	181
TÖMÖR TÓRUSZ .....	182
SZILÁRDTEST KÉSZÍTÉSE KIHÚZÁSSAL .....	184
SZILÁRDTEST KÉSZÍTÉS FORGATÁSSAL .....	185
SZILÁRDTEST KÉSZÍTÉS SÖPRÉSSSEL .....	186
SZILÁRDTEST KÉSZÍTÉS PÁSZTÁZÁSSAL .....	190
SZILÁRDTEST KÉSZÍTÉS TOLÁSSAL, HÚZÁSSAL .....	191
SZILÁRDTEST METSZÉSE SÍKKAL .....	193
SZILÁRDTEST SZELÉSE SÍKKAL .....	195
SZILÁRDTEST-KERESZTMETSZET KÉSZÍTÉSE .....	196
SZILÁRDTESTEK ÁTHATÁSA .....	197
SZILÁRDTEST ÉLEK SZÍNEZÉSE .....	200
SZILÁRDTESTEK SZÍNEZÉSE .....	201
SZILÁRDTESTEK MÓDOSÍTÁSA .....	202
SZILÁRDTESTEK KONVERTÁLÁSA .....	204
TÁBLÁZATOK .....	206
TÁBLÁZAT BEILLESZTÉSE .....	206
TÁBLÁZATSTÍLUSOK .....	207
TÁBLÁZAT ESZKÖZPALETTÁBA .....	210
TÁBLÁZATOK MÓDOSÍTÁSA .....	211
TÁBLÁZAT MEGTÖRÉSE .....	215
ADATKAPCSOLATOK .....	216
ADATKIEMELÉS .....	219
<b>PARAMETRIKUS TERVEZÉS .....</b>	<b>220</b>
A RAJZ KÉNYSZERÁLLAPOTAI .....	221
KÉNYSZERBEÁLLÍTÁSOK .....	221
KÉNYSZEREK MEGJELENÍTÉSE .....	224

KÉNYSZEREK ALKALMAZÁSA.....	225
AUTOKÉNYYSZER HASZNÁLATA.....	226
GEOMETRIAI KÉNYYSZER HASZNÁLATA .....	227
MÉRETKÉNYYSZER HASZNÁLATA .....	229
KÉNYSZEREK FELOLDÁSA .....	231
<b>IRODALOM .....</b>	<b>233</b>

# ELŐSZÓ

Az AutoCAD vezeti a személyi számítógépeken futó, számítógépes tervezést segítő rajzprogramok piacát. Független piaci elemzők szerint ez a vezető szerep 80 százaléknál is nagyobb piaci részesedést jelent. A mérnöki tervezés szakemberei építészeti, gépészeti és egyéb területeken világszerte rajzok millióit készítettek el ezzel az eszközzel a program megjelenése óta. Ez köszönhető annak a szívsós fejlesztő munkának is, amelynek révén a programot létrehozó Autodesk mintegy másfél évenként újabb verzióval rukkol elő. Újabban ezt a ciklusidőt is egy évre szorították le, ennek már tizenkettedik terméke az AutoCAD 2016-os verziója. A 2016-os változatban megjelent újdonságok vázlatos említése előtt engedjék meg, hogy néhány szót vesztegessünk a 2004-2015-ös programváltozatok legfontosabb újdonságaira is (aki valamelyik korábbi változatról frissít, annak számára ezek az információk is fontosak lehetnek).

A rajzfájlok mérete már a *2004-es változatban* csaknem a felére csökkent (ennél tömörebbre a tömörítő programok sem zsugoríthatják). A fájlformátum optimalizálásának köszönhetően a fájl megnyitása 33 százalékkal, mentése 66 százalékkal gyorsult az előző, 2002-es változathoz képest. A korábbi változatokkal összehasonlítva a változás még jelentősebb.

Könnyebbé vált az adatok megosztása és a rajzok terjesztése is. Ehhez használhatjuk a digitális aláírást, a jelszavas védelmet, a továbbfejlesztett *.dwf* fájlformátumot és az Autodesk webhelyéről ingyenesen letölthető (de az AutoCAD telepítőcsomaggal együtt is szállított) Autodesk Express Viewer programot is (ennek helyébe lépett később a szintén ingyenes Autodesk DWF Viewer). A közzétételből a bizalmas vagy közzétételre nem szánt rajzrészleteket leltakarással kizárhatjuk. A *.dwf* fájlformátum többlapos rajzok és más rajzokból származó lapok közzétételére is alkalmas.

Megváltozott a licenckezelés is. A hálózati és hordozható licenckezelő sokkal rugalmasabb, hatékonyabb. A licencek most már leg-



feljebb harminc napra kikölcsönözhető a távoli (például otthoni) használat számára, majd a használat után visszaadhatók. A kivétel természetesen csökkenti a központi munkahelyen egy időben használható licencek számát.

A mozgató és nagyító (TOL és ZOOM) műveletek a rajzképernyő szélén túl is érvényesíthetők még a nézetablakok használata, mozgatása, átméretezése során is.

A felhasználói visszajelzések alapján úgy módosították a kezelőfelületet, hogy azon a mindennapi munka során leggyakrabban használt elemek könnyen elérhetőek legyenek, ennek megfelelően módosították a DesignCentert, az eszköz és a tulajdonságpalettát, több művelet visszavonására és helyreállítására alkalmassá tették a „Vissza” és „Előre” parancsokat. A teljesen új eszközzaletták testre szabhatók, kiegészíthetők a munkacsoportban használt elemekkel, blokkokkal, kitöltési mintákkal, LISP rutinokkal. A termelékenységet növeli az is, hogy az előre elkészített és elemkönyvtárban tárolt elemek beillesztését a rajzba egyszerű „húzd és dobd” technikával megoldhatjuk.

A tartalom és a szabványok is könnyebben megoszthatók másokkal, így a munkacsoport tagjai könnyebben alkalmazhatják a házi szabványokat, rajzaik szabványnak megfelelése könnyen ellenőrizhető, a szabványkövetési jelentés kinyomtatható, villámposztával továbbküldhető. Az új DesignCenter Online lap szolgál arra, hogy rajta keresztül i-drop formátumú rajztartalmakat, előre gyártott félkész termékeket (blokkokat, szabványokat, elrendezéseket, sőt teljes *dwg* fájlokat) az autodesk.com, vagy partner gyártók webhelyéről rajzunkba vontassunk.

Megszűnt a legfeljebb 256 szín alkalmazását engedő kötöttség. Most már akár 64 k (65536) színt is felhasználhatunk, színátmenetes kitöltéseket készíthetünk két különböző szín vagy ugyanazon szín különböző árnyalatai között. A színeket választhatjuk a nyomdászatban elterjedt (például PANTONE) színskálákból is. Így az AutoCAD programon belül, más szoftverek alkalmazása nélkül is minőségi prezentációs grafika állítható elő. A renderelt térbeli izometrikus nézeteket kinyomtathatjuk.

A 2005-ös programverzióban megjelent 24 új parancs (régebbi parancsok most nem szűntek meg), megváltozott viszont 58 régebbi

parancs, 21 új rendszerváltozó jelent meg (régebbi rendszerváltozók most nem szűntek meg), két rendszerváltozón módosítottak. Az új szolgáltatásokról Flash alapú animált bemutatót indíthatunk vagy a telepítő CD-ről vagy a **Súgó** menü **Újdonságok áttekintése** parancsával. Ezek általában megegyeznek a magyar és az angol nyelvű változatban, kivéve a súgó természetes nyelvű kérdésekkel faggatását, amely csak az angol nyelvű változatban érhető el (a magyar nyelvű változatban az Ask Me lap egyik súgófájlban sem használható, tehát kérdés, szó vagy kifejezés megadásával csak az angol változatban kereshetünk súgólapokat).

A 2005-ös változatban ehhez jöttek a következő fontosabb újdonságok:

Létrehozták a lapkészlet kezelőt, amely több, esetleg különböző tervezőktől, szakágaktól származó rajzfájl egyetlen tervezési projekt lapkészletbe foglalását segíti. A különösen komplex projektek esetén lapkészleten belül alkészleteket is kialakíthatunk. A lapkészletek manuális kezeléséhez a laplista címeit tartalmazó, könnyen frissíthető táblázatot készíthetünk. A lapkészlet rendezéséhez rajzcsoportosító eszközöket kapunk. A lapkészlet teljes egészében tehető közzé, küldhető el e-Küldeményként és archiválható. A lapkészlet kezelő a nézeteket a rajzokhoz hasonlóan kezeli.

A nyomtatással kapcsolatos újdonságok részben a lapkészletekkel kapcsolatosak, másrészt megoldották a háttérben nyomtatást, vagyis a nyomtatás vagy közzététel olyan működését, hogy a művellet közben változatlanul dolgozhatunk a rajzon. A nyomtatás vagy közzététel végét állapotosori szövegbuborék-üzenet jelzi.

Módosítottak a 2004-es változatban megjelent eszközzaletták kezelésén is. Az eszközzaletta elemei egyszerűen kialakíthatók úgy, hogy a megfelelő rajzbeli objektumokat az eszközzalettába húzzuk. Az eszközzalettán elhelyezhetjük leggyakrabban használt parancsainkat is.

Új és módosított rajzkészítő eszközöket jelentettek meg. Az önálló objektumként megjelenő táblázatok beillesztéséhez egy új párbeszédpanelt készítettek. A szövegobjektumokban automatikusan frissíthető adatokat tartalmazó mezőket, valamint a szöveget kiemelő háttért, illetve a bekezdéses szövegekben új szövegszimbólumokat helyezhetünk el. A rajzi objektumok megjelenési és nyomtatási sor-

rendje módosítható. A rajzok *dwf* (Design Web Format) állományban közzétehető, amelyen a megtekintők elektronikus jelölőkkel rögzíthetik észrevételeiket akkor is, ha az AutoCAD program nincs gépükre telepítve. A visszaküldött *dwf* fájl megnyitható az AutoCAD programban és a javaslatok alapján a módosítások elvégezhető.

Most már a szokásos rajzobjektumokhoz hasonlóan metszhető a sraffozási objektumok is. A sraffozást alkalmazhatjuk hézagos határvonallal rendelkező objektumok esetében is, vagyis a kitöltő minta „nem folyik ki”.

Módosítottak a fóliakezelésen, a nagyítási módokon, a gyors súgó használatán, az OLE objektumok importálásán, valamint a képek beillesztésén, a hálózati licencek kölcsönzésén. Most a – Microsoft Office programjaihoz hasonló módon – több megnyitott rajz külön elemként is megjeleníthető a Windows tálcáján. Mindezek növelik a rajzkészítés hatékonyságát.

A **Súgó** menüből indított **Újdonságok áttekintése** paranccsal megjelenített párbeszédpanelen beállítható, hogy az újdonságokat melyik korábbi változathoz képest ismertesse (attól függően, hogy új felhasználók vagyunk, vagy egy korábbi változatról frissítünk).

#### *A 2006-os változat újdonságai:*

A felhasználói felületet jelentős mértékben módosították. Az eszköztárak, paletták rögzíthető. A felhasználói felület pontosabban testre szabható, ideiglenes felülírás billentyűket definiálhatunk.

A gyorsabb parancsbevitel érdekében a kurzor mellett megjelenő parancssort is használhatjuk. Az új, dinamikus adatbevitelnek megfelelően a parancsok paraméterezése a méretvonalak méretjelzéseinek módosításához hasonlóan történhet, azaz például a relatív hossz- és szögadatokat a rajzolt elem mellett adhatjuk meg. Ennek megfelelően módosítottak a letörés, lekerekítés, másolás, elforgatás, eltolás, léptékezés, metszés, hosszabbítás, nyújtás, mozgatás parancsokon.

Új a szakaszok egyesítése és a téglalap létrehozása terület vagy elforgatás alapján is. Új méretezési lehetőség az ívhossz méretezés, a megtört sugár méretjelölés, a méretnyilak átfordítása, és a méret vonaltípusok továbbfejlesztése.

Szintén új lehetőségekkel gazdagodott a sraffozási eszköztár: most már módosíthatjuk a sraffozási határvonalat, kiszámíthatjuk a

sraffozási területet, készíthetünk különálló sraffozásokat, újraépíthetjük a sraffozási határvonalat.

A bekezdésszöveget a Microsoft Wordjéhez hasonló helyi szerkesztőben módosíthatjuk, alkalmazhatunk a szövegelemen felsorolásjelölést és sorszámozást is. Szintén átalakították a bekezdéses szöveg szerkesztésekor automatikusan megjelenő Szövegformázás eszköztárat.

A tervezési munka hatékonyságát jelentősen növeli a blokkadatok kinyerése és az új, dinamikus blokk. Ez utóbbiakat csak az AutoCAD 2006-ban hozhattuk létre, az AutoCAD LT 2006-os változatában csak alkalmazhatjuk az itt készített blokkokat, amelyből mindjárt rengeteg mintát is kapunk. Az AutoCAD LT 2007-ben már szintén létrehozhatunk dinamikus blokkokat. Ezekkel a blokkok parametrikusan illeszthetők be, nem kell például egy hatlapfejű csavart az összes járatos méretben megtervezni, eltárolni, elegendő egyetlen dinamikus példány, amelynek beillesztésekor listából kiválasztva adjuk meg a szabványos méretet vagy elnevezést.

Szintén teljesen új a gyors számológép, amely a Windows kalkulátorához hasonló, de a számítási alapadatokhoz használhatjuk a rajzból felvett méreteket, koordinátákat is. A rajzhelyreállítás kezelő a Microsoft Office programjaiban megszokott módon, a fatális rendszerösszeomlások, áramszünet esetén nyújt segítséget a rajz utolsó (szerkesztés közbeni automatikus mentéssel rögzített) változatához történő visszatérésben. A zoom és eltolás műveletek is visszavonhatók és megismételhetők.

A *2007-es változatban* olyan jelentős újdonságok jelentek meg, amelyekre már régen volt példa. Így újfajta térbeli objektumokat hozhatunk létre, azokat új eszközökkel alakíthatjuk, átalakították ismét a felhasználói felületet és továbbfejlesztették a navigációt.

A 3D objektumok létrehozása során 3D primitív testeket, soklapú testeket, csavarvonalat hozhatunk létre (melyet egyszerűen átalakíthatunk például rugóvá). A szilárdtesteket kialakíthatjuk söpréssel vagy pásztázással is, de szintén új objektumokat hozhatunk létre a vastagítással és szeléssel.

A szilárdtestek módosításához felhasználhatjuk a fogókat, a testeket éllel és lapokkal bővíthetjük, a körülhatárolt területeken benyomást és kihúzást hajthatunk végre. A 3D modellekből egyszerű-

en készíthetünk 2D és 3D metszeteket. A térbeli objektumokhoz modellezési segédeszközöket, adaptív hálót, dinamikus felhasználói koordinátarendszert, Z irányú követést és orto mód beállítási lehetőséget kaptunk. Javítottak a külsőreferencia-fájlok kezelésén is. Most egyetlen palettán megoldható az összes Xref csatolása, szervezése, kezelése.

Az új felhasználói felület – mely akár a Windows Vista régen beharangozott egyes jellegzetességeinek előfutára is lehet –, úgy alakították ki, hogy akár 3D felhasználói felületet is választhatunk (perspektivikus és párhuzamos vetítéssel), a palettákat, eszköztárat lehorgonyozhatjuk és bevezették a műszerfalat, mely egy csoportosított vezérlőelemeket, készleteket tartalmazó paletta.

A valósághű térbeli megjelenést erősíthetjük az új eszközökkel: napcsúszkákkal állíthatjuk be a világítást, új anyagokat használhatunk, látványstílusokat alkalmazhatunk. A továbbfejlesztett navigációval körbejárhatjuk a modellezett objektumokat, animálhatjuk a sétasorozatot, miközben többféle kamerával rögzíthetjük a látványt.

Egyszerűbbé tették a DWF és PDF formátumú fájlok közzétételét is. A DWF fájlokat alávétítésként is felhasználhatjuk új rajzok létrehozásakor. Az Autodesk Vault az éves szoftverkövetés előfizetői számára biztosítja a közös fájl- és verzióellenőrző rendszert.

#### *A 2008-as változat újdonságai:*

A mérettűréseket igazították, paraméterezzhetővé tették a szög-méretek helyét (szögön belülre vagy kívülre), sugárméretekhez bevezették az ívsegédvonalat. A meglévő méretekhez ellenőrizendő méretjelölést alkalmazhatunk, amely jelzi, hogy a megfelelő minőségbiztosítás érdekében az adott méretet vagy tűrést milyen gyakran kell ellenőrizni. Méretmegtöréseket készíthetünk, beállíthatjuk a méretek közötti távolságot. Új rajzelem a többszörös mutató, amely több beállítással rendelkező objektum.

A táblázatokkal kapcsolatos igen fontos újítás, hogy a táblázat-adatokat a közismert Microsoft Excel táblázataiból csatolva illeszthetjük be, így az adatkapcsolat biztosított a táblázat és a rajz között. Bármely módosítás egyszerűen átvezethető a két fájl között. Az összes csatolt adat egyszerűen frissen tartható és szinkronizálható. Bővítették a táblázatstílusokat. Az új formátumbeállításokkal szintén könnyen hozhatunk létre táblázatot, de meglévő táblázatból is ké-

szíthetünk stílust, amellyel egységesíthető a táblázatok megjelenése. Nagy jelentőségű az új Adatkiemelés varázsló, amellyel a rajz objektumainak (blokkokat, attribútumok is) adataiból kigyűjtött tulajdonságadatokat Excel munkalaphoz csatolhatjuk vagy exportálhatjuk. Az oszlopok átrendezhetők, elrejtethők, tartalmuk sorba rendezhető.

Továbbfejlesztették a fóliákat is, a papírtérbeli nézetablakokként eltérő tulajdonságokat adhatunk meg. Ennek megfelelően a Fóliatulajdonság-kezelőben öt új oszlop jelent meg, amelyben a fóliatulajdonság-felülírások (NA fagyasztás, NA szín, NA vonaltípus, NA vonalvastagság, NA nyomtatási stílus) rögzíthetők az aktuális nézetablakra. Ha ilyen tulajdonságokat használunk, akkor ezekhez a program automatikusan létrehoz egy szűrőt is. A zárolt fóliák halványíthatók.

Új feliratozásléptékezési szolgáltatásokat vezettek be, amelyekkel a nézetablakok léptéktényezőjétől függetlenül mindig helyesen megjelenő szöveget, méreteket, tételszámot, blokkot, attribútumot, sraffozást hozhatunk létre. A bekezdéses szöveg objektumot úgy módosították, hogy amint lehet, automatikusan több hasámban jelenjen meg a szöveg. Többsoros attribútumokat is létrehozhatunk.

Új szolgáltatás, hogy a bemutatókban fotometrikus fényekkel, világítótestekkel, valós anyagábrázolás mellett jeleníthetjük meg az objektumokat. A látványhűség a 2008-as verzióban mentett, de korábbi verzióban megnyitott rajzokban is megmarad.

A felhasználói felületen csak kisebb változások történtek. Ha 2D rajzolást végzünk, akkor a munkaterületen, a műszerfalon csak a 2D rajzoláshoz és a feliratozáshoz kapcsolódó gombok és vezérlőelemek jelennek meg. A rajz állapotsorába kerültek a feliratok léptékezésének eszközei. Átalakították a helyesírás-ellenőrzőt is. Most az ellenőrzés a teljes rajzon vagy a megadott területeken is végrehajtható, ha a program hibát talál, akkor fókuszál a hibára és kiemeli az elírt szót.

#### *A 2009-es változat újdonságai:*

Teljesen átdolgozták a felhasználói felületet. Ennek leglényegesebb eleme a Microsoft Office 2007-ben megjelent szalag, gyakorlatilag egy, a menüsor szerepét átvevő, a címsor alatt rögzített paletta, amely a legfontosabb parancsokat tartalmazza. A Microsoft al-

kalmazásaival szemben viszont itt a szalag testre szabása egyszerű, sőt, akik ragaszkodnak a korábbi megoldáshoz, könnyen elérhetik a hagyományos menüt is.

Új oktatóanyagokat kapunk a telepítő DVD lemezen, köztük több ezer oldalas felhasználói kézikönyvet. „Szerencsére” ennek tárgyalása, struktúrája eltér a hagyományos, általunk is kiadott tan- és kézikönyvektől így nem veszi el kenyerünket... Inkább a nagyon részletes sűgő, olvasmányos változatának tekinthető ez a segítség. Hasznosságához kétség sem fér, rengeteg olyan dolgot megismerhetünk ezekből a PDF dokumentumokból, amelyek például a mi köteteinkbe sem fértek bele.

Átdolgozták a kommunikáció központot is.

A Microsoft programjaiban bevett gyakorlatot követi a művelet-rögzítő, amelynek segítségével a gyakran ismétlődő műveletsorok parancsállományba rögzíthetők. Ezek a makrók aztán később elővehetők és újrafuttatásukkal jelentősen meggyorsítható a munka.

Új vezérlőelemként jelentek meg a SteeringWheels eszközök, amelyek megjelenésükben egy körcikkre osztott kormánykerék-ként jelennek meg, és ahol a körcikkek más-más navigációs funkciók kiválasztására szolgálnak. A négy navigációs kerék (2D navigációs, objektummegtekintő, épületbemutató és teljes navigációs kerék) segítségével – ha megszoktuk – sokkal gyorsabb és könnyebb a modellen belüli navigálás eltolási és zoomolási műveletekkel, a modell igazítása, áttekintése, sőt a korábbi nézetek visszaállítása is.

Egy másik, új, megjelenítést segítő eszköz a ViewCube, amely a modell aktuális tájolását, felhasználói koordináta-rendszerét egy izometrikus kocka, és iránytű segítségével jelzi ki, és teszi módosíthatóvá.

Szintén megjelenítést segítő eszköz a ShowMotion, amelynek paneljein animált képsorozatot rögzíthetünk a modell különféle nézeteiről.

A földrajzi hely rögzítésével valós koordinátákkal, georeferenciával láthatjuk el rajzainkat, amelynek köszönhetően a rajz térképbe illeszthető, digitális terepmodellben megtekinthető. A koordinátákat rögzíthetjük kézzel, vagy átvehetjük KML, illetve KMZ fájlból, valamint a Google Earth alkalmazásból. A koordináták megjelennek

az állapotsor koordináta-megjelenítőjén, illetve a földrajzi jelölő segítségével a referenciapont mellett.

Új fájlformátumot vezettek be DWFx néven, amely a Microsoft XPS (XML Paper Specification) formátumát ötvözi az Autodesk hagyományos DWF formátumával. Az ilyen formátumú fájlok alávétítésként használhatók, és megtekinthetők az Internet Explorer alatt.

Praktikusan átalakították a fóliatulajdonság-kezelőt, amelyben már nem kell az **OK** gombra kattintanunk, hogy érvényesüljenek a beállítások.

Összesen 35 új parancs és 37 új rendszerváltozó mellett tíz parancsot, és hét rendszerváltozót módosítottak.

#### *A 2010-es változat újdonságai:*

Ismét átdolgozták a felhasználói felületet. Most már nehezebb a 2009-es változat előtti klasszikus parancsokat alkalmazni, ugyanis az AutoCAD gombból lenyitható menüben gyakorlatilag csak a korábbi változatok **File** menüjének parancsai érhetők el (megnyugtatásul: a hagyományos menüre még átkapcsolhatunk). Az AutoCAD gombból lenyitható menüben most könnyebben tallózhatunk a legutóbb megnyitott fájlok között.

A Gyorselérési eszköztárban, az alkalmazásmenüben és a szalagon valós időben kereshetők a parancsok.

Jelentősen továbbfejlesztették a térbeli modellezést. Az új technikákkal szabad stílusban, lendületes 3D modellek készíthetők (igaz, a korábbiaknál sokkal erőforrás-igényesebben). Új, soklapú hálóobjektumokat (hasáb, henger, gúla, kúp, ék, tórusz, gömb) készíthetünk, amelyek élei egyesíthetők, felületük simítható, tovább darabolható. A program támogatja a 3D nyomtatással készülő prototípusgyártást is.

A parametrikus tervezéshez bevezették a kényszereket, amelyekkel egy rajzelemhez kapcsolt más rajzelemek követik egymáshoz viszonyított helyzetüket, méretüket. A kényszerek létrehozása másfajta, a kényszereket sértő módosítások létrehozását kizárja.

Kényszereket alkalmazhatunk a dinamikus blokkokon belül is.

Több újdonság kapcsolódik a széles körben elterjedt, Adobe-féle PDF formátum támogatásához. A kimeneti oldalon: Az AutoCAD szoftverből a rajzot közvetlenül PDF-fájlokban is közzétehetjük. Ennek köszönhetően a rajzok megosztása rendkívül könnyű a felhasz-



nálók legszélesebb köre felé, hiszen az ingyenes Adobe (Acrobat) Reader, mint PDF-olvasóprogram az egyik legjobban elterjedt szoftver a világon. Javítottak a betűtípusok és vonalvastagságok minőségi megjelenítésén. A szövegek – a nem védett dokumentumokban – kijelölhetők és másolhatók. A PDF állományba a TrueType betűtípusok, illetve a bekapcsolt és felolvasztott fóliák adatai is bekerülnek. A nyomtatást követően azonnal megjelenik a PDF fájl. Beállíthatjuk, hogy ez a fajta elektronikus eredményfájl mindig létrejöjjön (módosuljon), ha a szerkesztett rajzot mentjük, vagy kilépünk a szerkesztésből.

A bemeneti oldalon: forrásként, alávétítésre használhatjuk a PDF fájlokat.

A teste szabás is módosult: a műszerfali panelek áttelepíthetők, a gyorselérési eszköztár jobban módosítható, beállíthatjuk a szalagok környezetfüggő állapotát. Bizonyos beállításokra már a program első indításakor módunk van, ugyanis itt választhatunk, hogy milyen alkalmazási (építész, építő, gépész stb.) területre optimalizált eszközöket kérünk.

A rajzeszközök megújítása során egyszerűbb és termelékenyebb rajzolást tettek lehetővé az Illesztés, az Xref és a Blokkattribútumkezelő parancsok segítségével.

Az Illesztés parancs biztosítja az objektumok másik objektumhoz igazított áthelyezését, léptékezését, elforgatását a másik objektumon kiválasztott pontok alapján.

Az azonnali referenciaszerkesztő (**REFEDIT**) paranccsal a referencifájl közvetlen, megnyitás nélkül módosítható. A blokkok a referenciaszerkesztővel módosíthatók úgy is, hogy közben látható a környező geometria. A referenciaszerkesztőbe került **XOPEN** parancs biztosítja, hogy a jobb egérgombbal közvetlenül a rajzszerkesztőben vagy a külső referenciapalettában nyissunk meg egy xrefet. Így nem kell többet listázni a külső referencifájlokat a név megkereséséhez, majd utána tallózással megkeresni a fájlt.

A külső referenciák vágásával saját, ki- vagy bekapcsolható háttér vonalakat készíthetünk, amelyeket akár átfordíthatunk is.

Megkönnyítették az attribútumokat tartalmazó blokkdefiníciók kezelését is. Ezen kívül az attribútumok szinkronizálása mostantól az alapparancsok közé tartozik. Attribútum definíciók blokkokhoz adá-

sakor vagy eltávolításakor a blokk minden példánya az új attribútumoknak megfelelően frissíthető, vagyis a változások könnyen átvezethetők a blokk alkalmazott példányai.

A továbbfejlesztett attribútum szerkesztővel az egyedi attribútumok értékei mellett a tulajdonságokat is pillanatok alatt módosíthatja. A **PURGE** paranccsal most már az üres szövegobjektumok is eltávolíthatók. Továbbfejlesztették a méretezést is, az adatok könnyebben lekérdezhetők a **MEASUREGEOM** paranccsal.

A 2D rajzok megtekintése és szerkesztése több beállítással és vezérlőelemmel módosítható. A külső referenciák elhalványíthatók, a program új mérőeszközöket, nézetablak-forgatási lehetőségeket és többszörös mutatókat érintő fejlesztéseket tartalmaz, amelyek meggyorsítják az időigényes rutinfeladatok végrehajtását. A spline görbéket vonalláncná konvertálhatjuk. A nem asszociatív sraffozási minták egyszerű fogópont-húzással módosíthatók. A program egyértelműen kijelzi az érvénytelen sraffozási határvonalak szakadási helyeit, ha kiadjuk a **HATCH, REDRAW** vagy a **REGEN** parancsot.

A licencet online módon átvihetjük egy másik számítógépre. Ezt követően azon a gépen használhatjuk a programot (és a korábbi nem, csak akkor, ha visszakaptuk a licencet).

Az ismétlődő feladatok rögzítésére és végrehajtására továbbfejlesztették a Műveletrögzítőt.

Minialkalmazást készítettek a felhasználói koordinátarendszer objektumhoz igazodó áthelyezésére, ez is a munkát gyorsítja.

Összesen 53 új parancs és 74 új rendszerváltozó jelent meg.

*A 2011-es változat újdonságai:*

Ismét továbbfejlesztették a síkbeli rajzeszközöket. Megváltozott az objektumok fogókkal végzett szerkesztése. Egyszerűen, ciklikus parancsismétléssel, vagy helyi menüből új csomó-, illetve fogópontokat illeszthetünk be, áthelyezhetjük a pontot vagy a fogóval kiválasztható szakaszt ívvé alakíthatjuk. A vonallánc darabok módosításához megjelent egy újabb, a csomópontok közti fogó. Ezekkel az eszközökkel könnyű alternatívát biztosítottak a korábbi **PEDIT** **SPLINEDIT** parancsokkal szemben.

A **SKETCH** paranccsal, szabadkézzel rajzolva vonalláncot hozhatunk létre, amely aztán csomó és iránypontjaival módosítható.

A régóta változatlan kitöltési parancsokat átalakították. Most még kényelmesebben állíthatjuk be a rajzelemek és azokon belüli szigetek kitöltését, amelyek számára egyszerűen átmenetes kitöltő színt és átlátszóság tulajdonságot is megadhatunk. A kitöltés automatikusan követi a kitöltött rajzelem átalakítását. A kitöltési minta a többi rajzelem mögé helyezhető. Mindehhez új szalagokat (Hatch Creation, Hatch Editor) használhatunk, ezeken beállíthatjuk a hagyományos kitöltési tulajdonságok mellett az átlátszóságot és a háttérszínt is.

Egyszerűen, a helyi menü Add Selected parancsával létrehozhatjuk a kijelölt rajzelem másolatát. Megjelent a hasonló objektumok kiválasztására szolgáló **SELECTSIMILAR** parancs. Elkülöníthetünk (ekkor a kiválasztotton kívüli rajzelemeket rejtjük el) és elrejtethetünk objektumokat. Kiemelhetjük az XREF rajzhivatkozásokat.

A kiválasztott rajzelemeket – fóliájuktól független módon – elrejtethetjük és megjeleníthetjük, elszigetelhetjük a többitől (ekkor a nem kijelölt rajzelemeket tesszük láthatatlanná).

A szöveg alapú vonaltípusokhoz beállítható a beágyazott szöveg iránya, amelyet megtart a program akkor is, ha módosítunk a vonalon. Frissítettek a tananyagokon is.

Komoly továbblépés történt a 3D felületek szerkesztése, a térbeli modellezés területén. A felületek a hálók csomópontjaival módosíthatók, egyszerűen szerkeszthetők, vághatók. Az ívelt térbeli felületekre egyszerűen vetíthetünk geometriát. A matematikai kifejezésekkel leírható görbék és hálók jellegzetes igazítási pontjaik, éleik áthelyezését, módosítását asszociatív módon követik.

Továbbfejlesztették a felületek térbeli hálós modellezését. A felületek módosítása, valamint a köztük keletkező hézagok eltávolítása is egyszerűen megoldható.

A szilárdtestek modellezésében is megjelent a sokszögvonalknál megismert saroklekerekítés és lecsapás.

Az anyagok, fények és más tulajdonságok exportálhatók és importálhatók Autodesk FBX fájlokban.

A térbeli objektumokon is megjelent a ciklikus kiválasztás és parancskiadás lehetősége, amely gyorsabb rajzolást tesz lehetővé. Szintén továbbfejlesztették a kihúzás, forgatás térbeli felületképzés parancsokat.

Új fejlesztéseket végeztek az előző változatban megjelent parametrikus tervezéshez is. A méret és geometriai kényszereket csoportosíthatjuk, ami a paraméterkezelőben megkönnyíti a kényszerek áttekintését.

Kissé átalakították a felhasználói felületet. A rajzpapír alapesetben feketén, rácshálóval jelenik meg a modellterben. Ezt természetesen módosíthatjuk a testre szabás során. A navigációs, nagyító eszközöket egy új Navigation Bar eszköztárban foglalták össze, amely a klasszikus és a *2D Drafting & Annotation* munkatérben egyaránt alapértelmezetten megjelenik. A Workspace eszköztár munkatér-választó listáját a gyorselérési eszköztár részévé tették. Módosult a tengelykereszt megjelenítés is.

Megváltozott a program üdvözlő képernyője is, amelyről oktató videók letöltését is indíthatjuk. A New Features Workshop parancscsal most az interneten keresztül, az Autodesk egyik portálján tekinthetjük meg a 2009-2011-es változatok újdonságait. Megjelent a korábbi ToolTip segítség továbbfejlesztése, a ToolClips, amely az új felület (Surface) szalag ikonjai fölé mozgatott kurzor esetén animációban mutatja be az adott eszköz használatát.

Nem túl szerencsés, de már a hagyományos súgót is az interneten keresztül, a gyártó honlapjáról tölthetjük le.

Összesen több tucat új parancs és 75 új rendszerváltozó jelent meg.

#### *A 2012-es változat újdonságai:*

Teljesen átdolgozták, illetve továbbfejlesztették a tervezés folyamatát a koncepciótervezéstől a dokumentáció összeállításáig, illetve a tervek megosztásáig.

A frissített koncepciótervező környezet egyszerűvé és intuitívvá teszi a szilárdtestek és felületek létrehozását, szerkesztését és a navigálást a rajzon. A továbbfejlesztett navigációs eszközöknek köszönhetően a tervezők közvetlenül együtt működhetnek modelljeikkel azok létrehozása és szerkesztése során, így termelékenyebbé vált a tervek különböző változatainak felfedezése.

Az új látványtervező eszközök révén az AutoCAD 2012 a projekt életciklusában bármikor biztosítja a terv mögött álló elképzelés látványtervének bemutatását, amelyet hatékony eszközökkel, például bemutatósétákkal és valóság-hű rendereléssel segít. Az új animáci-

ős eszközökkel már a tervezés korai szakaszában felfedhető bármilyen hiba, még mielőtt azok gondot okoznának.

A termodellek gyorsan és könnyedén kivitelezési dokumentummokká alakíthatók. A metszetkészítő és síkba vetítő eszközök lehetővé teszik, hogy közvetlenül a termodellből hozzunk létre metszetteket és homlokzatokat, amelyeket rajzba illeszthetünk. Eközben a korábbi modellinformációkra támaszkodunk. Ezért azokat nem kell újból létrehozni a dokumentáció elkészítéséhez, hatékonyabb és olcsóbb a tervezés, valamint elkerülhetők a kézi újrakészítésből eredő hibák.

Az AutoCAD 2012-ben tovább bővültek a megosztásra használható hatékony eszközök, például az aktuális DWG fájlok korábbi DWG formátumban történő mentése vagy a DWF fájlok jelölőinformációkkal együtt történő importálása és exportálása. Továbbfejlesztették a DWF fájlok importálását és alávetített használatát. A rajzfájlok Adobe PDF formátumban is közzétehetőek, sőt az ilyen formátumú dokumentumokat is használhatjuk alávetítésként. Elérhetővé tették az AutoCAD WS szolgáltatást, amelyen keresztül megoszthatjuk a rajzokat. A szolgáltatás használatához, a kiszolgáló eléréséhez be kell jelentkezni a WS rendszerbe. Az internetes kapcsolat mobil eszközökről is elérhető.

A felhasználói felületen csak kisebb változások történtek, szerkeszthetővé vált a tengelykereszt, pontosabbá vált az átlátszóság, megjelenés beállítása (például a takart vonalak esetében). Egy újabb gyorsmenü jelent meg a munkaterület bal felső sarkában, amellyel a nézetet, munkaterületeket állíthatjuk be.

Teljesen megváltozott a rajzelemek sík- és térbeli többszörözésének, kiosztásának folyamata. Ezzel együtt új kiosztási lehetőség (útvonal mentén), helyzetérzékeny szalag, gyors tulajdonságbeállítás jelentek meg. A kiosztással létrejövő új elemek asszociatív csoportként követik a forrásobjektum változásait, ugyanakkor a csoport bármely tagja egyedileg is módosítható.

A 3D felületek és szilárdtestek az AutoCAD programból való kilépés nélkül módosíthatók az Autodesk Inventor programjában. Így rugalmasan szerkeszthetők és ellenőrizhetők a legkülönbözőbb forrásból származó 3D alkatrészek.

A 3D modellekből asszociatív rajzokat generálhatunk, amelyek a modell különböző vetületi nézeteit ábrázolják.

A program támogatja a pontfelhőket, akár 2 milliárd pont adatainak beolvasása révén közvetlenül a modellező munkaterületen, gyorsan ábrázolhatók és illeszthetők az objektumok.

Az Autodesk Exchange új közösségi portál AutoCAD felhasználók számára. Innen multimédia tartalom, videók, e-tanulást segítő eszközök és más weboldalokról származó CAD-el kapcsolatos hírek tölthetők le, de az online súgó lapjai is ezen keresztül érkeznek.

A programmal intelligens dokumentáció automatikusan hozható létre. Modellek beolvashatók és dokumentálhatók a legkülönbözőbb alkalmazásokból (például SolidWorks, Pro/ENGINEER, CATIA, Rhinoceros, NX, Bentley, Microstation, Arc GIS).

Már az angol változat megjelenésekor elérhető a magyar nyelvű súgó és programdokumentáció. Ez utóbbi terjedelmes e-book formában, azonban úgy látjuk, mellette szükséges a mi kiadványunk is, részint mert néhol hiányos, részint mert az ilyen jellegű kézikönyvek csak a szakértők számára kezelhetők. A kezdők és az átlagos programfelhasználók könnyen eltévednek a rengeteg információ közt. A mi köteteink pedig (reméljük az Olvasók szerint is) didaktikusan épülnek fel, valahová a tankönyv és a részletes referencia közé sorolhatók.

38 új parancs és 38 új rendszerváltozó jelent meg.

*A 2013-as változat újdonságai:*

Megváltozott az Üdvözlő képernyő (talán nem is előnyére). Mindenesetre innen megtekinthetjük a program újdonságait és alapfunkcióit bemutató oktató videókat, új rajzot hozhatunk létre, vagy meglévő rajzokat, köztük legutóbb használt, illetve telepített mintafájlokat nyithatunk meg.

A legnagyobb újdonság az Autodesk Exchange Apps. Az ezen a webhelyen, webáruházban elérhető alkalmazásokkal és modulokkal kibővíthetjük az AutoCAD funkcióit. Itt találunk ingyenesen letölthető és fizetős szolgáltatásokat is. Ez szervesen összeépül az Autodesk 360 szolgáltatással, amelynek segítségével felhő alapú megoldásokat kapunk, például:

- Automatikus felhő alapú tárhelyet, amelyet rajzok megosztására, másolatok szinkronizálásra használhatunk. A rajz ere-

detije továbbra is saját gépünkön tárolható, de így biztosítható, hogy a megosztott másolaton feljogosított munkatársaink dolgozzanak vagy csak megtekintsék azt.

- Szinkronizálhatjuk egyéni beállításainkat. Így könnyen megoldható az egyéni beállítások átvitele különböző gépek között.
- Renderelhetünk cloud szolgáltatásban. Erre a célra saját gépünkénél akár nagyobb erőforrást is felhasználhatunk úgy, hogy közben rajzolhatunk, végezzük munkánkat a gépünkön.

2D modelldokumentáció készíthető 3D (például Inventor) modellből. Ehhez a térbeli modellen nézeteket, metszeteket jelölünk ki, amelyekből pillanatok alatt elkészül a 2D metszet vagy nézetrajz, illetve ezek nagyított részlete. A nagyított részlet és az eredeti közötti kapcsolat megmarad, követi a változásokat.

Új feliratozási szolgáltatás a Feliratozásfigyelő, amely kijelzi az érvénytelenné vált feliratokat, nem kapcsolódó asszociatív méreteket.

Továbbfejlesztették a beosztás és kiosztás funkciókat is.

A pontfelhő támogatáshoz új pontfelhő szalagot adtak. Kivágási határvonallal szűkíthetjük le a pontfelhőt, ha csak egy részét akarjuk használni.

Nagy jelentőségű a parancssor átalakítása is. Itt megjelennek az aktuális parancs opciói, amelyek közül kattintással választhatunk, Lebegő parancssornál beállítható az előzmények megjeleníthető sora, hogy kisebb területigénye legyen a képernyőn. Ugyanakkor az összes korábbi előzmény megjeleníthető egy felnyíló ablakban az **F2** funkciógombbal.

Véleményem szerint kimondottan hátrányosan változott az idők során a Súgó. Ma már csak az online súgó érhető el, igaz offline változata letöltés után a programtól külön telepíthető. A súgóban megszűnt a korábbi tartalomjegyzék, csak a keresőkifejezések beépítését, keresését biztosítja. Ez egy kezdőnek – még ha néhány oktató videót is kap – bizony elégtelen. Sebaj, talán megnő a könyveink iránti kereslet...

18 új parancs és 21 új rendszerváltozó jelent meg. Megváltozott 29 parancs és 8 rendszerváltozó.

*A 2014-es változat újdonságai:*

Módosították a parancssor szövegkezelését. A parancs begépelésének megkezdésekor szonnal megjelenik egy segítség a begépeltnél megfelelő kezdetű parancsokkal, mellyel biztosan csökkenthető az elgépelések száma. Emellett a parancssorba szinonimakereső is került.

A munkát gyorsítja, hogy bármely névvel ellátott objektum nevét begépelve, máris alkalmazhatjuk az objektumot. Például, ha van egy *steel* nevű kitöltési mintánk, akkor a parancssorba a *steel* szót begépelve, majd a rajz kitöltendő objektumába kattintva azonnal alkalmazhatjuk a kitöltést.

Új szalagfülek jelentek meg, átdolgozták a betöltött rajzok közötti váltást is. Ha sok rajzot nyitunk meg, akkor a rajzok lapfülei mellett egy lenyíló lista is segíti az aktív rajz kiválasztását.

Megjelent a **Terv hírcsatornája** munkaablak, amelyen keresztül – mint egy rajzzal társított chat csatornán – a rajzon megjelölt részekhez megjegyzéseket fűzhetünk, azokat elküldhetjük munkatársainknak. A bejegyzéshez képeket is csatolhatunk.

Sokat segít az építőmérnöki tervezésben, hogy alávétítésként az internetről letölthető úthálózat-térképet, műhold-felvételt használhatunk. Az élő, földrajzi referenciát akár több kapcsoló ponttal is azonosíthatjuk. A megfelelő szelvény megkereséséhez szöveges vagy koordináta-alapú keresés alkalmazható. Beállíthatjuk a megfelelő földrajzi koordináta-rendszert is.

A pontfelhő fájlok importálási lehetőségei az Autodesk ReCap által előállított RCP (Point Cloud Project) és az RCS (scan) fájlok importjával bővültek. A pontfelhők vágási határainak kijelölése mellett módosult a pontok színezése, amely jelezheti a tárgyat, a felület normálisának irányát, intenzitását (ha ilyen adatokat rögzítettünk).

Néhány rajzelem egérrel végzett rajzolását is átdolgozták. Például az ívek irányát befolyásolhatjuk a mutató mozgatásával.

Javítottak a futtatható fájlok betöltésével kapcsolatos biztonsági beállításokon is. 31 új rendszerváltozó jelent meg.

A szolgáltatások bővülése most együtt járt az erőforrásigény megnövekedésével. A program futtatásához ajánlott számítógép memória 4GB. Telepíthető ugyan a 2GB RAM-mal rendelkező gépekre is, de ekkor érezhető teljesítménycsökkenést tapasztalhatunk. Erre már a program telepítésekor felhívják a figyelmünket.



*A 2015-ös változat újdonságai:*

A hosszú ideje változatlan felhasználói felület alapos „ránccfelvarráson” esett át. Az új felület szürke háttere jobban kíméli a szemet.

A szalagok galériáin elérhető elemek gyorsítják a munkát. Innen közvetlenül gyorsabban kiválaszthatók és beilleszthetők a rajzelemek, kisebb blokkok.

A megújított lapfülekkel gyorsabb a meglévő rajzok betöltése és a megnyitott rajzok közti váltás.

A termelékenység fokozása érdekében több parancshoz még a végrehajtásuk előtt előképet kapunk, így könnyebben megadhatjuk a megfelelő paramétereket.

Javítottak a sűgön. Most könnyebben elérhetjük a minket érdeklő elemeket, leírásokat.

A szövegformázás során még több olyan lehetőséget építettek be, amelyek a szövegszerkesztőkből már ismertek voltak, például ilyen az automatikus sorszámozás, vagy a felső és alsó index formázás.

Továbbfejlesztették a térképek alávétítését, a földrajzi hellyel kapcsolatos műveleteket. Most már a szálkereszt, illetve síkjai is tájolhatók.

A pontfelhők sűrűbben, plasztikusabban jeleníthetők meg.

Módosítottak az állapotsori kapcsolók menüjén, beállításuk módjában. A beállításokat most szemléletes ikonokkal támogatják.

A program támogatja a retina típusú megjelenítőket (MacBook Pro, iMac).

Az új Autodesk Application Manager figyel a program frissítéseire, javításaira, erre a megfelelő időben figyelmeztet. Ehhez az alkalmazás a Windows tálcára, az értesítési területre települ.

A TrustedDWG technológia segítségével a felhőn keresztül oszthatjuk meg, szinkronizálhatjuk, érhetjük el asztali vagy mobil eszközökkel is az adatokat, rajzokat.

Az új Desktop Subscription konstrukcióban jobban tervezhető költségekkel, használat alapú (havi, negyedéves, éves) díjjal bérelhetjük a szoftvert.

14 új parancs és 25 új rendszerváltozó jelent meg, megszűnt tíz parancs és öt rendszerváltozó.

*A 2016-os változat újdonságai:*

Új beállítási lehetőségeket használhatunk a négyszögletes és poligon revízióbuborékok kialakításához. Módosítottak a fogókkal végezhető szerkesztési műveleteken. Revízióbuborékokat egyszerűen létrehozhatunk zárt síkidomokból is. Ilyenkor a revízióbuborék módosításakor az eredeti – létrehozáshoz használt – objektum csúcsponti, körnegyedelő, illetve felezőponti fogóit is alkalmazhatjuk. A revízióbuborék szakaszokkal bővíthető vagy szűkíthető a helyi menü **Polyline/Edit Polyline** parancsával.

A bszöveg objektumok új tulajdonsága a szövegkeret.

A tárgyraszterek között megjelent a geometriai középpont is, amely zárt poligon súlypontját jelöli ki.

Továbbfejlesztették a parancselőnézetet a **BLEND** (SIMÍT), **ERASE** (RADÍR), **SCALE** (LÉPTÉK), **STRATCH** (NYÚJT) és **ROTATE** (FORGAT) parancsokhoz.

A **DIM** (MÉRET) parancs továbbfejlesztett változata a kijelölt objektum típusa alapján határozza meg a létrehozott méreteket. A méretezési opciókat a helyi menüben vagy a parancssorban érjük el. A mutatót egy objektum fölé mozgatva megjelenik a méret, amelyet kattintással helyezhetünk el. Még az elhelyezés előtt válthatunk a sugár és átmérő méret között.

A **Plot** (Nyomtatás) párbeszédpanelt kiegészítették a PDF beállítására szolgáló **Properties** (Tulajdonságok) gombbal. A PDF fájlba exportálhatjuk a rajz összes hivatkozását, amelyet a PDF megtekintésekor navigálásra használhatunk. A TrueType betűtípusok kereshetők a PDF fájlban, az SHX betűtípusok a PDF megjegyzéseiben.

A rendszerváltozó-figyelővel könnyen felismerhetjük a fontos rendszerváltozók módosulását és egyszerűen visszaállíthatjuk azokat a korábbi értékre. A módosulásokhoz figyelmeztető üzenetet kapcsolhatunk.

A **CURSORBADGE** rendszerváltozóval szabályozhatjuk az egérmutató mellett megjelenő figyelmeztető jeleket.

A rajzhoz Navisworks koordinációs modellt csatolhatunk. A beillesztési párbeszédpanelen megadhatjuk az útvonal típusát, a beillesztési pontot, a léptéket és elforgatást (mint a blokkoknál). A rajzi geometria elrejthető vagy elhalványítható, hogy megkülönböztessük

a koordinációs modelltől. A csatolt koordinációs modellt az **External References** (Külső referenciák) palettáról vezérelhetjük.

BIM 360 Glue szolgáltatásból is csatolhatunk koordinációs modellt a rajzhoz az AutoCAD BIM 360 bővítmény segítségével.

Továbbfejlesztették a pontfelhők feldolgozását is. Most már közvetlenül a pontfelhőre is rajzolhatunk, mivel a dinamikus felhasználói koordinátarendszer felismeri a síkokat a pontfelhőben. Továbbfejlesztették a 3D tárgyrasztert is, így már a pontfelhőkből megállapítható jellegzetességeket (él, sarok, tengely stb.) is felhasználhatjuk pontkijelöléshez. A metszet objektum is támogatja a pontfelhőket, amelyekből alaprajzot is készíthetünk.

Az új renderelési alrendszerben a renderelés beállításai is megváltoztak. A fotografikus expozíció beállításával világosíthatunk a jeleneten, a fehéregyensúly-állítással hidegebb vagy melegebb megvilágítást alkalmazhatunk. Megadhatjuk a renderelési pontosságot és időtartamot is.

16 új parancs és 28 új rendszerváltozó jelent meg, megszűnt négy parancs és egy rendszerváltozó.

A könnyebb kezelhetőség és az árcsökkentés érdekében most az előző változat bemutatásához hasonlóan az AutoCAD 2016-os változatát szintén több kötetben tárgyaljuk. Az újdonságokat az *AutoCAD 2016 – Kezdő lépések* című kötetben ismertettük. Az *AutoCAD 2016 – Rajzelemek* című kötet foglalkozik a rajz létrehozásával, az alapvető objektumok kialakításával (külön kötetben tárgyaljuk a szövegkezelést), az *AutoCAD 2016 – Fóliák, tulajdonságok* kötet tárgyalja a rajzi rétegek kialakítását, felhasználási területeit és szempontjait. Az *AutoCAD 2016 – Blokkok, Xrefek* című kötet a rajzelemek csoportosítását, „újrahasznosítását”, elemkönyvtárak használatát és a rajzok közötti kereszthivatkozásokat tárgyalja. Az *AutoCAD 2016 – Rajzmódosítás* című kötet írja le a programmal létrehozott alapvető rajzelemek módosításának legkülönbözőbb típusait (a vágást, a nyújtást, a tükrözést, a megtörést, a letörést stb.). Az *AutoCAD 2016 – Megjelenítés* című kötet foglalkozik a rajz különböző képernyős és nyomtatási megjelenítési módjaival, a rajzgépek használatával. Az *AutoCAD 2016 – Változók, lekérdezések* című kötetben a működést szabályozó és információs rendszervál-

tozók használatát mutatjuk be. A program testre szabásának bemutatása szintúgy külön kötetbe került.

Mérnökök, tervezők, műszaki szerkesztők és rajzolóknak olyan eszközöket kapnak ezzel a szoftverrel kezükbe, amelyekkel más tervezőrendszerek nem, vagy csak elvétve rendelkeznek. Az AutoCAD 2016 minden síkbeli rajzszerkesztési funkció mellett még a térbeli modellezési feladatokhoz tartozó utasításokkal is rendelkezik. Ugyanakkor programozható és külső adatbázisokhoz is kapcsolható. E funkciók teszik a gyakorlott felhasználók számára igen hasznossá a programot (akár saját, akár a világszerte több ezer független fejlesztő alkalmazásait, építészeti, gépészeti, kultúrmérnöki stb. rendszereit is futtathatjuk AutoCAD környezetben).

Könyvünk tömören, a kezdő és haladó felhasználók számára egyaránt érthető módon összefoglalja az AutoCAD 2016-os változatának parancssor használatával, rajzelemek létrehozásával, valamint a parametrikus tervezéssel kapcsolatos tudnivalóit. A könnyebb érthetőség kedvéért helyenként a magyar nyelvű verzióból származó illusztrációkat alkalmaztunk.

Könyveinkben a program összes lehetőségét igyekeztünk ismertetni, számos esetben azonban terjedelmi okokból a bemutatás mélysége nem érthette el az eredeti (bár nyilván jóval drágább) kézikönyvekét. Minden olyan esetre, amikor az adott problémát nem tudjuk elég világosan megérteni ebből a könyvből, javasoljuk a program oktató rendszerének, illetve a gyári kézikönyveknek áttekintését. Ezek megtekinthetők a program telepítő DVD-jén, illetve a programból, súgóból az Autodesk webhelyére utaló hiperhivatkozások útján. Sajnos terjedelmi okokból néhány fontosabb rész (például az adatbázis kapcsolatok, programozás leírása) is kimaradt, de előre jelezzük, hogy megfelelő érdeklődés esetén a programhoz kifejezetten tankönyv céljaira szolgáló, illetve a programozással, testre szabással kapcsolatos, az eddigieknél részletesebb kiadványok megjelentetését is tervezzük.

Az itt leírtak megértéséhez és alkalmazásához különösebb számítástechnikai ismeretekre nincs szükség, elegendő a Windows XP, Vista vagy a Windows 7, vagy 8 (8.1) operációs rendszer alapfokú ismerete. A könyvet ajánljuk azoknak, akik kényelmesen, gyorsan, tetszetős formában, de az ipari és házi szabványokhoz ragaszkodva

szeretnék elkészíteni terveiket, rajzaikat, amihez ezúton is sok sikert kívánunk.

Végezetül: bár könyvünk készítése során a megfelelő gondossággal igyekeztünk eljárni, ez minden bizonnyal nem óvott meg a tévedésektől. Kérem, fogadják megértéssel hibáimat.

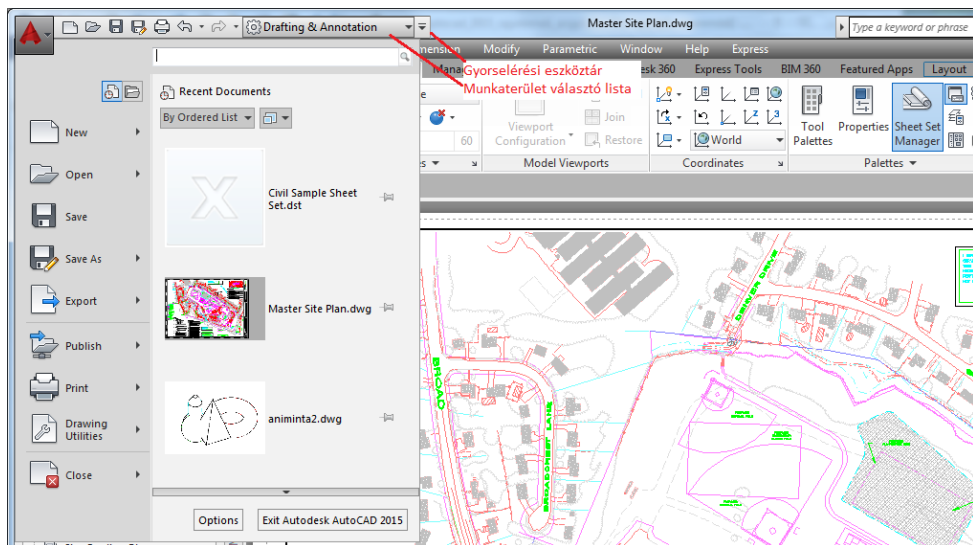
Szentendre, 2015. április

Köszönettel

a szerző.

# OBJEKTUMOK LÉTREHOZÁSA

A parancsokat hatféleképpen adhatjuk ki: menüből, egerrel szalag- vagy eszköztár ikonra kattintva, és a parancssorba, illetve a dinamikus adatbevitel mezőjébe gépelve, a parancssor, vagy dinamikus adatbevitel segítségével választva, valamint gyorsgombbal, billentyűkombinációval. A leggyakrabban használt parancsainkat érdemes egy szalagra, illetve a gyorselérési eszköztárba felvenni, ezt a *Testre szabás* kötetben tárgyaljuk. A 2016-os verzióban alapértelmezés szerint a munkaterület választó lista sem jelenik meg a gyorselérési eszköztárban (azt nekünk kell bekapcsolni).

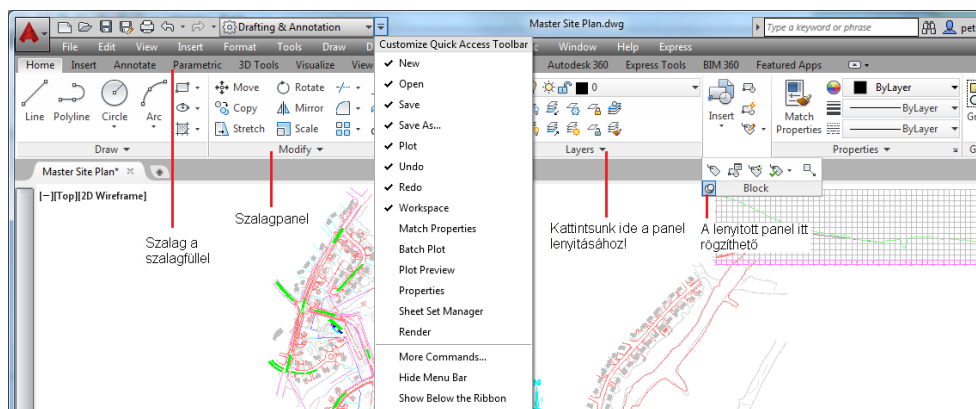


1. ábra

A rajzelemek meghatározó pontjainak pontos meghatározásához mindenképpen a méretek, koordináták begépelése, illetve a

tárgyraszterrel történő pontkiválasztás szükséges (ez esetben a gép határozza meg a pontot, amely megfelelő tulajdonsággal rendelkezik, például vonalak metszéspontját). A paraméterek alapértelmezett, vagy utoljára kiadott értékei a < > jelek között jelennek meg. A tárgyrasztert egyedi pontmegadás számára a Tárgyraszter eszköztárról, illetve a **Shift** billentyű nyomva tartása mellett megjelenő helyi menüről választhatunk ki, vagy erre az üzemmódra válthatunk, amelyet a *Kezdő lépések* kötetben, a *Tárgyraszter alkalmazása* című fejezetben ismertettünk. Az üzemmód beállítását a **Tools** (Eszközök) menü **Drafting Settings** (Rajzbeállítások) parancsával végezzük.

Bár a 2016-os változat alapértelmezett felhasználói felülete elrejtje a hagyományos menüt, azt kétféle módon is elérhetjük. Egyrészt állandóan rendelkezésünkre áll a rendszerablak bal felső sarkában az AutoCAD menütallózó gomb, ahonnan a korábbi változatban megismert szerkezetű menüt legördíthetjük, sajnos most csak a fájlokra vonatkozó tartalommal (lásd az 1. ábrát), másrészt a Gyorselérési eszköztár helyi menüjéből a **Show Menu Bar** (Menüsor megjelenítése) paranccsal, illetve a MENUBAR rendszerváltozó értékének 1-et beállítva, bekapcsolhatjuk a szalag felett megjelenő, hagyományos menüt is (lásd a 2. ábrát).



2. ábra

A drótvázmodellel – a *Rajzolás és feliratozás* munkatérben – vázszerűen képezzük le a 3D objektumokat. Ez a modell nem tartalmaz felületeket, csak az objektum éleit leíró pontokat, vonalakat és gör-

béket. A drótvázás modell elkészíthető a 2D (síkbeli) objektumok 3D térbeli elhelyezésével. A program támogatja ezenkívül a 3D vonal-láncokat és spline-görbéket, mint 3D drótvázás objektumokat. Mint-hogy a drótvázás modelleket felépítő objektumokat egymástól füg-getlenül kell megrajzolni és elhelyezni, gyakran ez a modellezési módszer igényli a legtöbb időt.


A kifinomultabb felületmodellezéssel – a *3D alapok*, *3D modelle-zés* munkaterekben – nemcsak a 3D modellek éleit, hanem síklap-hálók segítségével lapokra bontott felületüket is meghatározzuk. A síkháló azonban csak közelíteni tudja a görbült felületeket. Valódi görbe felületek a Mechanical Desktop® segítségével is létrehozha-tók. A lapokkal ellátott felületeket (NURBS) hálóknak nevezzük.

A térbeli modellezések közül a testmodellezés a legkönnyebben használható. A testmodellezővel a 3D objektumok elemi alakzatok-ból, lapokból, téglatestekből, kúpokból, hengerekből, gömbökből, ékekből és tóruszokból (térbeli gyűrűkből) építhetők fel. Az elemi alakzatok összeadásával vagy kivonásával összetettebb testek, il-letve metszetük (áthatásuk) is létrehozhatók. Testmodelleket ké-szíthetjük a 2D objektumok adott pálya mentén történő elmozgatá-sával vagy egy adott tengely körüli körülforogatásával is. Az Auto-CAD Designer segítségével parametrikus testek készíthetők, a 3D modellek és a belőlük generált 2D nézetek között fenntartható az automatikus frissítésű kapcsolat. Lehetőség van a testek fizikai jel-lemzőinek (térfogatának, inercianyomatékának, tömegközéppontjá-nak stb.) elemzésére is. A testobjektumok adatai elküldhetők más alkalmazásokba, például NC (számjegyzévlésű) maró, vagy VEM (végeeselemes) elemző programokba. Takarás, árnyalás vagy renderelés nélkül a testek a síkhálókhhoz hasonlóan drótvázként je-lennek meg a képernyőn.

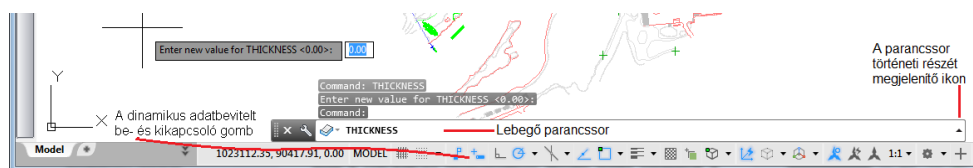
Az eltérő módszerekkel dolgozó modellezési típusokat nem aján-latos együtt használni. A drótváz modellek nem alakíthatók felület-modellekké, a felületmodellek testmodellekké. Adott határok között viszont a testmodellek felületmodellekké, a felületmodellek drótváz modellekké konvertálhatók. A testek szétvetéssel síkhálókká és drótvázás objektumokká alakíthatók át.

A 2006-os programváltozat egyik legnagyobb újdonsága volt a dinamikus adatbevitel. Ennek köszönhetően könnyebbé és gyors-



sabbá válik a munka, hiszen a mutató mellett gyors segítséget kapunk, parancsparamétereket és opciókat vihetünk be. Tehát amit korábban a parancssorban vihettünk be, azt most megadhatjuk a kurzor mellett megjelenő helyi menüből kiválasztva vagy a szintén itt előbukkanó beviteli mezőkben. A dinamikus adatbevétel funkció a program telepítését követően bekapcsolt állapotba kerül, kikapcsolására az állapotsorban látható,  Dinamikus adatbevétel gomb, illetve a **Tools/ Drafting Settings** parancssal megjelenített párbeszédpanel **Dynamic Input** (Dinamikus adatbevétel) lapja szolgál. A párbeszédpanel-lapon a működés is testre szabható. A módszer alkalmazására néhány helyen kitérünk, azonban a dinamikus adatbeviteli lehetőség nem változtat sem a paraméterek számán, sem az opciókon, úgyhogy ahol nem ejtünk szót az új módszerről, ott a régi eljárás, illetve annak ismertetési is tökéletesen megfelel.

Valamennyi rajzelem rajzolási szintjét eltolhatjuk, a rajzot kiemelhetjük. Ehhez az **ELEV** parancsot alkalmazzuk. Ezt követően minden rajzelem az adott kiemelési szinten jön létre. Drótváz modellek kialakításához több rajzelemnek vastagságot is adhatunk az **ELEV** (SZINT) parancs második paraméterével vagy a THICKNESS rendszerváltozó értékének beállításával, illetve a **Format** menü **Thickness** parancsával. A megadott vastagság a parancs kiadása után rajzolt elemeken érvényesül, de ez, valamint a szint értéke utólag megváltoztatható.



3. ábra

Már ezt az egyszerű rendszerváltozó beállítást is megoldhatjuk a dinamikus adatbevittel (lásd a 3. ábrát). Az ábrán megfigyelhető, hogy a THICKNESS rendszerváltozó aktuális értéke megjelenik a dinamikus adatbevétel eszközében, majd egy mező nyílik meg, hová az új értéket bevihetjük, végül nyomjuk meg az **Enter** billentyűt.

Sajnos a korábban igen hasznosnak bizonyult **Help/Info Palette** (Súgó/Info paletta), illetve **Tools/Palettes ▶ Info Palette** parancsot