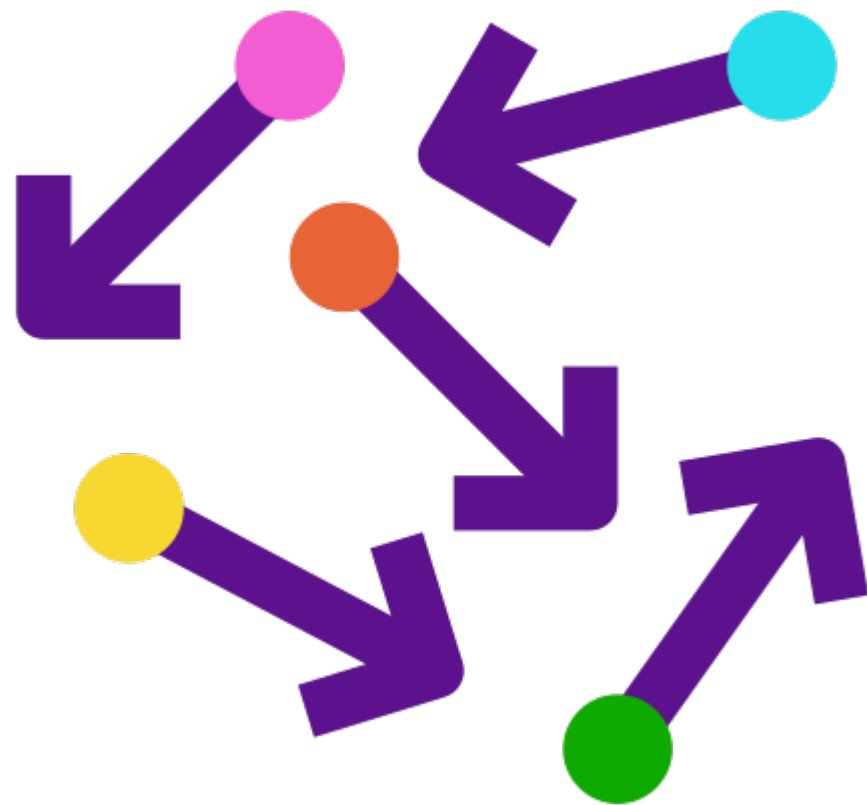
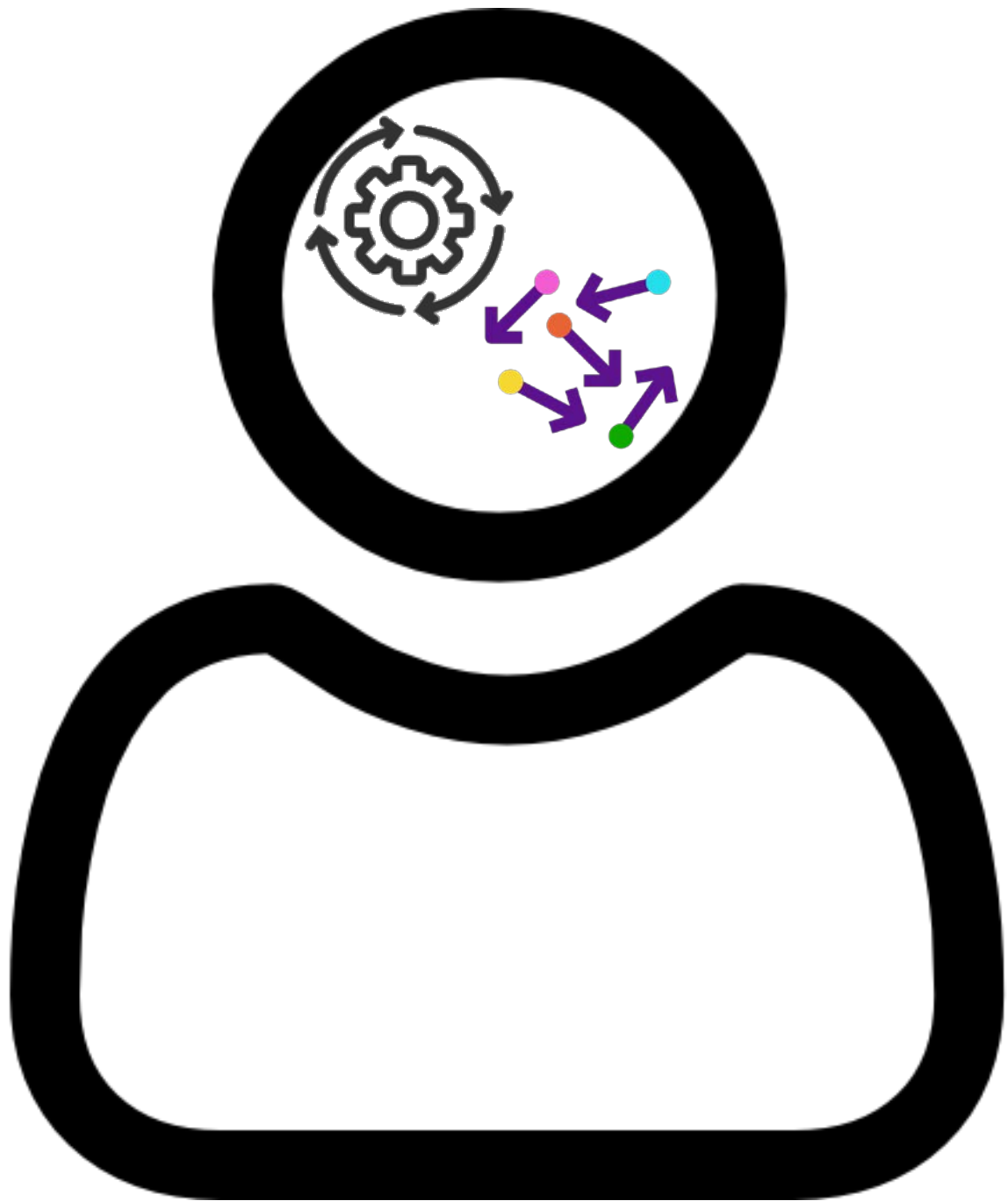


# Las probabilidades modelan la incertidumbre. *A veces.*

Inteligencia Artificial

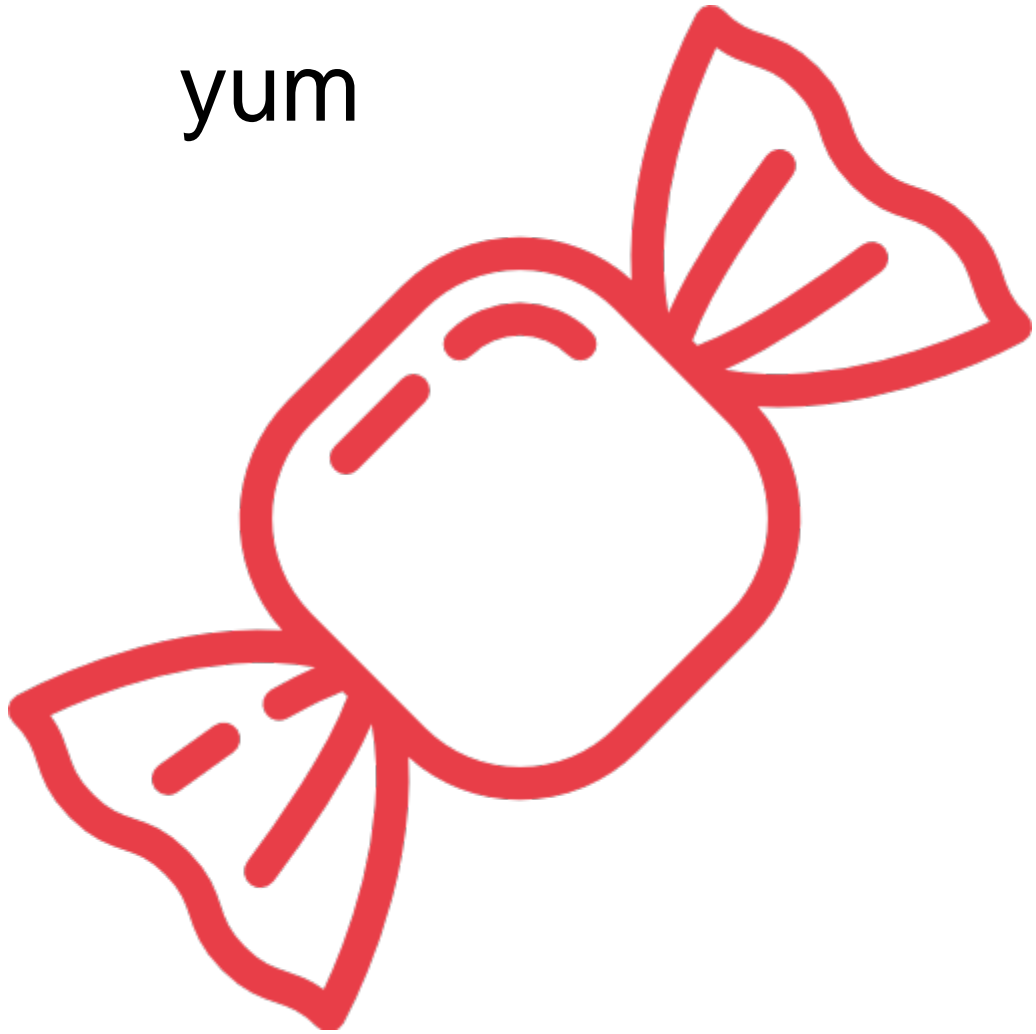
Lic. Daniel Alejandro Valdés Pérez  
Dra. Suilan Estévez Velarde  
Facultad de Matemática y Computación  
Universidad de La Habana



Es necesario  
aprender de los  
Datos

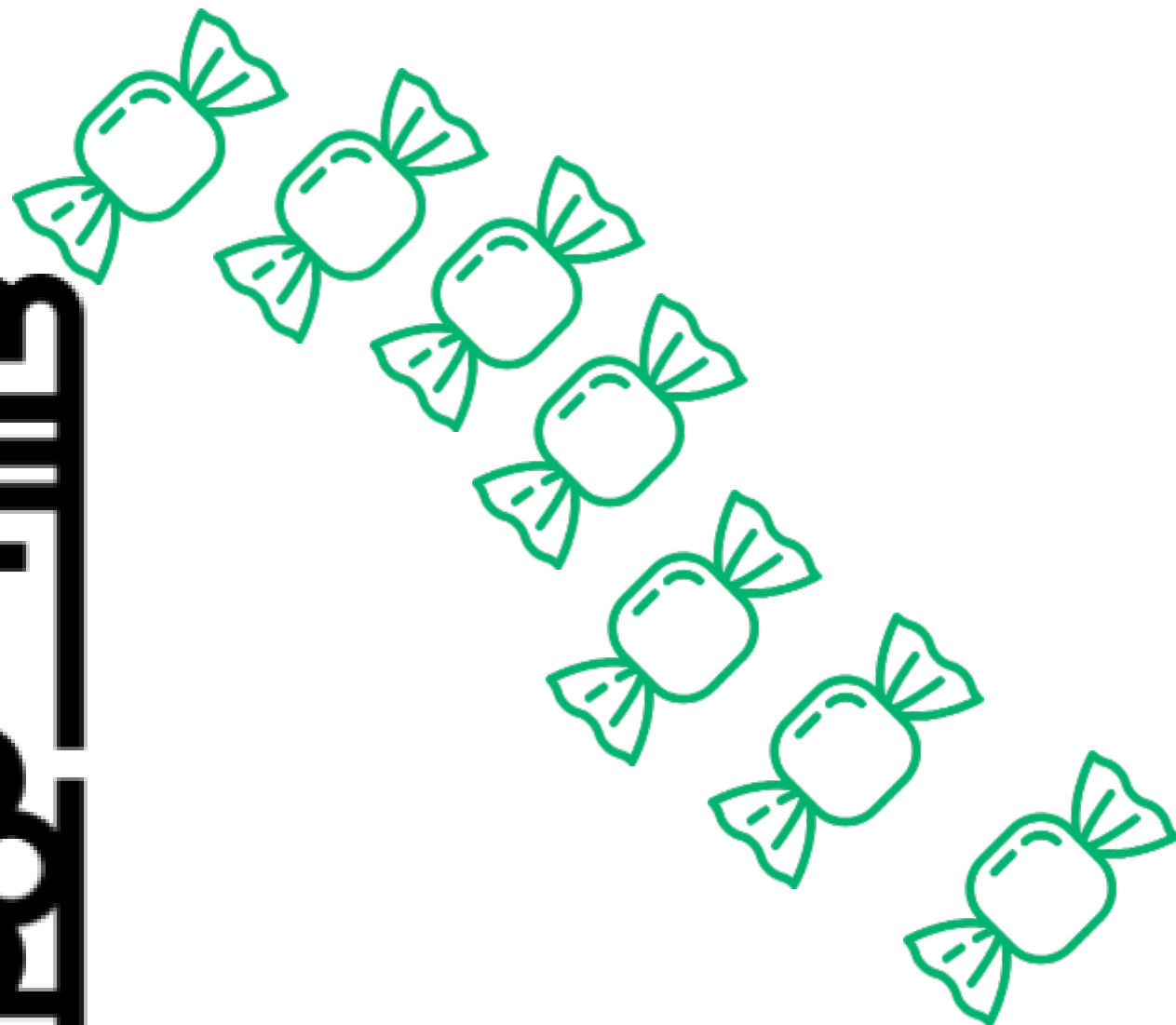
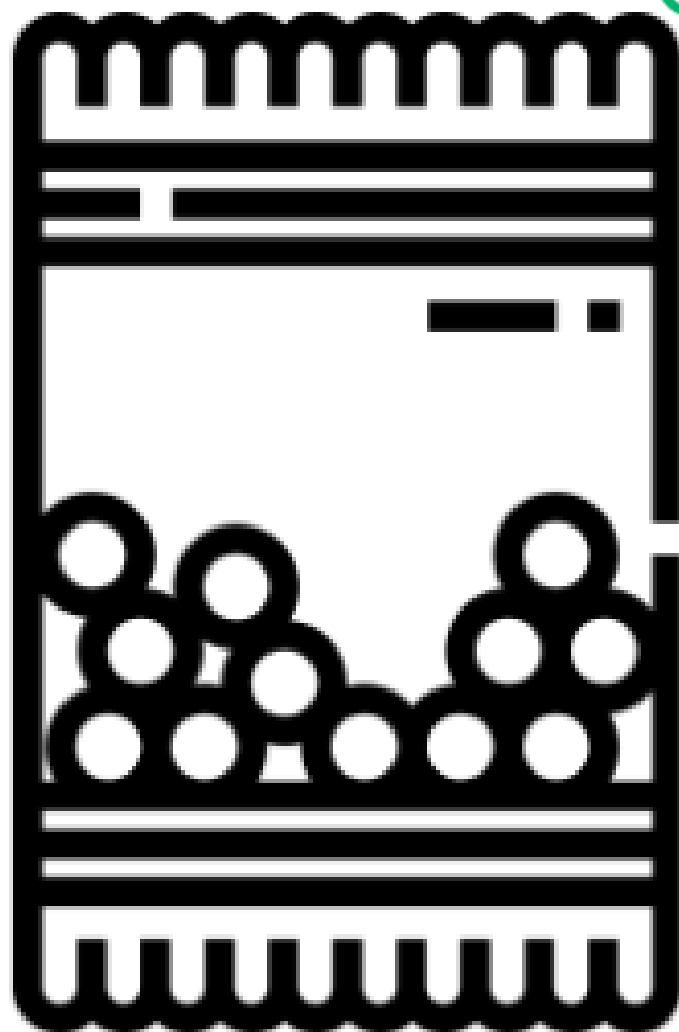


yum



ugh





$h_1$

0.1

100%-0%



$h_2$

0.2

75%-25%



$h_3$

0.4

50%-50%



$h_4$

0.2

25%-75%



$h_5$

0.1

0%-100%

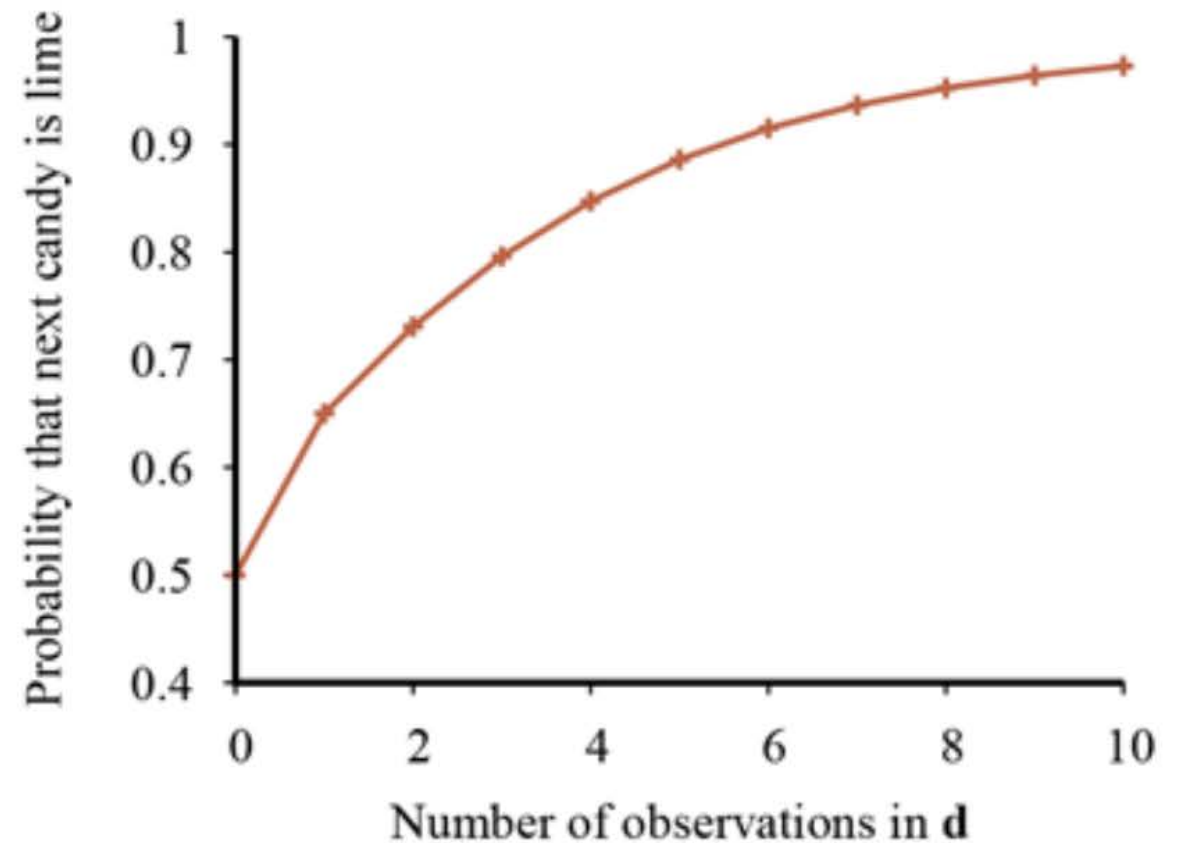
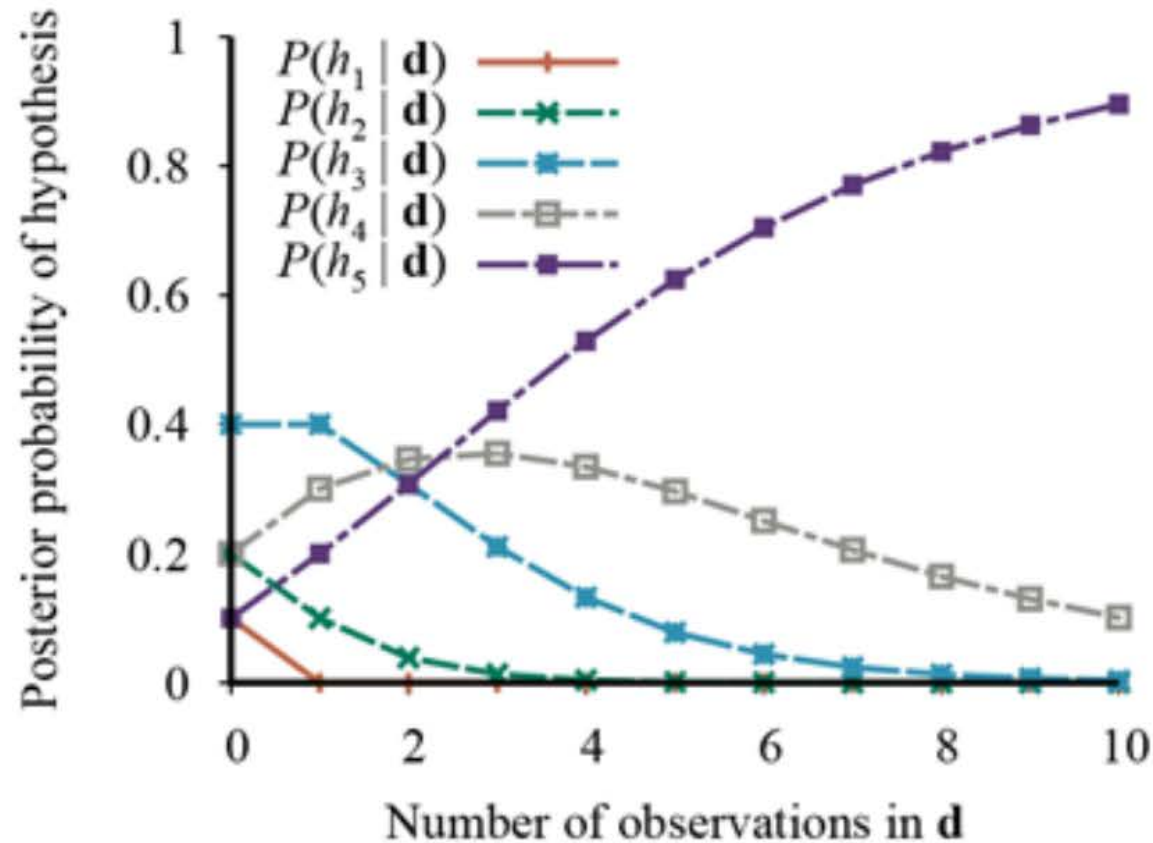


# MAXIMUM A POSTERIORI (MAP)

$$\max_i P( h_i \mid d )$$

$$P( h_i \mid d ) = \alpha P( d \mid h_i ) P( h_i )$$

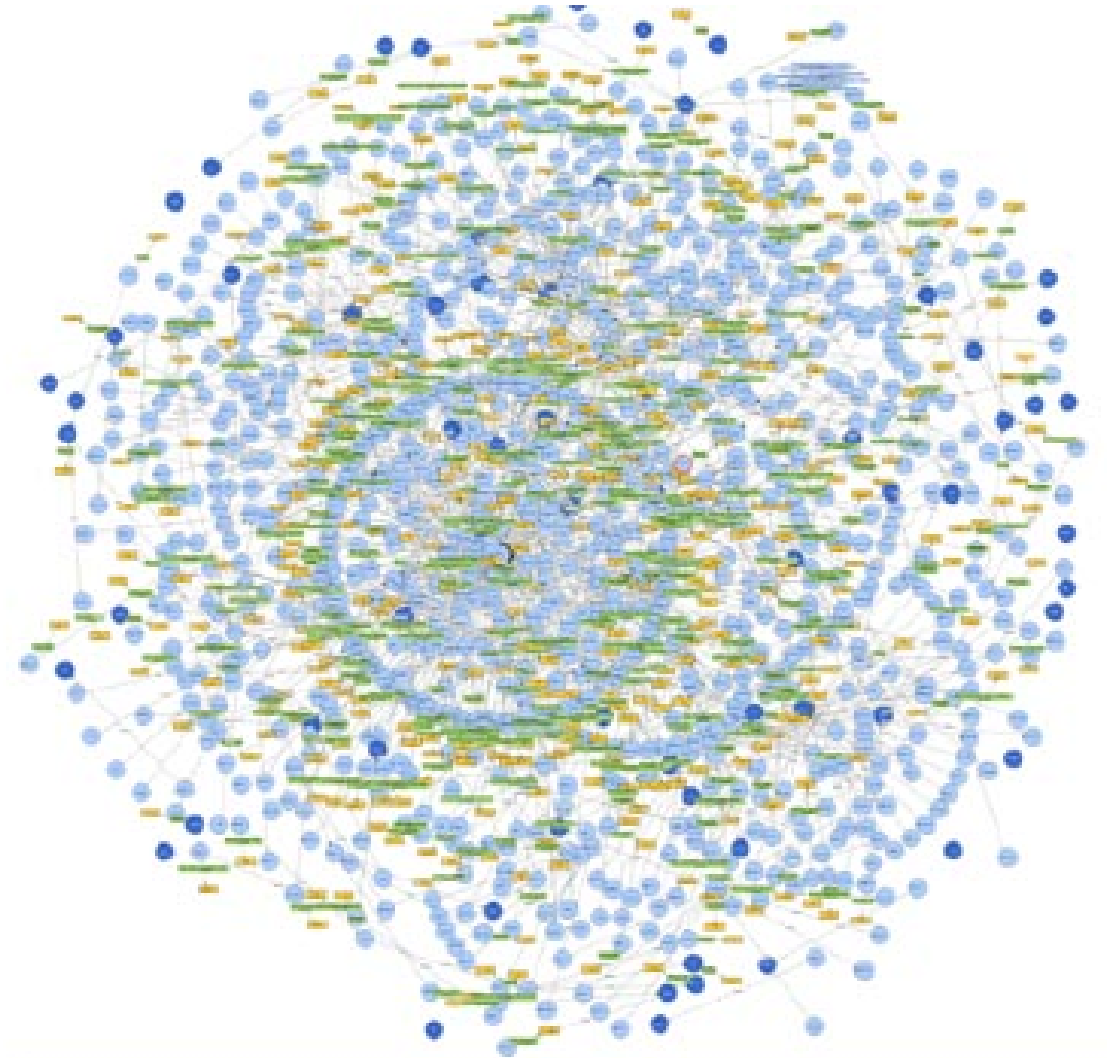
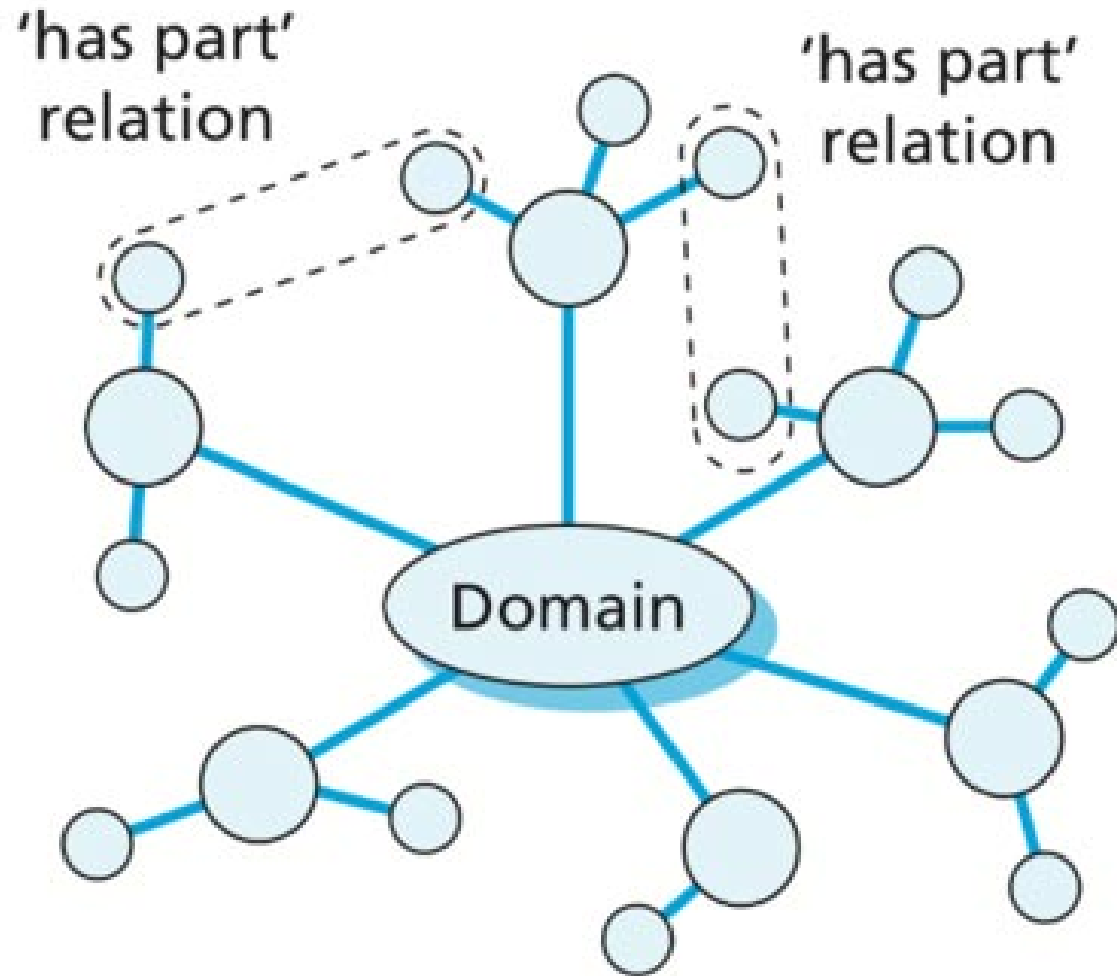
# Actualización de las creencias



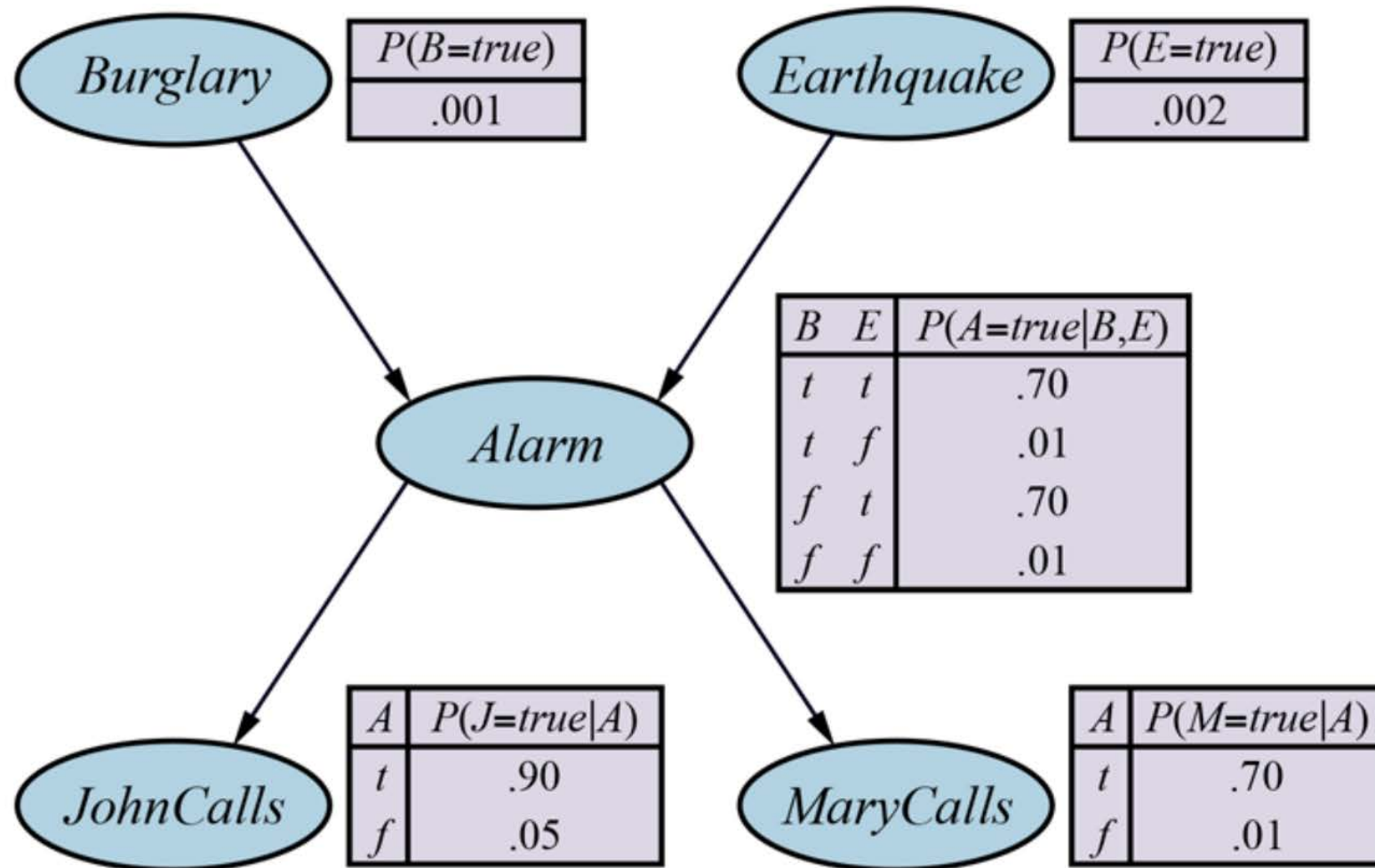


Y el conocimiento?  
Y la causalidad?

# Ontologías



# Redes Bayesianas



# Redes Bayesianas

$$P(x_0, \dots, x_n) = \prod_{i=0}^n P(x_i | \text{parents}(X_i))$$

se logra evitando redundancias

$$\begin{aligned} P(j, m, a, \neg b, \neg e) &= P(j|a)P(m|a)P(a|\neg b \wedge \neg e)P(\neg b)P(\neg e) \\ &= 0.90 \times 0.70 \times 0.01 \times 0.999 \times 0.998 = 0.00628. \end{aligned}$$

Regla de la cadena

$$P(\text{MaryCalls} | \text{JohnCalls}, \text{Alarm}, \text{Earthquake}, \text{Burglary}) = P(\text{MaryCalls} | \text{Alarm})$$

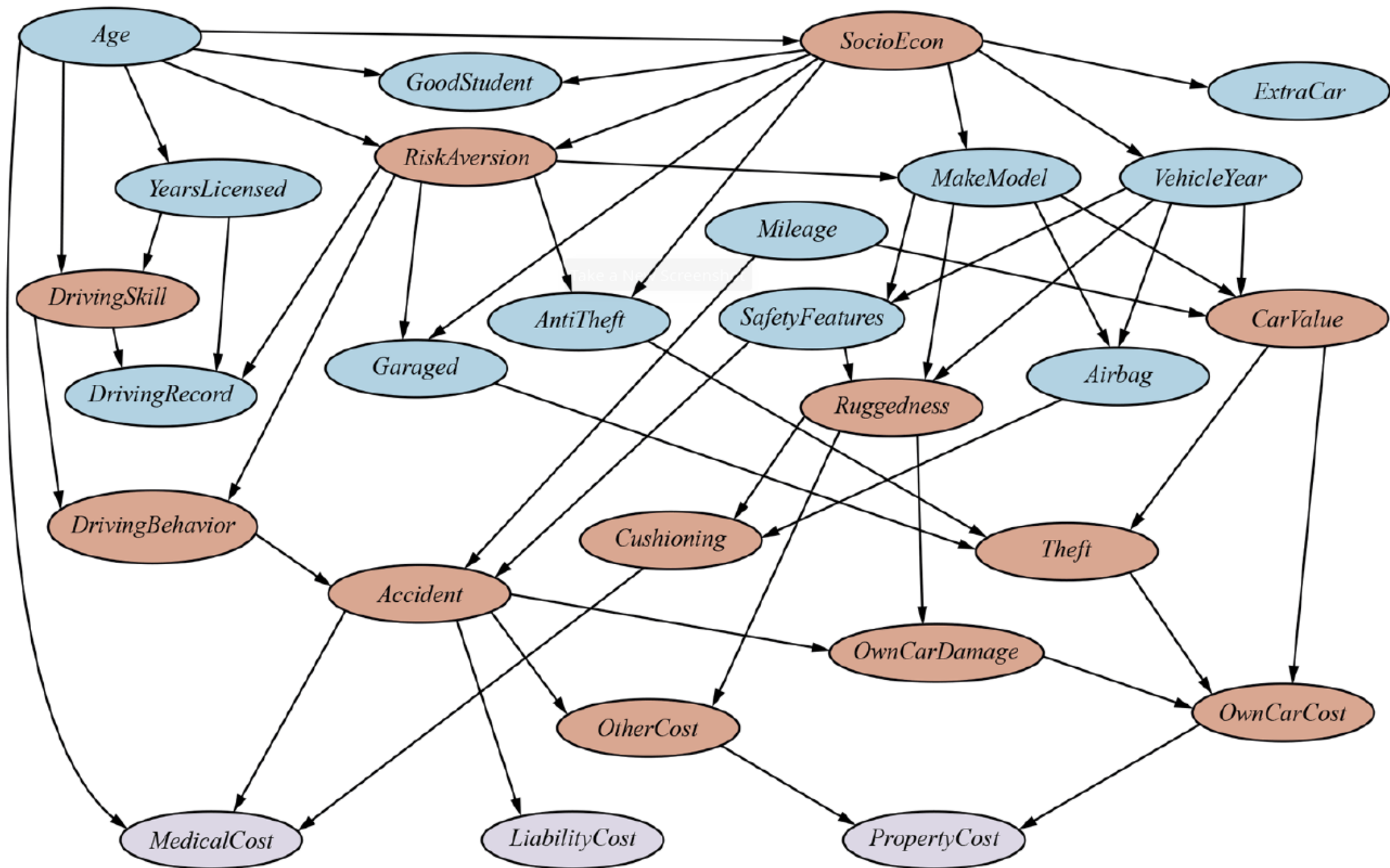
# Algoritmos

- Inferencia exacta
  - Inferencia por enumeración
  - Eliminación de variables
  - Join tree (agrupamiento de variables)
- Inferencia aproximada (MonteCarlo)
  - PRIOR-SAMPLE algorithm
  - Rejection sampling
  - Importance sampling
  - MCMC
  - Gibbs sampling
  - Metropolis–Hastings sampling

pgmpy  
PyMC3

# Y si las variables son continuas?

Las tablas son funciones



# Usos

- modelado del conocimiento
- biología computacional y bioinformática
  - redes reguladoras de genes
  - la estructura de la proteína
  - la expresión de genes
- la medicina
- biomonitoreo
- la clasificación de documentos
- recuperación de información
- búsqueda semántica
- fusión de datos
- sistemas de soporte de decisiones
- ingeniería
- juegos
- aplicación de la ley



# Otros modelos relacionados

- Redes causales
- Redes de decisión
- Modelos ocultos de Markov
  - Dynamic Bayesian Networks
  - Kalman Filters
- Monte Carlo planning
- Expectation–maximization (EM)

# Las probabilidades modelan la incertidumbre. *A veces.*

Inteligencia Artificial

Lic. Daniel Alejandro Valdés Pérez  
Dra. Suilan Estévez Velarde  
Facultad de Matemática y Computación  
Universidad de La Habana