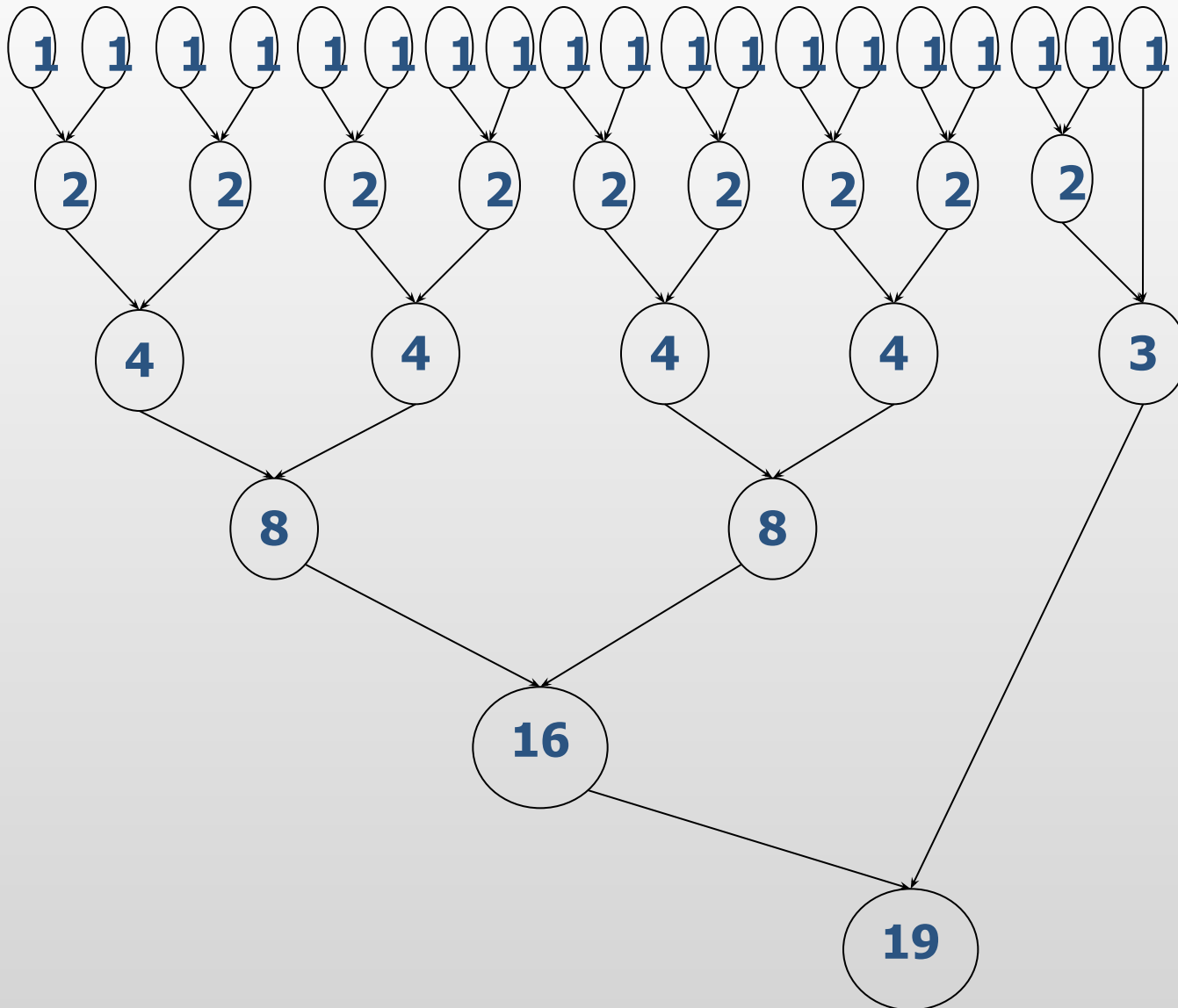


Восходящая сортировка слиянием



Алгоритм восходящей сортировки слиянием

Для h от 1 до n нц

Для i от 0 до $n - h$ нц

Если $(i + 2 * h - 1) < n$ то

$\text{merge}(X, i, i + h, i + h * 2 - 1)$

иначе

$\text{merge}(X, i, i + h, n - 1)$

кц

$h = h * 2;$

кц

конец

Поразрядные сортировки

- Ранее рассматриваемые сортировки применялись к числовым данным.
- Наиболее часто сортировки применяются к ключам.
- Природа ключей может быть очень сложной.
- Очевидно, что на каждом шаге не обязательно обрабатывать весь ключ.
- Например – поиск книги по фамилии автора в каталоге библиотеки

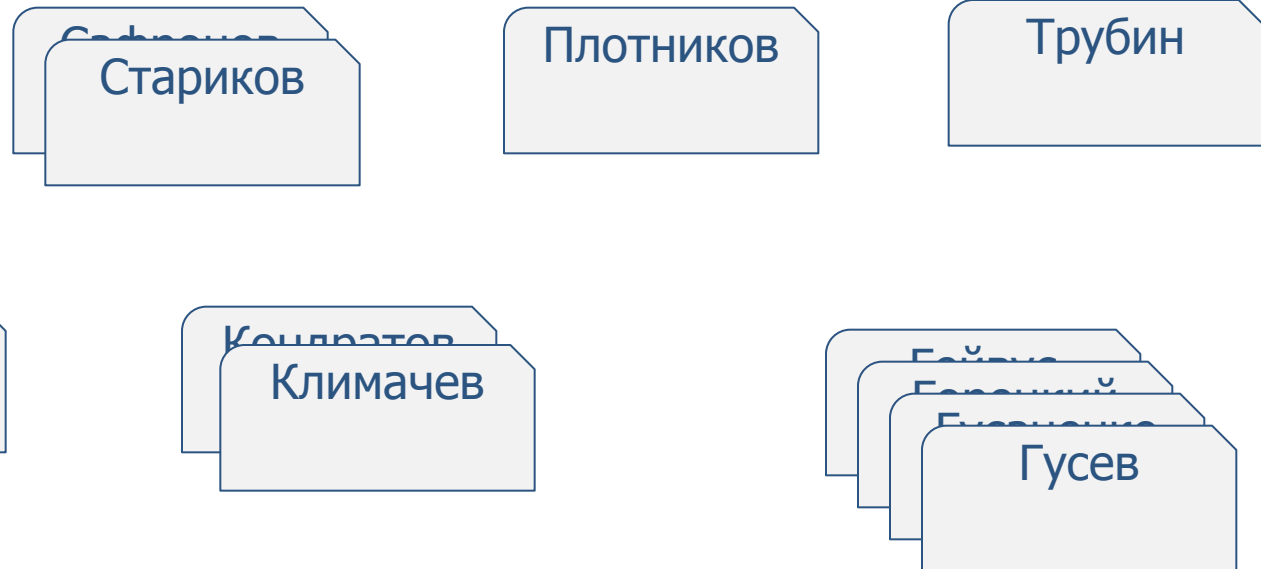
Поразрядные сортировки

- Для того, чтобы сортировка была такой же эффективной, будем рассматривать ключи, как последовательности.
- Строки – последовательности символов.
- Двоичные числа – последовательности битов.
- Десятичные числа – последовательности цифр

Поразрядные сортировки

- Каждый элемент последовательности имеет строго определенный размер.
- Сортировки, основанные на обработке за раз одного такого элемента называются поразрядными (radix).
- Например: сортировка карточек абонентов библиотеки.

Поразрядные сортировки



Пример поразрядной сортировки с $R=29$

Поразрядные сортировки

Алгоритмы поразрядной сортировки рассматривают **ключи** сортировки как числа, представленные **в системе счисления по основанию R** и работают с различными значениями R .

Ключи-строки – основание 256 (ASCII).

Целые числа – основание 10.

Двоичные числа – основание 2 и т.д..

Поразрядные сортировки

Основа всех типов поразрядных сортировок - операция **извлечения из ключа I - той цифры.**

Реализация извлечения в Си

$R = 10$ (при условии, что ключи состоят из одинакового количества цифр n)

```
int x = ..., i, p, n = ..., R=10, k=1;  
for(i=0; i<n; i++){ p=(x/k)%R; k*=10;  
                    printf("%d ", p); }
```


Реализация извлечения в Си

$R = 10$ (при условии, что длина ключей не фиксирована)

```
int xx = x, i, p, R=10, k=1;
while (xx>0){ p=xx%R;
             xx = xx/R;
             printf("%d ",p); }
```

Строки символов – обращение по индексу
 $x[i]$

Реализация извлечения в Си

R = 2

int i, p;

unsigned int y = x, y1;

*for(i=0; i<sizeof(y)*8; i++){*

y1=y>>i; // сдвиг вправо

p=y1&1; // наложение маски

printf("%d", p); }

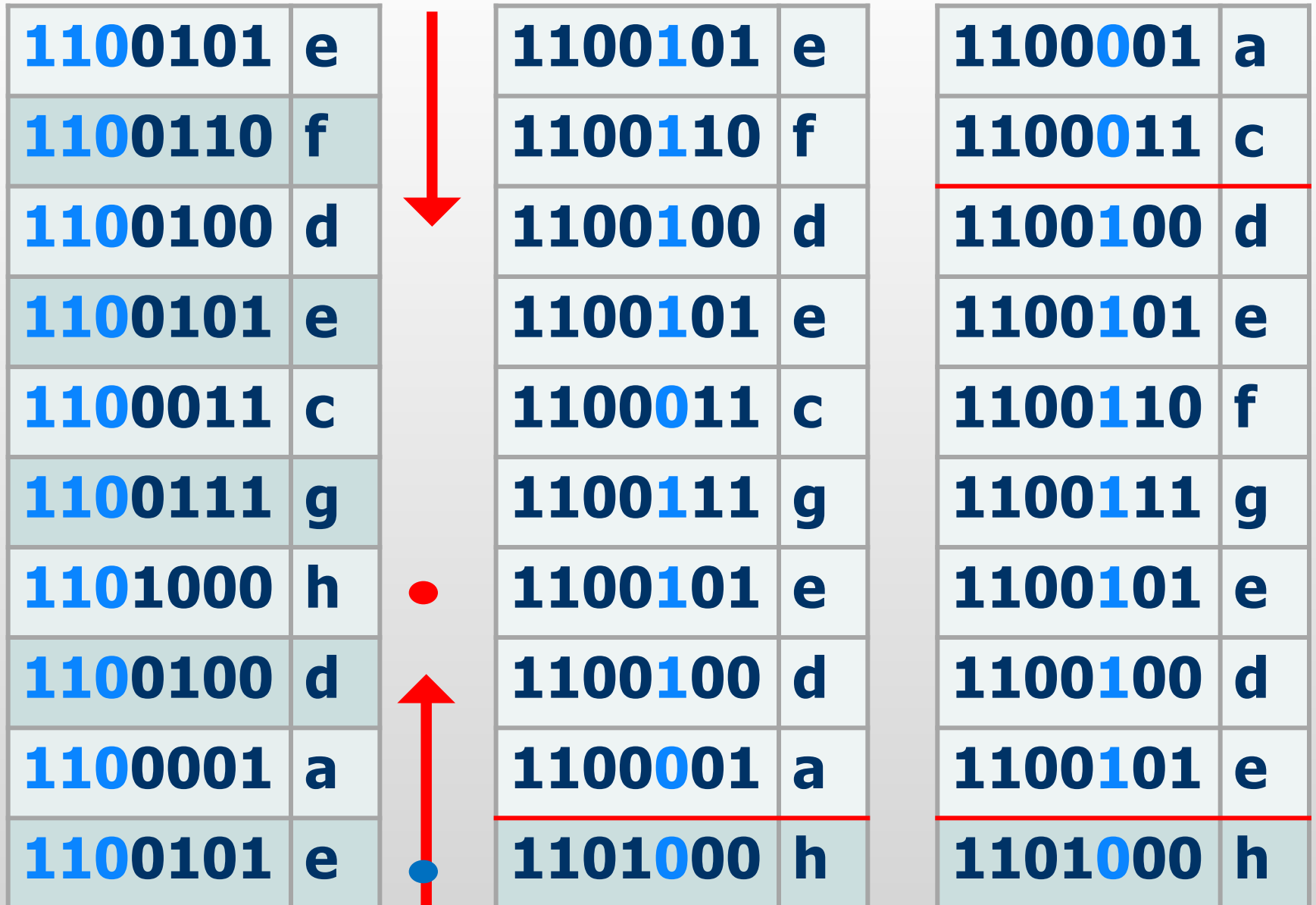
Типы поразрядных сортировок

Двоичная быстрая сортировка

`a` 1100001	`b` 1100010	`c` 1100011	`d` 1100100
`e` 1100101	`f` 1100110	`g` 1100111	`h` 1101000

Последовательность *e f d e c g h d a e*

Двоичная быстрая сортировка



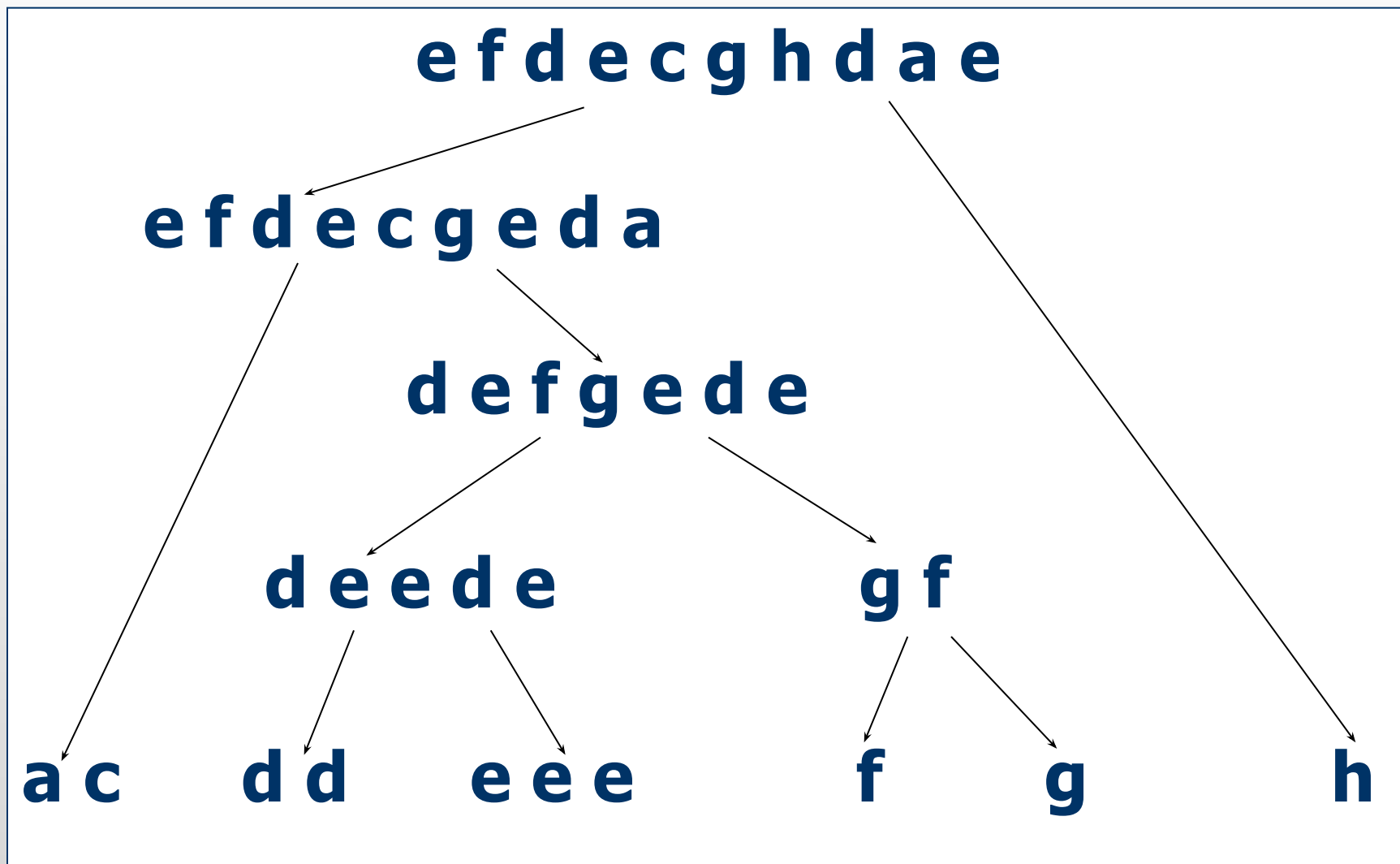
Двоичная быстрая сортировка

1100001	a
1100011	c
1100100	d
1100101	e
1100110	f
1100111	g
1100101	e
1100100	d
1100101	e
1101000	h

1100001	a
1100011	c
1100100	d
1100101	e
1100101	e
1100100	d
1100101	e
1100111	g
1100110	f
1101000	h

1100001	a
1100011	c
1100100	d
1100100	d
1100101	e
1100101	e
1100101	e
1100110	f
1100111	g
1101000	h

Двоичная быстрая сортировка



Двоичная быстрая сортировка

*Radix_bin(X,F,L,d) // X – массив, F, L – начало и
конец подмассива, d – номер
рассматриваемого разряда*

Если $d < 0$ или $F \geq L$ то выход

$I = F, J = L$

пока $I \leq J$ нц

пока бит d в $X[I] == 0$

нц $I++$ кц

пока бит d в $X[J] == 1$

нц $J--$ кц

Двоичная быстрая сортировка

Если $I \leq J$ то поменять местами $x[I]$ и $x[J]$

КЦ

Radix_bin(X,F,J,d-1)

Radix_bin(X,I,L,d-1)

конец

Поразрядная *MSD* - сортировка

Most Significant Digit radix sort – поразрядная сортировка сначала по старшей цифре.

- обобщает понятие поразрядной сортировки по произвольному основанию R ;
- производит разделение всего массива на R подмассивов;

Поразрядная MSD - сортировка

.3 452876
.5 428764
.0 234567
.1 098754
.0 278564
.5 462376
.2 894561

7

.02 34567
.027 8564
.10 98754
.28 94561
.34 52876
.54 28764
.546 2376

4

.023 4567
.0278 564
.109 8754
.289 4561
.345 2876
.542 8764
.5462 376

4

15

Поразрядная MSD - сортировка

Msd_Sort(X, F, L, d)

Если $d < 0$ или $F \geq L$ то выход

Сортировать X по разряду d

**Сформировать массив точек
разделения отсортированного
массива X – $r[R+1]$**

Для $i=0$ до R нц

Msd_Sort(X, $r[i]$, $r[i+1]-1$, $d-1$) кц

конец

Поразрядная *MSD* - сортировка

- В качестве сортировки внутри разряда может использоваться сортировка подсчетом
- Можно определить вспомогательный массив c , в i -том элементе которого сохраняется количество элементов массива, разряд d которых равен i .
- Для перестановки элементов массива можно использовать еще один массив p , элементы которого формируются по правилу $p[0]=c[0]$, $p[i]=p[i-1]+c[i]$

Поразрядная *MSD* - сортировка

- Далее просматривается основной массив – если первая цифра i , то выставляем элемент d ($p[i] - 1$) позицию, $p[i] = p[i] + 1$.

Например:

**8467 6334 6500 9169 5724 1478 9358 6962
4464 5705 8145 3281 6827 9961 2995 1942
4827 5436 2391 4604**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C	0	2	2	1	3	3	4	0	2	3
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
p	0	2	4	5	8	11	15	15	17	20

Поразрядная *MSD* - сортировка

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>p</i>	0	2	4	5	8	11	15	15	17	20

	8467			

8467 6334 6500 9169 5724 1478 9358 6962
4464 5705 8145 3281 6827 9961 2995 1942
4827 5436 2391 4604

Поразрядная MSD - сортировка

<i>p</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	2	4	5	8	11	15	15	16	20

									6334
	8467								

6334 6500 9169 5724 1478 9358 6962
4464 5705 8145 3281 6827 9961 2995 1942
4827 5436 2391 4604

Поразрядная MSD - сортировка

<i>p</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	2	4	5	8	11	14	15	16	20

			6500	6334
	8467			

6500 9169 5724 1478 9358 6962
4464 5705 8145 3281 6827 9961 2995 1942
4827 5436 2391 4604

Поразрядная *MSD* - сортировка

<i>p</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	2	4	5	8	11	13	15	16	20

			6500	6334
	8467			9169

9169 5724 1478 9358 6962
4464 5705 8145 3281 6827 9961 2995 1942
4827 5436 2391 4604

Поразрядная MSD - сортировка

<i>p</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	2	4	5	8	11	13	15	16	19

5724			6500	6334
	8467			9169

5724 1478 9358 6962

4464 5705 8145 3281 6827 9961 2995 1942

4827 5436 2391 4604

Поразрядная MSD - сортировка

<i>p</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	2	4	5	8	10	13	15	16	19

	1478			
5724			6500	6334
	8467			9169

1478 9358 6962

4464 5705 8145 3281 6827 9961 2995 1942

4827 5436 2391 4604

Поразрядная MSD - сортировка

<i>p</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	4	5	8	10	13	15	16	19

	1478			
5724			6500	6334
	8467		9358	9169

9358 6962

4464 5705 8145 3281 6827 9961 2995 1942
4827 5436 2391 4604

Поразрядная MSD - сортировка

<i>p</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	4	5	8	10	13	15	16	18

	1478			
5724		6962	6500	6334
	8467		9358	9169

6962

4464 5705 8145 3281 6827 9961 2995 1942
4827 5436 2391 4604

Поразрядная MSD - сортировка

<i>p</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	4	5	8	10	12	15	16	18

	1478			
		4464		
5724		6962	6500	6334
	8467		9358	9169

4464 5705 8145 3281 6827 9961 2995 1942
4827 5436 2391 4604

Поразрядная MSD - сортировка

<i>p</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	4	5	7	10	12	15	16	18

	1478			
		4464		5705
5724		6962	6500	6334
	8467		9358	9169

5705 8145 3281 6827 9961 2995 1942 4827
5436 2391 4604

Поразрядная MSD - сортировка

<i>p</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	4	5	7	9	12	15	16	18

	1478			
		4464		5705
5724		6962	6500	6334
8145	8467		9358	9169

8145 3281 6827 9961 2995 1942 4827 5436
2391 4604

Поразрядная MSD - сортировка

<i>p</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	4	5	7	9	12	15	15	18

	1478			3281
		4464		5705
5724		6962	6500	6334
8145	8467		9358	9169

**3281 6827 9961 2995 1942 4827 5436 2391
4604**

Поразрядная MSD - сортировка

<i>p</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	4	4	7	9	12	15	15	18

	1478			3281
		4464		5705
5724	6827	6962	6500	6334
8145	8467		9358	9169

6827 9961 2995 1942 4827 5436 2391 4604

Поразрядная MSD - сортировка

<i>p</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	4	4	7	9	11	15	15	18

	1478			3281
		4464		5705
5724	6827	6962	6500	6334
8145	8467	9961	9358	9169

9961 2995 1942 4827 5436 2391 4604

Поразрядная MSD - сортировка

<i>p</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	4	4	7	9	11	15	15	17

	1478		2995	3281
		4464		5705
5724	6827	6962	6500	6334
8145	8467	9961	9358	9169

2995 1942 4827 5436 2391 4604

Поразрядная MSD - сортировка

<i>p</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	3	4	7	9	11	15	15	17

1942	1478		2995	3281
		4464		5705
5724	6827	6962	6500	6334
8145	8467	9961	9358	9169

1942 4827 5436 2391 4604

Поразрядная MSD - сортировка

<i>p</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	0	3	4	7	9	11	15	15	17

1942	1478		2995	3281
	4827	4464		5705
5724	6827	6962	6500	6334
8145	8467	9961	9358	9169

4827 5436 2391 4604

Поразрядная MSD - сортировка

<i>p</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	0	3	4	6	9	11	15	15	17

1942	1478		2995	3281
	4827	4464	5436	5705
5724	6827	6962	6500	6334
8145	8467	9961	9358	9169

5436 2391 4604

Поразрядная MSD - сортировка

<i>p</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	0	3	4	6	8	11	15	15	17

1942	1478	2391	2995	3281
	4827	4464	5436	5705
5724	6827	6962	6500	6334
8145	8467	9961	9358	9169

2391 4604

Поразрядная MSD - сортировка

<i>p</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	0	2	4	6	8	11	15	15	17

1942	1478	2391	2995	3281
4604	4827	4464	5436	5705
5724	6827	6962	6500	6334
8145	8467	9961	9358	9169

4604

Поразрядная *MSD* - сортировка

<i>p</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	0	2	4	5	8	11	15	15	17

1942	1478	2391	2995	3281
4604	4827	4464	5436	5705
5724	6827	6962	6500	6334
8145	8467	9961	9358	9169