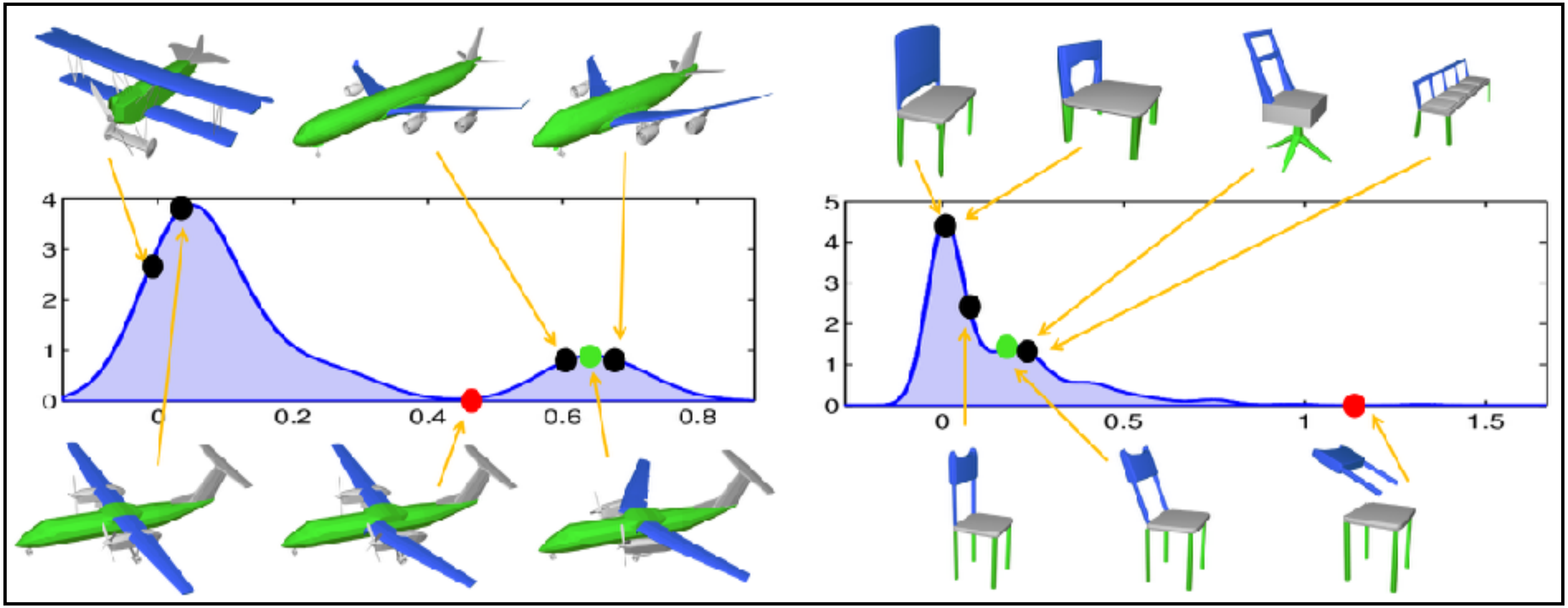


Noa Fish*, Melinos Averkiou*, Oliver van Kaick, Olga Sorkine-Hornung, Daniel Cohen-Or, Niloy J. Mitra

Meta-representation of Shape Families

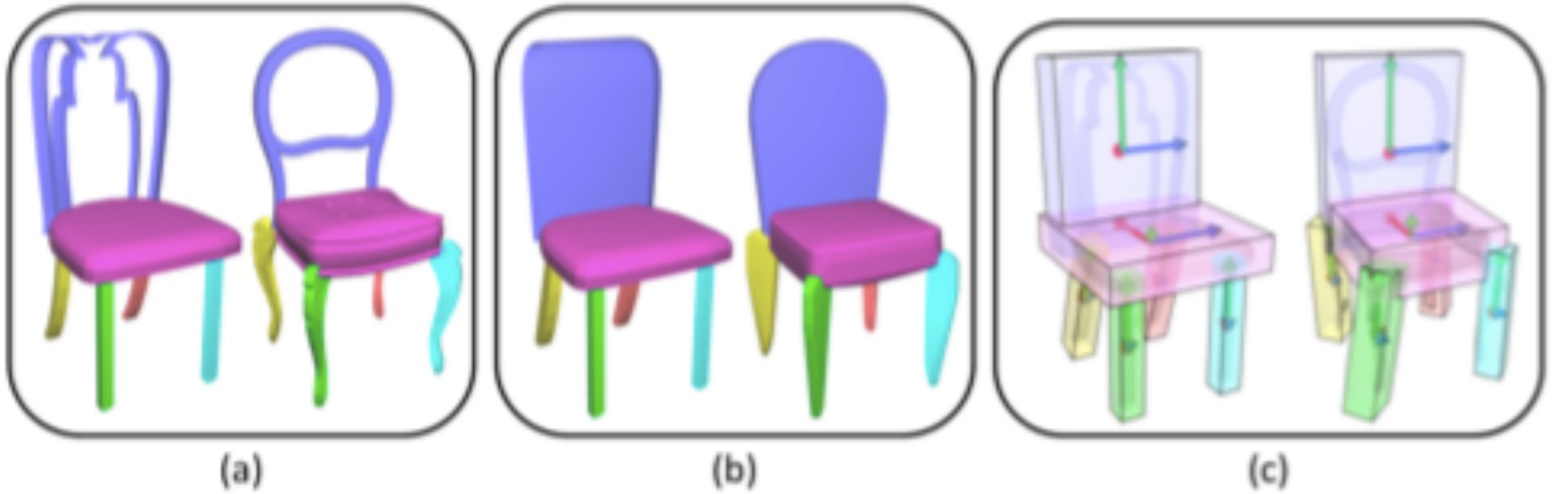
Xavier Rodriguez Condori

Meta-representación

- El objetivo de la meta-representación es capturar la esencia de una familia específica de shapes (o formas) en términos de las relaciones geométricas entre sus partes.
- La meta-representación se puede usar para estimar si las partes de un shape desconocida están en una disposición típica para la familia de shapes en cuestión.
- Por lo tanto, es natural codificar la meta-representación como un modelo probabilístico de relaciones.
- En este trabajo, lo codifican como una función de densidad de probabilidad (PDF) de forma independiente para cada relación

¿Como se obtiene la función de probabilidad (PDF) ?

- Cada parte del shape es pre - segmentada.
- Se representa cada parte como un oriented bounding box (OBB).



¿Como se obtiene la función de probabilidad (PDF) ?

- Se calcula un conjunto de relación para cada OBB.
- Estas relaciones son funciones que capturan las configuraciones geométricas.
- Unarias : Capturan la apariencia del OBB en relación al shape.

$$\text{EXTENTS}(P_j^i) := \{e_{j,t}^i / d_i\}, \ \forall t = 1 \dots 3,$$

where d_i is the diagonal of the bounding box of shape S^i.

- Binarias : Capturan la posición relativa y apariencia de un par de OBB.

$$\begin{aligned} \text{SCALES}(P_j^i, P_k^i) &:= \{e_{j,t}^i / e_{k,u}^i\}, \ \forall t = 1 \dots 3; u = 1 \dots 3, \\ \text{ANGLES}(P_j^i, P_k^i) &:= \{\angle(\mathbf{a}_{j,t}^i, \mathbf{a}_{k,u}^i)\}, \ \forall t = 1 \dots 3; u = 1 \dots 3, \\ \text{CONTACTS}(P_j^i, P_k^i) &:= \{t_{j,1}^i, t_{j,2}^i, t_{j,3}^i, t_{k,1}^i, t_{k,2}^i, t_{k,3}^i\}, \end{aligned} \tag{4}$$

$$\text{where} \quad t_{j,m}^i = 2\|\mathbf{v}_j\| \cos(\angle(\mathbf{v}_j, \mathbf{a}_{j,m}^i)) / e_{j,m}^i$$
$$\text{with} \quad \mathbf{v}_j = \mathbf{p}_{\text{int}}(P_j^i, P_k^i) - \mathbf{c}_j^i.$$

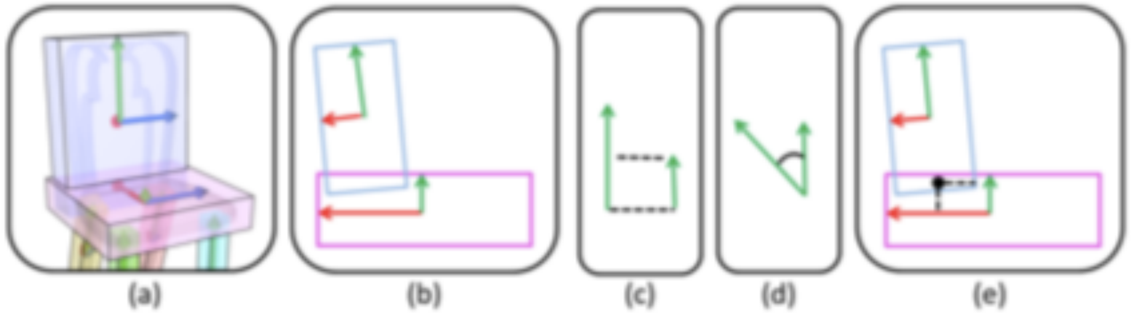


Figure 3: *(a) Given a pair of parts represented as two OBBs with their axes colored in red, green, and blue, illustrated in 2D in (b), we compute a set of binary relations that describe their relative arrangement. In this work, we consider: (c)* SCALE *relations, (d)* ANGLE *relations, and (e)* CONTACT *relations.*

¿Como se obtiene la función de probabilidad (PDF) ?

- Luego se construye una función de densidad de probabilidad para las relaciones unarias y binarias , basados en un modelo probabilístico , el cual usa un modelo Gausiano.

$$\mathrm{KDE}(r) := \sum_{l=1}^{|X|} g(r - x_l, h)/|X|,$$

$$g(t,h) := \exp(-t^2/2h^2)/\sqrt{2\pi h^2} \quad \text{with } t \in (-\infty, \infty).$$

$$h := \sigma \cdot (\mathrm{perc}_{95} X - \mathrm{perc}_5 X)\,,$$

perc95 y perc5 son los percentiles 5 y 95 respectivamente y sigma toma el valor experimental de 0.05

Uso de la Meta-representación

- La meta-representación puede ser usada para encontrar interesantes configuraciones en la familia de shapes o editar un shape a través de una edición guiada.

Exploración de Shapes

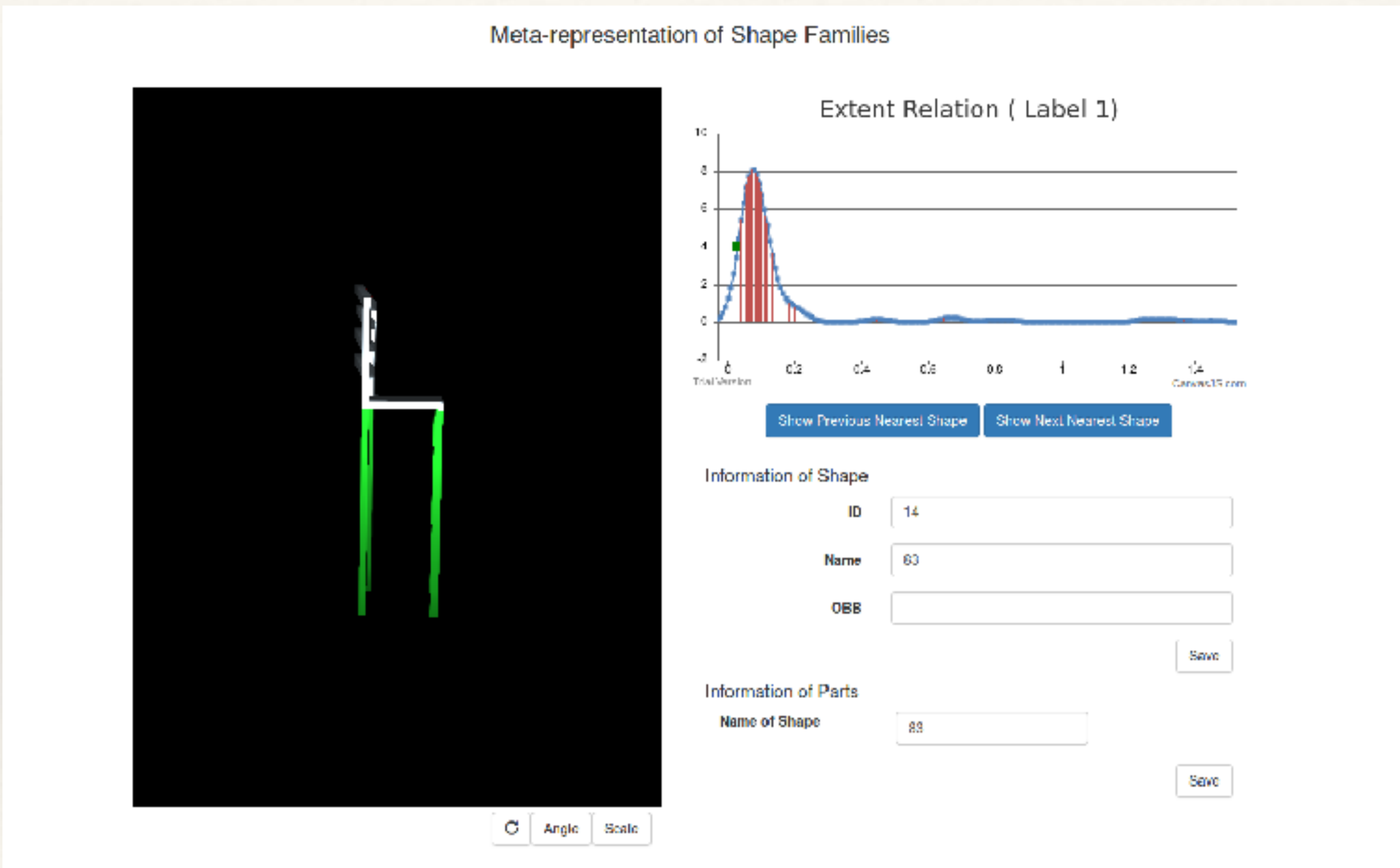
Una vez calculada la función PDF del conjunto de relaciones , se ha desarrollado una herramienta igual a la demo mostrada en la pagina del articulo , que permite la exploración de un conjunto de shapes , en la cual se pueden explorar diferentes configuraciones de ciertas partes.

Con esto se puede observar que una función de probabilidad basada en las configuraciones geométricas de las partes de los shapes puede exhibir multiples regiones donde la probabilidad es mayor , lo que significa que varios shapes poseen similares relaciones.

En este caso la implementación muestra un conjunto de shapes junto con su meta-representación. El usuario puede seleccionar una o dos partes del shape que desee explorar. Dando click en cualquier punto de la meta-representacion causa que los shapes sean cargados y ordenados de acuerdo a la distancia del punto seleccionado.

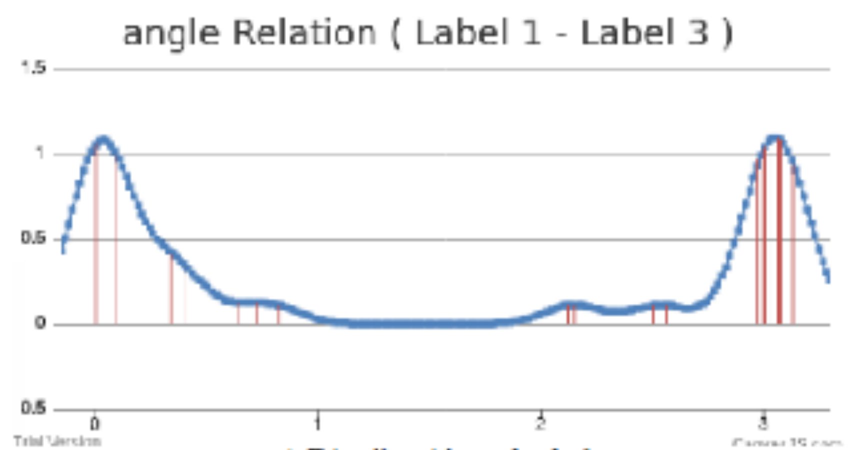
Luego con la ayuda de los botones de navegación el usuario puede desplazarse a través de los shapes cercanos al punto seleccionado. Esto permite al usuario explorar los shapes con similares características.

Exploración de Shapes

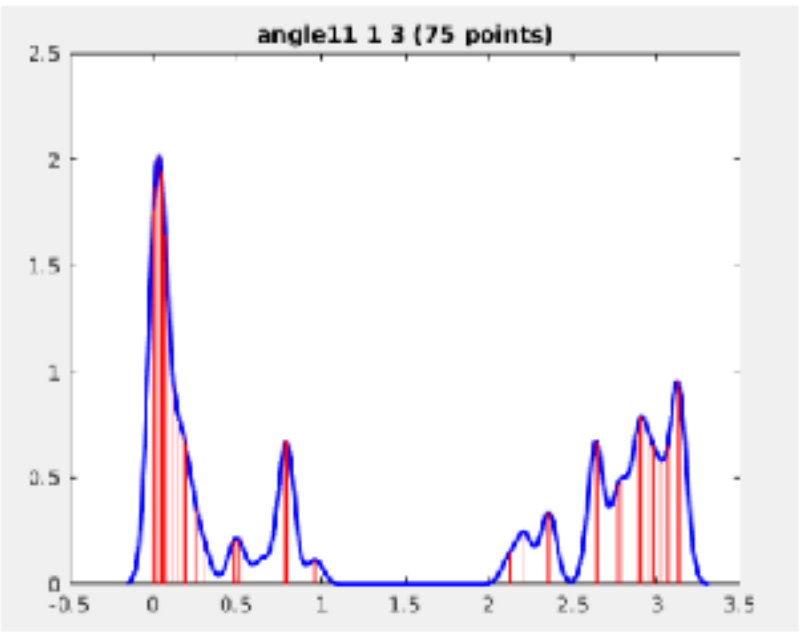


https://youtu.be/JoLmZtC1TCM https://eliorodriguez.github.io/proyecto_final/

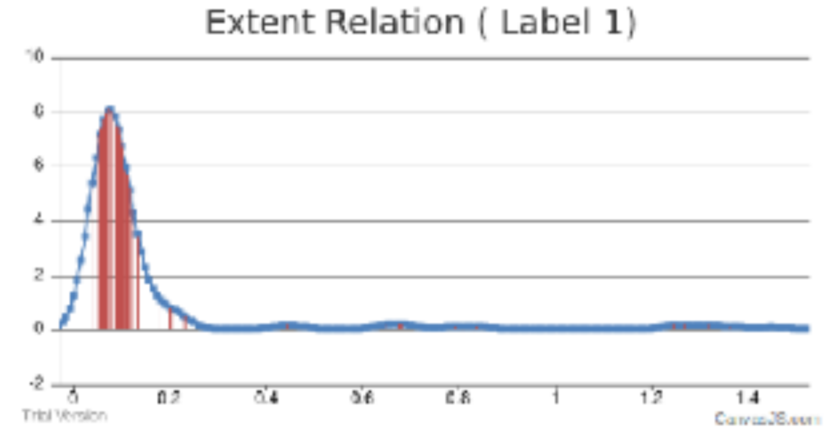
Exploración de Shapes



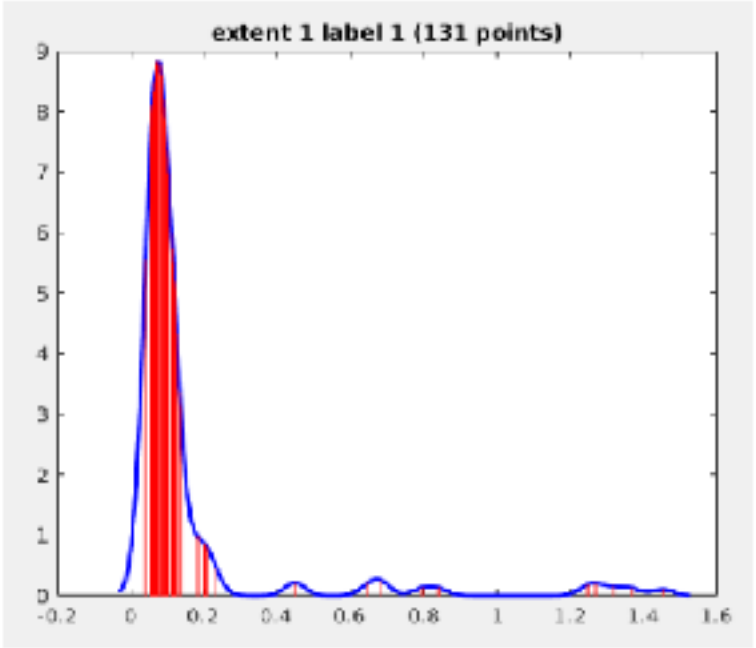
a) Distribución calculada



b) Distribución calculada por los autores.



a) Distribución calculada



b) Distribución calculada por los autores.

Edición Guiada

Como los autores mencionan la edición de un shape puede ser una tarea en varios sentidos geométricos. En tal sentido se hace uso de la meta-representacion como una facilitador de esta tarea. La herramienta desarrollada permite editar un shape para crear uno cuyas configuración de las partes son similares al original.

Edición Guiada

Formulación del problema

$$\mathrm{Def}(\mathcal{P}) := \arg\max_{C} \mathrm{Obj}(C, \mathcal{P}), \tag{8}$$

where the objective function is given by

$$\begin{aligned}\mathrm{Obj}(C, \mathcal{P}) := \quad & \exp\left(-\lambda \|C - C^0\|\right) + \prod_{\forall P_i} p_{P_i}(C_i) \times \\ & \prod_{\forall \{P_i, P_j\}} p_{\{P_i, P_j\}}(C_i, C_j).\end{aligned} \tag{9}$$

Here, C^0 denotes the initial configuration of the parts, C_i is the entry of C corresponding to the configuration of part P_i, p_{P_i} is the unary probability of part P_i, given by

$$p_{P_i}(C_i) = \prod_k p_{l_i, U_k}(f_{U_k}(C_i)), \tag{10}$$

and $p_{\{P_i, P_j\}}$ is the pairwise probability of parts P_i and P_j:

$$p_{\{P_i, P_j\}}(C_i, C_j) = \prod_k p_{l_i, l_j, B_k}(f_{B_k}(C_i, C_j)), \tag{11}$$

El autor indica que esta formulación es toma un tiempo muy considerable y propone una solución progresiva.

Edición Guiada

- Se resuelve el problema buscando un optimo local , en cada iteración se elige una parte P* y se resuelve para dicha posición de acuerdo a las demás partes , luego se continua con las partes restantes.
- El orden de propagación se determina desacuerdo a la probabilidad ganada desacuerdo a las relaciones binarias con cada una de las partes.

$$\mathrm{PG}[B_i(P_k, P_l)] := \delta \cdot [p(B_i{}^{opt}(P_k, P_l)) - p(B_i{}^{c}(P_k, P_l))] \quad (12)$$

where,

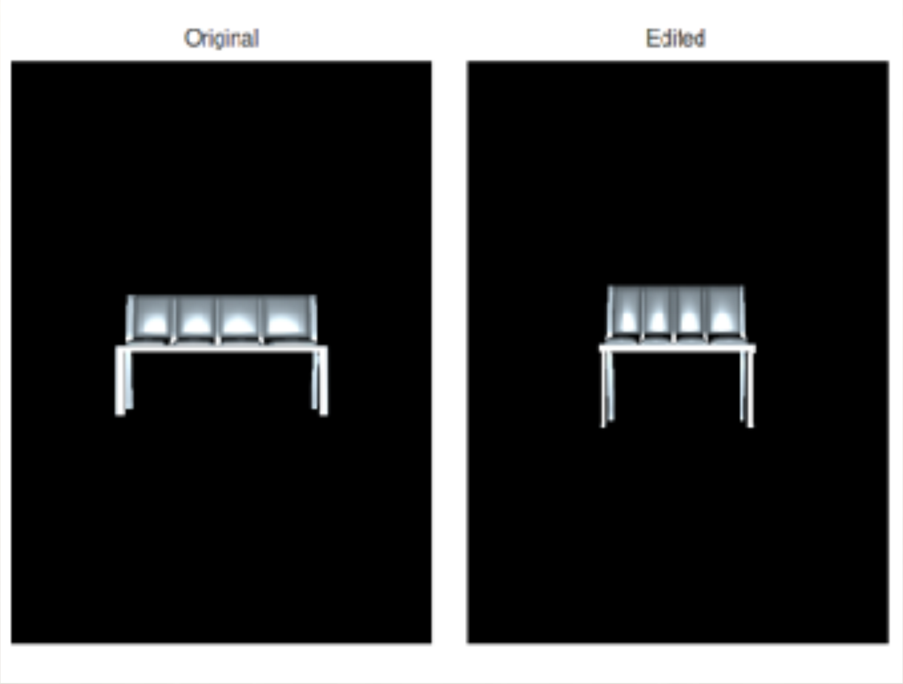
$$\begin{aligned} \delta &= |B_i{}^{opt}(P_k, P_l) - B_i{}^{c}(P_k, P_l)| / R_i(k, l), \\ R_i(k, l) &= \max_c \{B_i{}^{c}(P_k, P_l)\} - \min_c \{B_i{}^{c}(P_k, P_l)\}. \end{aligned}$$

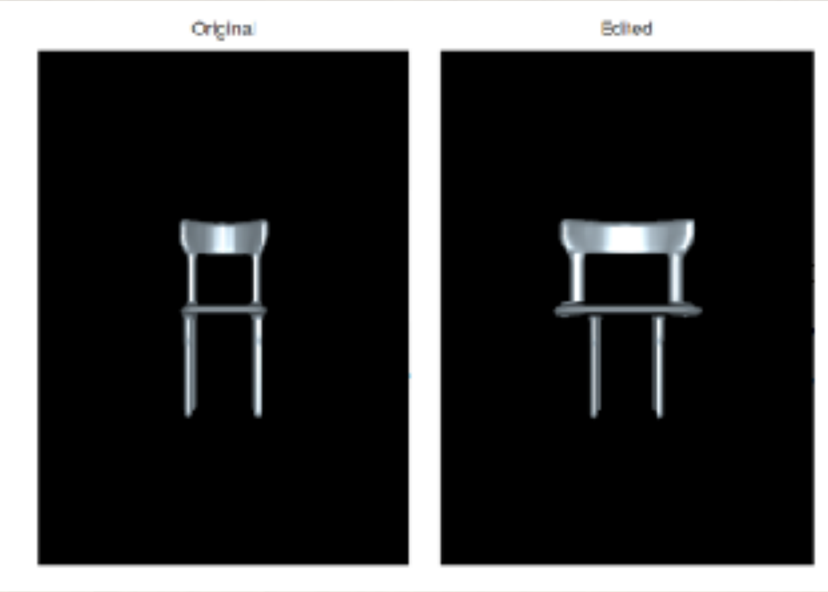
We select the part with the maximum gain as the part to be fixed next, i.e., $P^* \leftarrow \arg\max_{l,i} \mathrm{PG}[B_i(P_k, P_l)]$.

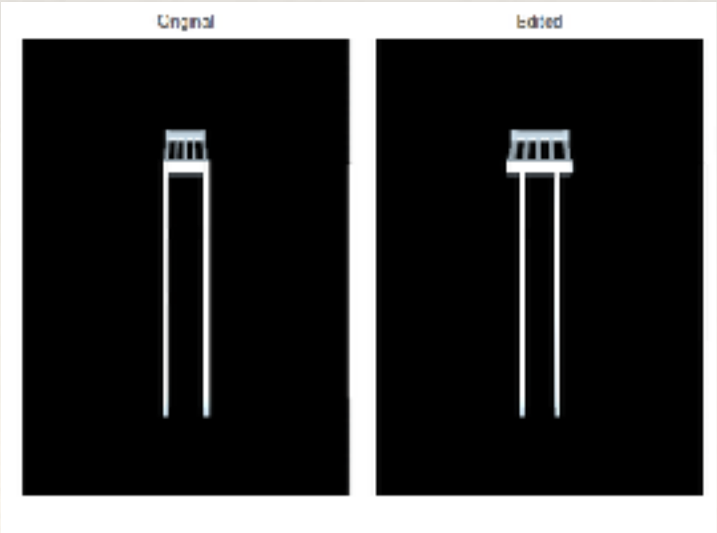
A modo practico los autores proponen elegir la siguiente parte Q desacuerdo al vecino de la parte seleccionada P*.

Edición Guiada

- Resultados







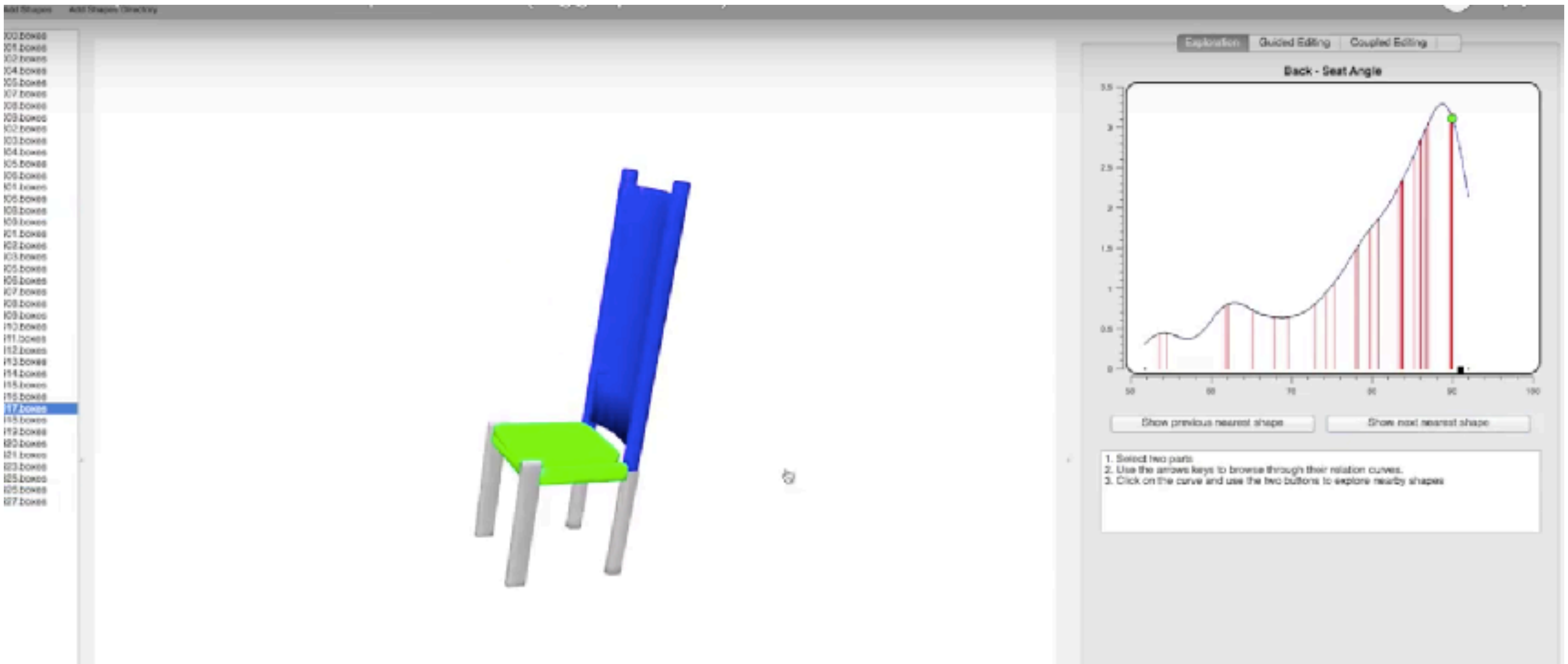
PROPUESTA

Uso de la Meta-representación

- El trabajo propone 3 usos :
  - Exploración de familias de shapes.
  - Edición guiada de shapes.
  - Edición combinada de shapes.

https://youtu.be/JoLmZtC1TCM

Uso de la Meta-representación



Estado de Implementación

- El trabajo solo cuenta con una implementación hecha en Matlab de la función de densidad de probabilidad (PDF) de 5 shapes.
- No cuenta con los shapes segmentados y solo suministran la data de algunos shapes.
- No cuenta con una interfaz de usuario como muestra el video demostrativo.

Propuesta

- Desarrollar la segmentación de los shapes disponibles. (REALIZADO)
- Migrar la información de PDF (fromato json) para poder usarlo con WebGL , ReGL o ThreeJS o Qt. (REALIZADO)
- Desarrollar una interfaz web para la exploración de la familia de shapes. (REALIZADO).
- Edición de shapes (INCOMPLETO)

  Selección de partes de shape
  Consultar función pdf para las partes
  Hacer el ordenamiento de shapes.
  Implementar interfaz - curva de aprendizaje
  Interacción de función pdf con los shapes