

Algorithmen und Datenstrukturen

A13. Sortieren: Countingsort & Radixsort

Marcel Lüthi and Gabriele Röger

Universität Basel

22. März 2023

Algorithmen und Datenstrukturen

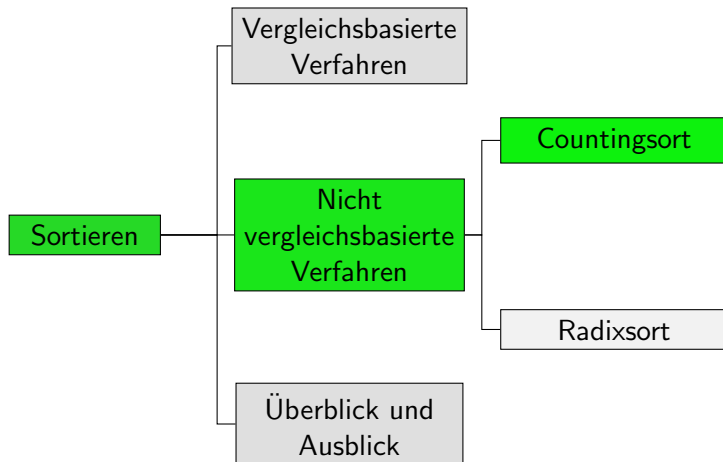
22. März 2023 — A13. Sortieren: Countingsort & Radixsort

A13.1 Nicht vergleichsbasierte Verfahren

A13.2 Zusammenfassung

A13.1 Nicht vergleichsbasierte Verfahren

Sortierverfahren



Countingsort: Idee

„Sortieren durch Zählen“

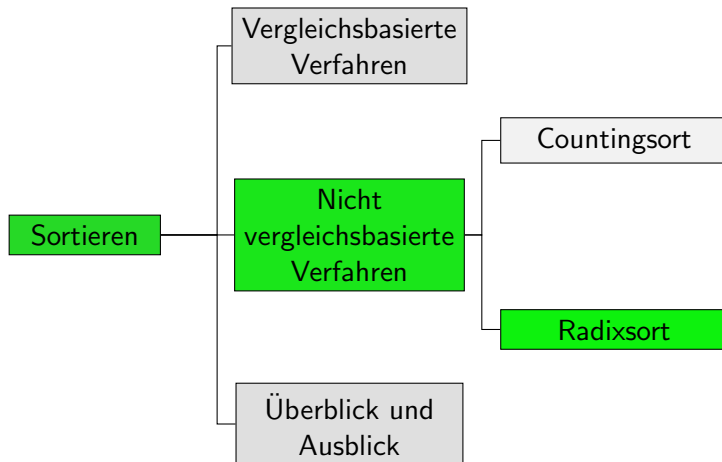
- ▶ **Annahme:** Elemente sind aus Bereich $0, \dots, k - 1$.
- ▶ Laufe einmal über die Eingabesequenz und zähle dabei, wie oft jedes Element vorkommt.
- ▶ Sei $\#i$ die Anzahl der Vorkommen von Element i .
- ▶ Iteriere $i = 0, \dots, k - 1$ und schreibe jeweils $\#i$ -mal Element i in die Sequenz.

Countingsort: Algorithmus

```
1 def sort(array, k):
2     counts = [0] * k # list of k zeros
3     for elem in array:
4         counts[elem] += 1
5
6     pos = 0
7     for i in range(k):
8         occurrences_of_i = counts[i]
9         for j in range(occurrences_of_i):
10            array[pos + j] = i
11        pos += occurrences_of_i
```

Laufzeit: $O(n + k)$ (n Grösse der Eingabesequenz)
→ Für festes k linear

Sortierverfahren



Radixsort: Idee

„Sortieren durch Fachverteilen“

- ▶ Annahme: Schlüssel sind Zahlen im Dezimalsystem

z.B. 763, 983, 96, 286, 462

- ▶ Teile Zahlen nach **letzter** Stelle auf:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		462	763			96			
			983			286			

- ▶ Sammle Zahlen von vorne nach hinten/oben nach unten auf
462, 763, 983, 96, 286
- ▶ Teile Zahlen nach **vorletzter** Stelle auf, sammle sie auf.
- ▶ Teile Zahlen nach **drittletzter** Stelle auf, sammle sie auf.
- ▶ usw. bis alle Stellen betrachtet wurden.

Radixsort: Beispiel

► **Eingabe:** 263, 983, 96, 462, 286

► **Aufteilung nach letzter Stelle:**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		462	263			96			
			983			286			

Aufsammeln ergibt: 462, 263, 983, 96, 286

► **Aufteilung nach vorletzter Stelle:**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
						462		983	96
						263		286	

Aufsammeln ergibt: 462, 263, 983, 286, 96

► **Aufteilung nach drittletzter Stelle:**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
096		263		462					983
		286							

Aufsammeln ergibt: 96, 263, 286, 462, 983

Jupyter-Notebook



Jupyter-Notebook: `radix_sort.ipynb`

Radixsort: Algorithmus (für beliebige Basis)

```
1 def sort(array, base=10):
2     if not array: # array is empty
3         return
4     iteration = 0
5     max_val = max(array) # identify largest element
6     while base ** iteration <= max_val:
7         buckets = [[] for num in range(base)]
8         for elem in array:
9             digit = (elem // (base ** iteration)) % base
10            buckets[digit].append(elem)
11        pos = 0
12        for bucket in buckets:
13            for elem in bucket:
14                array[pos] = elem
15                pos += 1
16        iteration += 1
```

Radixsort: Laufzeit

- ▶ m : Maximale Anzahl Stellen in Repräsentation mit gegebener Basis b .
- ▶ n : Länge der Eingabesequenz
- ▶ Laufzeit in $O(m \cdot (n + b))$

Für festes m und b hat Radixsort lineare Laufzeit.

A13.2 Zusammenfassung

Zusammenfassung

- ▶ **Countingsort** und **Radixsort** sind **nicht vergleichsbasiert** und erlauben (unter bestimmten Restriktionen) ein Sortieren in **linearer Zeit**.
- ▶ Sie machen jedoch zusätzliche Einschränkungen an die verwendeten Schlüssel.