

CAD

➤ Alapok

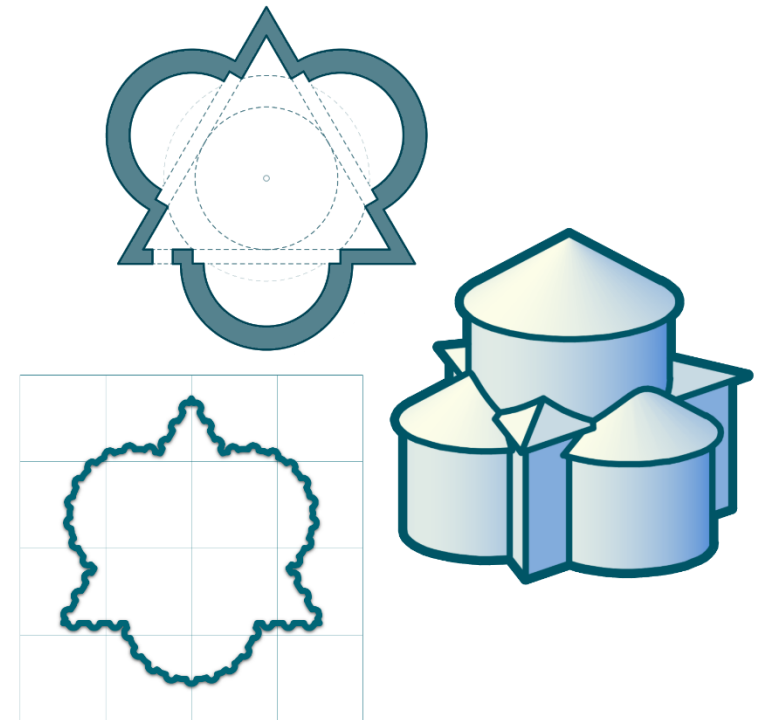
➤ 2D szerkesztés

Digitális ábrázolás

BMEEPAGA205

előadó:

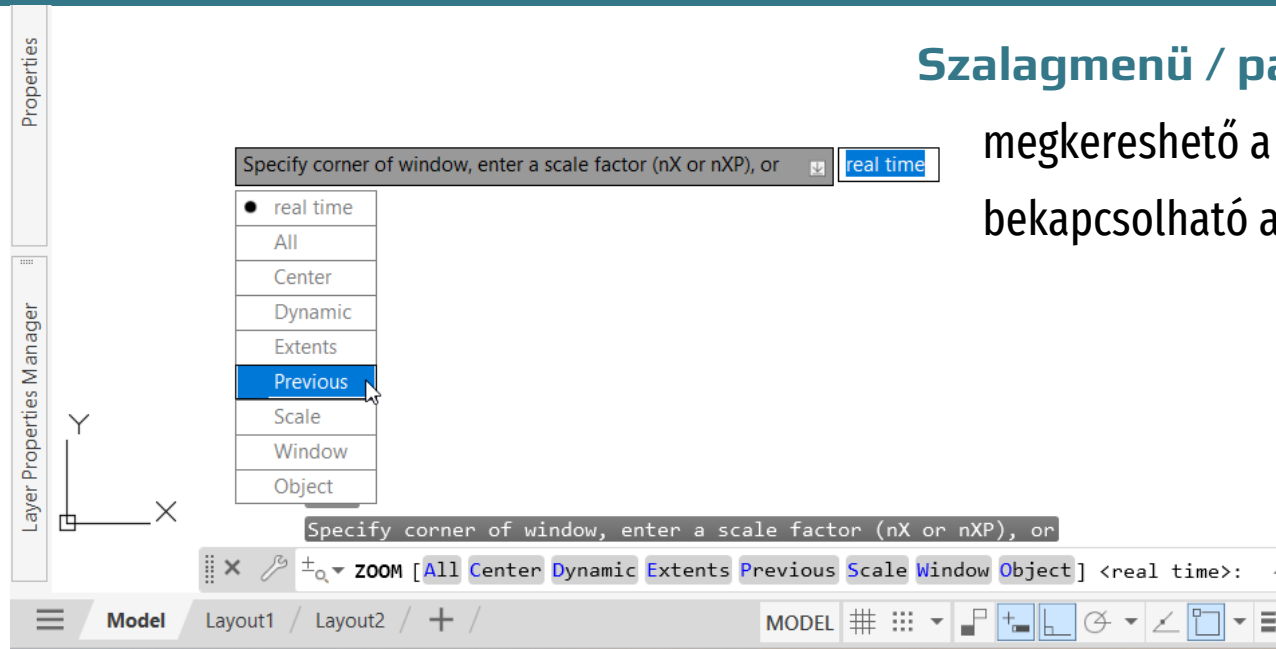
Dr. Strommer László



Parancsbevitel

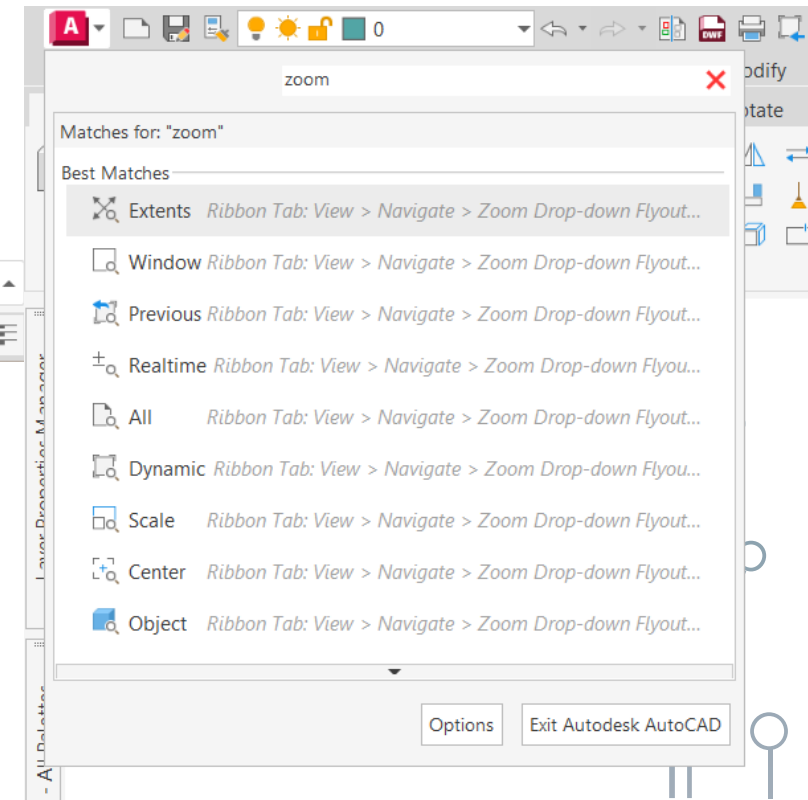
Szalagmenü / parancsikonok

megkereshető a szükséges parancs
bekapcsolható a pulldown menü (MenuBar 1)



Parancssor

minden parancs követhető itt is
aktiválható a lebegő parancsbeviteli mező (Pointer Input)



Koordináták · 2D

Derékszögű koordináták: x, y

→ az aktuális origótól vagy utolsó ponttól mért távolság x és y tengelyekkel párhuzamos vetületének megadása

Poláris koordináták: $d < a$

→ az aktuális origótól vagy utolsó ponttól mért távolság, és az x tengellyel bezárt szög megadása

Abszolút koordináták: #

→ (ha *DynPiCoords* = 0)

→ a koordináták az aktuális origótól mérendők

Relatív koordináták: @

→ a koordináták az utolsó ponttól mérendők

Leggyakoribb a relatív polárkoordináták alkalmazása: irány megmutatása egerrel & távolság begépelése ↵.

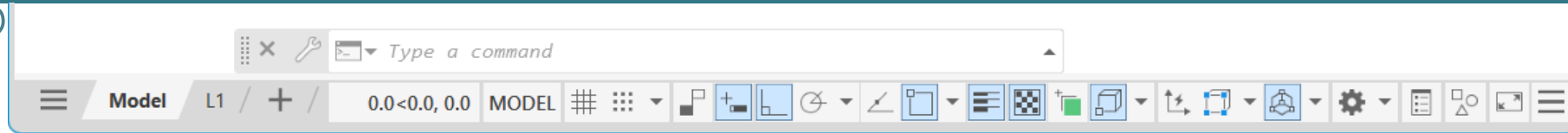
Az AutoCAD esetén nyelvek közötti kompatibilitás érdekében minden nyelvi verzió...

→ tizedespontot használ (*decimal symbol*), és vessző a felsorolásjel (*list separator*),

→ a változók neve mindig angol, és aláhúzás jel után használhatók az angol parancsok (pl. Line).



Rajzolássegítők · 2D



Koord | Coord → koordináta (absz. derékszögű / rel. polár / geografikus) **Ctrl+I** · *Coords* 0-1-3

Háló | Grid → adott távolságú pontok / vonalak megjelenítése a háttéren **F7** · *GridMode* 0-1

Raszter | Snap → kurzor-mozgás adott távolságú rácspontokra korlátozása **F9** · *SnapMode* 0-1

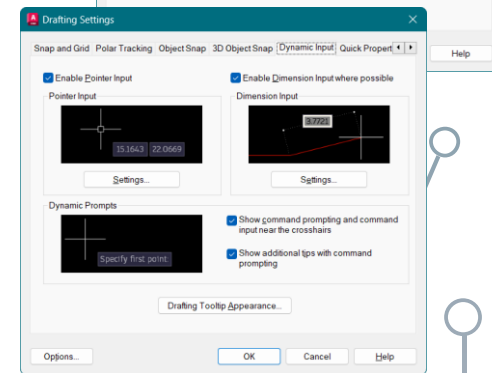
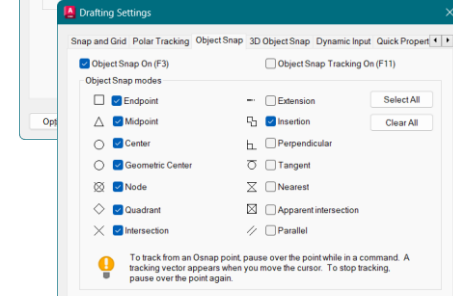
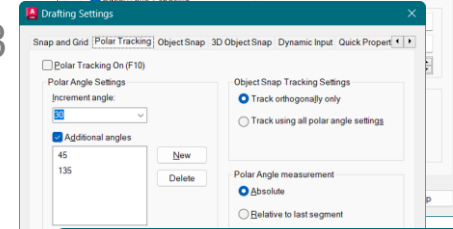
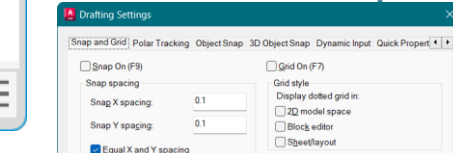
Din | Dyn → dinamikus (mozgó) parancs- ill. adatbeviteli mező **F12** · *DynMode* 0-3

Orto | Ortho → egérrel mutatott vektorok merőleges irányokra korlátozása **F8** · *OrthoMode* 0-1
→ követi a Háló szögét → adott irányban fölülírja a Raszter módot

Poláris | Polar → vektor-megadás segítése adott szögű segédvonalakkal **F10** · *PolarMode* 0-15

TRköv | OTrack → a segédvonalak megjelenítése tárgyraszter-pontokból **F11** · *AutoSnap* 0-63

TRaszter | OSnap → rajzelemek jellemző pontjainak megtalálása **F3** · *OSMode* 0-1151-16k
→ fölülírja a Raszter és Orto módokat



Rajzolás, szerkesztés

- Új rajzelemek elhelyezése a rajzban.
- A rajz mértékegysége (**Drawing Unit**) szabadon megválasztható (M=1:1).
- A rajzelemek jellemző pontja megadható egérrel kattintva, vagy billentyűzetről, pl. koordináták megadásával, vagy az előbbieket kombinálva.
- Általában többféle megadási mód választható, pl. kör esetén: középpont + sugár vagy átmérő, két átmérővégpont, három pont...
- Az elmentett elemek tárolása a rajzban általában egységes, független pl. a létrehozáskor használt elemektől, módtól.
 - Kivétel pl. az „asszociatív” sraffozás, kiosztás (és 3D-ben pl. más a téglatest és a kihúzott téglalap).
 - Mód van méret és geometriai kényszerek alkalmazására.



Pont | Point



Vonal | Line



Ív | Arc



Vlánc | Pline



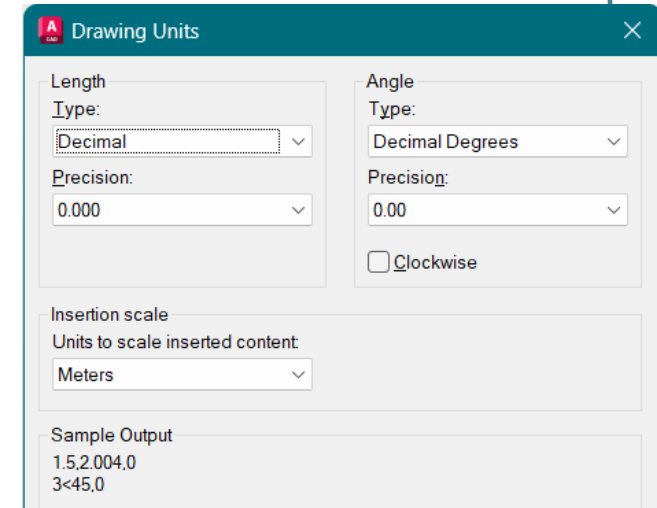
Kör | Circle



Ellipsz | Ellipse



Spline | Spline



Center, Radius



Center, Diameter



2-Point



3-Point



Tan, Tan, Radius



Tan, Tan, Tan

Módosítás, kijelölés

A módosító parancsok használatához elsőként mindig ki kell jelölni az elemeket – vagy előre, vagy a parancs indítása után. E parancsok az elem típusát is módosíthatják (pl. Kör +Metszés → Ív).

Gyakoribb kijelölési módok

- **Auto**: egy elemre kattintva az kijelölhető, üres helyre kattintva megadható egy téglalap átlója; ha ennek második pontja *jobbra* esik, csak a keretbe eső elemek jelölhetők ki (**Ablak** | **Window**), ha *balra*, a határt metszők is (**Metsz** | **Crossing**)
- **Előző** | **Previous**: az előző elem-lista újra-kiválasztása
- **Utolsó** | **Last**: az utolsóként létrejött elem kiválasztása
- **Mind** | **All**: az összes módosítható rajzelem kijelölése
- **Vissza** | **Undo**: az utolsó kijelölés visszavonható
- Shift lenyomása mellett a kijelölésből elemek távolíthatók el, vagy a
- **Kivon** | **Remove** opcióval megfordítható a kijelölés iránya (újra: **Hozzáad** | **Add**)



Radír | Erase

Másol | Copy

Mozgat | Move

Forgat | Rotate

Tükröz | Mirror

Lépték | Scale

Metsz | Trim

Elér | Extend

Lekerekít | Fillet

Letör | Chamfer

Párh | Offset

Nyújt | Stretch

VLedit | PEdit

Szétvet | Explode

Elemtípus

Az elmentett elemek tárolása általában egységes, független pl. a létrehozáskor használt elemektől, módtól.

→ *Kivétel pl. az asszociatív sraffozás, kiosztás (3D-ben pl. más a téglatest és a kihúzott téglalap).*

Ugyanazt az elemet több parancs is produkálhatja...

→ LWPOLYLINE elemet eredményezhet például...

→ rajzolás a **PLine**, a **Polygon**, és a **Rectangle** parancsokkal,

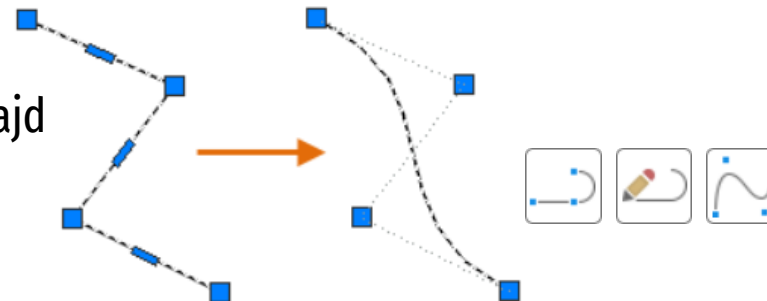
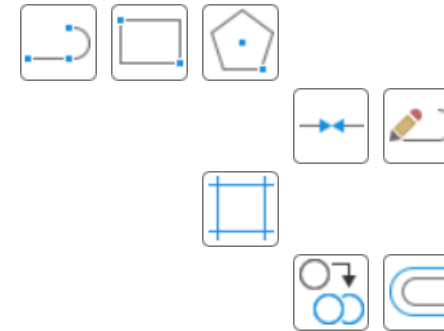
→ meglévő vonal és ív elemek összekapcsolása a **Join**, **Pedit** révén,

→ meglévő elemek körülrajzolása a **Boundary** révén,

→ meglévő vonalláncok másolása, módosítása a **Copy**, **Offset** révén.

→ SPLINE elemet eredményezhet például...

→ egy **PLine** parancssal készült vonallánc módosítása a **Pedit** parancs **Spline** opciójával, majd konvertálása a **Spline** parancs **Object** opciójával.



Fóliák

A **fólia** | **Layer** alkalmazása átláthatóbbá, jobban szervezhetővé teszi a rajz struktúráját.

→ A fóliák neve szabadon változtatható (0 kivételével), rendszerbe szervezhető (→ sablonok).

→ A rajz minden eleme képletes, háromdimenziós fóliára kerül.

→ Az újonnan rajzolt elemek az épp **aktuális** | **Current** fóliára kerülnek.

→ Meglévő elemek másolatai alapesetben az eredeti fóliára kerülnek.

Fóliák státusza

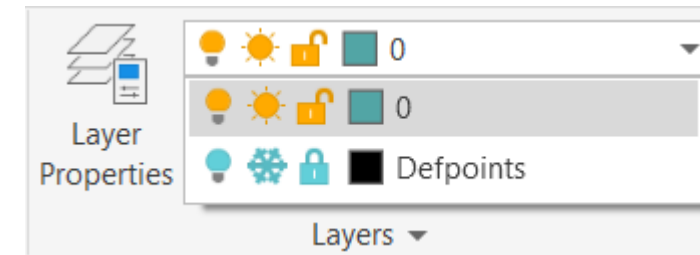
→ **Nyit/Zár** | **Unlock/Lock**: lezárt fólia elemei nem módosíthatók

→ **Be/Ki** | **On/Off**: a kikapcsolt fólia tartalma nem jelenik meg

→ **Olvaszt/Fagyaszt** | **Thaw/Freeze**: a fagyasztott fólia tartalma nem generálódik, így persze nem is látszik, nyomtatódik (az aktuális fólia nem lehet fagyasztott)

→ **Fagyasztás aktuális/új nézetablakban**: l. előbb, de csak egyes nézetablakokra

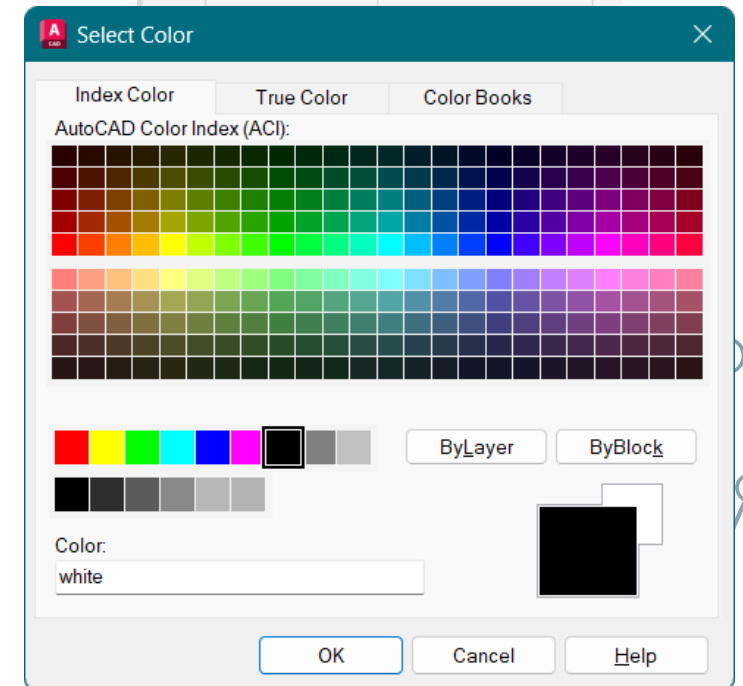
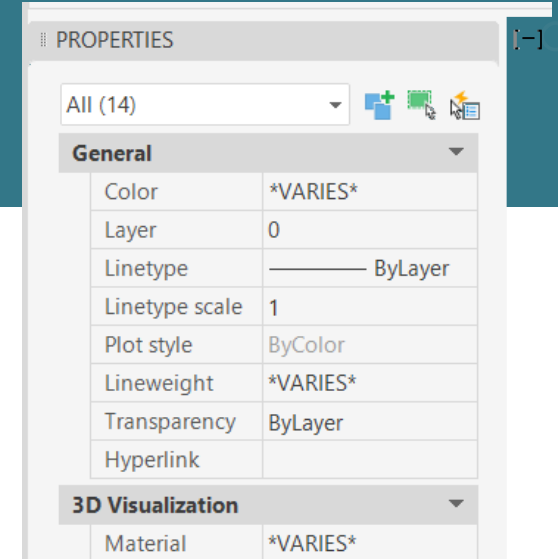
→ **Nyomtatás**: a fólia tartalmának nyomtatása letiltható (képernyőn látszódhat)



Tulajdonságok

Vannak általános tulajdonságok, melyek minden rajzelemnél előfordulnak.

- A rajz elem színe, vonaltípusa, vonalvastagsága... esetében:
 - beállítható konkrét érték (pl. piros, szaggatott, 0,3 mm vastag),
 - átvehető az elemet tartalmazó blokk tulajdonsága (l. később),
 - átvehető az elem fóliájára beállított alapértelmezés.
- A fólia színe, vonaltípusa és vonalvastagsága valójában a rá kerülő elemek alapértelmezésű tulajdonságait határozza meg.
- A képernyőn nem igazán ítélni meg pontosan a vonalvastagság, a szín (főleg 2D-ben) leginkább az elemek fóliájának azonosítását segíti.
- Jelölés a hét alapszínnél névvel (**white** → inverz), az **AutoCAD Color Index** standard színeinél sorszámmal (255-ig), de 16M RGB (vagy pl. Pantone) színek is választhatók.



CAD

➤ Papírtér

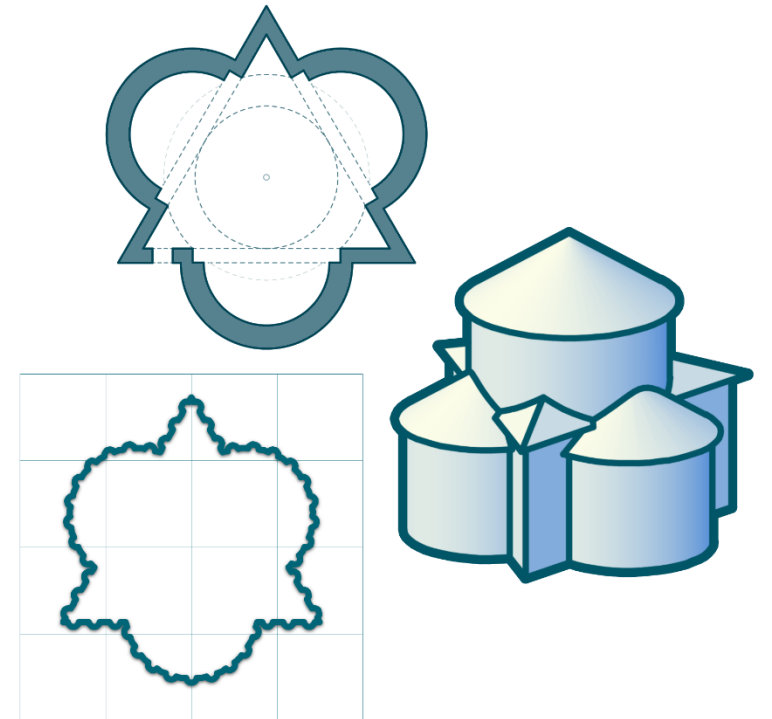
➤ Blokkok

Digitális ábrázolás

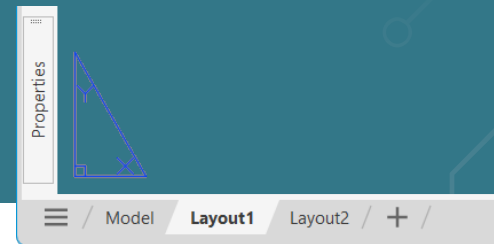
BMEEPAGA205

előadó:

Dr. Strommer László



Papírtér



A rajzfájl tartalmazhat egy modell, és több (másolható, törölhető) **elrendezés** | **Layout** lapot.

→ Elrendezésre megadhatóak nyomtatási beállítások:

→ nyomtató, lapméret, tájolás,

→ pecsét (pl. fájlnev, dátum),

→ nyomtatási vonalvastagság.

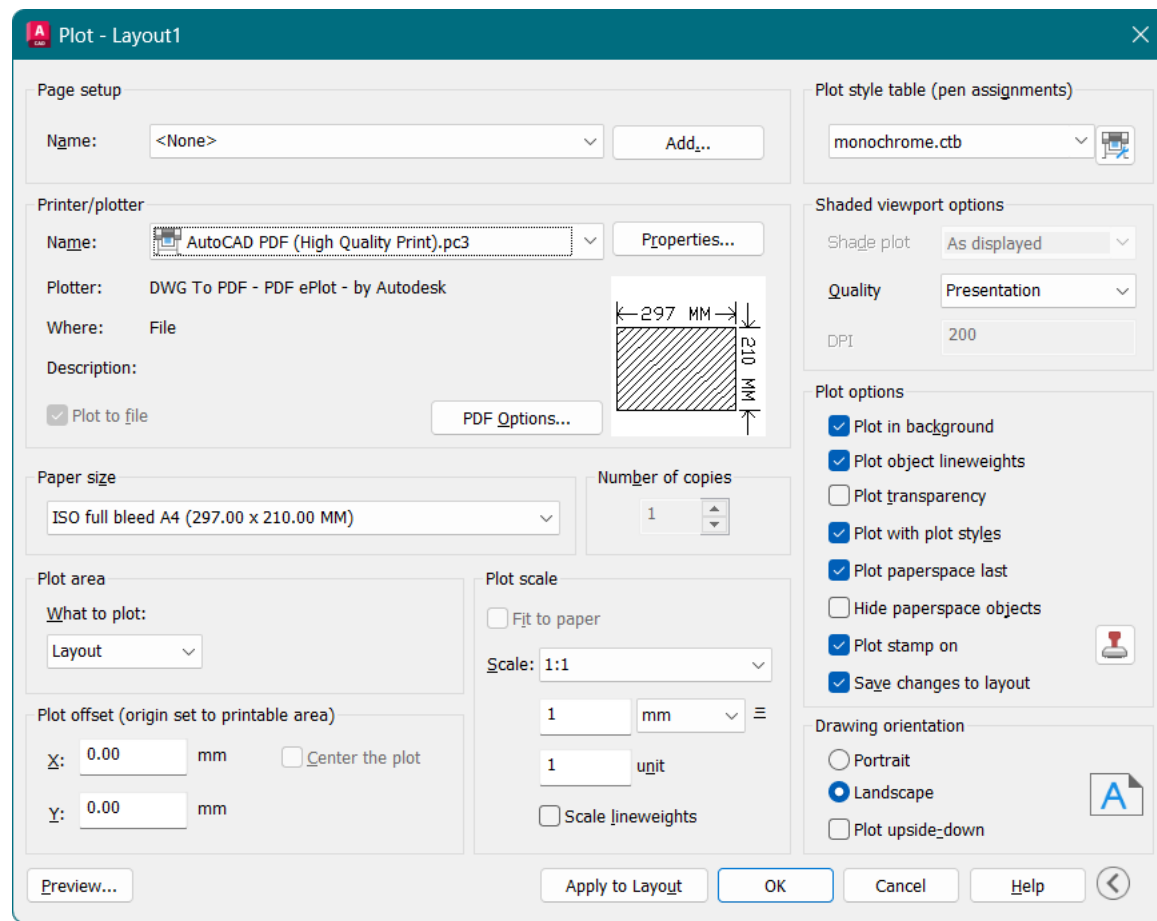
→ Az elrendezés nem azonos a nyomtatási előnézettel:

→ itt is lehet rajzolni, szerkeszteni, feliratozni,

→ láthatók pl. a nem nyomtatandó fóliák.

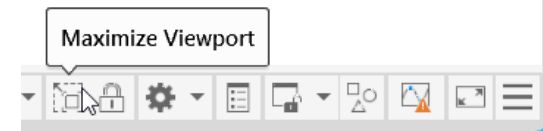
→ Minden elrendezéshez tartozik egy kétdimenziós **papírtér** | **PaperSpace**.

→ Az elrendezésen a szokásos (2D) rajzelemek mellett elhelyezhető **nézetablak** | **ViewPort** elemek.



Nézetablak

- A **nézetablak** | **Viewport** mindig a modell aktuális állapotát mutatja, de a fóliák nézetablakokként is fagyaszthatók, így nem feltétlenül azonos mindegyik tartalma.
- A nézetablak belsejébe duplán kattintva át lehet lépni a **modelltérbe** | **ModelSpace**, ahol magát a modellt módosíthatjuk (a változás nyilván minden nézetablakban látható lesz).
- Modelltérbe való átlépés után bármikor (akár pl. rajzolás közben) átléphetünk másik nézetablakba.
- Szerkesztéskor a nézetablak ideiglenesen teljes méretűre növelhető.
- Állítható a nézetablak képkivágási mérete, és/vagy a méretarány:
 - a listából választható léptékek elemei módosíthatók (**LéptékListaSzerk** | **ScaleListEdit**),
 - ha a modelltér egysége méter, a papírtéré milliméter, az M=1:50-es rajz léptéke 20xp: 20 papírtéri egység felel meg egy modelltéri egységnek ($50 \times 20 \text{ mm} = 1000 \text{ mm} = 1 \text{ m}$),
 - a beállított lépték és kivágás rögzíthető (**Display Locked**).

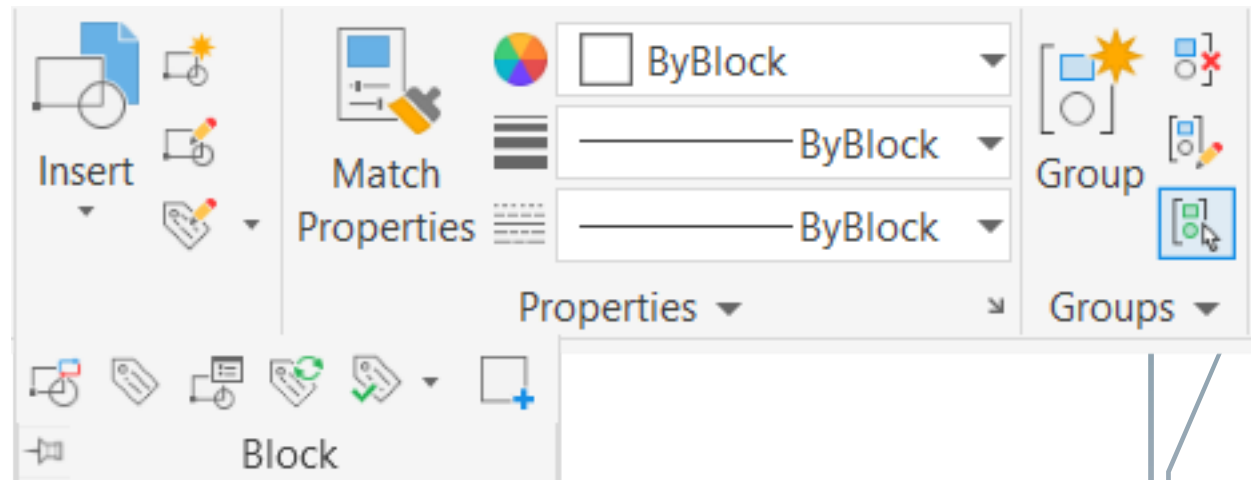


Blokk

Blokkok használata révén a gyakran használt elemek egyszerűbben kezelhetők (pl. nem kell minden ablakot külön megrajzolni, vagy minden összetartozó elemet kiválasztani másolásakor).*

- A rajzfájl kisebb lesz, mivel a blokk-definíciót csak egyszer kell elmenteni, a beillesztett példányoknak már elég az egyedi tulajdonságait (pl. hely, fólia) tárolni.
- A blokkok átdefiniálhatók, így az esetleges módosítások átvezetése egyszerűbb.

* Ha csak elemek egyben tartása a cél, elegendő a **Csoport** | **Group** parancs, melynek hatása ki-be kapcsolható (**PickStyle**, **Ctrl+Shift+A**).



Blokk · definiálás

Blokk definiálása a **Blokk** | **Block** paranccsal történhet:

- egy rajzban csak egy azonos nevű blokk-definíció létezhet (törlés: **Tisztít** | **Purge**),
- tartalmazhat rajzelemeket és más blokkokat (kivéve önmagát tartalmazó blokkot),
- fontos, hogy a bázispont kötődjön az elemhez, és beillesztéskor könnyen megadható legyen,
- és az elemek elforgatása 0 fokos legyen, hogy segítse a beillesztést.

Létező blokk behelyezhető a rajzba a **Beill** | **Insert** paranccsal (vagy egy létező példány másolásával).

Definiáláskor egy már létező nevet megadva, az adott blokk újradefiniálható:

- a blokk minden rajzba illesztett példánya átveszi az új definíciót,
- fontos, hogy a bázispont és elforgatási szög ne változzon (jobbklkk: **RefSzerk** | **RefEdit**).

› **ISMÉTLÉS · Fóliák · Tulajdonságok**

Blokk - elemtulajdonságok

Rajzelemek színe (vonaltípusa, -vastagsága...) és fóliája:

Adott szín – mindig érvényes marad

→ minden példány ugyanolyan színű.

Blokk szín – mindig blokkja színét veszi át

→ minden példány különbözhet.

Fólia szín – mindig fóliája színét veszi át.

Adott fólia – mindig azon a fólián marad

→ az elem „magával viszi” fóliáját a blokkba,

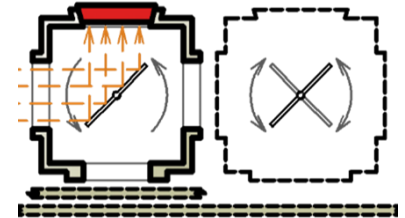
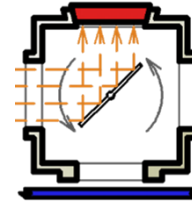
→ az eredeti fóliát kikapcsolva eltűnik.

0 fólia mindig a blokk aktuális fóliájára kerül

→ minden példány más fóliára kerülhet,

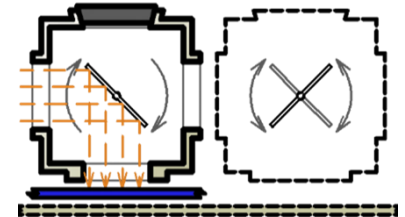
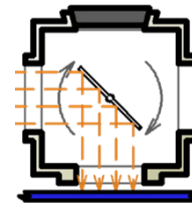
→ az adott példány fóliáját kikapcsolva eltűnik.

Adott szín

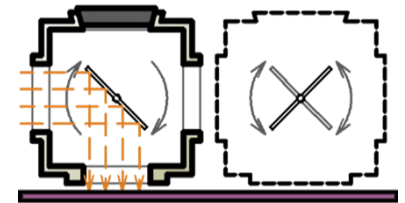


Fólia szín

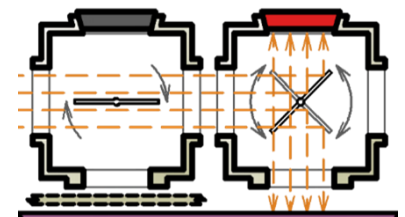
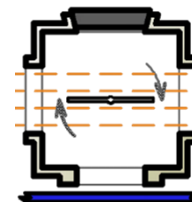
általában:



0 fóliánál:



Blokk szín



Blokk - elemtulajdonságok

Egy blokkba foglalt rajzelem színe, ha...

az elem eredeti színe

és az elem a 0 fólián volt:

vagy ha más fólián volt:

„A” szín	„Blokk” szín	„Fólia” szín	
A	B	beillesztési fólia színe	volt,
A (ne!)	B (NE!)	eredeti fólia színe	lesz, lesz.

- Különböző tulajdonságú elemekből összetett viselkedésű blokkok hozhatók létre (pl. egy széknél a textil színét a blokk, a lábét a beillesztési fólia adja, a görgő szürke)
- A blokkba foglalt rajzelemek tulajdonságai csak a blokk újradefiniálásával változtathatók.

Blokk - fóliarendszer

Blokk elemei a 0 fólián, tulajdonságai blokk szerintiek:

- a blokk úgy viselkedik mint egy normál rajzelem, pl. áthelyezhető a fóliák közt, átszínezhető...

Blokk elemei külön fólián:

- a rajz strukturáltabbá tehető, de nagyobb odafigyelést igényel

Többfóliás blokk:

- egy példány több színű/vonalvastagságú is lehet (pl. vékony és vastag vonalakkal)
- a blokk példányai többféle reprezentációban is megjeleníthetők (pl. az 2D szimbólum és 3D modell)

Blokk-elemek a 0 fólián (n×6 fólia):

- 1_Bútorok
- 1_Falak
- 1_Nézetvonalak
- 1_Nyílászárók
- 1_Sraff
- 1_Szaniter
- 2_Bútorok
- 2_Falak
- 2_Nézetvonalak
- ...

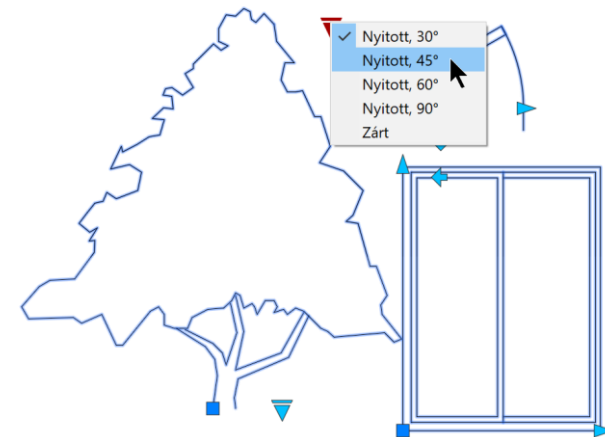
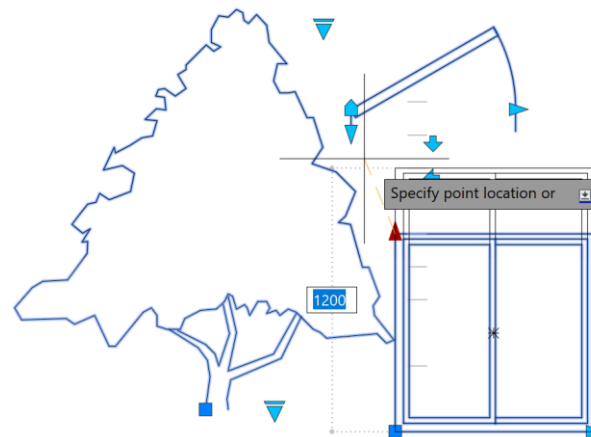
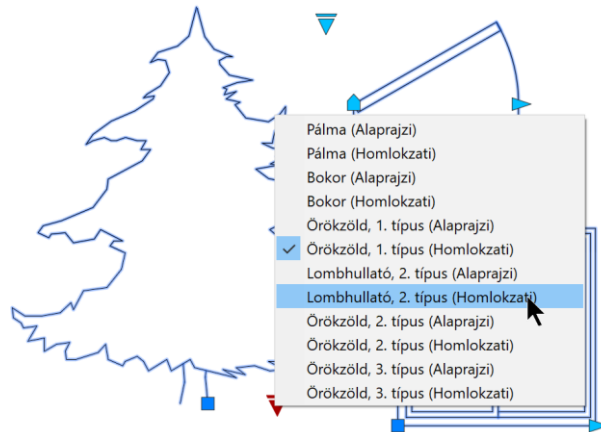
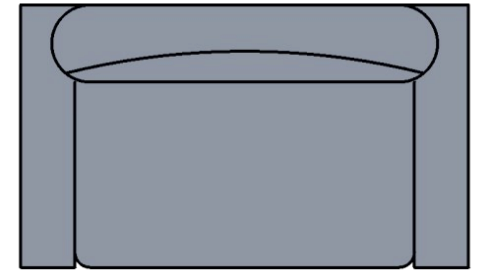
Blokk-elemek külön fóliákon (3+n×3):

- Bútorok
- Nyílászárók
- Szaniter
- 1_Falak
- 1_Nézetvonalak
- 1_Sraff
- 2_Falak
- 2_Nézetvonalak
- 2_Sraff
- ...

Parametrikus / 5D blokkok

Egyetlen blokk-definíciónak több alternatív tartalma is lehet:

- különböző változatok megjelenítése (pl. többféle fa, autó...),
- méretvariációk kezelése (pl. ablakok 30cm-enként),
- különböző állapotok megjelenítése (pl. ajtó nyitási szöge),
- tartalmazhatja egy elem 2D szimbólumát és 3D modelljét.



Attribútumos blokkok

A blokkok rajzi információ mellett vagy helyett számszerű és/vagy szöveges adatokat is tartalmazhatnak (pl. a helyiségpecsét tartalmazhatja a helyiség nevét, burkolatát, területét).

A blokkba belefoglalhatók attribútum-definíciók (létrehozás: [AttDef](#)):

- beillesztéskor vagy a megadott alapértékkel szerepelnek, vagy adatot kérnek be,
- az így tárolt információ kigyűjthető, táblázatba foglalható, fájlba menthető.

Konyha
kerámia
6m²

Szöveg stílusa

- Szöveges elemek ([DText](#)) stílusa (pl. *font, méret*)
fájl-szinten definiálható, módosítható ([Stílus](#) | [Style](#)).

Kóta stílusa

- Kóták stílusa hasonló módon definiálható, módosítható ([DimStyle](#))
- a kótaszöveg egy létező szövegstílust alkalmaz.

Elemtulajdonságok átvitele

A rajzelemek átmásolhatók rajzok között – a beillesztett elemek azonban nem mindig jelennek meg ugyanúgy.

- Minden rajzelem hivatkozik pl. fóliára, vonaltípusra, a szöveg és kóta stílusra, a blokk definícióra.
- Minden attribútumra érvényes szabály:
 - ha a célfájlban létezik azonos nevű elem, akkor annak definíciója kerül felhasználásra,
 - ha nincs, akkor automatikusan létrejön, a forrásfájl szerinti definíció szerint.

Például egy szaggatott vonallal kótázott **Étkező** blokkot más rajzba illesztve (`Ctrl+C` / `Ctrl+V`):

- ha létezett **Étkező** nevű blokk, az kerül be,
- ha nincs, de létezett pl. **Szék** nevű blokk, akkor az új **Étkező** azt fogja használni,
- ha létezett **Bútor** fólia, a blokk **ByLayer** színű, vonaltípusú, vastagságú elemei annak tulajdonságait mutatják,
- ha létezett a rajzban pl. szaggatott vonaltípus definíció, az eredetitől eltérő módon jelenhet meg,
- ha létezett **Dim** kótagstílus, a kóta aszerint jelenik meg,
- ha nincs, de létezett **Dim** szövegstílus, akkor a kóta szövege aszerint jelenik meg.

CAD

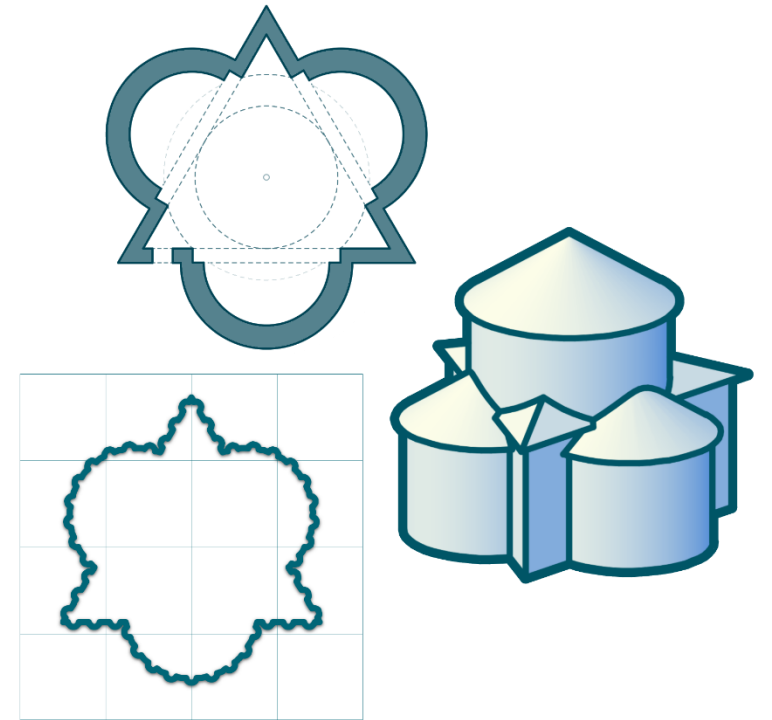
> 3D modellezés

Digitális ábrázolás

BMEEPAGA205

előadó:

Dr. Strommer László

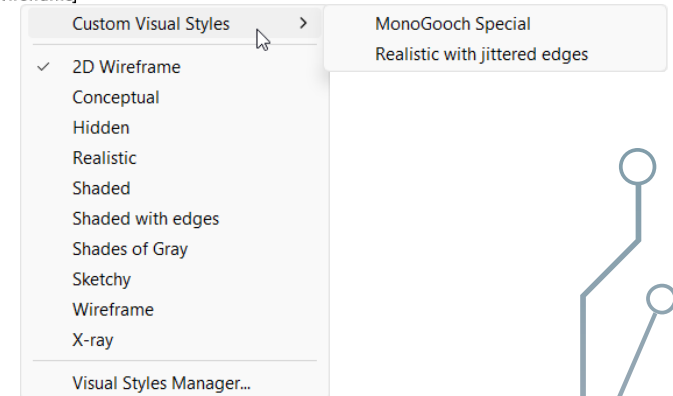


Megjelenítés · látványstílusok

Látványstílusok | Visual Styles

- **2D Wireframe** 2D drótváz – a síkra vetítést a program végzi, a videokártya 2D vektorokat jelenít meg (l. alias)
- **Wireframe** 3D drótváz – gyorsabb, de sokszor kevésbé megbízható megjelenítés (videokártyafüggő)
- **Hidden** takartvonalas – takart élek felülírása háttérszínnel
- **Conceptual** koncepcionális – világos-sötét helyett meleg-hideg átmenet
- **Realistic** valóságű – anyagok, textúrák (átlátszóság) megjelenítése
- **X-Ray** röntgen – áttetsző felületek (minden él látható)
- **Sketchy** vázlatos megjelenítés (pl. vonalmeghosszabbítás, élvibrálás)

[–][Custom View][2D Wireframe]



Megjelenítés · vetítési módok

Tetszőleges irányú nézet beállítható – akár párhuzamos, akár perspektív vetítési módban.

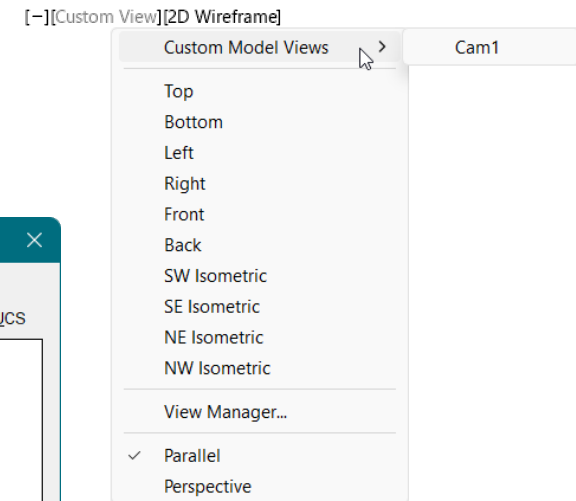
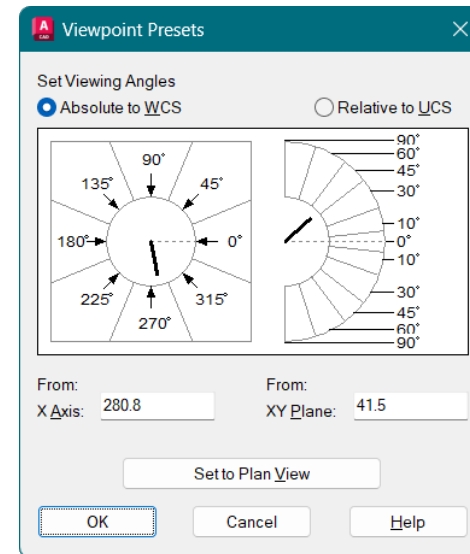
→ A vonalak egymásra takarásának elkerülésére javasolt általános nézet-irány beállítása.

→ Szabad mozgás és forgás az egér segítségével: **3dKeringés** | **3dOrbit**.

→ Adott alaprajzi irány +rálátási szög: **dpNézőpont** | **ddVPpoint**. >

→ Adott egzakt pozíció: **Kamera** | **Camera**:
nézőpont +célpont +tulajdonságok (pl. látószög / zoom)

→ Mac verzióban is működő alternatíva: **DNézet** | **Dview**:
Pontok +Táv +Zoom.



Megjelenítés · nézetablakok

A nézetablakok 2D-ben is használhatók (pl. alaprajz-variációk, több csomópont, részletraajz...)

3D-ben alkalmazásuk szinte elkerülhetetlen (pl. egyazon modell nézeteinél)

- fontos a nézetek illesztése (Zoom Közeppon | Zoom Center),
- a kóta nem látszódhat más nézetben, mint ahová tartozik.

Modelltéri kóták esetén a nyomtatási méretaránytól függ, mekkora kell legyen a kóta mérete (*DimScale*)

- nézetenként külön (a többi ablakban lefagyasztott) fólia,
 - érdemes használni az új nézetablakban fagyasztott beállítási módot,
 - meglévő nézetablakokban egyesével kell letiltani a megjelenítést.

Papírtéri kóták esetén elég egy méret (*DimScale*) alkalmazni, de ügyelni kell a méretezett nézet léptékére

- leolvasott papírtéri méretek fölszorzása (*DimLFac*) pl. méter $M=1:200$ -ban: $1\text{ m} = 5\text{ mm} \rightarrow \text{DimLFac} = 20$
- kóták rajzelemekhez kapcsolása pl. méter kótázása cm-ben $\rightarrow \text{DimLFac} = 100$
asszociatív kótázás bekapcsolása $\rightarrow \text{DimAssoc} = 2$ (l. Beállítások | Options)

3D koordináta-rendszer

3D (abszolút vagy relatív) pontmegadási módok.

Derékszögű x, y, z

→ origótól / utolsó ponttól mért, x, y , ill. z tengelyekkel párhuzamos távolságok

Hengeres $d < a, z$

→ kezdőponttól mért távolság xy síkban vett vetülete,

→ az aktuális x tengellyel bezárt szög,

→ és a z koordináta.

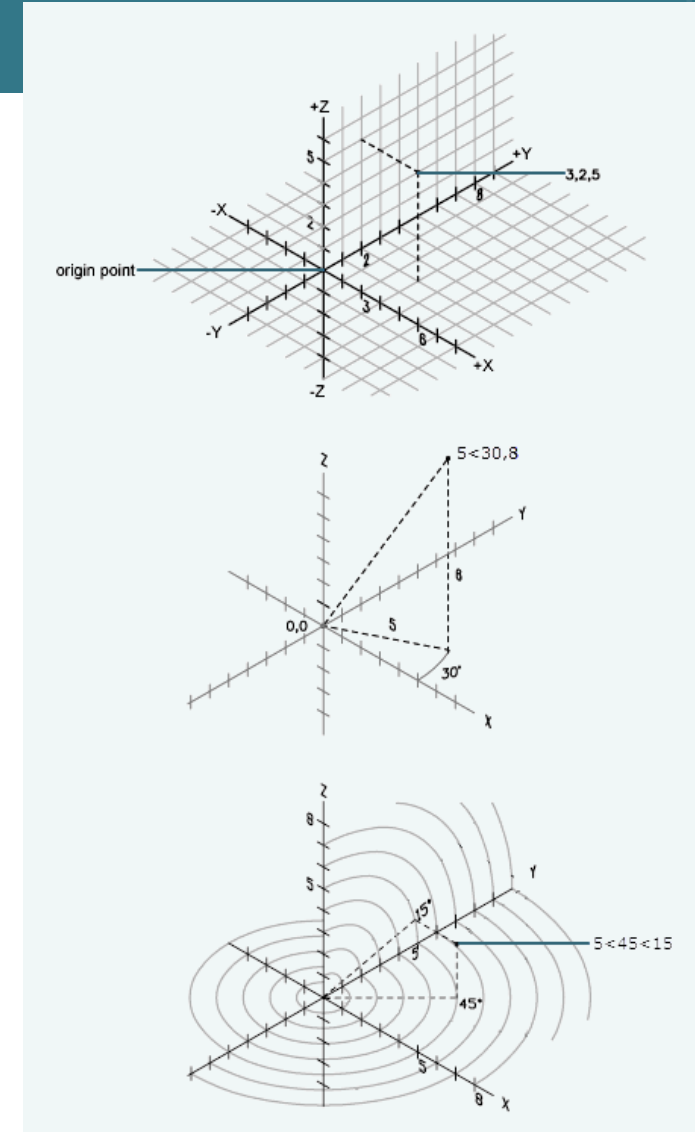
Gömbi $d < a < b$

→ kezdőponttól mért távolság (valódi hossz),

→ az x tengellyel bezárt szög,

→ az aktuális xy síkkal bezárt szög.

Pontosság ellenőrzése: **Koord** | **ID**, ill. **Távs** | **Dist**



3D pontmegadás

A 3D pontmegadás sokszor kiváltható...

- egy létező elem pontját tárgyraszterrel kiválasztva,
- szűrők (pl. `.x`, `.xy`) segítségével több elem pontjait, vagy egyes koordináták megadását kombinálva,
- a 2D (derékszögű- ill. poláris) pontmegadási módokat használva az aktuális szerkesztési síkon történő pontmegadáshoz, a felhasználói koordinátarendszerek (UCS) segítségével.

Ha a nézetablakok koordinátarendszere különböző, egy parancs futása során az indításakor aktív ablak koordinátarendszere lesz érvényes.

FKR | UCS

Minden rajzban létezik egy világ koordinátarendszer | World Coordinate System, WCS.

Tetszőleges számú felhasználói koordinátarendszer | User Coordinate System, UCS definiálható.

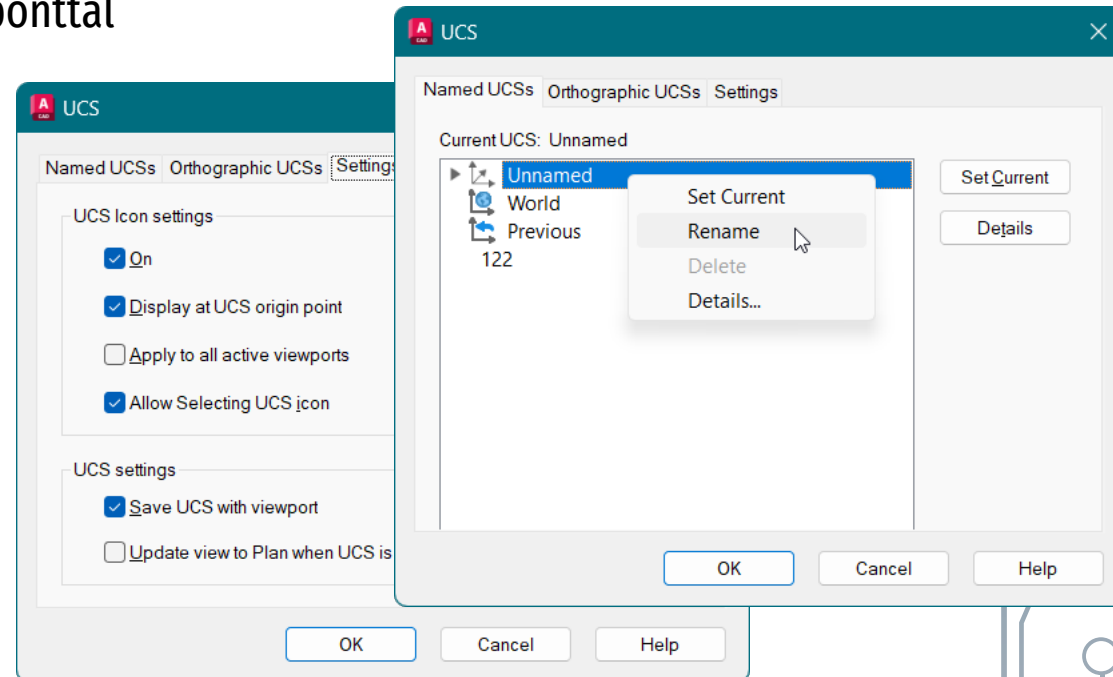
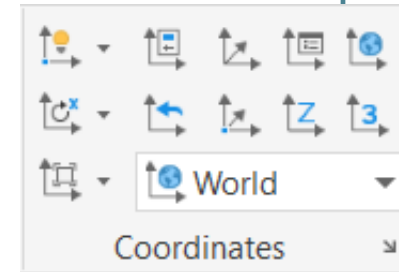
Új UCS sokféleképp definiálható:

- előállítható az aktuális UCS x, y, vagy z tengely körüli forgatásával,
- megadható új origó, z tengely, vagy definiálható három ponttal
- igazítható a nézetirányhoz, vagy valamely rajzelemhez.

Az aktuális UCS névvel elmenthető (UCSMAN). ►

Ha az UCSVP változó értéke:

- 1 → a nézetablakhoz saját UCS tartozhat,
- 0 → az aktuális nézetablak UCS-e érvényes.



Koordinátarendszer - rajzelemek

A rajzelem-típusok térbeli viselkedése eltérő.

2D elemek

- pl. **VLánc** | **PLine**, **Ív** | **Arc**, **Kör** | **Circle**, **Ellipsz** | **Ellipse**
- síkja mindig az aktuális UCS xy síkjával párhuzamos
- magasságát már az első pontjuk megszabja, ezért nem kell megadni a többi pont z koordinátáját.

2D-3D elemek

- pl. **Vonal** | **Line**, **3dLap** | **3dFace**
- síkja (ha van egyáltalán), illetve pontjainak magassága kötetlen.

Koordinátarendszer - módosítás

A szerkesztési/módosító parancsok térbeli viselkedése különböző eltérő.

2D parancsok

→ pl. **Forgat** | **ROtate**, **Tükröz** | **MIrror**, **Metsz** | **TRim**, **Elér** | **EXtend**



→ szerkesztési síkja mindig az aktuális UCS xy síkjával párhuzamos, azaz pl. forgatáskor a forgástengely párhuzamos a z tengellyel, ezért elég egy pontját megadni.

3D parancsok

→ pl. **Tükröz3d** | **Mirror3d**, **Forgat3d** | **Rotate3d**



→ szerkesztési síkja kötetlen helyzetű, ami lehet jó (mert nem kell átállítani a koordinátarendszert) de lehet felesleges, mert emiatt plusz adatokat kell megadni, ami plusz idő, és hibalehetőség.

Dimenziószám-független parancsok

→ pl. **Másol** | **Copy**, **Mozgat** | **Move**, **Nyújt** | **STretch**



→ két koordináta megadásával 2D-ben működnek, a harmadik (z) koordináta megadásával 3D-sé válnak.

Modelltípusok

3D drótvázmodell | wireframe

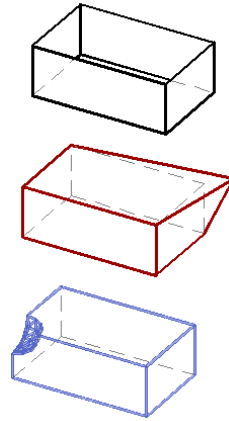
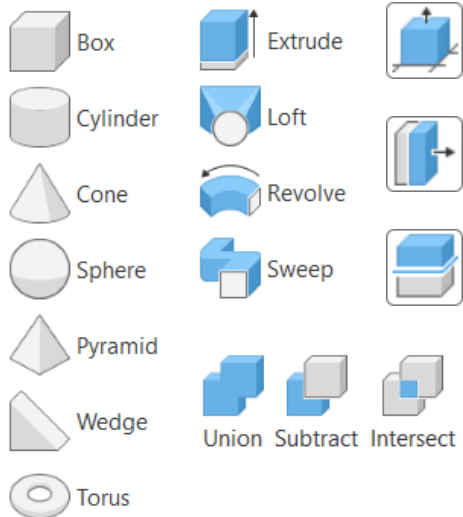
2,5D modell • thickness

3D felületmodell | surface

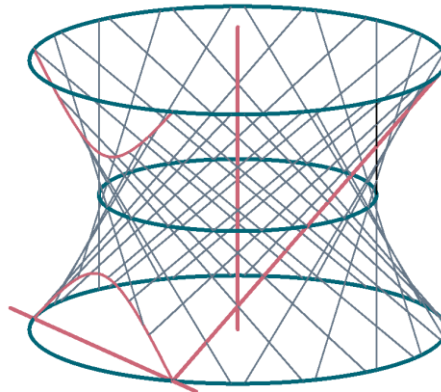
3D testmodell | solid

3D alaptestek, 2D kihúzások

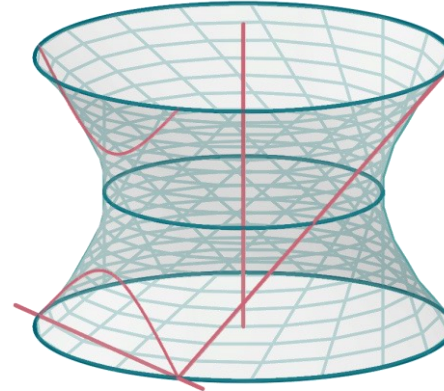
+Boole műveletek, módosítások



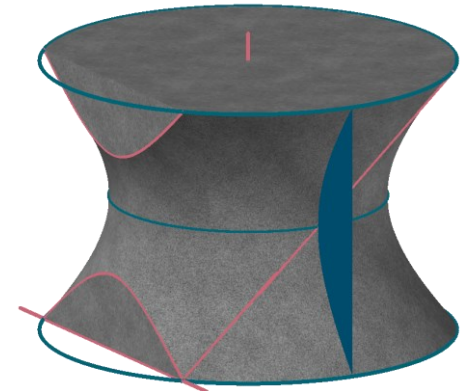
Vonal | Line
& Kioszt | Array



Vonal | Line
& ForgFel | RevSurf

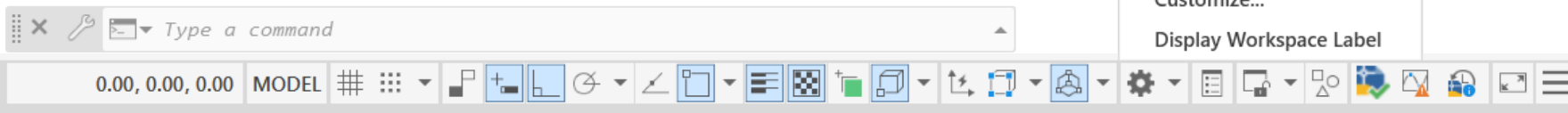


Lemez | Region
& Megforgat | Revolve

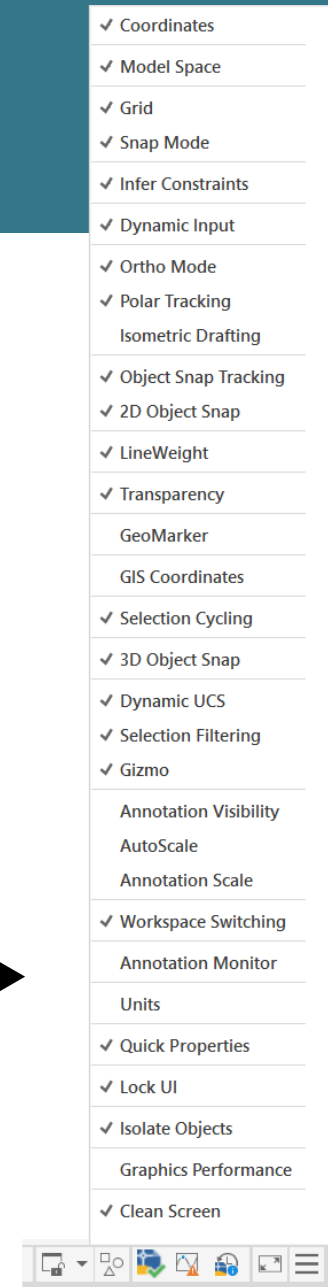


3D munkaterület

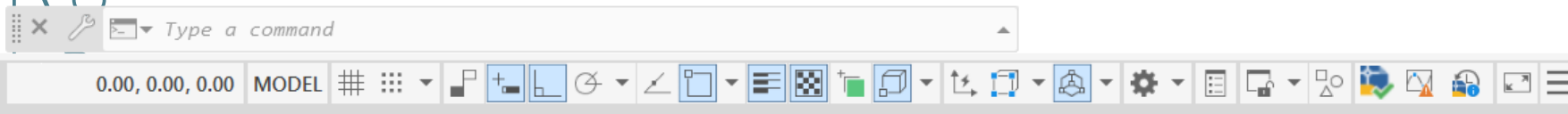
A munkaterület |Workspace átállításával ►
módosíthatók a megjelenített szalagmenük és paletták.
→ Az egyedi beállításokat érdemes elmenteni.



A 3D rajzolássegítők alapállapotban nem láthatók a státuszszorban,
állapotuk ellenőrzése (átkapcsolása) érdekében célszerű azokat bekapcsolni. ►



3D rajzolás-segítők



A használni kívánt 3D rajzolássegítőket erősen ajánlott be-, a többit kikapcsolni.

Dinamikus FKR | **Dynamic UCS** → koordinátarendszer xy síkjának automatikus illesztése

3D referenciasíkhöz, pl. szilárdtest adott lapjához **F6** · **UCSDetect** 0-1

3D Tárgyasztler | **3D Object Snap** → 3D referenciapontok (3D rajzelemek és szkennelt pontfelhők)

jellemző pontjainak megtalálása **F4** · **3DOSMode** 10

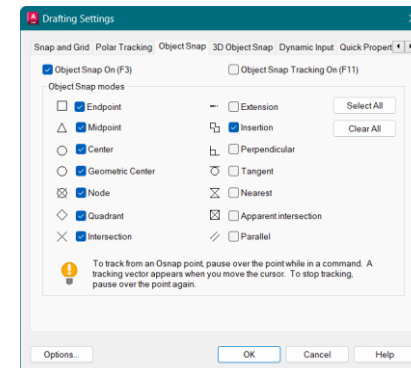
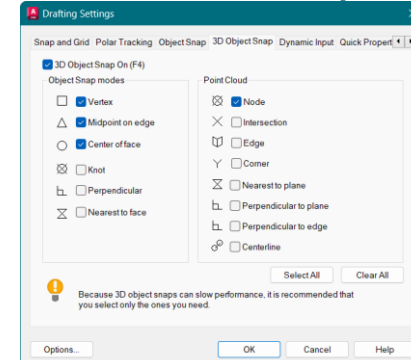
Orto | **Ortho** → egérrel mutatott vektorok tengelyirányokra korlátozása **F8** · **OrthoMode**

Vonalvastagságok mutatása / rejtése (elrendezési nézetben valós méretek) · **LwDisplay** ON

Transzparens elemek átlátszósága be / ki · **TransparencyDisplay** ON

Átfedő elemek kiválasztása felugró listából **Ctrl+W** · **SelectionCycling** OFF

Kijelölt elemek ideiglenesen elrejtethők vagy izolálhatók: **HideObjects** / **IsolateObjects** / **UnisolateObjects**



CAD

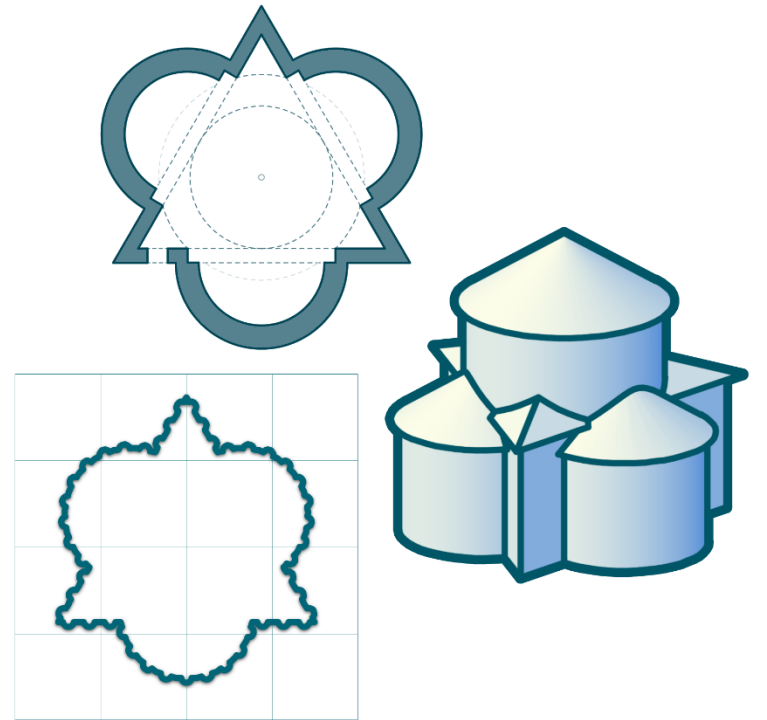
➤ Pixelgrafika alapjai

Digitális ábrázolás

BMEEPAGA205

előadó:

Dr. Strommer László



Pixel / vektor

A számítógépes megjelenítés raszteres kép révén történik, a rajzelemek tárolása lehet vektoros és/vagy pixeles.

Pixeles formátum

- Rajzelemek elkülönítése fóliák (rétegek) révén lehetséges.
- A módosítás általában információvesztéssel jár (átméretezés, random forgatás... – vagy élesítés).

Vektoros formátum

- Rajzelemek geometriai objektumok (pl. kör, sokszög, spline).
- A geometriai transzformációk nem járnak minőségromlással.

Vegyes formátum

- Pixeles színátmenetek, hátterek, mintázatok, stb., de pl. vektoros feliratok, alakzatok.



```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no"?>
2 <svg
3   width="256.0px" height="256.0px"
4   viewBox="0 0 256.0 256.0"
5   version="1.1"
6   id="SVGRoot"
7   xmlns="http://www.w3.org/2000/svg"
8 >
9   <g
10    id="layer1">
11    <circle
12      style="fill:none; stroke:#000000; stroke-width:16;
13      stroke-linecap:round; stroke-linejoin:round"
14      id="circle"
15      cx="128"
16      cy="128"
17      r="96" />
16 </g>
17 </svg>
```

Pixel

A számítógép által tárolt, megjelenített képek diszkrét képelemekből (picture element) állnak.

Pixel

- A kép adott koordinátájára vonatkozó világosság és szín információ.
- Sokszor közelítik téglalappal, de valójában nincs definiált alakja.
- *Pixelszín* → tipikusan több elemi szín keverésével. ►



Felbontás / Resolution

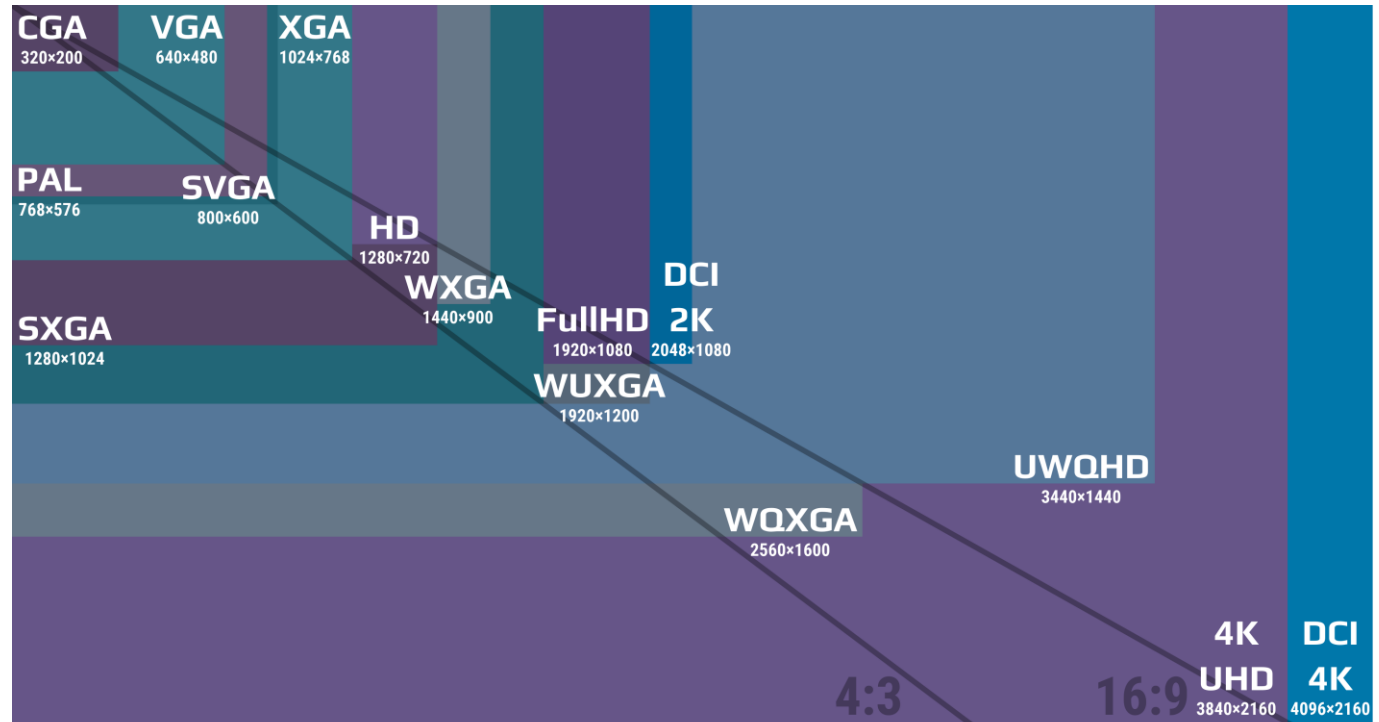
A felbontás a kép pixeleinek számát vagy sűrűségét jellemzi.

Kép felbontása / dimenzió

→ A pixelek száma, számként (x×y, pl. 640×480), névvel (pl. FullHD), vagy közelítőleg (pl. 16MP kamera).

Képpontsűrűség

- A képet alkotó elemek távolsága.
- Ha ez azonos x és y irányban, a pixelszám meghatározza a képarányt is.
- Tipikus felbontás (dot/inch, pont/hüvelyk): monitor 72–96 dpi / nyomtató 300-1200 dpi.



Színmélység / Color Depth

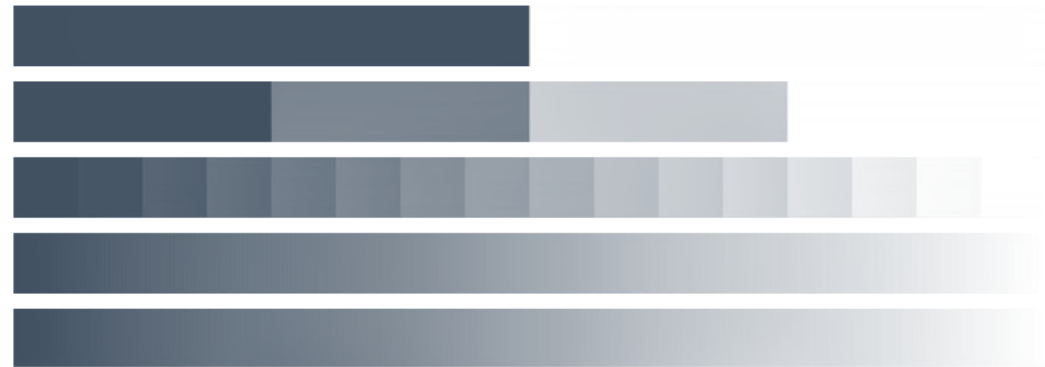
A színmélység (bit/pixel) a színek mintavételezési pontossága.

Színmélység tipikus értékei:

- 1 bit → $2^1 = 2$ szín (monokróm)
- 2 bit → $2^2 = 4$ szín
- 4 bit → $2^4 = 16$ szín vagy fokozat (két pixel / byte)
- 8 bit → $2^8 = 256$ szín vagy fokozat (pl. szürkeárnyalat)
- 24 bit → $(2^8)^3 = 16.7$ millió szín (256 fokozat / RGB)
- 32 bit → 16.7 millió szín
& 256 átlátszósági fokozat (alfa csatorna)

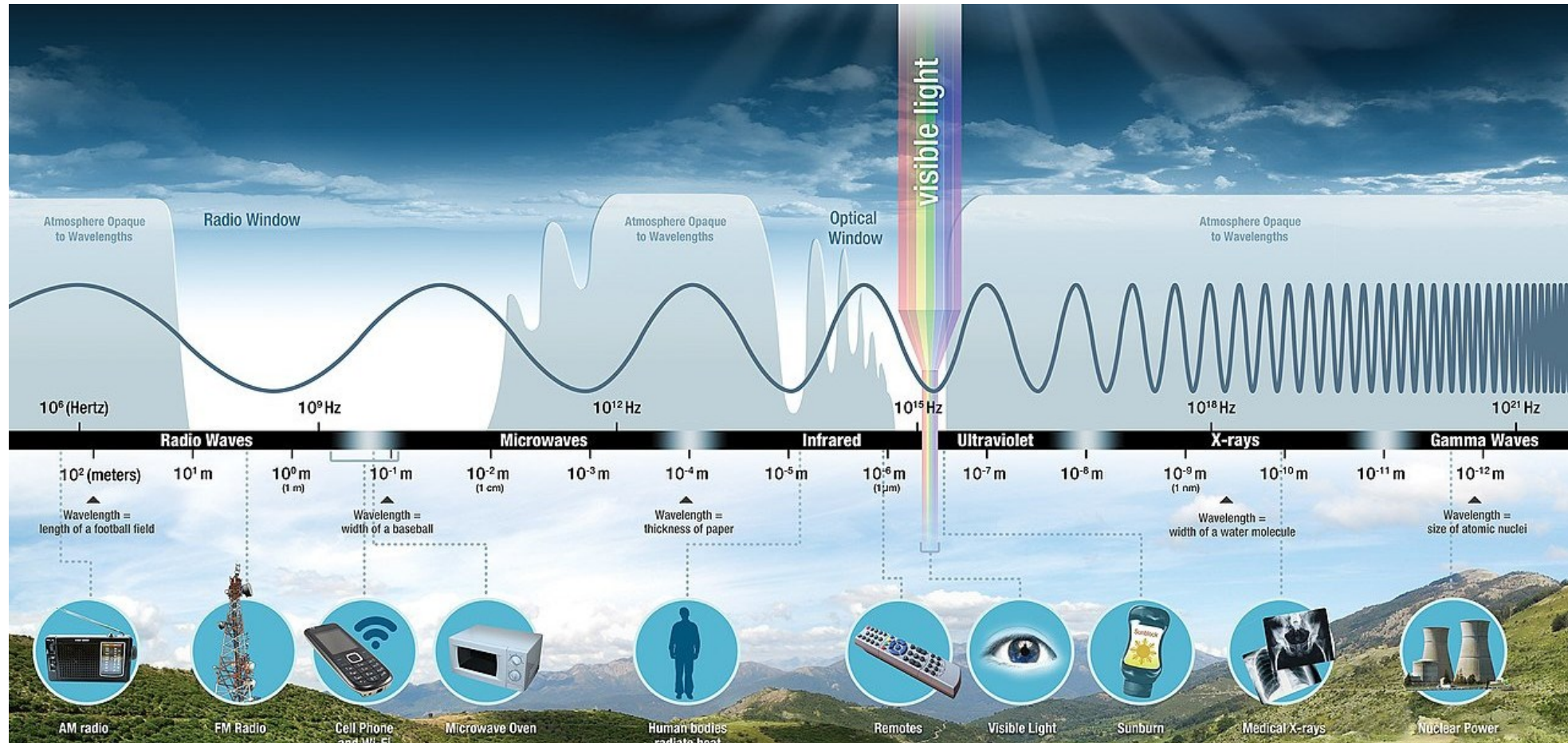
HDR · High-Definition Range

- 30 bit → $(2^{10})^3 = 1$ milliárd szín (1024 fokozat / RGB)
- 36 bit → $(2^{12})^3 = 68.7$ milliárd szín (4096 fokozat / RGB)... stb.



Színek

Az emberi szem által látható fény az elektromágneses spektrum ~380–780 nm közötti hullámhossz-tartománya.



Spektrum

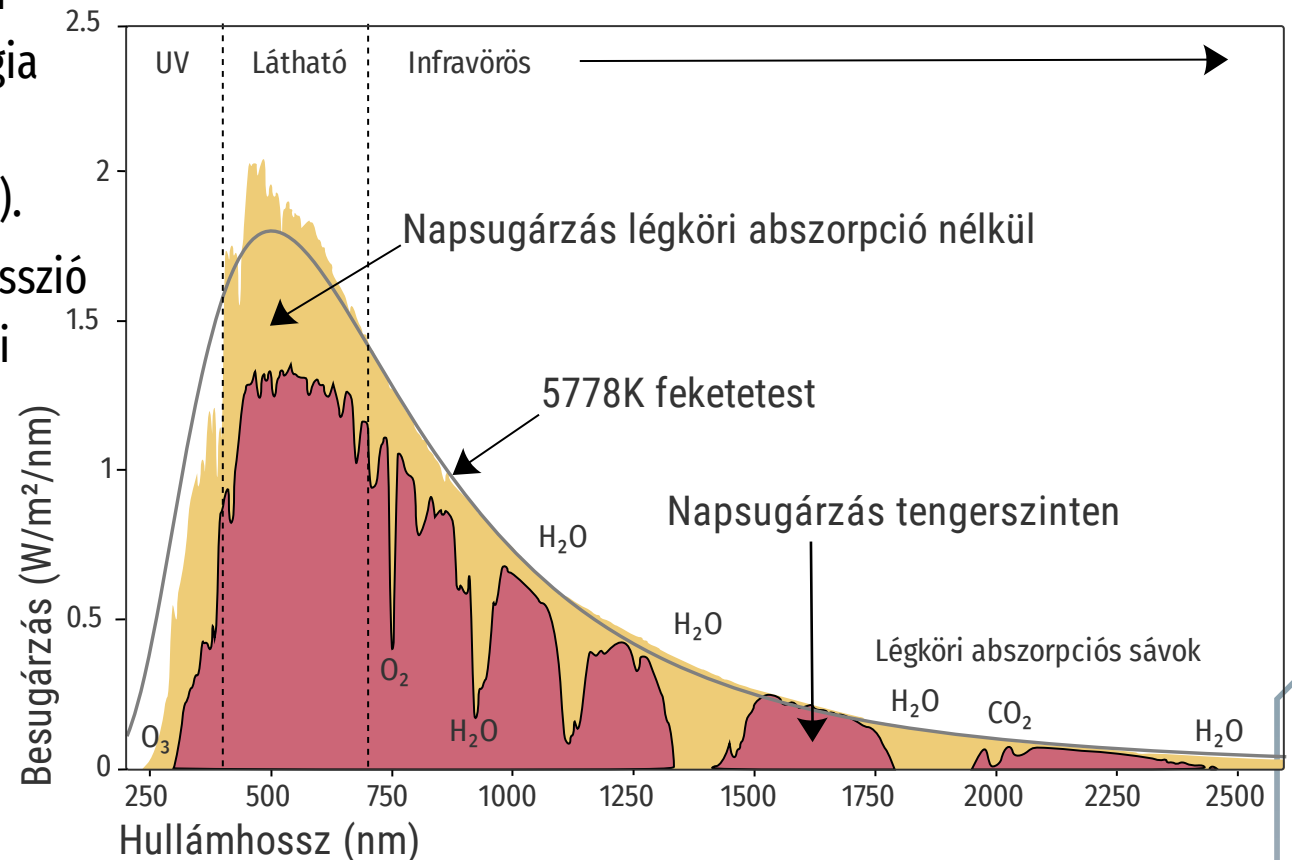
A Nap sugárzási energiájának spektrális teljesítményeloszlási függvénye az egységnyi hullámhossz-intervallumokhoz tartozó energia mennyiséget mutatja (a légköri abszorpció figyelembe vétele nélkül, illetve avval együtt).

A rá eső Φ fényt az anyag átveszti (transzmisszió $\tau(\lambda)$), elnyeli (abszorpció $\alpha(\lambda)$), vagy visszaveri (reflexió $\rho(\lambda)$).

$$\tau(\lambda) + \alpha(\lambda) + \rho(\lambda) = 1$$

A szembe jutó színinger forrása lehet egy fényforrás (fény-szín), vagy egy felületről visszaverődő fény (felület-szín).

A Nap sugárzási spektruma a Földön



Színérzet

Az emberi szem látás receptorai:

- fényerősség-különbségre érzékeny pálcikák,
- háromféle szín-érzékeny csap
 - Long, Medium, Short hullámhossz,
 - 100-120 világosságfokozat.

Szín- és világosság-állandóság

- a megvilágítási viszonyoktól függetlenül sárgának érzékeljük pl. a taxit, és világosnak a lapot.

Metamer színek

- olyan spektrálisan eltérő színek, melyek színérzete azonos, mivel a három receptor ingere azonos.

Kiegészítő színek

- fehér színérzetet eredményező színpárok.

Az emberi színérzékelés jellemzői.

Világosság

- a színes fény relatív intenzitása.

Telítettség

- a fény mennyi fehér, illetve szürke színt tartalmaz.

Színezet / jellemző hullámhossz

- a monokromatikus fény hullámhossza, amely azonos színűnek látszik az adott színnel. Helmholtz

Adott spektrális eloszlással jellemzett fény

- pirosnak (zöldnek, kéknek) látszik, ha nagyrészt a spektrum adott tartományát tartalmazza,
- fehérnek, szürkének, vagy feketének látszik, ha a három receptort azonos mértékben ingerli.

CIE RGB színrendszer

A CIE (Nemzetközi Világítástechnikai Bizottság) alkotta additív színkeverésen alapuló színmérő rendszer.

→ Választott vörös zöld, kék alapszínek:

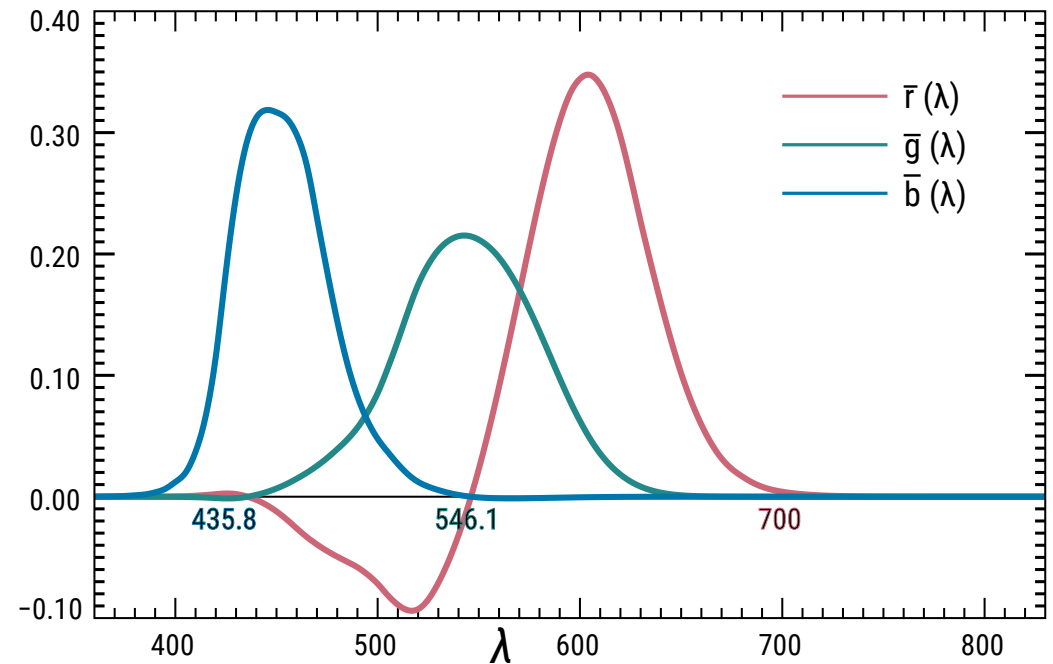
$\lambda_{(R)} = 700 \text{ nm}$, $\lambda_{(G)} = 546.1 \text{ nm}$, $\lambda_{(B)} = 435.8 \text{ nm}$.

→ Kísérletileg megállapított alapszínek egységek, melyek összege azonosnak tűnik az egyenlő energiájú fehér fényforrás színével:

$R = 0.17697 \text{ lm}$ | $G = 0.81240 \text{ lm}$ | $B = 0.01063 \text{ lm}$.

→ Kísérlettel keresték, hogy az alapszínek milyen aránya eredményez egy-egy adott hullámhosszú monokromatikus fényvel azonos színérzetet.

→ Azt találták, hogy az egyik alapszín mindig negatívra adódott (a célfényhez kellett adni).



→ A spektrumszíneket tehát nem lehet a három alap spektrumszínből additív módon kikeverni.

CIE xyY színrendszer

A választott alapszíneket egy háromszög sarkaira helyezve

- belül helyezkednek el az additív színkeverékek színpontjai,
- kívülre kerülnek a negatív értékeket is tartalmazó színek.

Célszerűbb volt új, virtuális X, Y, Z alapszíneket felvenni,

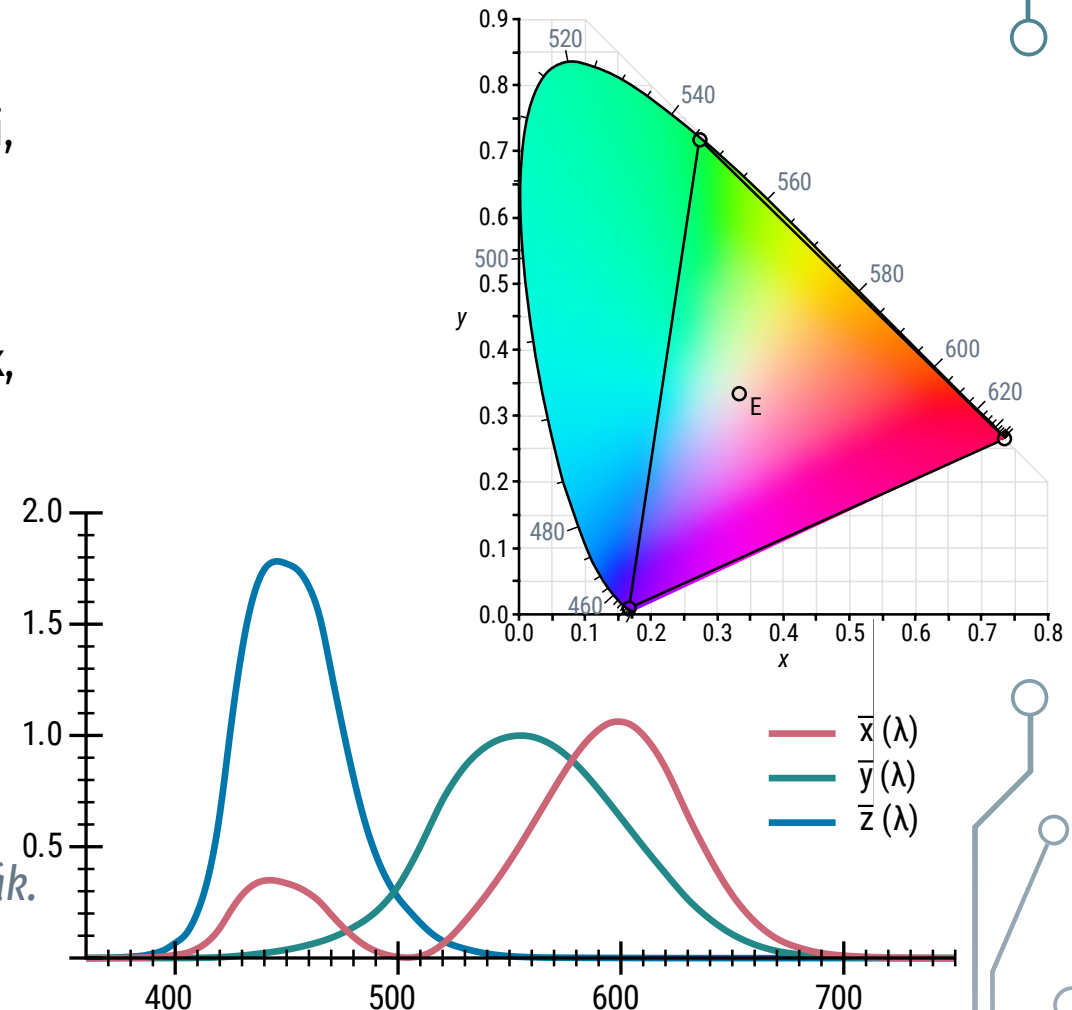
- így minden valós színhez pozitív alapszín értékek adódnak,
- ehhez szükséges, hogy az XYZ háromszög körülzárja a spektrumszínek vonalát, és a bíborvonalat.

A CIE színezeti diagram minden x, y színkoordinátája definiál egy színárnyalatot (z nem kell, mert $x + y + z = 1$),

- meg kell viszont adni az Y világossági tényezőt.

*A színtér egyenletessé tétele érdekében többször módosították.
Természetesen léteznek más színrendszerek is.*

https://mogi.bme.hu/TAMOP/muszaki_optika/ch04.html#ch-IV.11.1.2



https://en.wikipedia.org/wiki/File:CIE1931xy_gamut_comparison.svg

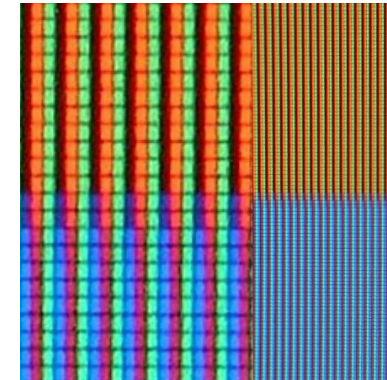
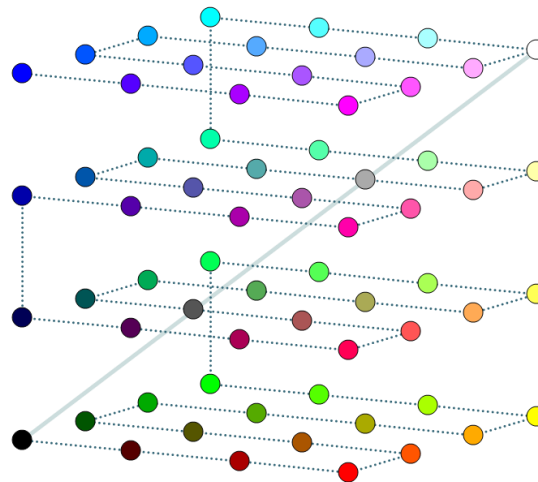
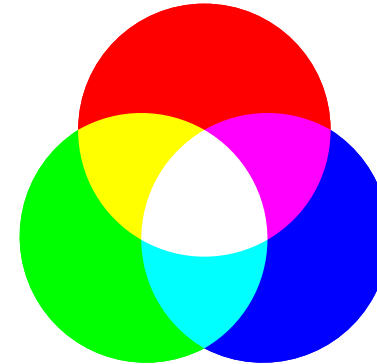
RGB modell

Az additív színkeverés az emberi szemben játszódik le:

- egy reflexiós felületre több színű fényt vetítve,
- a szembe gyors egymásutánban váltakozva színeket vetítve (50 Hz-nél nagyobb frekvenciával),
- az összekeverendő színek sűrűn elhelyezett kis pontjaival (hogy a szem ne tudja külön bontani).

RGB / kijelzők

- Additív keverése
- Piros, zöld, kék alapszínek
- Az alapszínek intenzitása 0-1 között, binárisan színmélység-függő lépésköz, leggyakrabban 0-255.



CMY / CMYK modell

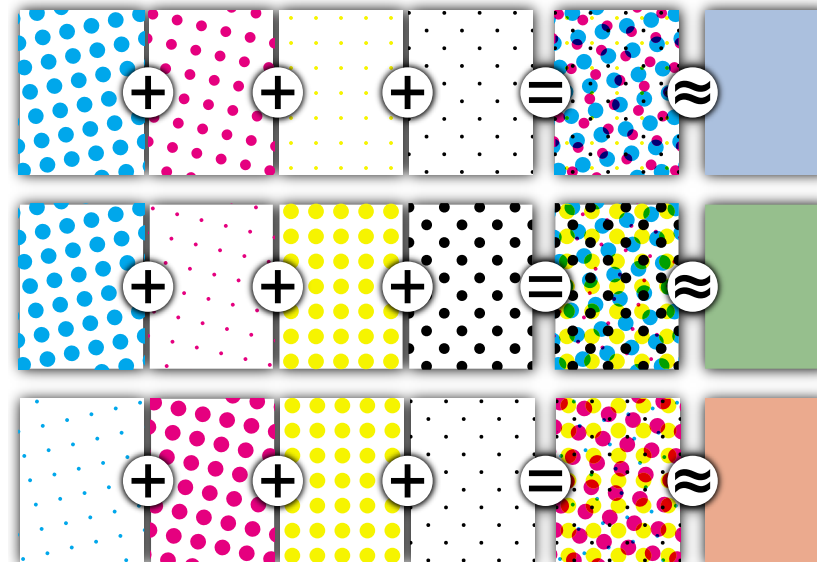
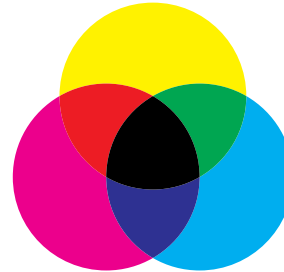
Szubtraktív színkeverés esetén a színt a fényforrás, a fényt visszaverő színes felületek, és a fény útjába helyezett színszűrők együttesen hozzák létre.

$$\varphi(\lambda) = \Phi(\lambda) \cdot \rho(\lambda) \cdot \tau(\lambda)$$

A fény színezete attól függ, melyik spektrumtartomány kerül túlsúlyba a fény relatív teljesítmény eloszlásában.

CMY-CMYK / nyomtatás

- Cián, magenta, sárga szubtraktív keverése.
- A színt a festékpontokról visszaverődő fény adja:
 - a pontok színe adott,
 - telítettebb szín → pontméret növelése,
 - átfedés elkerülése → elforgatott rácsok.
- Sötét színek jobb közelítésére +fekete szín.



YCbCr modell

Egy Y'CbCr színtér meghatározható egy RGB színtér alapszíneinek és fehérpontjának matematikai koordináta-transzformációjával.

- Y' a luma komponens, amely nagy felbontásban tárolható, továbbítható
- a Cb és Cr a kék-különbség és a piros-különbség színterminensek, melyek sávszélessége csökkenthető a hatékonyság érdekében.

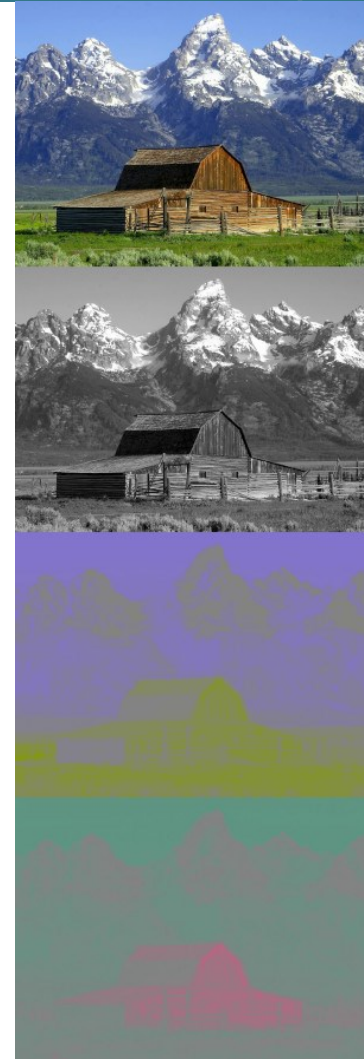
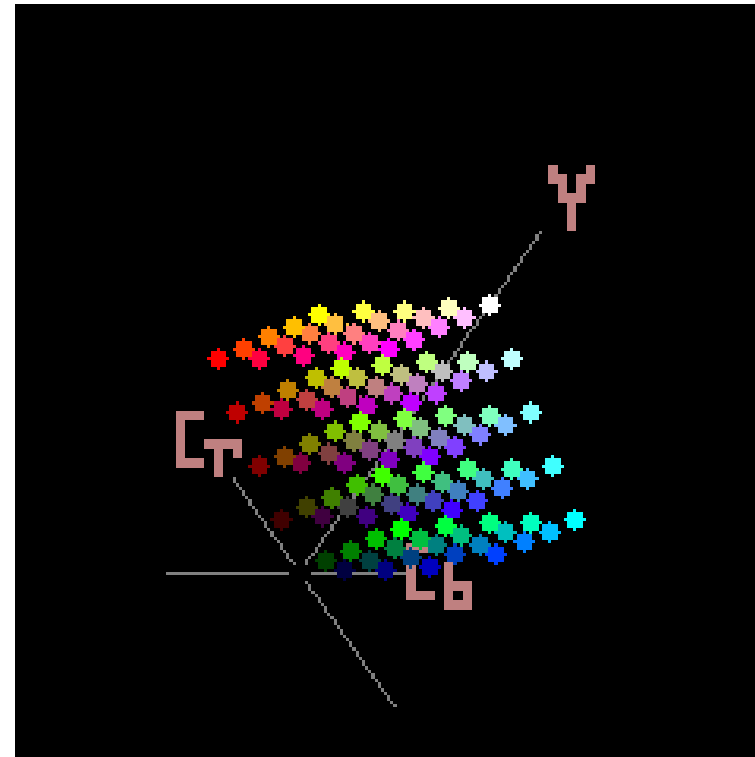
Chroma subsampling

Az emberi látórendszer kevésbé érzékeny a színterminenseknél, mint a fénysűrűség esetében

- a képek kódolásakor a színinformációhoz kisebb felbontást használ, mint a luma-információhoz.

<https://en.wikipedia.org/wiki/YCbCr>

https://en.wikipedia.org/wiki/Chroma_subsampling



https://en.wikipedia.org/wiki/File:Barns_grand_tetons_YCbCr_separation.jpg

Gamut

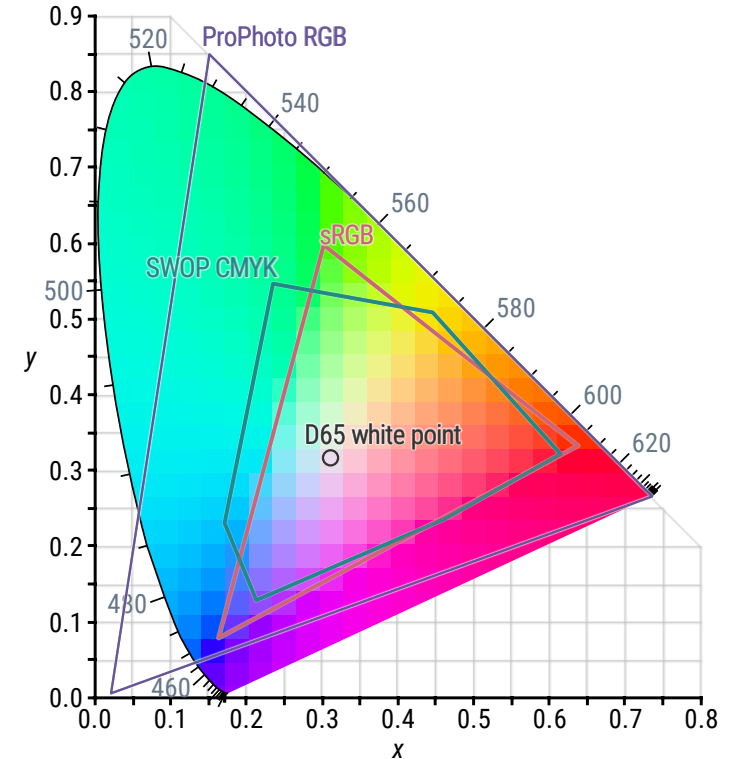
A CIE xy színdiagramja az átlagember számára látható összes színárnyalatot tartalmazza.

A gamut a megjeleníthető színek tartománya.

- A különböző színrendszerekben ill. eszközökön eltérő mennyiségű, különböző színárnyalat ábrázolható.
- A nyomtató (CMYK) és a monitor (RGB) gamutja nem egyezik – vannak színek, melyek az egyikén megjeleníthetők, de a másikon nem (vica versa).
- Az eszközöknek nyilván valós alapszíneket kell használniuk, ezért gamutjuk mindig hiányos.
- Egy színrendszer viszont (a gamut növelése érdekében) tartalmazhat fiktív színeket, melyeket az ember nem lát.

Ha pl. az M csap önmagában is gerjeszthető lenne, az agy olyan szintet látna, mely zöldebb, mint a fizikailag lehetséges.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Gamut>



https://en.wikipedia.org/wiki/Impossible_color

https://en.wikipedia.org/wiki/File:CIE1931xy_gamut_comparison.svg

Képfájl formátumok

BMP

- tömörítetlen formátum
- nagy tárterület, kis gépigény

GIF

- veszteségmentes tömörítés, de max. 256 szín
- animáció (rossz hatékonyság és minőség)

PNG

- veszteségmentes tömörítés → gépigény
- truecolor vagy paletta, átlátszóság (1-8 bit)

JPG

- veszteséges tömörítés → minőség / veszteség
- fotók, renderelt képek

WEBP

- all-in-one megoldás, hatékonyabb tömörítés
- veszteséges és -mentes, átlátszóság és animáció

ICO

- többféle felbontású és színmélységű kép egyben

TIFF

- flexibilis professzionális formátum
- többféle színmodell, 1-64bit, több kép

PSD / CPT / ACDC ...

- rétegek / fóliák, maszkolás (adjustment layers)

RAW / DGN

- digitális kamerák natív formátuma
- nagyobb színmélységű képek (HDR)

Képfájl specialitások

Több kép egy fájlban

- előkép, thumbnail (pl. JPG)
- alfa csatorna (pl. PNG)
- kombinált képek, maszkok (pl. PSD)
- multi-page (pl. TIFF)
- multi-image (pl. ICL)
- animáció (pl. GIF)

Paletta

- palettaszínek definiálása
(pl. 4 szín: 0=FFFFFF 1=000000 2=990033 3=0066CC)
- képszínek paletta szerint (3×8 helyett 2 bit)
- tömörítés

Metaadatok / EXIF

- Gép > Make, Model, Software
- Fotó > Aperture, Shutter, ISO, Focal Length
- Kép > Color Profile, White Balance
- Szín > Color Space (sRGB), Mode (YCbCr)
- GPS > Latitude, Longitude, Timestamp
- Thumbnail > Latitude, Longitude, Timestamp

Metaadatok / IPTC

- Hely > Country, City, Location
- Infó > Keywords, Credit, Contact

Metaadatok / XMP sidecar

- ha az eredeti nem alkalmas metaadatok tárolására
(Extensible Metadata Platform)

CAD

➤ Renderelés

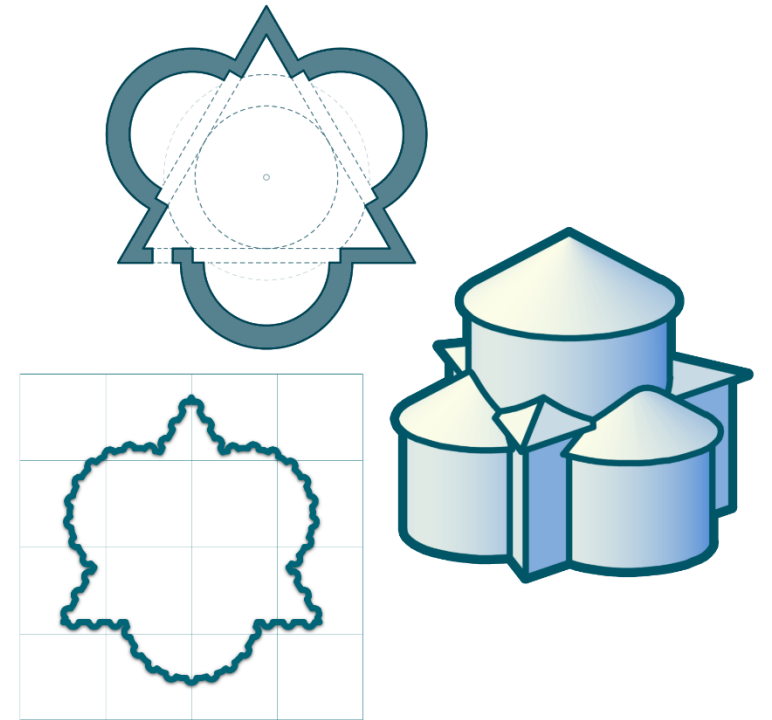
➤ Adatcsere

Digitális ábrázolás

BMEEPAGA205

előadó:

Dr. Strommer László



Rendering

A látványstílusok valóságűségének szintje a hardver függvényében állítható (pl. átlátszóság, árnyékok).

A renderelés révén még valóságűbb kép készíthető, ám a kép nem valós időben, hanem akár több (többtíz) percig készül:

- a minőség (és idő) szabályozható,
- a kimeneti fájl felbontása állítható,
- fények, anyagok, háttér alkalmazhatók (valóságű látványstílusban is megjelenhetnek).

*A görbült felületeket szabályozható finomságú lapháló közelíti ($ViewRes \times FacetRes$).
A számításból kizárhatók azon felületek, melyek normálisa ellenkező irányba mutat.*



Nézet beállítása, mentése

A képkivágást megadja a papírtéri nézetablak oldalainak aránya

→ érdemes szabványos arányokat alkalmazni (4:3, 16:9, stb.).

A nézet többféle módon megadható, beállítható:

→ **3dKeringés** | **3dOrbit**:

vetítés | projection: **Parallel** / **Perspective**

→ **dpNézőpont** | **ddVPpoint**:

alaprajzi irány +rálátási szög

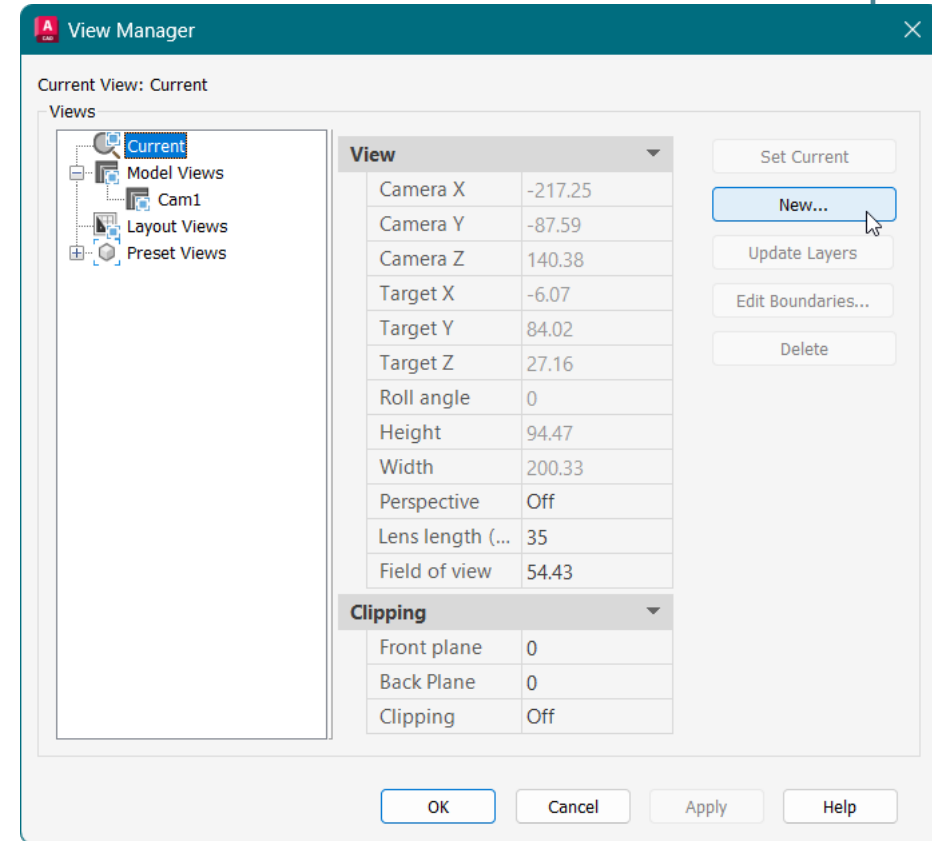
→ **Kamera** | **Camera**:

kamera +célpont +tulajdonságok (pl. látószög / Zoom)

→ **DNézet** | **DView** (Mac gépeken is működő alternatíva):

Pontok | **Points** (cél +kamera) +**Táv** | **Distance** +**Zoom** | **Zoom**

A nézetet érdemes elmenteni a **Nézet** | **View** paranccsal (a kamera esetén ez automatikus). ▲



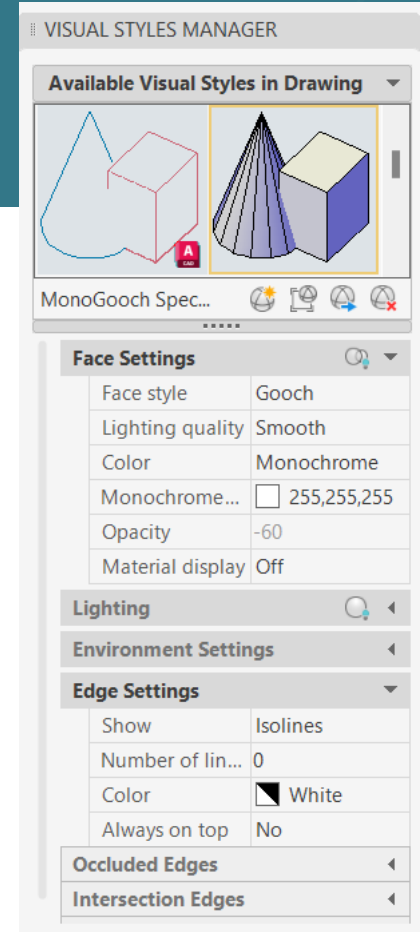
Látványstílusok kezelése

Látványstílusok | Visual Styles

- **2D Wireframe** 2D drótváz – a síkra vetítést a program végzi (antialiasing)
- **Wireframe** 3D drótváz – a megjelenítést a videokártya végzi
- **Hidden** takartvonalas – takart élek felülírása háttérszínnel
- **Conceptual** koncepcionális – világos-sötét helyett meleg-hideg átmenet
- **Realistic** valóságű – anyagok, textúrák (átlátszóság) megjelenítése
- **X-Ray** röntgen – áttetsző felületek (minden él látható)
- **Sketchy** vázlatos megjelenítés (pl. vonalmeghosszabbítás, élvibrálás)

A látványstílusok az él- és felületbeállítások módosításával testre szabhatók. ►

A stílusok rajzok közti átvitele az **Eszközpaletta** | **Tool Palette** segítségével történhet, először a paletta aktív lapjára exportálva, majd onnan a másik rajzhoz hozzáadva.



Hagyományos fényforrások

A bevilágításhoz többféle típusú fényforrás használható

- **Szórt** | **Ambient** a légkörben és a felületekről szóródó fények számítása helyett ha sok, a kép elmosódott, ha kevés, túlkontrasztos holdbéli táj
- **Távoli** | **Distant** csak irányával (és intenzitásával) jellemzett fényforrás ereje a tárgyak közti távolságon nem csökken (pl. Nap)
- **Pont** | **Point** minden irányba egyformán sugárzó fényforrás (pl. lámpa) beállítható, hogy távolabbra gyöngülve világítson
- **Reflektor** | **Spot** helyzetével és irányával jellemzett fényforrás (pl. spotlámpa) megadható a teljes, és a gyöngülő megvilágítás fénykúpja

Fotometrikus fényforrások

Az újabb verziókban fotometrikus fények alkalmazhatók – fontos a rajzi egység megadása (_Units)...

→ a pontszerű fényforrások kezelése hasonló, csak fizikailag reálisabb,

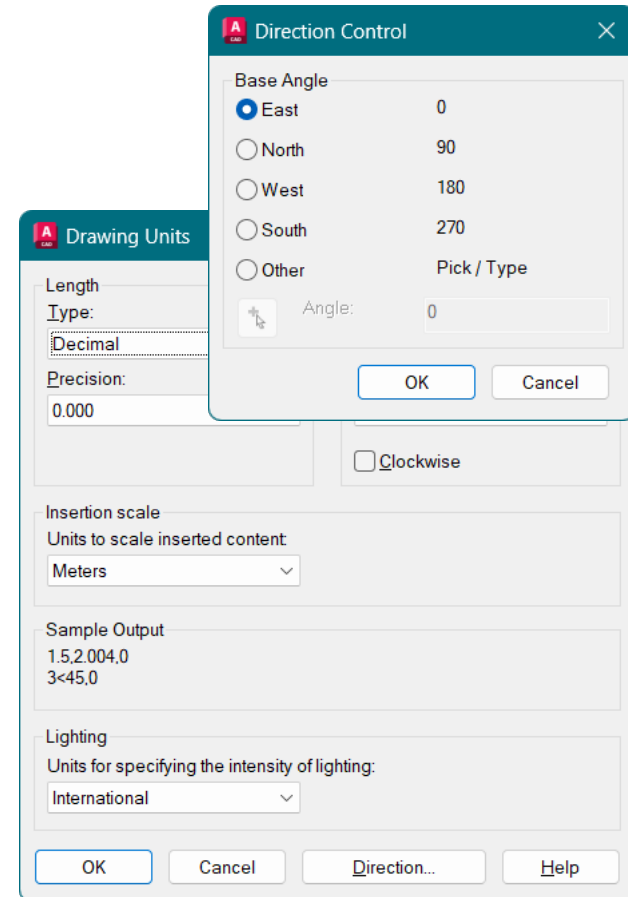
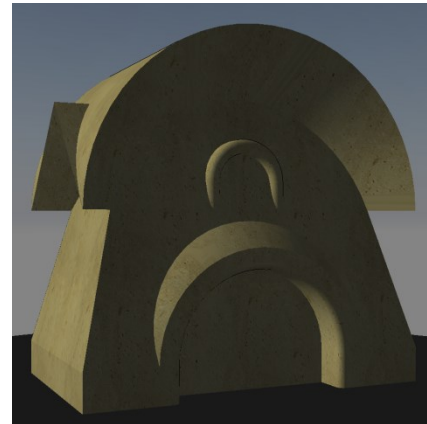
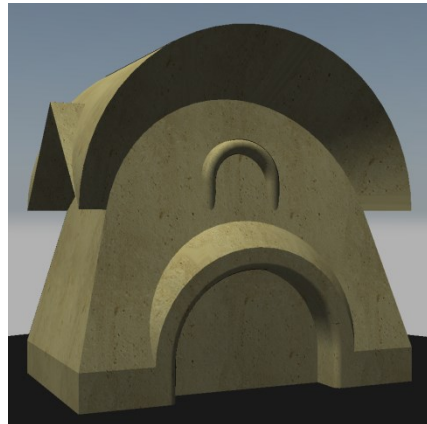
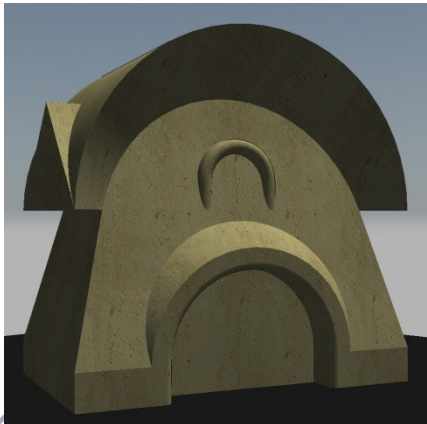
→ távoli fényforrás helyett a Nap és az égbolt is használható,

→ mind a dátum és időpont függvényében változó háttérként,

→ mind pedig a modell szórt fénnel történő megvilágítására,

→ a valós benapozáshoz meg kell adni az északi irányt, és a geolokációt (_Units).

Saját fények alkalmazásakor célszerű kikapcsolni az alapértelmezett (**default**) fényt.



Anyagok

A megjelenítés valósághűbbé tehető anyagok alkalmazásával

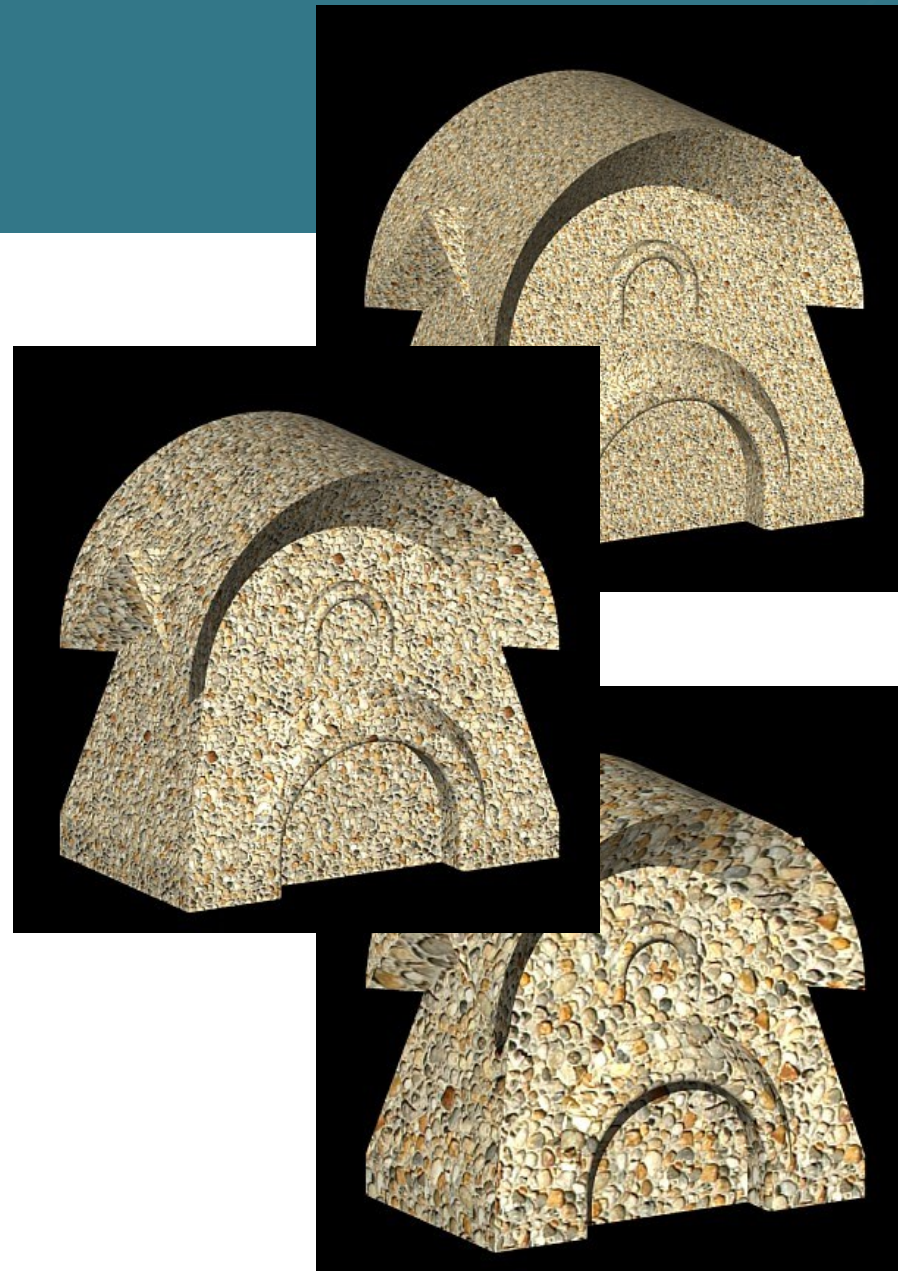
Az anyagok az **anyagkönyvtár**ból (**Material Browser**) tölthetők be:

- a definíciók bekerülnek a fájlba (*a textúrák nem!*),
- az anyagjellemzők hozzárendelhetők (*akár vegyesen*)
 - a fóliákhoz (**_MaterialAttach**),
 - egyes elemekhez (egyesével „ráejtve”, vagy a **Tulajdonságok | Properties** panel révén),
 - vagy az elemek egyes felületeihez (**Ctrl+drop**).

A mintázat lehet a teljes elemre illesztett, vagy sorolt

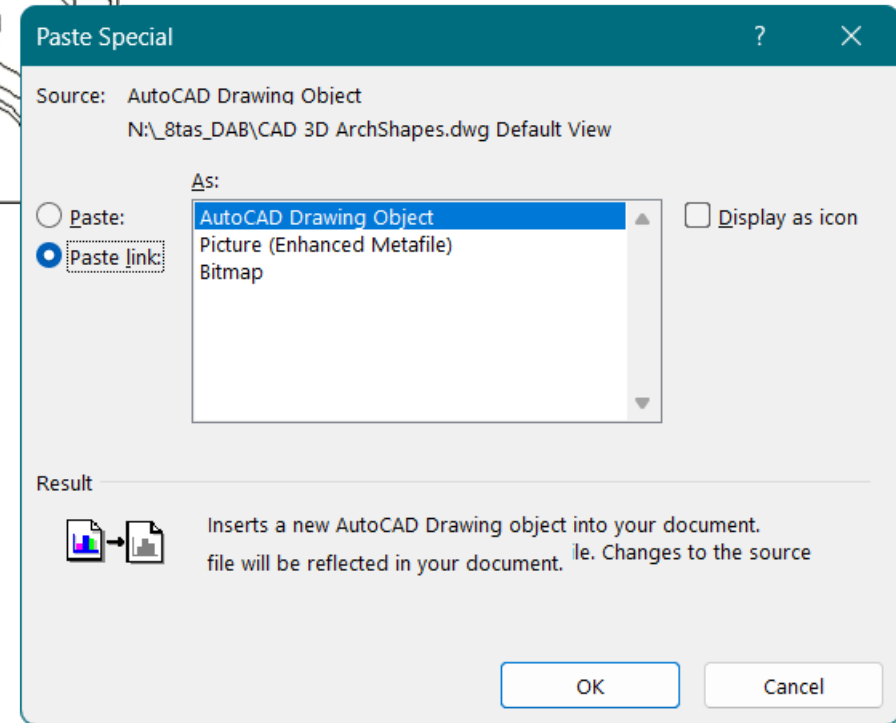
- hozzárendelhető pl. domborúsági, átlátszósági térkép is.

A textúra léptéke léptékezi a modellt is. ►



Információ-átadás

- Adatcsere a vágólapon keresztül
(a felhasználó számára talán legegyszerűbb megoldás)
 - képernyőkép –
legnagyobb adatvesztés
 - másolás + (irányított) beillesztés –
a beillesztési formátum megválasztható
 - csatolás –
a kép szerkeszthető marad az eredeti programmal
- Adatcsere fájlok révén
 - közvetítő fájlformátum (pl. PDF, DXF, DWF)
 - elterjedtebb, régebbi program natív formátuma (pl. DWG).



Vágólapra másolt AutoCAD modell
beillesztése vagy csatolása szövegfájlba.

Pixelgrafikus formátum

- legnagyobb adatvesztés / legszélesebb elérhetőség
- létrehozás: képlopás (printscreen), illetve -mentés

Legelterjedtebb formátumok jelenleg:

PNG

- veszteségmentes
- szabályozható tömörítés: számítási igény (idő)
- vonalas ábrákhoz (**_PNGOUT**)

JPG

- veszteséges
- szabályozható tömörítés: minőség /veszteség
- fotók, renderelt képek (**_JPGOUT**)

Adatcsere formátumok

WMF (Windows metafájl)

- a vágólap megfelelője,
- vektor- és rasztergrafikus információt is tartalmazhat,
- a használt információ típusát a fogadó alkalmazás dönti el,
- létrehozás: exportálással (`_WMFOUT`),
- háttér letiltható (`WMFBKGND`).

DXF (drawing interchange format)

- CAD adatcsere-formátum (`_DXFOUT` `_DXFIN`)
- szinte minden CAD program képes írni/olvasni
- használata komoly adatvesztéssel jár

Publikálás

Vegyes (pixeles + vektoros) 2D formátumok

→ Létrehozás gyakran „nyomtatás” révén

PDF (Portable Document Format)

→ dokumentumok formátumhű megjelenítésére

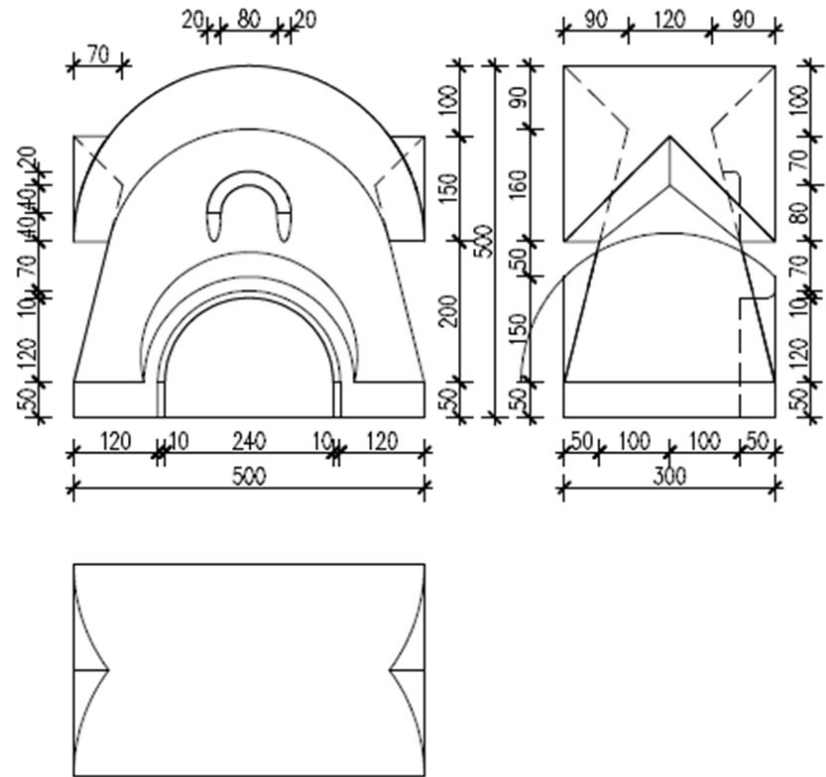
→ fontok + szöveg-információ

→ pixelgrafika

DWF (Drawing Web Format)

→ elsősorban tervekhez

→ vektorgrafikus formátum + pixelgrafikus képek



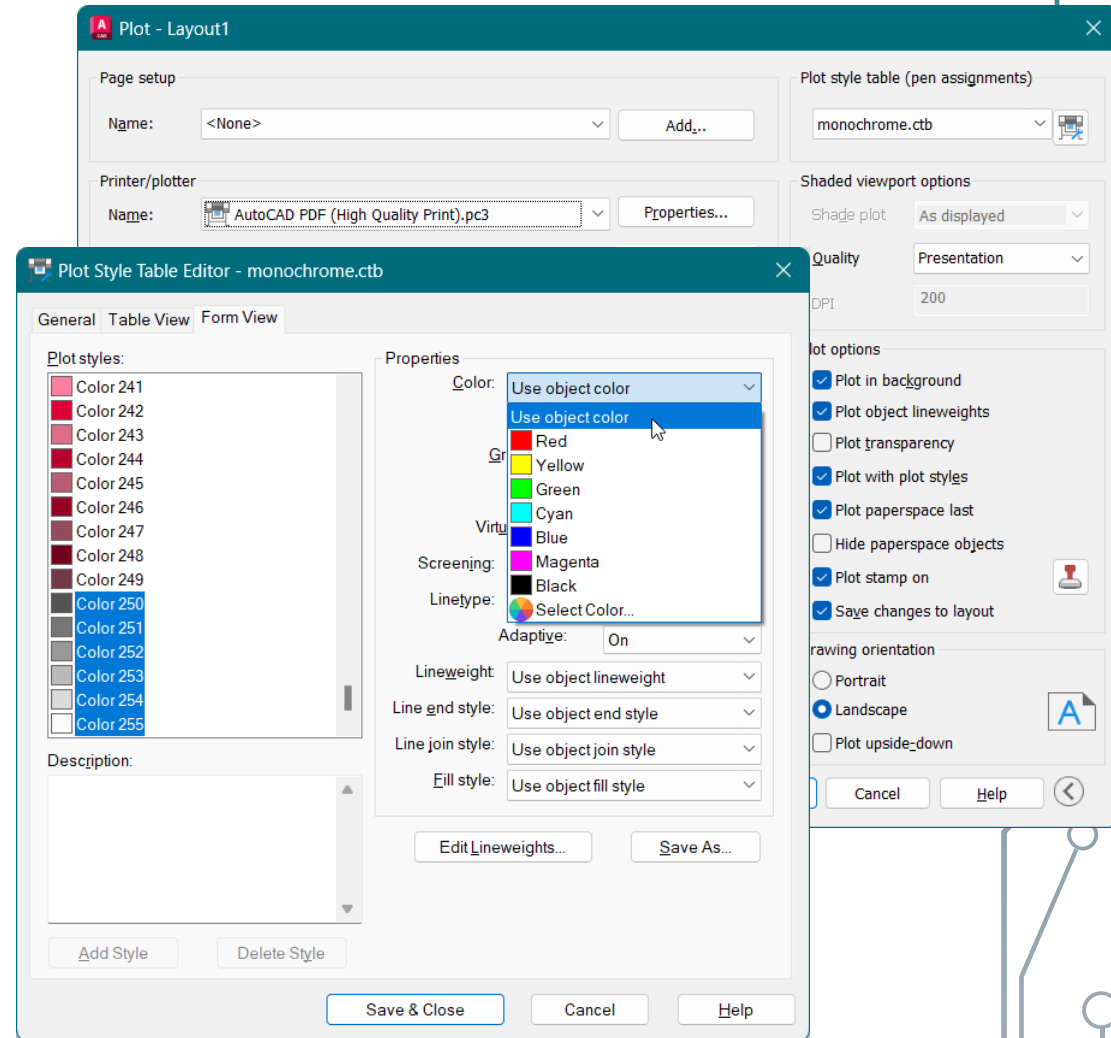
Nyomtatás

Nyomtatási beállítások...

- méretarány (`_ScaleListEdit`)
- nyomtatási pecsét
- valódi printer/plotter, vagy PDF/DWF konverter
- lapméret és a kimenet felbontása
- ACI színekhez nyomtatási szín és vonalvastagság
- megjelenítésmód (pl. vonalas és/vagy renderelt)

`_SolProf`

- 3D modell axonometrikus vetületi nézetének előállítása
- látható és takart vonalak nézetablakoként külön fólián
- a 2D vetületi rajz áttehető akár papírtérbe, lehetővé válhat az antialiasing.



CAD formátum

CAD adatcsere formátumok (2D-3D)

- CAD és render programok közti adatcseréhez
- létrehozás exportálással

Példa:

DWG

- kvázi ipari szabvánnyá vált
- szinte minden CAD program képes írni/olvasni

CAD viewer and editor

Windows viewer

Online viewer



AUTODESK VIEWER

View 3D designs in a browser

Autodesk Viewer supports most 2D and 3D files, including DWG, STEP, DWF, RVT, and Solidworks, and works with over 80 file types on any device. Get the feedback you need with Autodesk Viewer's annotation and drawing tools for easy online collaboration.

Over 80 file types

- ✓ DWG
- ✓ STEP
- ✓ DWF

[and more](#)

Works with

- ✓ AutoCAD
- ✓ Revit
- ✓ Fusion 360

[and more](#)

Platform

- ✓ Browser-based
- ✓ Windows, Mac
- ✓ Chrome OS

Key features

- ✓ Measure
- ✓ Mark up
- ✓ Share

View now



OpenGL adatcsere

3D geometria, textúra, fények OpenGL információk szűrésével

→ 3D DWF kimenet

The image illustrates the workflow for exporting a 3D model from AutoCAD 2006 to a DWF file using OpenGL. The main AutoCAD window shows a 3D model of a mechanical part. Overlaid windows include:

- Autodesk DWF Writer for 3D:** A dialog box for selecting the application to capture from, with 'AutoCAD 2006 - OKTATÁSI VERZIÓ' selected.
- 3D grafikus rendszer beállításai (3D graphics system settings):** A configuration window with several tabs. The '3D grafikus rendszer beállításai' tab is active, showing settings for rendering quality and acceleration. Key options include:
 - Geometria (Geometry):** Szívonalak mindig felülre (Always on top of colored lines), Háttér lapok eltávolítása (Remove background layers).
 - Gyorsítás (Acceleration):** Hardveres (Hardware), Szoftveres (Software). The 'Meghajtó kiválasztása' (Driver selection) is set to 'wopengl8.hdi'.
 - Geometria gyorsítás (Geometry acceleration):** Anti-aliasing.
- Windows Internet Explorer:** Two browser windows showing the DWF file being generated. The top window shows a wireframe view of the model, and the bottom window shows a shaded 3D view of the model.

A tooltip points to the 'Geometria gyorsítás' checkbox, stating: "Megadja, hogy legyen-e geometriai gyorsítás. A geometriai gyorsítást támogatnia kell a grafikus kártyának. Tanulmányozza a gyártó dokumentációját a grafikus kártyával kapcsolatos információkért!" (Specifies whether geometry acceleration is to be used. The graphics card must support geometry acceleration. Study the manufacturer's documentation for information related to the graphics card.)

CAD

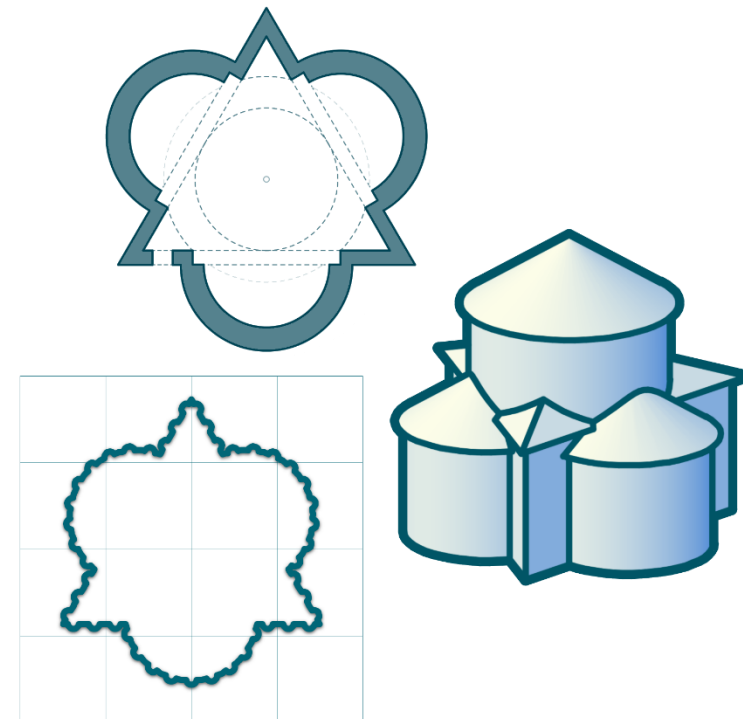
> Szkript, makró

Digitális ábrázolás

BMEEPAGA205

előadó:

Dr. Strommer László



Automatizálás, gyorsítás

Az automatizálás sok szinten lehetséges...

- A programmodul valamely programozási nyelven írt eljárás (AutoLisp, VBA...).
- Az ActiveX modul révén pl. Excel VBA programból is vezérelhető.
- A makró (Action Macro, ACTM) egy rögzített parancs-szekvencia.
- Gombok és menük testre szabhatóak DIESEL* kifejezések alkalmazásával.
- A szkript a program utasításainak felsorolása, nyers szövegfájlban.
- Parancs-álnevek alkalmazhatók (PGP), testre szabhatóak.

The screenshot shows the 'Customize User Interface' dialog in AutoCAD. The 'Customizations in All Files' tree is expanded to 'Panels', and the 'Button Image' section is active. The 'Properties' section shows the 'Command' table with the following details:

Command	
Name	Break at Point
Description	Breaks the selected object at a sing
Extended Help File	
Command Display Name	BREAKATPOINT
Macro	^C^C_breakpoint
Tags	
Advanced	
Element ID	ID_BreakSele
Images	
Small image	RCDATA_16_BREAKATPT
Large image	RCDATA_32_BREAKATPT

* Dumb Interpretively Evaluated String Expression Language

AutoCAD szkript

A szkript célja általában ismétlődő folyamatok automatizálása, parancs-szekvenciák összefűzése...

→ indítható a **Fkönyv** | **Script** paranccsal, vagy a parancssorba másolva...

→ a fájl alapértelmezett mappája a rajz mappája, kiterjesztése SCR.

Létrehozható text editorban (pl. Notepad), formázási kódok nem lehetnek a szövegben (pl. docx nem lehet).

Az adatbevitt lezáró jelet (CR/LF) helyettesítheti a szóköz (Space),

→ egy sorba írhatók a parancsok, áttekinthetőbb, rövidebb a szkript,

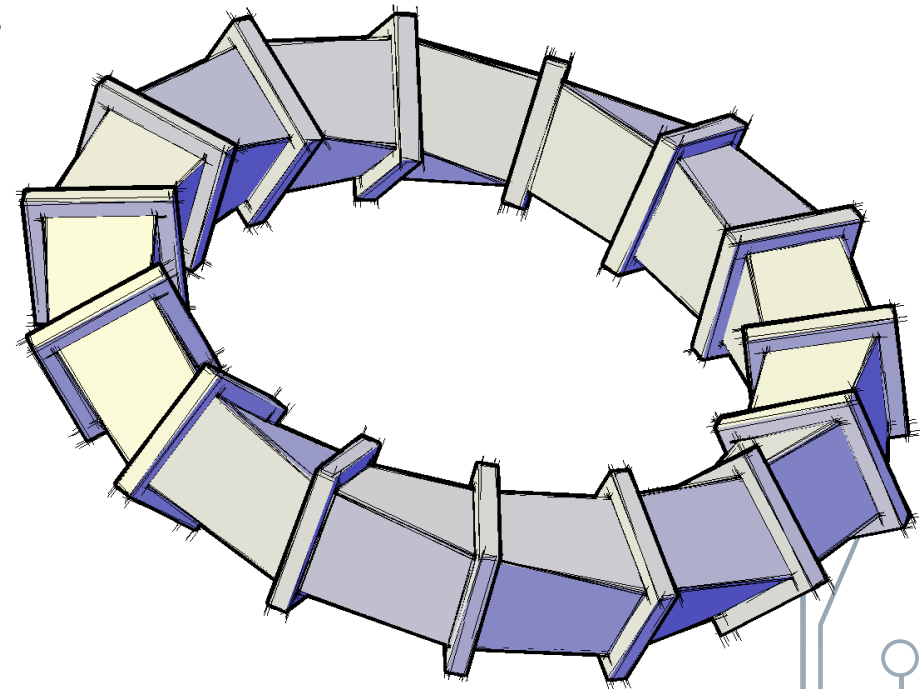
→ paraméterek elválasztása nehezebben vehető észre a szövegben.

Tetszőleges számú utasítás lehet egyben, de hiba esetén „félresiklik”

→ a **Vissza** | **Undo** a teljes szkriptet visszavonja,

→ több rövid fájlra bontva könnyebb a hibakeresés.

A felhasználást, megértést segíti a beszédes elnevezések használata, megjegyzések, magyarázatok.



Paraméteres szkript

Csigalépcső lépcsőfokok másolása, forgatása, emelése...
paraméterek megadhatók táblázatkezelőben:

→ Belső sugár → $r_1 = 60 \text{ cm}$

→ Külső sugár → $r_2 = 200 \text{ cm}$

→ Lépcsőfok szöge → $\varphi = 18^\circ$

→ Vastagság → $th = 5 \text{ cm}$

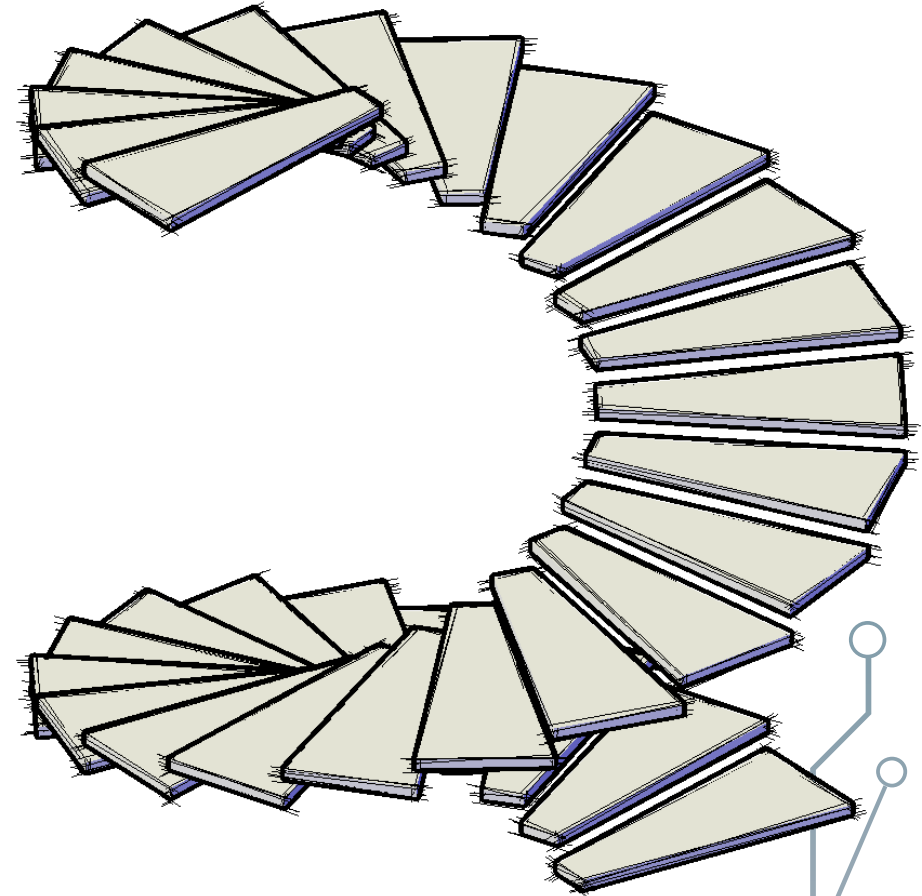
→ Lépésmagasság → $ht = 15 \text{ cm}$

```
= "_PLine " &r1 &"<" &φ &" " &r1 &" ,0 "
```

```
&r2 &" ,0 " &r2 &"<" &φ
```

```
&" _C_Extrude _L -" &th &" 0"
```

```
= "_Copy _L _Rotate _L 0,0 " &φ &" _Move _L 0,0 0,0," &ht
```





BME Építésztechnológiai Kar
Morfológia és Geometriai Modellezés Tanszék