

## Programación I - Proyecto final

**Fecha y hora límite de entrega: 23:59:59 del viernes 5 de junio de 2015**

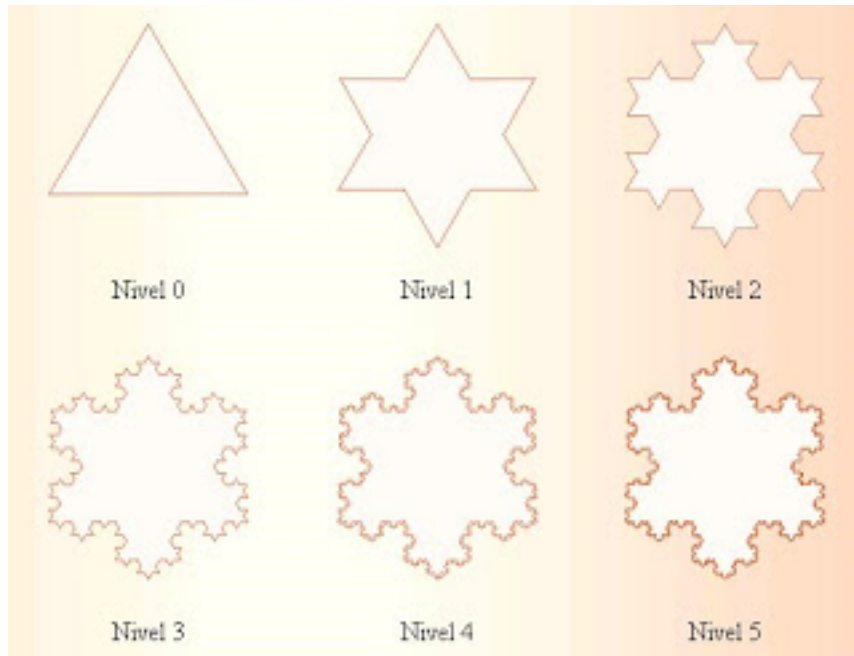
**Prof. Benjamín Figueroa Solano. Ayudante: Santiago Guzmán Pro**

Para el proyecto final programarán el fractal conocido como *Fractal de Koch*.

Niels Fabian Helge von Koch (Estocolmo, 25 de enero de 1870 - 11 de marzo de 1924) fue un matemático sueco, cuyo nombre se ha asignado a una famosa *curva fractal* llamada curva copo de nieve de Koch, una de las primeras curvas fractales en ser descritas.

Von Koch escribió muchos artículos sobre teoría de números. Uno de sus resultados fue el teorema que probaba que la hipótesis de Riemann es equivalente al Teorema de los números primos (1901). También describió la curva que lleva su nombre, curva de Koch, en un artículo del año 1904 titulado "Acerca de una curva continua que no posee tangentes y obtenida por los métodos de la geometría elemental."

Para construir el fractal se comienza con un triángulo equilátero (supongamos que sus lados son de longitud  $L$ ). En el centro de cada lado se añade otro nuevo triángulo equilátero de lado  $1/3$  del anterior, obteniendo así una bonita estrella de David (Nivel 1). Si seguimos con este proceso una y otra vez el resultado nos irá recordando a un perfecto copo de nieve.



¿Ya tienes una idea de como debe ser el algoritmo? Te voy a ayudar un poco. Tal como puede apreciarse en la figura de arriba, este fractal se forma partiendo de un triángulo equilátero cuyos lados tienen longitud  $L$ , al que llamaremos fractal de Nivel 0 (como se había dicho anteriormente). En una primera transformación, cada lado se divide en tres segmentos de igual longitud. El segmento del medio se retira y se reemplaza por dos segmentos de longitud  $(1/3)L$  que forman con los segmentos adyacentes un ángulo  $\alpha = 60^\circ$  (ojo con la longitud del ángulo). La figura que se obtiene es el fractal del Nivel 1.

En una segunda transformación, se vuelve a dividir cada uno de los segmentos obtenidos en tres segmentos de igual longitud, se retiran los segmentos del medio y se reemplazan nuevamente por dos segmentos, que tienen una longitud esta vez de  $(1/3)^2 L = (1/9)L$ ,

que forman con los segmentos adyacentes un ángulo  $\alpha = 60^\circ$ . Con esto se obtiene el fractal de Nivel 2 (nota como la potencia está relacionada con el nivel del fractal).

Este proceso de transformación se continúa sucesivamente. Se entiende que el copo de nieve de Koch, es la figura que se obtiene cuando el número correspondiente al nivel del fractal tiene a infinito (nosotros haremos hasta 8 iteraciones). Su borde es una curva densamente quebrada que tiene la notable propiedad de que sus partes son autosemejantes con el segmento total al que pertenecen.

¡Suerte con el proyecto!