

Quicksort

Eftir Tony Hoare, 1960. Mjög hratt röðunarreiknirit, $N \log(N)$ að meðaltali

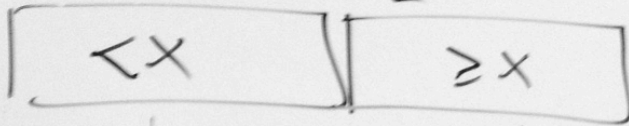
Quicksort í grófum dráttum

- Skiptum fylkinu a í tvennt
 - Þau stök sem eru $< x$ (a_1) og þau sem eru $\geq x$ (a_2)
 - Hvernig veljum við x ?
- Röðum a_1 í rétta röð með quicksort
- Röðum a_2 í rétta röð með quicksort
- Skeytum saman $a = a_1 + a_2$

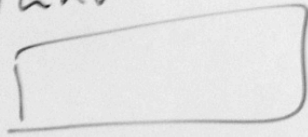
a



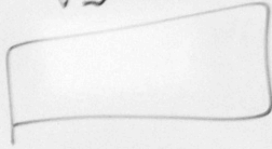
a_1



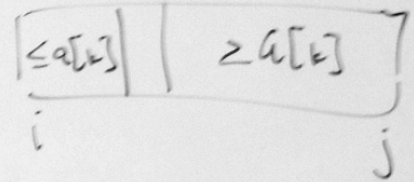
varandi



varandi



a



Quicksort

Byrjum á skiptingunni

```
// Notkun: k = skipta(a,i,j)
// Fyrir: a[i],...,a[j] löglegt svæði í a, j >= i+1
// Eftir: búið er að víxla gildum í svæðinu, þ.a.
//      a[i],...,a[k-1] <= a[k] <= a[k+1],...,a[j]
int skipta(int[] a, int i, int j) {
    ...
}
```

Quicksort sjálft

```
// Notkun: quicksort(a,i,j)
// Fyrir: a[i],...,a[j] löglegt svæði í a
// Eftir: a[i],...,a[j] er raðað í vaxandi röð
void quicksort(int[] a, int i, int j) {
    if (i >= j) return;
    int k = skipta(a,i,j);
    quicksort(a,i,k-1);
    quicksort(a,k+1,j);
}
```

4 7 8 5 2 1 9 5 3

i=0

j=8

skipte(a, 0, 8)

3 2 1 | 4 | 7 8 9 5 5

k=3

qs(a, 0, 2)

3 2 1

1 2

3
k=2

qs(a, 3, 2)

qs(a, 0, 1)

1 2

qs(4, 8)

5 5 | 7 | 8 9

k=6

qs(4, 5)

qs(2, 8)

8

9

5 5

5

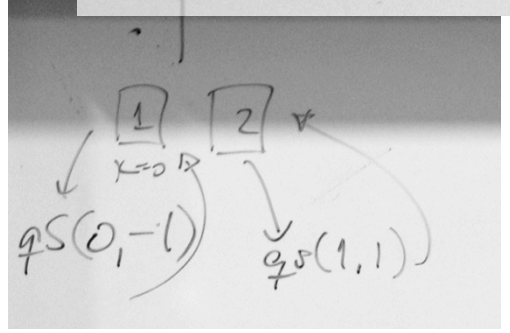
5

qs(4, 3)

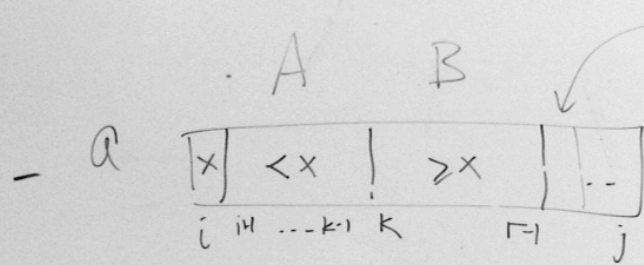
qs(4, 4)

qs(7, 6)

qs(8, 1)



Fastayrðing lykkju



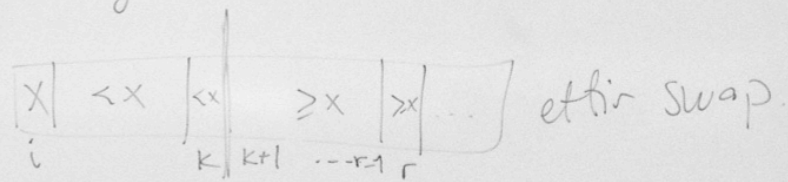
hvað er i á $a[r]$

et $a[r] \geq x$

þá gerum ekkert

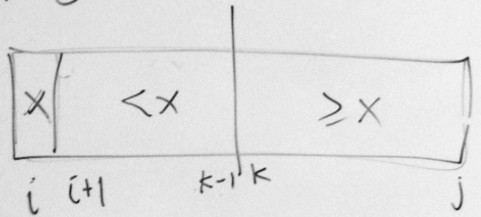
et $a[r] < x$

skiptum á sæti k og r í a .

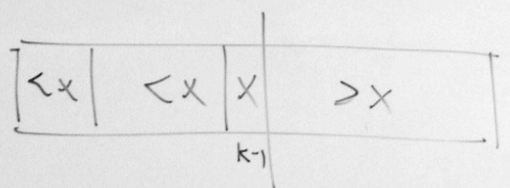


i upphafi er $k=i+1$ og $r=k$
 þá eru bæði A og B
 tóm.

Þegar $r=j+1$



Swap á i og $k-1$



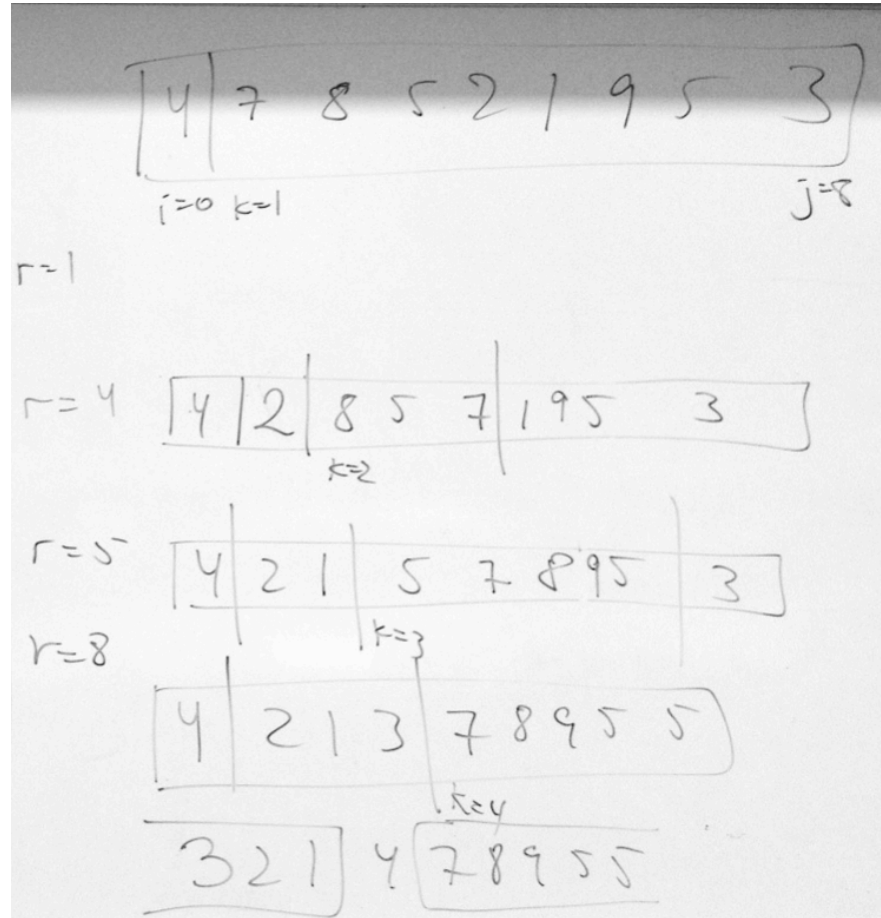
Quicksort

Skiptifallið

```
// Notkun: k = skipta(a,i,j)
// Fyrir: a[i],...,a[j] löglegt svæði í a, j >= i+1
// Eftir: búið er að víxla gildum í svæðinu, þ.a.
//      a[i],...,a[k-1] <= a[k] <= a[k+1],...,a[j]
int skipta(int[] a, int i, int j) {
    int x = a[i];
    int k = i+1;

    for (int r = k; r <= j; r++) {
        // a[i+1],...,a[k-1] < x
        // a[k], ...,a[r-1] >= x
        if (a[r] < x) {
            swap(a,r,k);
            k++;
        }
    }
    swap(a,i,k-1);
    return k-1;
}
```

Skipta fallið - sýnikeyrsla



swap skiptir á tveimur stöðum í fylkinu

```
// Notkun: swap(a,i,j)
// Fyrir: i og j vísa í fylkið a
// Eftir: búið er að víxla á gildunum a[i] og a[j]
public static void swap(int[] a, int i, int j) {
    int t = a[i];
    a[i] = a[j];
    a[j] = t;
}
```


Quicksort

Hvernig veljum við skiptigildið x ?

- fyrsta stakið $a[i]$
- seinasta $a[j]$
- miðjuna? $a[(i+j)/2]$

Hvað viljum við að gerist?

- stærðin á fylkinu helmingast
- notum miðgildið (ekki meðaltal!)
 - hvernig finnum við miðgildið?
- einfaldara: notum stak af handahófi

Quicksort

Quicksort getur lent í vandræðum

Hvað ef fylkið er raðað? – skiptingin verður ójöfn

Að meðaltali $N \log(N)$ aðgerðir, N^2 í versta tilfalli, hægt að laga.