

# Хэш-таблицы

---

Для вопросов по курсу:

Иванов Дмитрий Владимирович, [dmitry.ivanov@moevm.info](mailto:dmitry.ivanov@moevm.info)

Префикс в теме письма [CS\_23XX]

# Хэш-функция

## Хэш-функция

$$H: K \rightarrow \{0, \dots, m-1\}$$

➤  $K$  - множество ключей

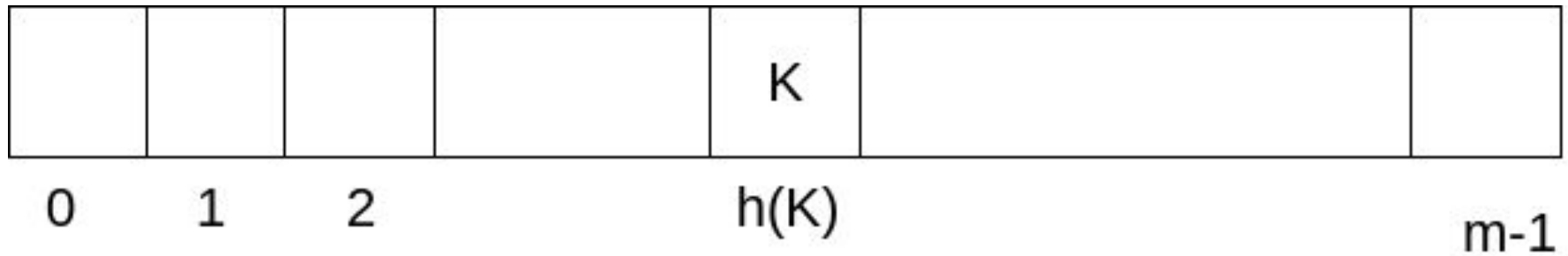
(например, множество номеров телефонов)

➤  $H(K)$  - хэш-код ключа  $K$

➤  $m$  - параметр хэш-функции, количество ячеек хэш-таблицы

# Хэш-таблицы

- **Хэш-таблица** - структура данных, которая позволяет хранить пары (ключ, значение) и осуществлять доступ к элементу по ключу.

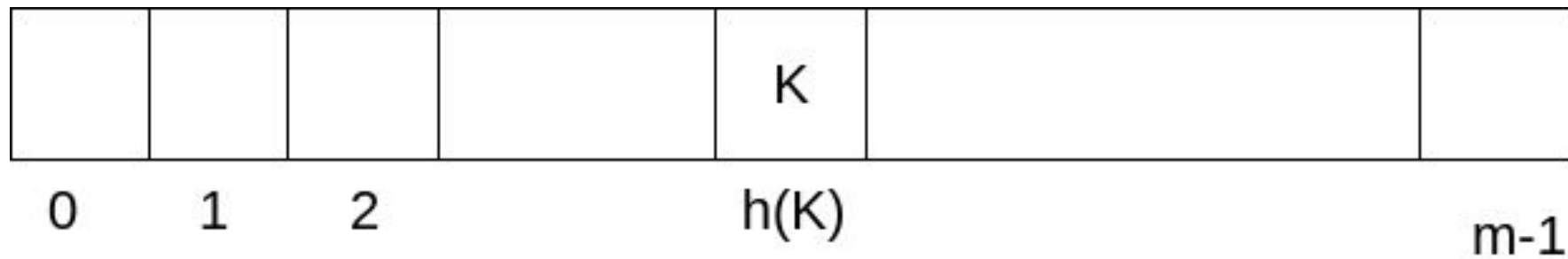


# Хэш-таблица

$\alpha = n / m$  - коэффициент заполнения хэш-таблицы.

$n$  - количество ключей

$m$  - количество ячеек в таблице



# Коллизии

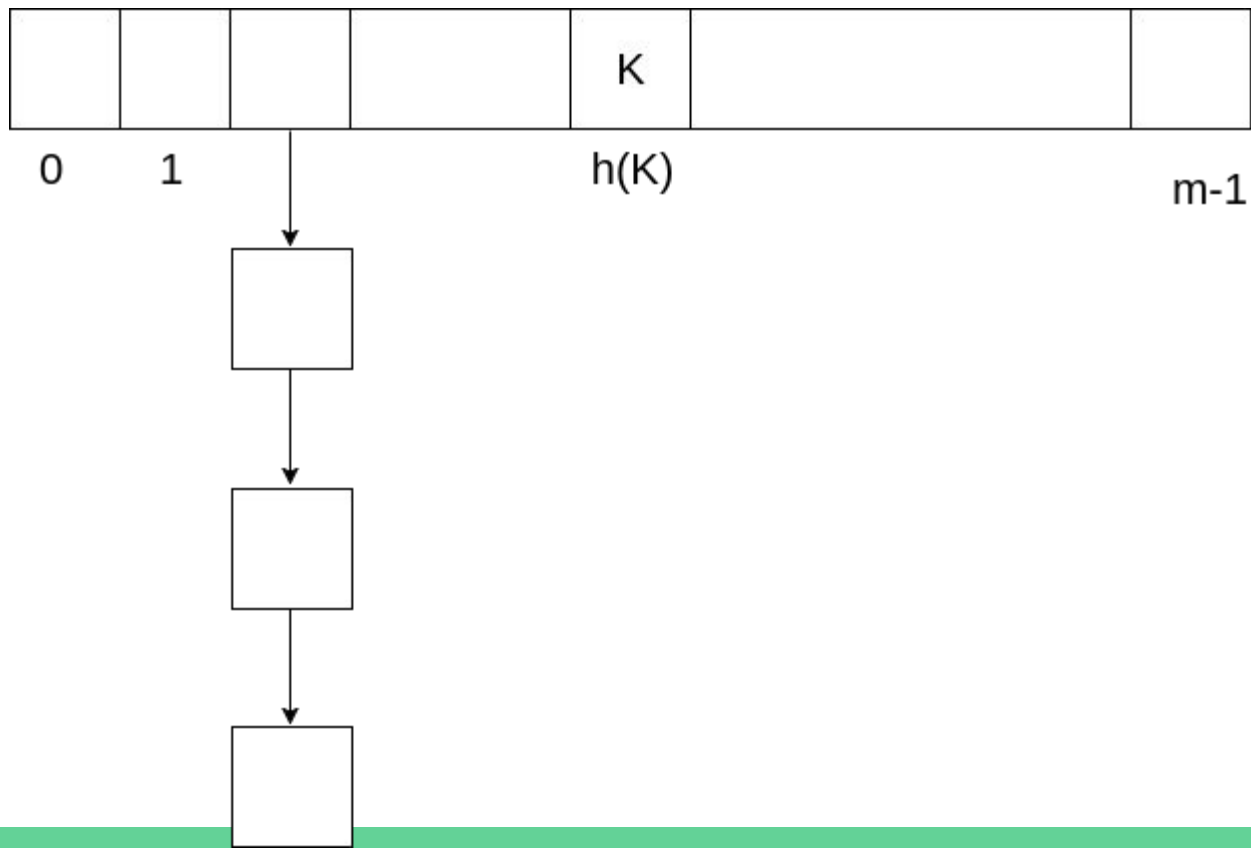
Коллизия - совпадение хэш-значений при разных ключах:

$$H(K_1) = H(K_2), \text{ при } K_1 \neq K_2$$

Частые способы разрешения коллизий:

- Цепочки
- Открытая адресация

# Методы разрешения коллизий. Цепочки



## Методы разрешения коллизий. Открытая адресация

- Работает только в случае  $n \leq m$
- При вставке ключа выполняется проверка, свободна ли требуемая ячейка. Если ячейка свободна, выполняется вставка, иначе происходит поиск альтернативного места для вставки ключа.
- Самый простой подход - *последовательное исследование* - последовательный перебор всех ячеек таблицы.

# Особенности реализации словарей в Python3.5 и <

- Словари реализованы как хэш-таблицы с открытой адресацией для разрешения коллизий.
- Ключи в словаре должны быть **хэшируемы**.
- При создании словаря создается хэш-таблица с 8 ячейками.
- Словарь увеличивается в два раза при заполнении более чем на  $\frac{2}{3}$ .



# Хэш-таблицы

	В худшем случае	В среднем
Поиск элемента	$O(n)$	$O(1)$
Вставка элемента	$O(n)$	$O(1)$
Удаление элемента	$O(n)$	$O(1)$

## Полезные ссылки

- Хэш-таблицы

<https://ru.wikipedia.org/wiki/Хеш-таблица>

- Лекции по алгоритмам и структурам данных

<https://proglib.io/p/data-structure-algorithms/>

- Современные словари в Python:

<https://www.youtube.com/watch?v=37S53yFg9wc>

# Вопросы по курсу можно задавать:

---

Иванов Дмитрий Владимирович  
[dmitry.ivanov@moevm.info](mailto:dmitry.ivanov@moevm.info)