

## 5.6. Tabelle di hash: esercizio svolto

### Open addressing con linear probing

#### Esercizio 1

Sia data la sequenza di chiavi SOLOINFORMATICI, dove ciascun carattere è individuato dal suo ordine progressivo nell'alfabeto ( $A=1, \dots, Z=26$ ). Si riporti la struttura di una tabella di hash di dimensione 19, inizialmente supposta vuota, in cui avvenga l'inserimento della sequenza di cui sopra. Si supponga di utilizzare l'open addressing con linear probing e che la funzione di hash primaria sia  $h'(k) = k \bmod 19$ .

# 5.6. Tabelle di hash: esercizio svolto

## Open addressing con linear probing

### Soluzione esercizio 1

Per prima cosa riportiamo per esteso l'alfabeto inglese così che sarà più immediato associare ad ogni lettera il suo numero d'ordine:

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J  | K  | L  | M  | N  | O  | P  | Q  | R  | S  | T  | U  | V  | W  | X  | Y  | Z  |

La prima lettera da considerare è la S. Il suo numero d'ordine è il 19 e dato che  $19 \bmod 19 = 0$  piazziamo la S nella prima locazione della nostra tabella di Hash.

|    |   |
|----|---|
| 0  | S |
| 1  |   |
| 2  |   |
| 3  |   |
| 4  |   |
| 5  |   |
| 6  |   |
| 7  |   |
| 8  |   |
| 9  |   |
| 10 |   |
| 11 |   |
| 12 |   |
| 13 |   |
| 14 |   |
| 15 |   |
| 16 |   |
| 17 |   |
| 18 |   |

Non c'è poi alcun problema nell'inserimento delle successive due lettere O ed L, che vanno rispettivamente alla posizione 15 e 12:

|    |   |
|----|---|
| 0  | S |
| 1  |   |
| 2  |   |
| 3  |   |
| 4  |   |
| 5  |   |
| 6  |   |
| 7  |   |
| 8  |   |
| 9  |   |
| 10 |   |
| 11 |   |
| 12 | L |
| 13 |   |
| 14 |   |
| 15 | O |
| 16 |   |
| 17 |   |
| 18 |   |

Si hanno problemi, invece, con l'inserimento della prossima O. La prima chiamata alla funzione di hash produce in uscita infatti di nuovo il valore 15. Si incrementa allora il valore della  $i$  nella  $h(k,i)$  e si richiama la funzione di hash. Questa volta si ottiene  $h(k=O,1)=(15+1)\bmod 19=16$  e la situazione diventa la seguente:

|    |   |
|----|---|
| 0  | S |
| 1  |   |
| 2  |   |
| 3  |   |
| 4  |   |
| 5  |   |
| 6  |   |
| 7  |   |
| 8  |   |
| 9  |   |
| 10 |   |
| 11 |   |
| 12 | L |
| 13 |   |
| 14 |   |
| 15 | O |
| 16 | O |
| 17 |   |
| 18 |   |

Di nuovo non c'è alcun problema con le 3 lettere successive ...

|    |   |
|----|---|
| 0  | S |
| 1  |   |
| 2  |   |
| 3  |   |
| 4  |   |
| 5  |   |
| 6  | F |
| 7  |   |
| 8  |   |
| 9  | I |
| 10 | N |
| 11 |   |
| 12 | L |
| 13 |   |
| 14 |   |
| 15 | O |
| 16 | O |
| 17 |   |
| 18 |   |

... e il prossimo problema si ha con la lettera O. Questa volta si hanno due collisioni e al terzo tentativo la funzione di hash assegna alla terza O della sequenza l'indirizzo corrispondente alla cella del vettore numero 17:

|    |   |
|----|---|
| 0  | S |
| 1  |   |
| 2  |   |
| 3  |   |
| 4  |   |
| 5  |   |
| 6  | F |
| 7  |   |
| 8  |   |
| 9  | I |
| 10 | N |
| 11 |   |
| 12 | L |
| 13 |   |
| 14 |   |
| 15 | O |
| 16 | O |
| 17 | O |
| 18 |   |

La soluzione corretta all'esercizio è riportata qui di seguito:

|   |   |    |   |
|---|---|----|---|
| 0 | S | 10 | I |
| 1 | A | 11 | I |
| 2 | T | 12 | L |
| 3 | C | 13 | M |
| 4 |   | 14 | N |
| 5 |   | 15 | O |
| 6 | F | 16 | O |
| 7 |   | 17 | O |
| 8 |   | 18 | R |
| 9 | I |    |   |

## 5.6. Tabelle di hash: esercizi con risultato

### Open addressing con linear probing

#### Esercizio 1

Sia data la sequenza di chiavi SDFGRSWDTYGEW, dove ciascun carattere è individuato dal suo ordine progressivo nell'alfabeto ( $A=1, \dots, Z=26$ ). Si riporti la struttura di una tabella di hash di dimensione 17, inizialmente supposta vuota, in cui avvenga l'inserimento della sequenza di cui sopra. Si supponga di utilizzare l'open addressing con linear probing e che la funzione di hash primaria sia  $h'(k) = k \bmod 17$ .

## 5.6. Tabelle di hash: esercizi con risultato

### Open addressing con linear probing

#### Soluzione esercizio 1

|    |   |
|----|---|
| 0  |   |
| 1  | R |
| 2  | S |
| 3  | S |
| 4  | D |
| 5  | D |
| 6  | F |
| 7  | G |
| 8  | W |
| 9  | T |
| 10 | Y |
| 11 | G |
| 12 | E |
| 13 | W |
| 14 |   |
| 15 |   |
| 16 |   |

## 5.6. Tabelle di hash: esercizi con risultato

### Open addressing con linear probing

#### Esercizio 2

Sia data la sequenza di chiavi SDFGRSWDTYGEW, dove ciascun carattere è individuato dal suo ordine progressivo nell'alfabeto ( $A=1, \dots, Z=26$ ). Si riporti la struttura di una tabella di hash di dimensione 23, inizialmente supposta vuota, in cui avvenga l'inserimento della sequenza di cui sopra. Si supponga di utilizzare l'open addressing con linear probing e che la funzione di hash primaria sia  $h'(k) = k \bmod 23$ .



## 5.6. Tabelle di hash: esercizi con risultato

### Open addressing con linear probing

#### Soluzione esercizio 2

|    |   |    |   |    |  |
|----|---|----|---|----|--|
| 0  | W | 11 |   | 22 |  |
| 1  | W | 12 |   |    |  |
| 2  | Y | 13 |   |    |  |
| 3  |   | 14 |   |    |  |
| 4  | D | 15 |   |    |  |
| 5  | D | 16 |   |    |  |
| 6  | F | 17 |   |    |  |
| 7  | G | 18 | R |    |  |
| 8  | G | 19 | S |    |  |
| 9  | E | 20 | S |    |  |
| 10 |   | 21 | T |    |  |

## 5.6. Tabelle di hash: esercizi con risultato

### Open addressing con linear probing

#### Esercizio 3

Sia data la sequenza di chiavi DTYSDFGRSWGEW, dove ciascun carattere è individuato dal suo ordine progressivo nell'alfabeto ( $A=1, \dots, Z=26$ ). Si riporti la struttura di una tabella di hash di dimensione 17, inizialmente supposta vuota, in cui avvenga l'inserimento della sequenza di cui sopra. Si supponga di utilizzare l'open addressing con linear probing e che la funzione di hash primaria sia  $h'(k) = k \bmod 17$ .

## 5.6. Tabelle di hash: esercizi con risultato

### Open addressing con linear probing

#### Soluzione esercizio 3

|    |   |
|----|---|
| 0  |   |
| 1  | R |
| 2  | S |
| 3  | T |
| 4  | D |
| 5  | D |
| 6  | F |
| 7  | G |
| 8  | Y |
| 9  | S |
| 10 | W |
| 11 | G |
| 12 | E |
| 13 | W |
| 14 |   |
| 15 |   |
| 16 |   |

## 5.6. Tabelle di hash: esercizi con risultato

### Open addressing con linear probing

#### Esercizio 4

Sia data la sequenza di chiavi FONDAMENTI, dove ciascun carattere è individuato dal suo ordine progressivo nell'alfabeto ( $A=1, \dots, Z=26$ ). Si riporti la struttura di una tabella di hash di dimensione 19, inizialmente supposta vuota, in cui avvenga l'inserimento della sequenza di cui sopra. Si supponga di utilizzare l'open addressing con linear probing e che la funzione di hash primaria sia  $h'(k) = k \bmod 19$ .

## 5.6. Tabelle di hash: esercizi con risultato

### Open addressing con linear probing

#### Soluzione esercizio 4

|   |   |
|---|---|
| 0 |   |
| 1 | A |
| 2 | T |
| 3 |   |
| 4 | D |
| 5 | E |
| 6 | F |
| 7 |   |
| 8 |   |
| 9 | I |

|    |   |
|----|---|
| 10 |   |
| 11 |   |
| 12 |   |
| 13 | M |
| 14 | N |
| 15 | O |
| 16 | N |
| 17 |   |
| 18 |   |

$$h(k, I) = (k \bmod 19 + i) \bmod 19$$

## 5.6. Tabelle di hash: esercizi con risultato

### Open addressing con linear probing

#### Esercizio 5

Sia data la sequenza di chiavi TELECOMUNIC, dove ciascun carattere è individuato dal suo ordine progressivo nell'alfabeto ( $A=1, \dots, Z=26$ ). Si riporti la struttura di una tabella di hash di dimensione 17, inizialmente supposta vuota, in cui avvenga l'inserimento della sequenza di cui sopra. Si supponga di utilizzare l'open addressing con linear probing e che la funzione di hash primaria sia  $h'(k) = k \bmod 17$ .

## 5.6. Tabelle di hash: esercizi con risultato

### Open addressing con linear probing

#### Soluzione esercizio 5

|   |   |                  |   |
|---|---|------------------|---|
|   |   | <i>SOLUZIONE</i> |   |
| 0 |   | 9                | I |
| 1 |   | 10               |   |
| 2 |   | 11               |   |
| 3 | T | 12               | L |
| 4 | C | 13               | M |
| 5 | E | 14               | N |
| 6 | E | 15               | O |
| 7 | U | 16               |   |
| 8 | C |                  |   |

$h(k,i)=(k \bmod 17 + i) \bmod 17$

## 5.6. Tabelle di hash: esercizi proposti

### Open addressing con linear probing

#### Esercizio 1

Sia data la sequenza di chiavi EASYQUESTION, dove ciascun carattere è individuato dal suo ordine progressivo nell'alfabeto ( $A=1, \dots, Z=26$ ). Si riporti la struttura di una tabella di hash di dimensione 13, inizialmente supposta vuota, in cui avvenga l'inserimento della sequenza di cui sopra.

Si supponga di utilizzare l'open addressing con linear probing e che la funzione di hash sia  $h(k) = k \bmod 13$ .

#### Esercizio 2

Sia data la sequenza di chiavi EASYQUESTION, dove ciascun carattere è individuato dal suo ordine progressivo nell'alfabeto ( $A=1, \dots, Z=26$ ). Si riporti la struttura di una tabella di hash di dimensione 15, inizialmente supposta vuota, in cui avvenga l'inserimento della sequenza di cui sopra.

Si supponga di utilizzare l'open addressing con linear probing e che la funzione di hash sia  $h(k) = k \bmod 15$ .

#### Esercizio 3

Sia data la sequenza di chiavi PRIMOAPPELLO, dove ciascun carattere è individuato dal suo ordine progressivo nell'alfabeto ( $A=1, \dots, Z=26$ ). Si riporti la struttura di una tabella di hash di dimensione 23, inizialmente supposta vuota, in cui avvenga l'inserimento della sequenza di cui sopra. Si supponga di utilizzare l'open addressing con linear probing e che la funzione di hash sia  $h(k) = k \bmod 23$ .

#### Esercizio 4

Sia data la sequenza di chiavi POLITECNICOTORINO, dove ciascun carattere è individuato dal suo ordine progressivo nell'alfabeto ( $A=1, \dots, Z=26$ ). Si riporti la struttura di una tabella di hash di dimensione 23, inizialmente supposta vuota, in cui avvenga l'inserimento della sequenza di cui sopra. Si supponga di utilizzare l'open addressing con linear probing e che la funzione di hash sia  $h(k) = k \bmod 23$ .

#### Esercizio 5

Sia data la sequenza di chiavi ADFAGDH, dove ciascun carattere è individuato dal suo ordine progressivo nell'alfabeto ( $A=1, \dots, Z=26$ ). Si riporti la struttura di una tabella di hash di dimensione 13, inizialmente supposta vuota, in cui avvenga l'inserimento della sequenza di cui sopra. Si supponga di utilizzare l'open addressing con linear probing e che la funzione di hash primaria sia  $h'(k) = k \bmod 13$ .