

مدل کردن اشیا

در گرافیک دو بعدی به واسطه شکل های پایه، اشکال مختلف ساخته می شدند.

در حالت سه بعدی نیز یکسری اشکال وجود دارند که پایه آنها خط، دایره و نقطه می باشد، اما در این حالت به صورت حجم دیده می شوند.

اشکال پایه ای در گرافیک سه بعدی عبارت اند از:

- 1 چند وجهی ها
- 2 سطح های درجه دو
- 3 نمایش های جارویی
- 4 روش هایی که به صورت هندسی می توانند یک شکل را تولید کنند.

از چند سطح تشکیل شدند و یک حجم بسته را تشکیل می دهند.

چند وجهی ها ساده ترین راه و سریع ترین راه نمایش اشیا سه بعدی هستند.

در اکثر بسته های گرافیکی این اجازه داده می شود که سطح منحنی را تعریف کنیم.

برای تعریف یک چند وجهی کافی است، رأس های چند ضلعی های تشکیل دهنده آن چند وجهی را تعریف کنیم.



کره Sphere

$$x^2 + y^2 + z^2 = r^2$$

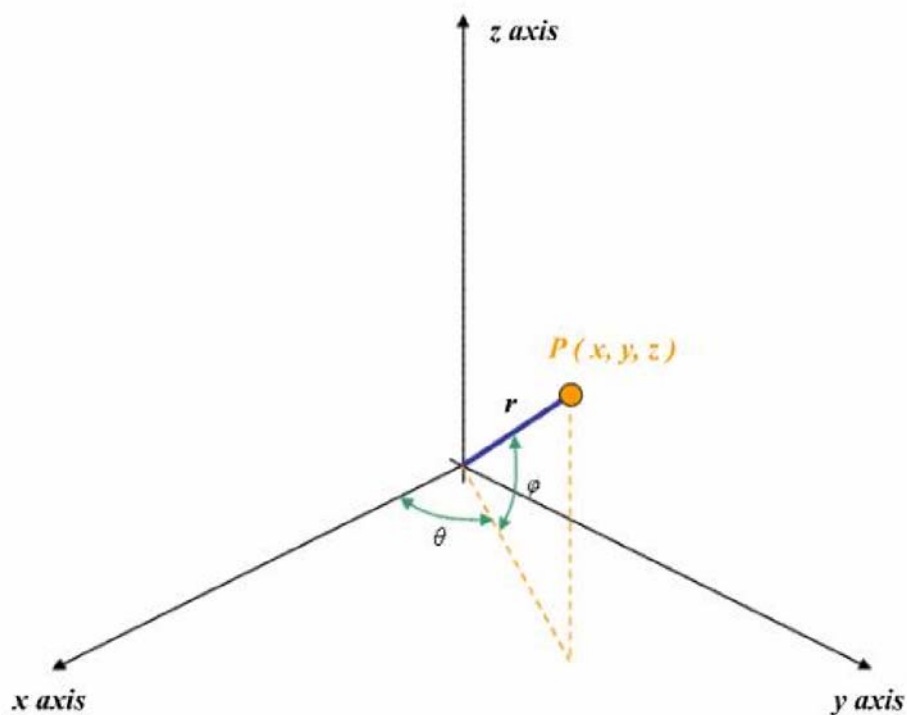
$$x = r \cos \phi \cos \theta$$

$$-\pi/2 \leq \phi \leq \pi/2$$

$$y = r \cos \phi \sin \theta$$

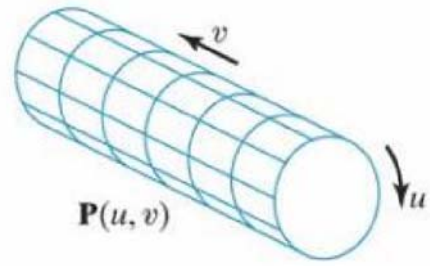
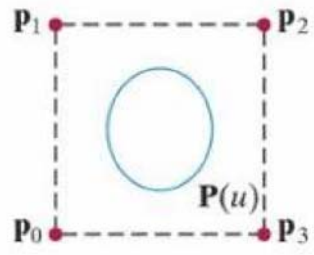
$$-\pi \leq \theta \leq \pi$$

$$z = r \sin \phi$$

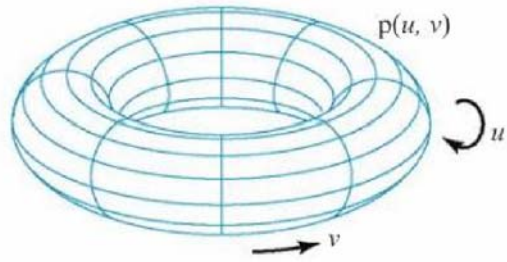
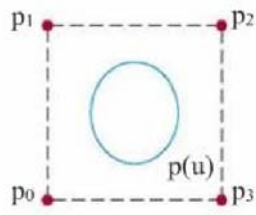


نمایش جارویی

دسته سومی که می‌توانند سطح‌های سه بعدی را مشخص کنند، نمایش‌های جارویی اشکال هستند. این دسته از اشکال را می‌توان با قرینه‌یابی تولید کرد و معمولاً سطح مقطع این اشکال را به صورت یک شکل دوبعدی بیان می‌کنیم و این شکل دو بعدی را با عملیات انتقال و دوران انتقال داده و شکل را به صورت سه بعدی مشخص می‌کنیم. در واقع به دلیل آنکه این شکل دو بعدی به صورت جارو حرکت می‌کند و تبدیل‌های دوران و انتقال روی آن اعمال می‌شوند به آن جارویی گفته می‌شود.



Axis of
Rotation



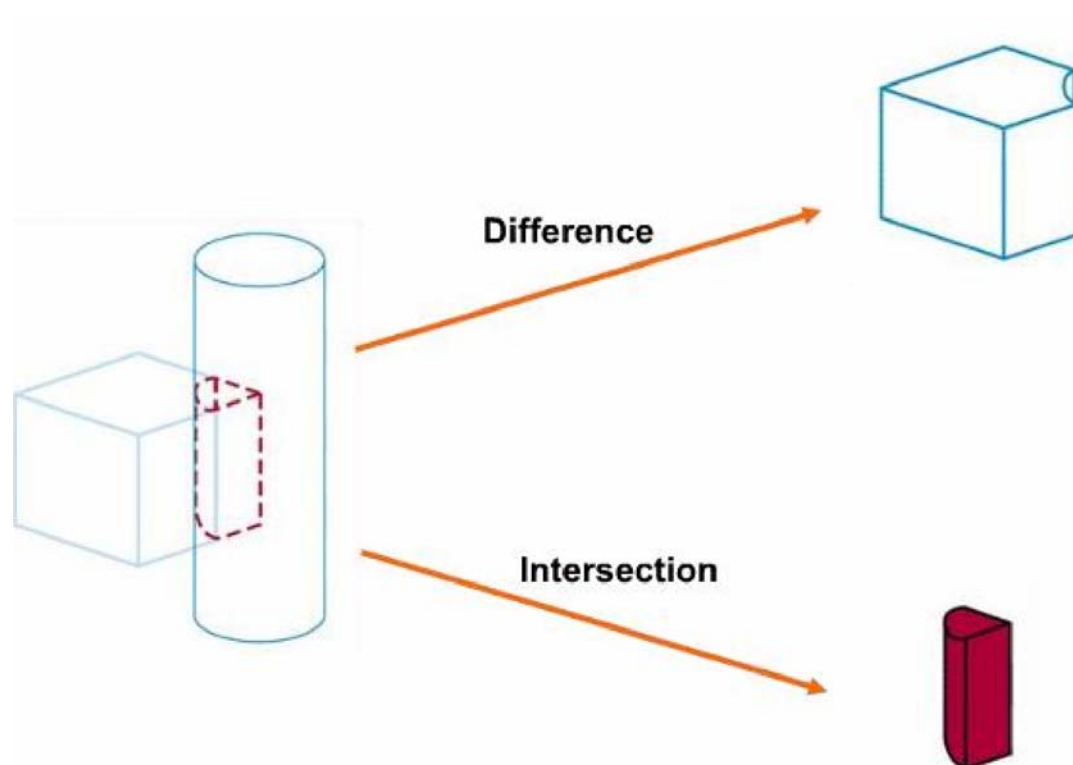
شکل‌های Constructive Solid Geometry (CSG)

این نوع شکل‌ها که اشکال ساختگی هستند، با استفاده از عملیاتی بر روی شکل‌های از قبل ساخته شده، شکل جدیدی را می‌سازند.

① اجتماع (Union)

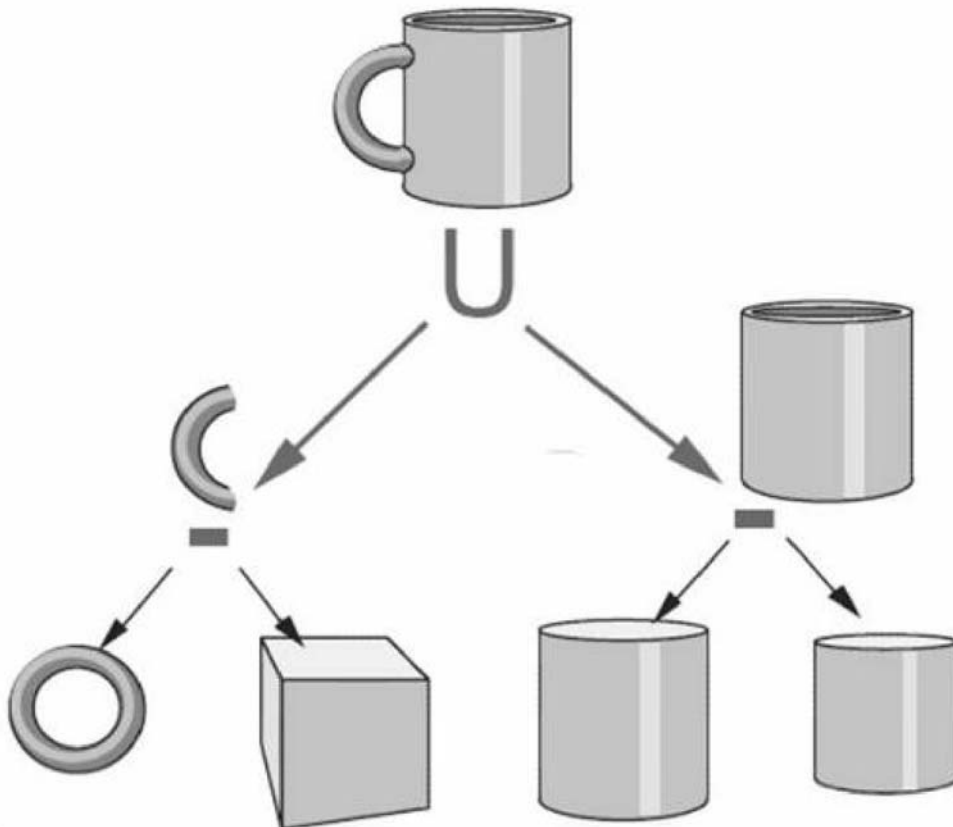
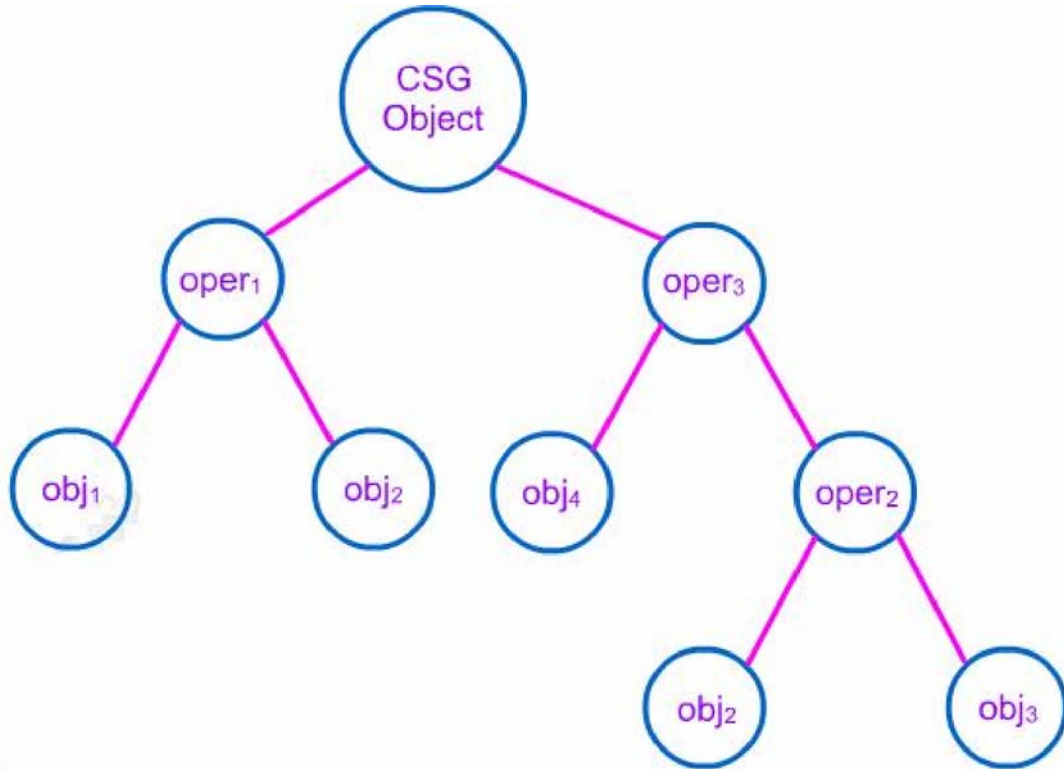
② تقاطع (Intersection)

③ تفریق (Difference)



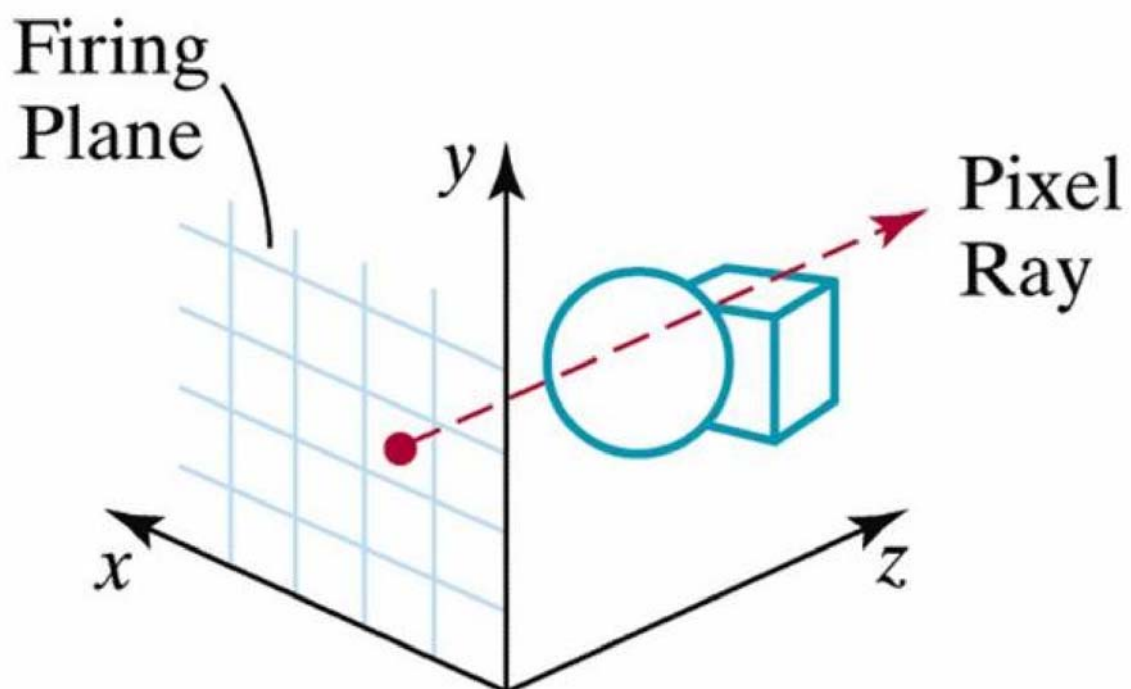
در CSG یک شکل با مجموعه‌ای از اشیا پایه‌ای تولید می‌شوند.

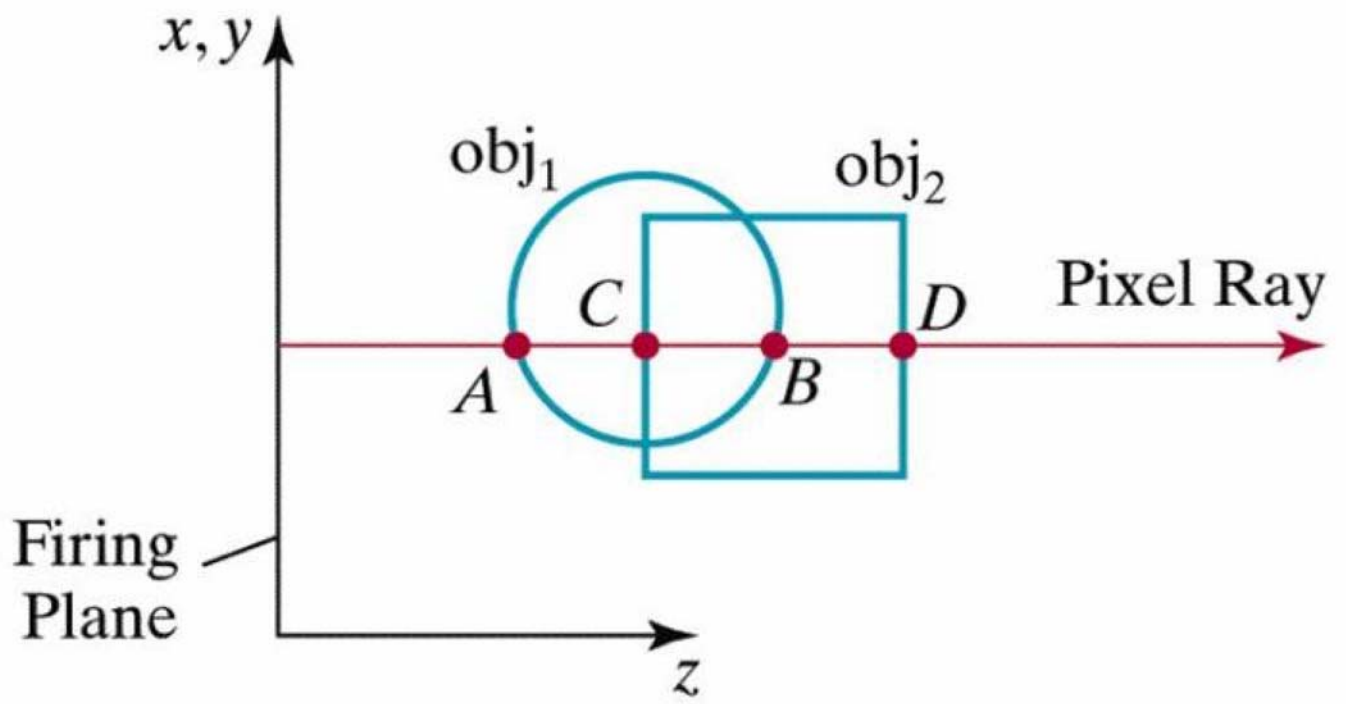
شکل جدید می‌تواند با شکل‌های دیگر عملیات انجام دهد تا زمانی که شکل مورد نیاز تولید شود.



شکل‌های Constructive Solid Geometry (CSG)

برای تولید Operator های CSG، از قانون Ray-casting استفاده می‌شود. در این قانون اشیا را با یکسری خطوط موازی تقاطع می‌دهیم که از صفحه x, y ساطع می‌شوند و در جهت محور z ها به مسیر خود ادامه می‌دهند. در این حالت به صفحه x و y ، صفحه آتش می‌گوییم.





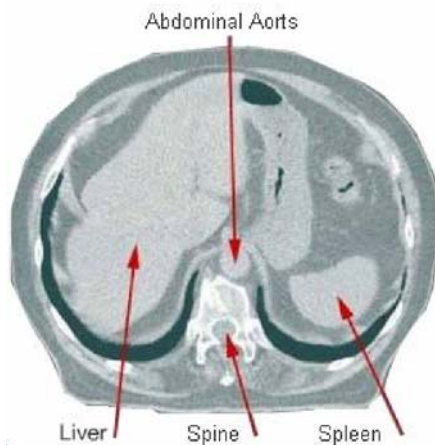
مدل کردن اشیا

دو روش دیگر در خصوص مدل کردن اشیا:

Octrees ①

Fractals ②

ساختارهای سلسله مراتبی هستند که می‌توانند یک جسم را توصیف کنند. معمولاً آنها را در برنامه‌هایی استفاده می‌کنیم که در آنها نیاز است یک سطح مقطعی از یک شکل را ببینیم.



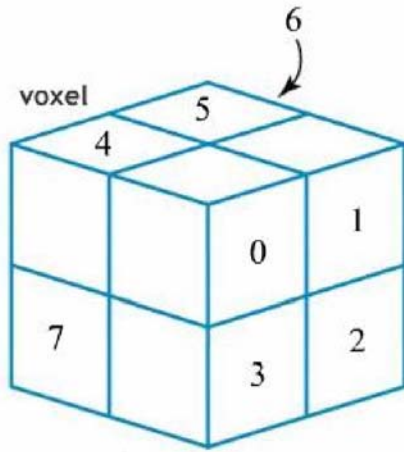
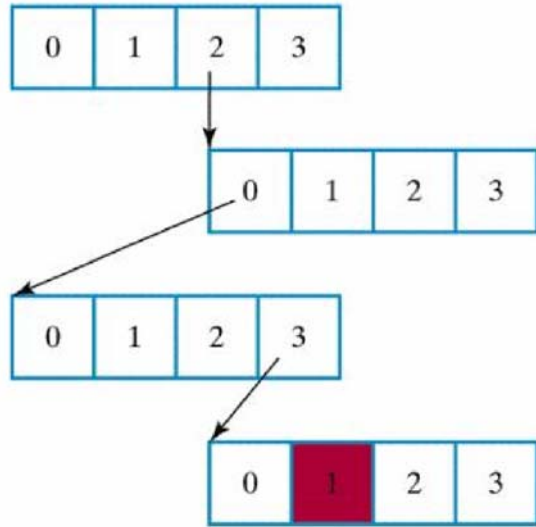
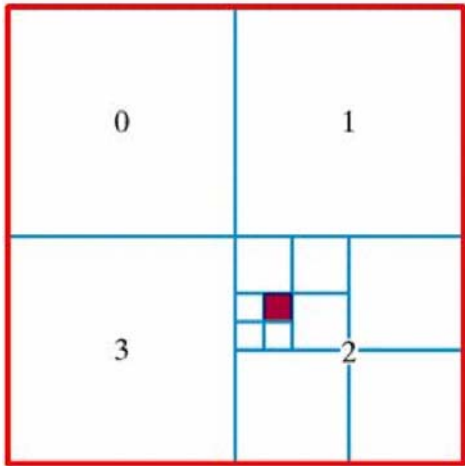
کاربرد آنها در جایی است که نیاز داریم داخل یک شکل را ببینیم.

اساس کارشان نمایش دو بعدی است که به نام درخت چهارتایی شناخته می‌شود.

در درخت چهارتایی یک مربع را به چهار ناحیه تقسیم کرده و هر کدام از این نواحی را به چهار ناحیه دیگر تقسیم می‌کنیم.

عمل تقسیم را آن قدر ادامه می‌دهیم تا به کوچک‌ترین واحد مختصات برسیم.

در این حالت می‌توانیم هر کدام از این نواحی را به صورت یک درخت نمایش دهیم.

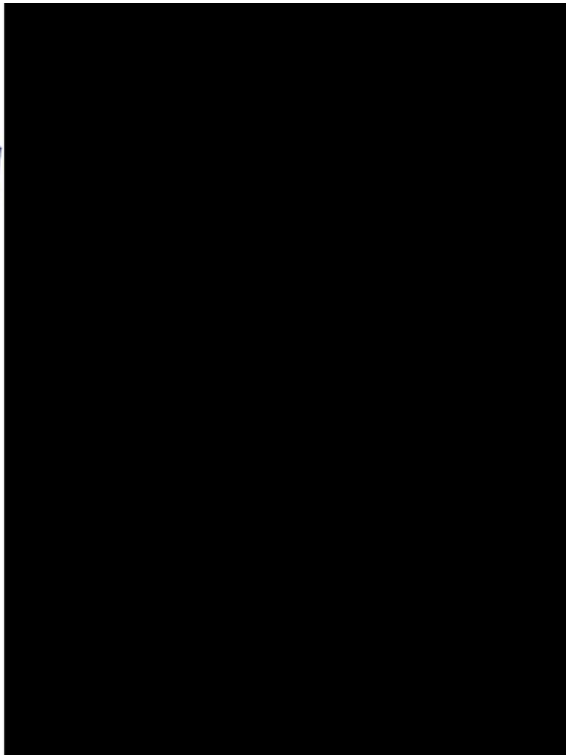
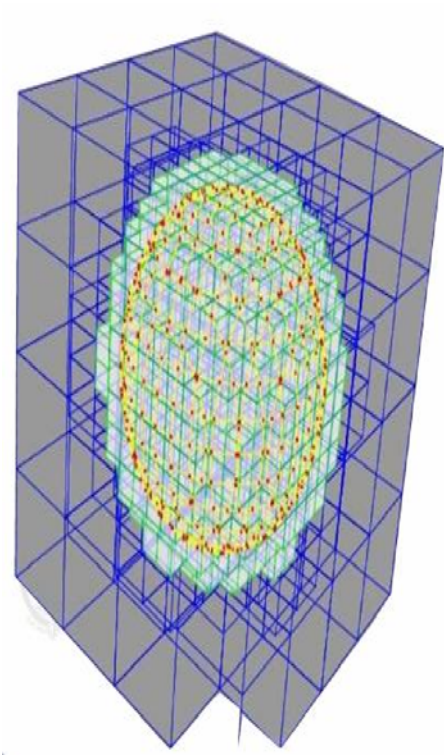


Region of a
Three-Dimensional
Space



Data Elements
in the Representative
Octree Node

یک Voxel می‌تواند خالی باشد یا به قسمت‌های ریزتری تقسیم شده باشد.



مدل کردن اشیا

Fractals

برخلاف مدل های قبلی این مدل دارای مدل ریاضی خاصی نمی باشد.



در تصاویری که بر اساس Fractal تولید می شوند، بجای استفاده از فرمول های ریاضی از یکسری رویه استفاده می شود.

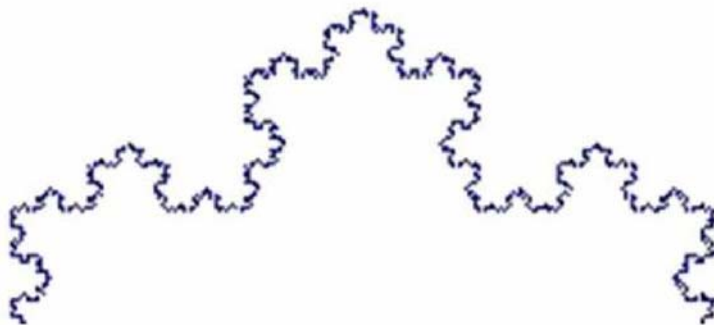
به جای یک معادله یک Procedure را روی یک شیء اعمال می کنیم و تصویر Fractal را می سازیم. به همین دلیل به این روش Procedural modelling اطلاق می گردد.

ویژگیهای مدل سازی رویه ای:

مدل بر پایه اعمال یکسری رویه است که مجموعه مشخصی قوانین را اعمال می کنند.

ویژگیهای Fractal :

- 1 در هر نقطه ای می توان جزئیات بی نهایت داشت.
- 2 شباهتی بین قسمت های مختلف یک شکل و کل شکل وجود دارد.



Fractal ها را با اعمال یک تبدیلی که به صورت بازگشتی روی یکسری نقاط اعمال می شود، توصیف می کند.

به این صورت که اگر:

$$P_0 = (x_0, y_0, z_0)$$

و اسم تابعی که روی آن اعمال می کنیم تا نقطه بعدی را بسازد را F گذاشته باشیم؛
اگر F روی P_0 اعمال شود، نقطه ای مثل P_1 را تولید خواهد کرد.

$$P_1 = F(P_0), \quad P_2 = F(P_1), \quad P_3 = F(P_2), \quad \dots$$

در حالت کلی این تبدیل روی یکسری مجموعه نقاط مشخص اعمال می شود.

Fractal ها دارای جزئیات بی نهایت می باشند.

مقدار نمایش جزئیات به Resolution دستگاه نمایش تصویر مربوط خواهد بود.

مدل کردن اشیا

Fractals

Segment Length = 1



Length = 1

Segment Length = $\frac{1}{3}$

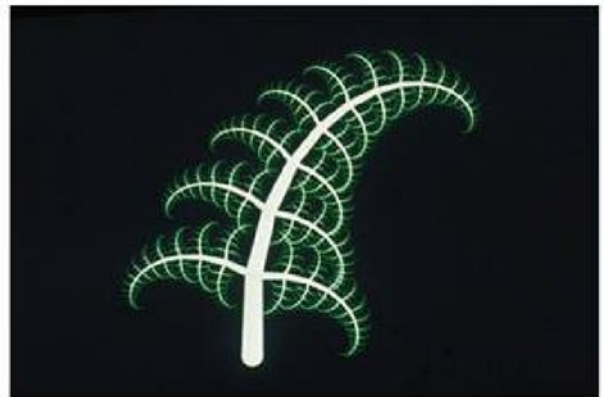
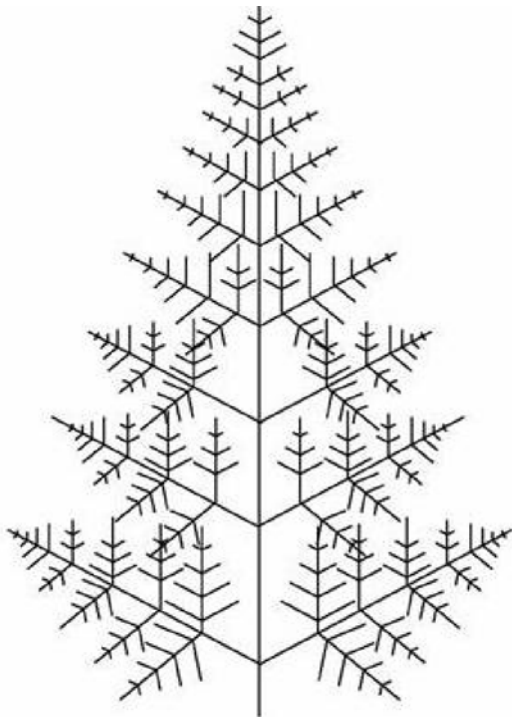


Length = $\frac{4}{3}$

Segment Length = $\frac{1}{9}$



Length = $\frac{16}{9}$



Self similar fractals 1

هر جزئی از آنها، جزئی از شکل کل خواهد بود.

Self affine fractals 2

جزء ریز با یک Scale دیگری از جزء اصلی تشکیل شده است.



Invariant fractal sets 3

Mandelbrot

Julia