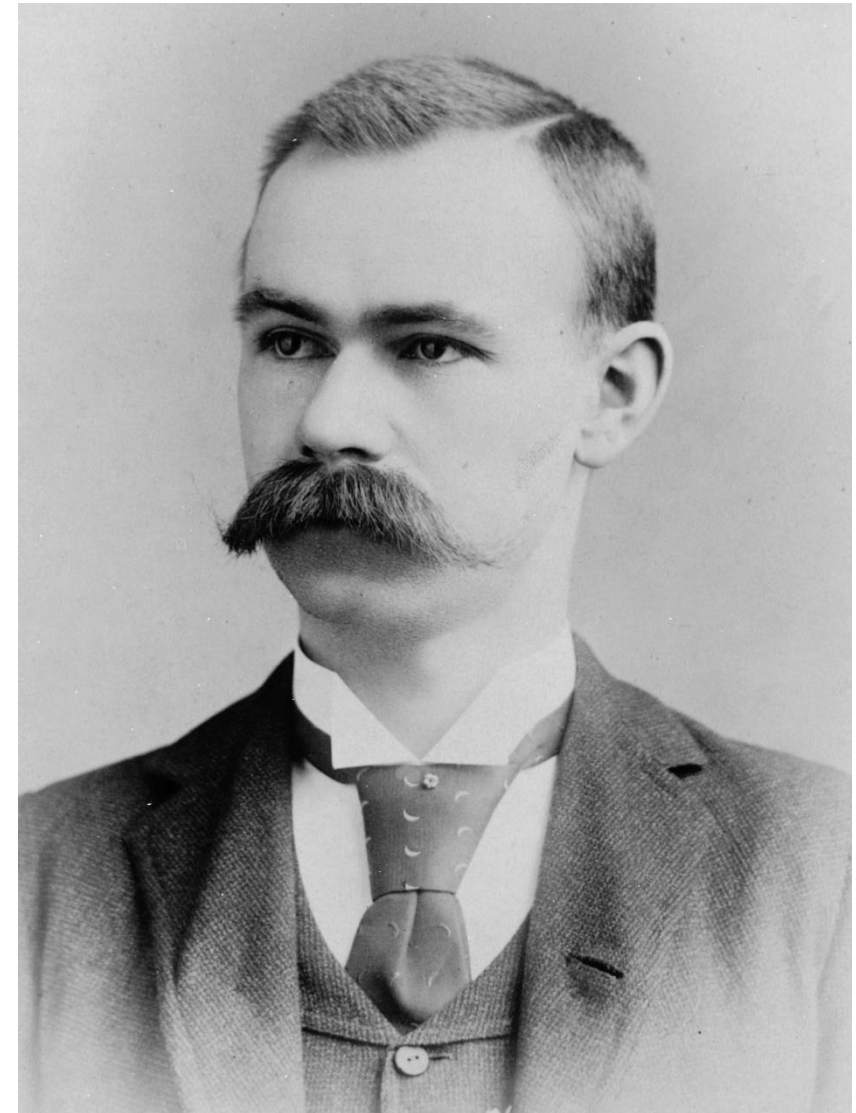


Поразрядная сортировка

Radix Sort

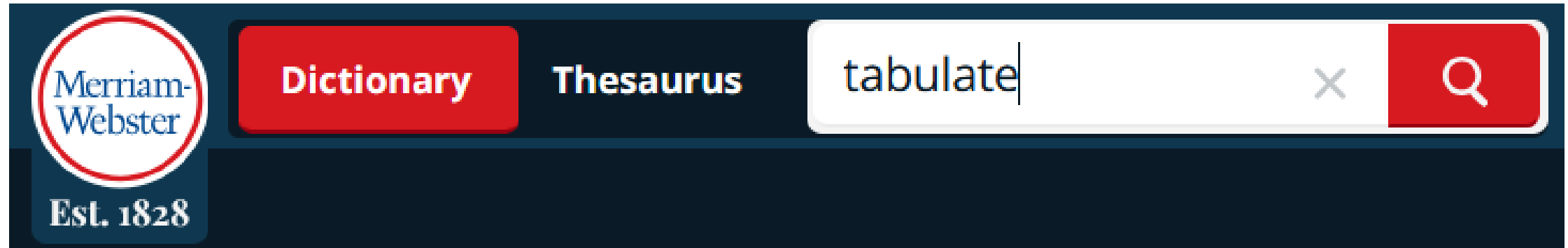
Tabulating Machine

- «Табулятор» – Герман Холлерит
- Обработка результатов переписи населения
- От механизмов к программам
 - Электро-механическая сортировка перфокарт
 - Ввод данных / Сортировка / Подсчет / Вывод
 - The Hollerith Electric Tabulating System
 - Tabulating Machine Company
 - Computing-Tabulating-Recording Company (CTR)
 - International Business Machines (IBM)
 - IBM and the Holocaust



https://en.wikipedia.org/wiki/Herman_Hollerith

<https://www.merriam-webster.com/dictionary/tabulate>



tabulate verb

tab·u·late ('ta-byə-,lāt )

tabulated; tabulating

- 1 : to count, record, or list systematically
- 2 : to put into **tabular** form

Etymology

Latin *tabula* tablet

Tabula rasa:
primary blank / empty state

Hollerith punched card

1	1	3	0	2	4	10	On	S	A	C	E	a	c	e	g		EB	SB	Ch	Sy	U	Sh	Hk	Br	Rm
2	2	4	1	3	E	15	Off	IS	B	D	F	b	d	f	h		SY	X	Fp	Cn	R	X	Al	Cg	Kg
3	0	0	0	0	W	20		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	1	1	1	1	0	25	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B	2	2	2	2	5	30	B	2	2		2	2	2	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2
C	3	3	3	3	0	3	C	3	3	3		3	3	3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3
D	4	4	4	4	1	4	D	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4
E	5	5	5	5	2		C	E	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5	5		5	5	5
F	6	6	6	6	A	D	F	6	6	6	6	6	6		6	6	6	6	6	6	6	6		6	6
G	7	7	7	7	B	E	G	7	7	7	7	7	7	7		7	7	7	7	7	7	7	7		7
H	8	8	8	8	a		F	H	8	8	8	8	8	8	8		8	8	8	8	8	8	8	8	
I	9	9	9	9	b	c	I	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

By Unknown author - Library of Congress <https://www.loc.gov/resource/mcc.023/?sp=8>, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=30538485>

Hollerith 1890 tabulating machine



- By Adam Schuster - Flickr: Proto IBM, CC BY 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=13310425>

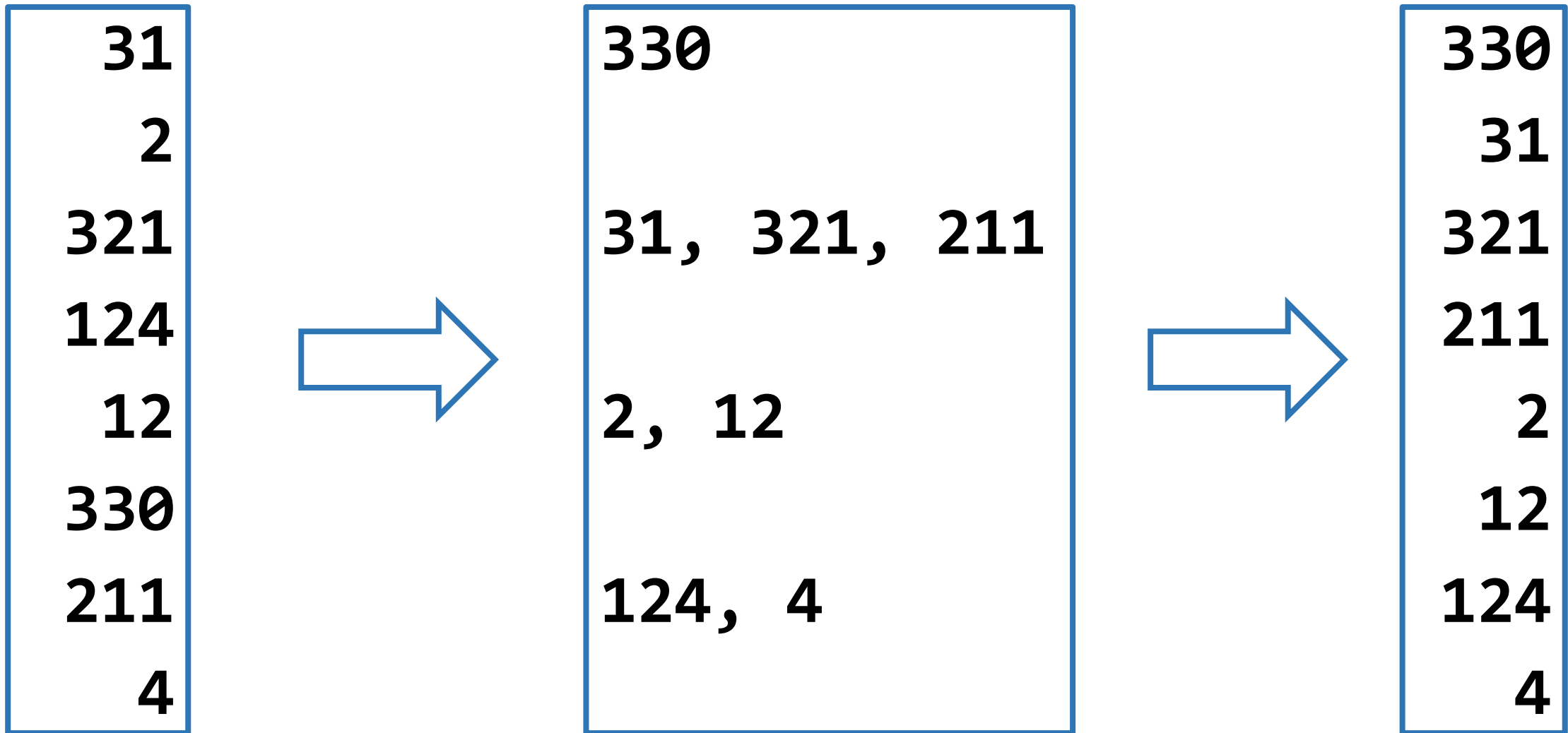
Поразрядная / цифровая сортировка

- Radix Sort
 - Основание системы счисления – цена разряда
- Сортировка по выбранному разряду (цифре)
 - Сортировка внутри групп либо по всему массиву
- Устойчивая сортировка
 - Сохранение достигнутого порядка
- Числовой / алфавитный порядок сортировки
 - Младший значащий разряд (МЗР)
 - Least significant digit (LSD)
 - Старший значащий разряд (СЗР)
 - Most significant digit (MSD)

Вычислительная сложность

- Длина ключа
 - Число разрядов m
 - Количество итераций (проходов массива)
- Количество ключей
 - Массив (список) длиной n
 - Полный проход по всем элементам
- Линейная вычислительная сложность / линейное время
 - $T(n) = O(m \cdot n)$
- Пространственная сложность (затраты памяти)
 - $M(n) - ?$

МЗР. Нулевой разряд



Выделить выбранный разряд

- Преобразовать в строку и выбрать i -й символ
- Целочисленное деление
 - x / b^i
 - Частное
 - Остаток
- Двоичная маска + поразрядное «И»
- ...

```

def rsort(a):
    max_len = max(len(str(x)) for x in a)
    b = 10
    for i in range(max_len):
        t = [[] for _ in range(b)]
        for x in a:
            d = (x // (b ** i)) % b
            t[d].append(x)
        a = [z for x in t for z in x]
        print(f'{i}: {t}')
        print(f'{i}: {a}')
    return a

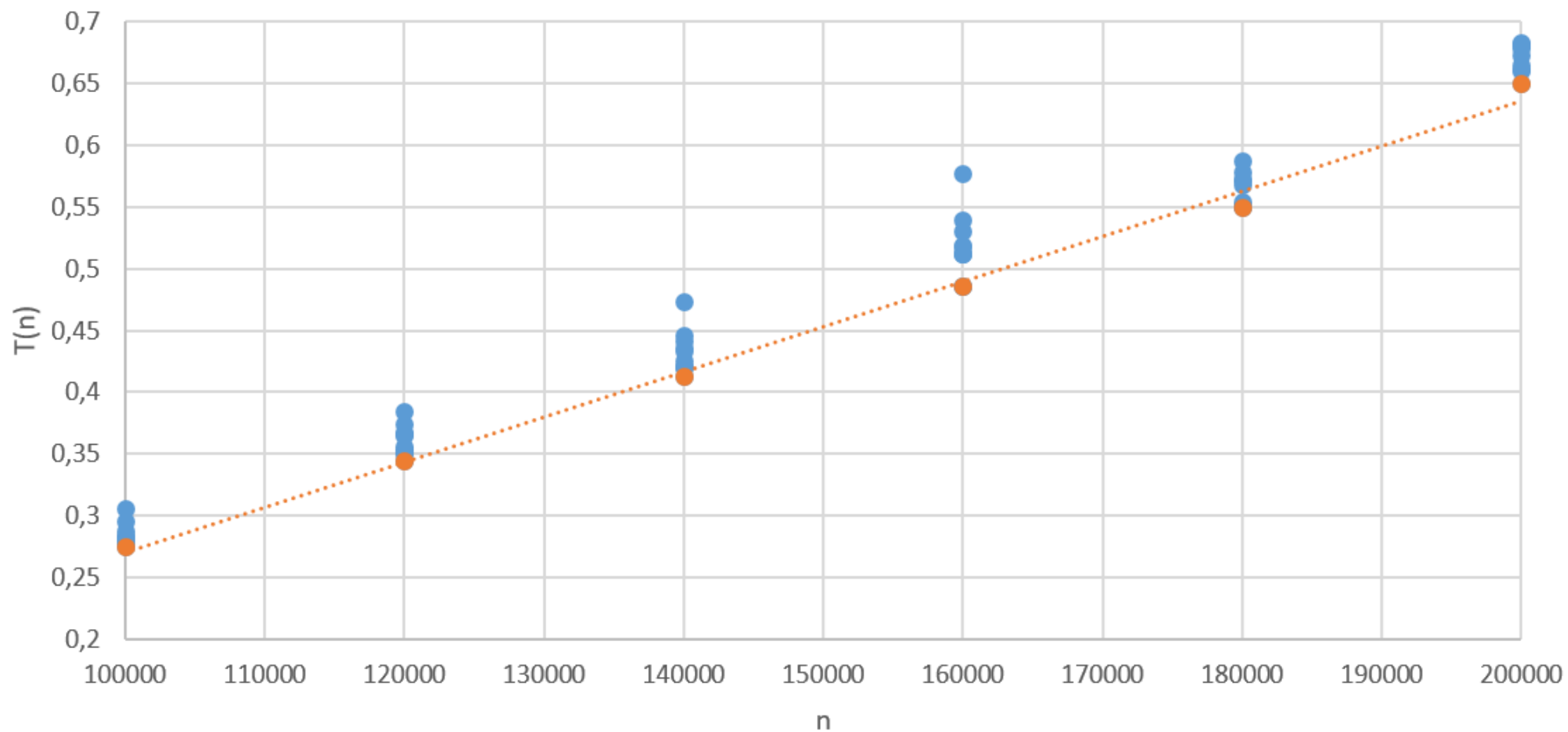
a = [31, 2, 321, 124, 12, 330, 211, 4]
print(f'a: {a}')
print(f'a: {rsort(a)}')

```

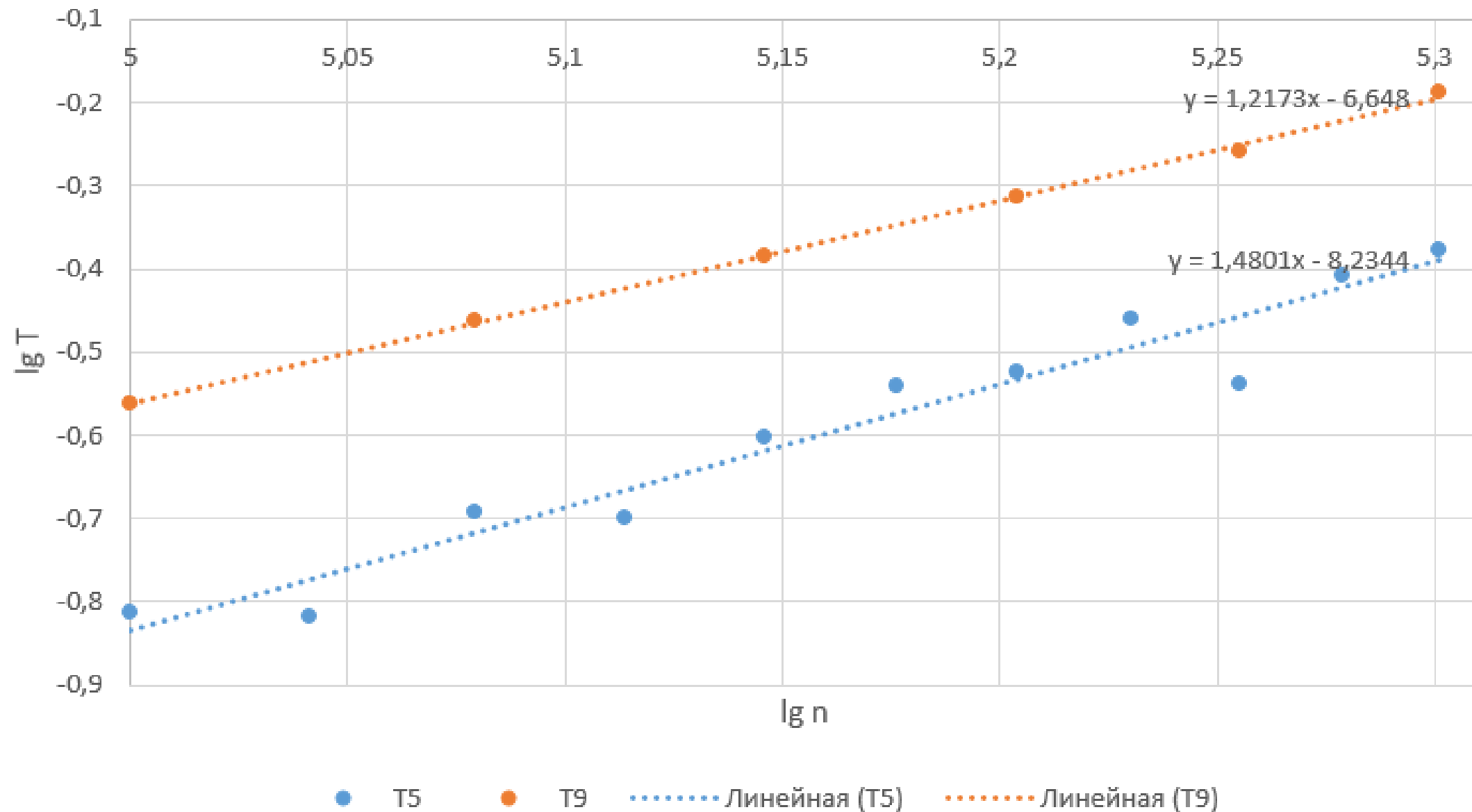
Тестовый пример

```
C:\0>python radix_sort.py
a: [31, 2, 321, 124, 12, 330, 211, 4]
0: [[330], [31, 321, 211], [2, 12], [], [124, 4], [], [], [], [], []]
0: [330, 31, 321, 211, 2, 12, 124, 4]
1: [[2, 4], [211, 12], [321, 124], [330, 31], [], [], [], [], [], []]
1: [2, 4, 211, 12, 321, 124, 330, 31]
2: [[2, 4, 12, 31], [124], [211], [321, 330], [], [], [], [], [], []]
2: [2, 4, 12, 31, 124, 211, 321, 330]
a: [2, 4, 12, 31, 124, 211, 321, 330]
```

RadixSort, Python, m = 9



Radix Sort in Python



Число разрядов

- Тип переменной
 - Целое без знака
- 1 байт: $0 \dots 2^8 - 1$
- 2 байта: $0 \dots 2^{16} - 1$
- 4 байта: $0 \dots 2^{32} - 1$
- 8 байт: $0 \dots 2^{64} - 1$
- Количество десятичных цифр

Ссылки

- Кнут Д. Искусство программирования, т.3
 - Раздел 5.2.2. Обменная сортировка
 - Раздел 5.5. Резюме. История и библиография
- Кормен Т. Алгоритмы: построение и анализ.
 - Раздел 9.3. Цифровая сортировка
- [https://ru.wikipedia.org/wiki/Поразрядная сортировка](https://ru.wikipedia.org/wiki/Поразрядная_сортировка)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Tabulating machine](https://en.wikipedia.org/wiki/Tabulating_machine)
- <https://www.columbia.edu/cu/computinghistory/census-tabulator.html>
- <https://thecode.media/radix/>