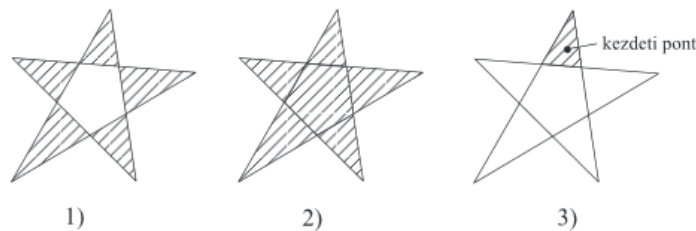


4. tétel - Területek és felületek a számítógépes grafikában

Területek

- A területek síkbeli alakzatok, amelyeknek határa és belseje van.
- A határa egy eddigiek szerinti görbe, a belseje az alábbi definíciókkal jellemezhető:
 - A belső pontok azok, melyeket végtelen távolból megközelítve a határgörbét páratlanszor lépünk át.
 - A belső pontok azok, amelyeket nem lehet a végtelen távolból anélkül elérni, hogy ne metszenék a görbét
 - Egy adott kezdeti ponthoz képest belső pontok azok, amelyeket a kezdeti pontból elérhetünk anélkül, hogy a határon átlépünk.



Felületek

- A felületek a görbékhez hasonlóan definiálhatók explicit egyenletekkel:

$$x = x(u, v), \quad y = y(u, v), \quad z = z(u, v), \quad u, v \in [0, 1],$$

- implicit egyenlettel:

$$f(x, y, z) = 0.$$

Kvadratikus felületek

- Olyan implicit egyenletek, ahol bármely változó legfeljebb másodfokú alakban szerepelhet.
- Megadhatók az alábbi alakban, ahol Q 4x4-es együttható mátrix:

$$[x, y, z, 1] \cdot \mathbf{Q} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} = 0,$$



Ellipszoid
 $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} - 1 = 0$

Végtelen kúp
 $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - z^2 = 0$

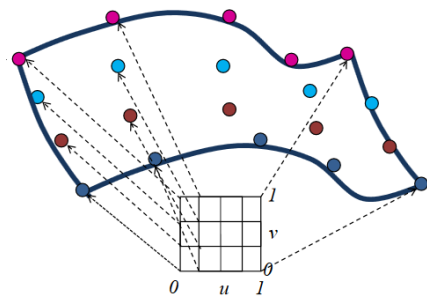
Végtelen henger
 $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - 1 = 0$

Szabadformájú felületek

- A szabadformájú felületek kétváltozós polinomok.
- Nem a számegyenes egy intervallumát, hanem az egységnégyzetet képezzük az alakzat pontjaira.
- Ezeket nem polinom együtthatókkal, hanem súlyfüggvényekkel állítjuk elő:

$$\vec{r}(u, v), \quad u, v \in [0, 1].$$

$$\vec{r}(u, v) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m \vec{r}_{ij} \cdot B_{ij}(u, v).$$

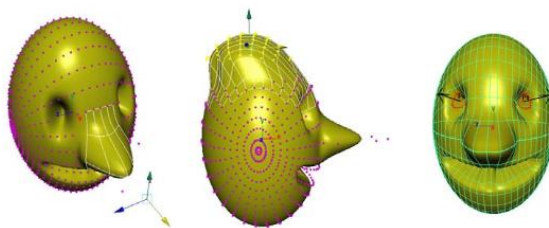


Szorzatfelületek

- ??

Szobrászat

- Ha a vezérlő pontokat nem közvetlenül hanem egy természetes formaalakító művelettel változtatjuk.
- Ez a formaalakító művelet leginkább a szobrászathoz hasonlít, az anyagokat simogatta, nyomogatva mélyedéseket hozunk létre.
- A kurzor által kijelölt felületi pont környezetében lévő vezérlőpontokat elmozdítjuk kicsit, majd ismétljük, amíg ott van. nem csak befelé, hanem kifelé is mozdíthatjuk a felületet.



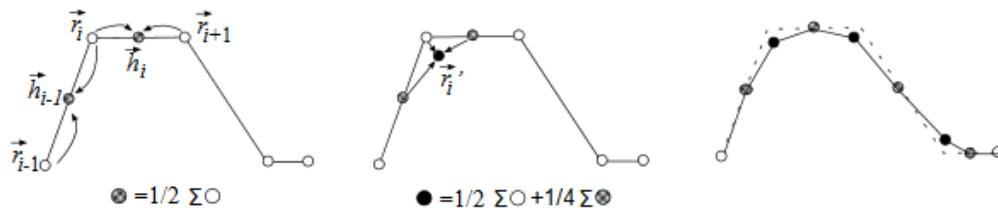
Felosztásos módszerek

- A poligon modellek szögletesek
- Módszer, hogy kevésbé szögletesek legyenek
- Catmull-Clark

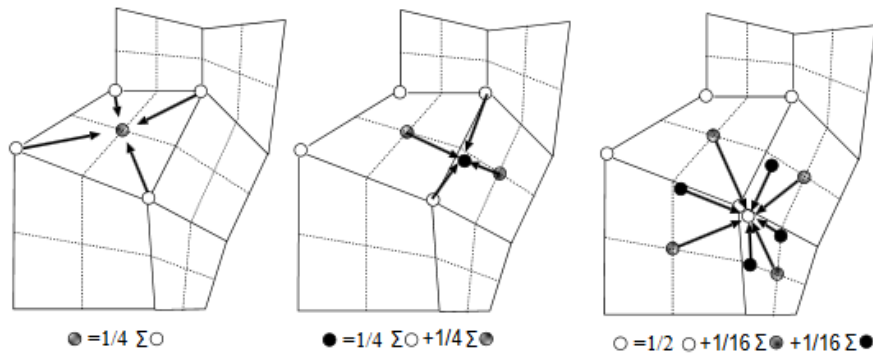
Catmull-Clark

- Adott egy törött vonal, megadott kontrollpontokkal
- Minden szakaszt felezzünk meg
- Majd a régi vezérlő pontokat toljuk el úgy, hogy a régi helyük és a két oldalon lévő felezőpontok közé kerüljenek az alábbi súlyozással:

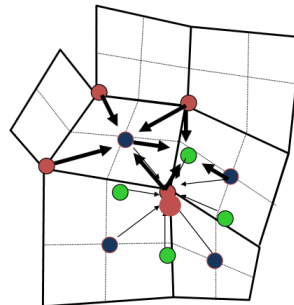
$$\vec{r}_i' = \frac{1}{2}\vec{r}_i + \frac{1}{4}\vec{h}_{i-1} + \frac{1}{4}\vec{h}_i = \frac{3}{4}\vec{r}_i + \frac{1}{8}\vec{r}_{i-1} + \frac{1}{8}\vec{r}_{i+1}.$$



- **3D-ben hasonlóan:**
- Kiindulunk egy 3D-s négyszőghálóból, első lépésben minden élnek vesszük a középpontját, és minden lap középpontját, mint a négy lapcsúcs átlagát.
- Az új élpontokat a lappontokkal összekötve 4x olyan sűrű hálót kapunk
- A második lépésben az élpontokat úgy módosítjuk, hogy két szomszédos lappont és az él két végén lévő csúcs átlaga legyen.
- Az utolsó lépésben az eredeti csúcspontok új helyét súlyozott átlaggal határozzuk meg



$$\begin{aligned} \bullet &= 1/4 \Sigma \bullet \\ \text{green} &= 1/4 \Sigma \bullet + 1/4 \Sigma \bullet \\ \text{red} &= 1/2 \Sigma \bullet + 1/16 \Sigma \bullet + 1/16 \Sigma \text{green} \end{aligned}$$



Progresszív hálók

- Az előzőekben azt akartuk, hogy simább legyen a poligonháló, de lehet hogy épp túl bonyolult, ezért szeretnénk egyszerűsíteni, akár legyen szögletesebb
- **Hoppe-féle progresszív háló élzsugorítás**
 - a poligonhálót legkevésbé módosító élt elhagyjuk
 - élek prioritását számoljuk
 - nincs konkrét módszer, de praktikus, ha pl az élek hosszát és a rájuk illeszkedő lapok normálisa által bezárt szög méretét tekintjük
- **Előny:** gyors képszintézis (játék grafika), kisebb adat
- **Progresszív tárolás:**
 - tároljuk a durva hálót és az egyszerűsítési műveletek inverzét, így a hálózat sebességéhez alkalmazkodhat a modell finomsága

