IN2010 halvveis recap

Jakob Hansen

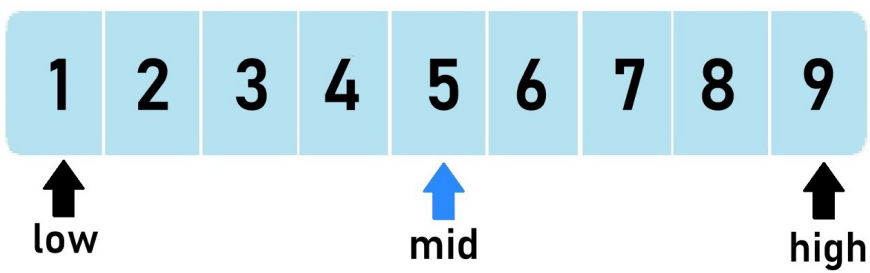
7. oktober 2020

Hva vi skal snakke om i dag

- Recap av pensum til nå! :)

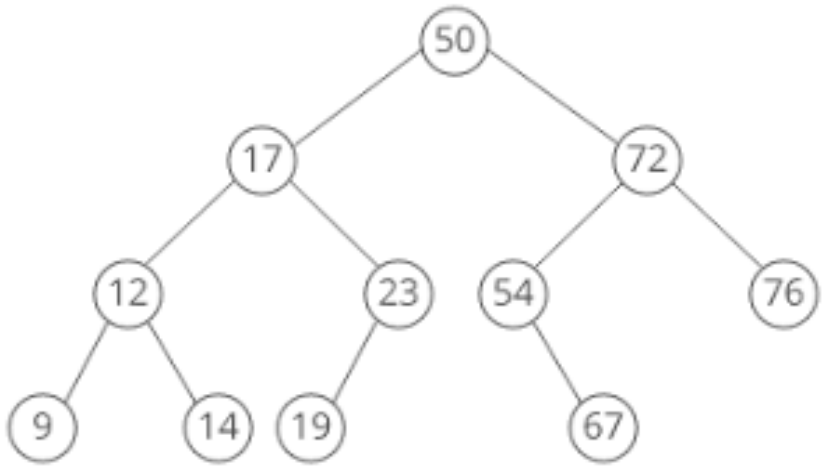
Uke 35

- Big O
  - Analyserer kjøretid for et program.
  - Abstraherer bort småforskjeller, ser på den generelle veksten.
  - Gjør det lettere å snakke om kjøretid og sammenlikne programmer
- Binærsøk
  - Algoritme som finner indeksen til et element i et sortert array veldig raskt.
  - Se på midten, hvis elementet man ser etter er mindre, gå til venstre halvdel, hvis det er større, gå til høyre halvdel. Repeat.
  - $O(log(n))$



Uke 35

- Trær
  - Lagrer verdier med en key som plasserer mindre keys til venstre, større til høyre
  - Innsetting: Reis nedover treet til du finner en nullpeker. Reis til venstre dersom key er mindre, høyre hvis større.
  - Sletting: 3 caser: 0-2 barn.
    - 0 barn: bare fjern pekeren fra forelder
    - 1 barn: Erstatt noden med barnet
    - 2 barn: Reduser til case 0/1 ved å erstatte noden med neste node i inorder traversal.

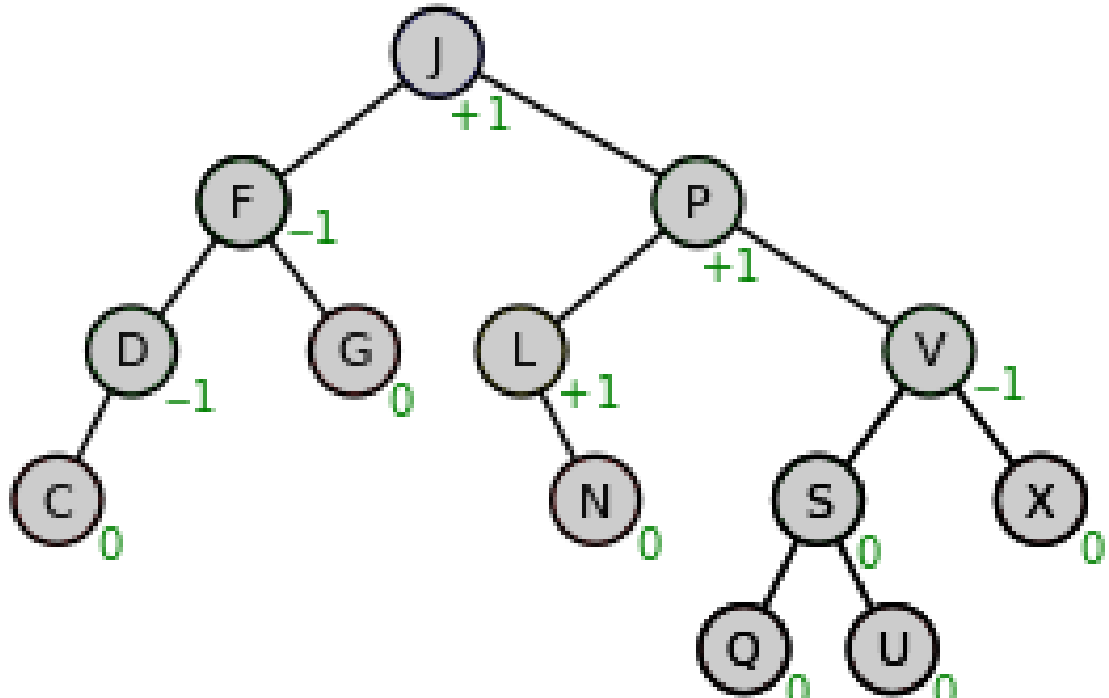


Uke 36

- Balanserte søketrær
  - Balanserer seg selv, for å få en garantert kortere høyde
  - Da kan vi gjøre innsetting, sletting osv i $O(log(n))$ tid worst case
  - Retter opp i treet gjennom rotasjoner
- AVL trær
- Rødsvarte trær

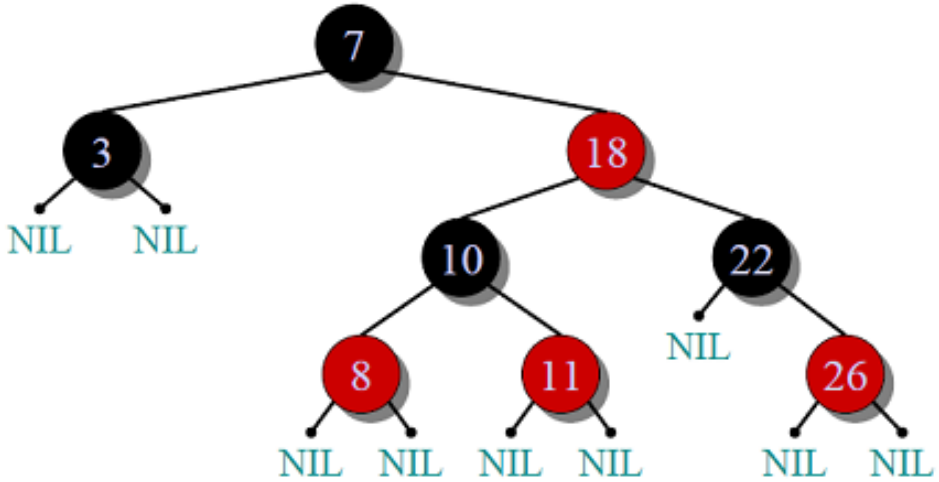
Uke 36

- AVL trær
  - Høyde: max(høyre.høyde, venstre.høyde) + 1
  - Balanse: høyre.høyde - venstre.høyde
  - Balanseverdien b må være $-1 \leq b \leq 1$
  - Innsetting: Sett inn som vanlig, oppdater høyde og balanse på tilbakeveien i rekursjonsstacken. Hvis balanseverdien ikke er riktig, gjør rotasjoner i retningen av ubalansen for å fikse det!
  - Sletting: Slett som vanlig. Gjør det samme som innsetting på tilbakeveien!



Uke 36

- Rødsvarte trær
  - Ganske abstrakt implementasjon
  - Regler:
    - Alle noder er røde eller svarte
    - Hvis en node er rød, så er barna svarte
    - Det må være like mange svarte noder på stien fra rot til alle nullpekere
    - Ekstra: nullpekere er sorte, roten er sort
  - Rødsvarte trær gjør færre rotasjoner enn AVL, men er litt mindre balansert

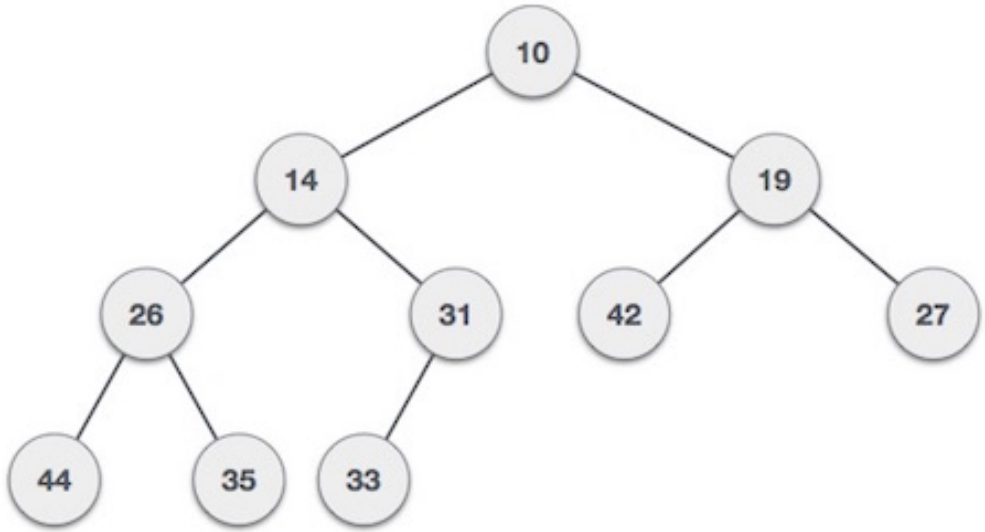


Uke 37

- Prioritetskø
  - abstrakt datatype
  - Har metoder som removeMin, insert, size, osv...

Uke 37

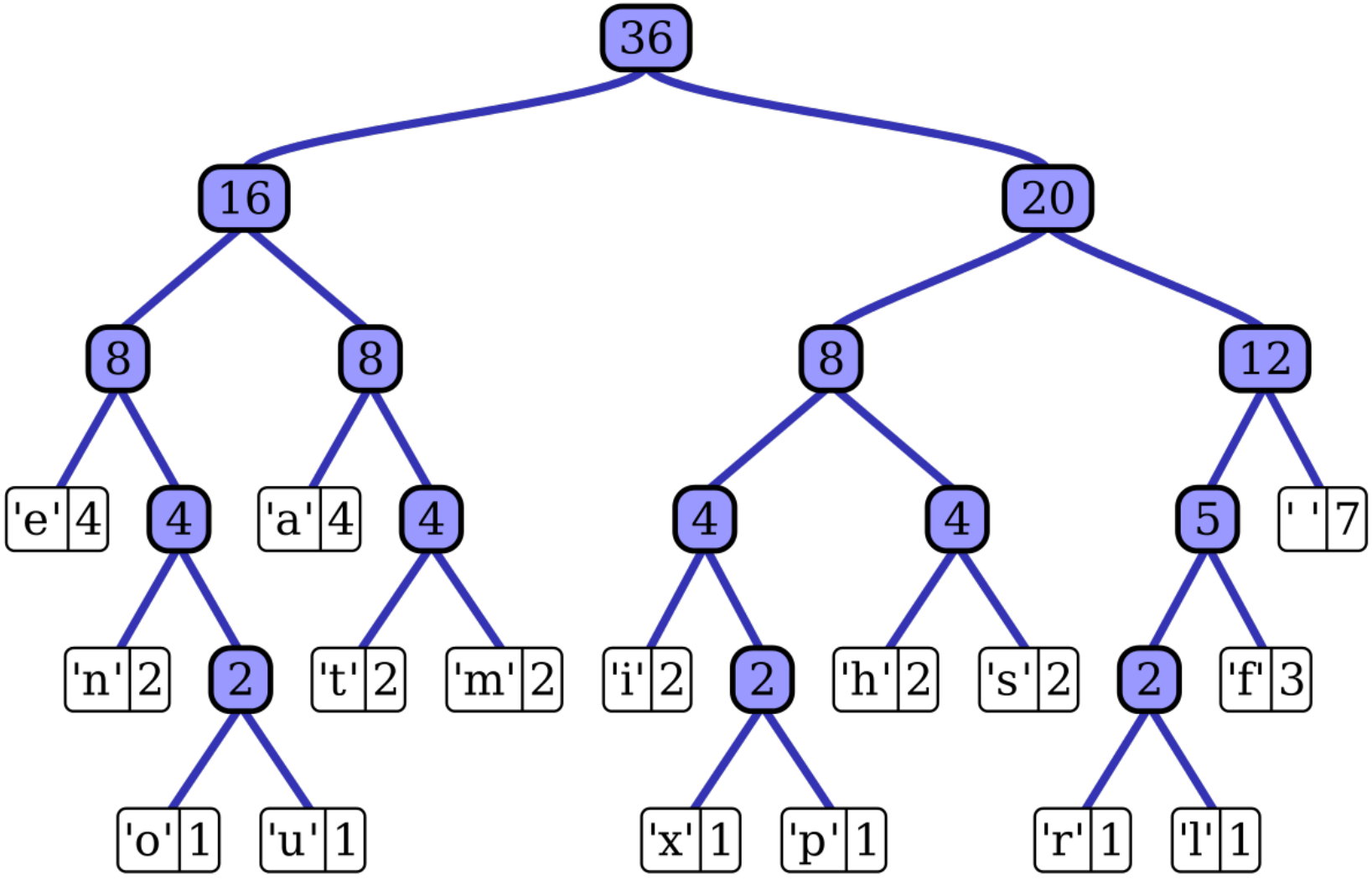
- Heap (binær heap)
  - Implementasjon av prioritetskø
  - MinHeap -> Barna til en node må ha større verdi
  - MaxHeap -> Barna til en node må ha mindre verdi
  - Da er alltid det minste/største elementet øverst
  - Innsetting: Sett inn nederst til venstre, boble opp om nødvendig.
  - Sletting: Erstatt roten med elementet nederst til venstre, boble ned om nødvendig.
  - Kompleksitet på innsetting og sletting: $O(log(n))$



Uke 37

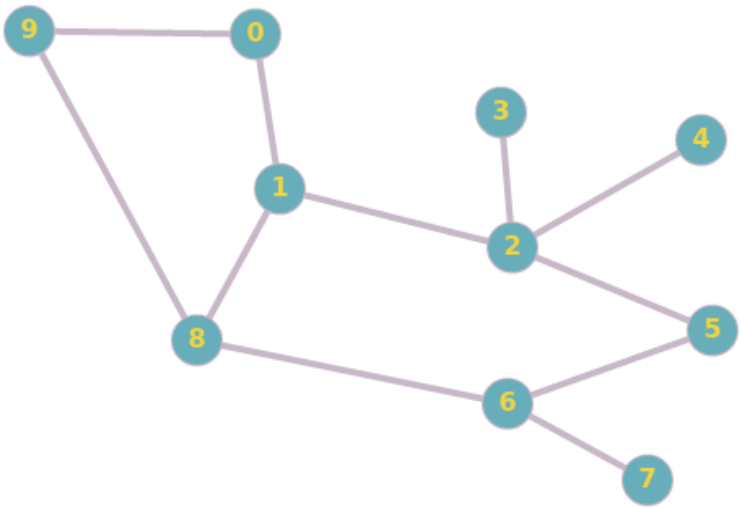
- Huffman koding
  - Mål: Gjøre "encodingen" av en streng så kort som mulig + uniquely decodable
  - Løsning: La bokstavene som fremkommer oftest ha kort bit representasjon.
  - Implementasjon: Prioritetskø med alle bokstavene der prioriteten er antall forekomster. Bygg et binært tre fra bunnen og opp.
  - Encodingen til en bokstav: Venstre er 0, høyre er 1, reis nedover treet fra roten for å finne encodingen.
  - Uniquely decodable: Ingen encodinger er en prefiks av en annen encoding.

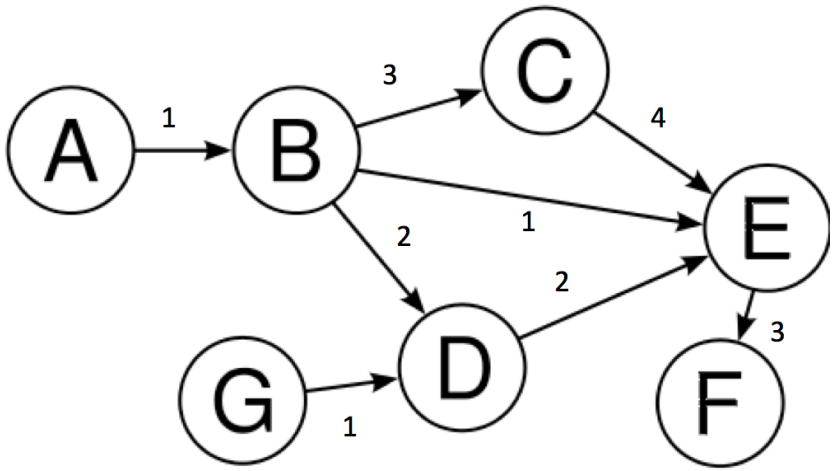
Uke 37


36
16
20
8
8
8
12
'e' 4
4
'a' 4
4
4
4
5
' ' 7
'n' 2
2
't' 2
'm' 2
'i' 2
2
'h' 2
's' 2
2
'f' 3
'o' 1
'u' 1
'x' 1
'p' 1
'r' 1
'l' 1

Uke 38

- Grafer
  - Noder og kanter
  - Rettet / urettet
  - Vektet / uvektet
  - Sammenhengende, komponenter





Uke 38

- Traversering
- DFS
  - Gå så dypt som mulig i en retning, så prøv en annen
  - Bruker en stack (ofte rekursjonsstacken)
- BFS
  - Ta alle noder 1 kant ut fra start, så 2 kanter, 3, 4, ...
  - Bruker en kø (FIFO)

Uke 39

- Korteste sti
  - Finne korteste sti (minimal vekt) mellom 2 noder (alternativt mellom alle noder)
  - Dijkstra, Bellman-Ford
- Minimale spenntrær
  - Minimalt spenntre = minimal sammenhengende subgraf med minimal sammenlagt kost.
  - Prims, Kruskals, Boruvka
- Baserer seg alle på en liknende ide: Legg noder/kanter i en prioritetskø, ta ut og gå over kanter. Får kompleksitet $O(|E| * log(|V|))$ (Utenom Bellman-Ford)

Uke 39

- Dijkstra
  - Lag en prioritetskø der alle noder utenom start har prioritet ∞, start har 0. Dette kalles "relax" verdien.
  - Loop: Ta ut minste element, se på alle kanter ut, hvis kantnoden er i køen, og relaxverdien til noden du tok ut + kosten av kanten er mindre enn relaxverdien til kanten, oppdater relaxverdien.
- Bellman-Ford
  - Prøv alle stier |V| - 1 kanter i lengde ut fra startnoden!
  - Ha en liknende prioritetskø som Dijkstra.
  - Gå over alle kanter i grafen |V| - 1 ganger, oppdater relax verdi.
- Bruk et predecessor array/instansvariabel for å finne den korteste stien

Uke 39

- Prims
  - Noe likt Dijkstra, start fra en node, bygg opp et tre ved å legge til den billigste kanten ut fra treet.
- Kruskals
  - Legg alltid til den billigste kanten!
  - Enkel tanke, verre å programmere
- Boruvka
  - Noe lik Kruskals, la hver node være en komponent.
  - Loop: Hver eneste komponent legger til en kant ut fra komponenten. Halverer antall komponenter i hver iterasjon.
  - Godt egnet for parallellisering, men har samme kompleksitet!