



Autodesk

AutoCAD 2009

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
Lektor: Gál Veronika
Szerkesztő: Pétery István
Műszaki szerkesztés, tipográfia: Dr. Pétery Kristóf

ISBN 978-963-606-700-7

© Dr. Pétery Kristóf PhD, 2008
© Mercator Stúdió, 2008

Mercator Stúdió Elektronikus Könyvkiadó
2000 Szentendre, Harkály u. 17.
www.akonyv.hu és www.peterybooks.hu
Tel/Fax: 06-26-301-549
Mobil: 06-30-305-9489
e-mail: info@akonyv.hu

TARTALOM

TARTALOM	3
ELŐSZÓ	7
OBJEKTUMOK LÉTREHOZÁSA	17
PARANCSSOR-HASZNÁLAT	22
PONT	23
EGYETLEN PONT RAJZOLÁSA	24
TÖBB PONT RAJZOLÁSA.....	27
RAJZELEMFELOSZTÁS PONTOKKAL.....	27
RAJZELEMBEOSZTÁS PONTOKKAL.....	28
VONAL	29
SUGÁR.....	34
SZERKESZTŐVONAL	35
SZVONAL KÉT PONTTAL	36
TENGELLYEL PÁRHUZAMOS SZVONAL	38
TENGELLYEL SZÖGET BEZÁRÓ SZVONAL	39
SZÖGFELEZŐBEN LÉVŐ SZVONAL.....	40
PÁRHUZAMOS SZVONAL	41
TÖBBSZÖRÖSVONAL	42
TÖBBSZÖRÖSVONAL STÍLUSOK.....	44
TÖBBSZÖRÖSVONAL STÍLUSOK LÉTREHOZÁSA	44
TÖBBSZÖRÖSVONAL STÍLUSOK ALKALMAZÁSA.....	47
A TÖBBSZÖRÖSVONAL IGAZÍTÁSA	47
A TÖBBSZÖRÖSVONAL MÉRETARÁNYA.....	49
TÉGLALAP	49
LETÖRT TÉGLALAP.....	51

LEKEREKÍTETT TÉGLALAP	53
KIEMELT TÉGLALAP	53
TÉGLALAP VASTAGSÁGGAL.....	54
ADOTT TERÜLETŰ TÉGLALAP.....	54
ADOTT MÉRETŰ TÉGLALAP.....	55
ELFORGATOTT TÉGLALAP	56
SZÉLES TÉGLALAP	56
SZABÁLYOS SOKSZÖG	57
VONALLÁNC.....	59
3D VONALLÁNC	66
ÍV	68
KÖR.....	72
GYŰRŰ.....	74
SPLINE.....	76
ELLIPSZIS ÉS ELLIPTIKUS ÍV	77
REVÍZIÓ BUBORÉK.....	79
CSAVARVONAL.....	81
SRAFFOZÁS.....	85
ZÁRT TERÜLET SRAFFOZÁSA.....	87
TULAJDONSÁGOK ÖRÖKLÉSE	90
KIVÁLASZTOTT RAJZELEM SRAFFOZÁSA	90
SRAFFOZÁSI HATÁRVONALAK.....	91
SZIGETEK KEZELÉSE	91
HATÁRVONAL-KIJELÖLÉS PONTONKÉNT	94
HATÁRVONAL-KÉSZLETEK	96
SRAFFOZÁSI MINTÁK	97
FELHASZNÁLÓI ÉS EGYÉNI MINTA	98
SZÍNÁTMENETES KITÖLTÉS	99
HATÁRVONAL	101
LEMEZ.....	102
FELÜLETEK.....	103
TÖMÖR OBJEKTUM LÉTREHOZÁSA	103

TÉRBELI LAPOK	105
ÉLEK LÁTHATÓSÁGA.....	106
TÉRBELI FELÜLETEK.....	107
TÉGLATEST	109
GÚLA.....	110
ÉK.....	112
KUPOLA.....	113
GÖMB.....	114
KÚP	115
TÓRUSZ.....	116
TÁL.....	117
HÁLÓ.....	118
FORGÁSFELÜLETEK.....	120
TABULÁLT FELÜLETEK.....	121
SZABÁLYOS FELÜLETEK.....	123
ÉLEKKEL HATÁROLT FELÜLETEK.....	124
SZABADFORMÁJÚ HÁLÓ	125
SZILÁRDTESTEK	126
SZILÁRDTEST KÉSZÍTŐ PARANCSOK	127
VONALLÁNCALAPÚ TEST	128
TÖMÖR TÉGLATEST	129
TÖMÖR ÉK	130
TÖMÖR KÚP.....	131
TÖMÖR GÖMB	133
TÖMÖR HENGER.....	135
TÖMÖR TÓRUSZ	136
SZILÁRDTEST KÉSZÍTÉSE KIHÚZÁSSAL	138
SZILÁRDTEST KÉSZÍTÉS FORGATÁSSAL	139
SZILÁRDTEST KÉSZÍTÉS SÖPRÉSSSEL	140
SZILÁRDTEST KÉSZÍTÉS PÁSZTÁZÁSSAL	144
SZILÁRDTEST KÉSZÍTÉS TOLÁSSAL, HÚZÁSSAL	145
SZILÁRDTEST METSZÉSE SÍKKAL	146

SZILÁRDTEST SZELÉSE SÍKKAL	147
SZILÁRDTEST-KERESZTMETSZET KÉSZÍTÉSE	147
SZILÁRDTESTEK ÁTHATÁSA	148
SZILÁRDTEST ÉLEK SZÍNEZÉSE	151
SZILÁRDTESTEK SZÍNEZÉSE	152
SZILÁRDTESTEK MÓDOSÍTÁSA	153
SZILÁRDTESTEK KONVERTÁLÁSA	156
TÁBLÁZATOK	156
TÁBLÁZAT BEILLESZTÉSE	156
TÁBLÁZATSTÍLUSOK	157
TÁBLÁZAT ESZKÖZPALETTÁBA	159
TÁBLÁZATOK MÓDOSÍTÁSA	161
TÁBLÁZAT MEGTÖRÉSE	164
ADATKAPCSOLATOK	165
ADATKIEMELÉS	168
IRODALOM	170

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 készítették 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 ötödik terméke az AutoCAD 2009-es verziója. A 2009-es változatban megjelent újdonságok vázlatos említése előtt engedjék meg, hogy néhány szót vesztegessünk a 2004-2008-as 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 Windows XP alatt 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 eszközpaletták 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 megfelelésége 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 közzétehetők, 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 elvégezhetők.

Most már a szokásos rajzobjektumokhoz hasonlóan metszhetők a sraffozási objektumok is. A sraffozást alkalmazhatjuk hézagos határvonalal 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 rögzíthetők. 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: napcsúszkákkel 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-méretet helyét (szögön belülre vagy kívülre), sugárméretre 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, elrejthetők, 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 zárt 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, amelyet részletesen az „*AutoCAD 2009 – Kezdő lépések*” című kötetben tárgyalunk:

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 palet-

ta, amely a legfontosabb parancsokat tartalmazza. A Microsoft alkalmazásaival 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 súgó, 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 kormánykerékként jelennek meg, és ahol a körcikk 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 georeferenciával láthatjuk el rajzainkat, amellyel 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 könnyebb kezelhetőség és az árcsökkentés érdekében most az előző változat bemutatásához hasonlóan az AutoCAD 2009-es változatát szintén több kötetben tárgyaljuk. Az újdonságokat az „*AutoCAD 2009 – Kezdő lépések*” című kötetben ismertettük. Az „*AutoCAD 2009 – Rajzelemek*” című kötet foglalkozik a rajz létrehozásával, az alapvető objektumok kialakításával (külön kötetben tárgyaljuk a szövegkezelést), az „*AutoCAD 2009 – Fóliák, tulajdonságok*” kötet tárgyalja a rajzi rétegek kialakítását, felhasználási területeit és szempontjait. Az „*AutoCAD 2009 – Blokkok, Xrefek*” című kötet a rajzelemek csoportosítását, „újrahasznosítását”, elemkönyvtárak használatát és a rajzok közötti kereszthivatkozásokat tárgyalja. Az „*AutoCAD 2009 – 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 2009 – Megjelenítés*” című kötet foglalkozik a rajz különböző képernyős és nyomtatási megjelenítési módjaival, a rajzgépek használatával. Az „*AutoCAD 2009 – Változók, lekérdezések*” című kötetben a működést szabályozó és információs rendszerváltozók használatát mutatjuk be. A program tesztelésének 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 2008 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 függet-

len 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 2009-es változatának rajzelemek létrehozásával kapcsolatos tudnivalóit. A parancsnevek után megadtuk az angol nyelvű AutoCAD 2009-es változat megfelelő parancsait is. Mivel az illusztrációk a magyar változathoz származnak, első helyen a magyar nyelvű parancsokat adjuk meg. Egyébként a magyar és az angol nyelvű változat párbeszédpaneljei megegyeznek, így az angol változatot használók is haszonnal forgathatják a kötetet.

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 CD-jén, illetve a programból, súgóból az Autodesk webhelyére utaló hiperhivatkozások útján. Sajnos terjedelmi okokból néhány fontosabb rész (például az adatbázis kapcsolatok 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 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.

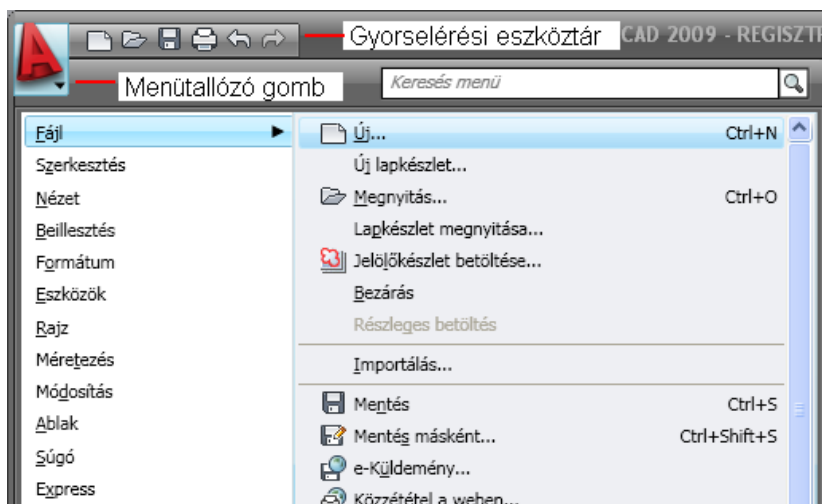
Végezetül: bár könyvünk készítése során a megfelelő gondossággal igyekeztünk eljárni, ez minden bizonnyal nem óvott meg a tévedésektől. Kérem, fogadják megértéssel hibáimat.

Szentendre, 2008. június
Köszönettel

a szerző

OBJEKTUMOK LÉTREHOZÁSA

A parancsokat ötféleképpen adhatjuk ki: menüből, egérrel szalag- vagy eszköztáronra kattintva, és a parancssorba, illetve a dinamikus adatbevitel mezőjébe begépelve. A leggyakrabban használt parancsainkat érdemes egy szalagra, illetve a Gyorselérési eszköztárba felvenni, ezt a *Testre szabás* kötetben tárgyaljuk.

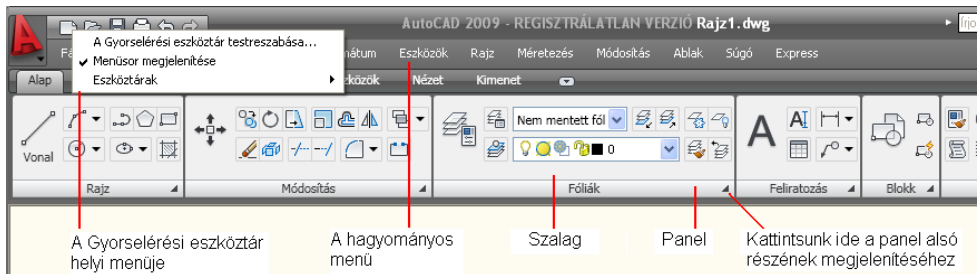


1. ábra

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 eszköztár

tárról, illetve a **Shift** billentyű nyomva tartása mellett megjelenő helyi menüről választhatunk ki, vagy erre az üzemmódra válthatunk, amelyet a *Kezdő lépések* kötetben, a *Tárgyrajster alkalmazása* című fejezetben ismertettünk. Az üzemmód beállítását az **Eszközök** menü **Rajzbeállítások** parancsával végezzük.

Bár a 2009-es változat alapértelmezett felhasználói felülete elrejtí a hagyományos menüt, azt kétféle módon is elérhetjük. Egyrészt állandóan rendelkezésünkre áll a rendszerablak bal felső sarkában az AutoCAD Menütallózó gomb, ahonnan a 2008-as változatban megismert szerkezetű menüt legördíthetjük (lásd az 1. ábrát), másrészt a Gyorselérési eszköztár helyi menüjéből a **Menüsor megjelenítése** parancssal bekapcsolhatjuk a szalag felett megjelenő, hagyományos menüt is (lásd a 2. ábrát).




2. ábra

A drótvázmodellel vázszerűen képezzük le a 3D objektumokat. Ez a modell nem tartalmaz felületeket, csak az objektum éleit leíró pontokat, vonalakat és görbéket. A drótváz modellel elkészíthető a 2D (síkbeli) objektumok 3D térbeli elhelyezésével. A program támogatja ezenkívül a 3D vonalláncokat és spline-görbéket, mint 3D drótváz objektumokat. Minthogy a drótváz modelleket felépítő objektumokat egymástól függetlenül kell megrajzolni és elhelyezni, gyakran ez a modellezési módszer igényli a legtöbb időt.

A kifinomultabb felületmodellezéssel nemcsak a 3D modellek éleit, hanem síklaphálók segítségével lapokra bontott felületüket is meghatározzuk. A síkháló azonban csak közelíteni tudja a görbült felületeket. Valódi görbe felületek a Mechanical Desktop® segítségével is létrehozhatók. A lapokkal ellátott felületeket hálóknak nevezzük.

A térbeli modellezések közül a testmodellezés a legkönnyebben használható. A testmodellezővel a 3D objektumok elemi alakzatokból, lapokból, téglatestekből, kúpokból, hengerekből, gömbökből, ékekből és tóruszokból (térbeli gyűrűkből) építhetők fel. Az elemi alakzatok összeadásával vagy kivonásával összetettebb testek, illetve metszetük (áthatásuk) is létrehozhatók. Testmodelleket készíthetjük a 2D objektumok adott pálya mentén történő elmozgatásával vagy egy adott tengely körüli körülforogatásával is. Az AutoCAD 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 jellemzőinek (térfogatának, inercianyomatékának, tömegközéppontjának stb.) elemzésére is. A testobjektumok adatai elküldhetők más alkalmazásokba, például NC (számjegyvezérlésű) maró, vagy VEM (végeeselemes) elemző programokba. Takarás, árnyalás vagy renderelés nélkül a testek a síkhálókhhoz hasonlóan drótvázként jelennek meg a képernyőn.

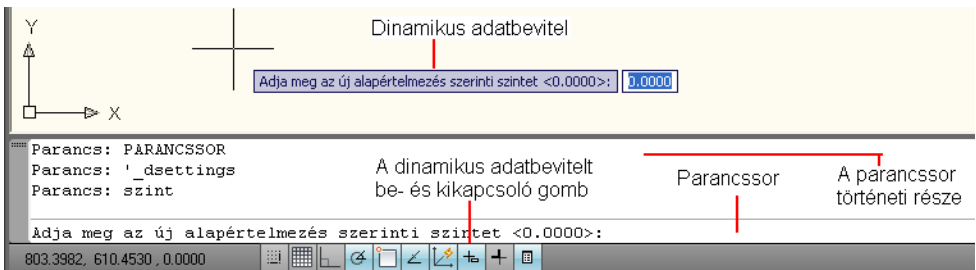
Az eltérő módszerekkel dolgozó modellezési típusokat nem ajánlatos együtt használni. A drótváz modellek nem alakíthatók felületmodellekké, a felületmodellek testmodellekké. Adott határok között viszont a testmodellek felületmodellekké, a felületmodellek drótváz modellekké konvertálhatók. A testek szétvetéssel síkhálóká és drótvázas objektumokká alakíthatók át.

A 2006-os programváltozat egyik legnagyobb újdonsága volt a dinamikus adatbevitel. Ennek köszönhetően könnyebbé és gyorsabbá 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 adatbevitel funkció a program telepítését követően bekapcsolt állapotba kerül, kikapcsolására az állapotsorban látható,  Dinamikus adatbevitel gomb, illetve az **Eszközök/ Rajzbeállítások** (Tools/Drafting Settings) parancssal megjelenített párbeszédpanel új – **Dinamikus adatbevitel** (Dynamic Input) – lapja szolgál. A párbeszédpanel-lapon a működés is tesztre 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 a **SZINT** (ELEV) parancsot alkalmazzuk. Ezt követően minden rajzelem az adott kiemelési szinten jön létre. Drótváz modellek kialakításához több rajzelemnek vastagságot is adhatunk a **SZINT** (ELEV) parancs második paraméterével vagy a THICKNESS rendszerváltozó értékének beállításával, illetve a **Formátum** menü **Vastagság** (parancssori VASTAGSÁG) parancsával. A megadott vastagság a parancs kiadása után rajzolt elemeken érvényesül, de ez, valamint a szint értéke utólag megváltoztatható.

Már ezt az egyszerű rendszerváltozó beállítást is megoldhatjuk a dinamikus adatbevitellel (lásd az 1. ábrát). Az ábrán megfigyelhető, hogy a **THICKNESS** rendszerváltozó aktuális értéke megjelenik a dinamikus adatbevitel eszközében, majd egy mező nyílik meg, hová az új értéket bevihetjük, végül nyomjuk meg az **Enter** billentyűt.

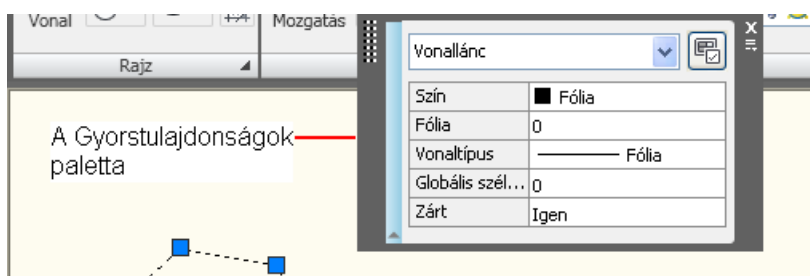


3. ábra

Sajnos a korábban igen hasznosnak bizonyult **Súgó/Info paletta** (Help/Info Palette), illetve **Eszközök/Paletták** ► **Info paletta** parancsot megszüntették, pedig az mindig az aktuális művelettel kapcsolatban nyújtott segítséget, azaz ismertette a parancs végrehajtásához szükséges információkat.

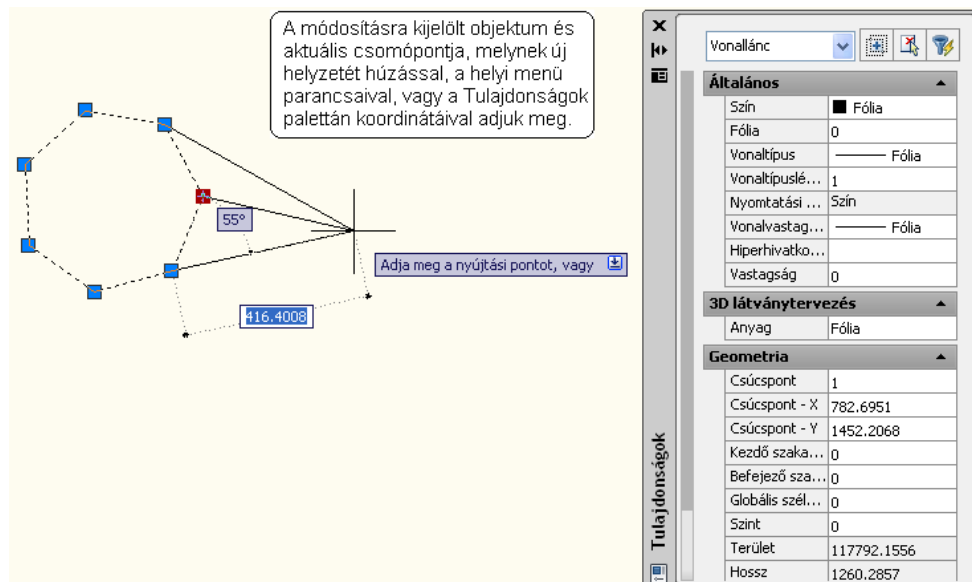
A rajzelemek jellemzőinek módosításával a *Fóliák, tulajdonságok* kötetben foglalkozunk. Itt annyit mindenképpen meg kell említenünk, hogy a rajzelemek aktuális, a rajzolás során létrehozott új rajzelemeken érvényesülő jellemzőit a **Formátum** menüben, illetve az **Alap** szalag **Tulajdonságok** paneljében határozzuk meg, de va-

Amennyi objektum-tulajdonság (akár csoportos vagy egyetlen csomópont kiválasztás után) utólag is megváltoztatható a **Módosítás** (Modify) vagy **Eszközök** (Tools) menü **Tulajdonságok** (Properties) parancsával, illetve a **Ctrl+1** billentyűkombinációval megjelenített palettán, vagy a Gyorstulajdonságok palettán (lásd a 4. ábrát).



4. ábra

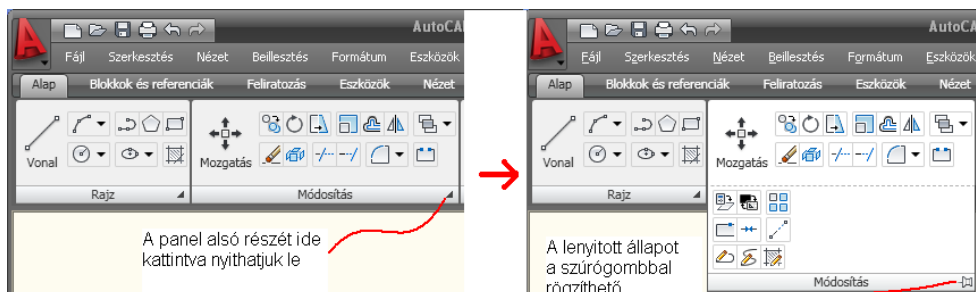
A módosítás történhet előzetes kijelöléssel is, de az új **Tulajdonságok** palettán szintén találunk rajzelem-kiválasztásra szolgáló eszközt (például a paletta tetején, vagy vonalláncoknál a **Csúcspont** mezőt). Ha egy pontot jelölünk ki, akkor a Gyorstulajdonságok paletta eltűnik.



5. ábra

A Tulajdonságok paletta egyébként kissé módosult, a 2008-as változat újdonságai nagy részben a 3D látványtervezéshez kapcsolódnak, így itt is beállíthatjuk az anyag tulajdonságot. A 2009-es változatban a változtatások formai jellegűek voltak, azonban a Gyorstulajdonságok paletta teljesen új vezérlőelem. Az itt beállítható tulajdonságokat egyrészt a kijelölt objektum, másrészt a testre szabás beállításai határozzák meg.

A 2008-as változat új szolgáltatása volt, hogy a leggyakrabban használt parancsok ikonjait elhelyezték a vezérlőpaneleken, amelyek alapállapotban a munkaterület jobb oldalához dokkolva jelentek meg. A vezérlőpanelek helyett a 2009-es változattól a szalagot használjuk. Ha egy ikon nem jelenik meg a szalag paneljén, akkor általában kiválasztható a legördíthető alsó panelrészben (lásd a 6. ábrát). A legördített eszköztárban a parancsot már egyszerű kattintással kiadhatjuk.



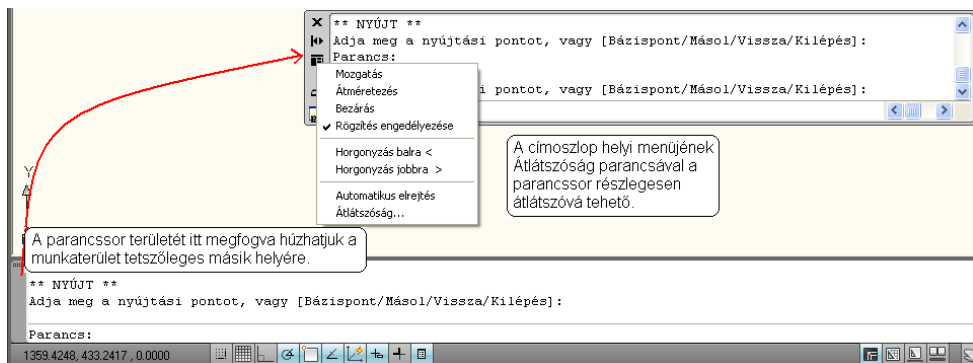
6. ábra

PARANCSSOR-HASZNÁLAT

Mint ahogy a parancsokat az eszköztárakon és a parancssorba gépelt parancsok segítségével egyaránt megadhatjuk. A parancssor alapállapotban a munkaterület alján helyezkedik el. Felső határa egérrel elhúzható, ekkor több sor, tehát a korábbi parancsok megtekintésére is módunk nyílik. Ezzel ugyanakkor csökkentjük a hasznos rajzterület méretét (lásd a 7. ábrát).

A parancssort a címsoránál fogva, egérrel a rajzterület fölé húzhatjuk. Itt határainak húzásával tetszőleges méretű lebegő ablakot

alakíthatunk ki. Ebben a helyzetben a címoszlop jobb egérgombbal kattintva megjeleníthető helyi menüjének **Átlátszóság** parancsával a parancssor átlátszóvá tehető. Az átlátszó parancssoron keresztül áttekinthető a rajz.



7. ábra

A helyi menü **Rögzítés engedélyezése** kapcsolójának bekapcsolt állapotában a parancssor a munkaterület tetszőleges oldalán, függőleges vagy vízszintes helyzetben dokkolható (a hagyományos elrendezésben a parancssor a munkaterület alján van rögzítve). A rögzített helyzetben az átlátszóság megszűnik. Az átlátszóság lebegő ablak helyzetben kikapcsolható a beállító párbeszédpanel jelölőnégyzetével is.


Új lehetőség a **Horgonyzás balra, jobbra** parancs, amellyel a parancsablakot a munkaterület bal vagy jobb oldalához rögzítjük, egyúttal összezsugorítjuk, így csak a címoszlop látszik. Ha a címoszlop fölé mozgatjuk az egérmutatót, akkor megnyílik a teljes parancsablak. Ezt a fajta elrendezést a címoszlopra kettősen kattintva szüntethetjük meg.

PONT

A két vagy háromdimenziós koordinátákkal megadott pontokat pontjelek ábrázolják. Rajzolásukhoz síkbeli x , y vagy térbeli x , y , z koordinátákat adunk meg. Síkbeli koordináta-megadás esetén a harmadik koordináta a **SZINT** (ELEV) parancssal megadott kiemelési szint

lesz. A pont a térben függőleges vonalszakaszként jelenik meg, ha a pont „térbe emeléséhez” a THICKNESS rendszerváltozónak 0-tól eltérő értéket adunk, illetve a **SZINT** (ELEV) parancs második paraméterét beállítjuk. Ezeket a pontrajzoló parancs kiadása előtt adjuk meg. A pontot jelölő vonal hossza a vastagság (THICKNESS) paraméterben megadott érték lesz.

EGYETLEN PONT RAJZOLÁSA

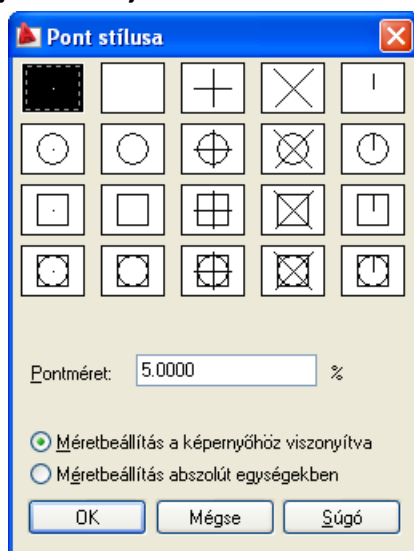
Egyetlen pont rajzolására a **Rajz** (Draw) menü **Pont** (Point) ▶ **Egyetlen pont** (Single Point) parancsot használjuk. A megfelelő parancs-sori parancs: **PONT** (POINT). A parancs ikonja  a Rajz eszköztárban, illetve az **Alap** szalag **Rajz** paneljén található.

A parancs kiadása után egymástól vesszővel elválasztva adjuk meg a paramétereket. A pontrajzolás párbeszéd-üzemmódban:

①	PONT (POINT)	Pontrajzoló parancs, amelyet begépelünk, vagy a Rajz menü Pont (Point) almenüjéből választunk ki, illetve helyette kattinthatunk a parancs ikonjára is.
②	<i>Aktuális pont üzemmódok:</i> <i>PDMODE=35</i> <i>PDSIZE=0.000</i>	A program kiírja a rajzelem megjelenítési módjára és méretére jellemző aktuális rendszerváltozó értékeket.
③	<i>Adja meg a pontot:</i>	A program kéri a pont koordinátáit, amelyet természetesen megadhatunk a tárgyrasztart alkalmazva, kattintással is.
④	1.2,2.3	Megadjuk a koordinátákat, utána megnyomjuk az Enter billentyűt, illetve kattintással adjuk meg a pontot.

A koordináták megadásához a tárgyrasztart is felhasználhatjuk. E szempontból a pont csomópontként viselkedik. A pontjelek méretét a PDSIZE rendszerváltozó megváltoztatásával, illetve a 8. ábra szerinti, a **Formátum/Pontstílus** parancssal megjelenített párbeszédpanelen begépeléssel állítjuk be. Értékét az AutoCAD a rajzzal

együtt menti el, és figyelembevételével a rajz regenerálásakor minden pont méretét újraszámítja.



8. ábra

A PDSIZE rendszerváltozó lehetséges értékei:

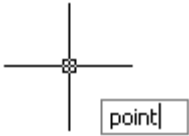
- ◆ 0 – Ez az alapértelmezett érték, ekkor a pontjel mérete a grafikus terület magasságának kb. 5%-ával egyezik meg.
- ◆ Pozitív érték a pontszimbólum abszolút mértékét jelenti.
- ◆ A negatív érték a pont méretét a nézetablak méretének százalékában adja meg.

A beállítás után a pontok az új mérettel jelennek meg, a korábban rajzolt pontok csak a rajz újregenerálásakor, a pontok mozgatásakor, nagyításkor változtatják meg méretüket. A pontjelek formáját a PDMODE rendszerváltozóval vagy a **Formátum** menü **Pontstílus** (Point Style) parancsával panelen állítjuk be (lásd a 8. ábrát).



A PDMODE rendszerváltozó lehetséges értékei:

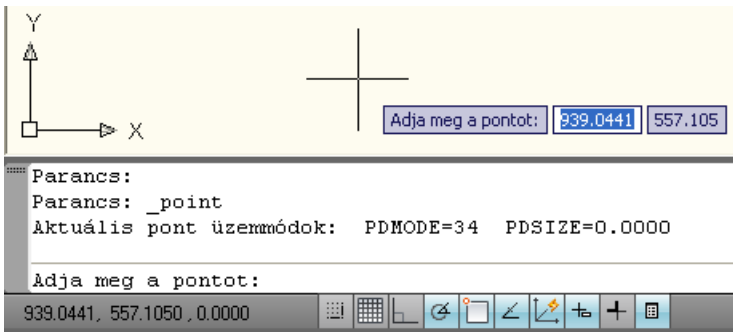
- ◆ 0 – egy képpont jelöli a pontot (ez az alapértelmezett érték),
- ◆ 1 – nincs pontjel,
- ◆ 2 – + jel a ponton keresztül,
- ◆ 3 – X jel a ponton keresztül,
- ◆ 4 – ' jel a ponttól felfelé.

Ezekhez hozzáadhatjuk a 32 értéket, ekkor a pontjel köré kör, a 64 értéket, ekkor a pontjel köré négyzet, a 96 értéket, ekkor a pontjel köré kör és négyzet kerül.




9. ábra

Dinamikus adatbevitelnél minden rögzíthető az új eszközzel, amit megadhatunk a parancssorban. Például a parancssor helyett itt jelennek meg karaktereink, ha begépeléssel adjuk ki a parancsot (lásd a 9. ábrát). Ugyanakkor a ,  billentyűkkel vissza, előre lépegethetünk a korábban bevitt parancsok között. Nyomjuk meg az **Enter** billentyűt, ha egy olyan parancshoz érünk, amelyet megismételnénk.



10. ábra

Bármely módon is adtuk ki a pontrajzoló parancsot, a dinamikus adatbeviteli eszköz megjelenik, ha az állapotsor  Dinamikus adatbevitel kapcsolója lenyomott állapotban van (lásd a 10. ábrát). A parancssorban visszajelzést kapunk a pont stílusáról és méretéről. A dinamikus adatbevitel első beviteli mezőjébe kerül a pont X koordinátája, a másodikba az Y. Nem kell feltétlenül begépelnünk a koordinátákat, e mezők automatikusan visszajelzik a mutató aktuális állapotát, a pontos rajzoláshoz használjuk a *Kezdő lépések* kötetben bemutatott tárgyrasztert is.

A két beviteli mező közt a **Tab** billentyűvel váltunk. Ha egy mezőt begépeléssel módosítottunk, majd megnyomjuk a **Tab** billentyűt, akkor a bevitt mező zárolásra kerül, azaz mellette megjelenik egy lakat és már csak a nem zárolt mező reagál a mutató mozgására (lásd a 8. ábrát). A zárolt mező begépeléssel módosítható, melyet

az **Enter** billentyűvel fejezünk be, illetve a **Tab** billentyű lenyomása után ismét élhetünk a kurzor mozgatását követő koordináták alkalmazásával, ilyenkor a megfelelő helyzet elérésekor kattintunk az egér bal gombjával.




11. ábra

TÖBB PONT RAJZOLÁSA

Egymás után több pont rajzolására a **Rajz** menü **Pont ▶ Több pont** (Multiple Point) parancsot használjuk. E parancs alkalmazásával a parancs ismételt kiadása nélkül egymás után adhatjuk meg a pontokat mindaddig, amíg a ciklikus parancsvégrehajtást az **Esc** billentyűvel vagy a **Ctrl+Break** gyorsgombbal meg nem szakítjuk.

RAJZELEMFELOSZTÁS PONTOKKAL

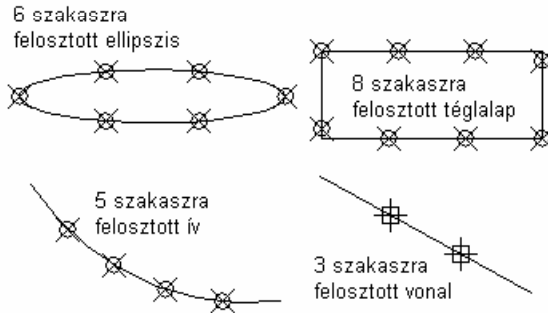
A **Rajz** menü **Pont ▶ Felosztás** (Divide) parancsával a rajzelemek kerülete mentén egyenlő távolságra helyezhetünk el pontokat. Ugyanezt a feladatot oldja meg a parancssorban kiadott **FELOSZT** (DIVIDE) parancs. A felosztás párbeszédéses üzemmódban:

①	FELOSZT (DIVIDE)	Pontrajzoló parancskulcsszó, amelyet begépelünk, vagy a Rajz menü Pont ▶ Felosztás parancsát adjuk ki, illetve helyette kattinthatunk a parancs  ikonjára is, melyet az Alap szalag Rajz paneljének alsó részén, nyomógombmenüben találunk meg.
②	<i>Válasszon felosztani kívánt objektumot:</i>	Kattintással jelöljük ki a felosztandó rajzelemet.
③	<i>Adja meg a szakaszok szá-</i>	Adjuk meg a létrehozandó szegmensek számát (2 és 32767 között), utána nyomjuk meg az En

*mát vagy
[Blok]:*

ter vagy a **szóköz** billentyűt. A **b** billentyűt nyomjuk meg, ha a felosztási pontokban blokkokat akarunk elhelyezni. A feloszt parancsnak ezt a módját a blokkok leírásánál ismertetjük.


Néhány lehetséges eredmény látható a 12. ábrán.



12. ábra

RAJZELEMBEOSZTÁS PONTOKKAL


A **Rajz** menü **Pont** ► **Beosztás** (Measure) parancsával a rajzelemek kerülete mentén általunk megadott egyenlő távolságra, illetve annak többszörösére helyezhetünk el pontokat. Ugyanezt a feladatot oldja meg a parancssorban kiadott **BEOSZT** (MEASURE) parancs. A beosztás párbeszédés üzemmódban:

①	BEOSZT (MEASURE)	Pontrajzoló parancskulcsszó, amelyet begépelünk, vagy a Rajz menü Pont ► Beosztás parancsát adjuk ki, illetve helyette kattinthatunk a parancs  ikonjára is, melyet az Alap szalag Rajz paneljének alsó részén, nyomógombmenüben találunk meg.
②	<i>Válasszon beosztani kívánt objektumot:</i>	Jelöljük ki a beosztandó rajzelemet.
③	<i>Adja meg a szakaszok hosszát</i>	Billentyűzzük be a szakasz hosszát, vagy a képernyőn jelöljük ki pontokat a hossz meghatáro-

vagy [Blokk]:	zásához, utána nyomjuk meg az Enter vagy a szóköz billentyűt. A b billentyűt nyomjuk meg, ha a beosztási pontokban blokkokat akarunk elhelyezni. Ezután a program az objektumra az objektum kijelölési helyétől kezdődően a meghatározott távolságban pontokat helyez el.
---------------	--

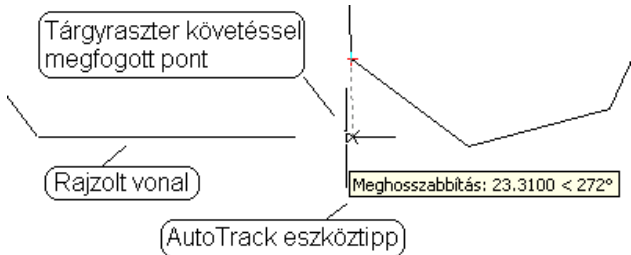
VONAL

Alapvető rajzelem a vonal. A vonalak különféle folytonos, szaggatott, pontozott típusal rajzolhatók meg. Megrajzolásukhoz síkbeli x , y vagy térbeli x , y , z koordinátákat adunk ki. Síkbeli koordinátamegadás esetén a harmadik koordináta a **SZINT** (ELEV) paranccsal megadott kiemelési szint lesz. A vonal térbe emeléséhez a THICKNESS rendszerváltozónak adunk értéket, illetve a **SZINT** (ELEV) parancs második (vastagság) paraméterét állítjuk be. Ezeket a vonalrajzoló parancs kiadása előtt adjuk meg. Hatására a később megadott síkbeli idomokból síklapokkal határolt térbeli idomokat, szalagokat húzunk ki.

Valódi térbeli vonalakat, amelyek nem párhuzamosak a rajzsíkkal, háromkoordinátás pontmegadással, illetve térbeli idomok pontjainak tárgyraszterrel végzett kijelölésével rajzolunk. A vonalrajzolást a **Rajz** (Draw) menü **Vonal** (Line) parancsa, illetve a parancssori **VONAL** (LINE) parancs végzi. A parancs ikonja a Rajz eszköztárban, illetve az **Alap** szalag **Rajz** paneljén: .

A parancs kiadása után egymástól vesszővel elválasztva adjuk meg a paramétereket. A vonalrajzolás párbeszédéses üzemmódban:

①	VONAL (LINE)	Vonalrajzoló parancskulcsszó, amelyet begépelünk, vagy a Rajz menüből választunk ki, illetve helyette kattinthatunk a parancs ikonjára is.
②	<i>Adja meg az első pontot:</i>	A program kéri a kiinduló pont adatait. Ha ekkor a jobb egérgombbal kattintunk, akkor a kiinduló pont az utoljára rajzolt vonalas rajzelem végpontja lesz.
③	1.2,2.3	Megadjuk a koordinátákat. Utána megnyomjuk

		<p>az Enter vagy a szóköz billentyűt. Ha a tárgyrasztert alkalmazzuk, akkor a mutatóeszközzel közelítsük meg a korábban létrehozott rajzelem jellegzetes pontját (segítséget jelenthet, ha az Eszközők/Beállítások/Rajzolás párbeszédpanel-lapon bekapcsoljuk az AutoTrack eszköztipp megjelenítése jelölőnégyzetet – lásd a 13. ábrát).</p>  <p style="text-align: center;">13. ábra</p>
④	<i>Adja meg a következő pontot vagy [Vissza]:</i>	A program kéri a végpont adatait.
⑤	3.6,2.9,8.8	Megadjuk a végpont koordinátáit. Utána megnyomjuk az Enter vagy a szóköz billentyűt.
⑥	<i>Adja meg a következő pontot vagy [Vissza]:</i>	A program kéri a következő pont adatait.
⑦		Megnyomjuk az Enter , ill. a szóköz billentyűt.

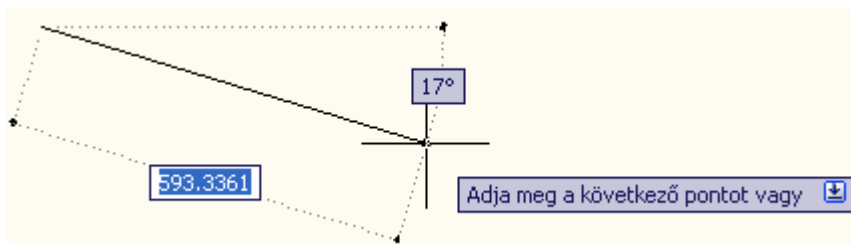
A fenti parancsok után megjelenik a következő eredmény (lásd a 14. ábrát).



14. ábra

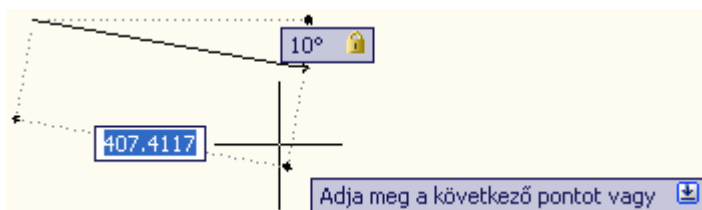
Egeres pontmegadás esetén a pontot az egér bal gombjával kattintva jelöljük ki. A kijelölést a kurzor és az utolsó rajzolt pont között megjelenő „gumivonalzó” és a koordináta ablakban megjelenő értékek segítik.

Ha az **Eszközök/Rajzbeállítások** (Tools/Drafting Settings) parancs **Dinamikus adatbevitel** (Dynamic Input) párbeszédpanel-lapján minden funkciót bekapcsoltunk (lásd a *Testre szabás* kötetünket), akkor a rajzolást az adatbeviteli lehetőség mellett helyzetinformációkkal is segíti a program (lásd a 15. ábrát). Mint látható megjelenik a vízszintessel bezárt szög és a szakasz hossza is. Ezek azonban nemcsak a tájékoztatást szolgálják, hanem igazi beviteli mezők, segítségükkel adott hosszúságú, valamint meghatározott irányú vonalakat húzhatunk.



15. ábra

Az irány rögzítéséhez nyomjuk meg a **Tab** billentyűt és gépeljük be a megfelelő szöveget, majd ismét nyomjuk meg a **Tab** billentyűt. Ekkor a korábban leírtaknak megfelelően zároljuk az irányt és a dinamikus bevittel a mutatót követő módon csak a hosszt változtathatjuk meg (lásd a 16. ábrát).



16. ábra

Természetesen a hossz megadható a mezőbe gépelve is, illetve zárolhatjuk a hosszt és módosíthatjuk a kurzor mozgásával az

irányt. Az **Enter** billentyű lenyomásával vagy a kattintással újabb szakasz rajzolását kezdhetjük, amelynek kezdőpontja az előző szakasz végpontja lesz.

Folytatólagos vonallánc (**Rajz/Vonallánc**, illetve a parancssori **VLÁNC** parancs) rajzolásához a 7. pontban jelzett, paraméter nélküli **Enter** billentyű-nyomás helyett egymás után adjuk meg a vonallánc töréspontjainak koordinátáit.

A vonallánc végén paraméter megadás nélkül nyomjuk meg az **Enter** vagy a **szóköz** billentyűt (ennek felel meg a jobb egérgombos kattintással megjelenített helyi menü **Enter** parancsa is). A vonallánc rajzolását a **Ctrl-Break** billentyűkombináció, illetve az **Esc** billentyű lenyomása, vagy a jobb egérgombos kattintás is megszakítja (ennek felel meg a jobb egérgombos kattintással megjelenített helyi menü **Megszakítás** parancsa is). A parancs **Ív** paraméterével a vonalat ívként folytathatjuk tovább.

A vonallánc minden egyes szakasza önálló rajzelem marad. Ha a vonallánc utolsó szakasza végpontját a vonallánc kiinduló pontjába akarjuk kötni, akkor a vonallánc utolsó szakaszának kezdőpontja után nyomjuk meg a **Z** (**C**) gombot (vagy válasszuk a parancsnak a jobb egérgombbal megjeleníthető helyi menüben látható **Zár** paraméterét), majd az **Enter** vagy a **szóköz** billentyűt. Ennek hatására az utolsó szakasz végpontja a vonallánc kiinduló pontja lesz.

Például:

Adja meg az első pontot: 2,2

Adja meg a következő pontot: 4,6

Adja meg a következő pontot: 8,8

Adja meg a következő pontot: 6,4

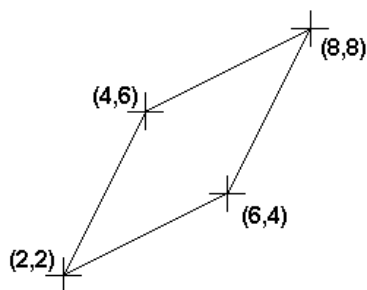
Adja meg a következő pontot: 6,4

*Adja meg a következő pontot: **Z***

(C)

*Adja meg a következő pontot: **En-***

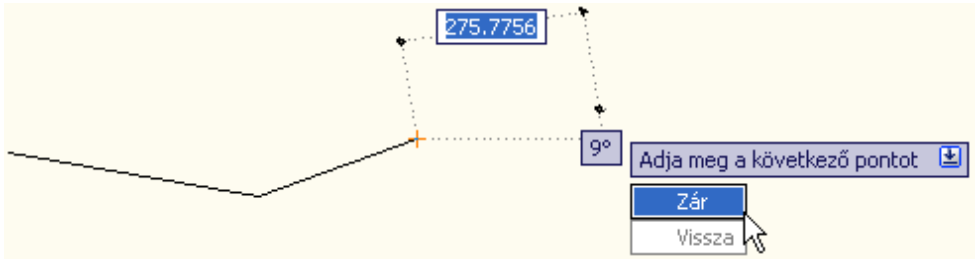
ter vagy **szóköz**



17. ábra

Hatására a 6,4 koordinátákkal megadott kezdőpontú utolsó szakasz végpontja a kiinduló, 4,6 koordinátákkal megadott pont lesz. A vonallánc bezárásához választhatjuk a dinamikus adatbeviteli menü-

ben a *Zár (Close)* paramétert, majd az **Enter** vagy a **szóköz** billentyűt nyomjuk meg (lásd a 18. ábrát).



18. ábra

Ha a vonallánc egyes pontjait hibás koordinátákkal adtuk meg, akkor a hibás szakasz (az utolsó pontmegadás) a **V** (**U**) billentyű lenyomásával törölhető. A parancs megismétlésével a megelőző szakasz is törlődik. A parancs ismétlése az **Enter** vagy a **szóköz** billentyű, illetve a jobb egérgomb lenyomásával történik.

Például:

Adja meg az első pontot: 2,2

Adja meg a következő pontot: 4,6

Adja meg a következő pontot: 8,8

Adja meg a következő pontot: 6,4

Adja meg a következő pontot: **V**

(U)

Adja meg a következő pontot: 2,4

Adja meg a következő pontot: **En-**

ter vagy **szóköz**

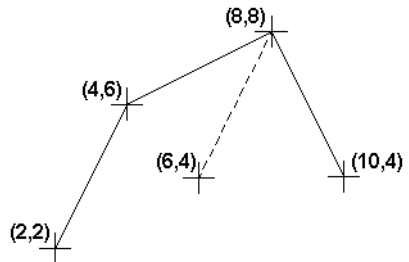
Hatására a 6,4 koordinátákkal megadott végpontú utolsó szakasz végpontját töröljük, helyette a 2,4 koordinátájú pontot adjuk meg.

Új vonallánc kezdőpontjaként a közvetlen megelőző rajzelem (ív, vonal) végpontját jelöljük ki, ha a vonalrajzoló parancs indítása után az *Adja meg az első pontot:* kérdésre paraméter nélkül lenyomjuk az **Enter** vagy a **szóköz** billentyűt vagy az egér jobb gombjával kattintunk.

Például:

Adja meg az első pontot: **Enter** vagy **szóköz**

Adja meg a következő pontot vagy [Vissza]: 4,6



19. ábra

Adja meg a következő pontot vagy [Vissza]: 8,8

Adja meg a következő pontot vagy [Vissza]: 6,4


Ha az **ORTO** mód be van kapcsolva, akkor egeres kattintással csak az X, Y tengelyekkel párhuzamos vonalakat rajzolhatunk (ha nem alkalmazzuk a tárgyrasztert). A tárgyraszter üzemmódban térbeli (x,y,z koordinátájú) pontokat adunk meg. Ha ekkor csak két koordinátát kívánunk használni, akkor a pontszűrőt alkalmazzuk. A tárgyrasztert a rajzi segédeszközök között írjuk le. E helyen röviden csak annyit említünk meg, hogy az Tárgyraszter eszköztár ikonjai vagy a **Shift**+ **egér jobb gomb** lenyomásával megjelenített menü segítségével meglévő rajzelemek jellegzetes pontjait (középpont, metszéspont, merőleges, érintő stb.) felhasználhatjuk a koordináták megadására.

SUGÁR

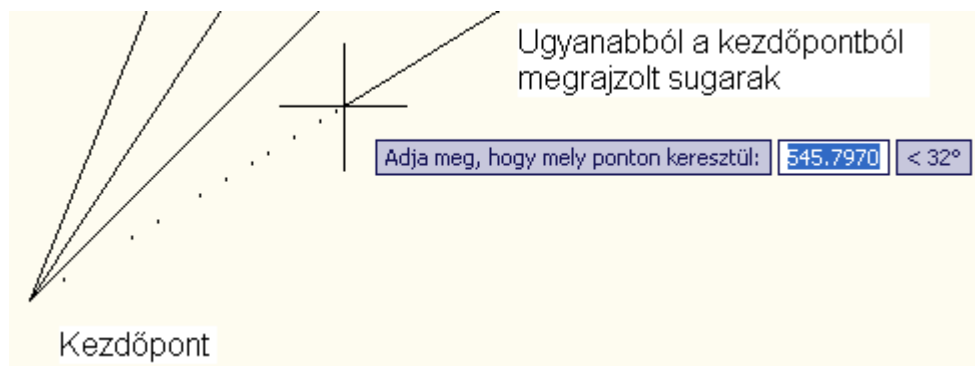
A sugarak végtelenbe nyúló térbeli vonalak, amelyek egy meghatározott pontból indulnak ki. Megadásukat tehát egy kezdő és egy irányt adó második ponttal végezzük. A sugarakkal csökkenthető a sok (mindkét irányban végtelen) szerkesztővonal által okozott vizuális zűrzavar. A rajzterjedelmet megjelenítő parancsok a sugarakat a szerkesztővonal hasonlóan figyelmen kívül hagyják. A sugarakat is a szerkesztővonal-fólián érdemes létrehozni, amely a kirajzoltatást megelőzően lefagyasztható, vagy kikapcsolható.

A sugárrajzolást a **Rajz** menü **Sugár** (Ray) parancsa, illetve a parancssori **SUGÁR** (RAY) parancs végzi.

A sugárrajzolás párbeszédés üzemmódban:

①	SUGÁR (RAY)	Sugárrajzoló parancskulcsszó, amelyet begépelve, vagy a Rajz menüből, illetve a  Sugár ikonra kattintva adunk ki.
②	<i>_ray Adja meg a kezdőpontot:</i>	A program kéri a kiinduló pont adatait.
③	<i>3,4</i>	Megadjuk a koordinátákat, utána megnyomjuk az Enter vagy a szóköz billentyűt, vagy egérrel kattintva határozzuk meg a pontot.

④	<i>Adja meg, hogy mely ponton keresztül:</i>	A program kéri az irányt adó pont adatait.
⑤	7,7	Megadjuk a végpont koordinátáit. Utána megnyomjuk az Enter vagy a szóköz billentyűt.
⑥	<i>Adja meg, hogy mely ponton keresztül:</i>	A program kéri a következő pont adatait, ha több sugarat akarunk megadni ugyanabból a kezdőpontból, akkor az ⑤ műveletet ismételjük.
⑦		Megnyomjuk az Enter vagy a szóköz billentyűt.



20. ábra

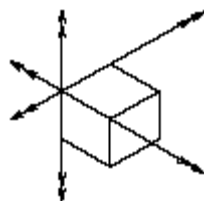
SZERKESZTŐVONAL

Az egy irányba kiterjedő sugarakkal szemben az szvonal szerkesztővonalak mindkét irányban végtelenbe tartanak. A szerkesztővonalak nem változtatják meg a rajz terjedelmét. Ennek megfelelően a zoom műveletekben és a nézőpontok megadásakor a vonalak végtelen kiterjedését a program nem veszi figyelembe.

Mindkét szerkesztővonal-típus felhasználható viszonyítási alapként más objektumok létrehozásánál. A szerkesztővonalak segítségével olyan ideiglenes metszéspontokat hozhatunk létre, amelyeket felhasználhatunk tárgyaszterekhez. Segítségükkel például meghatározható háromszögek középpontja stb. A szerkesztővonalak más

rajzelemekhez hasonlóan mozgathatók, forgathatók, másolhatók. E rajzelemeket a szerkesztővonalakat szerkesztővonal-fólián érdemes létrehozni, amely a kirajzoltatást megelőzően lefagyasztható, vagy kikapcsolható.


Az szvonal szerkesztővonalak létrehozhatók valamelyik koordinátatengellyel párhuzamosan (lásd a 21. ábrát), vagy két létező, egymást metsző egyenes szögfelezőjében, illetve egy tetszőleges vonalal párhuzamosan, egy adott ponton áthaladón. Az szvonal létrehozásának alapértelmezés szerinti módja a kétpontos módszer: két pont (az elsőként kijelölt pont, a gyök – amely a szerkesztővonal elvi felezőpontja, és a második, irányt mutató pont) határozza meg az irányt.



21. ábra

SZVONAL KÉT PONTTAL

Az alapértelmezés szerinti szvonal létrehozásához a következő lépéseket hajtjuk végre (lásd a 22. ábrát):

①	SZVONAL (XLINE)	Parancskulcsszó, amelyet begépelünk, vagy Rajz (Draw) menü Szerkesztővonal (Construction Line) parancsát adjuk ki, illetve a parancs  Szerkesztővonal ikonjára kattintunk.
②	<i>_xline Adjon meg egy pontot vagy [Vízsz/ Függ/Szög/ szögfelező/ Párhuzamos]:</i>	A program kéri a kiinduló pont (a gyök) adatait.
③	3,4	Megadjuk a koordinátákat, utána megnyomjuk az Enter vagy a szóköz billentyűt, vagy egérrel kattintva – tárgyraszttert alkalmazva – határozzuk meg a pontot.
④	<i>Adja meg, hogy mely ponton keresztül:</i>	A program kéri az irányt adó pont adatait. (1.pont)