

# Segmentasi SQRT N

Pelatnas 2 TOKI 2014

27 Feb 2014

William Gozali

# Outline

- Review
- Ide Dasar
- Aplikasi
- Contoh Soal

# Review (1)

Ada array  $A$  dan  $Q$  buah operasi yang berupa:

- Diberikan  $a$ ,  $b$ , dan  $c$ .

Tambah  $A[a]$ ,  $A[a+1]$ ,  $A[a+2]$ , ...,  $A[b]$  dengan  $c$

- Diberikan  $a$  dan  $b$ . Hitung  $A[a] + A[a+1] + A[a+2] + \dots + A[b]$

$|A|, Q \sim 50.000$

## Review (2)

Ada  $N$  buah operasi yang bisa berupa:

- Tambah titik di posisi  $(x, 0)$
- Hitung banyaknya titik di sub-region  $(x1, 0)$  sampai  $(x2, 0)$ !

$$N \sim 50.000$$

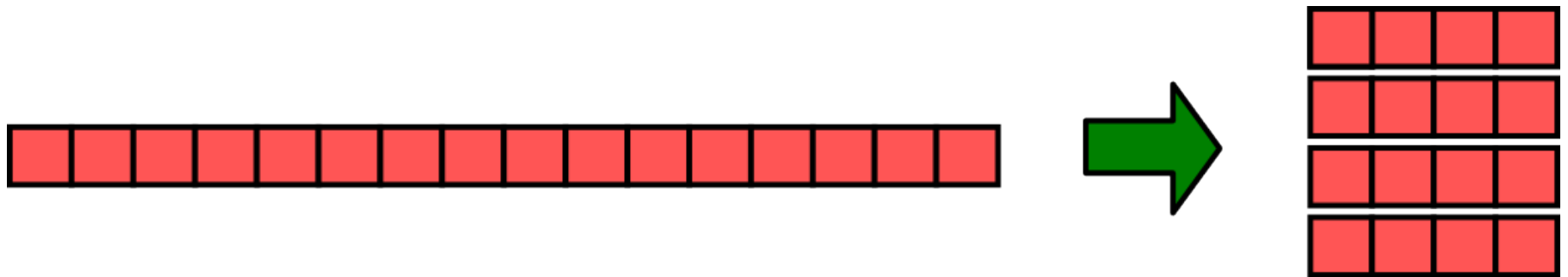
$$x \sim 10^9$$

## Review (3)

- Segment tree? Range tree? BST? BIT?
- Berapa waktu yang Anda butuhkan untuk mendesain strukturnya?
- Berapa baris yang Anda perlukan untuk implementasinya?
- Adakah yang lebih baik? Yang lebih mahal banyak
- Coba segmentasi  $\sqrt{N}$  !

# Ide Dasar

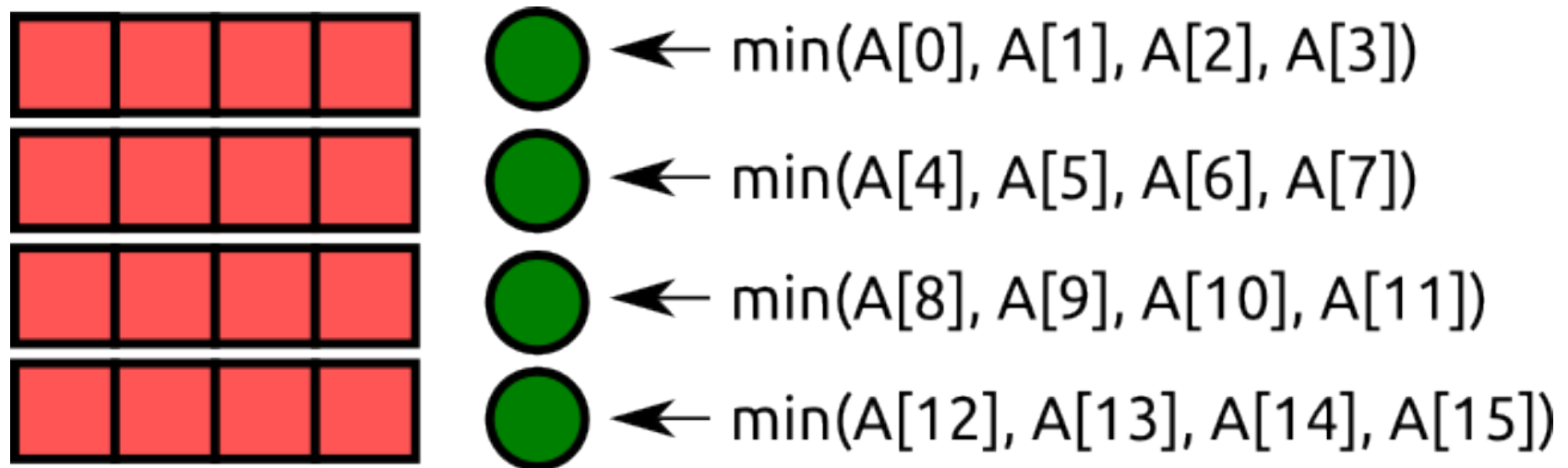
- Segmentasi array menjadi  $\sqrt{N}$  bagian!



- Barangkali bisa lebih efisien!

# Aplikasi pada RMQ + update

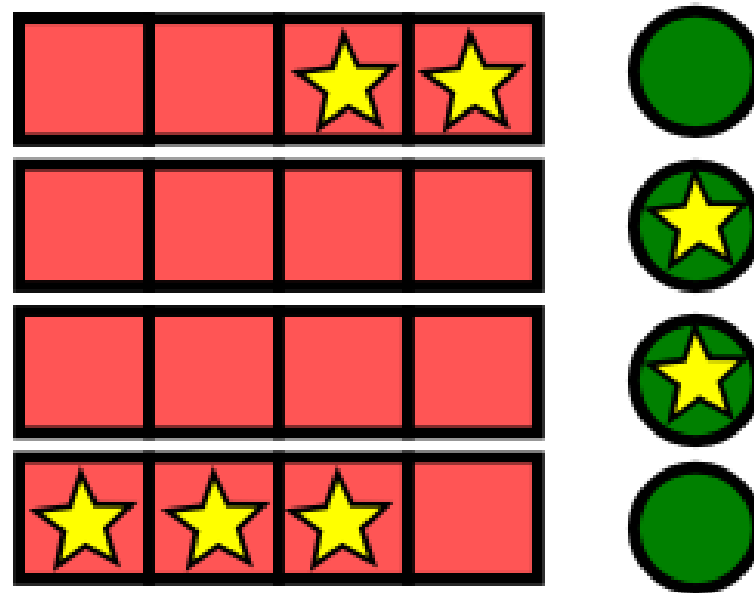
- Setiap segmen menyimpan nilai minimum di sana



# Aplikasi pada RMQ + update

- Query dapat dilakukan dalam  $O(\sqrt{N})$ !

$\min(A[2], A[3], \dots, A[14])$ ?

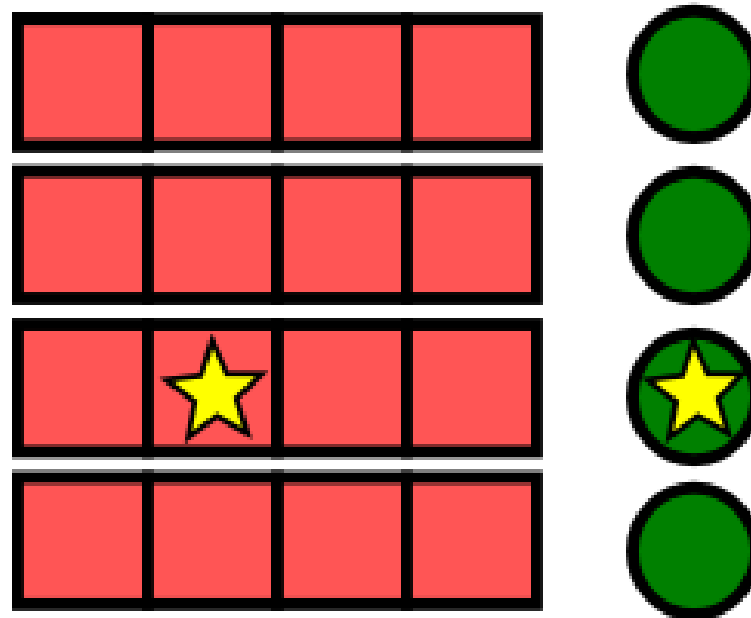




# Aplikasi pada RMQ + update

- Update dapat dilakukan dalam  $O(\sqrt{N})$ !

update(9)?



# Aplikasi pada RMQ + update

- Build :  $O(N)$
- Query :  $O(\sqrt{N})$
- Update :  $O(\sqrt{N})$
  
- Memory :  $O(N)$

# Ukuran Segmen

- Apakah harus  $\sqrt{N}$ ?
- Tidak juga, bisa disesuaikan tergantung porsi update & query
- $\sqrt{N}$  merupakan yang paling ideal

# Contoh soal (1)

Ada array  $A$  dan  $Q$  buah operasi yang berupa:

- Diberikan  $a$ ,  $b$ , dan  $c$ .

Tambah  $A[a]$ ,  $A[a+1]$ ,  $A[a+2]$ , ...,  $A[b]$  dengan  $c$

- Diberikan  $a$  dan  $b$ . Hitung  $A[a] + A[a+1] + A[a+2] + \dots + A[b]$

# Contoh Solusi (1)

- Setiap segmen menyimpan nilai “lazy”
  - Update pada 1 segmen penuh cukup menambah nilai “lazy”-nya
  - Update pada segmen tidak penuh bisa dilakukan s, 1 per 1 elemennya
- Query bisa dilakukan seperti biasa, dengan bantuan nilai “lazy” setiap segmen
- Kompleksitas update  $O(\sqrt{N})$ , query  $O(\sqrt{N})$

## Contoh soal (2)

Ada  $N$  buah operasi yang bisa berupa:

- Tambah titik di posisi  $(x, 0)$
- Hitung banyaknya titik di sub-region  $(x1, 0)$  sampai  $(x2, 0)$ !

$N \sim 50.000$

$x \sim 10^9$

## Contoh Solusi (2)

- Buat sebuah list of sorted list, awalnya kosong
- Mencari tahu max dan min pada setiap sorted list bisa  $O(1)$
- Insert  $(x, 0)$ : selipkan ke sorted list yang yang memenuhi  $\min \leq x \leq \max$ 
  - Jika sorted list ukurannya  $> \sqrt{N}$ , belah sorted list itu menjadi 2
- Kompleksitas update  $O(\sqrt{N})$ , query  $O(\sqrt{N})$

## Contoh Soal (3)

- Ada string yang hanya terdiri dari '<', '-', '>'
- Contoh: <---><-<--->--
- Barbel didefinisikan sebagai substring yang diawali '<', dilanjutkan 0 atau lebih '-', dan diakhiri '>'
- Contoh barbel: <--->, <>, <->
- Panjang barbel = banyak karakter penyusunnya



## Contoh Soal (3)

Ada N update:

- Diberikan a dan b. Dari posisi a sampai b, ubah setiap '<' menjadi '>', dan setiap '>' menjadi '<'
- Setelah itu, cetak panjang barbel terbesar yang ada pada keseluruhan string!

# Contoh Solusi (3)

- Setiap segmen menyimpan 7 nilai agregat:
  1. Maks prefix “--...-->”
  2. Maks prefix “--...--<”
  3. Maks suffix “<--...--”
  4. Maks suffix “>--...--”
  5. Maks “<--...--->”
  6. Maks “>--...---<”
  7. Apakah seluruhnya terdiri dari '-'
- Update pada 1 segmen penuh tinggal swap(1, 2), swap(3, 4), swap(5, 6)

# Contoh Solusi (3)

- Setiap segmen menyimpan 7 nilai agregat:
  1. Maks prefix “--...-->”
  2. Maks prefix “--...--<”
  3. Maks suffix “<--...--”
  4. Maks suffix “>--...--”
  5. Maks “<--...--->”
  6. Maks “>--...---<”
  7. Apakah seluruhnya terdiri dari '-'
- Update pada segmen tidak penuh dilakukan secara tradisional, lalu hitung ulang nilai agregatnya dalam  $O(\sqrt{N})$

## Contoh Solusi (3)

- Untuk mencari substring barbel terpanjang, iterasi semua segmen (ada  $\sqrt{N}$  segmen)
- Lakukan seperti mencari maximum sum
- Total kompleksitas update  $O(\sqrt{N})$
- 7 nilai agregat + lazy propagation? Dengan segment tree, codingnya serumit apa?
- Ada solusi lain yang lebih mudah, dan update dapat dilakukan dalam  $O(\log N)$ !