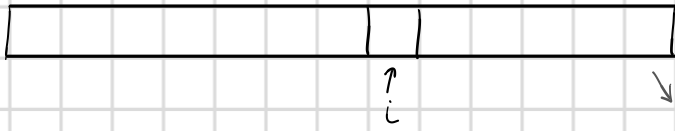


Внешняя память

Было: RAM-модель

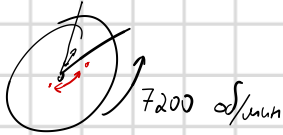
10-100 пБ оперативки в основном



одражение ≈ 100 ns

5-10 GB/s

• HDD ≈ 10 ms

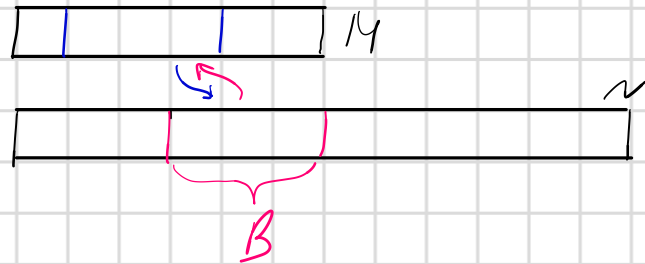
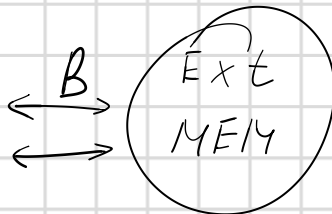
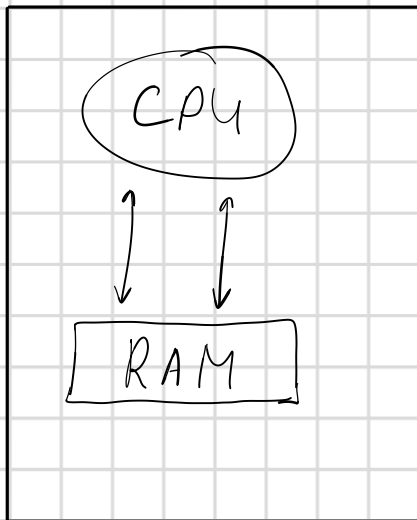


100/200 MB/s

(последовательное одражение)

• SSD

Модель внешней памяти



• M-размер RAM (в машинных словах 64bit)

• N-размер внеш. памяти.

• B-размер блока

оцениваем IO complexity (# операций с внеш. памятью)

13 Максим Бабенко шарт

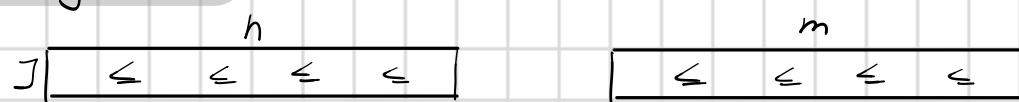
Задача 1.

$\exists a_0, a_1, a_2, \dots, a_{n-1}$

Сумма a ?

читаем B чисел и сканируем и ответ $\Rightarrow \lceil \frac{n}{B} \rceil = \text{Scan}(n)$ обозначение

Задача 2.



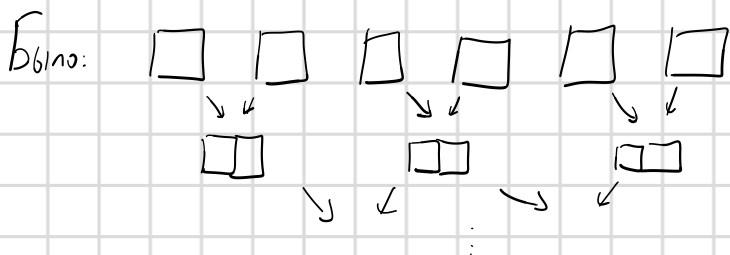
merge - ?

Считываем по 2 блока \rightarrow обрабатываем и записываем обратно \rightarrow берем next

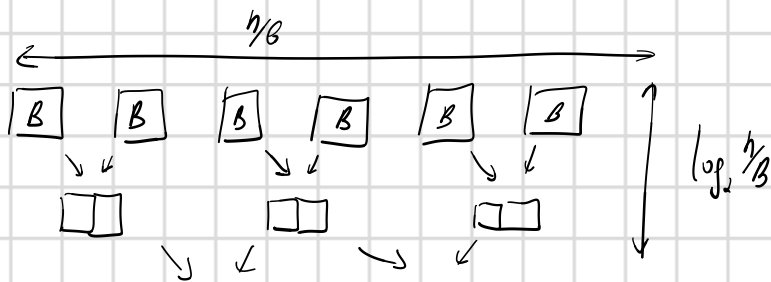
$$\Rightarrow O(\text{Scan}(n+m))$$

Задача 3.

Сортировка merge sort



Считаем B эл-ов + отсортируем и запишем обратно



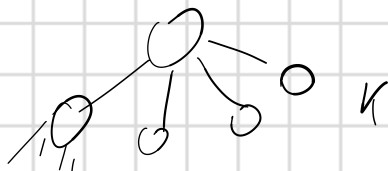
$$\Rightarrow O\left(\frac{n}{B} \log_2 \frac{n}{B}\right)$$

Как можно уменьшить высоту?

Считать 2 массива $\rightarrow 3B$ памяти

Считать K массивов $\rightarrow (K+1) \cdot B$ памяти $\Rightarrow K = \frac{n}{B}$

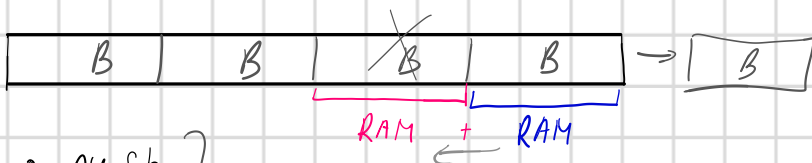
и жергөсү дээр к-урму



и $O(\frac{n}{B} \log_{\frac{n}{B}} \frac{n}{B}) = \text{Sort}(n)$

Загара 4.

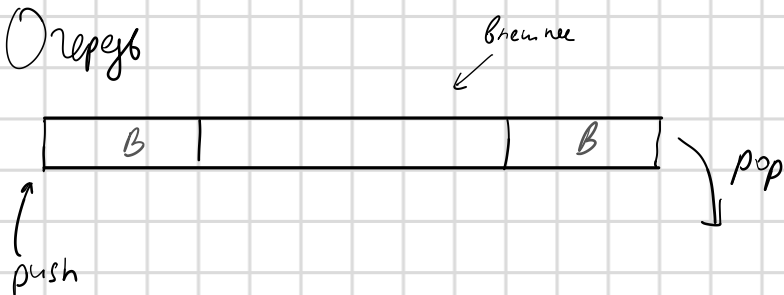
Сферам Stack



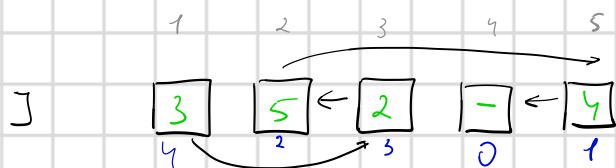
- push
 - pop
 - top
- $O(\frac{n}{B})$ анал.

Загара 5.

Орепыс

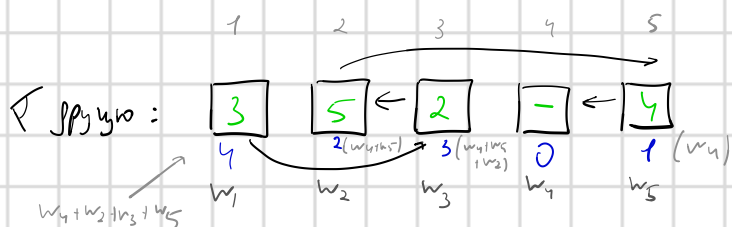


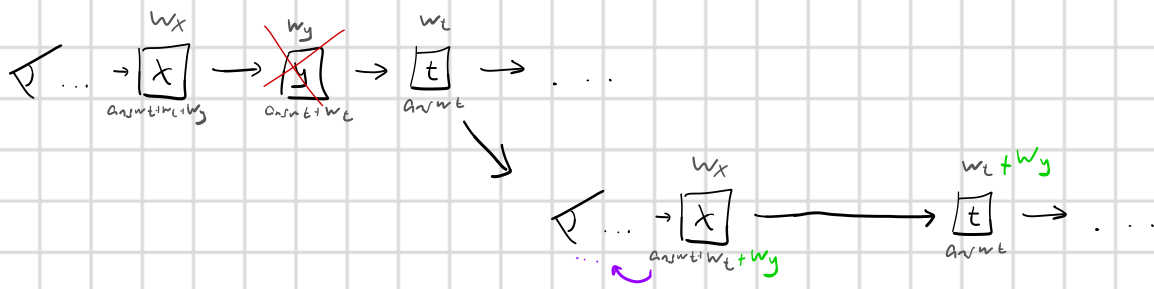
Загара List Ranking.



Input: 3 5 2 - 4

Output: 4 2 3 0 1





Вспомогательная Задача Join: $O(\text{Sort}(n))$

$\exists K_1 v_1, K_2 v_2, \dots, K_n v_n \leftarrow \text{Sort}(n)$

$\ell_1 u_1, \ell_2 u_2, \dots, \ell_n u_n \leftarrow \text{Sort}(n)$

K_1, K_2, K_n - непересекающиеся $\text{Scan}(2n) \leftarrow \text{Чтение и запись}$

$\ell_1, \ell_2, \dots, \ell_n$ - непересекающиеся

Пр.:

1 : 5	1 : 10	1 : 5, 10
2 : 3	4 : 8	2 : 3, 5
4 : 6	2 : 5	3 : 7, 6
3 : 7	3 : 6	4 : 6, 8

Таджик:

① $i : \text{next}_i$

② $i : w_i$

③ rem_i

~~j~~ \rightarrow i

$(j, i) \in \textcircled{1}$
 $j \in \textcircled{3}$

$w_i \rightarrow w_i + w_j$

join ye knoz esli v oboih tadzhikax

и найдем индекс у которого индекс изменился

пересчитываем индекс по 1 ин-ту и потом откатываем

с $\frac{1}{2}$ индекс ин-т $\rightarrow \text{rem}_i$ и функция если индекс 2 найден

$\square \rightarrow \square \rightarrow \square$ $E(\# \text{yfn}) = \frac{1}{8}$

$T(n) = \text{Sort}(n) + T(\frac{7n}{8})$

$T(n) = \text{Sort}(n) \cdot \left(1 + \frac{7}{8} + \frac{49}{64} + \dots\right) \Rightarrow O(\text{Sort}(n))$