

Clasificación eficiente usando la Característica de Euler

Erik Amézquita¹ Antonio Rieser²
ej.amezquitamorataya@ugto.mx

¹DEMAT, UG

²CONACYT-CIMAT

27 de septiembre de 2017

Pregunta, Problema y Objetivo



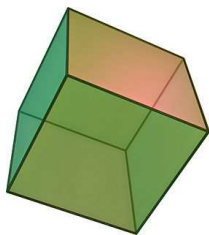
- ▶ **¿Puede la topología decirnos algo de estas máscaras?**
- ▶ Clasificación eficiente de objetos no sujeta a subjetividades del usuario.
- ▶ Establecer criterios de clasificación basados en características geométricas y topológicas del objeto.
- ▶ Usar la idea de **gráfica de característica de Euler (CE)** como sugirieron Richardson y Weirman en el 2014.

Un invariante para poliedros

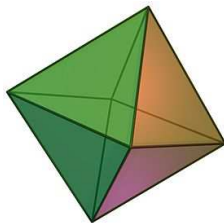
La característica Euler en poliedros se define como:

$$\chi = \#(\text{vértices}) - \#(\text{aristas}) + \#(\text{caras})$$

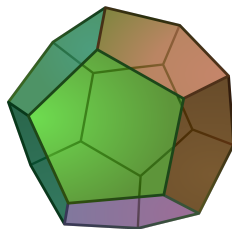
$$\chi = \beta_0 - \beta_1 + \beta_2 = \text{componentes} + \text{canales} + \text{agujeros}$$



(a) $8 - 12 + 6 = 2$



(b) $6 - 12 + 8 = 2$



(c) $20 - 30 + 12 = 2$

Figura: $\chi = 1 - 0 + 1 = 2$

Análisis de Datos: La filtración

Fijamos una función de filtración g para los vértices y luego la extendemos al resto de las k -celdas:

$$g_k(\{v_0, v_1, \dots, v_k\}) = \min_{0 \leq i \leq k} \{g(v_i)\}$$

$g_k : V_k \rightarrow [a, b]$ una k -celda

Una función $g : V_0 \rightarrow [a, b]$
 V_0 el conjunto de vértices;
 $[a, b]$ intervalo fijo.



(a) Horizontal



(b) Vertical



(c) Frontal

La GCE

El intervalo $[a, b]$ es dividido en T umbrales equiespaciados $a = t_0 < t_1 < t_2 < \dots < t_T = b$. Consideramos la CE en el i -ésimo intervalo:

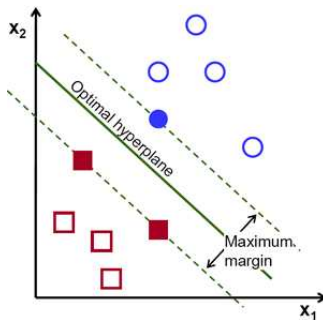
$$\chi_i = \sum_{k=0}^n (-1)^k |V_k^{(i)}|.$$

No. de k celdas c_k tales que $g_k(c_k) \geq t_i$

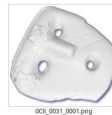
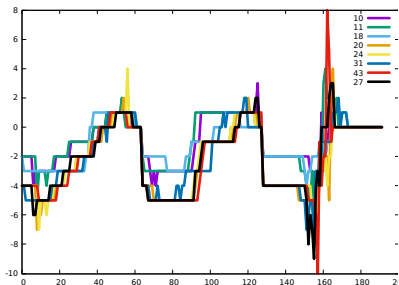


Support Vector Machine (SVM)

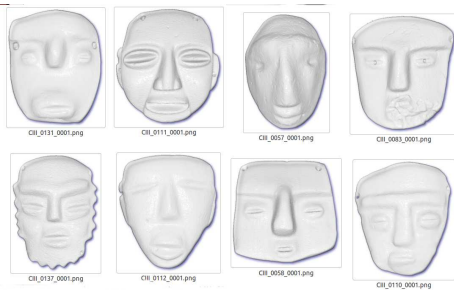
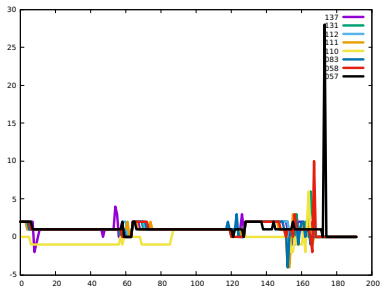
- ▶ Método supervisado: conjunto de entrenamiento y conjunto de prueba.
- ▶ Caso separable binario: puntos $\vec{x}_i \in \mathbb{R}^n$ que pertenecen a clase $y_i \in \{1, -1\}$.
- ▶ Dividas por el hiperplano $\langle \vec{w}, \vec{x} \rangle + b = 0$.



Familia 2 (clasificación nueva)



Familia 9 (clasificación nueva)



Comentarios Finales

- ▶ El cómputo de la GCE es una operación sencilla de complejidad y memoria lineales. Procesa rápidamente objetos de decenas de miles de vértices.
- ▶ Debido a su rapidez, este algoritmo hace pensar en aplicaciones en tiempo real de reconocimiento de patrones de superficies y objetos en general, no necesariamente piezas arqueológicas.
- ▶ Una mayor cantidad de máscaras puede proveer de mejores conjuntos de entrenamientos y por ende, mejores clasificaciones.
- ▶ Más especímenes permitirán también experimentar con métodos de clasificación no supervisada.

Agradecimientos



Instituto Nacional
de Antropología
e Historia