

Binære søgetræer med ekstra information i knuderne

Tilføj ekstra information i knuderne

Konkret eksempel på ekstra information i knuder:

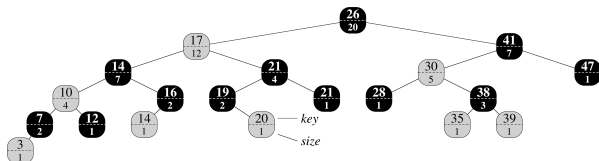
Alle knuder gemmer størrelsen af deres undertræ (dvs. antallet af knuder i deres undertræ).

Tilføj ekstra information i knuderne

Konkret eksempel på ekstra information i knuder:

Alle knuder gemmer størrelsen af deres undertræ (dvs. antallet af knuder i deres undertræ).

Et binært søgetræ med denne information tilføjet:



Vedligehold den ekstra information i knuderne

Antag følgende egenskab gælder for den ekstra information:

Hvis en knudes to børns værdier k_1 og k_2 allerede er korrekte, kan knudes egen værdi k beregnes i $O(1)$ tid.

I eksemplet ovenfor: k kan findes som $1 + k_1 + k_2$.

Vedligehold den ekstra information i knuderne

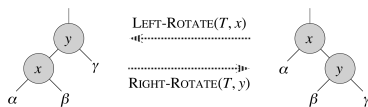
Antag følgende egenskab gælder for den ekstra information:

Hvis en knudes to børns værdier k_1 og k_2 allerede er korrekte, kan knudes egen værdi k beregnes i $O(1)$ tid.

I eksemplet ovenfor: k kan findes som $1 + k_1 + k_2$.

Af antagelsen følger at værdierne kan vedligeholdes under updates uden ændring af $O(\log n)$ køretid:

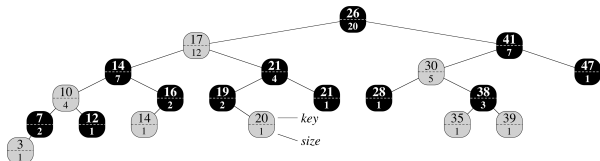
- ▶ Indsættelse af ny knude: opdatér nedefra og op langs sti fra ny knude til roden (ingen andre knuder skal have værdi ændret).
- ▶ Sletning af knude: samme.
- ▶ Rotationerne under den efterfølgende rebalancering: genberegner for de to knuder involveret i rotationen.



Ny funktionalitet

Målet med ekstra information i knuderne er at tilføje ekstra funktionalitet. F.eks. kan man i eksemplet ovenfor (med størrelse af undertræer gemt i knuder) udføre flg. operationer i $O(\log n)$ tid:

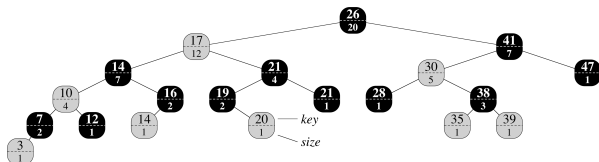
- ▶ Find rang (dvs. nummer i sorteret orden blandt de i træet gemte) for en given nøgle.
- ▶ Find nøgle som har en given rang.



Ny funktionalitet

Målet med ekstra information i knuderne er at tilføje ekstra funktionalitet. F.eks. kan man i eksemplet ovenfor (med størrelse af undertræer gemt i knuder) udføre flg. operationer i $O(\log n)$ tid:

- ▶ Find rang (dvs. nummer i sorteret orden blandt de i træet gemte) for en given nøgle.
- ▶ Find nøgle som har en given rang.



Anden information tilføjet i knuder kan give anden mulig funktionalitet.

Eksempler på anden information som kan vedligeholdes på samme måde: max nøgle i undertræet, min nøgle i undertræet, sum af (data-værdier i) elementer i undertræets knuder.