

# Algoritma & Pemrograman Lanjut



Merge Sort

# Merge Sort

- Merupakan algoritma divide-and-conquer (membagi dan menyelesaikan)
- Membagi array menjadi dua bagian sampai subarray hanya berisi satu elemen
- Mengabungkan solusi sub-problem :
  - Membandingkan elemen pertama subarray
  - Memindahkan elemen terkecil dan meletakkannya ke array hasil
  - Lanjutkan Proses sampai semua elemen berada pada array hasil



# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----



left



right

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----



left



$\text{Mid} = \lfloor (\text{left} + \text{right}) / 2 \rfloor$

$\text{Mid} = \lfloor (0 + 7) / 2 \rfloor$

$\text{Mid} = 3$



right

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

98	23
----	----



# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

98	23
----	----

**Merge**

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

98	23
----	----

23
----

Merge

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

98	23
----	----

23	98
----	----

Merge

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

98
----

23
----

45
----

14
----

23	98
----	----

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

23	98
----	----

**Merge**

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

23	98
----	----

14
----

**Merge**

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

23	98
----	----

14	45
----	----

**Merge**

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

98
----

23
----

45
----

14
----

23	98
----	----

14	45
----	----

Merge



# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

98
----

23
----

45
----

14
----

23	98
----	----

14	45
----	----

14
----

Merge

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

98
----

23
----

45
----

14
----

23	98
----	----

14	45
----	----

14	23
----	----

Merge

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

98
----

23
----

45
----

14
----

23	98
----	----

14	45
----	----

14	23	45
----	----	----

Merge

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

98
----

23
----

45
----

14
----

23	98
----	----

14	45
----	----

14	23	45	98
----	----	----	----

Merge

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

98
----

23
----

45
----

14
----

23	98
----	----

14	45
----	----

14	23	45	98
----	----	----	----

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

23	98
----	----

14	45
----	----

14	23	45	98
----	----	----	----

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

98
----

23
----

45
----

14
----

6
---

67
----

23	98
----	----

14	45
----	----

14	23	45	98
----	----	----	----

**Merge**

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

23	98
----	----

14	45
----	----

6
---

14	23	45	98
----	----	----	----

**Merge**



# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

23	98
----	----

14	45
----	----

6	67
---	----

14	23	45	98
----	----	----	----

**Merge**

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

23	98
----	----

14	45
----	----

6	67
---	----

14	23	45	98
----	----	----	----

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

23	98
----	----

14	45
----	----

6	67
---	----

14	23	45	98
----	----	----	----

**Merge**

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

23	98
----	----

14	45
----	----

6	67
---	----

33
----

14	23	45	98
----	----	----	----

**Merge**

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

23	98
----	----

14	45
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

14	23	45	98
----	----	----	----

**Merge**

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

23	98
----	----

14	45
----	----

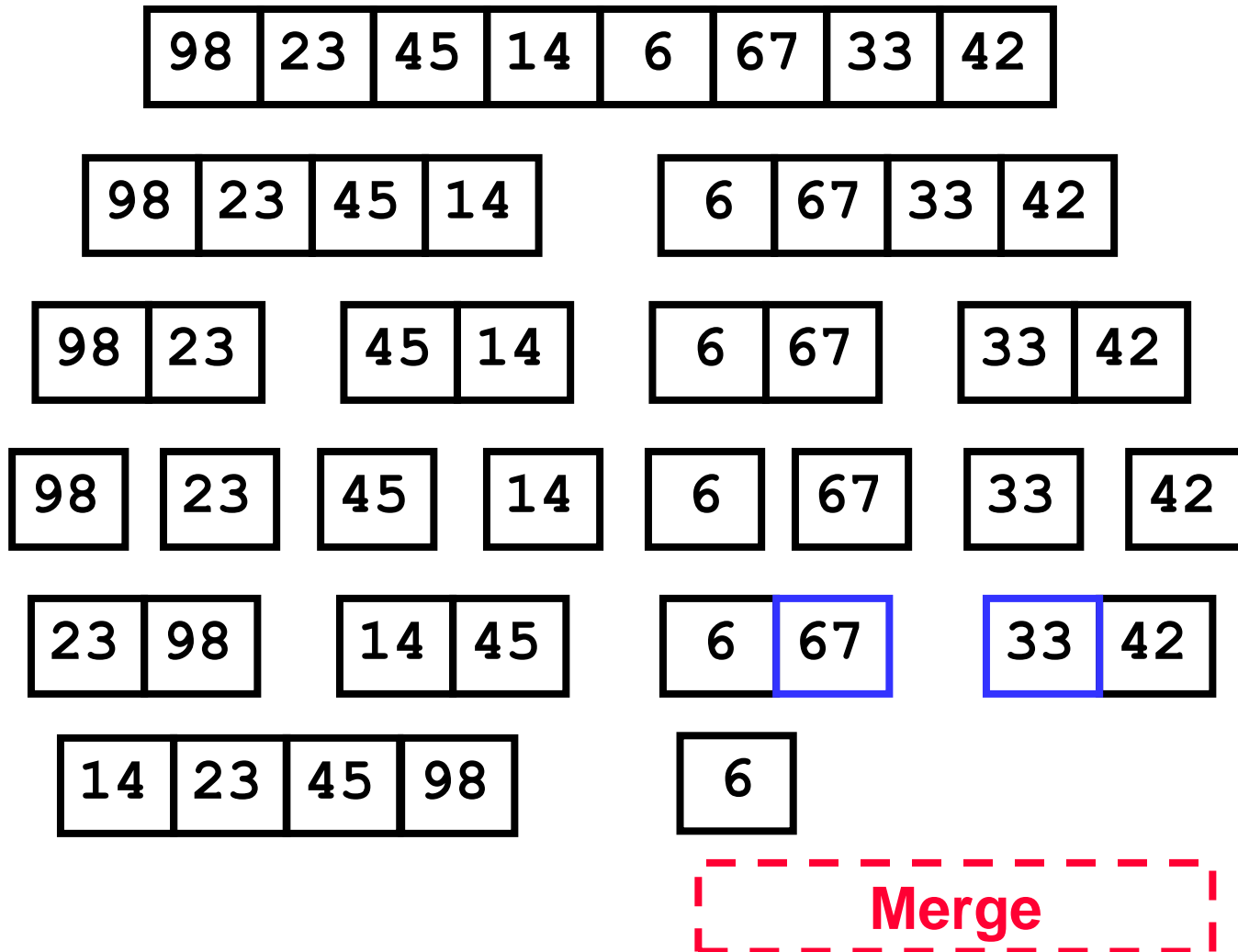
6	67
---	----

33	42
----	----

14	23	45	98
----	----	----	----

Merge

# Mergesort



# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

23	98
----	----

14	45
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

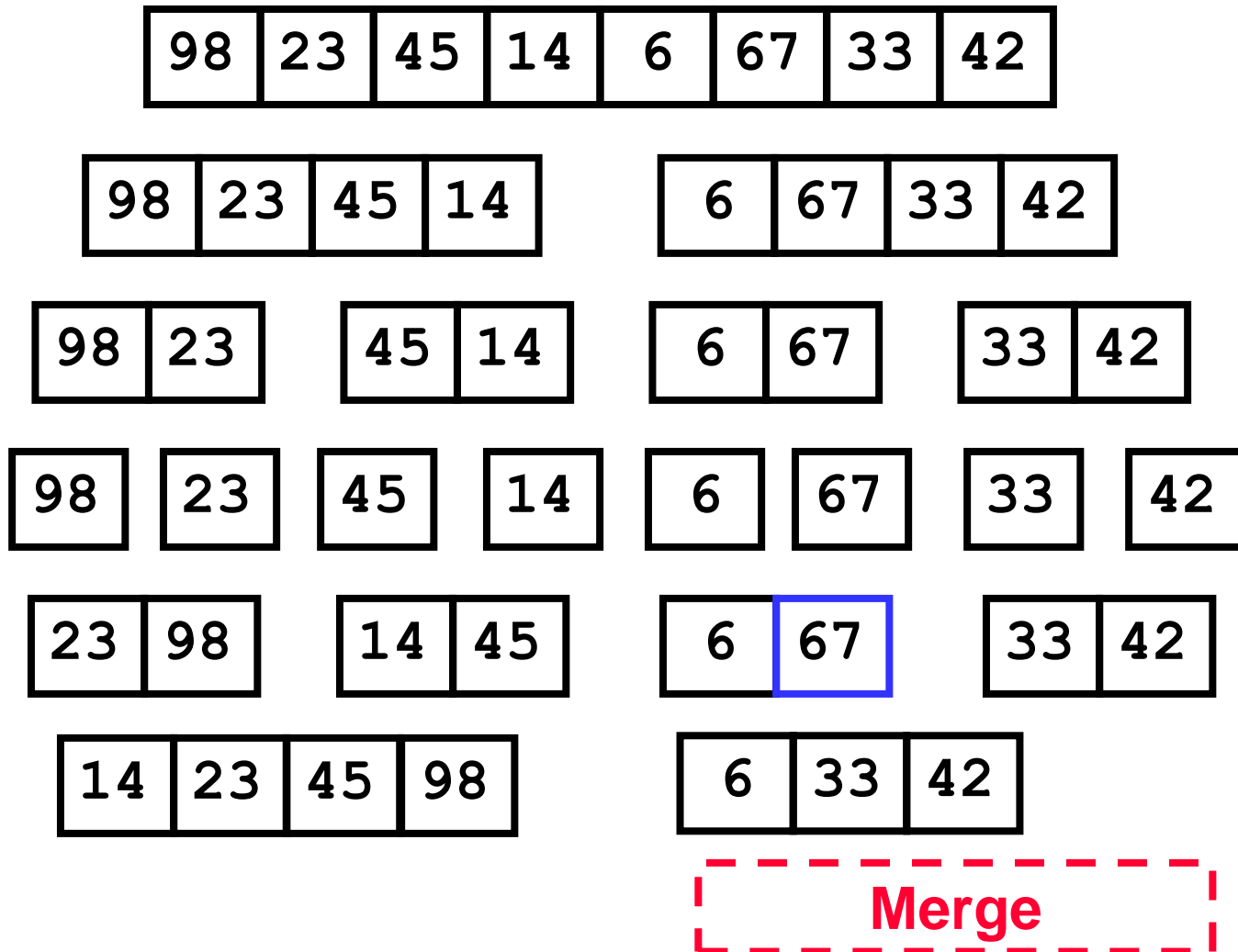
14	23	45	98
----	----	----	----

6	33
---	----

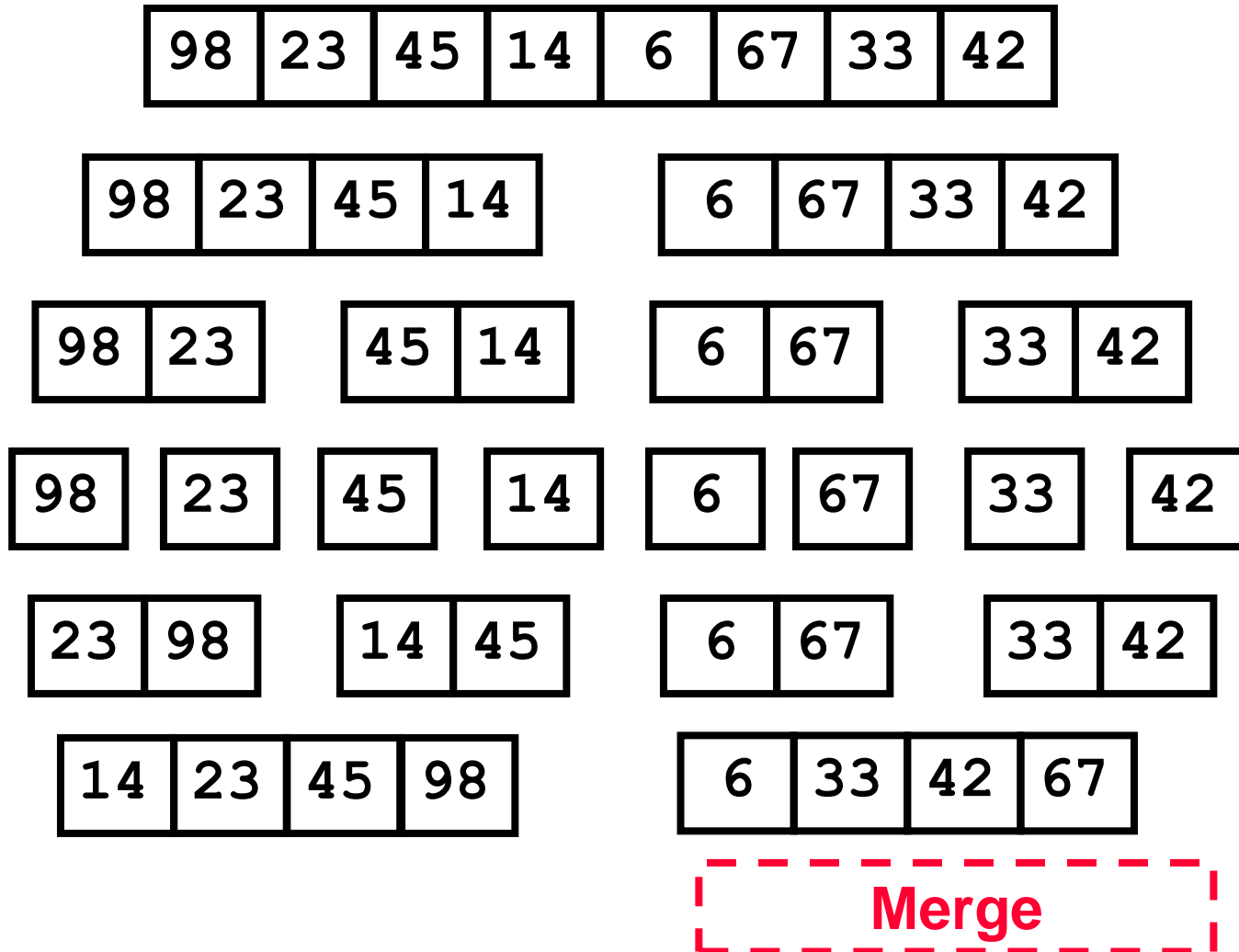
Merge



# Mergesort



# Mergesort



# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

23	98
----	----

14	45
----	----

6	67
---	----

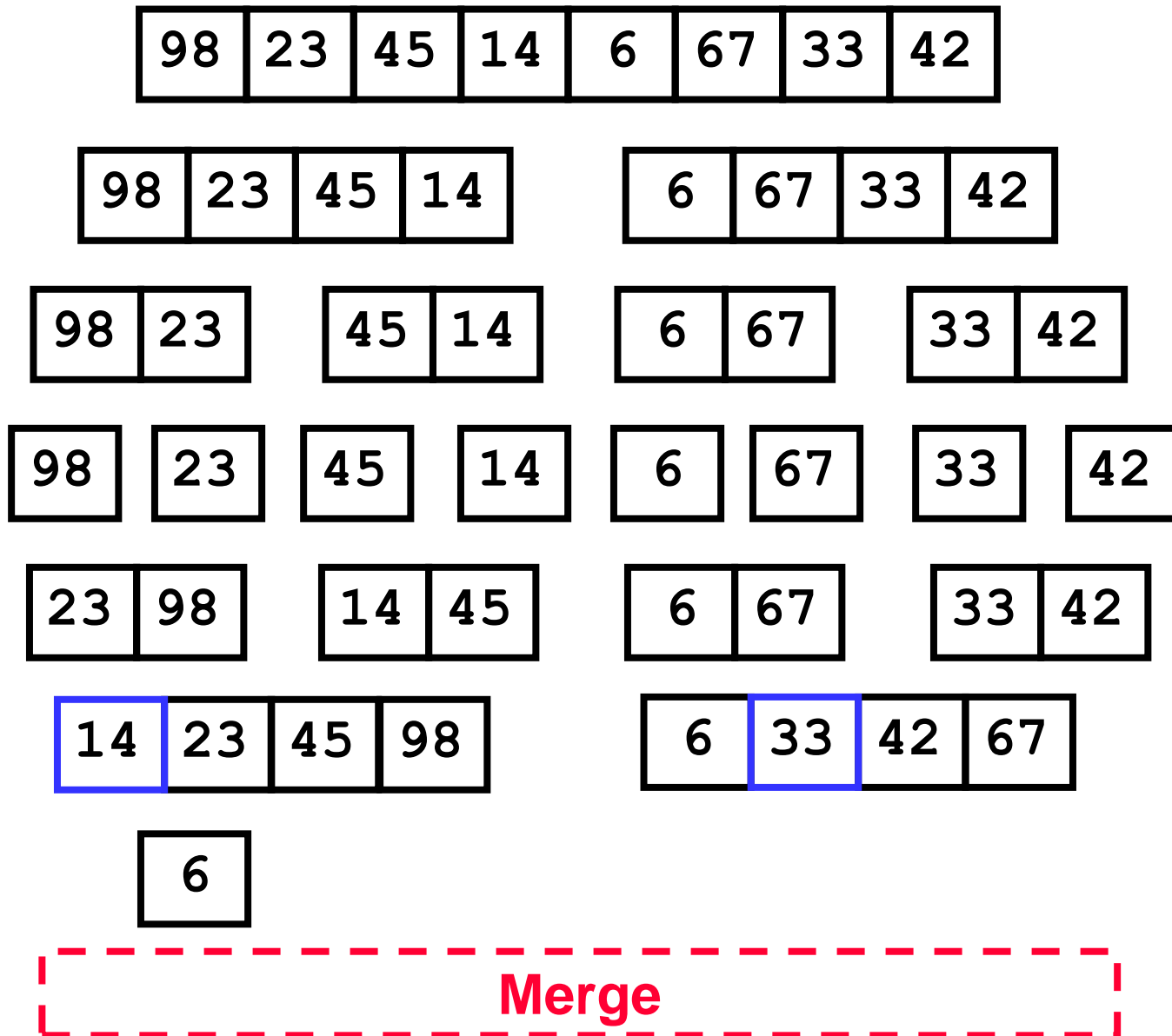
33	42
----	----

14	23	45	98
----	----	----	----

6	33	42	67
---	----	----	----

Merge

# Mergesort



# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

23	98
----	----

14	45
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

14	23	45	98
----	----	----	----

6	33	42	67
---	----	----	----

6	14
---	----

Merge

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

23	98
----	----

14	45
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

14	23	45	98
----	----	----	----

6	33	42	67
---	----	----	----

6	14	23
---	----	----

Merge

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

23	98
----	----

14	45
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

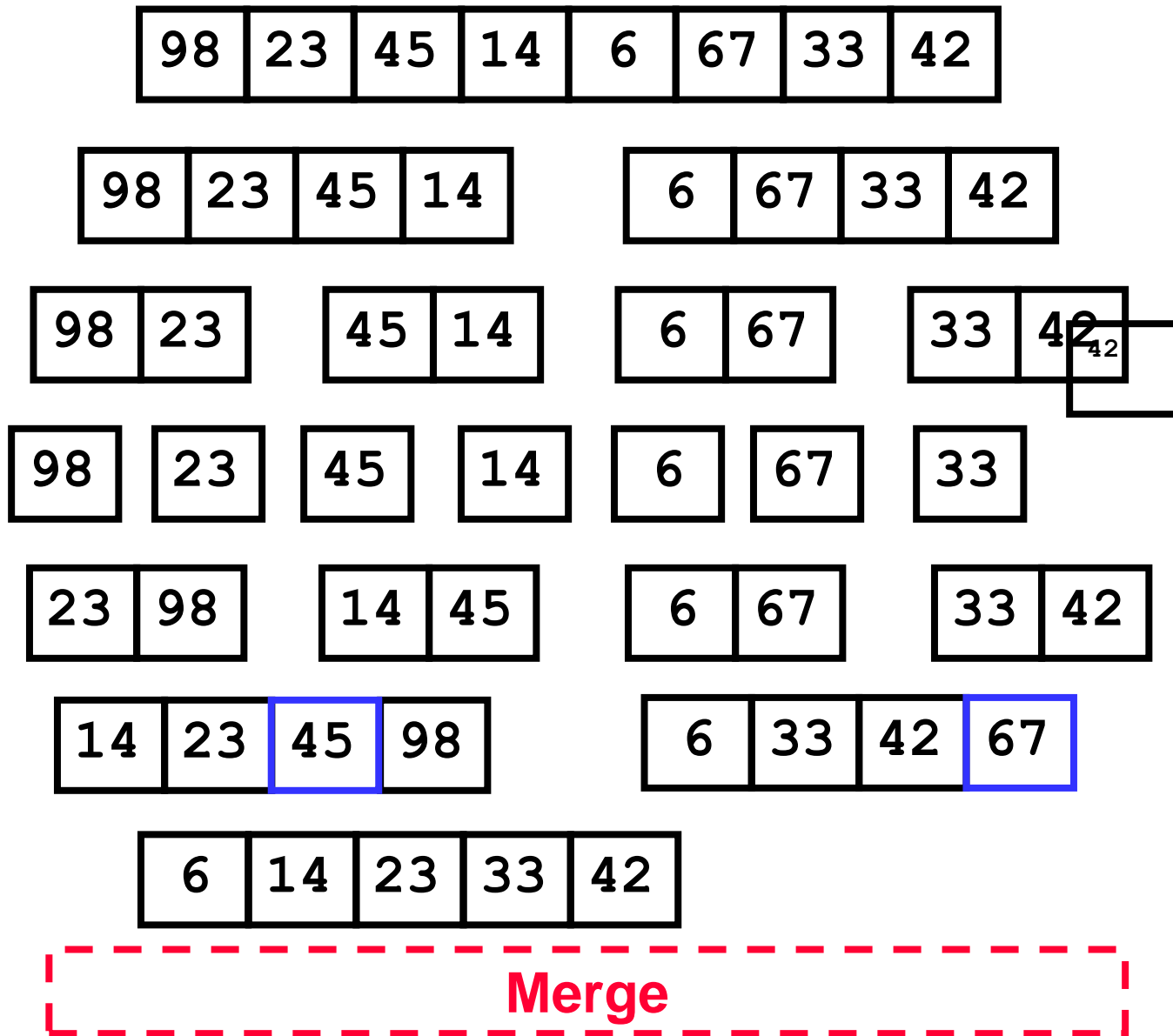
14	23	45	98
----	----	----	----

6	33	42	67
---	----	----	----

6	14	23	33
---	----	----	----

Merge

# Mergesort





# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

23	98
----	----

14	45
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

14	23	45	98
----	----	----	----

6	33	42	67
---	----	----	----

6	14	23	33	42	45
---	----	----	----	----	----

Merge

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

23	98
----	----

14	45
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

14	23	45	98
----	----	----	----

6	33	42	67
---	----	----	----

6	14	23	33	42	45	67
---	----	----	----	----	----	----

Merge

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

23	98
----	----

14	45
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

14	23	45	98
----	----	----	----

6	33	42	67
---	----	----	----

6	14	23	33	42	45	67	98
---	----	----	----	----	----	----	----

Merge

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----

98	23	45	14
----	----	----	----

6	67	33	42
---	----	----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

98	23
----	----

45	14
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

23	98
----	----

14	45
----	----

6	67
---	----

33	42
----	----

14	23	45	98
----	----	----	----

6	33	42	67
---	----	----	----

6	14	23	33	42	45	67	98
---	----	----	----	----	----	----	----

# Mergesort

98	23	45	14	6	67	33	42
----	----	----	----	---	----	----	----



6	14	23	33	42	45	67	98
---	----	----	----	----	----	----	----