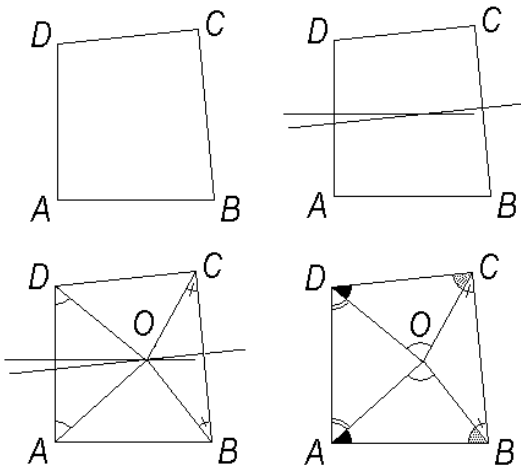


Egy klasszikus matematikai feladvány nyomában...



Talán van, akinek ismerős:

Adott egy négyszög, amelynek AB, AD és DC oldala egyenlő hosszú, pl. 10 cm! BAD szög legyen  $90^\circ$ , míg ADC szög legyen  $100^\circ$ ! Bizonyítandó, hogy a két szög egyenlő, vagyis  $90^\circ=100^\circ$ ! (Most ne akadjunk ki az állítás nyilvánvaló képtelenségén, inkább nézzük a bizonyítást!)

Rajzoljuk meg AD és BC felező merőlegeseit, a metszéspont legyen O. Az AOD és BOC háromszögek egyenlő szárúak (mivel O a felező merőlegeseik metszéspontja), tehát OAD szög = ADO szöggel, valamint OBC szög = OCB szöggel. Ezen felül OD szakasz egyenlő OA-val, valamint OC=OB, ami azt jelenti, hogy az ODC és OAB háromszögek oldalai egyenlő hosszúak, vagyis szögeiknek is egyenlőknek kell lenniük! Tehát ODC szög = OAB szög.

Akkor viszont  $90^\circ = \text{BAD szög} = \text{ADC szög} = 100^\circ$  qed.

A bizonyításban rejlő turpisságról úgy ránthatjuk le a leplet, hogy megszerkesztjük a fenti ábrákat. Indítsuk el az AutoCAD2000 programot! Az indításkor megjelenő „varázslókat” az ESC billentyű megnyomásával ugorjuk át! A képernyő közepén az ún. modell-tér ablaka jelenik meg, ebben fogjuk a szerkesztést elkészíteni. Kezdjük az alsó vízszintes vonal megrajzolásával! Ehhez a LINE parancsot kell használnunk, amit háromféleképpen is megtehetünk

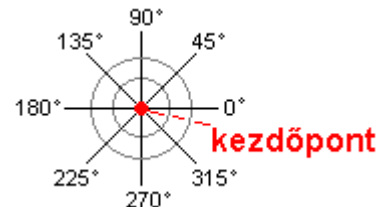
- a képernyő alján lévő parancssorba begépeljük a LINE parancsot és a koordinátákat
- kiválasztjuk a „Draw” menü „Line” parancsát

- rákattintunk a – normál esetben a képernyő bal szélén látható -  ábrára.

Válasszuk az első lehetőséget, és adjuk meg a 10 centis szakasz hosszát milliméterben! Tehát gépeljük be: Line, majd ENTER. A program az első pont koordinátáit kéri, legyen ez: 110,10! A második pont koordinátájához pedig írjuk be: 10,10! Az ENTER megnyomása után megjelenik a rajzolt szakasz, de a program szívesen rajzol további szakaszokat is, ezt most ki fogjuk használni...


Mivel legtöbbször a kezdőpont, ahonnan a vonalat húzzuk, nem az Origóban van, tanuljuk meg a *relatív koordináták* használatát, írjuk be: @0,100! Ekkor a program az *aktuális ponttól* vízszintesen 0, függőlegesen 100 egységre lévő pontba húzza az egyenest.

A felső oldal 100 egység hosszú, és az imént rajzolttal  $100^\circ$  szöveget zár be. Itt célszerű a program polár-koordinátás pontmegadási módját használni, gépeljük be: @100<10! Mit jelent ez? @ jelzi, hogy az *aktuális ponttól* húzzuk az egyenest, 100 a hosszúságot jelenti, <10 pedig a szöveget, amit a rajzolható szakasz a „nulla vonallal” bezár. A nulla vonal az aktuális pontból indul vízszintesen jobbra, ehhez képest  $+10^\circ$  az óramutató járásával ellentétesen forogtatja el a szakaszt, ld. a mellékelt ábrát!




Most már csak az utolsó vonal berajzolása van hátra. Ha a képernyő alján található gombok közül az OSNAP (Object Snap) be van kapcsolva, az első vonal kezdőpontjához közeledve a kurzor automatikusan felismeri, „ráugrik” és megjelenik egy sárga négyzet. Ha az OSNAP-ot kikapcsoljuk, akkor ugyanezt az END parancs (majd ENTER) begépelésével érhetjük el. Amikor a sárga négyzet megjelenik a kívánt végponton, kattintsunk a bal egér-gombon, így bezártuk a négyszöget. A LINE parancs igyekszik ugyan még tovább húzni a vonalat, de az ESC segítségével „beszéljük le róla...”


Jöhetnek a felező merőlegesek! Az elsőt szerkesztjük meg a klasszikus módszerrel: két kör metszéspontja közötti szakaszként. Válasszuk ki a DRAW menü CIRCLE parancsát (vagy kattintsunk a kört ábrázoló piktogramra) és a kör középpontjának jelöljük ki kattintással a „C” csúcspontot (END parancs)! A kör sugara legyen 1000, majd ENTER. Hoppá, eltűnt a kör, nem fér rá a képre! Gond egy szál se: VIEW menü, ZOOM, EXTENTS almenü, ez úgy változtatja a nagyítást, hogy a rajzon szereplő összes objektum láthatóvá váljék. Ajánlom megjegyezni az ALT+v, z, e billentyűnyomás-sorozatokat, gyakran érdemes alkalmazni. A felső, menüsor alatti léceken lévő nagyító gombbal tetszőleges nagyítást érhetünk el az egér bal gombjának nyomva tartása mellett, az egér fel-le húzódásával. A nagyító üzemmódból a jobb egérgombra kattintással megjelenő legördülő menüből az Exit kiválasztásával léphetünk ki.

Másoljuk hatalmas körünket középpontjánál fogva a „B” csúcspontra! Ehhez a „COPY OBJECT” parancsot használjuk, amit elérhetünk a „\_copy” kulcsszó begépelésével, vagy a  gombra kattintva. A program először a másolandó objektum(ok) megjelölését kéri tőlünk, a felbukkanó kiválasztó-négyzettel kattintsunk a kör vonalának valamelyik részére, ennek hatására az szaggatottá válik. Mivel több objektumot nem szeretnénk kiválasztani, jobb egér gomb, majd a program a másolás

kiinduló pontja iránt érdeklődik. Adjuk meg a „C” csúcspontot a CENTER, netán az END parancs (vagy az OSNAP gomb) alkalmazásával! Ezt követően a másolt kör középpontját kell megadnunk, természetesen ez a „B” csúcspont lesz, itt is alkalmazzuk az END parancsot, ezáltal a másolt kör a helyére kerül. A felező merőleget most már úgy kapjuk, hogy egyenest húzunk a körök metszéspontjai között: LINE parancs, a végpontokat az INT (intersection) kulcsszó begépelésével, (vagy az OSNAP segítségével) jelöljük ki. A feleslegessé vált körök az „\_erase” begépelésével, vagy a radír szimbólummal aktivált törlő paranccsal tüntethetők el. Érdemes kipróbálni az objektumok kijelölésének három alapvető módját. 1: rákattintunk az objektumra. 2: az objektum fölött, balra helyezük el a kurzort, lenyomjuk a bal egér-gombot, nyomva tartjuk, és az egér jobbra-le mozgásával egy kiválasztó keretet rajzolunk. Az objektumot akkor tudjuk kiválasztani ha az *teljes egészében benne van* a kiválasztó keretben. Ha a keretben több objektum is van, akkor mindegyik kiválasztódik. 3: Az objektum alatt, jobbra helyezük el a kurzort, lenyomjuk a bal egér-gombot és az egér balra-fel mozgásával kiválasztó keretet rajzolunk. Ekkor azok az objektumok választódnak ki, amelyeket a kiválasztó keret *metsz*. Egy korábban kiválasztott objektumra a SHIFT billentyű lenyomása mellett alkalmazva a fenti három módszer valamelyikét, a kiválasztott állapot törlődik. Ha véletlenül a négyszöget is kitörölnénk, használjuk az UNO parancsot!

Tüntessük el a felező merőleges jobb oldali részét a „\_trim” paranccsal!  A vágóél (Cutting Edge) legyen a BC szakasz, a „Select objects” felszólításra kattintsunk rá, majd jobb gomb. Ezután kattintsunk az egyenes jobb oldali részére a bal gombbal, az el fog tűnni a képernyőről. A parancsot az ENTER lenyomásával zárhatjuk le.

Nagyítsunk rá négyszögünkre! Most szerkesszük meg a másik felező merőleget! Ez a függőleges él középpontjától indul, ezért alkalmazzuk a LINE parancsot, a kezdőpont megadásához pedig gépeljük be: MID. Amikor az „of” felbukkan az alsó sorban, mozgassuk a kurzort a függőleges oldal mentén, amíg egy sárga háromszög meg nem jelenik: ez jelöli az oldal középpontját. Bal katt. ... Ha az OSNAP be van nyomva, a kurzort vízszintesen balra húzva a program automatikusan megtalálja a metszéspontot. Ha nincs benyomva, akkor vonalszakaszunk második pontját adjuk meg így: @-20,0 majd ESC.

Ez utóbbi esetben alkalmazhatjuk az EXTEND parancsot : „boundary edge”-nek kattintsunk a már meglévő hosszú felező merőlegesre, jobb gomb, „object to extend” megjelenésekor bal egérgombbal kattintás az imént rajzolt kis szakasz bal oldalára: a szakasz meghosszabbodik a meglévő felező merőlegesig. Kilépés a parancsból: ENTER.

Innentől már csak a háromszögek berajzolása van hátra, az eddigiek alapján ezt önállóan meg kell tudni csinálni. A háromszögekből látszik, hogy a valóságban azok szögei egy kicsit másképpen helyezkednek el, mint a vázlaton, és rögtön felborul a bizonyításban szereplő egyenlőség...

Az ábra csinosabbá tétele érdekében színezzük ki a vonalakat! Ennek egyik módja, hogy a beszínezni kívánt vonalra kattintunk a bal gombbal, ennek köszönhetően a vonal kijelölt állapotba kerül, majd jobb gomb, „Properties” és a megjelenő listából a „Color” legördülő menüjéből választhatunk színt. A művelet végén ESC. A rajzot színezzük úgy, hogy a négyszög kék, a felező merőlegesek sárga, a háromszöhek pedig pirosak legyenek!

Ha valaki elakad, javasolom a Sűgőt. Aki könnyűszerrel túljutott az előző feladaton, gyakorolja a Sűgó használatát az alábbi példa megoldásával. Rajzolja le a következő két alakzatot az ARRAY parancs alkalmazásával:

```

O O O O      O O
O O O O      O   O
O O O O      O O

```


A két elrendezésben 10 cm átmérőjű körök találhatók. A bal oldalon két szomszédos kör középpontja közötti távolság 20 cm, a jobb oldalon a körök középpontjai egy 25 cm sugarú körön helyezkednek el egyenletesen.

(Akiene nem sikerülne a Help böngészés, a megoldás a következő:

- CIRCLE, radius : 50 /milliméterben számolunk/
- ARRAY, a kört kiválasztani, jobb gomb. Típus: r /rectangular/, ENTER. Sorok száma /number of rows/ 3, ENTER. Oszlopok száma /number of columns/ 4, ENTER. Egységcella – lehet a képernyőn is definiálni egy téglalap kijelölésével, de most írjuk be numerikusan – sortáv: 200, ENTER, oszlopköz: 200, ENTER.
- Újabb kör, az elkészült alakzattól távolabb
- ARRAY, a kört kiválasztani, méghozzá célszerű a QUAD paranccsal a jobb szélét, jobb gomb. Típus: p /polar/, ENTER. Centerpoint: @200,0 ENTER /a szélső körponttól 20 centire, a középponttól így leszünk 25 centire/. Number of items: 6, ENTER. Kitéltendő szög: 360, ENTER. Rotate arrayed objects?: /körnél mindegy, adjunk igenlő választ/: y, ENTER. Máris kész a két alakzatunk...)

Jó munkát!


Ezen a gyakorlaton a 109-es labor berendezési tárgyait fogjuk megrajzolni, miközben elsajátítjuk a layerek (fóliák) és blokkok kezelését. A layereket (fóliákat vagy rétegeket) úgy kell elképzelni, mintha írásvetítőt használnánk, bizonyos rajzok egy-egy adott fólián található, ezt vagy rárajzoljuk az írásvetítőre, vagy nem. A fóliákon látható vonalakhoz alapértelmezett tulajdonságokat rendelhetünk, ezeket nézzük meg most közelebbről.


Indítsuk el az AutoCAD-et, a megjelenő dialógusablakot az ESC gombbal egyelőre ugorjuk át! Defináljuk a következő layereket („Format” menü „Layers...” menüpont, vagy bal egérgomb kattintás a  ábrára, majd „New” gomb):

- számítógép: színe legyen piros
- asztalok: legyen világoskék
- szekek: legyen zöld
- monitor: legyen lila.


A színeket az adott fólia „Color” oszlopban lévő szimbólumára kattintva állíthatjuk be.


Mindezek után rajzoljuk meg egyetlen asztal tartozékait! A méretarányos rajzoláskor legyen egy rajzegység értéke 1 cm!

Válasszuk ki az „asztalok” fóliát (a  melletti kis ablakból, vagy a „Format” menü „Layer...” menüpont alkalmazásával, a kívánt fóliára kattintás után a „Current” gombbal)! Rajzoljunk egy 200 egység széles, 60 egység magas téglalapot! (Emlékeztetőül: célszerű az első pontot a kurzorral kiválasztani, a másodikat pedig a @200,60 begépelésével megadni.) Rajzoljuk meg a számítógép dobozát, ez 20cm széles, 38 hosszú téglalap legyen. A tetszőleges helyen rajzolt számítógépet mozgassuk az asztal „alá”, először annak bal alsó sarkába a „MOVE” paranccsal (a gépdoboz kijelölése, majd jobb gomb után annak bal alsó sarka legyen a bázispont, ismét jobb gomb és az asztal bal sarka legyen a második pont)! Elég bémán néz ki a gép közvetlenül az asztal élénél, mozgassuk 5-5 cm-rel beljebb! (Ismét „Move” parancs, a bázispont az asztal bal alsó sarka, de a második ponthoz írjuk be: @5,5.) Ajajajaj, nem váltottunk fóliát, a számítógép az „asztalok” layerre került... Sebaj! Kattintsunk jobb egér gombbal a számítógép dobozára a bal gombbal, majd jobb egér-gomb, s a megjelenő listában legalul lévő tulajdonságok („Properties”) pontot választva a „Layer” sorban átállítható az objektum fóliája. Az átállítás után kattintsunk tulajdonságok ablakot bezáró kis X jelre az ablakocskára jobb felső sarkában, majd ESC, ESC billentyűvel szüntessük meg a számítógép kiválasztott állapotát!

Váltunk át a „monitor” rétegre és tetszőleges helyen készítsük el egy monitor egyszerűsített rajzát, például így: „Ellipse” parancs a „Draw” menüből, vagy  szimbólum, a tengely első pontja tetszőleges helyen (bal egérgomb), a második pont: @40,0 ENTER, a féltengely @0,15 magas. Vágjuk ketté az ellipszist a „TRIM” paranccsal, az ellipszis jobb és bal kvadránspontjai közötti egyenessel! („Line”, végpontok kiválasztásakor „QUAD” parancs, majd „Trim” az előző órán tanultak szerint, a z ellipszis alsó részét töröljük ki) Rajzoljunk egy 24 cm széles, 30 cm hosszú téglalapot (Rectangle)! Mozgassuk a téglalapot úgy, hogy alsó élének középpontja („MID”) a monitor alsó élének középpontjára essen! Alkalmazzuk ismét a „TRIM” parancsot, a vágóél ezúttal legyen a fél ellipszis, a törlendő objektumrész pedig az imént rajzolt téglalap alsó fele! A kész monitort mozgassuk az asztalra, mindenki tetszőleges pozícióba viheti a számítógép doboz környékére.

A szék egyszerűsített rajzának elkészítéséhez váltsunk át a „szekek” fóliára, majd készítsünk egy 40x40-es négyzetet! Tegyük ezt egy kicsit trükkösen, a „rectangle” paranccsal: a tetszőlegesen kiválasztott első ponthoz képest @-40,-40 értékpárral! Ez azért hasznos, mert így az utolsó pont a szék bal alsó sarka lesz, így könnyen rajzolhatunk támlát: „Line”, de most ne kattintsunk sehová, hanem írjuk be: @0,5 ENTER, majd @40,0 ENTER! Végül a „Move” paranccsal mozgassuk a széket kívánt pozíciójába! (A hallgatók tetszőlegesen kívánhatnak pozíciót...)

Az elkészült „számítógép – monitor – szék” kompozíciót tükrözzük az asztal függőleges középvonalára! Használjuk a „Modify” menü „Mirror” parancsát (  ), az objektumoktól balra-főnt induló kiválasztó kerettel jelöljük ki a három tárgyat, majd jobb gomb. A tükrötengely („mirror line”) első pontja legyen az asztal felső élének középpontja („mid” parancs), második pontja pedig az asztal alsó élének középpontja! A forrásobjektumokat ne töröljük le! („Delete source objects?” – N)

Az egyes fóliák ki-be kapcsolásának hatását megfigyelhetjük, ha a „Layer...” menüben a kis lámpácskára kattintunk. (Ez megtehető a  melletti kis ablakban is) Kattintsunk pl. az „asztal” fólia lámpájára, majd térjünk vissza a rajzhoz: az asztal kerete eltűnik! A kis lámpát visszagyújtva ismét előbukkan. Most kapcsoljuk az „asztal” fólia „freeze” oszlopban lévő szimbólumára! A kettő között az a különbség, hogy a kikapcsolt réteg ugyan nem látszik de hatnak rá bizonyos parancsok, mint pl. a REGEN, ami a körvonalak törtvonalas helyettesítését újraszerkeszti. A befagyasztott réteg nem is látszik és nem is hatnak rá az előző parancsok. Kapcsoljunk vissza minden fóliát! Most az „asztal” layer kis lakatját kattintással állítsuk zárt állapotba („Lock”) kijelölő kerettel jelöljük ki minden objektumot és alkalmazzuk a „MOVE” parancsot @50,0 eltolási vektorral! Amint látjuk: az asztal a helyén maradt! Vonjuk vissza az eltolás és „FREEZE” parancsokat, hogy tovább tudjuk folytatni a rajzolást!

Kész van tehát az egyik asztal, lássuk el azonosító számmal! Gépeljük be: „attdef”! A megjelenő ablak rubrikáit a következőképpen töltsük ki: Tag = ASZ; Prompt = Asztalszám; Value = ASZ-1, de még ne nyomjunk ENTERT, vagy „OK”-t, előtte kattintsunk a „Pick Point” gombra és bökjünk az asztal közepére! A betűmagasságot állítsuk át 5-re, most jöhet az OK. Ezáltal olyan attribútumot definiáltunk, amit majd az ún. blokkok készítésénél használhatunk fel.

Apropó blokk! Borzasztó kellemetlen lenne, a folyton az összes objektumot ki kellene jelölgetni a kompozíció arrébbmozdításához, sokszorozásához, tükrözéséhez, stb. Emiatt jobb az egész „kompozíció” egyetlen blokként kezelni. Ehhez válasszuk a „Daw” menü „Block” almenüjének „Make” pontját! A megjelenő ablakba írjuk be a blokk nevét, pl. Szamitogepasztal. Kattintsunk a „Select objects” feliratú gombra és kiválasztó kerettel válasszuk ki az összes objektumot! A jobb egérgombbal térjünk vissza a blokk ablakhoz! A „Base Point” gombbal válasszunk beillesztési pontot! Legyen ez például az asztal felső élének középpontja. A blokk-ablakot OK-val zárjuk le, és el is készült első blokkunk! A blokkot a rajzba illeszteni az „Insert” menü „Block” parancsával tudjuk.

Most önállóan próbáljuk meg elvégezni a következőket:

Az array paranccsal készítsük el a 109-e szoba asztalainak elrendezését! Az attribútumokat az „Attedit” parancs segítségével írjuk át, mindegyik asztalnak egyedi sorszáma legyen!

Aki elkészült, a fényforrásoknak is definiáljon egy külön fóliát és helyezze el őket az „array” paranccsal a rajzon!

Aki ezzel is elkészült „robbantsa fel” valamelyik blokkot az „explode” paranccsal, és készítsen olyan blokkokat, amelyben minden monitor és számítógép külön azonosító számot kap!

Aki ezzel is meg lenne, érje el, hogy a beillesztett blokkok teljesen eltűnjenek annak a rétegnek a kikapcsolásával, amire azokat rátettük, ne csak a rétegnek megfelelő objektumok váljanak láthatatlanná (ez fífikásabb feladat, javasolt a HELP használata....)

## Számítógépes tervezés gyakorlat

### 1. Tippek az előző órai feladat megoldásához azoknak, akiknek nem sikerült a rajzolás végére érniük.

A rajzkészítés első lépése, hogy a terem téglalapalakú részének külső körvonalát elkészítjük. Ehhez először az egerrel kijelöljük a bal alsó sarkot, majd a relatív koordinátákat használva (@hosszúság,magasság) megadjuk a téglalap méretét a megadott értékek szerint. Ezután a fenti félkörívet rajzoljuk meg: készítsünk egy teljes kört a külső vonal sugarával, középpontja essen a téglalap felső oldalának középpontjára. A MOVE paranccsal toljuk el a kört lefelé @0,-eltolás paraméterekkel, ahol az „eltolás” értékét a rajzról lehet leolvasni. Ezt követően a TRIM paranccsal távolítsuk el a körvonal alsó részét, valamint a téglalap felső éléből a körön belüli részt. A falat az OFFSET paranccsal lehet elkészíteni, először megadjuk a falvastagságot, majd kiválasztjuk a téglalapot és az eltolás oldalát, ezt pedig a kórszeletre is megismételjük.

Az asztalok elkészítéséhez először rajzoljuk meg egyetlen asztal téglalapját, majd a konnektor szimbólumát! (A félkörívet egy kör „félbeTRIMMelésével” vagy az ARC paranccsal rajzolhatjuk meg). Mivel hivatkozási számot is szeretnénk az asztalhoz rendelni, az ATTDEF paranccsal hozzunk létre egy attribútumot. Kísérletképpen jelöljük be a „VERIFY” négyzetet, ennek ez lesz az előnye, hogy új blokk létrehozásakor a program automatikusan rákérdez az azonosító értékére. A TAG értéke lehet: „AA-x”; a prompt: „azonosító”, az érték pedig: „AA-0”. Ezután definiáljuk az asztal blokkot, amelynek beillesztési pontja lehet pl. az asztal bal alsó sarka, objektumai az asztal téglalapja, a dugalj szimbóluma, valamint az attribútum.

Az asztalok elhelyezésének többféle módja lehetséges. Az egyik, hogy az INSERT, BLOCK paranccsal egyenként rakjuk le a blokkokat. Ilyenkor a következő blokk lerakásakor az INSERT, BLOCK parancs alkalmazásakor a beillesztésnél egerkattintás helyett a @vízszintes\_eltolás,függőleges\_eltolás begépelésével adható meg, hogy az *előzőleg letett blokkhoz* képest hova kerüljön az új blokk. Ilyenkor minden új blokk letételekor begépelhetjük az adott asztal azonosítóját. A másik lehetőség az ARRAY parancs alkalmazása. Ebben az esetben megadjuk a sorok és oszlopok számát, valamint a beillesztési pontok közötti távolságot. Az attribútumok utólag írhatók át az ATTEDIT paranccsal.

Az elosztószekrény félig besatírozott jelét úgy állítjuk elő, hogy egy téglalap átlóját berajzoljuk, majd a HATCH parancsot használjuk. A megjelenő dialógus-ablakban a mintázatnál (PATTERN) válasszuk ki a tömör (SOLID) mintázatot, majd a 'PICK POINTS' gombbal jelöljük ki a besatírozandó terület egyik belső pontját. A jelmagyarázat elkészítéséhez a TEXT vagy az MTEXT parancsot használhatjuk. Előbbivel egyetlen sornyi szöveget tudunk a képernyőre írni, utóbbinál kijelölhetjük azt a területet, ahova írni szeretnénk, és beállíthatjuk a megjelenítendő szöveg tulajdonságait. A feladat többi részét (ablakok berajzolása, körszital elkészítése, stb.) elvileg már önállóan meg kell tudni oldani.

### 2. Néhány szó a méretvonalakról (DIMENSIONS)

A múlt órán készített rajz ún. „lineáris” méretvonalakat tartalmaz. Ez – a kissé megtévesztő – megnevezés azt jelenti, hogy két pont akárhogyan is helyezkedik el egymáshoz képest, a képernyőn mindig vagy a vízszintes, vagy a függőleges távolság jelenik meg, az eger mozgásának megfelelően. Próbáljuk ki: rajzoljunk egy téglalapot, amelynek bal alsó csúcspontja a 0,0 koordinátán van, jobb felső csúcsa pedig a 100, 50 koordinátájú pontban! Válasszuk ki a DIMENSION menü LINEAR sorát, majd válasszuk ki először a bal alsó, majd a jobb felső sarkot (bal egérgomb-kattintás). mozgassuk a kurzort a felső él fölé, majd a bal oldali éltől balra! Újbóli bal kattintással „tegyük le” a méretvonalat pl. a téglalap fölé. A téglalap átlójának hosszát a DIMENSION, ALIGNED paranccsal jeleníthetjük meg, a 0,0 origóhoz viszonyított távolságát pedig a DIMENSION, ORDINATE paranccsal írathatjuk ki a képernyőre.

Előfordulhat, hogy a méretek felirata túlságosan kicsi, vagy nagyon nagy. A megfelelő betűméretet be lehetne állítani egyenként is, minden méretvonalra külön-külön jobb gombbal kattintva és a tulajdonságok listában a betűméretet átírva, de ez természetesen feleslegesen nagy munka lenne. Ehelyett használjuk a DIMENSION, STYLE... menüpontot, abból is a MODIFY opciót, és itt a TEXT fülnél átállíthatjuk az összes alkalmazott méretszám betűnagyságát. Ha a méretnyilakkal is gond lenne, a LINES AND ARROWS fülnél növelhetjük / csökkenthetjük a nyilak méretét.

Most rajzoljunk egy 50 egység sugarú kört! Sugarát a DIMENSION, RADIUS paranccsal jeleníthetjük meg. A szöveg a körön belülre és kívülre is kerülhet attól függően, hogy a kör kiválasztása után a referencia pontot a körön kívül, vagy belül választjuk meg. Legyen az utóbbi, tegyük belülre a méretnyilat! Az átmérő méretszámát viszont helyezük el a körön kívül, a DIMENSION, DIAMETER paranccsal. Alkalmazzuk a DIMENSION, ANGULAR parancsot is: jelöljük ki a kör jobb oldali kvadránspontját, majd kb. 45 fokra egy második pontját is. A szög feliratát a körön kívül helyezük el! Előfordulhat olyan eset, hogy a méretek egyetlen bázisvonalhoz kell viszonyítani. Ebben az esetben a DIMENSION, BASELINE parancsot alkalmazhatjuk. Erre a menüpontra kattintva először a bázisvonalat kell kiválasztanunk, (ha előzőleg DIMENSION-t rajzoltunk, akkor automatikusan az válik bázisvonalá), majd ehhez képest kell az újabb és újabb méretvonalakat berajzolnunk. Ha „kiszállunk” a méretvonal rajzolásból, a CONTINUE menüponttal folytathatjuk ismét. A további menüpontok közül egyenlőre a CENTER MARK-ot nézzük meg: ezzel a paranccsal a program bejelöli egy kör, vagy ív középpontját.

Előfordulhat, hogy a méretszám nem azt az értéket adja, amit látni szeretnénk, pl. pontatlan rajzolás miatt. Ilyenkor lehetőség van az automatikusan megjelenített szöveg javítására: a kérdéses méretvonal kiválasztása, majd jobb gombbal a tulajdonságok dialógus-ablak előhívása után a TEXT tulajdonságok listáját kinyitva (+ jel) előtűnik a „TEXT OVERRIDE” sor is. Ha ebbe a rubrikába valamilyen szöveget írunk, az automatikus méret helyett ez a szöveg fog megjeleníteni a képernyőn.

### 3. Ábrák átvitele más alkalmazásokba

Előfordulhat, hogy egy-egy elkészített ábrát át kell vinni más alkalmazásokba, pl. egy szövegszerkesztő programba. Ilyenkor több lehetőségünk van. Először nézzük a vágólapon keresztül történő adatátvitelt! Használjuk az EDIT menü COPY pontját! A menüpontra kattintás után ki kell választanunk az átmásolandó objektumokat, legyenek ezek az imént rajzolt kör és téglalap a méretvonalakkal. Ezután nyissuk meg a WORD szövegszerkesztőt, és egy új dokumentumba illesszük be az ábrát a Beillesztés paranccsal, vagy a CTRL+V billentyűvel. Érdeemes megfigyelni, hogy a beillesztett kép mérete az AUTOCAD-ben megjelenített munkaterületet mutatja, azon csak a kiválasztott objektum szerepel, de a méret nem korlátozódik csupán erre az objektumra. Ilyenkor a WORD-ben kell „levágni” a képről a felesleget.

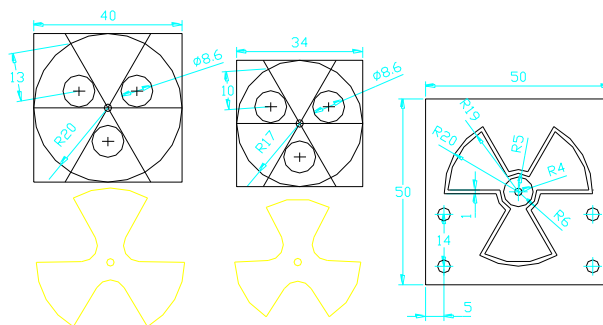
A másik lehetőség a fájlon keresztüli átvitel. Amennyiben DXF formátumban szeretnénk a teljes rajtot elmenteni, a SAVE paranccsal lehet ezt megtenni, a DXF kiterjesztés kiválasztásával. Több program, pl. a CorelDraw közvetlenül beolvassa a DXF fájlt. (Elvileg a WORD-nek is van DXF konvertere, de azt telepítéskor be kell jelölni, mint opciót, alapértelmezésben nem települ...) Más formátumok esetén, pl. WMF, PS, stb., az EXPORT parancsot tudjuk használni. Próbáljuk meg WMF kiterjesztéssel fájlba menteni a z előbb átmásolt kört, téglalapot és méretvonalakat, majd a WORD-ben a BEILLESZTÉS, KÉP, FÁJLBÓL paranccsal helyezzük el a rajtot a dokumentumban.

### 4. A rajz nyomtatása

Mivel a számítógépekhez jelenleg nem kapcsolódik nyomtató, a nyomtatási képen fogjuk ellenőrizni az alkotás megjelenítését... Most a modell térből fogunk nyomtatni a FILE menü, PLOT parancsa segítségével. A menüpont választása után figyelmeztető üzenet jelenik meg, ezt ESC megnyomásával hagyjuk figyelmen kívül. PLOT DEVICE-nak állítsuk be a számítógépen alapértelmezettként definiált nyomtatót (ha nem lenne ilyen, akkor sajnos ezt a pontot át kell ugrani, de elvben minden gépre telepítve lett). Váltunk át a PLOT SETTINGS fülre, és semmin nem változtatva kattintsunk a FULL PREVIEW gombra! Amint látjuk, a gép a teljes rajtot ráilleszti a papírra, amennyiben a SCALED TO FIT opciót választjuk. Így viszont a rajz nem lesz méretarányos! Méretarányos nyomtatáshoz be kell állítanunk, hogy egy rajzegység a valóságban hány mm-nek feleljen meg. Ezt vagy úgy tesszük meg, hogy a felkínált szabványos méretarányok közül választunk, vagy a CUSTOM lehetőséget használva közvetlenül megadjuk a rajzegység-mm megfeleltetést.

Lehetőség van arra, hogy az előre beállított rajzterületet nyomtassuk (LIMITS), bámi is lógna le róla, vagy az EXTENTS opcióval az összes, modell térben lévő objektum kerüljön rá a lapra. Állítsuk vissza a méretarányt SCALED TO FIT-re! Kattintsunk a WINDOW gombra! Ilyenkor csak a megjelenő képen a kiválasztó kerettel kijelölt objektumok kerülnek rá a papírra. Próbáljuk ki, mi jelenik meg a FULL PREVIEW gombra kattintva, ha eltérő objektumokat választunk ki egymás után.

### 5. Szorgalmi feladat azoknak, akik az 1-4. pontokon hamar túljutottak:



## Számítógépes tervezés gyakorlat

Ezúttal ISO A4 szabványos papírra fogunk dolgozni, ezért az AUTOCAD indítása után kattintsunk balról a 3. gombra („Use a template”) és válasszuk ki a megfelelő formátumot („ISO A4 named plot styles” - jelentéséről később). A megjelenő ábrán felfedezhetjük az előadáson áttekintett keretet, pecsétmezőt, központoszó jeleket, referencia-hálót, stb. Maga a keret voltaképpen egy blokk, a benne lévő feliratok a blokk attribútumai, így kitöltésük az „attedit” paranccsal lehetséges: gépeljük be az „attedit” kulcsszót a parancssorba, majd kattintsunk a keretre. A megjelenő rubrikák közül az alábbiakat feltétlenül töltsük ki:

Designed by: a hallgató saját neve

Date: a mai dátum


Title: Szoftverfejlesztő iroda nyomvonal rajza

Scale: 1:20

Amint látszik, a keret a papírtérben jelenik meg, erről majd szóban...


Rajzoljuk meg a külső falat! RECTANGLE, a bal alsó sarkot jelöljük ki az egérrel (valahol bal oldalon, a pecsétmező felett), a jobb felsőt viszont relatív koordináták segítségével adjuk meg, gépeljük be a parancssorba: @140,180. Ekkor az aktuális kurzorpozíciótól mérve 140 egység széles, 180 egység magas téglalapot kapunk.

A téglalapot középre is mozgathatjuk: pl. az alsó és felső központoszó jelek közé húzunk egy vonalat, és a téglalap felső élének középpontját (MIDPOINT) erre a segédvonalra mozgatjuk (MOVE; NEAREST).

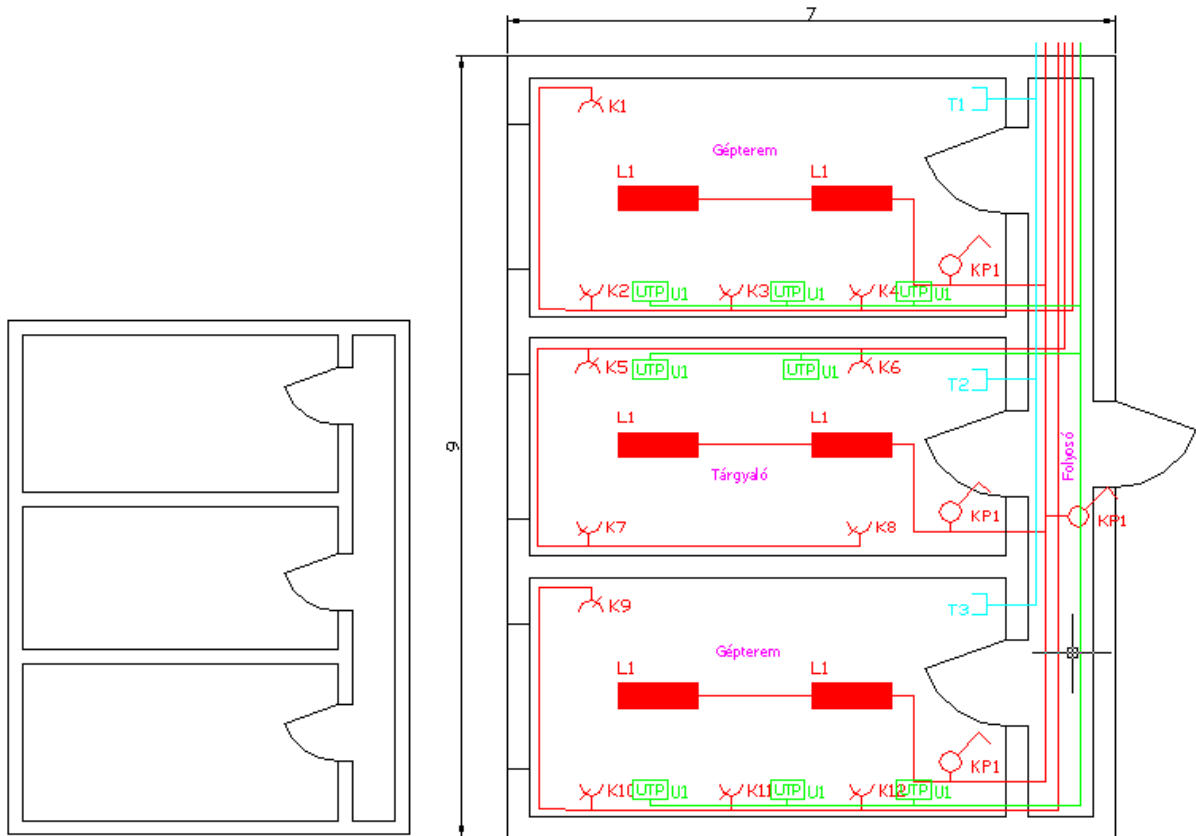
A falak legyenek 5 egység vastagságúak, és állítsuk elő őket az OFFSET parancs segítségével. (Begépelni, vagy  gomb, „offset distance”: 5; „select object” a megrajzolt téglalagra, majd a „side to offset” legyen a téglalap belseje!)

Rajzoljuk be a beltéri elválasztó falakat is, pl. úgy hogy RECTANGLE paranccsal téglalapot rajzolunk: kezdőpontnak kijelöljük a külső téglalap bal alsó sarkát, majd begépeljük: @140,65, és erre a téglalagra is alkalmazzuk az 5 egységes „offsetet”. Ugyanígy a bal felső sarokból is rajzoljunk egy téglalapot, csak ebben az esetben @140,-65 relatív koordinátáját, majd itt is használjuk az „offsetet”. A folyosó téglalapját indítsuk a jobb felső sarokból és legyen @-25,-180! A folyosón vízszintesen keresztbe lógó falakat „trimmeljük ki”!

Az ajtók rajzolásához használjuk a polárkoordinátás megadási formát! Rajzoljunk vonalat, amelynek kezdőpontja a felső szoba folyosó felőli falán, a felső harmad közelében kijelölt pont (NEAREST), a végpontnak gépeljük be: @20<200. Ezután rajzoljuk meg az ajtó körívét:

ARC vagy  gomb, CE, középpontnak jelöljük ki az ajtó fal felőli végét, kezdőpontnak az ajtó másik végét, majd „angle”, 70. Az ajtó végpontjai közötti falat itt is „kitrimmelhetjük”, ha behúzzuk a falra merőleges 5 egység hosszú szakaszokat.

A műveletek végén a túloldali, bal felőli ábrát kellene látnunk. Lássuk el a falakat ablakkal is, pl. a szobák végébe a falba rajzoljunk egy-egy téglalapot. Érdemes tudni róla, hogy vonalrajzoláskor az irány kijelölése után megadhatjuk a vonalhosszat is. Például: rajzoljuk meg a folyosóajtót! LINE, első pont jobb fal középpontja, majd húzzuk a vonalat átlósan lefelé, gépeljük be: 20, majd ENTER és ESC, végül ARC és TRIM az előbbiek szerint.



Rajzoljuk meg az iroda külső körvonalának méretvonalait, alkalmazzunk LINEAR DIMENSION-t. A feliratokon látszik, hogy a rajzon a milliméter értékek jelennek meg. Ha az eredeti méretet szeretnénk látni, állítsuk be a dimenzió skálát: DIMENSION; Style...; Modify...; Primary units: Measurement scale 0.05. Ezután DIMENSION; Update és válasszuk ki a dimenziókat: azok már méterben fogják mutatni a feliratot.

A többi rutinmunka: definiáljuk a „Tápellátás” (piros), a „Számítógép” (zöld), a „telefon” (kék) és „Felirat” (lila) réteget!. Állítsuk elő a „konnektor”, „kapcsoló”, „lámpa”, „UTP csatlakozó” blokkokat az előző órán tanultak szerint és rajzoljuk meg a jobb felső ábrán látható rajzot!



## Számítógépes tervezés gyakorlat: Bevezetés a 3D modellezésbe

Ezen a gyakorlaton bevezetésként egy lábakon álló hangdoboz modelljét fogjuk elkészíteni. Indítsuk el az AUTOCAD-et, a bejelentkező ablakot „ESC” billentyűvel ugorjuk át! Elénk tárul a modellter megszkott képe, a bal alsó sarokban feltűnik a koordinárendszer X és Y tengelye. Most azonban 3D-ben kívánunk rajzolni, ezért az X-Y sík tulajdonképpen a felülnézetnek felel meg. Kezdjük tehát a rajzolást a hangdoboz alsó lapjával! Az egyszerűség kedvéért legyen ez 20 mm vastagságú (Z irányban), X és Y irányú kiterjedése pedig legyen 200 – 200 mm! Válasszuk ki a DRAW menü SOLIDS menüpontját, abból is a BOX parancsot. Az ENTER gomb megnyomásával hagyjuk meg kezdőpontnak az origót (0,0,0). Ezt követően a téglatest testátlójának másik végpontját kell megadnunk. Gépeljük be: 200, 200, 20. Mivel felülnézetről van szó, a képernyőn négyzet jelenik meg. Ahhoz, hogy a hangdoboz alsó lapját „térbelinek” lássuk, alkalmazzuk a 3D\_ORBIT parancsot. Ezt vagy a VIEW menü 3D ORBIT menüpontjával érhetjük el, vagy a kis zöld gömböt formázó gyorsbillentyűvel. A parancs kiválasztása után a bal egérgomb folyamatos nyomva tartása mellett az egér mozgásával jeleníthető meg az objektum 3D tulajdonsága. Állítsunk be egy szimpatikus pozíciót, majd nyomjuk le az „ESC” billentyűt!

Jelenleg objektumunknak csak drótvázaz képét látjuk. Kattintsunk erre a drótvázra először a bal egérgombbal (kiválasztás), majd a jobb egérgomb lenyomása után hívjuk elő a PROPERTIES ablakot! Állítsuk be objektumunk színét pl. világoskékre, majd lépünk ki a tulajdonságbeállító ablakból. A drótváz világoskékre változik. Most válasszuk ki a VIEW menü SHADE almenüjéből a FLAT SHADED üzemmódot! Ennek segítségével rögvést „plasztikussá” válik objektumunk képe. Vannak olyan nézőpontok is, amelyeket a programban előre definiáltak. Válasszuk ki ezek közül a VIEW menü 3D VIEW, SW ISOMETRIC pontját, ebben a nézetben fogjuk összeállítani a dobozt. Hogy a további lapok is világoskékek legyenek, át kell állítani a LAYEREK melletti legördülő menüben a BYBLOCK feliratot világoskékre. Folytassuk a munkát az oldallappal, DRAW, SOLIDS, BOX, vagy begépelve: \_box; az első pont legyen az „alaplapp” felénk legközelebb eső, felső sarokpontja! A testátló második pontja relatív koordinátákban @20,300,-200.

A másik oldallapot az imént rajzolt másolásával állítjuk elő. Először az OSNAP gombot kapcsoljuk be, majd MODIFY menü, COPY, az oldallap kijelölése a bal gombbal, bázispont az oldallap elülső, jobb alsó sarokpontja, második pont az alsó lap elülső, jobb felső pontja. Jöhet a hátlap: \_box; első pont az újonnan rajzolt, jobb oldali oldallap hátsó, bal felső sarka, a második @-160,-300,20. Az előlapot és a fedőlapot a hátlap és az alsó lap másolásával állítsuk elő! Miután a doboz kész, elő kell állítanunk a hangszóró környítését. Ehhez a 3D objektumok között értelmezett műveletek közül a SUBSTRACT parancsot fogjuk alkalmazni.

Váltunk át SE ISOMETRIC nézetre! Rajzoljunk hengert az alábbiak szerint: DRAW, SOLIDS, CYLINDER; az alapkör középpontja legyen a felék eső legfölső sarokpont; a sugár legyen 60 mm; a hosszúságot válasszuk 200 mm nagyságúra! A hengert a program mindig úgy rajzolja, hogy az aktuális nézet XY síkjára lesz merőleges, így történik ez most is. Toljuk el a kört: MOVE, első pont a henger elülső lapjának középpontja, az eltolás vektora: @-100,-100,-100. Ezt követően MODIFY menü, SOLIDS EDITING pont, SUBSTRACT parancs. Kiválasztó kerettel jelöljük ki az előlapot (ebből fogjuk kivonni a hengert), ha több lap vagy a henger is kijelölődik, SHIFT+bal egérgombbal és vegyük le a kijelölést, majd ENTER. Ezután a henger előlapjára kattintunk, és ENTER-rel kivonjuk őt az előlapból: elkészül a hangszóró nyílása.

A lábak megrajzolásához először váltsunk át BOTTOM nézetbe, majd rakjunk le egy kúpot: DRAW, SOLIDS, CONE. Az alapkör közepe maradjon a 0,0,0 pozícióban, sugara 20 mm, magassága 200. Toljuk el a most rajzolt lábat @-20,20,0 vektorral, majd készítsük el a további lábakat az ARRAY paranccsal. Kiválasztó kerettel válasszuk ki a meglévő kúpot, bal gomb, majd jobb gomb, a tömb típusa legyen RECTANGULAR, a sorok és oszlopok távolsága egyaránt 160 mm. Ezután „toljuk a helyére” a négy lábat a MOVE paranccsal.

Végül kapcsoljunk SW ISOMETRIC ábrázolásmódba és gyönyörködjünk az elkészült alkotásban :)

Ha sikerült viszonylag gyorsan túljutni ezen az ábrázoláson, próbáljunk meg önállóan elkészíteni egy sematikus asztalt, széket, sőt esetleg monitort!