

Informatika 14.

Az AutoCAD

Nagy , Gábor

Informatika 14. : Az AutoCAD

Nagy , Gábor

Lektor : Dr. Siki , Zoltán

Ez a modul a TÁMOP - 4.1.2-08/1/A-2009-0027 „Tananyagfejlesztéssel a GEO-ért” projekt keretében készült. A projektet az Európai Unió és a Magyar Állam 44 706 488 Ft összegben támogatta.

v 1.0

Publication date 2010

Szerzői jog © 2010 Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar

Kivonat

Ez a modul röviden bemutatja az AutoCAD programot és általánosságban ismerteti a CAD programokkal kapcsolatos legfontosabb tudnivalókat.

Jelen szellemi terméket a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. törvény védi. Egészének vagy részeinek másolása, felhasználás kizárólag a szerző írásos engedélyével lehetséges.

Tartalom

Az AutoCAD	1
1. 14.1 A CAD programokról	1
1.1. 14.1.1 Alapfogalmak	1
1.2. 14.1.2 Csoportosításuk	1
1.3. 14.1.3 Objektumtípusok	2
1.4. 14.1.4 Az állományok tartalmának rendszerezése	3
1.5. 14.1.5 A felhasználói adatbevitel formái	3
1.6. 14.1.6 Számítási feladatok	3
1.7. 14.1.7 Kimenet előállítás	4
2. 14.2 Az AutoCAD	4
2.1. 14.2.1 Rövid bemutatás	4
2.2. 14.2.2 A Felhasználói Koordinátarendszer	4
2.3. 14.2.3 Objektumtípusok az AutoCAD-ben	5
2.4. 14.2.4 A fóliák használata, grafikus jellemzők megadása	6
2.5. 14.2.5 Pont helyzetének megadása	6
2.6. 14.2.6 Objektumok kijelölése	8
2.7. 14.2.7 Objektumok létrehozása	9
2.8. 14.2.8 Egyszerű szerkesztések	9
2.9. 14.2.9 Transzformáció jellegű szerkesztések	10
2.10. 14.2.10 Vonalas elemek szerkesztése	10
2.11. 14.2.11 Szilárdtestek (tömör testek)	11
2.12. 14.2.12 Méretezés	11
2.13. 14.2.13 Elrendezések használata	11
2.14. 14.2.14 Az adatcsere kérdései	11
3. 14.3 Az AutoCAD alkalmazása geodéziai és térinformatikai célokra	12
3.1. 14.3.1 Az alapprogram lehetőségei	12
3.2. 14.3.2 Az AutoCAD Map 3D	12
3.3. 14.3.3 Az AutoGeo	13

. fejezet - Az AutoCAD

1. 14.1 A CAD programokról

1.1. 14.1.1 Alapfogalmak

Az informatika felhasználási területei között már nagyon korán megjelentek a műszaki tervezést és a mérnöki munkát támogató és egyes lépéseit teljesen automatizáló szoftverek. Alkalmazásuk már minden szakterületen régóta általánosnak mondható. (geodézia, térképészet, építészeti és építőmérnöki feladatok, gépek és elektronikus berendezések tervezése, stb.)

A számítógéppel segített tervezést az angol Computer-aided Design rövidítéseként CAD-nek szokás nevezni, az ezt megvalósító szoftvereket pedig CAD programoknak. A rövidítés számos ilyen alkalmazásnak a megnevezésében is szerepel, mint pl. AutoCAD, ArchiCAD, QCAD.

A geometriai értelemben vett tervezés (rajzolás) mellett fontos szerepet kapnak a tervezési munkához kapcsolódó számítógép segítségével végezhető számítások, és sok szakterületen van jelentősége számítógéppel támogatott gyártásnak (CAM – Computer-aided Manufacturing), ami elsősorban a számítógéppel vezérelt (CNC – Computer Numerically Controlled) megmunkálógépek alkalmazását jelenti. Kihangsúlyozandó a számítógépnek a rajzi munkákon túlmutató, tágabb területen történő alkalmazását szokás használni a CAE, vagyis Computer-aided Engineering kifejezést is.

A CAD programok alkalmazása során mindig valamilyen modellezés történik. Valamilyen dolognak, például egy felmért területnek vagy egy tervezett gépnek egy a program által kezelt geometriai objektumokból és hozzájuk kapcsolódó adatokból álló absztrakt mását hozzuk létre, ami alapján a megfelelő program képes a munkánkhoz kapcsolódó lekérdezések, elemzési és számítási feladatok elvégzésére, a szükséges rajzi munkarészek előállítására vagy a tervezett eszköz legyártásakor a megmunkáló gépek vezérlésére.

A hagyományos térképek és műszaki rajzok is a fentiekben bemutatotthoz hasonló modellek. Mivel alkalmazásuk már jóval a számítógépek megjelenése előtt elterjedt volt és általában letisztult szabályokkal rendelkezett, a CAD alkalmazások megjelenésekor nagyon sok esetben nem a meglévő vagy a tervezett valóságot, hanem az analóg rajzot modellezték, a számítógépet mint egy intelligens rajzasztalt használták. Ennek a szemléletnek a nyomaival ma is sokszor találkozhatunk a munkánk során.

1.2. 14.1.2 Csoportosításuk

Egy CAD programot létrehozhatnak valamilyen konkrét felhasználási területre, egy meghatározott szakterület igényeinek megfelelő módon, mint ahogyan például az ITR programot a geodéziai és térképszerkesztési célokra fejlesztették ki. Ezek a programok erre a feladatra jól használhatók, mert szolgáltatásaikat és felhasználói környezetüket ennek megfelelően alakították ki, viszont más jellegű feladatokra nem, vagy csak körülményesen alkalmazhatók.

Vannak általános célú CAD programok is, mint amilyen az AutoCAD vagy a MicroStation, amelyeket nem egy meghatározott szakterület részére készítettek, hanem igyekeztek az alapvető műveletek és szolgáltatások olyan széles körét kialakítani, hogy a program mindenféle feladatra használható legyen. Az általános célú CAD programokhoz további, egyes szakmák igényeit kiegészítő modulok érhetők el pl. AutoCAD Map, MicroStation GeoGraphics. Mivel olyan konkrét szakmai feladatokra, mint például az ortogonális mérés eredményeinek a felszerkesztése ezen programok műveletei között még a bőséges választék ellenére sem találunk megfelelő eszközöket; egy adott célra történő hatékony használatukhoz általában valamilyen kiegészítő csomagra van szükségünk, mint például az AutoCAD esetében a földmérési munkát támogató AutoGEO.

A CAD programokat csoportosíthatjuk a modellterük dimenziószáma szerint is. Vannak programok, amelyekkel csak síkban (2D) vagyunk képesek dolgozni. Ezek a programok a pontok harmadik koordinátáját nem, vagy (mint például az ITR) csak attribútum jellegű adatként tárolják.

A legtöbb CAD program három dimenziós modellteret használ. Ezekben az alacsonyabb dimenziószámú objektumok térbeli (3D) elhelyezésén túl lehetőségünk nyílik három dimenziós kiterjedésű objektumok alkalmazására, csak három dimenziós térben értelmezhető műveletek (például térbeli forgatások) használatára és a nézetek térbeli meghatározására is.

1.3. 14.1.3 Objektumtípusok

A CAD programokban a rajz a modell térben elhelyezett objektumok halmazából áll. Az, hogy milyen típusúak lehetnek ezek az objektumok, az adott CAD programnak egy fontos jellemzője.

Az objektumokat többféleképpen csoportosíthatjuk, az egyik lehetséges szempont az objektum dimenziószáma, ami azt mutatja meg, hogy egy az objektumon belül található pont helyzetét hány adattal tudjuk meghatározni. Nem keverendő ez össze a modell tér dimenziószámával, ami nagyobb vagy egyenlő, mint a benne található objektumok dimenziószáma.

A pont objektumok használatát szinte minden CAD program támogatja, bár ritkán van olyan kitüntetett szerepük mint az ITR-ben. A pont nulla dimenziós (0D) objektum, hiszen egy ponton belül egy pont meghatározásához nincs szükség semmiféle adatra.

A vonalas objektumokat más néven egydimenziós (1D) objektumoknak is hívják, mert egy vonal mentén egy pontnak a helyzetét egy adattal lehet meghatározni. A legegyszerűbb esetben egyenes szakaszokról (vagy ezek sorozatáról) van szó, de szóba jöhetnek a kör vagy egyéb kúpszeletek és ezek szakaszai is. Sok területen fontos a Bézier vagy a spline görbe.

Kétdimenziós (2D) kiterjedésűek az önmagukba záródó vonalas objektumokkal megadható felületek (sok esetben lemezeknek hívják őket) és a különféle térbeli elhelyezkedésű felületek, mint például a domborzat modellezésénél használt szabálytalan háromszögháló (Triangulated Irregular Network, rövidítve TIN), vagy más hasonló, a háromszögek mellett négyszögeket vagy akár több töréspontból álló sokszögeket is tartalmazó felületek, amelyeket a „polygon mesh”-nek vagy röviden csak „mesh”-nek szoktak hívni.

A térbeli (3D) kiterjedéssel rendelkező objektumokat tömör testeknek szokás nevezni, kifejezve azt, hogy nem csupán a kétdimenziós felületükről van szó. A jelölésükre az angolban használt „solid” kifejezést sok esetben (többek között az AutoCAD magyar nyelvű változataiban) tévesen „szilárdtest”-nek fordítják.

Léteznek egyszerű, elemi tömör testek, mint például a téglatest, a gömb, a henger vagy a kúp. A tömör testek lehetnek még olyan forgástestek vagy hasábszerű testek is, amelyek keresztmetszetét egy felületszerű objektum segítségével határozzuk meg.

A fentiekben bemutatott egyszerűbb tömör testek között halmazműveleteket tudunk végezni, képezhetjük két testnek az unióját, a metszetét vagy a különbségét. Azt, amikor a halmazműveletek akár többszörös alkalmazásával hozunk létre összetett tömör testeket, konstruktív tömör test geometriának (Constructive Solid Geometry, rövidítve CSG) nevezzük.

Az objektumok dimenziószám szerinti felosztásába nem illenek bele, de fontos szerepük van a felirat objektumoknak, amelyek a rajzon található szövegek elhelyezésére adnak lehetőséget.

Csoportosíthatjuk az objektumokat az alapján is, hogy egyszerűek vagy összetettek. Az összetett objektumok felbonthatók más objektumokra, míg az egyszerű objektumok olyan elemi egységek, melyeket már nem lehetséges tovább osztani.

Az összetett objektumok legáltalánosabb formája a blokk, a legtöbb CAD program támogatja. Egy blokk tetszőleges számú és típusú objektum halmazaként határozható meg. A rajzba egy blokkot tetszőleges példányban beszúrhatunk, az egyes esetekben a beszúrási pont meghatározása mellett forgatást vagy méretarány változtatást is alkalmazhatunk, a blokk egyes példányait a beszúrásukhoz használt transzformáció paramétereit fogják jellemezni.

Blokkokat általában a rajz ismétlődő részeinél szokás alkalmazni. Például egy épület sok egyforma nyílászárót tartalmaz, amelyeket típusonként egyszer mint blokkot készítenek el, majd utána beszúrák a megfelelő helyekre. Tipikus példa az is, amikor egy gép valamilyen alkatrészből (például egy adott típusú csavarból) több darabot tartalmaz. Térképeken sokszor a jelkulcsokat helyezik el blokk objektumként.

A blokkok alkalmazásának legfontosabb előnye azzal szemben, mintha blokkban összefogott elemeket csak egyszerűen másolnánk a megfelelő helyekre az, hogy a blokk módosítható, és ilyenkor a változást a blokk minden példány követni fogja. További előny még, hogy a legtöbb a blokkokat támogató CAD programban lehetőségünk van a blokkok állományok közötti egyszerű megosztására.

Lehetnek egy CAD programban a blokkok mellett még egyéb összetett, egyszerűbb elemekre bontható objektumok. Ilyenek például a több szakaszból álló vonalláncok.

Feloszthatjuk még az objektumokat véges és végtelen kiterjedésűekre is. Sok program csak kizárólag véges kiterjedésű objektumokkal képes dolgozni. Az AutoCAD-ben található szerkesztővonal és sugár objektumok végtelen kiterjedésűek.

1.4. 14.1.4 Az állományok tartalmának rendszerezése

Az előzőekben láttuk, hogy egy CAD program egy állománya különféle típusú objektumok halmazaként fogható fel. Nyilvánvaló, hogy ebben a halmazban valamiféle rendszert kell teremtenünk a hatékony munka érdekében.

Ennek a rendszerezésnek az egyik eszköze a rétegek vagy fóliák használata. Az angol „layer” kifejezést többféleképpen fordítják magyarra, de mindkét szó ugyanazt a fogalmat jelöli.

Az állományban rétegeket hozhatunk létre, az egyes objektumokat ezen rétegek valamelyikéhez rendeljük. A megjelenítés során lehetőségünk van az objektumok réteg szerinti szűrésére és ezáltal egyes rétegek tartalmának elrejtésére. A szűrés eltérő lehet a képernyőn és nyomtatásban történő megjelenítéskor illetve nézetenként is különbözhet. Lehetőségünk van egyes rétegek tartalmának a módosítás elleni védelmére is.

A rétegek másik fontos szerepe, hogy az objektumok grafikus tulajdonságait a rétegeken keresztül lehet meghatározni. Nem kell objektumonként külön-külön beállítani egy vonalnak a típusát, színét vagy vastagságát. Elég a rétegnél megadni a kívánt grafikus jellemzőt, és a réteg objektumai annak megfelelően fognak megjelenni. Ez különösen akkor előnyös, ha később meg akarjuk változtatni ezeket a tulajdonságokat, hiszen csak egyetlen helyen, a kérdéses rétegnél kell átállítanunk a módosítani kívánt jellemzőt.

Vannak programok, amelyek lehetőséget nyújtanak az objektumok csoportokba foglalására. Ez sokban hasonlít a blokkok alkalmazására, de a csoportot a blokkal ellentétben nem több példányban alkalmazzuk. Csoportok és blokkok egymásba ágyazásával egy a fájlrendszerek könyvtáraihoz hasonló fát, egy hierarchikus rendszert hozhatunk létre. Ezt az elvet digitális térképek esetében nem szokás használni, de például egy gépnek a különféle részegységeken át a legegyszerűbb alkatrészekig történő modellezésénél jól alkalmazható.

1.5. 14.1.5 A felhasználói adatbevitel formái

Egy CAD programban a felhasználói adatbevitelnek két fontos esete van: amikor egy vagy több objektum kiválasztását, illetve amikor valamilyen geometriai adat, jellemzően egy pont pozíciójának megadását várja a programot kezelő személytől az alkalmazás. A különféle szerkesztő műveletek során a felhasználótól a program ilyen jellegű adatokat vár.

A pontok helyzetének meghatározása a legegyszerűbb esetben a pozicionáló eszköz (egér, digitalizáló tábla vagy más hasonló periféria) segítségével történik. A pontot ilyenkor megadhatjuk teljesen szabadon, vagy illeszthetjük egy szabályos rácsháló rácspontjaihoz. Ez az illesztés ahhoz hasonlítható, mint amikor négyzetrácsos lapon rajzolunk meg valamit szabad kézzel, vagy amikor milliméterpapíron dolgozunk.

A pont helyzetét számszerűen is megadhatjuk valamilyen a programban alkalmazott koordináta-rendszer segítségével. A koordináta-rendszer típusa lehet derékszögű vagy poláris, elhelyezkedése és a koordináták megadásának módja programonként eltérő.

Egy pont helyzetének meghatározása sok esetben egy már létező objektum valamilyen jellemző pontjához történő illesztéssel történik. Ezzel biztosítható például, hogy egy új vonal kezdőpontja pontosan egy másik vonal egyik végpontjában helyezkedjen el (tárgyraszter).

A szögek és távolságok megadását általában számszerűen történik vagy több pont megadására vezetik vissza.

1.6. 14.1.6 Számítási feladatok

A tervezési munkák nem csupán rajzolásból állnak, fontos szerep jut a különféle számításoknak is. Míg a rajzolásnál a CAD egy általános célú eszközkészletet biztosít, mely lehetővé teszi különféle geometriai elemek szerkesztését, rétegeken történő rendszerezésüket és alapvető grafikus tulajdonságaik beállítását, addig a

számítások már szorosan kötődnek az adott feladathoz, így megvalósításaikkal speciális célú CAD programokban és általános célú CAD programok kiegészítő csomagjaiban találkozhatunk.

Ezen programok segítségével, az objektumok geometriájára, az objektumokhoz rendelt speciális attribútumokra és egyéb megadott paraméterekre támaszkodva el tudjuk végezni az adott tervezési feladathoz szükséges számításokat. A programok a számítás végeredménye mellett alkalmasak lehetnek a számítási dokumentáció és egyéb járulékos munkarészek előállítására is.

Nem csupán a hagyományos úton is elvégezhető számítások automatizálásáról lehet szó, hanem különféle nagy számítási igényű elemzéseket és szimulációkat is végezhetünk (pl. végeelem analízis).

1.7. 14.1.7 Kimenet előállítása

A CAD rendszerek alkalmazásának általánossá válása ellenére továbbra is fontos szerep jut a hagyományos, papír rajzoknak, amit az állományokból nyomtatással tudunk előállítani. Ezek a rajzok a modell képező objektumok mellett egyéb grafikus elemeket is tartalmazhatnak, például megírásokat illetve a keret vagy egy táblázat vonalait.

A nyomtatás megkönnyítésére legtöbb CAD program támogatja az elrendezések (angolul „layout”) alkalmazását. Az elrendezésekben egy meghatározott méretű papírlap síkjában, a kétdimenziós papírtérben tudjuk megtervezni a nyomtatandó rajzot. Az elrendezés tartalmazhat akár több, a modelltér egymástól független nézeteit ábrázoló nézetablakot és mindenféle olyan objektumot, amit síkban el tudunk helyezni. Egy állományhoz több elrendezés is tartozhat, így az egyes rajzi munkarészeket külön elrendezéseken tudjuk megtervezni.

A nyomtatott rajzokon túl egy CAD rendszernek még sokféle más kimenete is lehet. A geodéziai munkákban a legfontosabbak a valamilyen szempontok szerint leválogatott pontok koordinátáit vagy kitézési méreteit tartalmazó állományok.

Sok területen van igény térhatású képek készítésére. Ezek előállítása sok esetben egy külső renderelő¹ programmal történik, miután a CAD program elkészítette a renderelő program számára szükséges állományt.

Előállíthatunk még egy programmal a tollas plotterek vezérlésére alkalmas HPGL kódot, CNC eszközök vagy ipari robotok vezérlőkódját, vagy egyéb speciális eszközök (például 3D nyomtatók) vezérlését végző kódot.

2. 14.2 Az AutoCAD

2.1. 14.2.1 Rövid bemutatás

Az AutoCAD egy általános célú CAD program, mely 2D és 3D feladatokra egyaránt alkalmas. Széles körben elterjedt sokféle kiegészítés érhető el hozzá, amelyekkel sokféle feladatra alkalmazható.

A program gyártója az Autodesk Inc., amely már közel 30 éve fejleszti. (Az 1.0 verzió 1982-ben jelent meg.) A szoftver sokféle nyelven (közte magyarul) és sokféle csomagban (alapprogram és különféle kiegészítők) beszerezhető.

Az AutoCAD alá alkalmazásokat régebben főleg az AutoLISP nyelven fejlesztettek. Az AutoLISP a LISP nevű funkcionális programozási nyelvnek egy az AutoCAD számára kidolgozott változata. Újabban inkább a VBA és .NET alapú fejlesztési lehetőségeket használják helyette.

A programnak létezik egy AutoCAD LT nevű, csak 2D szerkesztésekre használható és más dolgokban is korlátozott változata, ami a teljes programnál jóval olcsóbban szerezhető be.

2.2. 14.2.2 A Felhasználói Koordinátarendszer

¹ A renderelés folyamán a program a modell alapján egy képet állít elő, melyet általában anyagminták vagy fényképek segítségével igyekeznek minél valóságosabbá tenni.

Az AutoCAD az objektumok modellezésére (más CAD programokhoz hasonlóan) egy derékszögű koordináta-rendszert használ. A különféle objektumok geometriájának a leírásához és tárolásához ennek a koordináta-rendszernek a segítségével tudja meghatározni egy pont helyzetét.

A felhasználói adatbevitel során is fontos szerep jut egy derékszögű koordináta-rendszernek. Ez a Felhasználói Koordináta-rendszer (rövidítve FKR, angolul: „User Coordinate System”, vagyis UCS), ami alapértelmezetten megegyezik a modell fizikai tárolásánál használt „Világ” FKR-el.

Az FKR-t a munka során elmozdíthatjuk, elforgathatjuk, vagy egy objektumhoz illeszthetjük. Az egyes állapotokat megnevezéssel ellátva el is tudjuk menteni.

A Felhasználói Koordináta-rendszerben tudjuk a pontokat koordinátáik segítségével számszerűen megadni. Földmérési munkák feldolgozásakor a „Világ” FKR-t szoktuk az alkalmazott geodéziai koordináta-rendszernek tekinteni.

A poláris követés és a tárgyraszter követés irányait az FKR X tengelyétől értelmezzük. Szintén az aktuális FKR alapján történik a raszter és a háló műveletek alkalmazása.

2.3. 14.2.3 Objektumtípusok az AutoCAD-ben

Mivel egy sokféle célra használt CAD programról van szó, sokféle objektumtípus használatát támogatja.

Az AutoCAD-ben létezik pont típusú objektum. Megjelenítése egyetlen pixellel vagy a beállított pontstílusnak megfelelően történik. Tárgyraszter és tárgyraszter követés műveleteknél egy külön tárgyrasztermód segítségével tudunk a pont objektumokhoz illeszkedni.

Az AutoCAD-ben nincs a pont objektumoknak, az ITR-ben tapasztalhatóhoz hasonló, kiemelt szerepe. Ugyanúgy egy fóliához tartoznak mint minden más objektum, és nem rendelkeznek pontkód és pontszám tulajdonságokkal. Más objektumok végpontjai sincsenek a pont objektumokhoz kötve.

A legegyszerűbb vonalas objektum a vonal, ami egyetlen darab, két pontot összekötő egyenes szakasz. Az ív objektum szintén két pontot köt össze, de egy megadott sugarú körívvel. Ellipszis ív objektum is létezik, ami egy ellipszis egy ívének két pont közötti szakasza.

Zárt görbék is használhatóak: a kör és az ellipszis. Az ellipszissel kapcsolatban fontos megjegyezni, hogy tengelyeinek iránya tetszőleges lehet. (Sok program csak a koordináta-rendszer tengelyeivel párhuzamos ellipsziseket kezel.)

Egy vonalas objektum nem csupán véges kiterjedésű lehet. Az AutoCAD lehetőséget ad „szerkesztővonal” néven egyenes és „sugár” néven félegyenes objektumok kezelésére is. Ezek az objektumok az egyik vagy mindkét irányban a végtelenbe tartanak.

Használhatjuk az AutoCAD-ben a „vonallánc” nevű összetett vonalas objektumot. A vonallánc egymáshoz csatlakozó egyenes és íves szakaszokból áll. A program egyetlen objektumként kezeli, de a szétvetés művelettel az őt alkotó szakaszokra, vonal és ív típusú objektumokra bontható szét.

Egy tetszőleges számú pontból álló vonalláncre egy spline görbét lehet illeszteni. A spline egy olyan minimális görbületű folyamatos görbe lesz, mely átmegy a pontsorozat valamennyi pontján.

A lemez objektum egy sík egy darabját határozza meg, megadása a felületet határoló vonalas objektumok segítségével történik. A szilárdtestek térbeli kiterjedésű tömör testek.

Szövegek elhelyezésére az AutoCAD-ben kétféle objektumtípust is használhatunk. Az egysoros szöveg, mint azt a neve is mutatja, csak egyetlen sorból állhat. További korlátozás még az egysoros szöveg objektumokkal szemben, hogy betűk jellemzőinek egységesnek kell lennie a teljes szövegre, nem lehet például a felirat egy szavát más betűtípussal vagy színnel kiemelni.

A bekezdéses szöveg objektumok esetében meg kell határoznunk egy téglalap alakú területet, ezen területen úgy tudunk dolgozni, mintha egy oldal lenne egy szövegszerkesztő programban. A karakter szintű jellemzőket akár betűnként változtathatjuk, a szöveg tördelését a program a megadott igazítás szerint automatikusan végzi.

Tetszőleges számú és típusú elemből blokkot tudunk készíteni, amit a későbbiekben tetszőleges számú helyen beszúrhatunk az állományba. A blokkok összetett objektumok, szétvetésükkor az adott blokk az őt alkotó objektumokra esik szét.

Fontos megemlíteni, hogy a blokk és a blokkot alkotó objektumok egyaránt rendelkeznek fólia tulajdonsággal. Ha a blokk fóliája ki van kapcsolva, akkor a blokkból semmi sem látható. Ha a blokk fóliája be van kapcsolva, akkor a blokk azon objektumai jelennek meg, amelyeknek a fóliája nincs kikapcsolva.

A Dinamikus blokkok a hagyományos blokkokhoz hasonló összetett objektumok, de pontos alakjukat paraméterek segítségével tudjuk beállítani.

2.4. 14.2.4 A fóliák használata, grafikus jellemzők megadása

Az AutoCAD-ben minden objektumot egy-egy fóliához rendelünk hozzá. A fóliákat a nevükkel azonosítjuk. Minden fóliánál meg lehet adni azokat a grafikus tulajdonságokat (szín, vonalvastagság és vonaltípus) amiket a fólián lévő objektumok átvehetnek, amennyiben a kérdéses tulajdonságnál a „Fólia” („ByLayer”) értéket választjuk.

Az egyes fóliákat ki lehet kapcsolni, ekkor a kikapcsolt fóliákon található objektumok eltűnnek, de később a fólia bekapcsolásával ismét láthatóvá válnak. A két állapotot a program világító illetve elsötétült villanykörte szimbólumával jelzi.

Amennyiben nem csupán a rajz áttekinthetőségét akarjuk javítani, hanem a program erőforrásigényét is szeretnénk csökkenteni, a fólia kikapcsolásához hasonló hatású fagyasztást érdemes választani. A lefagyasztott fóliákat később fel tudjuk olvasztani.

Lehetőségünk van egyes fóliák lezárására. Egy lezárt fólián semmiféle változtatást nem lehet végezni. Nem csupán a fólián lévő objektumokat nem lehet törölni, módosítani vagy más fóliára áthelyezni, hanem új elemmel sem lehet a fólia tartalmát bővíteni valamilyen rajzoló művelet vagy más fóliáról történő áthelyezés segítségével. Mindezekre csak azt követően van lehetőségünk, hogy a fólia lezárását feloldottuk.

A felhasználó tetszőleges számú és megnevezésű fóliát létre tud hozni. A fóliák mindegyikének egyedi névvel kell rendelkeznie. A megnevezés tartalmazhat ékezetes karaktert is, azonban ezt ajánlott inkább elkerülni, gondolva arra a lehetőségre, ha az állományt a későbbiekben más, az ékezetes karaktereket tartalmazó fólianeveket nem tökéletesen kezelő programmal is meg akarjuk majd nyitni.

Minden állomány tartalmazza a „0” nevű fóliát. Ezt a fóliát nem lehet törölni, még akkor sem, ha üres.

2.5. 14.2.5 Pont helyzetének megadása

Sok esetben előfordul, hogy az AutoCAD egy művelete egy pont megadását kéri a felhasználótól. A parancssorban ilyenkor megjelenik az adott pont megadására felszólító szöveg, az egér pozícióját jelző kurzor pedig sima szálkereszt alakú lesz.

Amennyiben a továbbiakban bemutatásra kerülő módszerek egyikét sem használjuk (mert ki van kapcsolva, vagy az adott szituációban nem alkalmazható), akkor az egér segítségével egy tetszőleges pontot meg tudunk adni a bal gombbal a munkaterület kívánt helyére kattintva.

Egy pont ilyen módon történő meghatározását alkalmazzuk például a térképek képernyőről történő digitalizálásakor, amikor a háttérben megjelenített raszter térkép elemeit akarjuk manuálisan vektorizálni (átrajzolni); vagy olyan elemeknek az elhelyezésekor, melyeknek a helyzetét elég közelítőleg meghatározni, mint például a térkép feliratainak beszúrási pontja esetében.

Az AutoCAD-ben „raszter”-nek hívják azt a lehetőséget, amikor a megadandó pontok helyzetét egy szabályos rácsháló rácspontjaihoz illesztjük. A névazonosság ellenére ennek semmi köze a raszteres adatokhoz, mint amilyen például egy terület digitális ortofotóját tartalmazó állomány!

Amennyiben ez az illesztési mód be van kapcsolva, az egérrel a munkaterület felett mozogva a mutató nem is tud más pozíciókban elhelyezkedni, mint a beállított rácsháló pontjaiban. A mutató mozgása a munkaterület felett ennek következtében darabossá válhat, ahogy az előző pozíciójából egyből a szomszédos rácspontban elhelyezkedő új pozíciójára ugrik.

A rácspontok megjelenítését az előbb bemutatott illesztési funkciótól függetlenül lehet szabályozni, a „háló” funkció bekapcsolásával. Megadható, hogy a rácspontoknak csak egy részét jelenítse meg ilyenkor a program, például minden másodikat, ötödiket vagy tizediket rajzolja ki a képernyőre, amennyiben a rászternél megadott értékek többszörösét állítjuk be.

Amennyiben bekapcsoljuk az orto módot, a program mindig csak az előző ponthoz képest a koordináarendszer tengelyeinek irányába eső pontokat enged megadni. Általában inkább a poláris követést szoktuk használni helyette.

A poláris követés során a pont helyzetét egy az előzőleg megadott pontból kiinduló nevezetes irányhoz tudjuk illeszteni. Az illesztési mód akkor működik, ha be van kapcsolva és az egér pozícióját egy nevezetes irány közelébe visszük. Ebben az állapotban, amikor egy halvány pontozott vonal fogja jelölni számunkra az illesztett irányt, kétféle lehetőségünk is van: egy egyszerű kattintással egy tetszőleges pontot megadhatunk a nevezetes irányon belül, vagy egy számot a parancssorba begépelve megadhatjuk az előző ponttól a pontos távolságot is.

A módszer jellegéből adódóan szükségünk van egy előző pontra, tehát ezt az illesztési lehetőséget akkor lehet használni, ha egy műveletben több pontot kell egymás után meghatározni, mint például egy vonallánc töréspontjait.

A nevezetes irány meghatározása általában egy szögnövekménnyel történik, a megadott szám egész számú többszörösével jellemezhető irányokban történik az illesztés. Ezen kívül még további szögek is megadhatóak.

A fentiek alapján meghatározott szögeket értelmezhetjük a felhasználói koordináarendszer (FKR) X tengelyéhez (abszolút) vagy az előző két pont által meghatározott szakaszhoz viszonyítva is.

Az AutoCAD-ben a tárgyraszternek nevezett illesztési mód segítségével lehet egy kért pontot egy már létező objektum valamilyen nevezetes pontjával megadni. Az, hogy milyen jellegű pontokat szeretnénk erre a célra felhasználni, a tárgyraszter módok beállítása dönti el.

Amennyiben a tárgyrasztert bekapcsoltuk és egy objektum egy nevezetes pontjának a közelében helyezkedik el a mutató, a ponton megjelenik egy a tárgyraszter módnak megfelelő, alapértelmezetten sárga színű szimbólum, amennyiben az adott tárgyraszter módot is bekapcsoltuk. Ez azt jelzi a felhasználónak, hogy amennyiben most kattint az egér bal gombjával, a megadott pont pontosan az objektum megjelölt nevezetes pontjában fog elhelyezkedni.

Többféle tárgyraszter mód létezik, melyeket egymástól függetlenül tudunk ki- és bekapcsolni:

- végpont: egyenesek, ívek vagy más vonalas objektumok végpontjai.
- felező: egyenesek, ívek vagy más vonalas objektumok felezőpontjai.
- középpont: körök, ívek, ellipszisek középpontja. Kijelöléséhez előbb a kérdéses görbe vonalához kell vinnünk az egeret.
- kvadráns: körök, ívek, ellipszisek vonala mentén negyed ívenként található
- beszúrási pont: képek, blokkok beszúrási pontja
- szomszédos: egy vonalas objektum bármelyik pontja
- meghosszabbítás: egy vonalas objektum meghosszabbításában elhelyezkedő pont
- metszéspont: két egy síkban elhelyezkedő vonalas objektum metszéspontja
- látszólagos metszéspont: két térben kitérő vonalas objektum látszólagos metszéspontja
- merőleges: az előző pontból egy vonalas elemhez (görbe is lehet) húzott merőleges talppontja
- érintő: az előző pontból egy görbéhez húzott érintő érintőpontja
- párhuzamos: egy egyenes vonalas objektum (vonal, szerkesztővonal, sugár vagy vonallánc egy szakasza) irányához tudunk a poláris követéshez hasonló módon illeszkedni, miután az egérrel először az objektum felé, majd a kívánt irány közelébe megyünk.

Nem csupán az objektumok nevezetes pontjaihoz tudunk illeszteni, hanem az azokból kiinduló vonalakhoz is, amennyiben a tárgyraszter követést bekapcsoltuk.

A pontok ugyanazok, mint a tárgyraszternél. A vonalak a koordináarendszer tengelyeivel párhuzamos irányokban, vagy a poláris követésnél meghatározott irányokban helyezkednek el.

A poláris követéshez hasonlóan a meghatározott pont lehet a vonal egy tetszőleges pontja vagy megadhatjuk a kiindulóponttól mért távolsággal is. Lehetőségünk van továbbá az ilyen vonalak metszéspontjaihoz illeszteni.

Egy pont helyzetét megadhatjuk a felhasználói koordináarendszer (FKR) abszolút vagy relatív koordinátáinak segítségével is. Abszolút koordináták esetében az FKR kezdőpontjához képest történik a koordináták meghatározása, relatívnál pedig az előzőleg megadott ponthoz képest, tehát tulajdonképpen koordináta-különbségeket adunk meg. A koordináta ezen belül mindkét esetben lehet derékszögű vagy poláris.

A pont helyzetének koordináták segítségével történő megadásához a koordinátákat a parancssorba kell beírni. Természetesen ez is csak akkor használható, ha valamilyen művelet egy pont megadását kéri a felhasználótól.

Derékszögű koordináták esetében a két vagy három számot (attól függően, hogy két vagy három dimenzióban akarjuk-e megadni a pontot) vesszővel elválasztva kell megadni. Ha valamelyik koordináta nem egész szám, akkor tizedesjelnek a pontot kell használni, függetlenül a számítógép nyelvi beállításaitól, mivel csak így lehet megkülönböztetni a tizedesjelet a koordináták elválasztására szolgáló vesszőtől.

Poláris koordinátákat úgy lehet megadni, hogy a távolságot követően egy „<” jel után írjuk az irányszöveget.

Alapértelmezetten a program általában abszolút koordinátaként értelmezi a megadott adatokat ². Relatív koordinátákat a számok elé írt „@” szimbólumok segítségével tudunk megadni. Amennyiben viszont biztosak akarunk abban lenni, hogy a program a beállításaitól függetlenül abszolút koordinátaként értelmezze az adatokat, egy „#” szimbólumot kell a koordináta elé tenni.

Az AutoCAD újabb változataiban megjelent a dinamikus adatbevitel nevű lehetőség. Ez használatát tekintve nagyon hasonlít a poláris követésre és a koordináták segítségével történő pontmegadáshoz.

A felhasználónak lényegében ugyanolyan módon kell megadnia távolságokat vagy koordinátákat, mintha a parancssorba gépelnék be őket. Ennek a jelentősége abban rejlik, hogy az újabb verziókban a készítő a parancssort igekeznek minél jobban elrejtteni a felhasználó elől.

2.6. 14.2.6 Objektumok kijelölése

A CAD programok felhasználói adatbevitelének másik fontos esete, amikor a program egy objektumnak vagy objektumok halmazának a megadását (kijelölését) várja a felhasználótól. (Például objektumok másolásához ki kell választani a másolandó objektumokat)

Amikor az AutoCAD-ben egy művelet egy objektum vagy objektumok kiválasztását várja a felhasználótól, az egér mutatójának az alakja egy kis négyzet, szátkereszt nélkül. Az alábbiakban bemutatott lehetőségeket ebben az állapotban lehet használni.

Amennyiben több objektumot is meg lehet adni, a bemutatásra kerülő lehetőségek egymás után többször is alkalmazhatóak, majd amikor az összes kívánt objektumot kijelöltük, egy üres ENTER (a parancssorban ne legyen semmi, amit parancsnak vagy opciónak értelmezhet a program) segítségével tudunk továbblépni.

Az objektumokat legegyszerűbben egy egyszerű kattintással tudjuk kijelölni.

Vonalas objektumokra a vonaluk mentén bárhová kattinthatunk. Szöveges objektumok is kijelölhetőek bármelyik pontjuk segítségével. Lemezek és szilárdtestek (tömörtestek) esetében az objektum valamelyik élére kell kattintani, beillesztett képek kijelöléséhez a kép keretére kell kattintani.

Az egér bal gombjának folyamatos lenyomva tartása mellett téglalap alakú területet tudunk meghatározni, melynek egyik sarokpontja az a pont ahol a gombot lenyomtuk, a másik pedig ahol felengedtük.

² A 2008-as verziótól a relatív pontmegadás az alapértelmezett, az abszolút koordináták elé ilyenkor „#” jelet kell írni.

A kijelölés hatása szempontjából fontos, hogy a téglalap két sarkát milyen irányba haladva adjuk meg. Ha előbb a bal, majd a jobb oldali sarkot határozzuk meg, a megjelenő téglalap vonala folyamatos lesz, kijelölni pedig csak azokat az objektumokat fogjuk, amelyek teljes terjedelmükkel a téglalap területén belül helyezkednek el. Fordított esetben a téglalap vonala szaggatott, és minden olyan objektumot kijelölünk, aminek akár csak egy kis része is a téglalap területén belülre esik.

Nem csak téglalappal, hanem tetszőleges poligonnal meghatározott területet is használhatunk objektumok kiválasztására.

Az „mp” (metsző poligon) opció begépelése után egymás után meg tudjuk adni a kijelöléshez használni kívánt poligon töréspontjait. Az utolsó pontot követően egy üres ENTER segítségével tudunk továbblépni. Mivel metsző poligonról van szó, minden olyan objektumot kiválasztunk, ami akár csak részben a poligon területén belülre esik.

Az „ap” opció működése hasonlít az előzőhöz, de az ilyenkor megadott poligonnal csak azokat az objektumokat választjuk ki, amelyek teljes terjedelmükkel a poligon területén belül helyezkednek el.

Egy pontsorozat segítségével egy egyenes szakaszokból álló vonalat határozhatunk meg. Minden olyan objektum kijelölésre kerül, amelyet elmetsz ez a vonal. A „felfűz” opció begépelése után sorban meg kell adni a vonal töréspontjait, majd az utolsó után egy üres ENTER-t kell ütni. A művelettel minden olyan objektumot kiválasztunk, amit a megadott vonal elmetsz.

Amikor a fenti módon meghatározunk egy vagy több objektumot, azok alapértelmezetten bővíteni fogják a kijelölt objektumok halmazát.

Lehetőségünk van a megjelölt objektumokat kivonni a kijelölt objektumok halmazából. Ehhez a „k” (kivon) vagy az „r” (remove) opciót kell a parancssorba gépelnünk. Ennek hatására a parancssorban vagy az egér mutatója mellett addig látható „Válasszon objektumokat” felszólítás is meg fog változni „Távolítson el objektumokat”-ra. Ha a későbbiekben ismét újabb objektumokat akarunk hozzáadni a kijelölt objektumokhoz, a „h” (hozzáad) vagy az „a” (add) opciót kell a parancssorba gépelni.

2.7. 14.2.7 Objektumok létrehozása

Az objektumok létrehozása a megfelelő parancsok segítségével történhet. Ezek a szükséges adatok (általában az objektumot meghatározó pontok helyzetei) bekérése után létrehozzák a kívánt objektumot, ami az aktuális föliára kerül.

Egyes objektumokat többféle módon is meg tudunk szerkeszteni. Egy kör megadható középpontjával és sugarával, középpontjával és átmérőjével, két ellentétes pontjával, három tetszőleges pontjával, három objektummal, amit érint vagy két érintett objektummal és a sugarával. Ívet még ennél is többféle úton tudunk szerkeszteni.

A vonal és a vonallánc szerkesztése látszólag ugyanúgy történik: pontok sorozatát adjuk meg a programnak, ami azokat egyenes szakaszokkal köti össze. A lényeges eltérés a két művelet között, hogy a vonalnál minden szakasz külön objektum lesz, míg a vonalláncnál egyetlen objektum jön létre. További eltérés még, hogy a vonallánc tartalmazhat íves szakaszokat is.

A sokszög és téglalap külön műveletek, de a szerkesztés eredményeként ezekben az esetekben is vonallánc objektumok jönnek létre.

2.8. 14.2.8 Egyszerű szerkesztések

Az AutoCAD-ben lehetőségünk van objektumokat kijelölni műveleten kívül is. Ez történhet egyenkénti kijelöléssel vagy téglalap meghatározásával is. A téglalap segítségével történő kijelöléskor itt is fontos a sarokpontok megadási sorrendje, a művelten belüli kijelöléshez hasonló módon.

A műveleten kívüli kijelöléssel a program egy másféle műveleti logika alkalmazására ad lehetőséget: előbb választhatjuk ki az objektumokat, majd utána mondhatjuk meg, hogy mit szeretnénk velük csinálni. Ez ellenkezője az AutoCAD klasszikus működési logikájának, amikor előbb a parancsot adjuk ki, majd amikor a parancs azt kéri, kiválasztjuk az objektumokat.

Azoknál a parancsoknál, amelyek egyből objektumok kiválasztásával kezdődnek, lehetőség van a korábban műveleten kívül kiválasztott objektumok használatára, így a műveleti logika mintegy megfordítható.

A kijelölt objektumok jellemző pontjain fogók jelennek meg. Ezek alapértelmezetten kék színű négyzetek, segítségével az objektum geometriája módosítható, ha a felhasználó egy másik helyre húzza őket. Az objektum úgy fog megváltozni, hogy fogó által mutatott pontja az újonnan megadott helyére kerüljön.

A vonalakon például három fogó jelenik meg: a két végponton és a szakasz közepén. A végpontok fogóival módosítható az adott végpontok helyzete (míg a másik végpont helyzete nem változik), a középső fogó segítségével pedig az egész vonal eltolható.

A kijelölt objektumokat a DEL billentyű lenyomásával egyszerűen tudjuk törölni.

2.9. 14.2.9 Transzformáció jellegű szerkesztések

Az AutoCAD-ben használható szerkesztések egy csoportja valamilyen geometriai transzformáció segítségével módosítja vagy többszörözi a kijelölt objektumokat. Ezeknél a műveleteknél első lépésben ki kell jelölni azokat az objektumokat, amelyekre a műveletet végre akarjuk hajtani, majd a további lépésekben meg kell adni az alkalmazott transzformációt meghatározó adatokat.

Mozgatás és másolás esetén is eltolás történik, másolásnál az eredeti objektumok is megmaradnak. Az eltolás vektorát kezdő és végpontjával határozzuk meg. Másolásnál lehetőségünk van többszörös másolásra, ilyenkor több végpontot megadva határozunk meg több vektort ugyanazzal a kezdőponttal (bázispont).

Az elforgatás műveleténél meg kell határoznunk a forgatás középpontját és az elforgatás szögét. A szög megadása történhet számszerűen, egy pont megadásával a kezdőiránnyal bezárt szöget véve, vagy referenciáirányhoz viszonyítva.

A lépték művelettel nagyítani vagy kicsinyíteni tudjuk a kijelölt elemeket attól függően, hogy a léptéktényező értéke nagyobb vagy kisebb-e egynél. Előtte még meg kell adnunk a nagyítás középpontját is.

Tükrözésnél a tükrözés tengelyét kell meghatároznunk két pont segítségével. A program ezt követően még rákérdez, hogy meg kívánjuk-e tartani az eredeti objektumokat is, vagy csak a tükörképükre van szükségünk.

A módosító műveleteknek ebbe a csoportjába sorolható még a kiosztás is, ami kétféle lehet: négyzetes vagy poláris kiosztás. Négyzetes kiosztás esetén egymástól megadott távolságban elhelyezkedő meghatározott számú sorban és oszlopban jönnek létre másolatok a kijelölt objektumokról, a poláris kiosztásnál pedig forgatás segítségével hozzuk létre a megfelelő számú másolatot a teljes körív vagy egy megadott nagyságú ív mentén egyenletesen elosztva.

2.10. 14.2.10 Vonalas elemek szerkesztése

Az AutoCAD módosító műveleteinek másik nagy csoportjával a vonalas elemek szerkesztését végezhetjük.

A metszés alkalmazásakor a művelet első lépésében kiválasztott vonalas objektumok halmazát vágóélként határozzuk meg. A továbbiakban tetszőleges (akár a vágóélek között is megtalálható) vonalas objektumnak tudjuk lemetszeni egy vágóélen túlnyúló vagy két vágóél közé eső részét.

Az elérés a metszéshez hasonlóan használható, de ellentétes értelemben működő művelet. Itt a megadott határoló élelég lehet meghosszabbítani egy vonalas objektumot.

Mindkét műveletnél fontos, hogy az objektumoknak melyik részüknél választjuk ki. Ez határozza meg, hogy a melyik részét kell lemetszeni, vagy hogy melyik végét kell meghosszabbítani a legközelebbi határoló élíg.

Az AutoCAD külön műveletet tartalmaz két vonalas elem közötti lekerekítő ív elhelyezésére. Ezt egy körnek az „érintő-érintő-sugár” módon történő elhelyezésével és a felesleges részek metszéssel történő eltávolításával is meg lehetne oldani, de mivel gyakran találkozhatunk ilyen feladattal, külön műveletet hoztak létre.

A lekerekítéshez hasonló a letörés, de ebben az esetben a lekerekítő ív helyett egy egyenes szakaszt használnak. A lekerekítésnél és a letörésnél létrejövő lekerekítő ív illetve egyenes szakasz az aktuális fóliára kerül, a két összekötött vonalas objektum fóliája változatlan marad.

2.11. 14.2.11 Szilárdtestek (tömör testek)

A háromdimenziós kiterjedésű objektumokat az AutoCAD magyar nyelvű változatai szilárdtesteknek hívják, de a szakirodalomban tömör testnek nevezik. (Angolul a „solid” megnevezést használják, magyarra tömörnek és szilárdnak egyaránt fordíthatják.)

Geodézai munkáknál általában nem alkalmazzuk a szilárdtesteket, de sok más műszaki feladatnál lényeges szerepül lehet egy 3D tervezést lehetővé tévő CAD programban.

Lehetőség nyílik néhány meghatározó paraméterük megadásával elemi szilárdtesteket létrehozni. Ilyenek a téglatest, a henger, a kúp, a gömb, az ék (lapátlójára merőleges síkkal megfelelített téglatest) vagy a tórusz.

A másik lehetőség egy szilárdtest létrehozására, hogy egy lemezből kihúzással vagy forgatással alkotjuk meg. A kihúzással a lemez által meghatározott alapú hasábot vagy (a szűkítési szög megadásával) csonka kúpot tudunk létrehozni. A Forgatás parancs segítségével egy lemezből a lemez által meghatározott keresztmetszetű forgástestet lehet készíteni.

Az előbbieken leírt egyszerű szilárdtestekből, valamint a forgatással és kihúzással létrehozott testekből halmazműveletek segítségével összetett szilárdtestek hozhatók létre. Egyesíthetünk két testet (unió), képezhetjük a közös részüket (metszet), vagy kivonhatjuk egyiket a másiktól (különbség).

A fentieket tetszőleges összetettséggel alkalmazhatjuk, konstruktív tömör test geometria (CSG) elvének megfelelően.

2.12. 14.2.12 Méretezés

Bár geodézai célú munkáknál ez nem jellemző, számos más műszaki szakterületen lehet szükségünk méretezések elhelyezésére.

A méretezések összetett objektumok, melyek tartalmazzák a típusuktól és a beállításoktól függően a szükséges grafikus elemeket és a méretet hordozó feliratot. Létrehozásuk során csak a méretezendő mennyiséget és a méretezés elhelyezkedését geometriai értelemben meghatározó objektumokat vagy pontokat kell megadnunk.

2.13. 14.2.13 Elrendezések használata

Egy AutoCAD állomány a modell mellett tetszőleges számú elrendezést tartalmazhat. Az elrendezések az elkészített munkák nyomtatását segítik.

Egy elrendezés egy meghatározható méretű papírlapnak felel meg, amely felületére rajzolni tudunk mindenféle olyan objektumot, amit az AutoCAD-ben egy síkon elhelyezhetünk. Ezekon az objektumokon kívül az elrendezés tartalmazhatja még a modell tetszőleges számú nézetét.

Az egyes nézetekben egy általában téglalap alakú, de bármilyen zárt vonalas objektummal megadható területen a modell meghatározott képei jeleníthetők meg egymástól függetlenül. A nézet geometriai jellemzőin (melyik területet ábrázolja, milyen méretarányban, esetleg térbeli nézetnél milyen irányból) túl lehetőségünk nyílik az egyes fóliák megjelenítését is nézetenként szabályozni.

A modellt akár a nézetablakon keresztül is lehet szerkeszteni, határvonala ilyenkor vastagabb, és megjelenik benne az FKR ikon.

2.14. 14.2.14 Az adatcsere kérdései

Az AutoCAD alapértelmezetten DWG állományokkal dolgozik. A megnevezés az angol „drawing” szóból ered. A bináris DWG mellett létezik még egy vele logikailag azonos tartalmú, de az adatokat szöveges formában leíró formátum is, a DXF (Drawing eXchange Format).

Mindkét esetben fontos az állomány verziószáma. Ezt érdemes az adott körülmények között alkalmazható legalacsonyabbra beállítani az adatcsere megkönnyítése érdekében. Az alacsonyabb verziójú AutoCAD-ek nem olvassák a magasabb verziójú állományokat. Más programokkal is előfordulhat, hogy nem tudnak megfelelően kezelni egy túl magas verziójú DXF vagy DWG állományt.

Az AutoCAD sablonállományainak nevei DWT-re végződnek (az angol „template” szóból eredően), egyébként DWG formátumú állományok. A munka megkezdésekor egy ilyen sablonnak a másolatával kezdünk el dolgozni.

Rajzok webes publikálására fejlesztették ki a DWF (Design Web Format) formátumot. Újabban az OpenXML alapú DWFX formátumot használják erre a célra.

A DWG állományokat használó programok közötti adatcsere megkönnyítése és egységesítése érdekében a formátumokat használó szoftvercégek létrehozták az Open Design Alliance nevű szervezetet. Ez egy Teigha (korábbi nevein OpenDWG, majd DWGdirect) nevű függvénytár segítségével teszi könnyen elérhetővé a DWG állományok kezelését.

3. 14.3 Az AutoCAD alkalmazása geodéziai és térinformatikai célokra

3.1. 14.3.1 Az alapprogram lehetőségei

Az AutoCAD egy általános célú CAD program, ezért földmérési vagy térinformatikai célokra általában kiegészítő csomagok segítségével használják. Bizonyos korlátok között a kiegészítők nélküli alpprogramot is fel tudjuk használni geodéziai munkákhoz.

Fontos figyelni arra, hogy az AutoCAD matematikai koordinátarendszert használ, vagyis az X tengely mutat jobbra (keletre), az Y pedig felfele (északra); és a koordináták megadási sorrendje is a matematikában szokásos X, Y. A legjobban akkor járunk el, ha a geodéziai koordináták számpárjait a geodéziában szokásos Y, X sorrendben adjuk meg, mert ilyenkor a dupla felcserélődésnek köszönhetően a kirajzolt térkép helyes állású lesz. Ha ragaszkodnánk ahhoz, hogy a geodéziai koordinátákat az AutoCAD megfelelő megnevezésű koordinátáihoz rendeljük, a kapott kép a helyes képnél az X=Y tengelyre vett tükörképe lenne.

A szögek értelmezése alapértelmezetten az X tengely irányától (kelet) kezdődik és, szintén a matematikában szokásos konvenciót követve, az óramutató járásával ellentétes irányban növekszik. Beállítható viszont, hogy a kezdőirány az északi legyen és szögek az óramutató járásának megfelelő irányban növekedjenek. A szög fok, perc, másodperc értékekkel megadása is beállítható.

Érdemes kikapcsolni a poláris követést és a tárgyraszter követést, mert geodéziai jellegű munkák esetén ezek általában csak zavarnak. (Például ha egy térkép digitalizálásakor a poláris követés egy valamelyik égtájjal közel párhuzamos vonalat pontosan párhuzamossá akar tenni.) A tárgyraszter módok közül egyedül a végpontot és a pontot érdemes bekapcsolni, a többi illesztési lehetőségre földmérési munkák feldolgozása során általában nincs szükségünk.

Derékszögű koordinátaméréseket a felhasználói koordinátarendszernek (FKR) a mérési vonalhoz illesztéssel tudunk felszerkeszteni azzal a korlátozással, hogy a végméret figyelembe vételére ilyenkor nincs lehetőség.

Szintén a felhasználói koordinátarendszert érdemes használni épületek körbemérésének felszerkesztésére. Miután az FKR-t az épület már felszerkesztett oldalához illesztettük, a poláris követés segítségével tudjuk megadni a szükséges irányokban az egyes oldalak hosszúságát.

3.2. 14.3.2 Az AutoCAD Map 3D

Az AutoCAD Map 3D egy az Autodesk által készített térinformatikai kiegészítő csomag. Lehetőséget nyújt többek között raszter állományok kezelésére, topológia felépítésére és különféle elemzésekre.

Az AutoCAD Map 3D képes raszter adatok georeferálására. Ismert pontok (például örkeresztek) alapján képes meghatározni és elvégezni az ehhez szükséges transzformációt.

Képes egyszerű, elemszemléletű térképből különböző típusú topológiákat felépíteni. A topológia felépítése előtt azt megfelelően elő lehet készíteni egyes topológiai hibák automatikus javításával, amit a rajztisztázásnak hívunk.

Sokféle a térinformatikában elterjedt formátumot kezel. Megnyithatunk vele shape (.shp) fájlokat vagy csatlakozhatunk többféle, térinformatikai adatokat tartalmazó adatbázisszerverhez (MySQL, MSSQL, Oracle Spatial). WMS és WFS forrásokhoz is képes csatlakozni.

Térinformatikai elemzési funkciókat is tartalmaz, és képes domborzatmodellek kezelésére is.

3.3. 14.3.3 Az AutoGeo

Az AutoGEO egy az AutoCAD-hez készült, a hazai fejlesztésű kiegészítő csomag. Készítői szerint mindenféle alsógeodéziai munka támogatására alkalmas.

Interaktív mérésfeldolgozó modullal rendelkezik, amely a geodéziai munkákhoz kapcsolódó számítási feladatokat hivatott segíteni. A digitalizálást is támogatja.

Objektumalapú térképszerkesztő, ami a szakági szabályrendszereket parametrikusan leképezhetővé teszi.

Képes domborzatmodellek kezelésére is. A felmért pontokra felületmodellt tudunk illeszteni. A felületmodellek alapján szintvonalas rajzokat vagy különféle metszeteket is tudunk generálni.

Irodalomjegyzék

Pintér Miklós: *AutoCAD tankönyv és példatár, Síkbeli és térbeli rajzokhoz, ISBN 9636183430, ComputerBooks, 2006*

Az AutoCAD program felhasználói dokumentációja (help)

<http://autodesk.com/autocad>

<http://students.autodesk.com/>

<http://www.autogeo.hu/>

<http://www.hungarocad.hu/main.php?folderID=1022>