

# Domnios Discretos & Finitos: Hashing

① Se puede mejor que  $O(\log n)$ ?  
(en promedio)

→ Si  $O(1)$  en promedio

Solucion in-se-mea:

Agrega de tamaño  $N$   
→ tiempo  $O(n)$ , peso de memoria  $O(\text{space})$

## ② Soluciones de Hashing

Domínio de tamaño  $N$

$[0 \dots N-1]$

Tamaño  $n$  del conjunto (cualquier puede ser dinámico)

\* Hashing Cerrado

\* Hashing Abierto

↳  $O(\lg n)$  Procesos con otra estructura de datos para colisiones

③ Probabilidad de una colisión?

(o, cuántas colisiones en promedio?)

= Birthday Problem cuántas colisiones?

¿cuántos alumnos cumpleaños?

$P_n[\text{no colisiones}] = \frac{N!}{(N-n)!}$

$P_n[\geq 1 \text{ colisión}] = 1 - \frac{N!}{N^n}$

→ más alta para  $n > 23$ ,  $N = 365$

$\frac{N!}{(N-n)!} = \# \text{ asignaciones sin colisiones}$

$N^n = \# \text{ asignaciones posibles}$

# 9 Hashing Letters



Strategie busca en

$$(h(k) + f(i)) \bmod n$$

\*  $f(i) = i$  "lineal"  $k = \text{clave}$ ,  $i = \# \text{ intentos}$  (= comparing)

$\hookrightarrow$  "clustering"  $\Rightarrow$  formación de bloques (exponencial)  
Rápidos

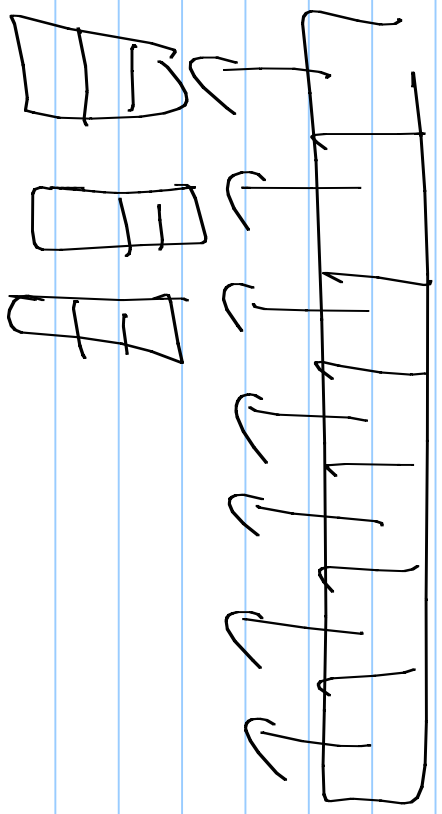
\*  $f(i) = i^2$  "quadrática"

$\hookrightarrow$  no provee de todos las posiciones

\*  $f(i) = i \cdot h(k) \Rightarrow$  un "camino" para cada clave

# Hashing Abierto

Strategia: Menor colisiones en estructuras de datos externas.



en promedio  $\frac{1}{b}$  elementos por bucket  
con hashing universal  $O\left(\frac{N}{b}\right)$  colisiones

## ① Hashing Universal

$$h_n(k) = ((ak + b) \bmod p) \bmod n$$

$$a \in [1 \dots p-1] \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \text{all } a, \text{ uniform}$$

$$b \in [0 \dots p-1]$$

$$p \text{ prime} \gg n$$

# ① Técnicas

## ② Dinámicas

\* Remover un elemento en Hashing con Errores

→ "recortar el camino",

⇒ Marcar "borrado" la posición

+ Limpieza cuando # marcas

→ # elementos en la mesa

# veces el tamaño  $m$  /  $2^k$   
# veces el tamaño cuando  $m > 2^k$  # posiciones  
/  $2^k$  # posiciones

⑥ En memoria secundaria

→ Meshing Abstract

+ 1 Pagina con el "Directorio"

→ D = "Problemas"  
+ cada blk, cual pagina

+ Paginas



