

**Tokaj-Hegyalja  
Egyetem**

# Komputer grafika és képszerkesztés

---

# Bevezetés

- Az emberi információfeldolgozás egyik legfontosabb csatornája a látás
- A számítógépek megjelenésével kezdetben elsősorban numerikus számítások elvégzésére használták az informatikai rendszereket.
- Hamar világossá vált, hogy az ember számára a puszta szám adatok nehezen értelmezhetők, ezért egyre nagyobb igény jelent meg az információk vizuális megjelenítésére.
- Ennek az igénynek a kielégítésére alakult ki a komputergrafika mint önálló tudományterület.

## A komputergrafika alapvető célja:

- a számítógép által kezelt absztrakt adatokat olyan vizuális formába alakítsa, amely az emberi látás számára könnyen befogadható és értelmezhető.

# Bevezetés

## A komputergrafika fogalma alatt:

- mindazon eljárások, algoritmusok és rendszerek összességét értjük, amelyek segítségével a számítógép képeket hoz létre, alakít át és jelenít meg.
- A hangsúly nem pusztán a rajzoláson van, hanem azon a teljes folyamaton, amely során matematikai és geometriai leírásokból végül egy megjeleníthető kép születik.
- Egy grafikus rendszer tehát mindig adatokat dolgoz fel, és ezekből az adatokból állít elő képi információt.

# Bevezetés

- A komputergrafikában a „kép” fogalma eltér a hétköznapi értelemben vett rajztól vagy fényképtől:
- A számítógép számára a kép egy strukturált adathalmaz, amelynek minden eleme egy meghatározott jelentéssel bír.
- Egy digitális kép legtöbbször egy kétdimenziós rácsként értelmezhető,
  - ahol minden rácspont egy képpontnak, azaz pixelnek felel meg, és minden pixelhez valamilyen színinformáció tartozik.
- A grafikai algoritmusok feladata ezen adatok kiszámítása és megfelelő elrendezése.

# Bevezetés

- A komputergrafika szorosan kapcsolódik más tudományterületekhez.
- A geometriai alakzatok leírásához és mozgatásához matematikai eszközökre van szükség
  - különösen a lineáris algebra és az analitikus geometria területéről.
- Az algoritmusok hatékony megvalósítása informatikai ismereteket igényel,
- A megjelenítés sebességét és minőségét nagymértékben meghatározza a grafikus hardver felépítése.
  - Ennek eredményeként a komputergrafika egyszerre elméleti és gyakorlati diszciplína.
- **Célszerű elkülöníteni a komputergrafikát a képfeldolgozástól**
  - Bár a két terület szorosan kapcsolódik egymáshoz, a szemléletük eltérő.

# Bevezetés

- **Komputergrafika esetén a kiindulási pont általában valamilyen leírás vagy modell**
  - pl. geometriai objektumok halmaza, amelyből képet állítunk elő
- **Képfeldolgozás során ezzel szemben a kiindulási adat maga a kép**
  - amelyen különböző műveleteket hajtunk végre annak érdekében, hogy a kép minősége javuljon, vagy további információt nyerjünk ki belőle.
- A komputergrafika az „adatból kép” irányt követi,
- A képfeldolgozás inkább a „képből adat” vagy „képből módosított kép” megközelítést alkalmazza.

# Bevezetés

- A komputergrafika gyakorlati jelentősége napjainkban rendkívül nagy.
- A modern videojátékok, animációs filmek, tervezőrendszerek és szimulációk mind grafikus rendszerekre épülnek.
- Ugyanakkor a terület nem csupán látványos alkalmazásokról szól, hanem olyan alapvető kérdések megválaszolásáról is:
  - mint pl. hogyan lehet egy egyenest képpontok segítségével ábrázolni,
  - miként jeleníthető meg egy háromdimenziós objektum egy kétdimenziós kijelzőn,
  - vagy hogyan határozható meg egy felület színe a megvilágítás függvényében.
- **Ezek a problémák jól mutatják, hogy a komputergrafika algoritmikus gondolkodást igénylő mérnöki terület.**

**Raszter vs Vektor grafika...**

# Raszter és vektorgrafika

- **A számítógépes grafika egyik legfontosabb alapfogalma a kép belső reprezentációja**
  - az, hogy a számítógép miként tárolja és értelmezi a megjelenítendő vizuális információt.
- Két alapvetően eltérő megközelítést különböztetünk meg:
  - a **raszteres** és a **vektoros** grafikus ábrázolást.
- A két módszer közötti különbség nem csupán technikai jellegű,
- Meghatározza a képek felhasználhatóságát, minőségét és feldolgozásának módját is.

# Raszter grafika

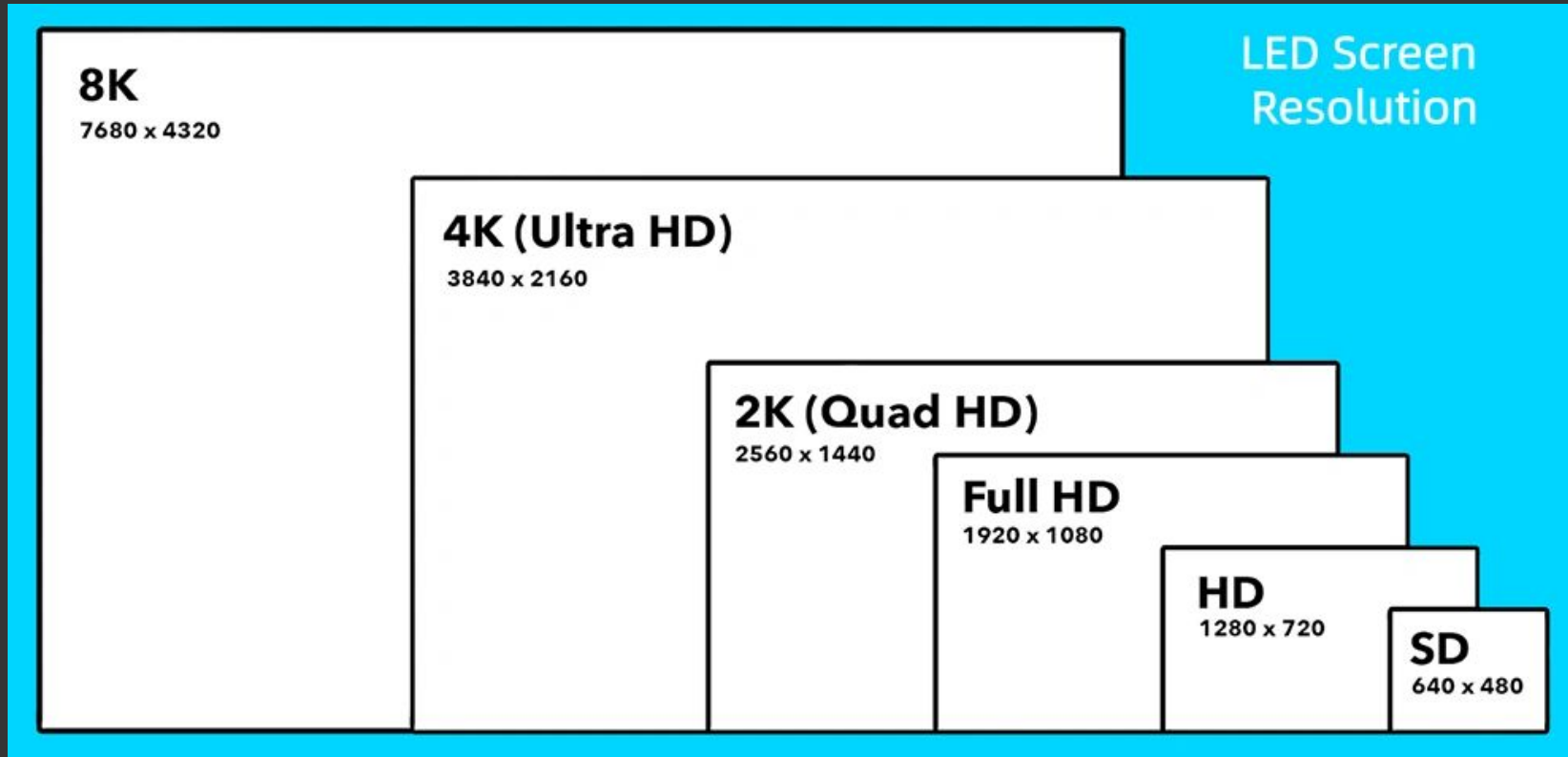
- **A raszteres grafika olyan ábrázolási mód, amelyben a kép képpontok szabályos rácsaként van tárolva**
- A képernyő vagy a digitális kép minden egyes pontja egy önálló egységet alkot, amelyhez egy színérték tartozik.
- Ez a színérték jellemzően több komponensből áll:
  - pl. vörös, zöld és kék összetevőkből, amelyek együtt határozzák meg az adott pixel végső megjelenését.
- A raszteres kép tehát lényegében egy kétdimenziós tömbként fogható fel, ahol a sorok és oszlopok indexei alapján érhetők el az egyes képpontok adatai.

# Raszter grafika

- A raszteres ábrázolás egyik legfontosabb jellemzője a **felbontás** fogalma.
- A felbontás azt adja meg, hogy a kép hány pixelből áll vízszintes és függőleges irányban.
- Minél nagyobb a felbontás, annál több képpont áll rendelkezésre a részletek megjelenítésére, ami általában jobb képminőséget eredményez.
- Ugyanakkor a nagyobb felbontás nagyobb memóriaigényt is jelent, mivel minden egyes pixelhez külön adat tartozik.
- A raszteres grafika természetes módon illeszkedik a megjelenítő eszközökhöz, mivel a monitorok és kijelzők is képpontokból épülnek fel.

HD Ready, Full HD, 2K, 4K...

# Népszerűbb felbontások





# Raszter grafika

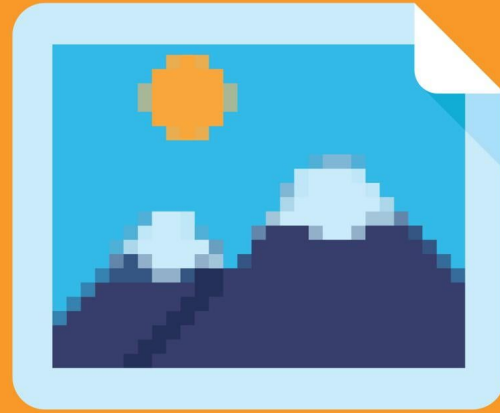
- **A raszteres képek egyik alapvető korlátja az, hogy felbontásfüggők.**
- Amennyiben egy raszteres képet az eredeti méreténél nagyobbra szeretnénk megjeleníteni, a rendszernek új képpontokat kell létrehoznia a meglévők alapján.
- Ez az **interpolációs folyamat** gyakran a kép elmosódásához vagy pixelesedéséhez vezet,
  - mivel az újonnan létrehozott pixelek már nem tartalmaznak valódi, eredeti információt.
- Emiatt a raszteres grafika elsősorban olyan képek esetén ideális:
  - amelyek részletgazdagok,
  - folyamatos tónusú vizuális információt hordoznak
    - pl: digitális fényképek

# Vektorgrafika

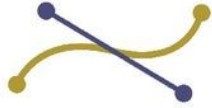
- A vektoros grafika alapvetően eltérő szemléletet képvisel
- **Vektoros ábrázolás esetén a kép nem képpontok halmazaként, hanem matematikai leírásként kerül tárolásra**
- Az objektumok pontok, egyenesek, görbék és sokszögek formájában jelennek meg
  - amelyek helyzetét, alakját és méretét matematikai paraméterek határozzák meg.
- Egy vonal nem pixelek sorozataként van eltárolva, hanem két végpont koordinátaival és az ezeket összekötő geometriai összefüggéssel.



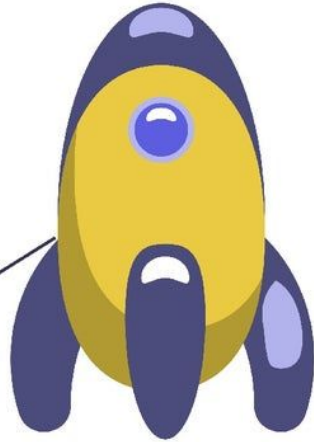
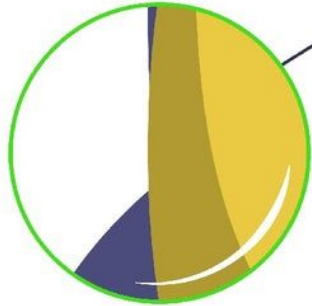
**VECTOR**



**RASTER**



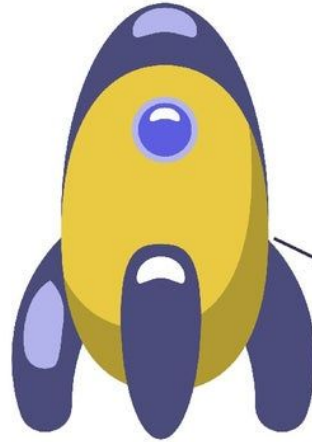
*Curves and lines  
with Mathematical  
calculation.*



***Vector***



*Pixel based  
curves and lines.*



***Raster***

# Vektorgrafika

- A vektoros grafika egyik legnagyobb előnye, hogy **felbontásfüggetlen**.
- Mivel az objektumok matematikai leírás alapján kerülnek megjelenítésre, **a kép tetszőleges méretben kirajzolható minőségromlás nélkül**.
- Egy vektoros ábra nagyítása során nem történik információvesztés,
  - a rendszer mindig újrarajzolja az objektumokat az aktuális méretnek megfelelően.
- Ez a tulajdonság különösen előnyös olyan alkalmazások esetén, ahol a pontos vonalak, éles kontúrok és skálázhatóság kiemelten fontosak.

# Vektorgrafika

- A vektoros grafika ugyanakkor nem közvetlenül jeleníthető meg a képernyőn.
- Mivel a kijelző raszteres felépítésű, a vektoros leírást minden esetben át kell alakítani képpontokká.
- Ezt a folyamatot **raszterizáció**nak nevezzük
- A raszterizáció során a matematikai objektumokból meghatározzuk, hogy a képernyő mely pixelei legyenek bekapcsolva és milyen színnel
- A komputergrafikában, mivel itt találkozik a vektoros és a raszteres szemlélet

# Vektorgrafika

- A két grafikai megközelítés közötti különbség gyakorlati következményekkel is jár:
  - A raszteres grafika kiválóan alkalmas valóságű, részletgazdag képek ábrázolására
    - azonban nehezen szerkeszthető objektumszinten, és érzékeny a méretezésre.
  - A vektoros grafika ezzel szemben ideális egyszerűbb jól körülhatárolható formák, ikonok, logók és műszaki rajzok esetén
    - de nem alkalmas bonyolult, fotószerű részletek hatékony tárolására.
- Emiatt a modern grafikus rendszerek gyakran kombinálják a két megközelítést,
  - a feladat jellegétől függően választják meg az ábrázolási módot.

**Képarány fogalma és  
jelentősége...**

# Képarány fogalma

- A képarány (**aspect ratio**) a digitális kép vagy megjelenítő eszköz szélességének és magasságának arányát írja le.
- Matematikailag két egész szám hányadosa:
  - pl 4:3 vagy 16:9
- Ez az arány meghatározza a kép geometriai tulajdonságait,
  - Közvetlen hatással van arra, hogyan jelenik meg a vizuális tartalom különböző kijelzőkön.
- A képarány nem azonos a felbontással, a kettő szorosan összefügg
  - Két különböző felbontású kép rendelkezhet azonos képaránnyal, ha a szélesség és magasság aránya megegyezik.
  - Például az 1280×720 és az 1920×1080 felbontású képek egyaránt 16:9 képarányúak.

# Képarány fogalma

- A képarány különösen fontos szerepet játszik a komputergrafikában,
  - **meghatározza a képi tartalom térbeli eloszlását**
- Ha egy képet olyan megjelenítőn jelenítünk meg, amelynek képaránya eltér az eredetitől, akkor torzulás léphet fel.
  - a torzulás tipikusan nyújtás vagy összenyomás formájában jelentkezik, amikor a kép arányai megváltoznak
  - és az objektumok természetellenes formát öltenek.
- A torzulás elkerülésére gyakran alkalmaznak úgynevezett „**letterbox**” vagy „**pillarbox**” megoldásokat
  - Letterbox esetén a kép felső és alsó részén fekete sávok jelennek meg, míg pillarbox esetén a bal és jobb oldalon
  - Ezek a technikák megőrzik az eredeti képarányt, azonban a megjelenítő felület egy részét üresen hagyják.

# Width : Height



**Pillarbox**



**Letterbox**

# Képarány fogalma

- A képarány történelmileg is változott a megjelenítő technológiák fejlődésével.
  - A korai számítógépes monitorok és televíziók jellemzően **4:3** képarányt használtak.
- A szélesvásznú kijelzők elterjedésével a **16:9** vált általánossá
  - ma a legtöbb monitor, televízió és videós tartalom alapértelmezett képaránya.
  - Speciális területeken (pl mozifilmek) ennél is szélesebb képarányokkal találkozhatunk
- A képarány jelentősége a grafikai tervezés és képfeldolgozás során is megjelenik.
  - Már a tartalom létrehozásakor figyelembe kell vennie a célplatform képarányát, különösen játékok, felhasználói felületek és videós tartalmak esetében.
  - Pixelgrafikában a képarány hibás kezelése különösen feltűnő lehet, mivel a pixelek torzulása azonnal észrevehető

# Népszerűbb képarányok



**3:2**

35 mm film,  
DSLR camera,  
smartphones



**4:3**

SDTV/Video  
computer displays



**5:4**

Computer  
displays



**16:10**

Widescreen computer  
displays, smartphones  
(Horizontal)



**16:9**

HDTV, Widescreen  
SDTV, smartphones  
(Horizontal)



**1.85:1**

Cinema film (US)



**2.35:1**

Cinemascope



**9:16**

Smartphones  
(vertical)

<b>Abbreviations</b>	<b>Resolution</b>	<b>Ratio</b>
CGA	320 x 200	16:10
QVGA	320 x 240	4:3
VGA	640 x 480	4:3
NTSC	720 x 480	3:2
WVGA	854 x 480	16:9
PAL	768 x 576	4:3
SVGA	800 x 600	4:3
XGA	1024 x 768	4:3
HD720	1280 x 720	16:9
WXGA	1280 x 800	16:10
SXGA	1280 x 1024	5:4
SXGA+	1400 x 1050	4:3
WSXGA	1680 x 1050	16:10
UXGA	1600 x 1200	4:3
HD1080	1920 x 1080	16:9
WUXGA	1920 x 1200	16:10
2K	2048 x 1080	17:9
QXGA	2048 x 1536	4:3
UWHD	2560 x 1080	21:9
WQHD	2560 x 1440	16:9
WQXGA	2560 x 1600	16:10
QSXGA	2560 x 2048	5:4
UWQHD	3440 x 1440	21:9
UHD-1	3840 x 2160	16:9
4K	4096 x 2160	17:9
8K	7680 x 4320	16:9

**Korai platformok...**

# Korai platformok

- **A játékipar fejlődése szorosan összefonódik a számítógépes hardverek fejlődésével.**
- A korai videojáték-platformok megjelenését alapvetően befolyásolta:
  - a processzorok teljesítménye,
  - a memória mérete,
  - a grafikus megjelenítés (felbontás és a színkezelés) lehetőségei
- Ezek a technikai korlátok befolyásolták:
  - a játékok összetettségét
  - közvetlen hatással voltak a vizuális stílus kialakulására
- A hetvenes évek végén és a nyolcvanas évek elején jelentek meg az első széles körben elterjedt otthoni játékkonzolok
  - Pl. az **Atari**, **Commodore** konzolok és számítógépek
- Jellemzően **8 bites architektúra**ra épültek, rendkívül korlátozott memóriával és egyszerű grafikus képességekkel.
- A megjelenítés gyakran fix színpalettákra és alacsony felbontásra korlátozódott, ami erősen meghatározta a játékok vizuális világát.

# Atari 2600

- **Atari 2600:**

- nem rendelkezett hagyományos értelemben vett framebufferrel, nem tárolta a teljes képet a memóriában.
- A képet a hardver gyakorlatilag „soronként” generálta a televízió jelének megfelelő időzítéssel.
- Ennek következtében a felbontás nem volt mereven rögzített, de a gyakorlatban a játékok többsége körülbelül 160×192 pixelt használt
- Vízszintes irányban a pixelek gyakran „szélesebbek” voltak, mint függőlegesen,
  - ami nem négyzetes pixeleket eredményezett.
  - Ez a sajátosság erősen befolyásolta a grafikai elemek arányait és a karakterek megjelenését.

# Atari 2600 - Pitfall



# Atari 2600



# Commodore 64

- Commodore 64:
  - A nyolcvanas évek egyik ikonikus otthoni számítógépe
  - **8 bites** rendszer
  - már jóval fejlettebb grafikus és hangképességekkel rendelkezett
  - A hardver lehetővé tette **sprite**-ok használatát, hardveres scrollozást és viszonylag gazdag színpalettát, ami forradalmi újításnak számított.
  - A **64 kilobájt memória** akkoriban jelentős mennyiségnek számított, és komoly hatással volt a játékfejlesztés lehetőségeire.
  - A C64 egyik alapvető grafikus módja a **320×200 pixel felbontású** mód volt, amely akkoriban kifejezetten részletgazdagnak számított.

# Commodore 64





# Amiga

- Amiga:
  - A nyolcvanas évek közepén jelent meg
  - Az Amiga már 16 bites architektúrát használt, és kifejezetten multimédiás célokra tervezték.
  - Fejlett grafikus chipkészlete lehetővé tette:
    - a nagyobb felbontást,
    - több szín (pl. 256) egyidejű megjelenítését,
    - valamint animációk és effektek használatát.
    - Az Amiga rendszerek jelentős szerepet játszottak abban, hogy a játékok vizuálisan egyre közelebb kerüljenek az animációs filmek világához.

# Amiga 500



# Amiga 500



# Konzolok világa

- A konzolpiacon párhuzamos fejlődés zajlott.
- Az otthoni videojáték-konzolok, mint például a **Nintendo** rendszerei, szintén 8 bites architektúrával indultak (**NES**),
  - majd később 16 bites generációra váltottak (**SNES**).
- A **Sega Mega Drive** (Észak-Amerikában Sega Genesis) a 16 bites konzolgeneráció egyik meghatározó platformja volt.
- A 16 bites konzolok már lényegesen nagyobb számítási teljesítményt és fejlettebb grafikus képességeket kínáltak,
  - jellemzően 320×224 pixeles felbontással és több szín egyidejű megjelenítésének lehetőségével
- Ezek a konzolok grafikája gyors, kontrasztos és jól animálható volt, ami különösen alkalmasá tette akció- és platformjátékokhoz.

# SNES vs Megadrive



# SNES vs Megadrive



# Konzolok világa

- **SEGA Saturn:**

- A **32 bites** korszakot a Sega oldaláról a **Sega Saturn** képviselte.
- Ez a konzol már összetett, többprocesszoros architektúrával rendelkezett,
  - kifejezetten erős volt 2D grafikában, sprite-kezelésben és rétegezésben.
- Bár technikailag fejlett rendszernek számított, bonyolult felépítése miatt nehezebb volt kihasználni, ami a játékfejlesztést is megnehezítette.

# SEGA Saturn



# SEGA Saturn



**Köszönöm a figyelmet!**