SEMINARIO DE ANALISIS Y GENERACION AUTOMATICA DE FORMAS PLASTICAS

Participantes: F. Briones, A. Buenaventura, M. A. García Fernández, J. L. Gómez Perales, F. J. González Estecha, F. Martínez Villaseñor, E. Salamanca, G. Searle, E. Sempere, S. Sevilla, J. M. Yturralde.

OP-ART LINEAL.

Por F. Briones

Este programa transforma una fotografía o un dibujo con distintas intensidades de grises en una serie de líneas que recuerdan más o menos vagamente el original.

La fotografía (o el dibujo) se subdivide en una serie de cuadrados (hasta un máximo de 80x80 en la versión actual del programa) y en cada uno de ellos se mide la intensidad media de grises asignándole un valor 0 al blanco, un valor 9 al negro, y valores 1, 2, 3,...,8 a los grises intermedios. El original es por tanto sustituido por una matriz numérica que es la que se introduce en la calculadora.

El programa trabaja como si esas densidades de grises que le hemos dado fueran masas que ejercen sobre una red de líneas horizontales o verticales (o ambas simultáneamente) unas determinadas fuerzas de atracción que las deforman. Así, si una zona es blanca y a su derecha se encuentra una zona negra, las líneas verticales, que deberían atravesar la zona blanca, se desplazan hacia la derecha, quedando una menor densidad de líneas en la zona blanca y una densidad mayor en la negra. Por esto el resultado recuerda al original.

La fórmula utilizada para calcular las deformaciones se basa en la Ley Universal de la Gravedad, pero se han añadido algunos coeficientes para hacerla más flexible.

Un punto (x,y) de la red es sustituido por otro (A,B) mediante las fórmulas

$$A = \left[X + \frac{COEF}{1+CC*P(X,Y)} * \sum_{\substack{I=-K \\ (I,J)\neq(0,0)}}^{K} \sum_{J=-K}^{K} \frac{P(X+I,Y+J)*SEN(ATAN(I/J))}{\sqrt{I^2+J^2}^{\,CO2}} \right] *FACT$$

$$B = \left[Y + \frac{COEF}{1+CC*P(X,Y)} * \sum_{\substack{I=-K \\ (I,J)\neq(0,0)}}^{K} \sum_{J=-K}^{K} \frac{P(X+I,Y+J)*COS(ATAN(I/J))}{\sqrt{I^2+J^2}^{\,CO2}} \right] *FACT$$

donde

P(X,Y) = Masa (densidad de grises) en el punto (X,Y).

COEF = Coeficiente de gravedad. Aumentarlo o disminuirlo supone aumentar o disminuir proporcionalmente la influencia de los demás puntos sobre el que se está considerando.

K = Límite de influencia. A fin de disminuir el tiempo de cálculo, se supone que los puntos que están más allá de K unidades en cualquier dirección, no influyen en el que se está considerando.

CO2 = En la ley de gravedad, este parámetro vale 2. Aquí se ha dejado libre para permitir que la proporción en que atraen los puntos más alejados sobre los más cercanos, sea un poco más arbitraria.

CC = Parámetro que controla la influencia de la masa del propio punto (X,Y). Al aumentar CC disminuirán las desviaciones en los puntos oscuros sin variar en los blancos.

FACT = Es simplemente un factor de escala para hacer el dibujo. Con FACT=1 los puntos de la retícula original distan 1 cm. entre sí. Si FACT aumenta, aumenta el tamaño y el tiempo de ejecución del dibujo. Como máximo, el dibujo puede medir 75 cms. en la dirección de las X, pero esto daría una densidad de líneas muy baja (casi una cada centímetro en el caso máximo de una retícula de 80x80).

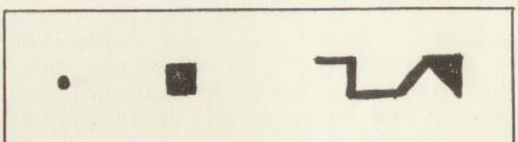
Los datos hay que darlos en la forma siguiente:

1ª Tarjeta, col. 1-6: ALY, Número de puntos de la retícula en la dirección Y.
col. 7-12: ALX, Número de puntos en la dirección X.
Tarjetas 2ª a (ALY+1)ª, col. 1-ALX: Densidades de grises (una por columna y tantas tarjetas como filas tenga la retícula).
Tarjetas ALY+2, col. 1-6: CO2.
col. 7-12: K.
Tarjetas ALY+3 en adelante (una por cada dibujo que se quiera hacer con los parámetros leídos hasta ahora, fijos).
col. 1-6: FACT.
col. 7-12: COEF.
col. 13-18: CC
col. 19-24: ALIN.

Todos los datos (salvo las densidades de grises que tienen una sola cifra) se dan en forma real (es decir, poniendo el punto decimal).

El último dato citado, ALIN, indica, si es múltiplo de 2, que la retícula está formada por líneas verticales, y si es múltiplo de 3, que está formada por líneas horizontales. En estas condiciones, si es múltiplo de 6, la retícula tendrá tanto líneas verticales como horizontales y cabe la posibilidad de añadir en el futuro otros tipos de retículas correspondiendo a cada uno de los números primos 5, 7, 11, 13,...

<u>Ejemplo</u>: Dado el siguiente dibujo en blanco y negro:



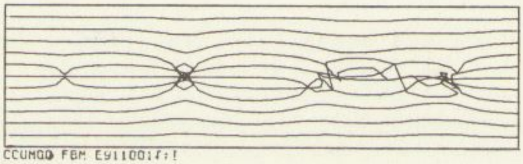
y poniendo nueves en las zonas negras, nos queda la siguiente matriz numérica:

```
             999        999       9999
    9        999          9     9   99
             999          999999     9
```

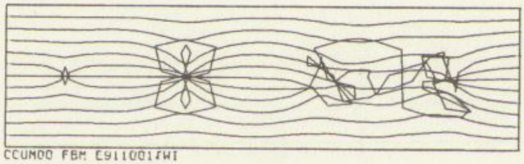
Damos a continuación los resultados de la calculadora para algunas combinaciones de parámetros:

CO2 = 2.   K = 5   CC = 0

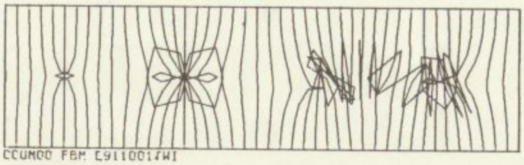
COEF = 0.1   ALIN = 2



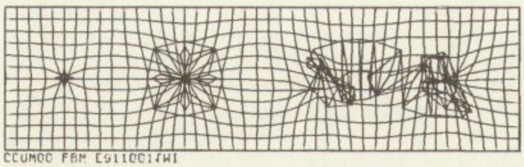
COEF = 0.2   ALIN = 2



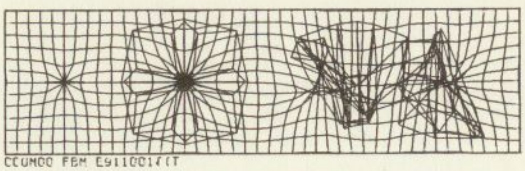
COEF = 0.2   ALIN = 3



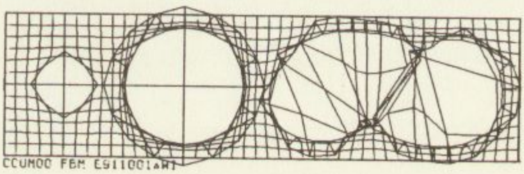
COEF = 0.2   ALIN = 6



COEF = 0.3   ALIN = 6



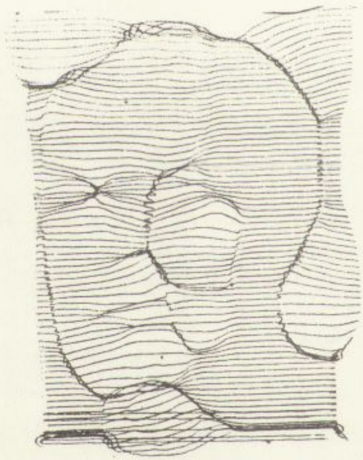
COEF = -0.2   ALIN = 6



Como puede verse en este último ejemplo, el coeficiente de atracción puede ser negativo, correspondiendo entonces a una "repulsión" que deja en blanco las zonas en las que en el original había negros.

El programa puede utilizarse sobre dibujos concretos. Eusebio Sempere lo utilizó para realizar su autorretrato.

En la versión que damos a continuación se utilizaron los valores CO2=1.5, COEF=0.15 y las densidades de grises se midieron entre 0 y 5. Para la seleccionada por él para hacer una serigrafía CO2 valía 2.



Una variante para pantalla de este programa puede ser incorporada al sistema MPG (ver boletín del CCUM, n° 17, pág. 4). En esta variante, después de una ligera explicación, el usuario podría hacer un dibujo sobre la pantalla con el lápiz electrónico, encargándose la máquina de hacer una serie de cambios continuos sobre los valores de los distintos coeficientes. Otra posibilidad sería que ella misma, además, generase aleatoriamente el dibujo de base y lo fuese modificando en el transcurso del programa. En esta última hipótesis, la generación del dibujo de base podría hacerse en la forma siguiente: Supuesto que un "cursor" recorriera a una cierta velocidad la matriz numérica de 80x80 elementos que representa el dibujo, y que inicialmente estaría a cero, en cada punto se generaría un número aleatorio que si fuera menor que 0.5 no alteraría la matriz y si fuera mayor, haría que el elemento correspondiente aumentara en una unidad hasta valer 5, momento en que empezaría a disminuir hasta valer -5, donde comenzaría otra vez a aumentar, etc.

Por este procedimiento habría simultáneamente pesos positivos y negativos en el dibujo, es decir, puntos de atracción y de repulsión.

A esta generación aleatoria del dibujo podrían añadirse algunas reglas determinísticas (simetrías, inhibición de algunos valores en algunas zonas o en algunas condiciones, etc. ...) a fin de que hubiera un cierto "orden" en el resultado.

SOBRE LOS GIROS QUE TRANSFORMAN UNA FIGURA PLANA EN SI MISMA

Por F. Briones y M. Sánchez Marcos

INTRODUCCION

En el punto 14 de la descripción del programa "Pintura sobre redes moduladas" (Boletín del CCUM, n° 18, págs. 9-10) se dice que, una vez dibujada una malla, el programa buscará todos sus ejes de simetría y todos los giros mediante los cuales dicha malla coincida consigo misma. De hecho sólo es necesario buscar un eje de simetría y el menor de los ángulos de giro, como vamos a ver a continuación:

Sea A una figura tal que mediante un giro de centro B y ángulo $\alpha_1 < 2\pi$, coincide consigo misma.

LEMA 1.- Si A no está constituida por círculos con centro en B, el ángulo α_1 es de la forma $2\pi t/s$, donde t y s son números enteros y primos entre sí.

En efecto: Llamemos α_i al ángulo $i\alpha_1 - 2\pi k_i$, donde k_i ha sido escogido de forma que $0 \leqslant \alpha_i < 2\pi$.

Pueden ocurrir dos cosas:

a) De entre todos los α_i, hay al menos 2 que coinciden:

$$\alpha_m = \alpha_n$$

$$m\alpha_1 - 2\pi k_m = n\alpha_1 - 2\pi k_n$$

$$\alpha_1 = 2\pi \frac{k_m - k_n}{m - n} = 2\pi \frac{t}{s}$$

b) No hay dos α_i iguales. Como hay infinitas α_i, siempre podremos encontrar dos tan próximas como queramos.

Como la diferencia entre dos giros es un giro, esto quiere decir que existen giros, de ángulo tan pequeño como se quiera por los que A coincide consigo misma y por tanto es una figura con simetría circular.