

Representación multiresolución de terrenos mediante eliminación de curvas de nivel



Luis A. Zarrabeitia, Univ. de La Habana

Victoria Hernández, ICIMAF

Objetivo

Objetivo

Obtener una representación multirresolución

Objetivo

Obtener una representación multirresolución de una superficie proveniente de un Modelo Digital de Terreno

Objetivo

Obtener una representación multirresolución de una superficie proveniente de un Modelo Digital de Terreno mediante un proceso de simplificación iterativo

Objetivo

Obtener una representación multirresolución de una superficie proveniente de un Modelo Digital de Terreno mediante un proceso de simplificación iterativo que aproveche la información de curvas de nivel.

Objetivo

Obtener una representación multirresolución de una superficie proveniente de un **Modelo Digital de Terreno** mediante un proceso de simplificación iterativo que aproveche la información de curvas de nivel.

Objetivo

Obtener una representación **multirresolución** de una superficie proveniente de un Modelo Digital de Terreno mediante un proceso de simplificación iterativo que aproveche la información de curvas de nivel.

Objetivo

Obtener una representación multirresolución de una superficie proveniente de un Modelo Digital de Terreno mediante un proceso de **simplificación** iterativo que aproveche la información de curvas de nivel.

¿Qué son los MDT?

¿Qué son los MDT?

Son **aproximaciones**

¿Qué son los MDT?

Son aproximaciones a secciones de la Tierra

¿Qué son los MDT?

Son aproximaciones a secciones de la Tierra que permiten su estudio y representación mediante una **computadora**.

¿Qué son los MDT?

Son aproximaciones a secciones de la Tierra que permiten su estudio y representación mediante una computadora.

¿Qué son los MDT?

Son aproximaciones a secciones de la Tierra que permiten su estudio y representación mediante una computadora.

Obtenidas

¿Qué son los MDT?

Son aproximaciones a secciones de la Tierra que permiten su estudio y representación mediante una computadora.

Obtenidas

- Mediciones directas

¿Qué son los MDT?

Son aproximaciones a secciones de la Tierra que permiten su estudio y representación mediante una computadora.

Obtenidas

- Mediciones directas
- Mapas existentes

¿Qué son los MDT?

Son aproximaciones a secciones de la Tierra que permiten su estudio y representación mediante una computadora.

Obtenidas

- Mediciones directas
- Mapas existentes
- Satélite

¿Qué son los MDT?

Son aproximaciones a secciones de la Tierra que permiten su estudio y representación mediante una computadora.

Obtenidas

- Mediciones directas
- Mapas existentes
- Satélite
- Radar

¿Qué son los MDT?

Son aproximaciones a secciones de la Tierra que permiten su estudio y representación mediante una computadora.

Obtenidas

- Mediciones directas
- Mapas existentes
- Satélite
- Radar
- ...

¿Qué son los MDT?

Son aproximaciones a secciones de la Tierra que permiten su estudio y representación mediante una computadora.

Obtenidas

- Mediciones directas
- Mapas existentes
- Satélite
- Radar
- ...

Representados mediante

¿Qué son los MDT?

Son aproximaciones a secciones de la Tierra que permiten su estudio y representación mediante una computadora.

Obtenidas

- Mediciones directas
- Mapas existentes
- Satélite
- Radar
- ...

Representados mediante

- Triangulaciones irregulares



¿Qué son los MDT?

Son aproximaciones a secciones de la Tierra que permiten su estudio y representación mediante una computadora.

Obtenidas

- Mediciones directas
- Mapas existentes
- Satélite
- Radar
- ...

Representados mediante

- Triangulaciones irregulares
- Mallas regulares (raster)



¿Qué son los MDT?

Son aproximaciones a secciones de la Tierra que permiten su estudio y representación mediante una computadora.

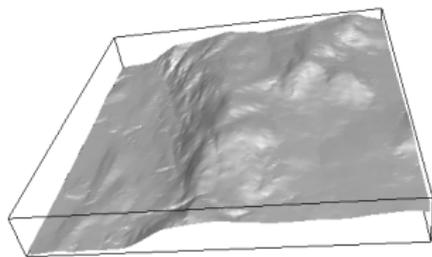
Obtenidas

- Mediciones directas
- Mapas existentes
- Satélite
- Radar
- ...

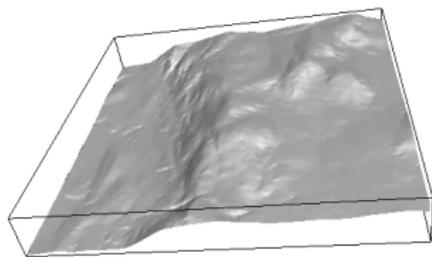
Representados mediante

- Triangulaciones irregulares
- Mallas regulares (raster)
- Curvas de nivel



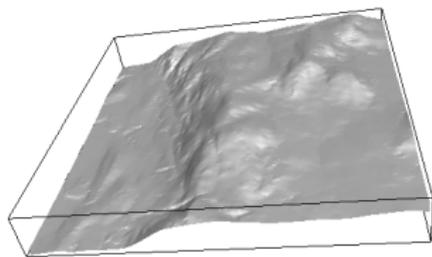


Terreno, Massachusetts



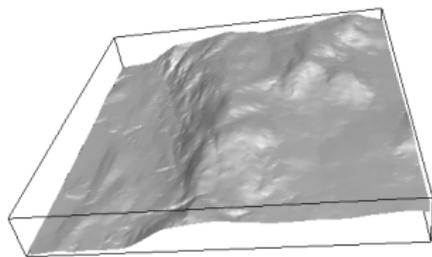
- 5 x 4 Km

Terreno, Massachusetts



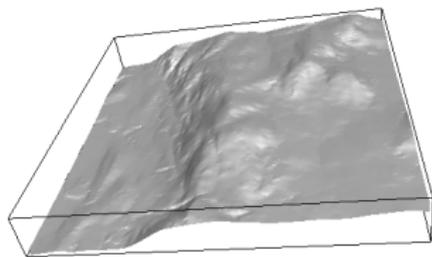
- 5 x 4 Km
- 293 602 puntos

Terreno, Massachusetts



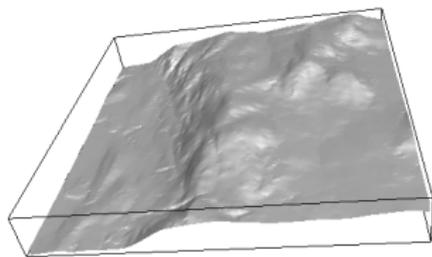
Terreno, Massachusetts

- 5 x 4 Km
- 293 602 puntos
- 586 624 triángulos



Terreno, Massachusetts

- 5 x 4 Km
- 293 602 puntos
- 586 624 triángulos
- 478 curvas de nivel

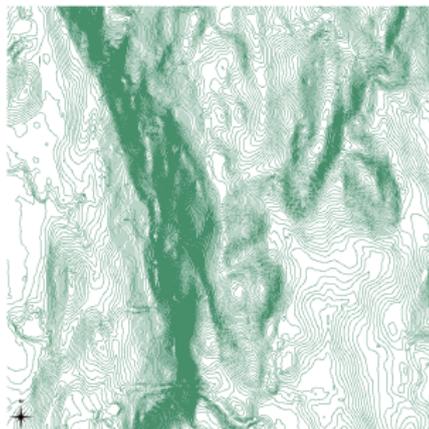


Terreno, Massachusetts

- 5 x 4 Km
- 293 602 puntos
- 586 624 triángulos
- 478 curvas de nivel
- Muchos datos redundantes

Introducción

Curvas de nivel

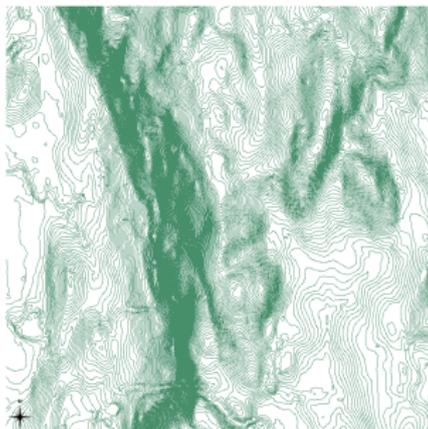


Curvas de nivel, Massachusetts

- 5 x 4 Km
- 293 602 puntos
- 586 624 triángulos
- 478 curvas de nivel
- Muchos datos redundantes

Introducción

Curvas de nivel

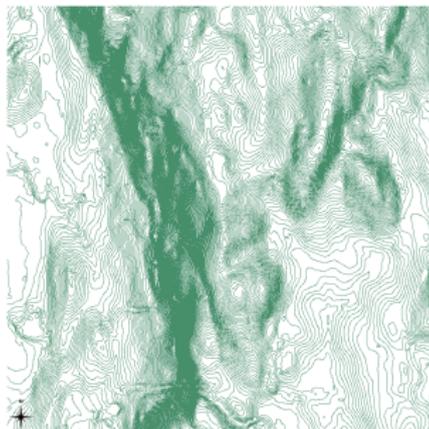


Curvas de nivel, Massachusetts

- 5 x 4 Km
- 293 602 puntos
- 586 624 triángulos
- 478 **curvas de nivel**
- Muchos datos redundantes

Introducción

Curvas de nivel



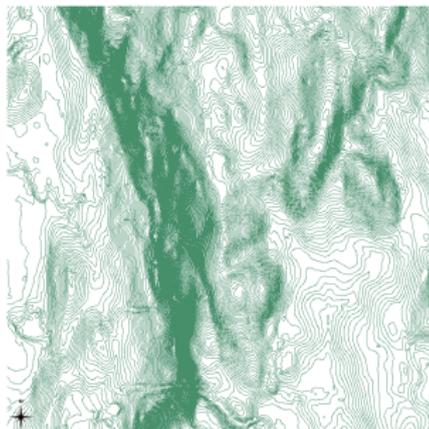
Curvas de nivel, Massachusetts

- 5 x 4 Km
- 293 602 puntos
- 586 624 triángulos
- 478 **curvas de nivel**
- Muchos datos redundantes

“curvas”

Introducción

Curvas de nivel



Curvas de nivel, Massachusetts

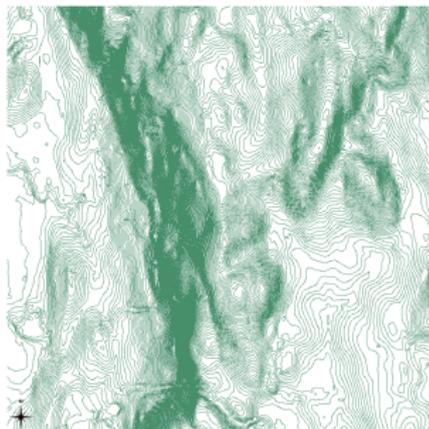
- 5 x 4 Km
- 293 602 puntos
- 586 624 triángulos
- 478 **curvas de nivel**
- Muchos datos redundantes

“curvas”

- poligonales

Introducción

Curvas de nivel



Curvas de nivel, Massachusetts

- 5 x 4 Km
- 293 602 puntos
- 586 624 triángulos
- 478 **curvas de nivel**
- Muchos datos redundantes

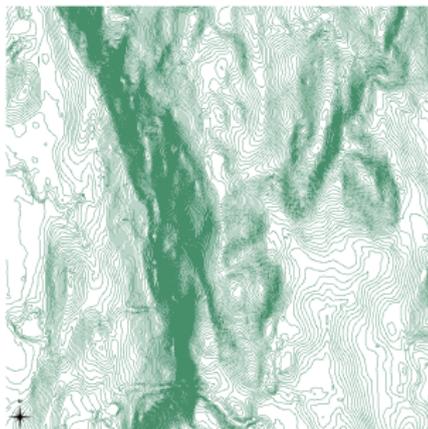
“curvas”

- poligonales

“de nivel”

Introducción

Curvas de nivel



Curvas de nivel, Massachusetts

- 5 x 4 Km
- 293 602 puntos
- 586 624 triángulos
- 478 **curvas de nivel**
- Muchos datos redundantes

“curvas”

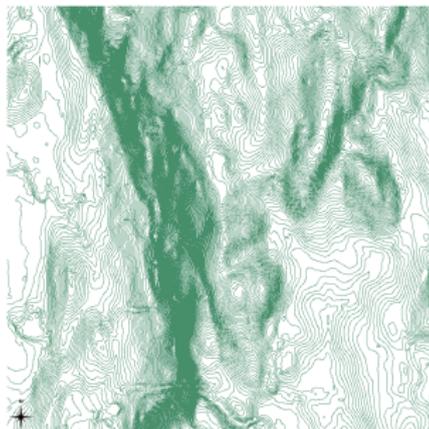
- poligonales

“de nivel”

- cerradas

Introducción

Curvas de nivel



Curvas de nivel, Massachusetts

- 5 x 4 Km
- 293 602 puntos
- 586 624 triángulos
- 478 **curvas de nivel**
- Muchos datos redundantes

“curvas”

- poligonales

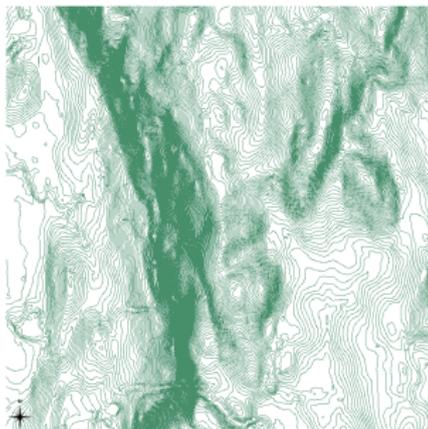
“de nivel”

- cerradas

función

Introducción

Curvas de nivel



Curvas de nivel, Massachusetts

- 5 x 4 Km
- 293 602 puntos
- 586 624 triángulos
- 478 **curvas de nivel**
- Muchos datos redundantes

“curvas”

- poligonales

“de nivel”

- cerradas

función

- grafo planar

Esquemas generales

Esquemas generales

- B-Splines producto tensorial jerárquicos.
- Splines de Powell-Sabin. Base de Dierckx.

Esquemas generales

- B-Splines producto tensorial jerárquicos.
- Splines de Powell-Sabin. Base de Dierckx.

Esquemas específicos (Floater et al, 2005)

Esquemas generales

- B-Splines producto tensorial jerárquicos.
- Splines de Powell-Sabin. Base de Dierckx.

Esquemas específicos (Floater et al, 2005)

- Adelgazamiento no adaptativo.
- Adelgazamiento adaptativo.

Introducción

Eliminación de curvas

Objetivo

Obtener una representación multirresolución de una superficie proveniente de un Modelo Digital de Terreno mediante un proceso iterativo de simplificación de una triangulación irregular que aproveche la información de curvas de nivel.

Objetivo

Obtener una representación multirresolución de una superficie proveniente de un **Modelo Digital de Terreno** mediante un proceso iterativo de simplificación de una triangulación irregular que aproveche la información de curvas de nivel.

MDT

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

Objetivo

Obtener una representación **multirresolución** de una superficie proveniente de un Modelo Digital de Terreno mediante un proceso iterativo de simplificación de una triangulación irregular que aproveche la información de curvas de nivel.

MDT

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

Multiresolución

$$S_{i+1} \subset S_i$$

Objetivo

Obtener una representación multiresolución de una superficie proveniente de un Modelo Digital de Terreno mediante un proceso iterativo de **simplificación** de una triangulación irregular que aproveche la información de curvas de nivel.

MDT

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

Multiresolución

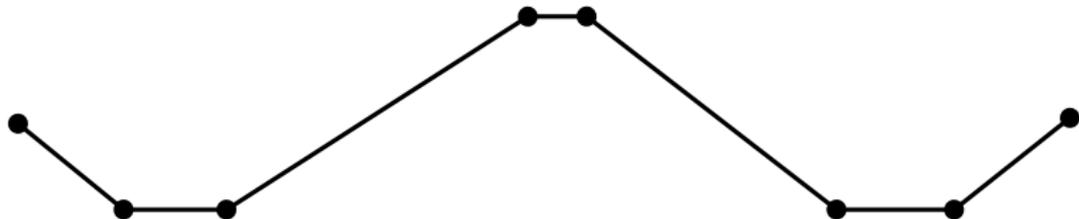
$$S_{i+1} \subset S_i$$

Simplificación

$$S_{i+1} = S_i - \{c_i\}$$

Objetivo

Obtener una representación multiresolución de una superficie proveniente de un Modelo Digital de Terreno mediante un proceso iterativo de simplificación de una triangulación irregular que aproveche la información de curvas de nivel.



MDT

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

Multiresolución

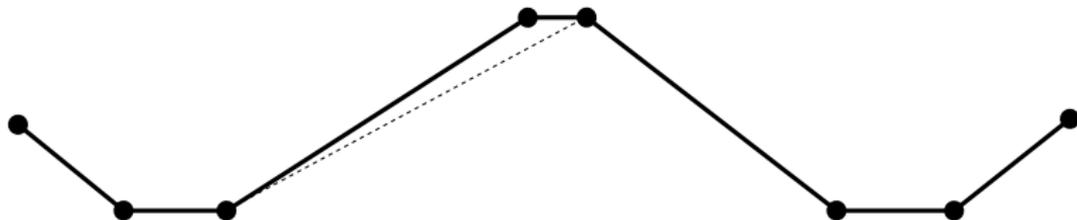
$$S_{i+1} \subset S_i$$

Simplificación

$$S_{i+1} = S_i - \{c_i\}$$

Objetivo

Obtener una representación multiresolución de una superficie proveniente de un Modelo Digital de Terreno mediante un proceso iterativo de simplificación de una triangulación irregular que aproveche la información de curvas de nivel.



MDT

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

Multiresolución

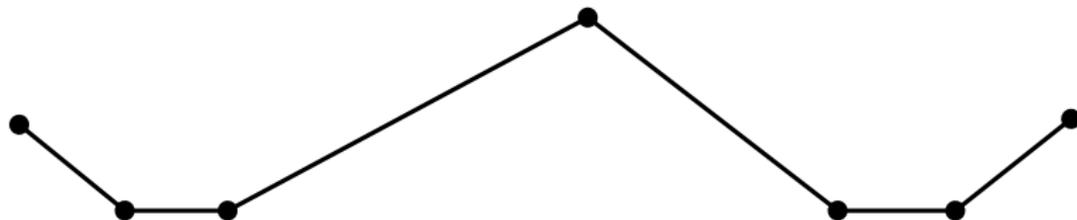
$$S_{i+1} \subset S_i$$

Simplificación

$$S_{i+1} = S_i - \{c_i\}$$

Objetivo

Obtener una representación multiresolución de una superficie proveniente de un Modelo Digital de Terreno mediante un proceso iterativo de simplificación de una triangulación irregular que aproveche la información de curvas de nivel.



MDT

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

Multiresolución

$$S_{i+1} \subset S_i$$

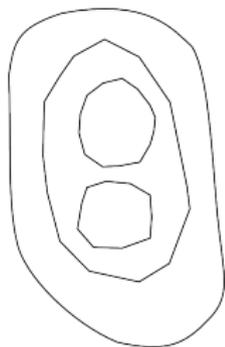
Simplificación

$$S_{i+1} = S_i - \{c_i\}$$

Proceso de eliminación

Proceso de eliminación

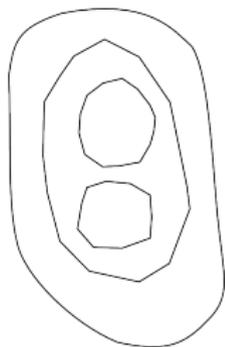
Estimar el error asociado a la eliminación de cada curva.



Proceso de eliminación

Estimar el error asociado a la eliminación de cada curva.

while exista curva eliminable **do**

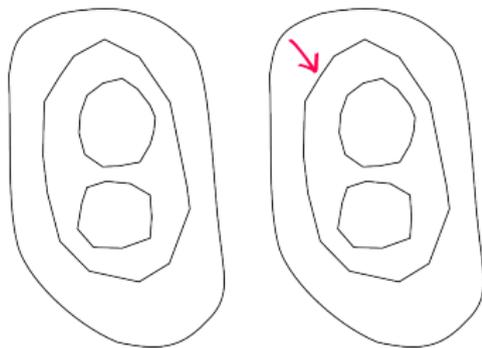


Proceso de eliminación

Estimar el error asociado a la eliminación de cada curva.

while exista curva eliminable **do**

 Buscar curva c de menor error asociado.



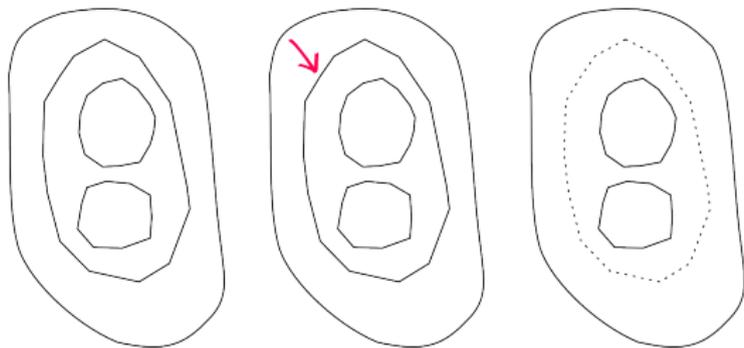
Proceso de eliminación

Estimar el error asociado a la eliminación de cada curva.

while exista curva eliminable **do**

 Buscar curva c de menor error asociado.

 Eliminar c .



Proceso de eliminación

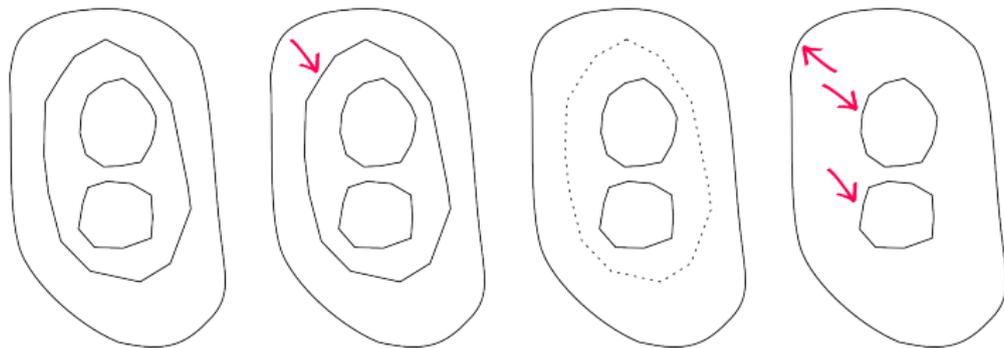
Estimar el error asociado a la eliminación de cada curva.

while exista curva eliminable **do**

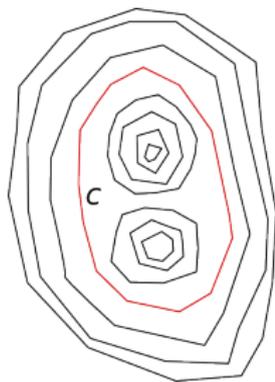
 Buscar curva c de menor error asociado.

 Eliminar c .

 Actualizar estimación del error para las restantes.

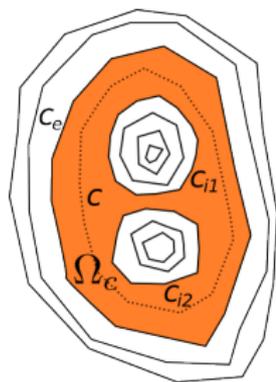


Estimando el error de una curva c



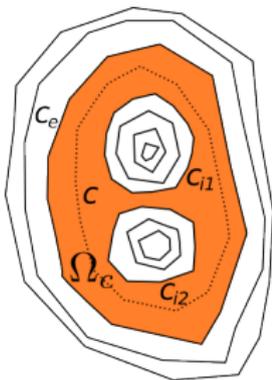
Estimando el error de una curva c

- Determinar la región Ω_c que contiene a la curva c .



Estimando el error de una curva c

- Determinar la región Ω_c que contiene a la curva c .
- Construir interpolante $f : \Omega_c \subseteq \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$.



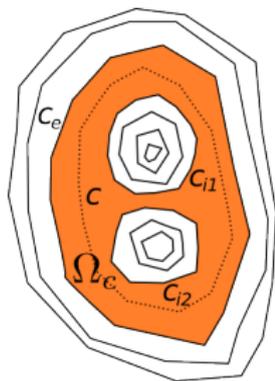
Interpolación: $f := F\langle c_e, c_{i1}, c_{i2} \rangle$

$$f(p) = h_e = h(c_e) \quad \text{si } p \in c_e$$

$$f(p) = h_{ij} = h(c_{ij}) \quad \text{si } p \in c_{ij}$$

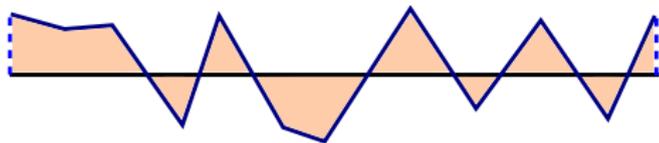
Estimando el error de una curva c

- Determinar la región Ω_c que contiene a la curva c .
- Construir interpolante $f : \Omega_c \subseteq \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$.
- Evaluar f en los vértices de c .



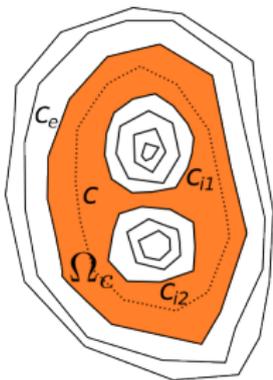
Evaluar f

$errores = [|f(x) - h(c)| \text{ for } x \text{ in } c]$
 $error = \max(errores)$



Estimando el error de una curva c

- Determinar la región Ω_c que contiene a la curva c .
- Construir **interpolante** $f : \Omega_c \subseteq \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$.
- Evaluar f en los vértices de c .



Interpolación: $f := F\langle c_e, c_{i_1}, c_{i_2} \rangle$

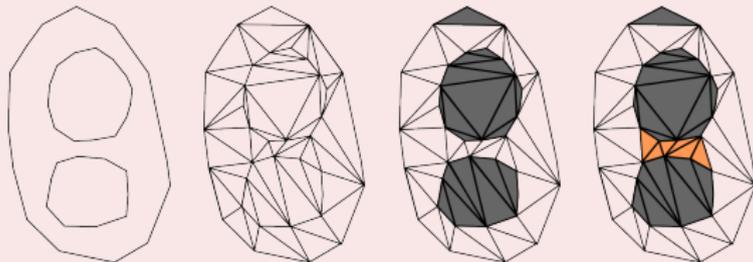
$$f(p) = h_e = h(c_e) \quad \text{si } p \in c_e$$

$$f(p) = h_{i_j} = h(c_{i_j}) \quad \text{si } p \in c_{i_j}$$

Algoritmo de eliminación

Interpolación - Triangulación

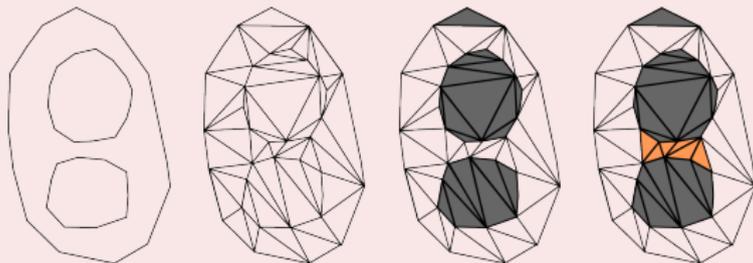
Problemas



Algoritmo de eliminación

Interpolación - Triangulación

Problemas



...

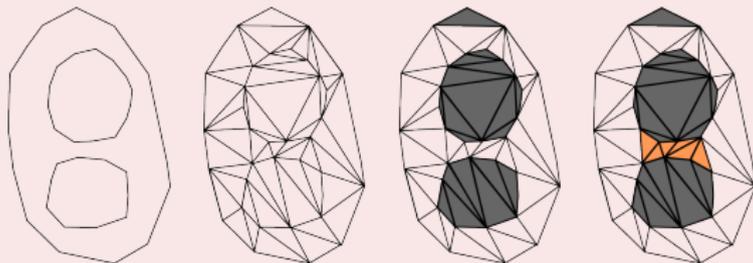
Ramificación



Algoritmo de eliminación

Interpolación - Triangulación

Problemas

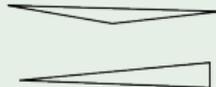


...

Ramificación

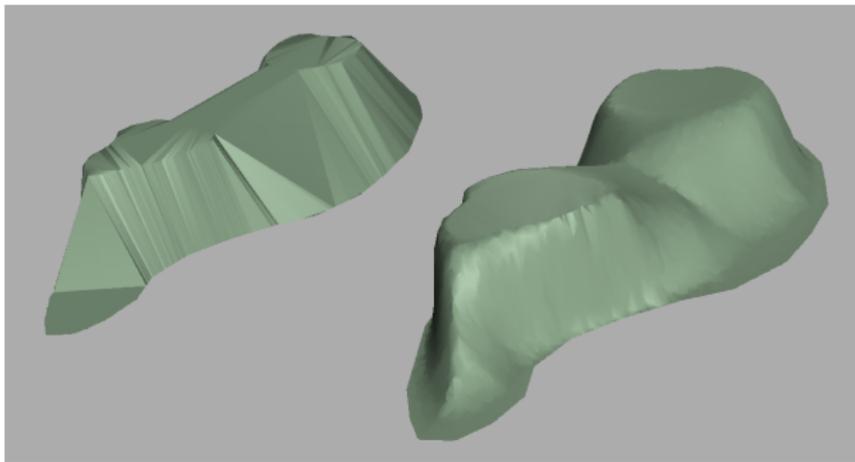


Triángulos degenerados



Algoritmo de eliminación

Dos funciones de interpolación



Dos funciones de interpolación: Curvas originales (arriba),
Delaunay (izquierda), Basado en distancias (derecha)

Interpolante basado en distancias (Hormann et al, 2003)

Interpolante basado en distancias (Hormann et al, 2003)

- No requiere triangular.

Interpolante basado en distancias (Hormann et al, 2003)

- No requiere triangular.
- C^1 -continua en casi todos los puntos.

Interpolante basado en distancias (Hormann et al, 2003)

- No requiere triangular.
- C^1 -continua en casi todos los puntos.
- Muy rápido de evaluar (versión discreta).

Interpolante basado en distancias (Hormann et al, 2003)

- No requiere triangular.
- C^1 -continua en casi todos los puntos.
- Muy rápido de evaluar (versión discreta).

Problemas

Interpolante basado en distancias (Hormann et al, 2003)

- No requiere triangular.
- C^1 -continua en casi todos los puntos.
- Muy rápido de evaluar (versión discreta).

Problemas

- No se puede graficar directamente.

Interpolante basado en distancias (Hormann et al, 2003)

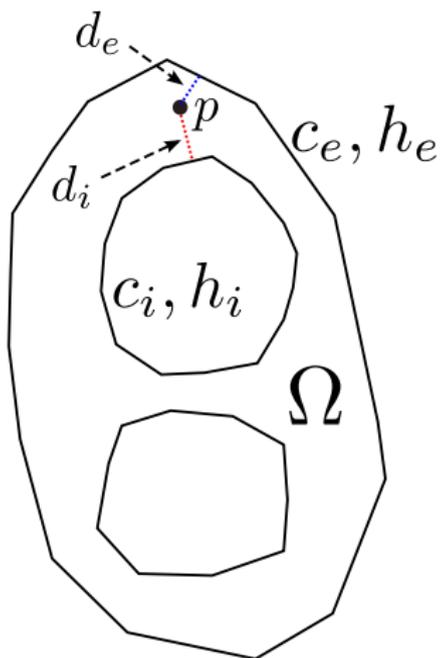
- No requiere triangular.
- C^1 -continua en casi todos los puntos.
- Muy rápido de evaluar (versión discreta).

Problemas

- No se puede graficar directamente.
- Las curvas internas deben tener igual altura.

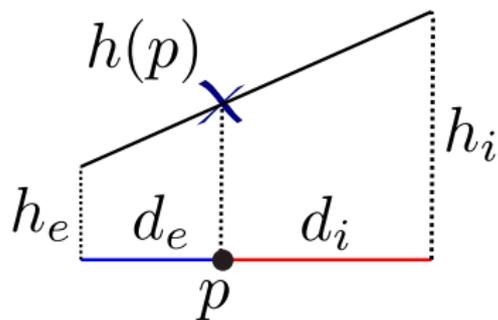
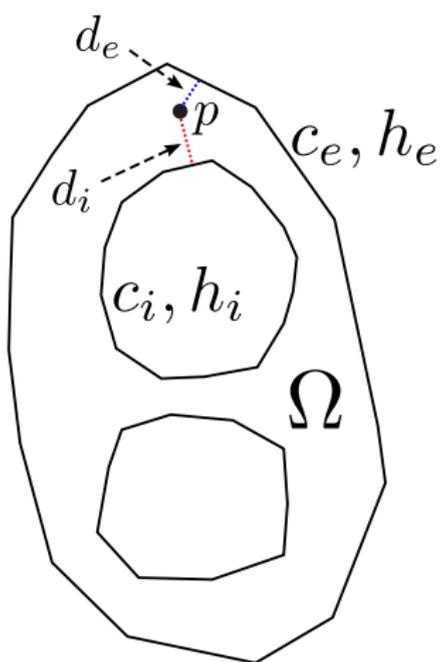
Algoritmo de eliminación

Interpolación - basado en distancias



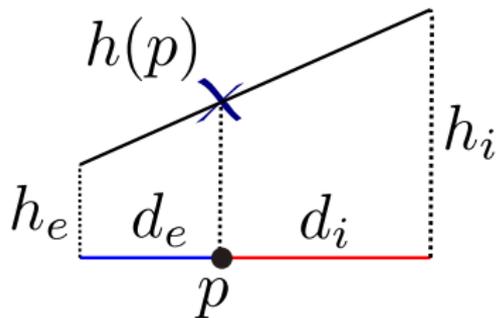
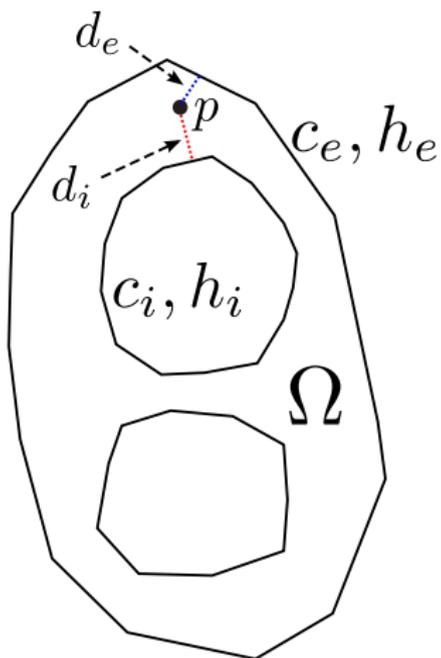
Algoritmo de eliminación

Interpolación - basado en distancias



Algoritmo de eliminación

Interpolación - basado en distancias



Interpolación lineal

$$h : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$$

$$h(p) = \frac{h_i d_e(p) + d_i(p) h_e}{d_e(p) + d_i(p)}$$

$$d_\alpha(p) = \min_{q \in c_\alpha} \|p - q\|$$

Limitaciones

Limitaciones

- Las curvas internas deben estar a la misma altura.

Limitaciones

- Las curvas internas deben estar a la misma altura.
- Hay que “adivinar” la altura de las cimas y huecos.

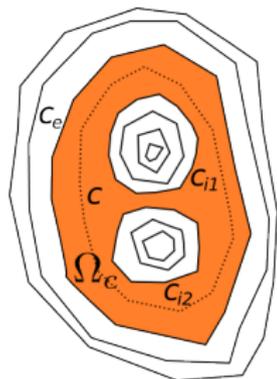
Limitaciones

- Las curvas internas deben estar a la misma altura.
- Hay que “adivinar” la altura de las cimas y huecos.

Criterio de eliminación

Una curva c es eliminable si:

- Existe la frontera externa c_e .
- Ω_c tiene al menos una frontera interna c_{ij} .
- $\forall c_{ij}, h(c_{ij}) = cte$ y $h(c_{ij}) \neq h(c_e)$.



Algoritmo de eliminación

Criterio de eliminación

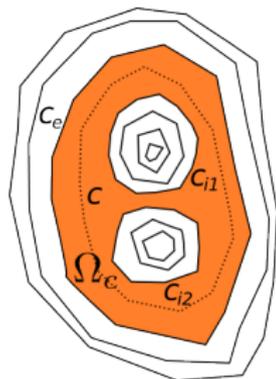
Limitaciones

- Las curvas internas deben estar a la misma altura.
- Hay que “adivinar” la altura de las cimas y huecos.

Criterio de eliminación

Una curva c es eliminable si:

- Existe la frontera externa c_e .
- Ω_c tiene al menos una frontera interna c_{ij} .
- $\forall c_{ij}, h(c_{ij}) = cte$ y $h(c_{ij}) \neq h(c_e)$.



Eliminables

- c, c_e .

No eliminables

- c_{i1}, c_{i2}

Proceso de eliminación

Estimar el error asociado a la eliminación de cada curva.

while exista curva eliminable **do**

 Buscar curva c de menor error asociado.

 Eliminar c .

 Actualizar estimación del error para las restantes.

Proceso de eliminación

Estimar el error asociado a la eliminación de cada curva.

while exista curva eliminable **do**

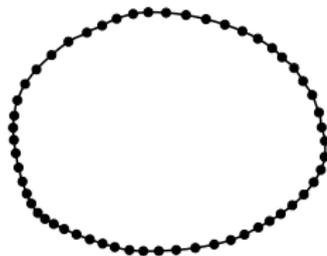
 Buscar curva c de menor error asociado.

 Eliminar c .

 Actualizar estimación del error para las restantes.

Problema

Curvas muy densas.



Algoritmo de eliminación

Nos falta...

Proceso de eliminación

Estimar el error asociado a la eliminación de cada curva.

while exista curva eliminable **do**

 Buscar curva c de menor error asociado.

 Eliminar c .

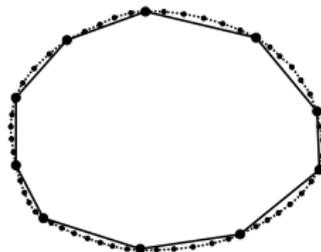
 Actualizar estimación del error para las restantes.

Problema

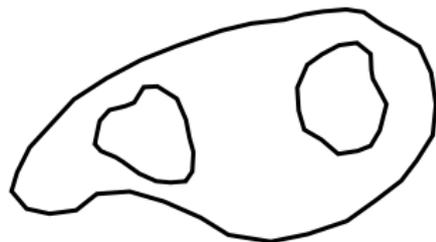
Curvas muy densas.

Solución

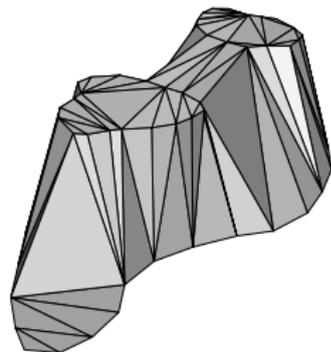
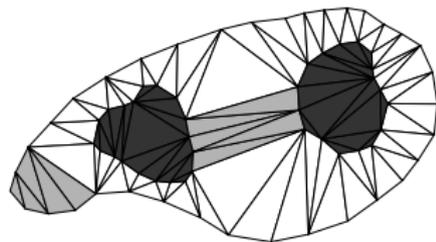
Simplificación horizontal.



Algoritmo de reconstrucción



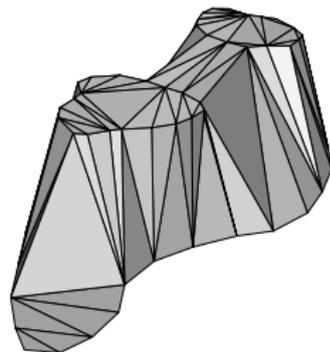
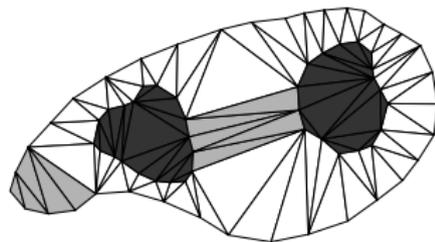
Algoritmo de reconstrucción



Algoritmo de reconstrucción

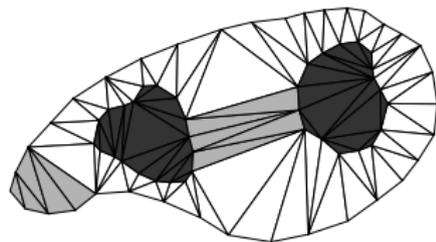
- Aproximación de los ejes mediales

Ejes mediales



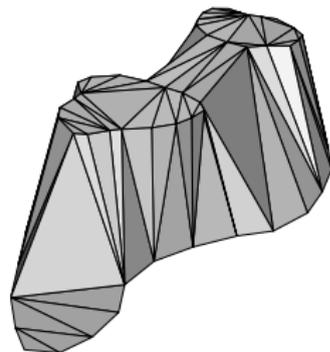
Algoritmo de reconstrucción

- Aproximación de los ejes mediales



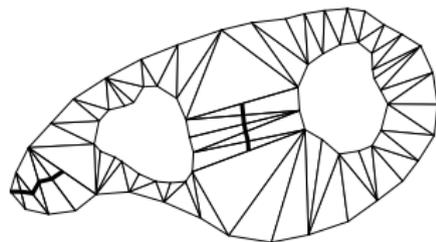
Ejes mediales

- Diagrama de Voronoi



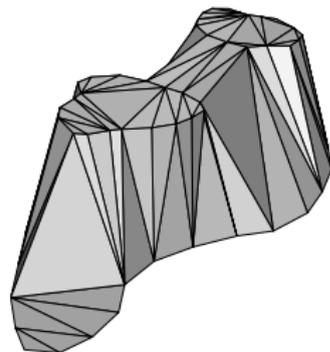
Algoritmo de reconstrucción

- Aproximación de los ejes mediales



Ejes mediales

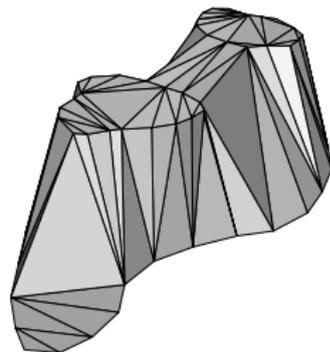
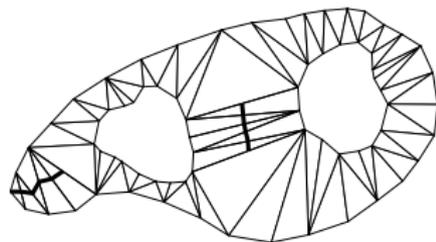
- Diagrama de Voronoi
- Triangulación de Delaunay



Algoritmo de reconstrucción

- Aproximación de los ejes mediales
- Generación de puntos nuevos

Puntos adicionales

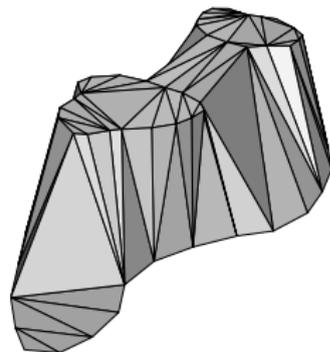
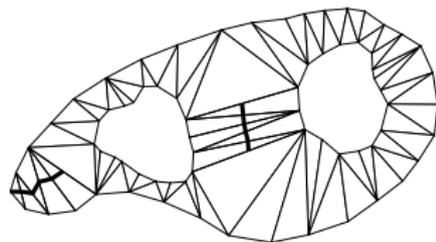


Algoritmo de reconstrucción

- Aproximación de los ejes mediales
- Generación de puntos nuevos

Puntos adicionales

- Restricciones adicionales

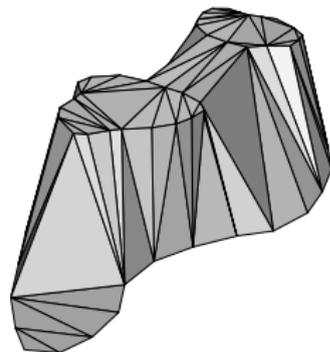
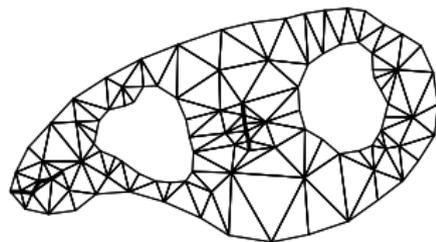


Algoritmo de reconstrucción

- Aproximación de los ejes mediales
- Generación de puntos nuevos

Puntos adicionales

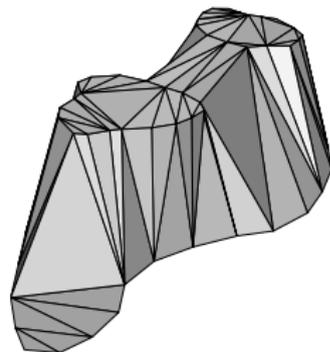
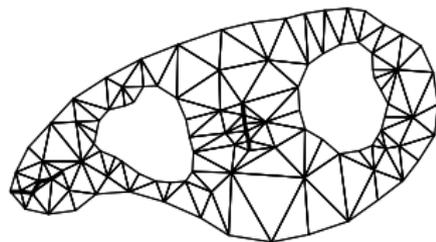
- Restricciones adicionales
- Puntos de *Steiner*



Algoritmo de reconstrucción

- Aproximación de los ejes mediales
- Generación de puntos nuevos
- Evaluación del interpolante

Evaluación

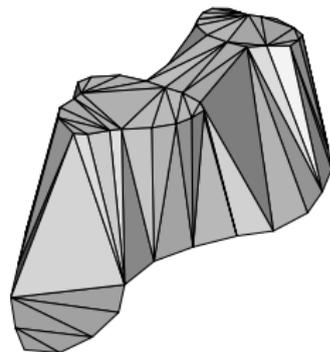
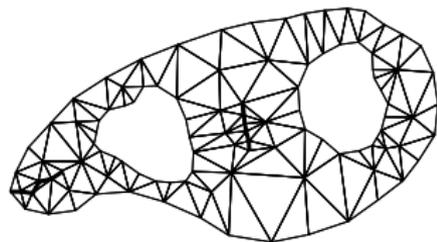


Algoritmo de reconstrucción

- Aproximación de los ejes mediales
- Generación de puntos nuevos
- Evaluación del interpolante

Evaluación

- Localizar cada punto añadido

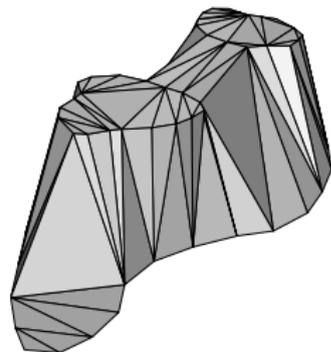
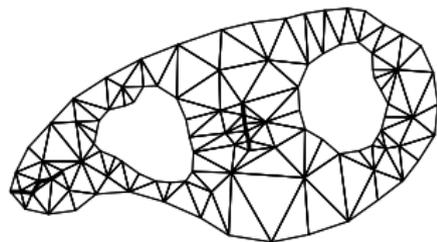


Algoritmo de reconstrucción

- Aproximación de los ejes mediales
- Generación de puntos nuevos
- Evaluación del interpolante

Evaluación

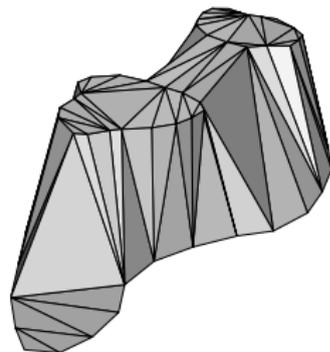
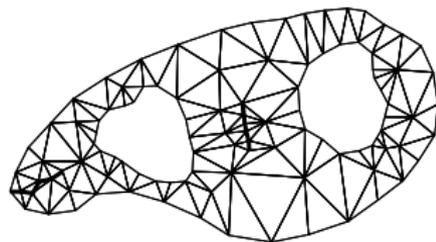
- Localizar cada punto añadido
- Obtener la función de interpolación



Algoritmo de reconstrucción

- Aproximación de los ejes mediales
- Generación de puntos nuevos
- Evaluación del interpolante
- Retriangulación 3D final

Triangulación 3D

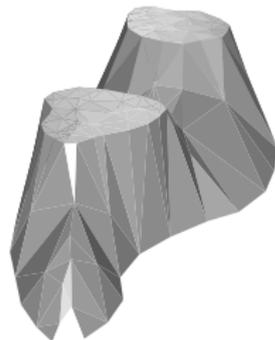
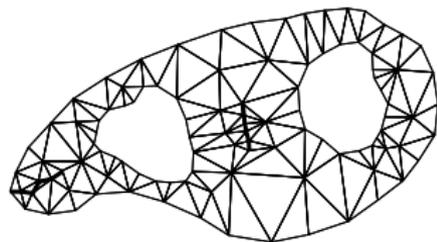


Algoritmo de reconstrucción

- Aproximación de los ejes mediales
- Generación de puntos nuevos
- Evaluación del interpolante
- Retriangulación 3D final

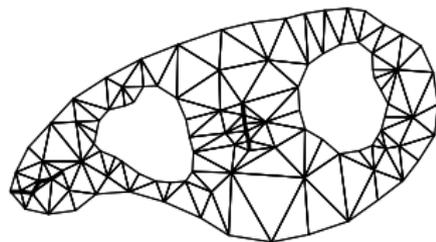
Triangulación 3D

- “Proyectar” los triángulos a \mathbb{R}^3



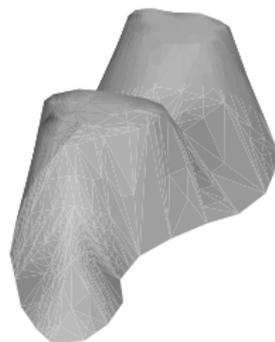
Algoritmo de reconstrucción

- Aproximación de los ejes mediales
- Generación de puntos nuevos
- Evaluación del interpolante
- Retriangulación 3D final



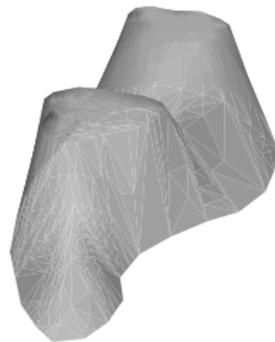
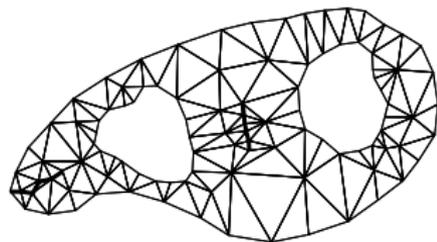
Triangulación 3D

- “Proyectar” los triángulos a \mathbb{R}^3
- La iluminación “oculta” los triángulos



Algoritmo de reconstrucción

- Aproximación de los ejes mediales
- Generación de puntos nuevos
- Evaluación del interpolante
- Retriangulación 3D final



Implementación

Localización – Interioridad – Distancia punto-polígono

Subproblemas de implementación

Subproblemas de implementación

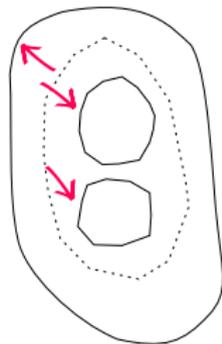
- Localización.

Subproblemas de implementación

- Localización.

Localización

- En la eliminación.

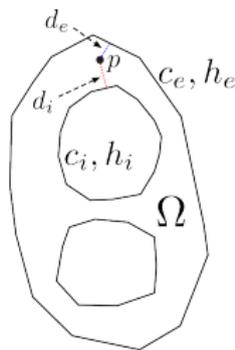


Subproblemas de implementación

- Localización.

Localización

- En la eliminación.
- En la reconstrucción.



Subproblemas de implementación

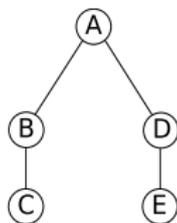
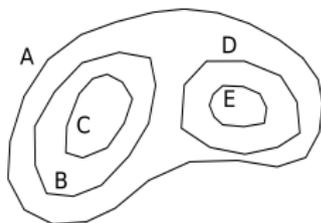
- Localización.

Localización

- En la eliminación.
- En la reconstrucción.

Solución

Árbol de terreno



Implementación

Localización – Interioridad – Distancia punto-polígono

Subproblemas de implementación

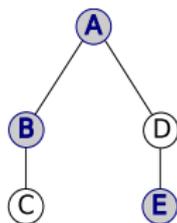
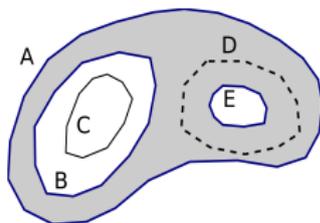
- Localización.

Localización

- En la eliminación.
- En la reconstrucción.

Solución

Árbol de terreno



Subproblemas de implementación

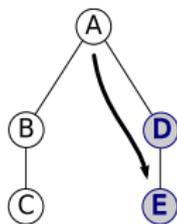
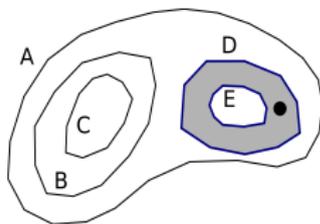
- Localización.

Localización

- En la eliminación.
- En la reconstrucción.

Solución

Árbol de terreno



Implementación

Localización – Interioridad – Distancia punto-polígono

Subproblemas de implementación

- Localización.
- Chequeo de interioridad.

Chequeo de interioridad

Implementación

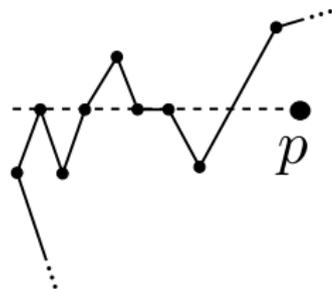
Localización – Interioridad – Distancia punto-polígono

Subproblemas de implementación

- Localización.
- Chequeo de interioridad.

Chequeo de interioridad

- Lanzamiento de rayos



Implementación

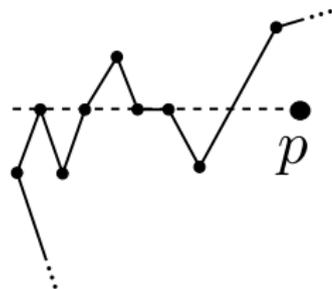
Localización – Interioridad – Distancia punto-polígono

Subproblemas de implementación

- Localización.
- Chequeo de interioridad.

Chequeo de interioridad

- Lanzamiento de rayos
- Poligonales muy grandes



Implementación

Localización – Interioridad – Distancia punto-polígono

Subproblemas de implementación

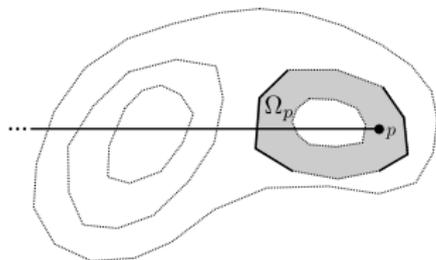
- Localización.
- Chequeo de interioridad.

Chequeo de interioridad

- Lanzamiento de rayos
- Poligonales muy grandes

Descartar aristas

- Quadtree



Implementación

Localización – Interioridad – Distancia punto-polígono

Subproblemas de implementación

- Localización.
- Chequeo de interioridad.
- Estimación de la distancia punto-polígono.

Distancia punto-polígono

Implementación

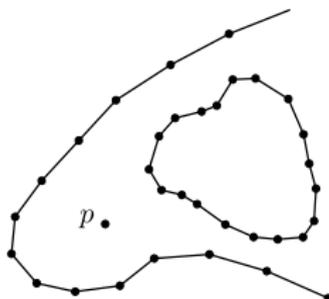
Localización – Interioridad – Distancia punto-polígono

Subproblemas de implementación

- Localización.
- Chequeo de interioridad.
- Estimación de la distancia punto-polígono.

Distancia punto-polígono

- Búsqueda exacta costosa



Implementación

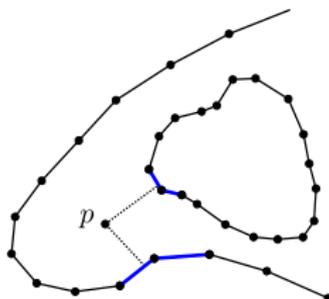
Localización – Interioridad – Distancia punto-polígono

Subproblemas de implementación

- Localización.
- Chequeo de interioridad.
- Estimación de la distancia punto-polígono.

Distancia punto-polígono

- Búsqueda exacta costosa
- Cálculo aproximado



Implementación

Localización – Interioridad – Distancia punto-polígono

Subproblemas de implementación

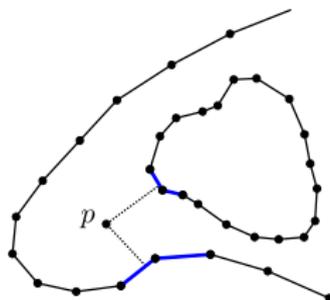
- Localización.
- Chequeo de interioridad.
- Estimación de la distancia punto-polígono.

Distancia punto-polígono

- Búsqueda exacta costosa
- Cálculo aproximado

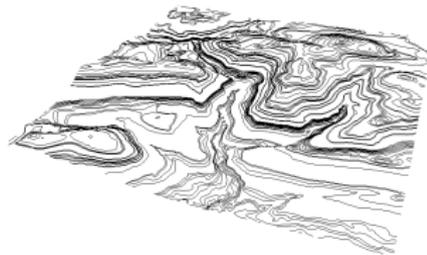
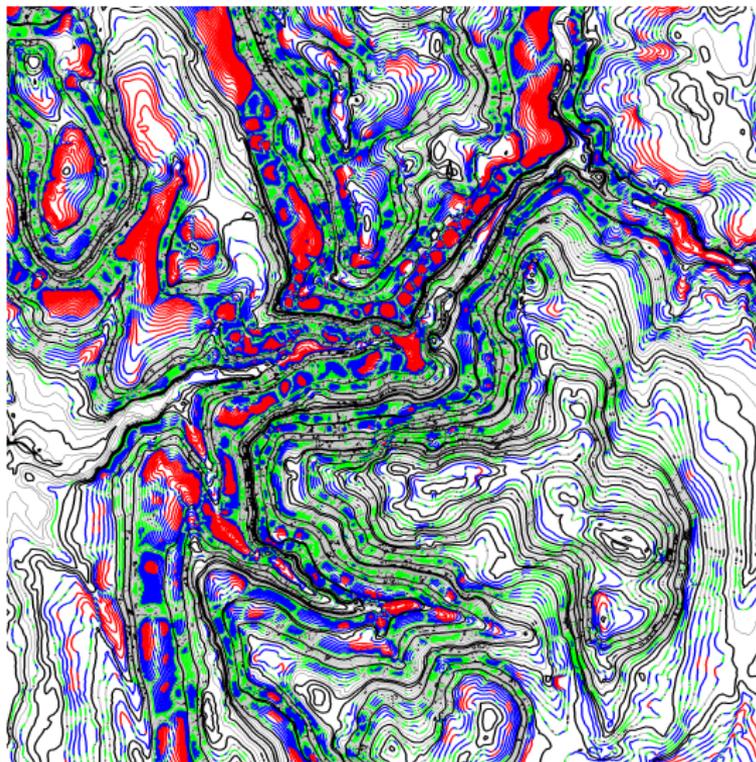
Vértice más cercano

- kd-tree



Implementación

Resultados - eliminación



205/450 curvas

-  error $\geq 3\text{m}$
-  error $\leq 3\text{m}$
-  error $\leq 75\text{ cm}$
-  error $\leq 3\text{ cm}$

Teoría

Funciones de interpolación

Simplificación horizontal

Medidas de error

Graficación

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Teoría

Funciones de interpolación
Simplificación horizontal
Medidas de error
Graficación

Implementación

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Teoría

Funciones de interpolación
Simplificación horizontal
Medidas de error
Graficación

Implementación

Solución a problemas clásicos:

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Teoría

Funciones de interpolación
Simplificación horizontal
Medidas de error
Graficación

Implementación

Solución a problemas clásicos:
Localización con Quadtree

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Teoría

Funciones de interpolación
Simplificación horizontal
Medidas de error
Graficación

Implementación

Solución a problemas clásicos:
Localización con Quadtree
Árbol de terreno

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Teoría

Funciones de interpolación
Simplificación horizontal
Medidas de error
Graficación

Implementación

Solución a problemas clásicos:
Localización con Quadtree
Árbol de terreno
Árbol-kd

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Teoría

Funciones de interpolación
Simplificación horizontal
Medidas de error
Graficación

Implementación

Solución a problemas clásicos:
Localización con Quadtree
Árbol de terreno
Árbol-kd

Resultado principal

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Teoría

Funciones de interpolación
Simplificación horizontal
Medidas de error
Graficación

Implementación

Solución a problemas clásicos:
Localización con Quadtree
Árbol de terreno
Árbol-kd

Resultado principal

Representación multirresolución de MDTs

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Teoría

Funciones de interpolación
Simplificación horizontal
Medidas de error
Graficación

Implementación

Solución a problemas clásicos:
Localización con Quadtree
Árbol de terreno
Árbol-kd

Resultado principal

Representación multirresolución de MDTs
mediante eliminación iterativa de curvas de nivel

Conclusiones y recomendaciones

Recomendaciones

Combinar la simplificación horizontal y la eliminación.

Eliminar vértices individuales además de curvas.

Combinar la simplificación horizontal y la eliminación.

Eliminar vértices individuales además de curvas.

Extender el interpolante basado en distancias.

Definirlo para alturas internas distintas.

Combinar la simplificación horizontal y la eliminación.

Eliminar vértices individuales además de curvas.

Extender el interpolante basado en distancias.

Definirlo para alturas internas distintas.

Usar otras funciones de interpolación.

Triangulaciones con restricciones.

FIN

 Laurent Demaret, Nira Dyn⁵, Michael S. Floater, Armin Iske

Adaptive Thinning for Terrain Modelling and Image Compression.

Advances in Multiresolution for Geometric Modelling, 2005



Horman K., Spinello S., Schröder P.

C^1 -continuous Terrain Reconstruction from Sparse Contours

In Proc. Vision, Modeling, and Visualization 2003 (2003), pp. 289–297