

# **Robótica Móvil**

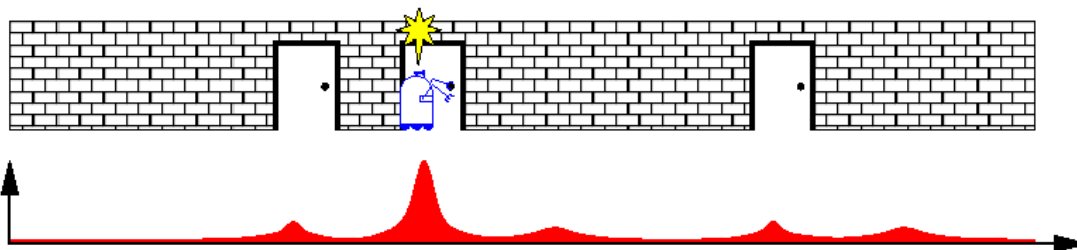
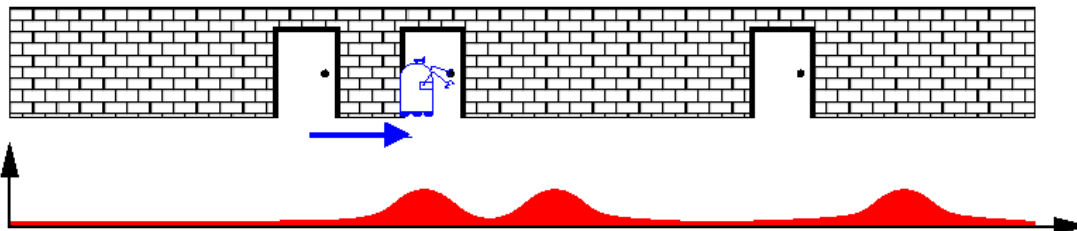
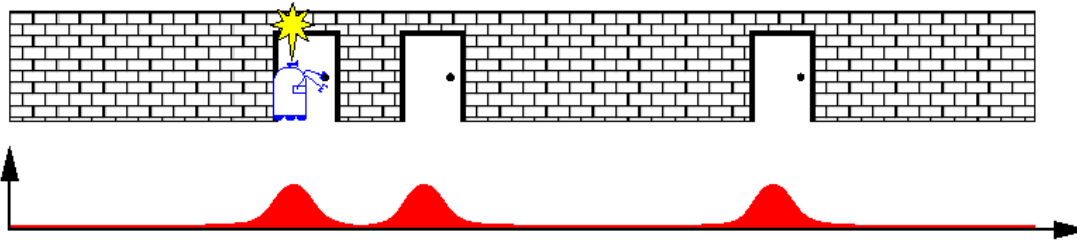
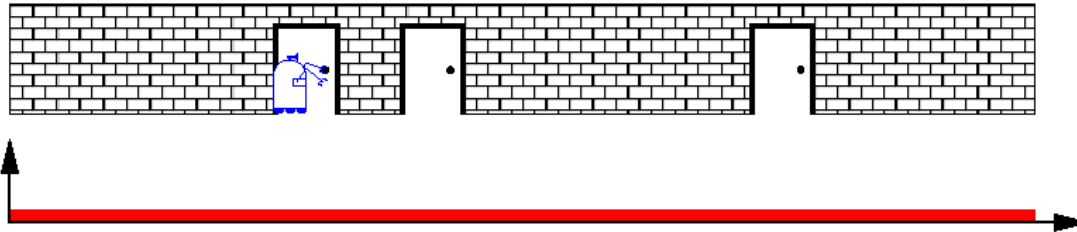
## **un enfoque probabilístico**

### **Filtro de Bayes – Filtros Discretos**

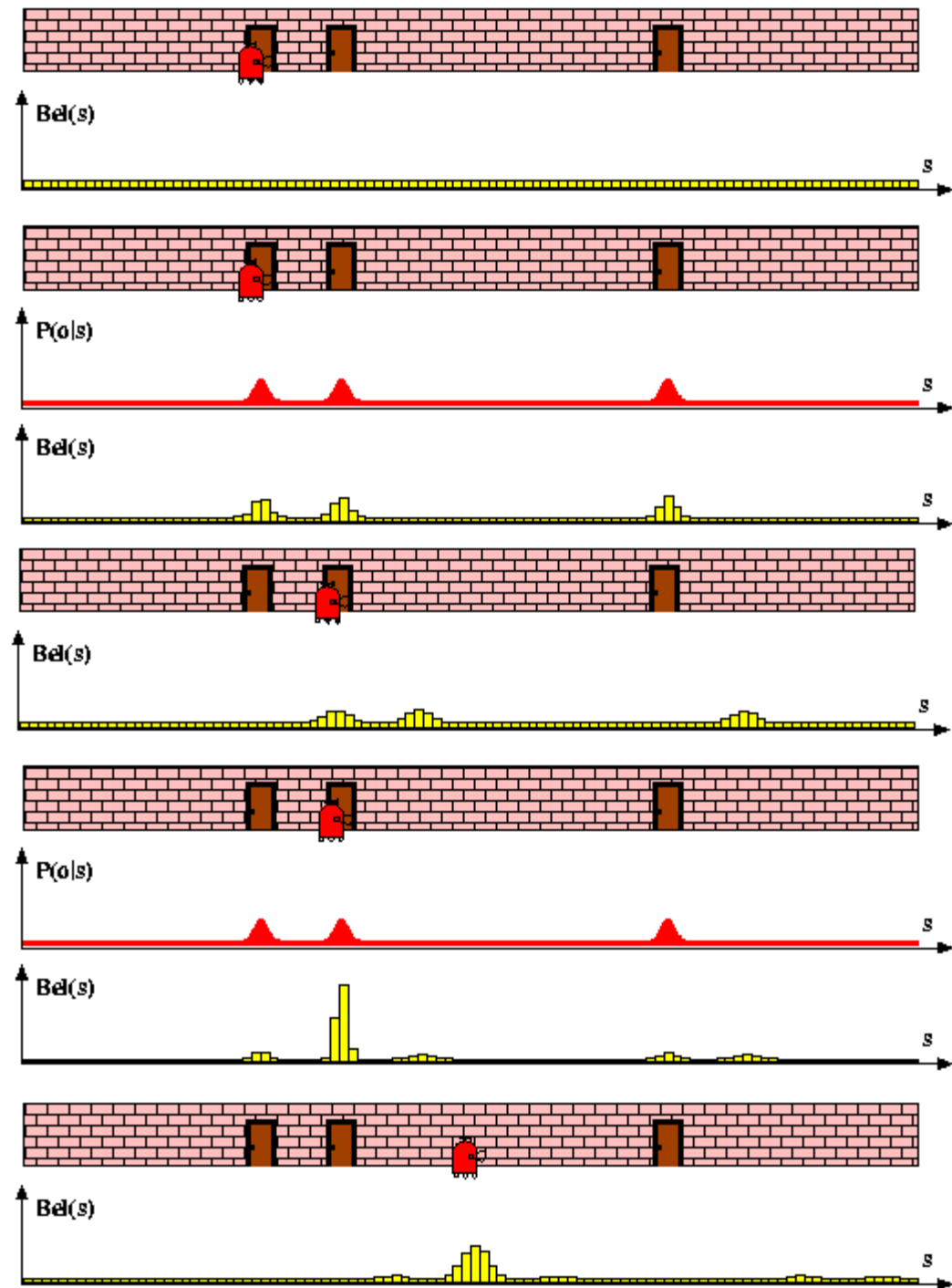
Ignacio Mas

---

$$Bel(x \mid z, u) = \alpha p(z \mid x) \int_{x'} p(x \mid u, x') Bel(x') dx'$$



# Constante por tramos

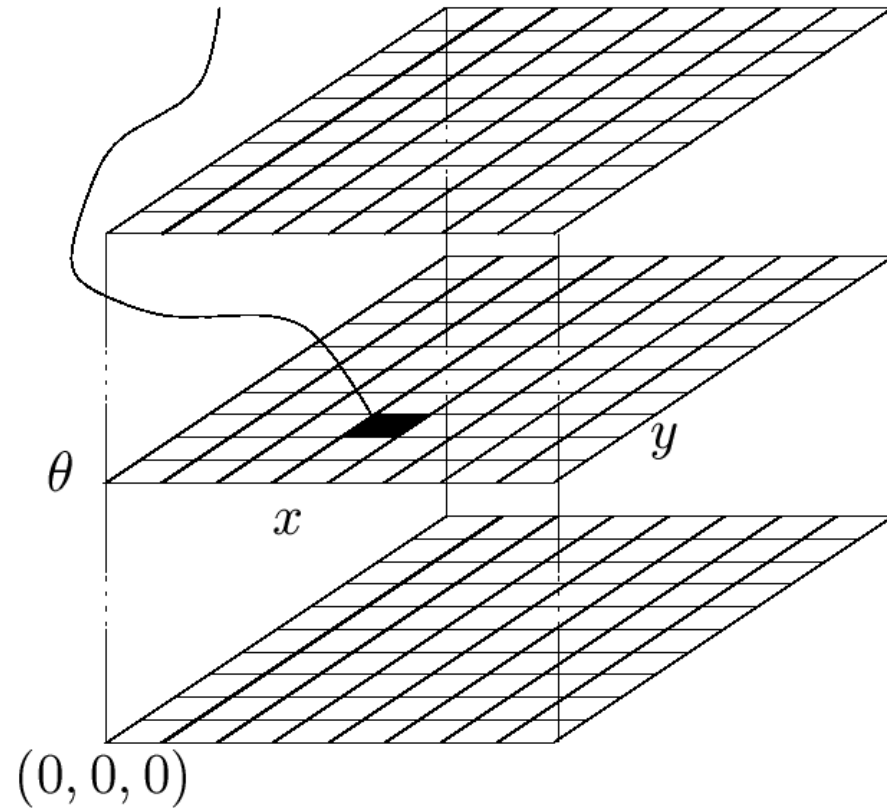


# Algoritmo de Filtro de Bayes Discreto

1. Algoritmo **Discrete\_Bayes\_filter**(  $Bel(x), d$  ):
2.  $\eta = 0$
3. If  $d$  is a perceptual data item  $z$  then
4.     For all  $x$  do
5.          $Bel'(x) = P(z | x) Bel(x)$
6.          $\eta = \eta + Bel'(x)$
7.     For all  $x$  do
8.          $Bel'(x) = \eta^{-1} Bel'(x)$
9. Else if  $d$  is an action data item  $u$  then
10.     For all  $x$  do
11.          $Bel'(x) = \sum_{x'} P(x | u, x') Bel(x')$
12. Return  $Bel'(x)$

# Representación constante por tramos

$$Bel(x_t = \langle x, y, \theta \rangle)$$



# Implementación (1)

- Para actualizar la estimación con nueva información de sensores y para normalizar, se debe iterar sobre todas las celdas de la grilla.
- Cuando la estimación tiene un pico (como en localización) se desea evitar actualizar partes irrelevantes del espacio de estados.
- Un método es no actualizar subespacios enteros del espacio de estados.
- Pero debe controlarse para casos de deslocalización.
- Esto se puede hacer considerando la probabilidad de la observación dados los componentes activos del espacio de estados.

# Implementación (2)

- Para actualizar eficientemente la estimación con nuevos movimientos del robot, uno puede asumir un modelo Gaussiano acotado para el modelo de incerteza del movimiento.
- Esto reduce el costo de actualización de  $O(n^2)$  a  $O(n)$ , donde  $n$  es el numero de estados.
- Esta actualización se puede hacer corriendo los datos en la grilla según el movimiento medido.
- En un segundo paso, la grilla se convoluciona con dos kernels Gaussianos separados.
- Ejemplo en dos dimensiones:

1/16	1/8	1/16
1/8	1/4	1/8
1/16	1/8	1/16

 $\cong$ 

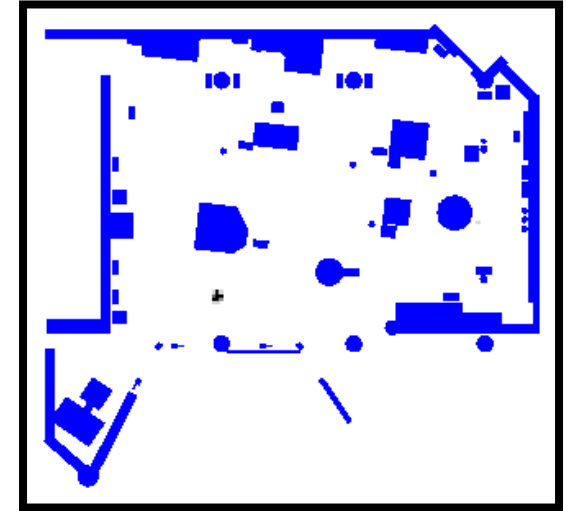
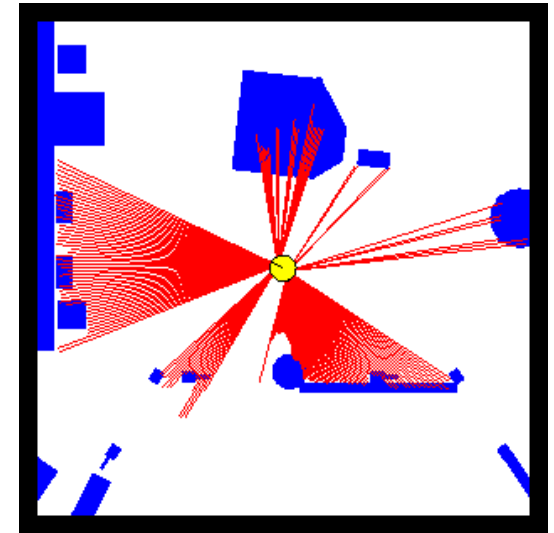
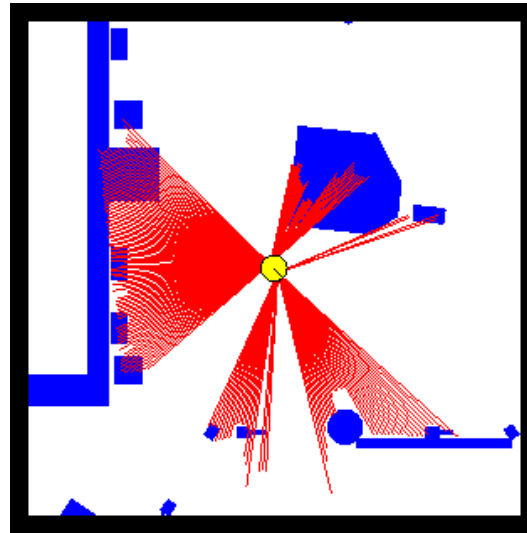
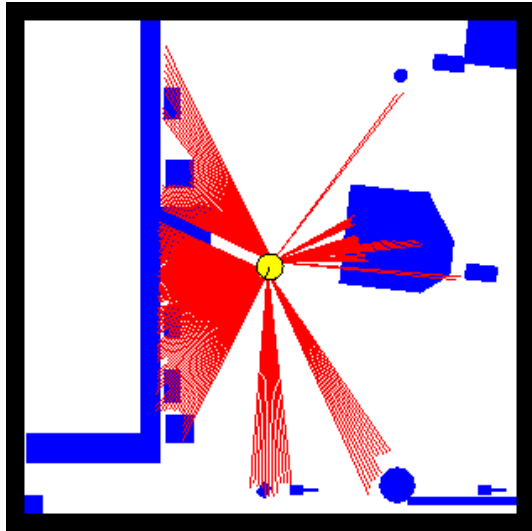
1/4
1/2
1/4

 $+$ 

1/4	1/2	1/4
-----	-----	-----

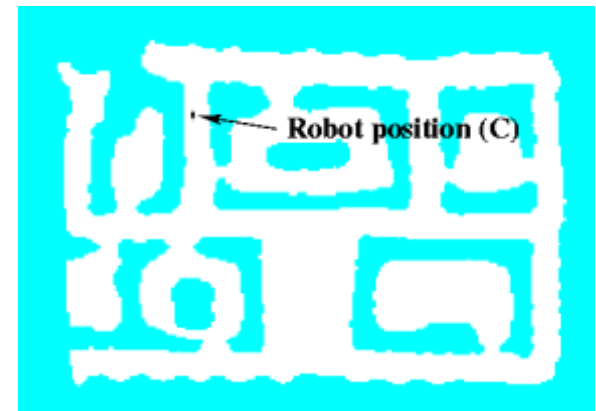
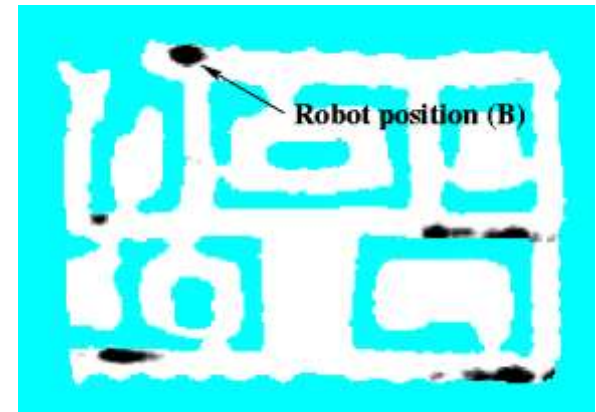
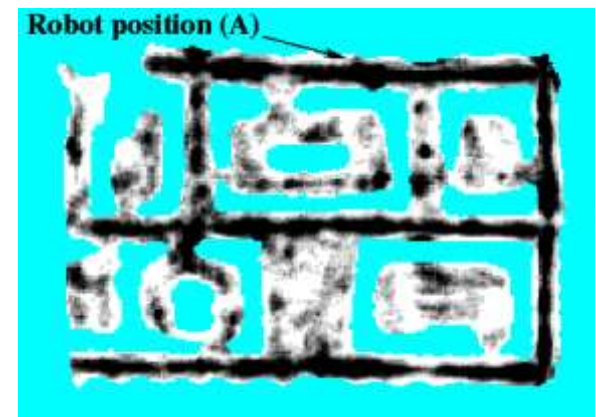
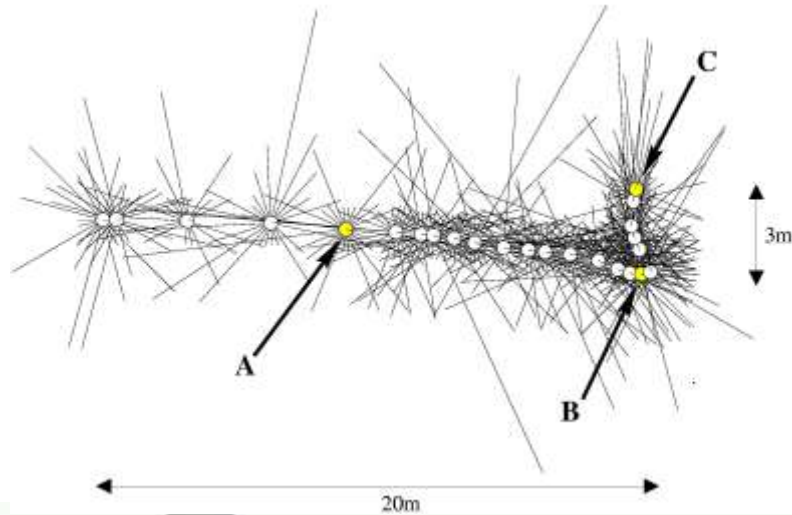
- Menos operaciones aritméticas
- Más fácil de implementar

# Localización basada en grillas



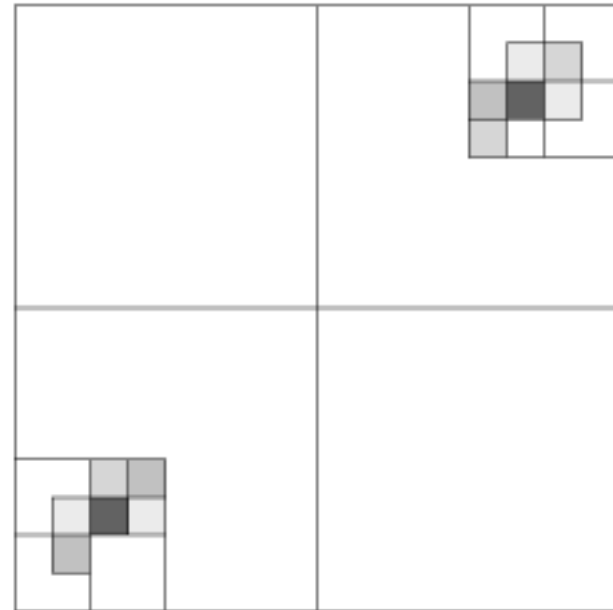
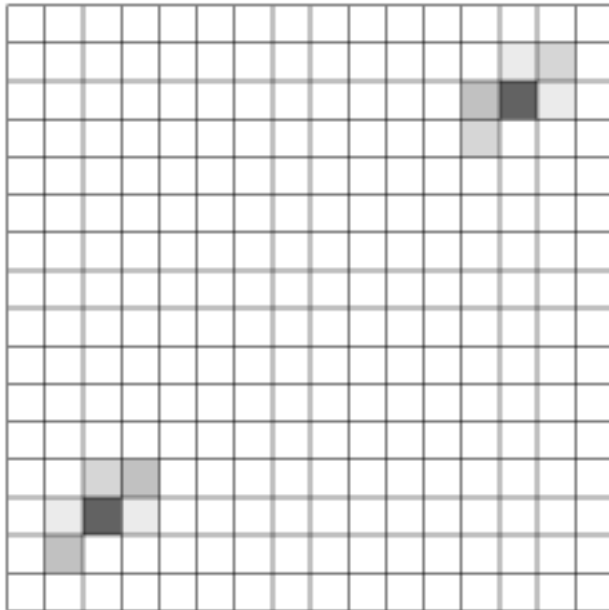


# Sonares y Mapas de grillas de ocupación



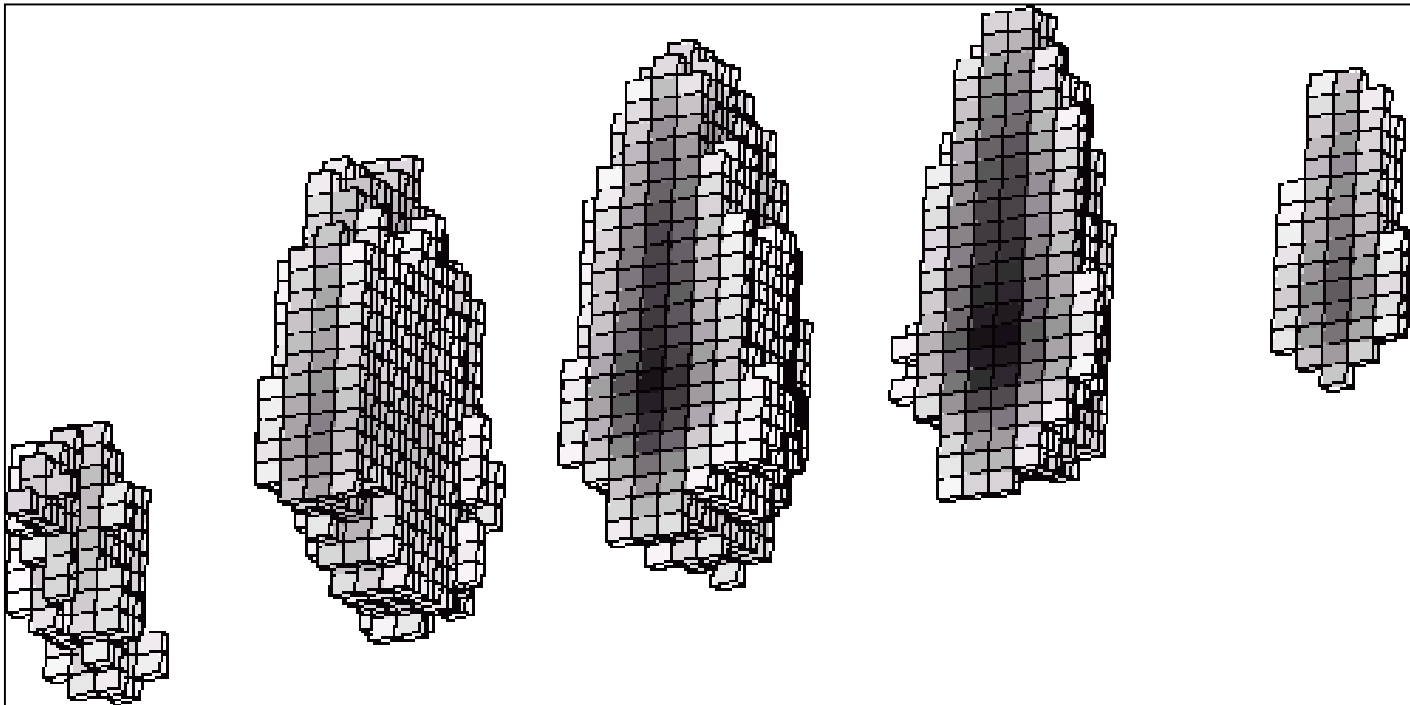
# Representación basada en árboles

**Idea:** Representar diversidad usando octrees



# Representación basada en árboles

- Eficiente en espacio y tiempo
- Multi-resolución



# Resumen

- Los filtros discretos son una alternativa de implementación de Filtros de Bayes
- Se basan en histogramas para representar densidades.
- Los requerimientos de memoria y procesamiento son muy altos
- Se pueden recuperar fácilmente de errores de localización
- La precisión depende de la resolución de la grilla.
- Se necesitan aproximaciones para hacer que tenga requerimientos dinámicos de memoria y cálculo.