

# Számítógépes grafika

XIX. rész

## A számítógépes grafika célja

A számítógépes grafika, animáció, képfeldolgozás fejlődése az elmúlt 30–40 évben rendkívül felgyorsult. A generatív számítógépes grafika és animáció mára a számítástechnika egyik külön tudományágává fejlődött. A felhasználási területek is igen elszaporodtak.

Mindez a következő tényezőknek köszönhető:

- A grafikus felületek (GUI) használata világszabvánnyá vált. A programozók és az egyes szoftvergyártó cégek egyaránt arra törekednek, hogy programjaik minél szebbek, látványosabbak legyenek.
- A technológia lehetővé teszi a fotorealistikus, valóság-hű 3D megjelenítést, és ennek az interaktív szerkesztését.
- A hardver, főleg a videokártyák rohamosan fejlődtek.
- A fotorealistikus képábrázolást lehetővé tevő algoritmusok (pl. sugárkövetés) hatékonysága rohamosan javul.
- Az animáció, speciális effektusok használata a filmiparban kinőtte magát.
- A multimédia és a generatív számítógépes grafika között a határ elmosódott.
- A grafikus programcsomagok előállítói (pl. Corel, Autodesk, Adobe stb.) kiéleződött a hatalmas piaci verseny.
- A nyomdatechnika óriásit fejlődött.
- A fontosabb tervezőprogramok (CAD) már képesek az osztott csapatmunkára.
- Az orvostudományban egyre nagyobb az igény a 3D képfeldolgozásra.
- Az élet majdnem minden területét betöltik a grafikus szimulációk, szimulátorok.
- A televízióadások, szórakoztató média egyre intenzívebben használja a speciális grafikai effektusokat.

A gyors fejlődés fő okát a képi információk kifejezőerejében kell keresni. A diagramok, az ábrák, a képek sokkal átláthatóbbak, hatékonyabban hordozzák az információt, mint a szöveges leírás.

Ezt már az ókorban is tudták, sőt maga a *grafika* szó is az ógörög *γραφω (grápho)*, *γραφικός (graphikós)* szóból származik, amely a *vésni*, *vésés* szavakat jelenti, az ókorban leggyakrabban így állították elő az ábrákat.

A grafika ma a rajzművészet összefoglaló fogalmát jelenti. A *grafika* a képzőművészet azon ága, amelyhez a sokszorosítási eljárással készült, de eredetinek tekinthető alkotások tartoznak, illetve azok az egyszeri alkotásokról (pl. festmény) sokszorosító eljárással készült reprodukciók, amelyek nem tekinthetők egyedi alkotásnak. Gyakran ide sorolnak olyan képzőművészeti eljárásokat is, amelyek nem nyomatok, de szintén papír alapot használnak, mint például a ceruza-, toll- és krétarajzok, akvarellek, esetleg pasz-tellképek; vagy nyomtatási eljárással készülnek ugyan, de csak egy példányban, mint a monotípiák. A felület kitöltése többnyire vonalak segítségével történik, szemben a festé-szettel, ahol inkább foltokkal.

A számítógépek kezdetben nem voltak képesek grafikus ábrázolásra, szöveggel fejeztek ki mindent. Később jöttek létre az első vonalas ábrázolások, majd a formák, végül a háromdimenziós ábrázolás.

Mára már a számítógépes grafikának is viszonylag önálló ágai különültek el, ilyenek:

- *Generatív számítógépes grafika (interactive computer graphics)*: a képi információ tartalmára vonatkozó adatok és algoritmusok alapján modelleket állít fel, képeket jelenít meg (*rendere*). Ide tartoznak a speciális effektusok előállításai, vagy az animáció is, amely a generált grafikát az időtől teszi függővé. Általában két- (2D) vagy háromdimenziós (3D) grafikus objektumok számítógépes generálását, tárolását, felhasználását és megjelenítését fedi a fogalom. A cél a *fotorealisztikus*, valós ábrázolásmód, vagyis ha a számítógépes grafikával generált képeket gyakorlatilag nem lehet megkülönböztetni a fénykép vagy videófelvételektől. Rendszerprogramozói, programozói és kevésbé felhasználói szintű műveletek összessége.
- *Számítógéppel segített grafika (computer aided graphics – CAG)*: a számítógép bevonása ábrázolásmódok, számítások, folyamatok megkönnyítésére, pl. függvényábrázolás, nyomdai grafikai munkálatok, sokszorosítás, diagramkészítés, illusztrátorok stb. Felhasználói és programozói szintű műveletek összessége.
- *Képfeldolgozás (image processing)*: mindazon számítógépes eljárások és módszerek összessége, amelyekkel a számítógépen tárolt képek minőségét valamilyen szempont szerint javítani lehet. Itt nem generált képekkel dolgozunk, hanem inputként megkapott képekkel, pl. digitális fényképezőgép, szkennerek vagy más digitalizáló eszközzel előállított raszteres képekkel. Felhasználói és kevésbé programozói szintű műveletek összessége.
- *Képelemzés, alakfelismerés (picture analysis, form recognition)*: a raszteres képeken lévő grafikus objektumok azonosítását végzi el. Felhasználói és programozói szintű műveletek összessége.
- *Számítógéppel segített tervezés és gyártás (computer aided design and manufacturing – CAD/CAM)*: olyan, számítógépen alapuló eszközök összessége, amely a mérnököket és más tervezési szakembereket tervezési tevékenységükben segíti. A jelenleg használatos CAD programok a 2D (síkbeli) vektorgrafika alkalmazásán rajzoló rendszerektől a 3D (térbeli) parametrikus felület- és szilárdtest modellező rendszerekig a megoldások széles skáláját kínálják. Felhasználói és kevésbé programozói szintű műveletek összessége.
- *Térképészeti információs rendszerek (geographical information system – GIS)*: a térképek számítógépes feldolgozását lehetővé tevő rendszerek. Felhasználói és kevésbé programozói szintű műveletek összessége.
- *Grafikus bemutatók (business graphics)*: az üzleti életben, tudományban, közigazgatásban stb. bemutatott grafikus alapú prezentációk elkészítése a vizuális információ átadásának céljából. Multimédiás oktatóprogramok, reklámok, honlapok készítése. Felhasználói szintű műveletek összessége.
- *Folyamatok felügyelésére szakosodott grafikus rendszerek*: különböző szenzorok által szolgáltatott mérési adatok grafikus feldolgozása és ezek alapján bizonyos folyamatok vezérlése, felügyelete. Ide tartoznak az ipari folyamatok vezérlései, de

például egy ház fűtőrendszerének a felügyelete is. Rendszerprogramozói, programozói és felhasználói szintű műveletek összessége.

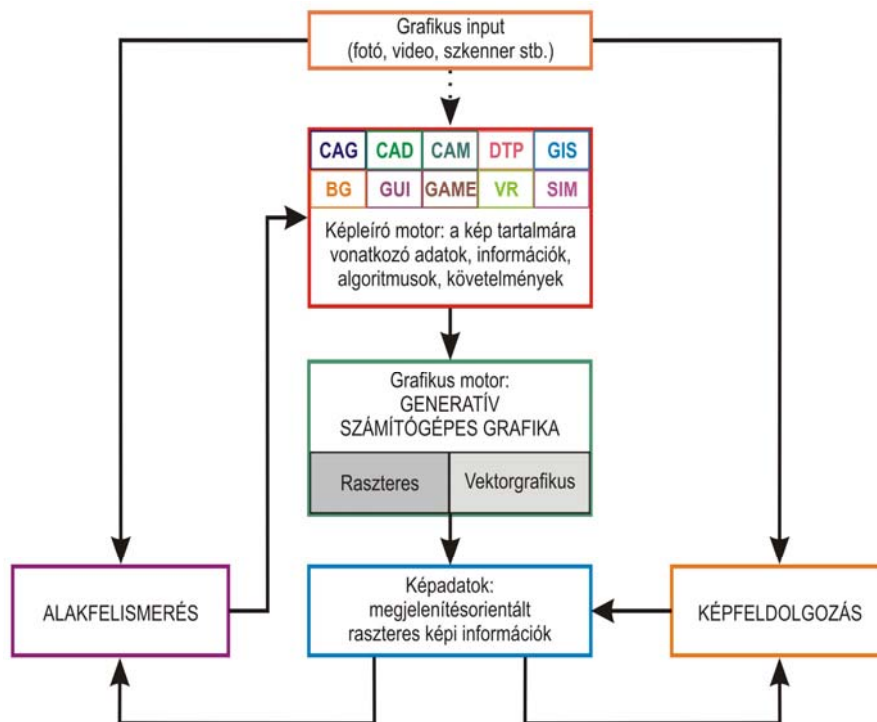
- *Számítógépes szimulációk*: repülőgép- és űrhajó-szimulátorok, időjárás előrejelzés készítése számítógépes szimulációval, egyszerű folyamatok szimulálása, valószínű jelenségek valószínű megjelenítése. Rendszerprogramozói, programozói és felhasználói szintű műveletek összessége.
- *Számítógépes játékok*: olyan játékok, amellyel a játékos egy felhasználói felületen keresztül lép kölcsönhatásba és arról egy kijelző eszközön keresztül kap visszajelzéseket. A visszajelzések történhetnek látványban, hangban és fizikailag is, különböző, folyamatosan fejlődő technikai eszközök segítségével. Két főcsoportja ismeretes a személyi számítógépekre írt játékok és a videojátékkonzolokra írt játékok. Rendszerprogramozói, programozói és felhasználói szintű műveletek összessége.
- *Felhasználói grafikus felületek (graphical user interface – GUI)*: operációs rendszerek, számítógépes alkalmazások grafikus felületeinek megtervezése, és így a felhasználóval egy magasabb szintű interakció megvalósítása. Rendszerprogramozói, programozói és felhasználói szintű műveletek összessége.
- *Szöveg- és kiadványszerkesztés (desk top publishing – DTP)*: számítógéppel segített nyomdai kiadványszerkesztés, speciális képek, betűtípusok, emblémák, lógók, reklámfigurák elkészítése. Felhasználói és kevésbé programozói szintű műveletek összessége.
- *Virtuális valóság (virtual reality – VR)*: olyan technológiák összessége, amely különleges eszközök révén a felhasználó szoros interakcióba kerül a grafikus világgal, mintegy részévé válik. Rendszerprogramozói, programozói és felhasználói szintű műveletek összessége.

Nyilvánvaló, hogy a felsoroltak nagy többsége beillik a generatív számítógépes grafika tágabban vett fogalmába, sőt mindegyiknek a magvát, az alapját a képgenerálás (képszintézis) képezi, mindazonáltal önálló szakterületté nőttek ki magukat, saját módszertannal, eszközökkel rendelkeznek.

Ha a fentieket egy diagramba kívánnánk összefoglalni, az 1. ábrán látható viszonyrendszert kapnánk.

Amint az 1. ábrán is megfigyelhetjük, a generatív számítógépes grafika grafikus motora kétfajta feldolgozásra (eredmény-előállításra) képes: *raszteresre* és *vektorgrafikusra*.

A *vektorgrafikus ábrázolásmód* esetében a grafikai modell egyes elemei (objektumai) matematikailag egyértelműen leírható alakzatok, vonalak, görbék stb. A kis helyigényen kívül előnyük, hogy felépítésüknél fogva tetszőlegesen átméretezhetők anélkül, hogy minőségük romlana, így a vektorgrafikus képek nyomtatásánál csak a nyomtató felbontása szab határt. Az objektumokat önállóan tároljuk, ezek egyedileg is visszakereshetők, módosíthatók stb., a köztük lévő strukturális kapcsolatok a számítógép által feldolgozhatók.



1. ábra. A számítógépes grafika szakágazatai

A vektorgrafikus rendszerekben az objektumokat lebegőpontos világkoordinátarendszerben ábrázoljuk. Egy pontot a hozzá vezető helyzetvektorral lehet azonosítani. Az objektumokat *drótváz* (*wireframe*), *árnyalt* (*solid*) vagy *fotorealisztikus* (*photorealistic*) módon jeleníthetjük meg.

Drótvázás módban a testeket csak az élleikkel ábrázoljuk. Az ábrán nincsenek takart vonalak, minden él teljes egészében megjelenik. Ez a legegyszerűbb és leggyorsabb megjelenítési mód, viszont a legkevésbé valóságos.

Árnyalt megjelenítés esetében a testek felületét is ábrázoljuk, a határoló felületek kitöltött képét rajzoljuk ki. Az árnyalással ábrázolhatjuk a testek anyagainak jellemzőit, a fényhatásokat, a takarásokat. A képen az eltakart részek nem fognak megjelenni. A vektorgrafikus objektumok árnyalt megjelenítését *renderelésnek* (*rendering*) nevezzük.

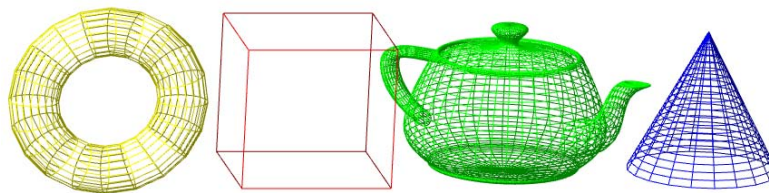
Fotorealisztikus megjelenítésen azt értjük, hogy a vektorgrafikus modell térbeli jelenetről olyan minőségű képet állítunk elő, amely teljesen valószerű, a valós világról készített fényképtől nem lehet megkülönböztetni.

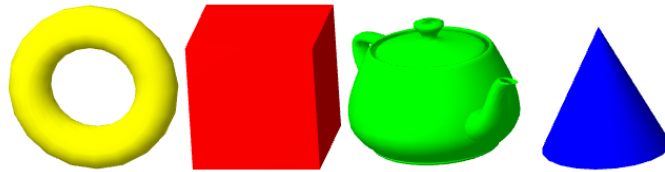


2. ábra. POV-Ray-jel renderelt fotorealistikus kép

Fotorealistikus képek előállításának követelményei:

- *Térhatás (depth cueing):* A 3D-s modelltér jelenete a 2D-s raszteres képen is térhatású legyen. Érvényesüljön a perspektivikus ábrázolási mód. Reálisan ábrázoljuk a tárgyak látható és nem látható éleit, felületeit. Érvényesüljön a mélység-élesség. A messzeségbe tűnő objektumok legyenek elmosódottabbak, kevésbé kidolgozottak. Használjuk a *mip-mapping* technikát.
- *Felületek megvilágítása, tükröződés, árnyékok:* modellezzük és használjuk fel a természetben is lezajló jelenségeket. A képeken a fényhatások feleljenek meg a természet és a fizika törvényeinek. A természetűség érdekében használjunk természetes (természetutánzó) textúrákat. Érdes, göröngyös térhatású felületeket tudunk elkészíteni a *bump-mapping* technikával, amikor a felületre merőlegesen véletlenszerűen módosítjuk a tárgy felszínét: kiemelünk, lesüllyesztünk. A testek egymásra vetett árnyékait meg kell jeleníteni.
- *Átlátszóság, áttetszőség, köd, füst modellezése:* figyelembe kell venni a fénytörést, a fény intenzitásának csökkenését. Használjuk az *alpha-blending* technikát.





3. ábra. Testek drótvázis és árnyalt ábrázolása

A *raszteres ábrázolásmód* esetében a kép *pixelekből* (*picture element* – a legkisebb ábrázolható egység) vagyis képpontokból áll. A képi információ csak képként kereshető vissza. Csak az egyes képpontok színét tároljuk, így tetszőleges árnyalatot adhatunk vissza. Ennek előnye a nagyjából korlátlan színhasználat, amelynek segítségével a fényképek tökéletesen megjeleníthetők. Hátrányuk viszont a nagy helyigény és a méretváltoztatáskor fellépő minőségromlás.

A képen található objektumok számítógéppel csak speciális alakfelismerő algoritmusok segítségével azonosíthatók be.

Generatív számítógépes grafikában a képszintézis utolsó fázisában a 3D modellről 2D-s raszteres grafikát állítunk elő, ez jeleníthető meg a képernyőn, vagy nyomtatásban.



1. ábra. Digitális fénykép – raszteres grafika

Kovács Lehel