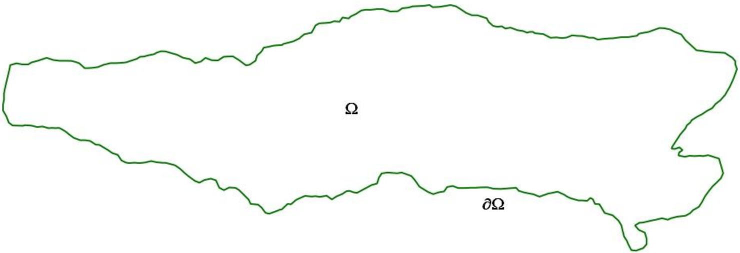
Detección de puntos dominantes de un contorno
Una técnica para la reducción de puntos

Romualdo Mariano
(Universidad Autónoma de la Ciudad de México)

Seminario del Laboratorio de Cómputo

- ¿Qué es un contorno?
- Reducción de puntos, Colinealidad (Pavlidis)
- Detección de puntos dominantes
- Trabajo en curso

¿Qué es un contorno?



Sea Ω una región acotada, simplemente conexa, y $\mathcal{C} = \partial\Omega$,

- $\mathcal{C} = \{(x, y) |\, f(x, y) = 0\}$
- $\mathcal{C} = \{\bar{\mathbf{x}} |\, t \in [a, b], \bar{\mathbf{x}}(a) = \bar{\mathbf{x}}(b)\}$
- $\mathcal{C} = \text{Polígono}\,(P_1, P_2, \ldots, P_n, P_{n+1} = P_1)$

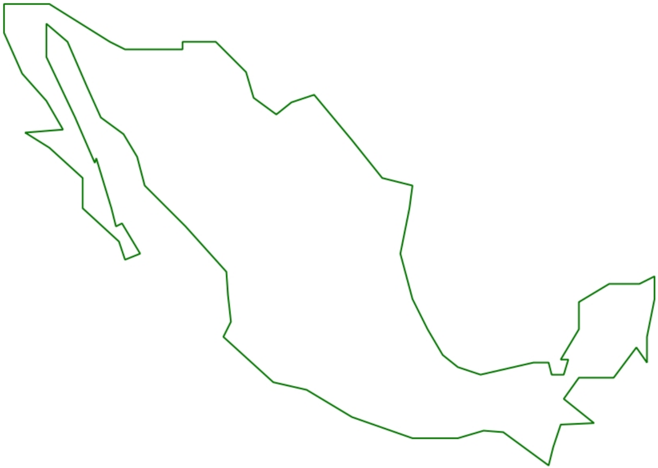


Figura: Contorno de México

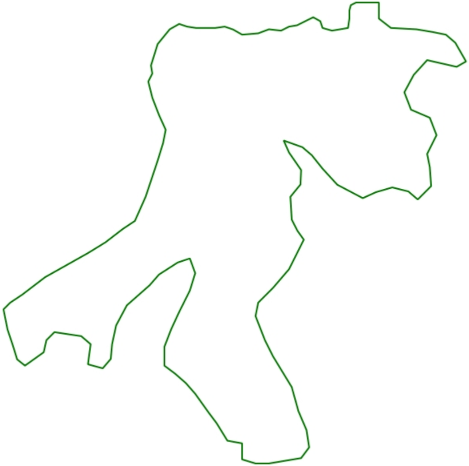


Figura: Bahía de la Habana, Cuba

Reducción de puntos

Se construirá una poligonal que cumpla:

1. Aproxime al contorno original.
2. Respete la forma de la curva, reduciendo lo más que se pueda el número de puntos.

Idea central.
Eliminar puntos que “estén casi alineados”.

Criterio de Longitud (Pavlidis)

Sean $1 < R0 < R1$

Si $\frac{S}{D} \leq R0$

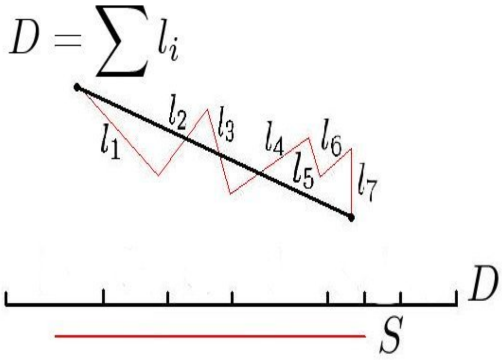
Colinealidad.

Si $R1 \leq \frac{S}{D}$

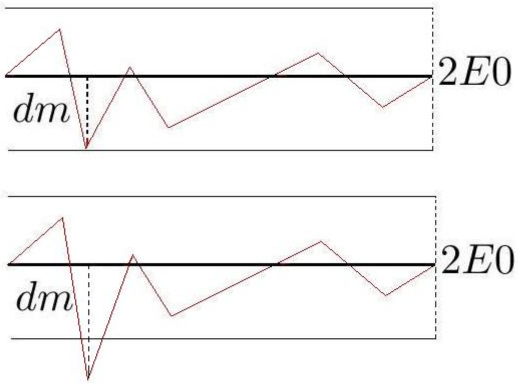
No hay colinealidad.

Si $R0 < \frac{S}{D} < R1$

Otro criterio



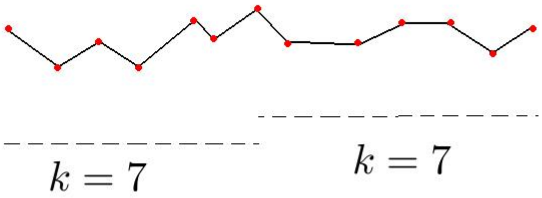
Criterio de Error Máximo.



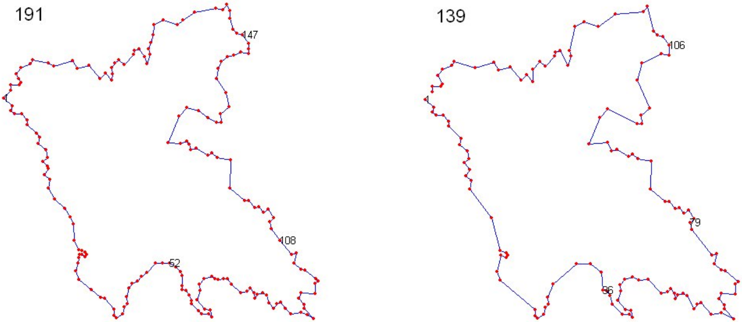
Parámetros

Una decisión importante que se tiene que considerar es:

¿Cuántos puntos se tomarán para probar los criterios de Colinealidad?

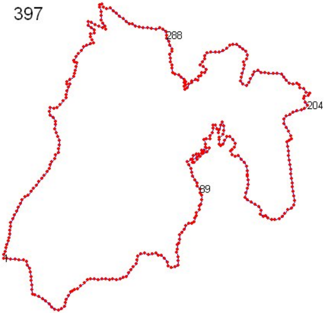


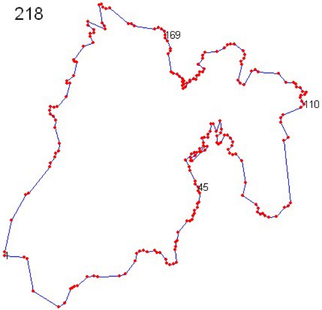
Ejemplos



Contorno: Valle de Bravo.

Ejemplos

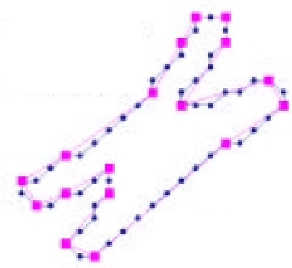


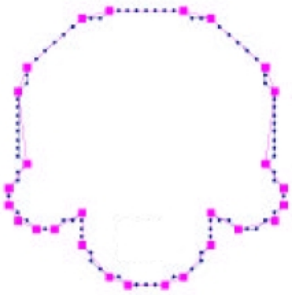


Contorno: Edo México.

Puntos dominantes de un contorno

Los puntos dominantes son aquellos donde la curvatura cambia abruptamente, es decir, existe una vecindad de un punto dominante donde el es un máximo de la curvatura, una de tales vecindades se le llama región de soporte.





Un conjunto de puntos es dominante de un contorno si es posible reconstruir el contorno aproximadamente con ellos.

Formulación del problema

Sea

$$C = \{p_i = (x_i, y_i), i = 1, ..., m-1,\ P_m = P_1)\}$$

una curva plana cerrada de m-puntos ordenados que la describen.
El problema es encontrar una colección de n-puntos

$$C' = \{p_i' = (x_i', y_i'), i = 1, ..., n\}$$

de manera que

1) n es significativamente más pequeño que m.
2) Los vértices de C' son un subconjunto ordenado de C.
3) los contornos son muy parecidos

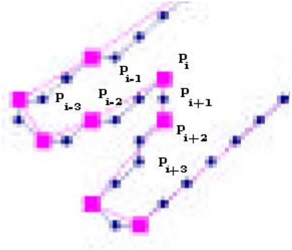
La idea de éste procedimiento será determinar los puntos de curvatura máxima.

Región de soporte

Dada un valor de k, para cada punto p_i del contorno definimos una región de soporte

$$S(p_i) = \{p_{i-k}, ..., p_{i-1}, p_i, p_{i+1}, ..., p_{i+k}\}$$

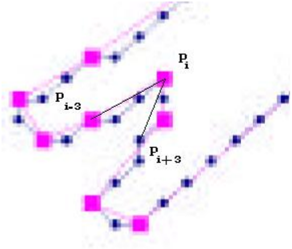
donde encontraremos la máxima curvatura



Región de soporte

Para cada p_i calculamos el coseno del ángulo, entre el punto y los k-subsecuentes

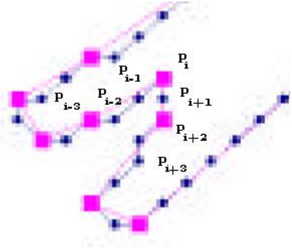
$$\cos_{ik} = \cos(\overrightarrow{p_i p_{i+j}}, \overrightarrow{p_i p_{i-j}}), \quad j = 1, \ldots, k$$



Máxima curvatura

Identificamos h_i donde ocurre un cambio de orden de crecimiento

$$\cos_{ik} < \cos_{i,k-1} < \ldots < \cos_{i,h_i} \geq \cos_{i,h_i-1} .$$



Puntos dominantes

Retenemos los puntos p_i donde $\cos_{i,h_i} \geq \cos_{j,h_j}$ para todo j tal que $|i-j| \leq \frac{h_i}{2}$ como la curvatura máxima.

Ejemplos

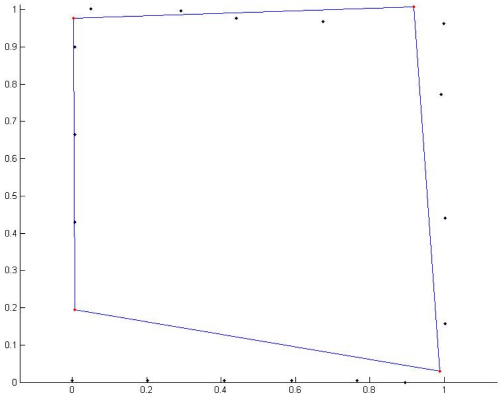


Figura: Ejemplos tipo

Ejemplos

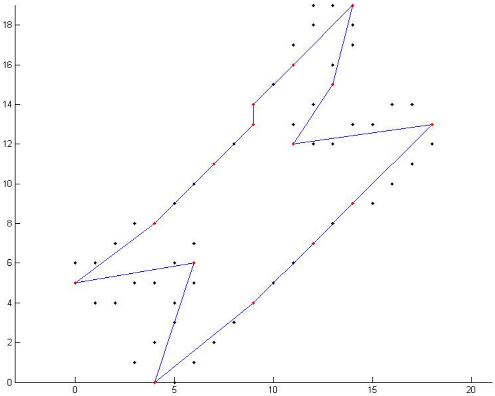


Figura: Ejemplos tipo

Ejemplos

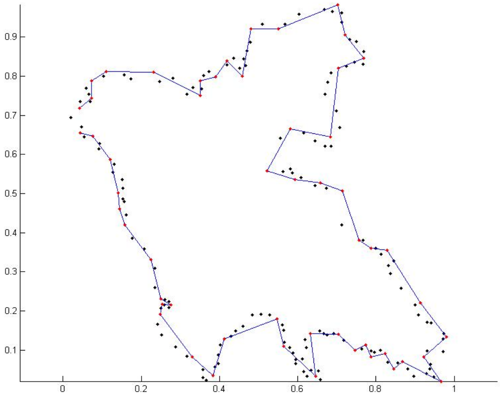


Figura: Contorno de la presa de Valle de Bravo

Ejemplos

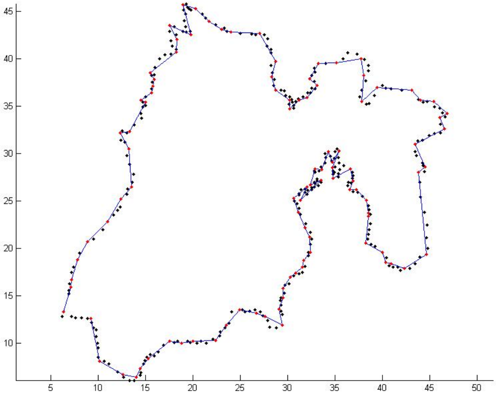


Figura: Contorno del estado de México

Ejemplos

Presentaremos algunos ejemplo en pantalla usando Matlab

Comentarios finales y trabajo en curso

1) Este algoritmo es tomado del problema de segmentación de imágenes, debe ser adaptado a contornos de regiones planas.
    1) Experimentar con el orden k de la región de soporte.
    2) Comparar los promedios de los cosenos.
2) Experimentar con otras técnicas.
3) Desarrollar un módulo en Matlab con técnicas de puntos dominantes para la remoción de puntos.