

Indhold

Asymptotisk notation	2
Analyse af løkker	7
Indsættelser i søgetræer	14
Max-Heap-Insert	19
Build-Max-Heap	22
Heap-Extract-Max	27
Partition	32
Radix-sort	36
Lineær probing	39
Kvadratisk probing	44
Dobbelt hashing	49
Rød-sort træ	54
Indsættelse i rød-sort træer	59
Union-find	65
Rekursionsligninger	71
BFS	74
Lovlige bredde først træer	79
DFS	84
Dijkstras algoritme	93
Prims algoritme	98
Topologisk sortering	103
Stærke sammenhængskomponenter	108
Amortiseret analyse	111
Invarianter	116
Udvidede søgetræer	124
Diverse spørgsmål	131
Løkke opgaver	137

Asymptotisk notation

Opgave 1 (6 %)

I det følgende angiver $\log n$ 2-tals-logaritmen af n .

	Ja	Nej
$n \cdot \log n$ er $O(1)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n^{0.001}$ er $O(\log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n \cdot \log n$ er $O(\log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n \cdot \log n$ er $O(5^5)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\log n + 5n \cdot \log n$ er $O(n^3)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\log n$ er $O(n^2)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n^{0.1}$ er $O(\log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$6n^3$ er $O(\sqrt{n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$(\log n)^3$ er $O(8^{\log n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n^{2/3} \cdot n^{1/3}$ er $\Theta(n^2)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$7n \cdot \log n$ er $\Omega(\log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
n er $\Theta(n^{2/3} \cdot n^{1/3})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 2 (6 %)

I det følgende angiver $\log n$ 2-tals-logaritmen af n .

	Ja	Nej
$n^2 \log n$ er $O(3^3)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\log n^2$ er $O(1)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$6\sqrt{n}$ er $O(n\sqrt{n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\sqrt{n} + \sqrt{n}$ er $O(n \cdot \log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n \cdot \log n$ er $O((\log n)^3)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
2^n er $O(\sqrt{n} \cdot \log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n\sqrt{n}$ er $O(n^{3/2})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$8^{\log n}$ er $O(n^{2/3})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n \cdot \log n$ er $O((\log n)^2)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
3^n er $\Omega(n^n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$7n \cdot \log n$ er $\Theta(\log(n!))$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\sum_{i=1}^n i$ er $\Omega(\sqrt{n} \cdot \log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 3 (6 %)

I det følgende angiver $\log n$ 2-tals-logaritmen af n .

	Ja	Nej
$2^{\log n} + 5n^n$ er $O(\sqrt{n} \cdot \log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n^2 \log n$ er $O(\sqrt{n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\sqrt{n} \cdot \log n$ er $O(n \cdot \log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$4n^2$ er $O(n^{0.1})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
n^2 er $O(\log n^2)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
2^n er $O(n \cdot \log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
n er $O(\log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$2^{3 \log n}$ er $O(n \cdot \log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
5 er $O(n \cdot \log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n^{0.01}$ er $\Theta(\sqrt{n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
\sqrt{n} er $\Omega(\log n^2)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$2^{\log n}$ er $\Omega(n^2)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 4 (6 %)

I det følgende angiver $\log n$ 2-tals-logaritmen af n .

	Ja	Nej
$(\log n)^3 + 2^{3 \log n}$ er $O(8^{\log n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$(\log n)^2$ er $O(\sqrt{n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
n^2 er $O(n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
\sqrt{n} er $O(n \cdot \log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$5 \cdot 2^{3 \log n}$ er $O(\sqrt{n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$(\log n)^6$ er $O(n^2)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\sqrt{n} \cdot \log n + \sqrt{n}$ er $O(1)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$2 \log(n!)$ er $O(n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$2^{2 \log n}$ er $O(n^{0.001})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
n^2 er $\Omega(2^n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$4n^{1/3}$ er $\Theta(n^{1/3})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n^{0.1}$ er $\Theta(\sqrt{n} \cdot \log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 5 (6 %)

I det følgende angiver $\log n$ 2-tals-logaritmen af n .

	Ja	Nej
$(\log n)^7/5$ er $O(n^{0.01})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$4^{\log n}$ er $O(\log(n!))$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$(\log n)/7$ er $O(\sqrt{n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n^{0.01}$ er $O(2^{3 \log n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\sqrt{n} \cdot \log n$ er $O(n^2)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$7 \cdot 4^{\log n}$ er $O((\log n)^3)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
n^2 er $O(n^{1/3})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$(\log n)^3 + n^2/6$ er $O(\log(n!))$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$2^{\log n} + (\log n)^3$ er $O(\sqrt{n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
3^n er $\Omega(n^3)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n \cdot \log n + \log n$ er $\Theta(n \cdot \log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\log n^2$ er $\Theta(\log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 6 (6 %)

I det følgende angiver $\log n$ 2-tals-logaritmen af n .

	Ja	Nej
$\log n$ er $O(n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$3n^{0.001}$ er $O(\sqrt{n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$5n^2$ er $O(n!)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$2^{3 \log n}/5$ er $O(\log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
n^2 er $O(3^n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n^{0.1}$ er $O(n!)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$3 \cdot 2^{3 \log n}$ er $O(\sqrt{n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n + n/6$ er $O(n^2)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\sqrt{n} \cdot \log n$ er $O(\log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n^{0.001} + \log n^2$ er $\Omega(n^2 \log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$4^{\log n}$ er $\Omega(3^n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$2/7$ er $\Omega(n^{0.001})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 7 (6 %)

I det følgende angiver $\log n$ 2-tals-logaritmen af n .

	Ja	Nej
$n^{0.001}/4$ er $O(8^{\log n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\log(n!)/6$ er $O(2^{\log n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
\sqrt{n} er $O(\log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n^2 \log n$ er $O(n^{2/3})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\log n$ er $O((\log n)^4)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$2^{3 \log n}$ er $O((\log n)^7)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$(\log n)^2$ er $O(n^{2/3})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$(\log n)^3/2$ er $O(8^{\log n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n^{2/3}$ er $O((\log n)^3)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n \cdot \log n$ er $\Omega(\log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
3^3 er $\Omega(n^{3/2})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n^{3/2}$ er $\Omega(n^{0.1})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 8 (6 %)

I det følgende angiver $\log n$ 2-tals-logaritmen af n .

	Ja	Nej
$\log n^2$ er $O(\sqrt{n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
2 er $O((\log n)^2)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n^{1/3}$ er $O(\sqrt{n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$5^5 + 3 \cdot 2^2$ er $O(\sum_{i=1}^n i)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n + n \cdot \log n$ er $O(n^2)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$5\sqrt{n} \cdot \log n$ er $O(n^2)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
n er $O(\sqrt{n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$(\log n)^3$ er $O(\sqrt{n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$2\sqrt{n}$ er $O(3^3)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\log(n!)$ er $\Omega(\sqrt{n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$6n \cdot \log n$ er $\Omega(n^{0.001})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n!$ er $\Omega(\sqrt{n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 9 (6 %)

I det følgende angiver $\log n$ 2-tals-logaritmen af n .

	Ja	Nej
$\sqrt{n} \cdot (\log n)/6$ er $O(n \cdot \log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$4(\log n)^3$ er $O(n^{0.001})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
\sqrt{n} er $O(n^{0.01})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\log n$ er $O(n^2)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\log n + \log(n!)$ er $O(n^2 \log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$7 \cdot 3^n + \sqrt{n} \cdot \log n$ er $O(n \cdot \log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\log(n!) + n^{2/3}$ er $O(n \cdot \log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\log n + 5^5$ er $O(n \cdot \log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$4n^2 + (\log n)^5$ er $O(n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$(\log n)^6/3$ er $\Theta(n^{0.1})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
n^2 er $\Omega(n^2 \log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n^{3/2}$ er $\Theta(\sum_{i=1}^n i)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 10 (6 %)

I det følgende angiver $\log n$ 2-tals-logaritmen af n .

	Ja	Nej
n^2 er $O(\sqrt{n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$4 \log n$ er $O(n \cdot \log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\log n$ er $O(n \cdot \log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n^{1/3}$ er $O(n^2 \log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$2 \log n$ er $O(n^{2/3})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n \cdot \log n$ er $O(n\sqrt{n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$3n^n$ er $O(n^2 \log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n^{2/3}$ er $O(n^2 \log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$1 + 3$ er $O((\log n)^3)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\log n + n \cdot \log n$ er $\Theta(n \cdot \log n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
n^3 er $\Theta(n\sqrt{n})$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n \cdot \log n$ er $\Theta(n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Analyse af løkker

Opgave 11 (6 %)

<p>Algoritme loop1(n) $s = 0$ for $i = 1$ to n for $j = 1$ to $i * i$ $s = s + 1$</p>	<p>Algoritme loop2(n) $s = 1$ for $i = 1$ to n for $j = 1$ to n $s = s + 1$</p>
---	---

<p>Algoritme loop3(n) $i = 0$ $s = 0$ while $s \leq n$ $i = i + 1$ $s = s + i$</p>	<p>Algoritme loop4(n) for $i = 0$ to n $j = 0$ $s = 0$ while $s \leq i$ $j = j + 1$ $s = s + j$</p>
---	---

Angiv for hver af ovenstående algoritmer udførelstiden som funktion af n i Θ -notation.

	$\Theta(n^3)$	$\Theta((\log n)^2)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(n\sqrt{n})$	$\Theta(\log n)$	$\Theta(n)$
loop1	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop2	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop3	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop4	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H

Opgave 12 (6 %)

<p>Algoritme loop1(n) $s = 1$ for $i = n$ to 1 step -1 $s = s + 1$</p>	<p>Algoritme loop2(n) for $i = 1$ to n $j = i$ while $j > 0$ $j = j - 1$</p>
<p>Algoritme loop3(n) $s = 0$ $i = n$ while $i > 0$ for $j = 1$ to i $s = s + 1$ $i = i - 1$</p>	<p>Algoritme loop4(n) $i = 0$ $j = 0$ while $i \leq n$ if $i < j$ then $i = i + 1$ else $j = j + 1$ $i = 0$</p>

Angiv for hver af ovenstående algoritmer udførselstiden som funktion af n i Θ -notation.

	$\Theta(\log n)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(n^2)$	$\Theta((\log n)^2)$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(n^2 \cdot \log n)$	$\Theta(n\sqrt{n})$	$\Theta(n)$
loop1	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop2	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop3	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop4	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H

Opgave 13 (6 %)

<p>Algoritme loop1(n) $s = 1$ for $i = 1$ to n $s = s + 1$</p>	<p>Algoritme loop2(n) $i = 1$ while $i \leq n$ $i = 2 * i$</p>
<p>Algoritme loop3(n) $i = 1$ while $i * i \leq n$ $i = i + i$</p>	<p>Algoritme loop4(n) $i = 1$ while $i \leq n$ $j = 0$ while $j \leq i$ $j = j + 1$ $i = 2 * i$</p>

Angiv for hver af ovenstående algoritmer udførselstiden som funktion af n i Θ -notation.

	$\Theta(n^3)$	$\Theta(\log n)$	$\Theta((\log n)^2)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(n)$	$\Theta(\frac{\log n}{\log \log n})$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(n^2)$
loop1	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop2	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop3	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop4	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H

Opgave 14 (6 %)

```

Algoritme loop1(n)   Algoritme loop2(n)
for i = 1 to n       i = n
    j = i               while i > 0
    while j > 0         i = i - 1
        j = j - 1

Algoritme loop3(n)  Algoritme loop4(n)
i = 1                 i = n
while i ≤ n          while i > 0
    j = 1               j = i
    while j ≤ i       while j > 0
        j = j + 1     j = ⌊j/2⌋
    i = i + 1         i = ⌊i/2⌋
    
```

Angiv for hver af ovenstående algoritmer udførelstiden som funktion af n i Θ -notation.

	$\Theta(n^2 \cdot \log n)$	$\Theta(\sqrt[3]{n})$	$\Theta((\log n)^2)$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n)$	$\Theta(\log n)$	$\Theta(\sqrt{n})$
loop1	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop2	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop3	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop4	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H

Opgave 15 (6 %)

```

Algoritme loop1(n)
s = 1
while s ≤ n
    s = s + 1

Algoritme loop2(n)
s = 1
for i = n to 1 step -1
    for j = n to 1 step -1
        s = s + 1

Algoritme loop3(n)
i = 1
while i ≤ n * n
    i = 3 * i

Algoritme loop4(n)
i = 1
j = 1
s = 0
while i ≤ n
    if i = j then
        for k = 1 to n
            s = s + 1
        j = 2 * j
    i = i + 1
    
```

Angiv for hver af ovenstående algoritmer udførselstiden som funktion af n i Θ -notation.

	$\Theta(n \log n)$	$\Theta((\log n)^2)$	$\Theta(\frac{\log n}{\log \log n})$	$\Theta(n)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(\log n)$	$\Theta(n^2 \cdot \log n)$
loop1	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop2	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop3	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop4	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H

Opgave 16 (6 %)

```

Algoritme loop1(n)      Algoritme loop2(n)
s = 0                    i = n
for i = 1 to n          while i > 0
  for j = 1 to n        i = i - 1
    for k = 1 to n
      s = s + 1

Algoritme loop3(n)    Algoritme loop4(n)
s = 0                    for i = 1 to n
i = 1                    for j = 1 to i
while s ≤ n             k = 1
  s = s + i              while k ≤ i + j
  i = i + 1              k = 2 * k
    
```

Angiv for hver af ovenstående algoritmer udførelstiden som funktion af n i Θ -notation.

	$\Theta(n^2 \cdot \log n)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(n^3)$	$\Theta((\log n)^2)$	$\Theta(n)$	$\Theta(\log n)$
loop1	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop2	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop3	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop4	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H

Opgave 17 (6 %)

```

Algoritme loop1(n)      Algoritme loop2(n)
s = 1                    for i = 1 to n
for i = n to 1 step -1  j = i
  for j = n to 1 step -1 while j > 0
    s = s + 1            j = j - 1

Algoritme loop3(n)    Algoritme loop4(n)
i = 1                    for i = 1 to n
while i * i ≤ n         j = 0
  i = i + i              while j ≤ n
                        j = j + i
    
```

Angiv for hver af ovenstående algoritmer udførelstiden som funktion af n i Θ -notation.

	$\Theta((\log n)^2)$	$\Theta(n\sqrt{n})$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(\log \log n)$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(\log n)$	$\Theta(n)$
loop1	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop2	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop3	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop4	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H

Opgave 18 (6 %)

```

Algoritme loop1(n)
s = 0
for i = 1 to n
  for j = 1 to i * i
    s = s + 1

Algoritme loop2(n)
s = 0
for i = 1 to n
  for j = 1 to n
    for k = 1 to n
      s = s + 1

Algoritme loop3(n)
i = 1
while i ≤ n
  j = 1
  while j ≤ n
    j = 2 * j
  i = 2 * i

Algoritme loop4(n)
i = n
while i > 0
  j = i
  while j > 0
    j = ⌊j/2⌋
  i = ⌊i/2⌋
    
```

Angiv for hver af ovenstående algoritmer udførelstiden som funktion af n i Θ -notation.

	$\Theta(\log n)$	$\Theta((\log n)^2)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n)$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(\frac{\log n}{\log \log n})$	$\Theta(n^3)$
loop1	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop2	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop3	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop4	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H

Opgave 19 (6 %)

```

Algoritme loop1(n)
for i = 1 to n
  j = i
  while j > 0
    j = j - 1

Algoritme loop2(n)
s = 1
for i = 1 to n
  for j = 1 to n
    s = s + 1

Algoritme loop3(n)
i = 1
while i * i ≤ n
  i = i + i

Algoritme loop4(n)
i = n
while i > 0
  if i ulige then
    i = i - 1
  else
    i = i/2
    
```

Angiv for hver af ovenstående algoritmer udførelstiden som funktion af n i Θ -notation.

	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(\log \log n)$	$\Theta(n)$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(\log n)$	$\Theta((\log n)^2)$	$\Theta(n^3)$	$\Theta(n^2)$
loop1	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop2	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop3	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop4	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H

Opgave 20 (6 %)

Algoritme loop1(n) **Algoritme loop2(n)**

```

s = 0
for i = 1 to n
  for j = 1 to i * i
    s = s + 1

```

```

s = 1
for i = 1 to n
  for j = 1 to n
    s = s + 1

```

Algoritme loop3(n) **Algoritme loop4(n)**

```

i = 1
while i * i ≤ n
  i = i + i

```

```

i = 1
while i ≤ n
  j = 0
  while j ≤ i
    j = j + 1
  i = 2 * i

```

Angiv for hver af ovenstående algoritmer udførelstiden som funktion af n i Θ -notation.

	$\Theta((\log n)^2)$	$\Theta(n^3)$	$\Theta(\log n)$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(\frac{\log n}{\log \log n})$	$\Theta(n)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(\sqrt{n})$
loop1	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop2	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop3	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop4	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H

Max-Heap-Insert

Opgave 31 (4%)

Angiv den binære max-heap efter indsættelse af elementerne 4, 7, 11, 3, 13, 9 og 5 i den givne rækkefølge med MAX-HEAP-INSERT, startende med den tomme heap.

- | | | | | | | |
|----|---|----|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 13 | 7 | 11 | 3 | 4 | 9 | 5 |
- A
- | | | | | | | |
|----|----|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 13 | 11 | 9 | 3 | 4 | 7 | 5 |
- B
- | | | | | | | |
|---|---|----|---|----|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4 | 7 | 11 | 3 | 13 | 9 | 5 |
- C
- | | | | | | | |
|----|----|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 13 | 11 | 9 | 7 | 5 | 4 | 3 |
- D
- | | | | | | | |
|----|----|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 11 | 13 | 9 | 3 | 7 | 4 | 5 |
- E

Opgave 32 (4%)

Angiv den binære max-heap efter indsættelse af elementerne 6, 7, 12, 11, 9, 10 og 13 i den givne rækkefølge med MAX-HEAP-INSERT, startende med den tomme heap.

- | | | | | | | |
|---|---|----|----|---|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 6 | 7 | 12 | 11 | 9 | 10 | 13 |
- A
- | | | | | | | |
|----|----|----|---|---|----|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 13 | 11 | 12 | 7 | 9 | 10 | 6 |
- B
- | | | | | | | |
|----|----|----|----|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 7 | 6 |
- C
- | | | | | | | |
|----|----|----|---|---|----|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 12 | 11 | 13 | 7 | 9 | 10 | 6 |
- D
- | | | | | | | |
|----|----|----|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 13 | 11 | 12 | 6 | 9 | 7 | 10 |
- E

Opgave 33 (4%)

Angiv den binære max-heap efter indsættelse af elementerne 13, 4, 5, 6, 14, 3 og 10 i den givne rækkefølge med MAX-HEAP-INSERT, startende med den tomme heap.

- | | | | | | | |
|----|----|----|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 14 | 13 | 10 | 6 | 5 | 4 | 3 |
- A
- | | | | | | | |
|----|----|----|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 14 | 13 | 10 | 4 | 6 | 3 | 5 |
- B
- | | | | | | | |
|----|----|----|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 14 | 13 | 10 | 6 | 4 | 3 | 5 |
- C
- | | | | | | | |
|----|---|---|---|----|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 13 | 4 | 5 | 6 | 14 | 3 | 10 |
- D
- | | | | | | | |
|----|----|----|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 13 | 14 | 10 | 6 | 4 | 3 | 5 |
- E

Opgave 34 (4 %)

Angiv den binære max-heap efter indsættelse af elementerne 5, 7, 8, 14, 2, 4 og 9 i den givne rækkefølge med MAX-HEAP-INSERT, startende med den tomme heap.

- | | | | | | | |
|---|---|---|----|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 5 | 7 | 8 | 14 | 2 | 4 | 9 |
- A
- | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 14 | 7 | 9 | 5 | 2 | 4 | 8 |
- B
- | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 14 | 9 | 8 | 7 | 5 | 4 | 2 |
- C
- | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 14 | 8 | 9 | 5 | 2 | 4 | 7 |
- D
- | | | | | | | |
|---|----|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 8 | 14 | 9 | 7 | 2 | 4 | 5 |
- E

Opgave 35 (4 %)

Angiv den binære max-heap efter indsættelse af elementerne 4, 2, 11, 14, 6, 5 og 8 i den givne rækkefølge med MAX-HEAP-INSERT, startende med den tomme heap.

- | | | | | | | |
|----|----|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 14 | 11 | 8 | 6 | 5 | 4 | 2 |
- A
- | | | | | | | |
|---|---|----|----|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4 | 2 | 11 | 14 | 6 | 5 | 8 |
- B
- | | | | | | | |
|----|---|----|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 14 | 6 | 11 | 2 | 4 | 5 | 8 |
- C
- | | | | | | | |
|----|----|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 14 | 11 | 8 | 2 | 6 | 4 | 5 |
- D
- | | | | | | | |
|----|----|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 11 | 14 | 8 | 2 | 6 | 5 | 4 |
- E

Opgave 36 (4 %)

Angiv den binære max-heap efter indsættelse af elementerne 4, 3, 7, 8, 5, 10 og 11 i den givne rækkefølge med MAX-HEAP-INSERT, startende med den tomme heap.

- | | | | | | | |
|----|---|----|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 11 | 7 | 10 | 3 | 5 | 4 | 8 |
- A
- | | | | | | | |
|----|----|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 11 | 10 | 8 | 7 | 5 | 4 | 3 |
- B
- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4 | 3 | 7 | 8 | 5 | 10 | 11 |
- C
- | | | | | | | |
|----|---|----|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 11 | 8 | 10 | 3 | 5 | 4 | 7 |
- D
- | | | | | | | |
|---|---|----|---|---|----|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 7 | 8 | 11 | 3 | 5 | 10 | 4 |
- E

Opgave 37 (4 %)

Angiv den binære max-heap efter indsættelse af elementerne 8, 9, 10, 13, 6, 5 og 12 i den givne rækkefølge med MAX-HEAP-INSERT, startende med den tomme heap.

- | | | | | | | |
|----|----|----|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 13 | 10 | 12 | 8 | 6 | 5 | 9 |
- A
- | | | | | | | |
|----|---|----|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 13 | 9 | 12 | 8 | 6 | 5 | 10 |
- B
- | | | | | | | |
|---|---|----|----|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 8 | 9 | 10 | 13 | 6 | 5 | 12 |
- C
- | | | | | | | |
|----|----|----|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 13 | 12 | 10 | 9 | 8 | 6 | 5 |
- D
- | | | | | | | |
|----|----|----|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 10 | 13 | 12 | 9 | 6 | 5 | 8 |
- E

Opgave 38 (4 %)

Angiv den binære max-heap efter indsættelse af elementerne 2, 6, 1, 4, 7, 9 og 14 i den givne rækkefølge med MAX-HEAP-INSERT, startende med den tomme heap.

- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 2 | 6 | 1 | 4 | 7 | 9 | 14 |
- A
- | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 14 | 6 | 9 | 2 | 4 | 1 | 7 |
- B
- | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 14 | 9 | 7 | 6 | 4 | 2 | 1 |
- C
- | | | | | | | |
|---|---|----|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 6 | 7 | 14 | 4 | 2 | 9 | 1 |
- D
- | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 14 | 7 | 9 | 4 | 6 | 2 | 1 |
- E

Opgave 39 (4 %)

Angiv den binære max-heap efter indsættelse af elementerne 1, 10, 9, 8, 11, 14 og 3 i den givne rækkefølge med MAX-HEAP-INSERT, startende med den tomme heap.

- | | | | | | | |
|---|----|---|---|----|----|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 10 | 9 | 8 | 11 | 14 | 3 |
- A
- | | | | | | | |
|----|----|----|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 14 | 10 | 11 | 1 | 8 | 9 | 3 |
- B
- | | | | | | | |
|----|----|---|---|----|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 14 | 11 | 9 | 8 | 10 | 1 | 3 |
- C
- | | | | | | | |
|----|----|----|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 10 | 11 | 14 | 8 | 1 | 9 | 3 |
- D
- | | | | | | | |
|----|----|----|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 14 | 11 | 10 | 9 | 8 | 3 | 1 |
- E

Opgave 40 (4 %)

Angiv den binære max-heap efter indsættelse af elementerne 11, 12, 9, 2, 4, 13 og 10 i den givne rækkefølge med MAX-HEAP-INSERT, startende med den tomme heap.

- | | | | | | | |
|----|----|----|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 13 | 12 | 11 | 2 | 4 | 9 | 10 |
- A
-
- | | | | | | | |
|----|----|----|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 12 | 11 | 13 | 2 | 4 | 9 | 10 |
- B
-
- | | | | | | | |
|----|----|----|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 13 | 11 | 12 | 2 | 4 | 9 | 10 |
- C
-
- | | | | | | | |
|----|----|----|----|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 4 | 2 |
- D
-
- | | | | | | | |
|----|----|---|---|---|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 11 | 12 | 9 | 2 | 4 | 13 | 10 |
- E

Build-Max-Heap

Opgave 41 (4 %)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	6	5	8	9	3	4	1	2

Hvad er resultat af BUILD-MAX-HEAP på ovenstående array ?

- | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
- A
-
- | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 7 | 9 | 5 | 8 | 6 | 3 | 4 | 1 | 2 |
- B
-
- | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 9 | 8 | 5 | 7 | 6 | 3 | 4 | 1 | 2 |
- C
-
- | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 9 | 8 | 5 | 6 | 7 | 3 | 4 | 1 | 2 |
- D
-
- | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
- E

Opgave 42 (4%)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	1	5	2	8	4	6	7	9

Hvad er resultat af BUILD-MAX-HEAP på ovenstående array ?

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	8	6	7	3	4	5	1	2

A

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	8	6	7	2	3	4	1	5

B

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	8	7	6	5	4	3	2	1

C

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	8	6	9	1	4	3	7	2

D

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9

E

Opgave 43 (4%)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	8	5	9	3	4	2	6	7

Hvad er resultat af BUILD-MAX-HEAP på ovenstående array ?

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	8	7	6	5	4	3	2	1

A

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	9	5	7	3	4	2	6	1

B

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	8	5	7	3	4	2	6	1

C

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	8	5	7	3	4	2	1	6

D

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9

E

Opgave 44 (4%)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	7	1	8	3	4	9	2	5

Hvad er resultat af BUILD-MAX-HEAP på ovenstående array ?

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	7	8	6	3	1	4	2	5

A

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9

B

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	8	7	6	5	4	3	2	1

C

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	8	9	6	3	4	1	2	5

D

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	8	6	7	3	4	1	2	5

E

Opgave 45 (4%)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	6	7	4	2	9	8	1	3

Hvad er resultat af BUILD-MAX-HEAP på ovenstående array ?

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	8	7	6	5	4	3	2	1

A

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9

B

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	6	9	4	2	5	8	1	3

C

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	5	8	4	2	6	7	1	3

D

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	6	8	4	2	7	5	1	3

E

Opgave 46 (4%)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	3	9	4	2	6	1	8	5

Hvad er resultat af BUILD-MAX-HEAP på ovenstående array ?

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	8	7	6	5	4	3	2	1

A

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9

B

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	8	7	5	2	6	1	4	3

C

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	4	7	8	2	6	1	3	5

D

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	8	7	5	2	6	1	3	4

E

Opgave 47 (4%)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	1	2	7	3	6	9	5	4

Hvad er resultat af BUILD-MAX-HEAP på ovenstående array ?

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	7	9	5	3	6	2	1	4

A

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9

B

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	7	8	5	3	2	6	1	4

C

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	8	7	6	5	4	3	2	1

D

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	7	8	5	3	6	2	1	4

E

Opgave 48 (4%)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	7	6	3	5	4	8	9

Hvad er resultat af BUILD-MAX-HEAP på ovenstående array ?

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9

A

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	8	5	7	3	2	4	1	6

B

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	6	5	9	3	1	4	8	2

C

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	8	7	6	3	5	4	2	1

D

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	8	7	6	5	4	3	2	1

E

Opgave 49 (4%)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	4	6	8	9	1	7	2	5

Hvad er resultat af BUILD-MAX-HEAP på ovenstående array ?

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	8	7	6	5	4	3	2	1

A

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	8	7	5	4	1	6	2	3

B

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	9	7	8	4	1	3	2	5

C

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	8	7	5	6	1	4	2	3

D

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9

E

Opgave 50 (4 %)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	5	6	7	9	3	4	1	8

Hvad er resultat af BUILD-MAX-HEAP på ovenstående array ?

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	8	6	7	5	3	4	1	2

A

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	8	5	7	6	3	4	1	2

B

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	9	4	8	5	3	2	1	7

C

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9

D

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	8	7	6	5	4	3	2	1

E

Heap-Extract-Max

Opgave 51 (4 %)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
26	24	20	22	15	16	4	7	11	2	3	13	12

Hvad er resultat af HEAP-EXTRACT-MAX på ovenstående max-heap ?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
24	22	20	11	15	16	4	7	2	3	13	12

A

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
24	22	20	12	15	16	4	7	11	2	3	13

B

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
24	22	20	11	15	16	4	7	12	2	3	13

C

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
24	22	20	11	15	16	4	7		2	3	13	12

D

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
24	20	22	15	16	12	7	11	2	3	13	4

E

Opgave 52 (4%)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
24	23	21	18	22	19	7	4	13	6	11	17	16

Hvad er resultat af HEAP-EXTRACT-MAX på ovenstående max-heap ?

- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 23 | 22 | 21 | 18 | 16 | 19 | 7 | 4 | 13 | 6 | 11 | 17 |

A
- | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 23 | 22 | 21 | 18 | 11 | 19 | 7 | 4 | 13 | 6 | | 17 | 16 |

B
- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 23 | 22 | 21 | 18 | 11 | 19 | 7 | 4 | 13 | 6 | 17 | 16 |

C
- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 23 | 22 | 21 | 18 | 11 | 19 | 7 | 4 | 13 | 6 | 16 | 17 |

D
- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|---|----|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 23 | 22 | 18 | 21 | 19 | 16 | 4 | 13 | 6 | 11 | 17 | 7 |

E

Opgave 53 (4%)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
23	21	19	18	14	9	13	3	5	6	12	8	7

Hvad er resultat af HEAP-EXTRACT-MAX på ovenstående max-heap ?

- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|---|----|---|----|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 21 | 18 | 19 | 7 | 14 | 9 | 13 | 3 | 5 | 6 | 12 | 8 |

A
- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|---|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 21 | 19 | 18 | 14 | 12 | 13 | 3 | 5 | 6 | 9 | 8 | 7 |

B
- | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|---|----|---|----|---|---|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 21 | 18 | 19 | 5 | 14 | 9 | 13 | 3 | | 6 | 12 | 8 | 7 |

C
- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|---|----|---|----|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 21 | 18 | 19 | 5 | 14 | 9 | 13 | 3 | 7 | 6 | 12 | 8 |

D
- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|---|----|---|----|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 21 | 18 | 19 | 5 | 14 | 9 | 13 | 3 | 6 | 12 | 8 | 7 |

E

Opgave 54 (4 %)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
26	25	23	16	22	21	17	10	8	13	14	6	18

Hvad er resultat af HEAP-EXTRACT-MAX på ovenstående max-heap ?

- | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 25 | 22 | 23 | 16 | 14 | 21 | 17 | 10 | 8 | 13 | | 6 | 18 |

A
- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 25 | 22 | 23 | 16 | 14 | 21 | 17 | 10 | 8 | 13 | 6 | 18 |

B
- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 25 | 22 | 23 | 16 | 14 | 21 | 17 | 10 | 8 | 13 | 18 | 6 |

C
- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 25 | 23 | 18 | 22 | 21 | 17 | 10 | 8 | 13 | 14 | 6 | 16 |

D
- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 25 | 22 | 23 | 16 | 18 | 21 | 17 | 10 | 8 | 13 | 14 | 6 |

E

Opgave 55 (4 %)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
25	24	20	21	17	18	13	2	1	7	8	16	12

Hvad er resultat af HEAP-EXTRACT-MAX på ovenstående max-heap ?

- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|---|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 24 | 20 | 21 | 17 | 18 | 13 | 2 | 1 | 7 | 8 | 16 | 12 |

A
- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 24 | 21 | 20 | 12 | 17 | 18 | 13 | 2 | 1 | 7 | 8 | 16 |

B
- | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|---|----|----|----|---|---|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 24 | 21 | 20 | 2 | 17 | 18 | 13 | | 1 | 7 | 8 | 16 | 12 |

C
- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|---|----|----|----|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 24 | 21 | 20 | 2 | 17 | 18 | 13 | 1 | 7 | 8 | 16 | 12 |

D
- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|---|----|----|----|----|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 24 | 21 | 20 | 2 | 17 | 18 | 13 | 12 | 1 | 7 | 8 | 16 |

E

Opgave 56 (4 %)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
26	23	22	6	7	18	13	3	2	4	5	9	12

Hvad er resultat af HEAP-EXTRACT-MAX på ovenstående max-heap ?

- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|---|----|----|---|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 23 | 22 | 13 | 7 | 18 | 12 | 3 | 2 | 4 | 5 | 9 | 6 |

A
- | | | | | | | | | | | | |
|----|---|----|---|---|----|----|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 23 | 7 | 22 | 6 | 5 | 18 | 13 | 3 | 2 | 4 | 12 | 9 |

B
- | | | | | | | | | | | | |
|----|---|----|---|---|----|----|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 23 | 7 | 22 | 6 | 5 | 18 | 13 | 3 | 2 | 4 | 9 | 12 |

C
- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|---|---|----|----|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 23 | 12 | 22 | 6 | 7 | 18 | 13 | 3 | 2 | 4 | 5 | 9 |

D
- | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|----|---|---|----|----|---|---|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 23 | 7 | 22 | 6 | 5 | 18 | 13 | 3 | 2 | 4 | | 9 | 12 |

E

Opgave 57 (4 %)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
26	25	24	19	18	16	6	4	8	10	13	1	15

Hvad er resultat af HEAP-EXTRACT-MAX på ovenstående max-heap ?

- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|---|----|----|---|---|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 25 | 19 | 24 | 8 | 18 | 16 | 6 | 4 | 10 | 13 | 1 | 15 |

A
- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 25 | 24 | 19 | 18 | 16 | 15 | 4 | 8 | 10 | 13 | 1 | 6 |

B
- | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|---|----|----|---|---|---|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 25 | 19 | 24 | 8 | 18 | 16 | 6 | 4 | | 10 | 13 | 1 | 15 |

C
- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|---|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 25 | 19 | 24 | 15 | 18 | 16 | 6 | 4 | 8 | 10 | 13 | 1 |

D
- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|---|----|----|---|---|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 25 | 19 | 24 | 8 | 18 | 16 | 6 | 4 | 15 | 10 | 13 | 1 |

E

Opgave 58 (4 %)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
25	23	17	20	19	14	12	7	1	9	2	4	10

Hvad er resultat af HEAP-EXTRACT-MAX på ovenstående max-heap ?

- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|---|----|----|----|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 23 | 20 | 17 | 7 | 19 | 14 | 12 | 1 | 9 | 2 | 4 | 10 |

A
- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 23 | 20 | 17 | 10 | 19 | 14 | 12 | 7 | 1 | 9 | 2 | 4 |

B
- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|---|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 23 | 19 | 20 | 17 | 14 | 12 | 7 | 1 | 9 | 2 | 4 | 10 |

C
- | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|---|----|----|----|---|---|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 23 | 20 | 17 | 7 | 19 | 14 | 12 | | 1 | 9 | 2 | 4 | 10 |

D
- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|---|----|----|----|----|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 23 | 20 | 17 | 7 | 19 | 14 | 12 | 10 | 1 | 9 | 2 | 4 |

E

Opgave 59 (4 %)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
26	24	18	17	19	14	3	15	2	10	5	4	13

Hvad er resultat af HEAP-EXTRACT-MAX på ovenstående max-heap ?

- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|---|----|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 24 | 19 | 18 | 17 | 13 | 14 | 3 | 15 | 2 | 10 | 5 | 4 |

A
- | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|---|----|---|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 24 | 19 | 18 | 17 | 10 | 14 | 3 | 15 | 2 | | 5 | 4 | 13 |

B
- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|---|----|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 24 | 19 | 18 | 17 | 10 | 14 | 3 | 15 | 2 | 5 | 4 | 13 |

C
- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 24 | 19 | 17 | 18 | 14 | 13 | 15 | 2 | 10 | 5 | 4 | 3 |

D
- | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|---|----|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 24 | 19 | 18 | 17 | 10 | 14 | 3 | 15 | 2 | 13 | 5 | 4 |

E

Opgave 60 (4%)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
25	23	15	22	16	13	10	1	5	3	9	7	6

Hvad er resultat af HEAP-EXTRACT-MAX på ovenstående max-heap ?

- | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|---|----|----|----|---|---|----|----|----|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | A |
| 23 | 22 | 15 | 5 | 16 | 13 | 10 | 1 | 3 | 9 | 7 | 6 | |
- | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|---|---|---|----|----|----|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | B |
| 23 | 16 | 22 | 15 | 13 | 10 | 1 | 5 | 3 | 9 | 7 | 6 | |
- | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|---|----|----|----|---|---|----|----|----|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | C |
| 23 | 22 | 15 | 6 | 16 | 13 | 10 | 1 | 5 | 3 | 9 | 7 | |
- | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|---|----|----|----|---|---|----|----|----|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | D |
| 23 | 22 | 15 | 5 | 16 | 13 | 10 | 1 | 6 | 3 | 9 | 7 | |
- | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|---|----|----|----|---|---|----|----|----|----|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | E |
| 23 | 22 | 15 | 5 | 16 | 13 | 10 | 1 | | 3 | 9 | 7 | 6 | |

Partition

Opgave 61 (4%)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
28	6	12	16	15	27	13	5	21	25	1	19	2	17	10

Angiv resultatet af at anvende PARTITION($A, 2, 12$) på ovenstående array A .

- | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | A |
| 28 | 6 | 12 | 16 | 15 | 13 | 5 | 1 | 19 | 27 | 21 | 25 | 2 | 17 | 10 | |
- | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | B |
| 1 | 2 | 5 | 6 | 10 | 12 | 13 | 15 | 16 | 17 | 19 | 21 | 25 | 27 | 28 | |
- | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | C |
| 28 | 6 | 12 | 16 | 15 | 13 | 5 | 1 | 19 | 25 | 27 | 21 | 2 | 17 | 10 | |
- | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | D |
| 28 | 1 | 5 | 6 | 12 | 13 | 15 | 16 | 19 | 21 | 25 | 27 | 2 | 17 | 10 | |

Opgave 62 (4%)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
11	19	6	30	15	25	10	8	28	1	24	29	22	17	12

Angiv resultatet af at anvende PARTITION($A, 4, 14$) på ovenstående array A .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
11	19	6	15	10	8	1	17	28	30	24	29	22	25	12

A

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
11	19	6	15	10	8	1	17	30	25	28	24	29	22	12

B

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	6	8	10	11	12	15	17	19	22	24	25	28	29	30

C

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
11	19	6	1	8	10	15	17	22	24	25	28	29	30	12

D

Opgave 63 (4%)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
23	17	2	25	27	30	7	10	26	11	4	24	9	29	16

Angiv resultatet af at anvende PARTITION($A, 3, 13$) på ovenstående array A .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
23	17	2	7	4	9	25	27	30	10	26	11	24	29	16

A

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	4	7	9	10	11	16	17	23	24	25	26	27	29	30

B

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
23	17	2	7	4	9	25	10	26	11	27	24	30	29	16

C

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
23	17	2	4	7	9	10	11	24	25	26	27	30	29	16

D

Opgave 64 (4%)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16	14	12	11	18	22	25	10	7	13	24	1	5	3	9

Angiv resultatet af at anvende PARTITION($A, 3, 14$) på ovenstående array A .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16	14	1	3	5	7	10	11	12	13	18	22	24	25	9

A

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	3	5	7	9	10	11	12	13	14	16	18	22	24	25

B

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16	14	1	3	12	11	18	22	25	10	7	13	24	5	9

C

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16	14	1	3	18	22	25	10	7	13	24	12	5	11	9

D

Opgave 65 (4%)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
17	27	28	22	6	13	30	20	19	23	24	21	25	29	12

Angiv resultatet af at anvende PARTITION($A, 2, 13$) på ovenstående array A .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
17	6	13	19	20	21	22	23	24	25	27	28	30	29	12

A

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
17	22	6	13	20	19	23	24	21	25	28	27	30	29	12

B

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6	12	13	17	19	20	21	22	23	24	25	27	28	29	30

C

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
17	22	6	13	20	19	23	24	21	25	27	28	30	29	12

D

Opgave 66 (4%)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
30	11	9	5	27	24	20	4	2	19	23	22	8	29	21

Angiv resultatet af at anvende PARTITION($A, 2, 13$) på ovenstående array A .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
30	5	4	2	8	24	20	9	11	19	23	22	27	29	21

A

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	4	5	8	9	11	19	20	21	22	23	24	27	29	30

B

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
30	2	4	5	8	9	11	19	20	22	23	24	27	29	21

C

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
30	5	4	2	8	11	9	27	24	20	19	23	22	29	21

D

Opgave 67 (4%)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6	20	11	17	3	12	1	22	19	8	21	23	9	13	18

Angiv resultatet af at anvende PARTITION($A, 3, 14$) på ovenstående array A .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6	20	11	3	12	1	8	9	13	17	21	23	22	19	18

A

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6	20	1	3	8	9	11	12	13	17	19	21	22	23	18

B

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	3	6	8	9	11	12	13	17	18	19	20	21	22	23

C

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6	20	11	3	12	1	8	9	13	17	22	19	21	23	18

D

Opgave 68 (4%)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7	22	5	30	12	11	26	4	10	18	14	16	13	1	9

Angiv resultatet af at anvende PARTITION($A, 2, 12$) på ovenstående array A .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	4	5	7	9	10	11	12	13	14	16	18	22	26	30

A

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7	4	5	10	11	12	14	16	18	22	26	30	13	1	9

B

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7	5	12	11	4	10	14	16	30	18	26	22	13	1	9

C

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7	5	12	11	4	10	14	16	22	30	26	18	13	1	9

D

Opgave 69 (4%)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
9	16	22	30	12	20	17	15	29	4	8	5	27	24	23

Angiv resultatet af at anvende PARTITION($A, 2, 14$) på ovenstående array A .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4	5	8	9	12	15	16	17	20	22	23	24	27	29	30

A

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
9	16	22	12	20	17	15	4	8	5	24	30	27	29	23

B

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
9	16	22	12	20	17	15	4	8	5	24	30	29	27	23

C

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
9	4	5	8	12	15	16	17	20	22	24	27	29	30	23

D

Opgave 70 (4%)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
30	17	18	7	27	5	14	8	29	16	10	25	3	15	28

Angiv resultatet af at anvende PARTITION($A, 4, 12$) på ovenstående array A .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
30	17	18	7	5	14	8	16	10	25	27	29	3	15	28

A

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
30	17	18	5	7	8	10	14	16	25	27	29	3	15	28

B

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3	5	7	8	10	14	15	16	17	18	25	27	28	29	30

C

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
30	17	18	7	5	14	8	16	10	25	29	27	3	15	28

D

Radix-sort

Opgave 71 (4 %)

3441 0022 2322 2041 2022 2120

Betragt RADIX-SORT anvendt på ovenstående liste af tal ($d = 4$, $k = 5$). Angiv den delvist sortede liste efter at RADIX-SORT har sorteret tallene efter de *to* mindst betydende cifre.

2120 0022 2322 2022 3441 2041 A

2120 3441 2041 0022 2322 2022 B

2120 0022 2022 2322 2041 3441 C

0022 2041 2022 2120 2322 3441 D

0022 2022 2041 2120 2322 3441 E

Opgave 72 (4 %)

0412 0040 1040 1212 0240 0011

Betragt RADIX-SORT anvendt på ovenstående liste af tal ($d = 4$, $k = 5$). Angiv den delvist sortede liste efter at RADIX-SORT har sorteret tallene efter de *to* mindst betydende cifre.

0011 0412 1212 0040 0240 1040 A

0011 0040 0240 0412 1040 1212 B

0011 0412 1212 0040 1040 0240 C

0040 1040 0240 0011 0412 1212 D

0040 0011 0240 0412 1040 1212 E

Opgave 73 (4 %)

4034 1434 3220 3411 1420 4311

Betragt RADIX-SORT anvendt på ovenstående liste af tal ($d = 4$, $k = 5$). Angiv den delvist sortede liste efter at RADIX-SORT har sorteret tallene efter de *to* mindst betydende cifre.

1420 1434 3220 3411 4034 4311 A

3411 4311 3220 1420 4034 1434 B

3220 1420 3411 4311 4034 1434 C

1434 1420 3220 3411 4034 4311 D

3411 4311 1420 3220 1434 4034 E

Opgave 74 (4 %)

0320 4301 2001 0301 0010 1101

Betragt RADIX-SORT anvendt på ovenstående liste af tal ($d = 4$, $k = 5$). Angiv den delvist sortede liste efter at RADIX-SORT har sorteret tallene efter de *to* mindst betydende cifre.

0010 0301 0320 1101 2001 4301 A0301 1101 2001 4301 0010 0320 B4301 2001 0301 1101 0010 0320 C0010 0320 4301 2001 0301 1101 D0010 0320 0301 1101 2001 4301 E**Opgave 75 (4 %)**

2224 3224 0042 3221 3324 0021

Betragt RADIX-SORT anvendt på ovenstående liste af tal ($d = 4$, $k = 5$). Angiv den delvist sortede liste efter at RADIX-SORT har sorteret tallene efter de *to* mindst betydende cifre.

0042 0021 2224 3224 3221 3324 A3221 0021 0042 2224 3224 3324 B0021 0042 2224 3221 3224 3324 C0021 3221 2224 3224 3324 0042 D3221 0021 2224 3224 3324 0042 E**Opgave 76 (4 %)**

1412 3333 3324 2424 4133 4324

Betragt RADIX-SORT anvendt på ovenstående liste af tal ($d = 4$, $k = 5$). Angiv den delvist sortede liste efter at RADIX-SORT har sorteret tallene efter de *to* mindst betydende cifre.

1412 3324 2424 4324 3333 4133 A1412 2424 3324 4324 3333 4133 B1412 2424 3333 3324 4133 4324 C1412 3333 4133 3324 2424 4324 D1412 2424 3324 3333 4133 4324 E

Opgave 77 (4 %)

1123 1232 3332 4141 2341 4123

Betragt RADIX-SORT anvendt på ovenstående liste af tal ($d = 4$, $k = 5$). Angiv den delvist sortede liste efter at RADIX-SORT har sorteret tallene efter de *to* mindst betydende cifre.

1123 4123 1232 3332 4141 2341 A4141 2341 1232 3332 1123 4123 B1123 4123 1232 3332 2341 4141 C1123 1232 2341 3332 4123 4141 D1123 1232 2341 3332 4141 4123 E**Opgave 78 (4 %)**

2214 4121 3021 2012 3014 2121

Betragt RADIX-SORT anvendt på ovenstående liste af tal ($d = 4$, $k = 5$). Angiv den delvist sortede liste efter at RADIX-SORT har sorteret tallene efter de *to* mindst betydende cifre.

2012 2214 3014 2121 3021 4121 A2012 2121 2214 3014 3021 4121 B2012 2121 2214 3021 3014 4121 C4121 3021 2121 2012 2214 3014 D2012 2214 3014 4121 3021 2121 E**Opgave 79 (4 %)**

2041 1213 0020 0113 2020 1041

Betragt RADIX-SORT anvendt på ovenstående liste af tal ($d = 4$, $k = 5$). Angiv den delvist sortede liste efter at RADIX-SORT har sorteret tallene efter de *to* mindst betydende cifre.

0020 0113 1041 1213 2041 2020 A1213 0113 0020 2020 2041 1041 B0020 0113 1041 1213 2020 2041 C0113 1213 0020 2020 1041 2041 D0020 2020 2041 1041 1213 0113 E

Opgave 80 (4 %)

2331 0242 2442 4312 2231 0212

Betragt RADIX-SORT anvendt på ovenstående liste af tal ($d = 4, k = 5$). Angiv den delvist sortede liste efter at RADIX-SORT har sorteret tallene efter de *to* mindst betydende cifre.

- 0212 4312 2231 2331 0242 2442 A
- 0242 0212 2231 2331 2442 4312 B
- 4312 0212 2331 2231 0242 2442 C
- 2331 2231 4312 0212 0242 2442 D
- 0212 0242 2231 2331 2442 4312 E

Lineær probing

Opgave 81 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16			7				9		21	5

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *linear probing* med hashfunktionen $h(k) = 2k \text{ mod } 11$.

Angiv positionerne de fem elementer 3, 4, 6, 10 og 11 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 5, 7, 9, 16 og 21).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(3)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> I	<input type="checkbox"/> J	<input type="checkbox"/> K
INSERT(4)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> I	<input type="checkbox"/> J	<input type="checkbox"/> K
INSERT(6)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> I	<input type="checkbox"/> J	<input type="checkbox"/> K
INSERT(10)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> I	<input type="checkbox"/> J	<input type="checkbox"/> K
INSERT(11)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> I	<input type="checkbox"/> J	<input type="checkbox"/> K

Opgave 82 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22		19	8		20					18

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *linear probing* med hashfunktionen $h(k) = 3k \text{ mod } 11$.

Angiv positionerne de fem elementer 0, 5, 6, 7 og 9 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 8, 18, 19, 20 og 22).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(0)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(5)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(6)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(7)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(9)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 83 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	22							13	5	19

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *linear probing* med hashfunktionen $h(k) = 4k \text{ mod } 11$.

Angiv positionerne de fem elementer 2, 3, 4, 9 og 10 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 0, 5, 13, 19 og 22).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(2)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(3)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(4)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(9)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(10)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 84 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7			12					10	21	18

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *linear probing* med hashfunktionen $h(k) = 3k \text{ mod } 11$.

Angiv positionerne de fem elementer 0, 2, 3, 4 og 6 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 7, 10, 12, 18 og 21).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(0)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(2)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(3)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(4)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(6)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 85 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	9	20							15	13

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *linear probing* med hashfunktionen $h(k) = 5k \text{ mod } 11$.

Angiv positionerne de fem elementer 1, 2, 6, 8 og 11 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 0, 9, 13, 15 og 20).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(1)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(2)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(6)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(8)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(11)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 86 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
						2	13	21	3	7

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *linear probing* med hashfunktionen $h(k) = 3k \text{ mod } 11$.

Angiv positionerne de fem elementer 0, 1, 5, 6 og 10 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 2, 3, 7, 13 og 21).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(0)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(1)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(5)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(6)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(10)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 87 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			16		12			6	17	13

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *linear probing* med hashfunktionen $h(k) = 5k \text{ mod } 11$.

Angiv positionerne de fem elementer 2, 3, 5, 9 og 11 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 6, 12, 13, 16 og 17).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(2)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(3)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(5)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(9)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(11)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 88 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22	0				12	21				13

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *linear probing* med hashfunktionen $h(k) = 5k \text{ mod } 11$.

Angiv positionerne de fem elementer 1, 2, 3, 6 og 8 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 0, 12, 13, 21 og 22).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(1)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(2)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(3)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(6)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(8)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 89 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		18	5	3					4	15

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *linear probing* med hashfunktionen $h(k) = 5k \text{ mod } 11$.

Angiv positionerne de fem elementer 1, 2, 7, 8 og 9 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 3, 4, 5, 15 og 18).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(1)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(2)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(7)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(8)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(9)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 90 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11						13		21	14	3

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *linear probing* med hashfunktionen $h(k) = 3k \text{ mod } 11$.

Angiv positionerne de fem elementer 0, 4, 6, 8 og 10 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 3, 11, 13, 14 og 21).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(0)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(4)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(6)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(8)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(10)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Kvadratisk probing

Opgave 91 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0		18	16						15	22

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *kvadratisk probing* med hashfunktionerne $h'(k) = 5k \text{ mod } 11$ og $h(k, i) = (h'(k) + 5i + 5i^2) \text{ mod } 11$.

Angiv positionerne de fem elementer 4, 5, 6, 7 og 11 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 0, 15, 16, 18 og 22).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(4)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(5)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(6)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(7)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(11)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 92 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			6		12	21		17	15	

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *kvadratisk probing* med hashfunktionerne $h'(k) = 5k \text{ mod } 11$ og $h(k, i) = (h'(k) + 2i + 4i^2) \text{ mod } 11$.

Angiv positionerne de fem elementer 1, 2, 4, 5 og 11 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 6, 12, 15, 17 og 21).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(1)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(2)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(4)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(5)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(11)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 93 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22							11	21	3	7

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *kvadratisk probing* med hashfunktionerne $h'(k) = 3k \text{ mod } 11$ og $h(k, i) = (h'(k) + 2i + 5i^2) \text{ mod } 11$.

Angiv positionerne de fem elementer 0, 2, 5, 6 og 10 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 3, 7, 11, 21 og 22).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(0)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(2)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(5)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(6)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(10)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 94 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	20				19		8			9

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *kvadratisk probing* med hashfunktionerne $h'(k) = 5k \text{ mod } 11$ og $h(k, i) = (h'(k) + 4i + 5i^2) \text{ mod } 11$.

Angiv positionerne de fem elementer 1, 2, 3, 4 og 7 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 8, 9, 11, 19 og 20).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(1)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(2)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(3)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(4)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(7)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 95 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22				2	4			15	21	

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *kvadratisk probing* med hashfunktionerne $h'(k) = 2k \text{ mod } 11$ og $h(k, i) = (h'(k) + 3i + 5i^2) \text{ mod } 11$.

Angiv positionerne de fem elementer 0, 3, 5, 9 og 10 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 2, 4, 15, 21 og 22).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(0)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(3)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(5)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(9)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(10)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 96 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			21		8			4	10	19

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *kvadratisk probing* med hashfunktionerne $h'(k) = 2k \bmod 11$ og $h(k, i) = (h'(k) + 2i + 3i^2) \bmod 11$.

Angiv positionerne de fem elementer 3, 5, 6, 7 og 9 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 4, 8, 10, 19 og 21).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(3)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(5)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(6)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(7)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(9)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 97 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			16	14	12		1			13

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *kvadratisk probing* med hashfunktionerne $h'(k) = 5k \bmod 11$ og $h(k, i) = (h'(k) + 2i^2) \bmod 11$.

Angiv positionerne de fem elementer 2, 5, 6, 9 og 10 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 1, 12, 13, 14 og 16).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(2)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(5)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(6)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(9)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(10)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 98 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
				5	20		9		17	7

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *kvadratisk probing* med hashfunktionerne $h'(k) = 3k \text{ mod } 11$ og $h(k, i) = (h'(k) + 2i^2) \text{ mod } 11$.

Angiv positionerne de fem elementer 2, 3, 6, 8 og 10 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 5, 7, 9, 17 og 20).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(2)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(3)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(6)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(8)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(10)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 99 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	14			13			10	2	5	

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *kvadratisk probing* med hashfunktionerne $h'(k) = 4k \text{ mod } 11$ og $h(k, i) = (h'(k) + 5i + 2i^2) \text{ mod } 11$.

Angiv positionerne de fem elementer 0, 1, 3, 7 og 8 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 2, 5, 10, 13 og 14).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(0)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(1)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(3)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(7)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(8)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 100 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22			20			11	21		9	

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *kvadratisk probing* med hashfunktionerne $h'(k) = 4k \bmod 11$ og $h(k, i) = (h'(k) + 4i + 2i^2) \bmod 11$.

Angiv positionerne de fem elementer 1, 4, 6, 7 og 10 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 9, 11, 20, 21 og 22).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(1)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(4)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(6)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(7)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(10)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Dobbelt hashing

Opgave 101 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	20		16	14					4	5

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *dobbelt hashing* med hashfunktionerne $h_1(k) = 5k \bmod 11$ og $h_2(k) = 1 + (5k \bmod 10)$.

Angiv positionerne de fem elementer 0, 2, 3, 6 og 8 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 4, 5, 14, 16 og 20).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(0)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(2)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(3)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(6)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(8)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 102 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16				2		3	9			13

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *dobbelt hashing* med hashfunktionerne $h_1(k) = 2k \bmod 11$ og $h_2(k) = 1 + (5k \bmod 10)$.

Angiv positionerne de fem elementer 1, 5, 6, 8 og 11 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 2, 3, 9, 13 og 16).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(1)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(5)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(6)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(8)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(11)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 103 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11			12		9				22	18

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *dobbelt hashing* med hashfunktionerne $h_1(k) = 3k \bmod 11$ og $h_2(k) = 1 + (4k \bmod 10)$.

Angiv positionerne de fem elementer 1, 3, 4, 5 og 7 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 9, 11, 12, 18 og 22).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(1)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(3)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(4)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(5)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(7)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 104 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0					9		6	21	10	

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *dobbelt hashing* med hashfunktionerne $h_1(k) = 3k \bmod 11$ og $h_2(k) = 1 + (2k \bmod 10)$.

Angiv positionerne de fem elementer 1, 2, 3, 4 og 11 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 0, 6, 9, 10 og 21).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(1)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(2)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(3)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(4)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(11)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 105 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	9	20	5	14					15	

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *dobbelt hashing* med hashfunktionerne $h_1(k) = 5k \bmod 11$ og $h_2(k) = 1 + (2k \bmod 10)$.

Angiv positionerne de fem elementer 1, 2, 3, 6 og 7 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 5, 9, 14, 15 og 20).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(1)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(2)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(3)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(6)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(7)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 106 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22				12	1				15	13

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *dobbelt hashing* med hashfunktionerne $h_1(k) = 5k \bmod 11$ og $h_2(k) = 1 + (2k \bmod 10)$.

Angiv positionerne de fem elementer 0, 3, 4, 5 og 7 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 1, 12, 13, 15 og 22).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(0)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(3)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(4)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(5)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(7)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 107 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		6	17			18	10	13		

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *dobbelt hashing* med hashfunktionerne $h_1(k) = 4k \bmod 11$ og $h_2(k) = 1 + (5k \bmod 10)$.

Angiv positionerne de fem elementer 1, 3, 4, 7 og 9 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 6, 10, 13, 17 og 18).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(1)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(3)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(4)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(7)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(9)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 108 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22		8	11						19	18

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *dobbelt hashing* med hashfunktionerne $h_1(k) = 3k \bmod 11$ og $h_2(k) = 1 + (2k \bmod 10)$.

Angiv positionerne de fem elementer 1, 3, 6, 7 og 10 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 8, 11, 18, 19 og 22).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(1)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(3)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(6)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(7)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(10)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 109 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11		21		2					10	16

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *dobbelt hashing* med hashfunktionerne $h_1(k) = 2k \bmod 11$ og $h_2(k) = 1 + (3k \bmod 10)$.

Angiv positionerne de fem elementer 0, 4, 5, 8 og 9 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 2, 10, 11, 16 og 21).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(0)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(4)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(5)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(8)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
INSERT(9)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Opgave 110 (4 %)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		1	18		19		7	15		

I ovenstående hashtabel af størrelse 11 er anvendt *dobbelt hashing* med hashfunktionerne $h_1(k) = 2k \bmod 11$ og $h_2(k) = 1 + (3k \bmod 10)$.

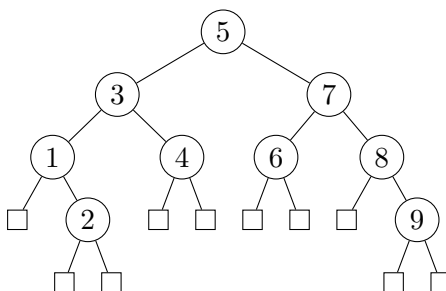
Angiv positionerne de fem elementer 2, 6, 8, 9 og 11 vil blive indsat på i hashtabellen (for hver af indsættelserne antager vi at hashtabellen kun indeholder elementerne 1, 7, 15, 18 og 19).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INSERT(2)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSERT(6)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSERT(8)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSERT(9)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSERT(11)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Rød-sort træ

Opgave 111 (4 %)

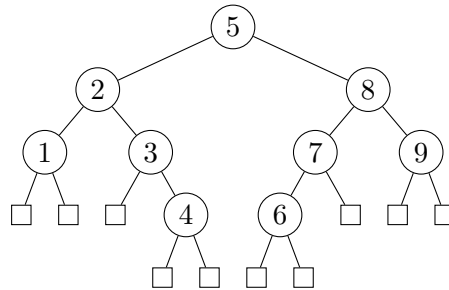
For hver af nedenstående delmængder, angiv om nedenstående binære træ er et lovligt rød-sort træ hvis netop disse knuder farves røde.



- | | Ja | Nej |
|---------------|--------------------------|--------------------------|
| 2, 5, 9 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2, 3, 7, 9 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2, 3, 6, 8, 9 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2, 9 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1, 2, 4, 7, 9 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Opgave 112 (4 %)

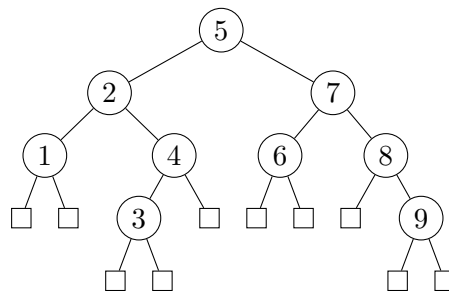
For hver af nedenstående delmængder, angiv om nedenstående binære træ er et lovligt rød-sort træ hvis netop disse knuder farves røde.



	Ja	Nej
2, 4, 6, 7, 9	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
1, 3, 4, 6, 8	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
2, 4, 6, 8	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
4, 6	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
4, 5, 6	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 113 (4 %)

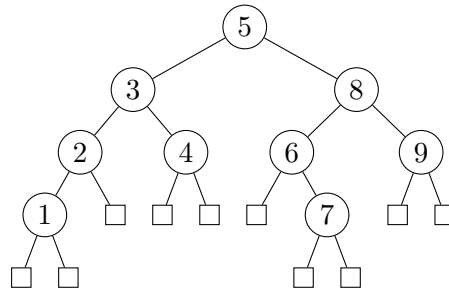
For hver af nedenstående delmængder, angiv om nedenstående binære træ er et lovligt rød-sort træ hvis netop disse knuder farves røde.



	Ja	Nej
3, 9	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
1, 3, 4, 7, 9	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
2, 3, 6, 8, 9	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
2, 3, 7, 9	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
3, 5, 9	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 114 (4%)

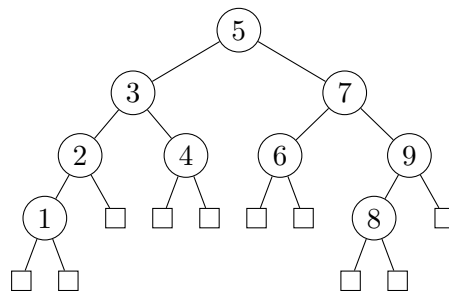
For hver af nedenstående delmængder, angiv om nedenstående binære træ er et lovligt rød-sort træ hvis netop disse knuder farves røde.



- | | Ja | Nej |
|---------------|----------------------------|----------------------------|
| 1, 2, 4, 7, 8 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| 1, 3, 7, 8 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| 1, 3, 6, 7, 9 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| 1, 7 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| 1, 5, 7 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |

Opgave 115 (4%)

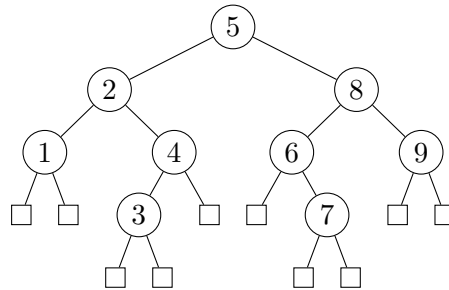
For hver af nedenstående delmængder, angiv om nedenstående binære træ er et lovligt rød-sort træ hvis netop disse knuder farves røde.



- | | Ja | Nej |
|---------------|----------------------------|----------------------------|
| 1, 2, 4, 7, 8 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| 1, 3, 6, 8, 9 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| 1, 5, 8 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| 1, 3, 7, 8 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| 1, 8 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |

Opgave 116 (4 %)

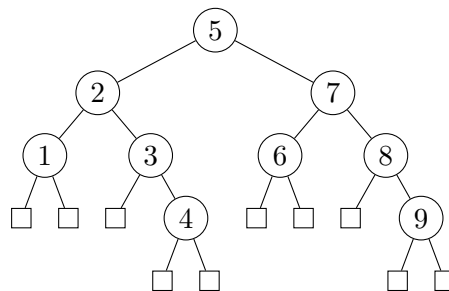
For hver af nedenstående delmængder, angiv om nedenstående binære træ er et lovligt rød-sort træ hvis netop disse knuder farves røde.



- | | Ja | Nej |
|---------------|----------------------------|----------------------------|
| 3, 7 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| 2, 3, 6, 7, 9 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| 1, 3, 4, 7, 8 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| 3, 5, 7 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| 2, 3, 7, 8 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |

Opgave 117 (4 %)

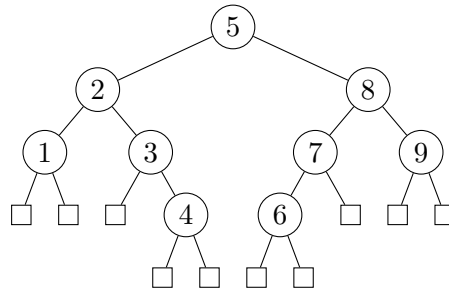
For hver af nedenstående delmængder, angiv om nedenstående binære træ er et lovligt rød-sort træ hvis netop disse knuder farves røde.



- | | Ja | Nej |
|---------------|----------------------------|----------------------------|
| 4, 9 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| 4, 5, 9 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| 1, 3, 4, 7, 9 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| 2, 4, 7, 9 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| 2, 4, 6, 8, 9 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |

Opgave 118 (4%)

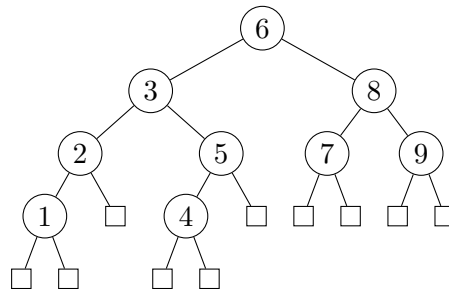
For hver af nedenstående delmængder, angiv om nedenstående binære træ er et lovligt rød-sort træ hvis netop disse knuder farves røde.



	Ja	Nej
1, 3, 4, 6, 8	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
2, 4, 6, 7, 9	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
4, 5, 6	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
2, 4, 6, 8	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
4, 6	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 119 (4%)

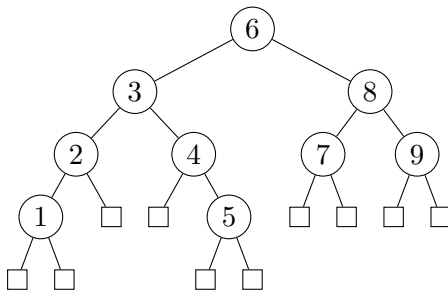
For hver af nedenstående delmængder, angiv om nedenstående binære træ er et lovligt rød-sort træ hvis netop disse knuder farves røde.



	Ja	Nej
1, 3, 4, 8	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
1, 4	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
1, 4, 6	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
1, 3, 4, 7, 9	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
1, 2, 4, 5, 7, 9	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 120 (4 %)

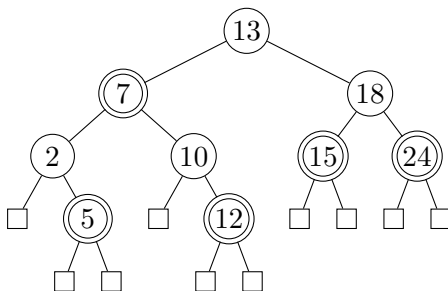
For hver af nedenstående delmængder, angiv om nedenstående binære træ er et lovligt rød-sort træ hvis netop disse knuder farves røde.



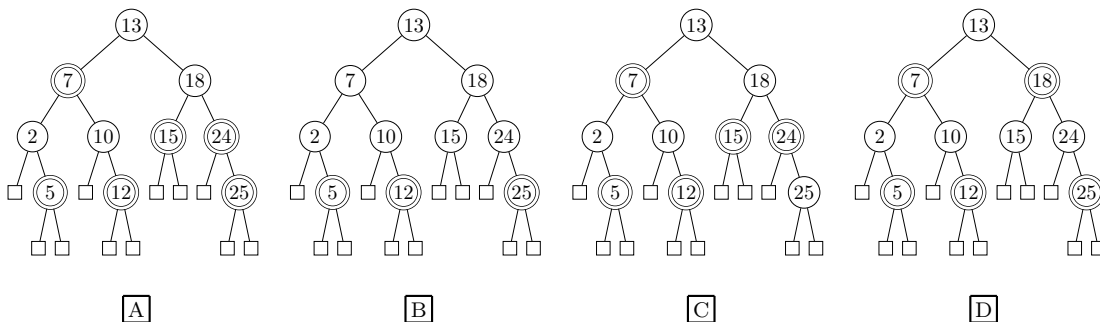
- | | Ja | Nej |
|---------------|----------------------------|----------------------------|
| 1, 3, 5, 8 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| 1, 5, 6 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| 1, 5 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| 1, 3, 5, 7, 9 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| 1, 2, 4, 5, 8 | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |

Indsættelse i rød-sort træer

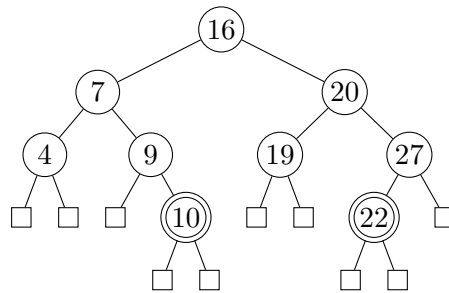
Opgave 121 (4 %)



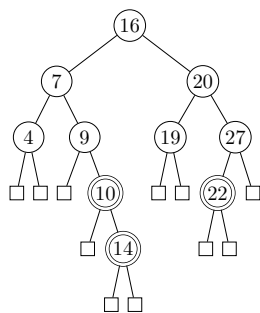
Angiv det resulterende rød-sort træ når man indsætter 25 i ovenstående rød-sort træ (dobbeltcirkler angiver røde knuder).



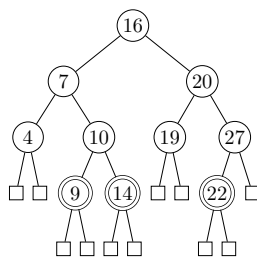
Opgave 122 (4 %)



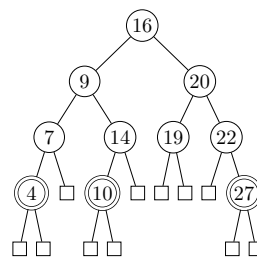
Angiv det resulterende rød-sortede træ når man indsætter 14 i ovenstående rød-sortede træ (dobbeltcirkler angiver røde knuder).



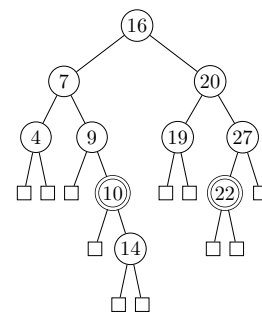
A



B

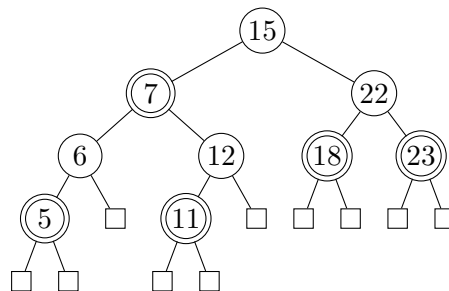


C

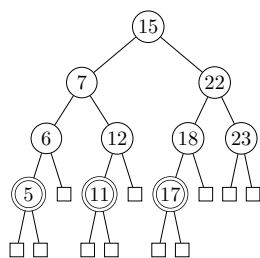


D

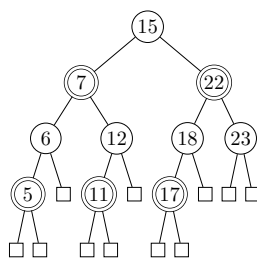
Opgave 123 (4 %)



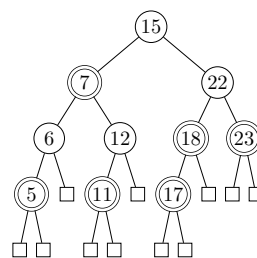
Angiv det resulterende rød-sortede træ når man indsætter 17 i ovenstående rød-sortede træ (dobbeltcirkler angiver røde knuder).



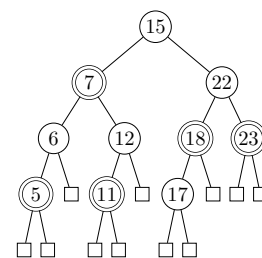
A



B

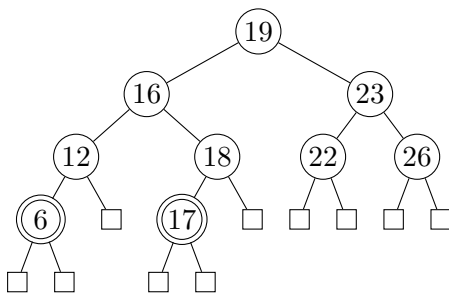


C

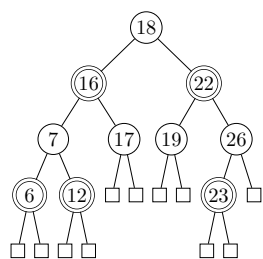


D

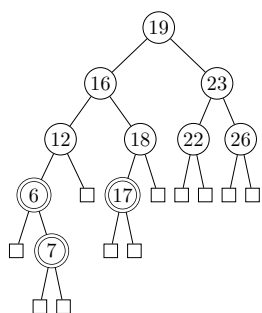
Opgave 124 (4 %)



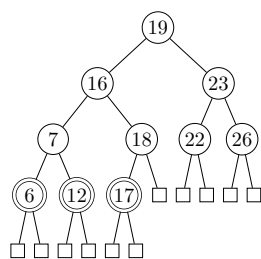
Angiv det resulterende rød-sortede træ når man indsætter 7 i ovenstående rød-sortede træ (dobbeltcirkler angiver røde knuder).



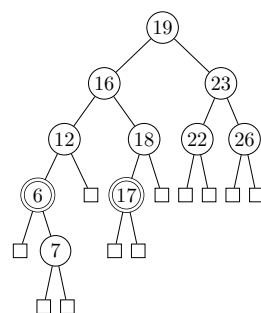
A



B

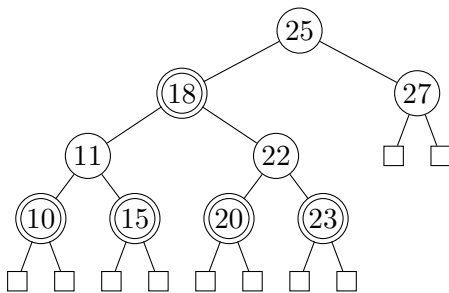


C

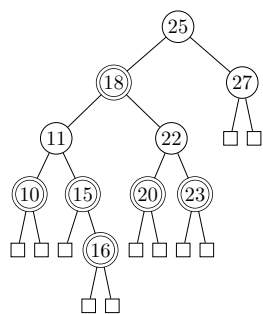


D

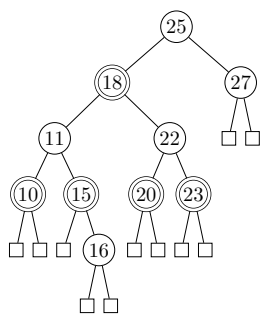
Opgave 125 (4 %)



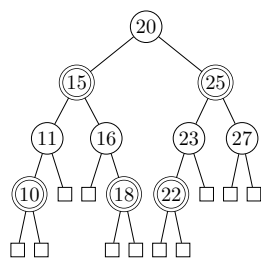
Angiv det resulterende rød-sortede træ når man indsætter 16 i ovenstående rød-sortede træ (dobbeltcirkler angiver røde knuder).



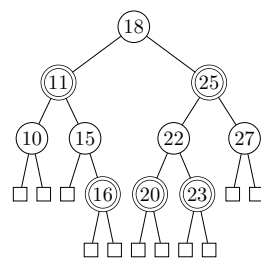
A



B

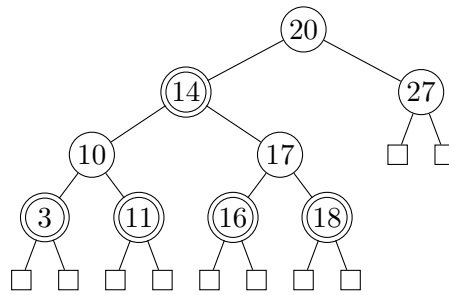


C

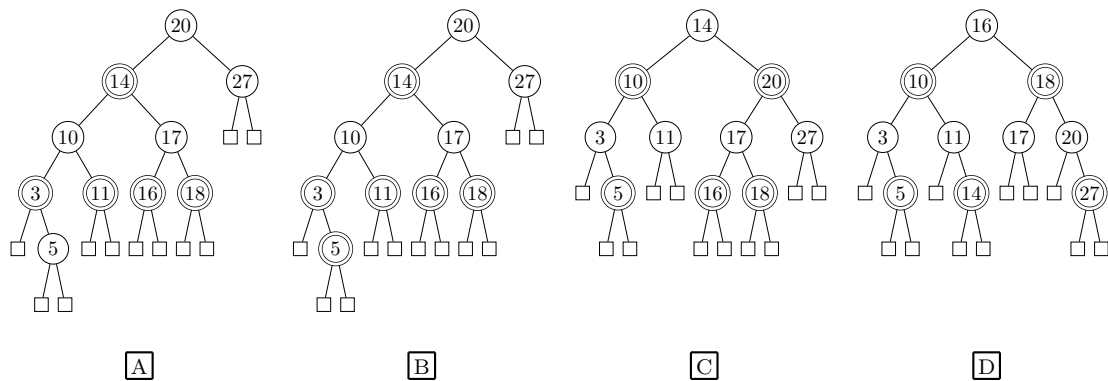


D

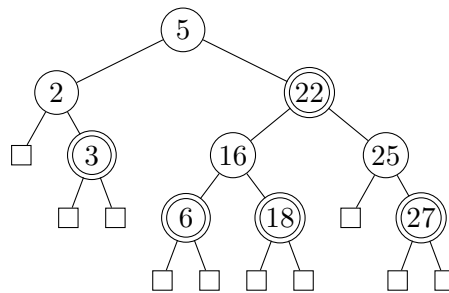
Opgave 126 (4 %)



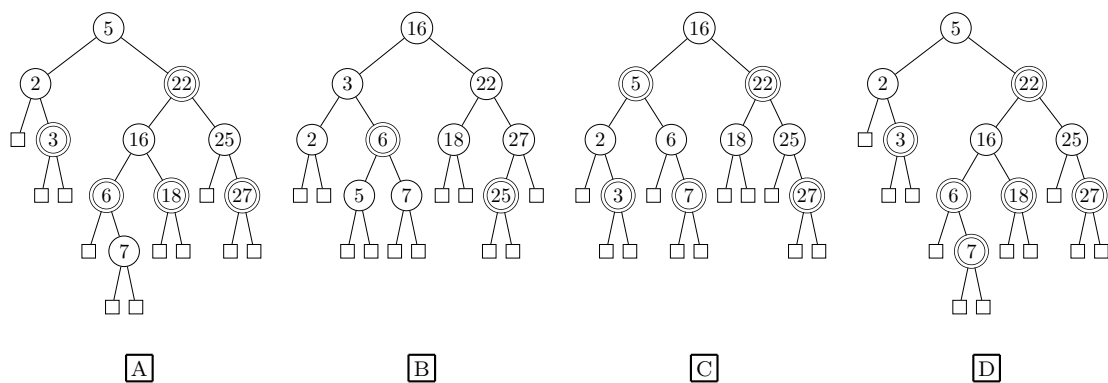
Angiv det resulterende rød-sortede træ når man indsætter 5 i ovenstående rød-sortede træ (dobbeltcirkler angiver røde knuder).



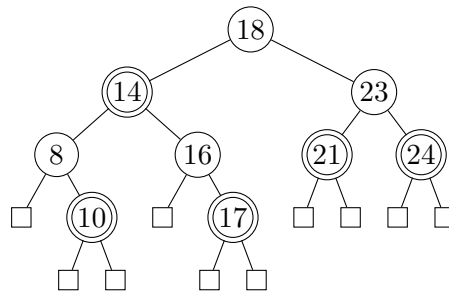
Opgave 127 (4 %)



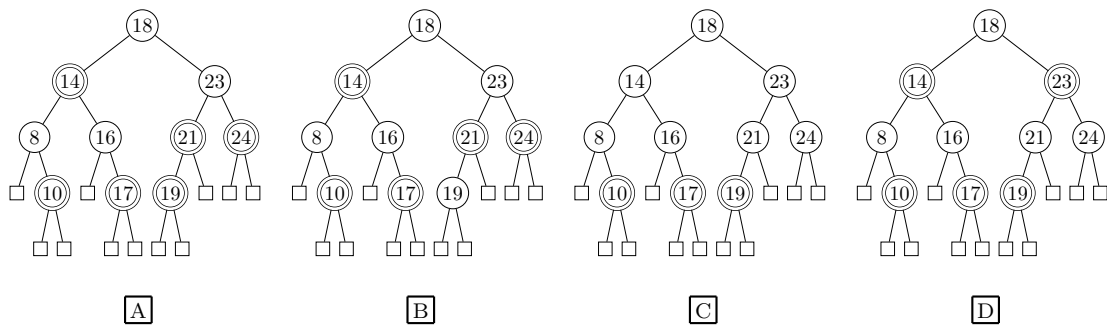
Angiv det resulterende rød-sortede træ når man indsætter 7 i ovenstående rød-sortede træ (dobbeltcirkler angiver røde knuder).



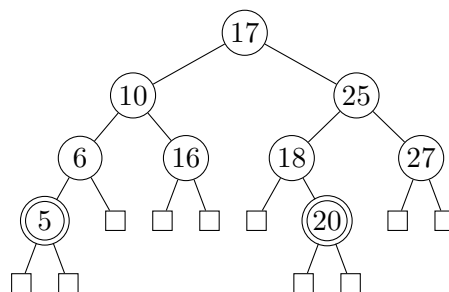
Opgave 128 (4 %)



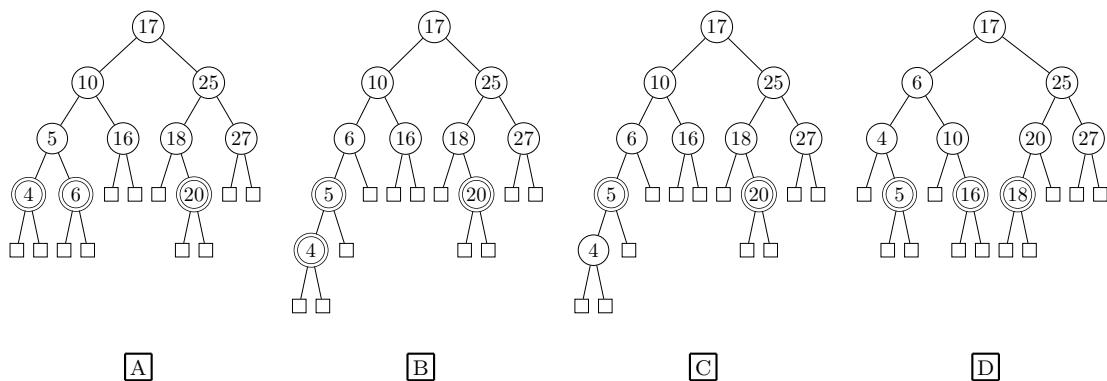
Angiv det resulterende rød-sortede træ når man indsætter 19 i ovenstående rød-sortede træ (dobbeltcirkler angiver røde knuder).



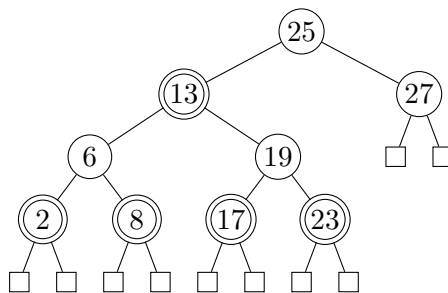
Opgave 129 (4 %)



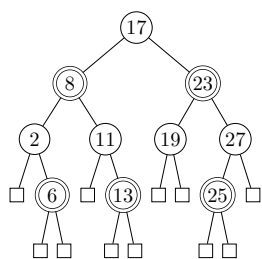
Angiv det resulterende rød-sortede træ når man indsætter 4 i ovenstående rød-sortede træ (dobbeltcirkler angiver røde knuder).



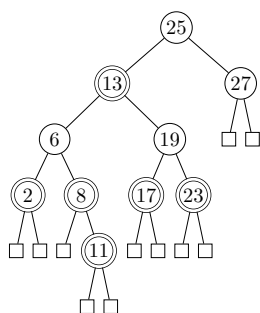
Opgave 130 (4 %)



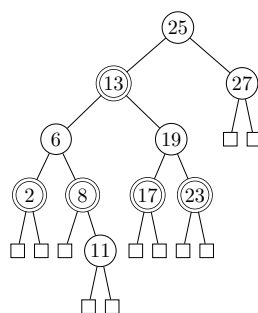
Angiv det resulterende rød-sortede træ når man indsætter 11 i ovenstående rød-sortede træ (dobbeltcirkler angiver røde knuder).



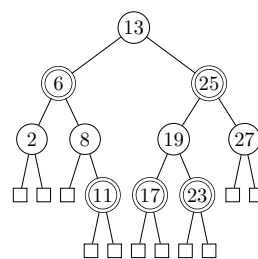
A



B



C



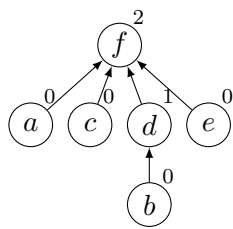
D

Union-find

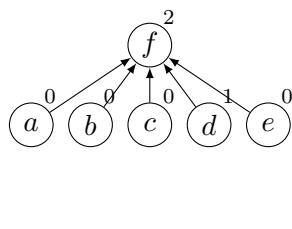
Opgave 131 (4 %)

Angiv den resulterende union-find struktur efter nedenstående sekvens af operationer, når der anvendes union-by-rank og stikomprimering.

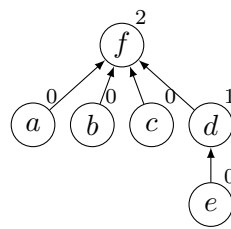
MAKESET(a)
 MAKESET(b)
 MAKESET(c)
 MAKESET(d)
 MAKESET(e)
 MAKESET(f)
 UNION(b, d)
 UNION(d, e)
 UNION(c, f)
 UNION(d, c)
 UNION(a, e)
 FIND-SET(b)



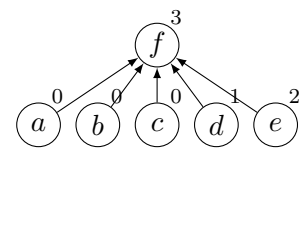
A



B



C

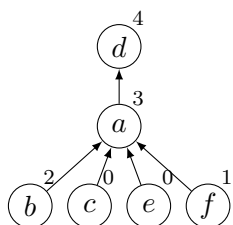


D

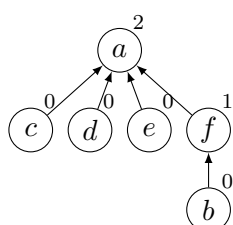
Opgave 132 (4 %)

Angiv den resulterende union-find struktur efter nedenstående sekvens af operationer, når der anvendes union-by-rank og stikomprimering.

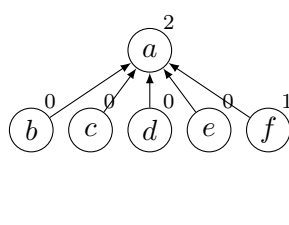
- MAKESET(a)
- MAKESET(b)
- MAKESET(c)
- MAKESET(d)
- MAKESET(e)
- MAKESET(f)
- UNION(e, f)
- UNION(f, b)
- UNION(c, a)
- UNION(b, c)
- UNION(e, d)
- FIND-SET(a)



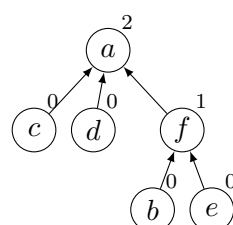
A



B



C

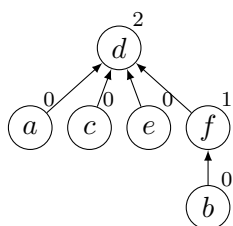


D

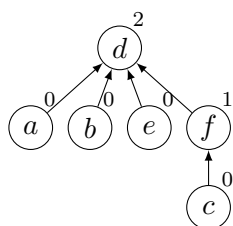
Opgave 133 (4 %)

Angiv den resulterende union-find struktur efter nedenstående sekvens af operationer, når der anvendes union-by-rank og stikomprimering.

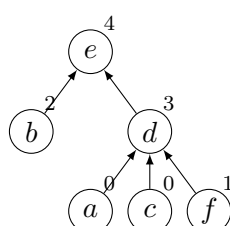
- MAKESET(a)
- MAKESET(b)
- MAKESET(c)
- MAKESET(d)
- MAKESET(e)
- MAKESET(f)
- UNION(c, f)
- UNION(f, b)
- UNION(a, d)
- UNION(f, a)
- UNION(c, e)
- FIND-SET(b)



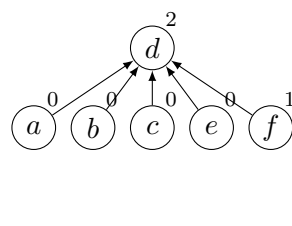
A



B



C

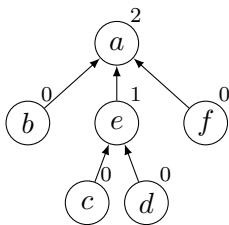


D

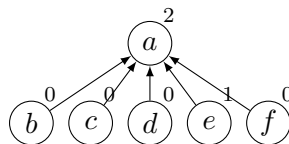
Opgave 134 (4 %)

Angiv den resulterende union-find struktur efter nedenstående sekvens af operationer, når der anvendes union-by-rank og stikomprimering.

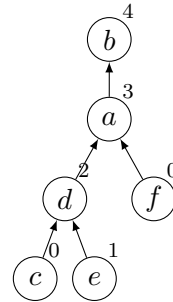
MAKESET(a)
 MAKESET(b)
 MAKESET(c)
 MAKESET(d)
 MAKESET(e)
 MAKESET(f)
 UNION(c, e)
 UNION(e, d)
 UNION(f, a)
 UNION(c, f)
 UNION(d, b)
 FIND-SET(a)



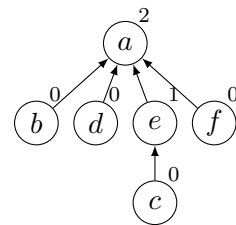
A



B



C

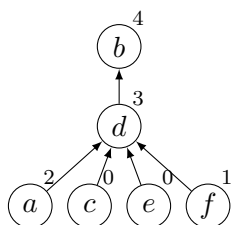


D

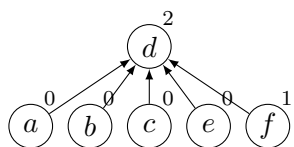
Opgave 135 (4 %)

Angiv den resulterende union-find struktur efter nedenstående sekvens af operationer, når der anvendes union-by-rank og stikomprimering.

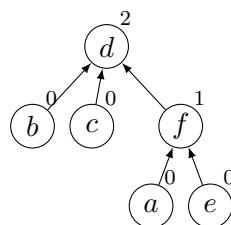
- MAKESET(a)
- MAKESET(b)
- MAKESET(c)
- MAKESET(d)
- MAKESET(e)
- MAKESET(f)
- UNION(e, f)
- UNION(f, a)
- UNION(c, d)
- UNION(a, c)
- UNION(e, b)
- FIND-SET(b)



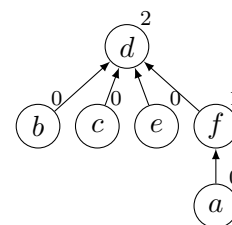
A



B



C

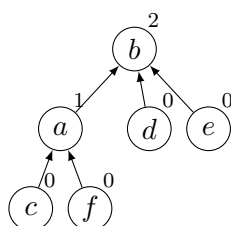


D

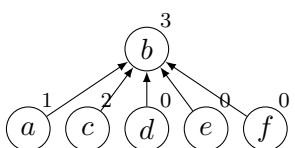
Opgave 136 (4 %)

Angiv den resulterende union-find struktur efter nedenstående sekvens af operationer, når der anvendes union-by-rank og stikomprimering.

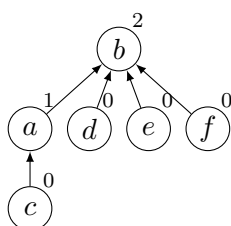
- MAKESET(a)
- MAKESET(b)
- MAKESET(c)
- MAKESET(d)
- MAKESET(e)
- MAKESET(f)
- UNION(f, a)
- UNION(a, c)
- UNION(d, b)
- UNION(c, b)
- UNION(e, f)
- FIND-SET(b)



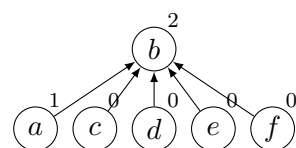
A



B



C

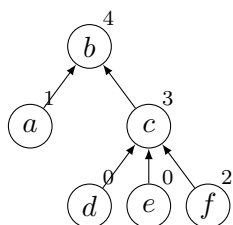


D

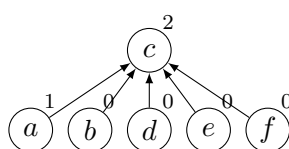
Opgave 137 (4 %)

Angiv den resulterende union-find struktur efter nedenstående sekvens af operationer, når der anvendes union-by-rank og stikomprimering.

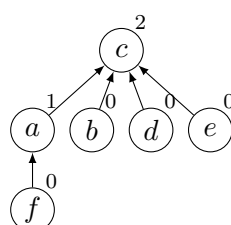
- MAKESET(a)
- MAKESET(b)
- MAKESET(c)
- MAKESET(d)
- MAKESET(e)
- MAKESET(f)
- UNION(e, a)
- UNION(a, f)
- UNION(d, c)
- UNION(f, c)
- UNION(e, b)
- FIND-SET(a)



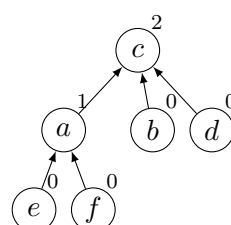
A



B



C

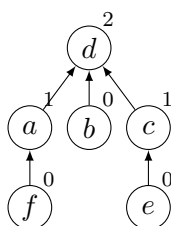


D

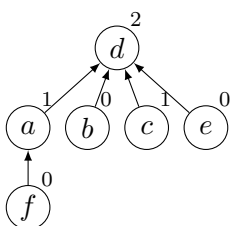
Opgave 138 (4 %)

Angiv den resulterende union-find struktur efter nedenstående sekvens af operationer, når der anvendes union-by-rank og stikomprimering.

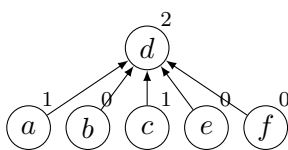
- MAKESET(a)
- MAKESET(b)
- MAKESET(c)
- MAKESET(d)
- MAKESET(e)
- MAKESET(f)
- UNION(e, c)
- UNION(b, d)
- UNION(e, d)
- UNION(f, a)
- UNION(e, f)
- FIND-SET(b)



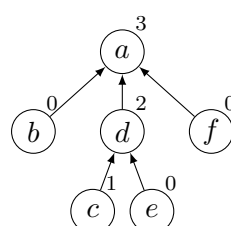
A



B



C

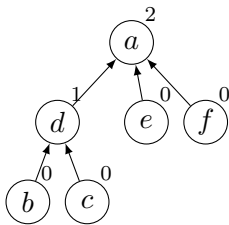


D

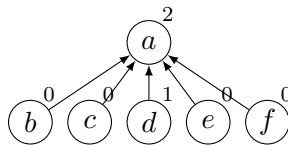
Opgave 139 (4 %)

Angiv den resulterende union-find struktur efter nedenstående sekvens af operationer, når der anvendes union-by-rank og stikomprimering.

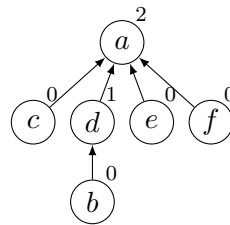
MAKESET(a)
 MAKESET(b)
 MAKESET(c)
 MAKESET(d)
 MAKESET(e)
 MAKESET(f)
 UNION(b, d)
 UNION(c, d)
 UNION(f, a)
 UNION(b, a)
 UNION(c, e)
 FIND-SET(a)



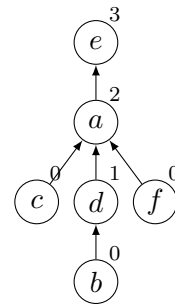
A



B



C

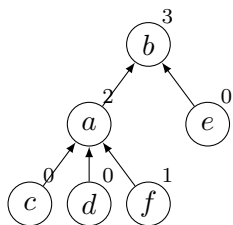


D

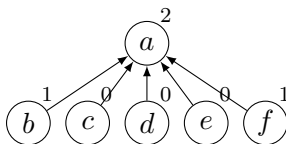
Opgave 140 (4 %)

Angiv den resulterende union-find struktur efter nedenstående sekvens af operationer, når der anvendes union-by-rank og stikomprimering.

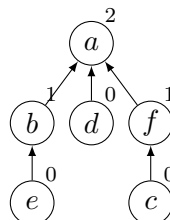
- MAKESET(a)
- MAKESET(b)
- MAKESET(c)
- MAKESET(d)
- MAKESET(e)
- MAKESET(f)
- UNION(c, f)
- UNION(d, a)
- UNION(f, d)
- UNION(e, b)
- UNION(c, e)
- FIND-SET(b)



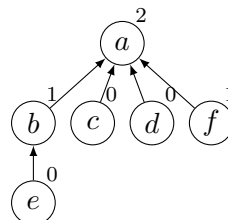
A



B



C



D

Rekursionsligninger

Opgave 141 (4 %)

Angiv løsningen for hver af nedenstående rekursionsligninger, hvor $T(n) = 1$ for $n \leq 1$.

	$\Theta(\log n)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(n)$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n^2 \log n)$	$\Theta(n^3)$
$T(n) = 3 \cdot T(n/9) + 1$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
$T(n) = 3 \cdot T(n/4) + n^2$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
$T(n) = T(n - 1) + \log n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
$T(n) = T(n - 1) + 2$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
$T(n) = 2 \cdot T(n/4) + 3$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G

Opgave 142 (4 %)

Angiv løsningen for hver af nedenstående rekursionsligninger, hvor $T(n) = 1$ for $n \leq 1$.

	$\Theta(\log n)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(n)$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n^2 \log n)$	$\Theta(n^3)$
$T(n) = 9 \cdot T(n/3) + 1$	A	B	C	D	E	F	G
$T(n) = T(n/2) + 5$	A	B	C	D	E	F	G
$T(n) = 9 \cdot T(n/3) + n^2$	A	B	C	D	E	F	G
$T(n) = 4 \cdot T(n/5) + n$	A	B	C	D	E	F	G
$T(n) = 4 \cdot T(n/5) + n^3$	A	B	C	D	E	F	G

Opgave 143 (4 %)

Angiv løsningen for hver af nedenstående rekursionsligninger, hvor $T(n) = 1$ for $n \leq 1$.

	$\Theta(\log n)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(n)$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n^2 \log n)$	$\Theta(n^3)$
$T(n) = 2 \cdot T(n/4) + 1$	A	B	C	D	E	F	G
$T(n) = T(n - 1) + n^2$	A	B	C	D	E	F	G
$T(n) = 3 \cdot T(n/9) + 3$	A	B	C	D	E	F	G
$T(n) = 3 \cdot T(n/4) + n$	A	B	C	D	E	F	G
$T(n) = 4 \cdot T(n/5) + n^2$	A	B	C	D	E	F	G

Opgave 144 (4 %)

Angiv løsningen for hver af nedenstående rekursionsligninger, hvor $T(n) = 1$ for $n \leq 1$.

	$\Theta(\log n)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(n)$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n^2 \log n)$	$\Theta(n^3)$
$T(n) = T(n - 1) + 1$	A	B	C	D	E	F	G
$T(n) = 3 \cdot T(n/4) + n$	A	B	C	D	E	F	G
$T(n) = 3 \cdot T(n/9) + 1$	A	B	C	D	E	F	G
$T(n) = 4 \cdot T(n/4) + n$	A	B	C	D	E	F	G
$T(n) = T(n/5) + 3$	A	B	C	D	E	F	G

Opgave 145 (4 %)

Angiv løsningen for hver af nedenstående rekursionsligninger, hvor $T(n) = 1$ for $n \leq 1$.

	$\Theta(\log n)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(n)$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n^2 \log n)$	$\Theta(n^3)$
$T(n) = 4 \cdot T(n/5) + n$	A	B	C	D	E	F	G
$T(n) = 3 \cdot T(n/5) + n$	A	B	C	D	E	F	G
$T(n) = 4 \cdot T(n/2) + n^2$	A	B	C	D	E	F	G
$T(n) = T(n - 1) + n^2$	A	B	C	D	E	F	G
$T(n) = 3 \cdot T(n/9) + 3$	A	B	C	D	E	F	G

Opgave 146 (4 %)

Angiv løsningen for hver af nedenstående rekursionsligninger, hvor $T(n) = 1$ for $n \leq 1$.

	$\Theta(\log n)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(n)$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n^2 \log n)$	$\Theta(n^3)$
$T(n) = 8 \cdot T(n/2) + 3$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
$T(n) = 4 \cdot T(n/5) + n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
$T(n) = 5 \cdot T(n/5) + n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
$T(n) = T(n - 1) + \log n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
$T(n) = 2 \cdot T(n/4) + 1$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G

Opgave 147 (4 %)

Angiv løsningen for hver af nedenstående rekursionsligninger, hvor $T(n) = 1$ for $n \leq 1$.

	$\Theta(\log n)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(n)$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n^2 \log n)$	$\Theta(n^3)$
$T(n) = 3 \cdot T(n/5) + n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
$T(n) = 9 \cdot T(n/3) + n^2$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
$T(n) = 2 \cdot T(n/4) + 3$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
$T(n) = T(n/3) + 2$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
$T(n) = 2 \cdot T(n/2) + n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G

Opgave 148 (4 %)

Angiv løsningen for hver af nedenstående rekursionsligninger, hvor $T(n) = 1$ for $n \leq 1$.

	$\Theta(\log n)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(n)$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n^2 \log n)$	$\Theta(n^3)$
$T(n) = T(n - 1) + 3$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
$T(n) = 9 \cdot T(n/3) + n^2$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
$T(n) = 4 \cdot T(n/2) + n^2$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
$T(n) = T(n - 1) + \log n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
$T(n) = T(n - 1) + n^2$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G

Opgave 149 (4 %)

Angiv løsningen for hver af nedenstående rekursionsligninger, hvor $T(n) = 1$ for $n \leq 1$.

	$\Theta(\log n)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(n)$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n^2 \log n)$	$\Theta(n^3)$
$T(n) = 4 \cdot T(n/2) + 1$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
$T(n) = 3 \cdot T(n/5) + n^3$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
$T(n) = 3 \cdot T(n/9) + 1$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
$T(n) = T(n/4) + 1$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
$T(n) = 9 \cdot T(n/3) + 3$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G

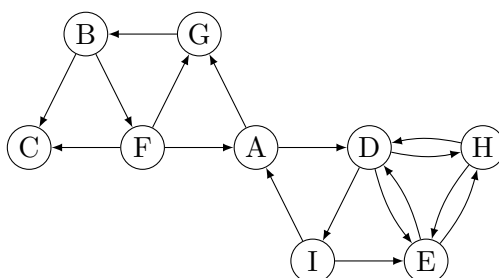
Opgave 150 (4 %)

Angiv løsningen for hver af nedenstående rekursionsligninger, hvor $T(n) = 1$ for $n \leq 1$.

	$\Theta(\log n)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(n)$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n^2 \log n)$	$\Theta(n^3)$
$T(n) = 4 \cdot T(n/2) + n^2$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
$T(n) = T(n/2) + 1$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
$T(n) = 2 \cdot T(n/4) + 3$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
$T(n) = T(n - 1) + n^2$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
$T(n) = 3 \cdot T(n/5) + n^2$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G

BFS

Opgave 151 (4 %)



For et bredde først gennemløb (BFS) af ovenstående graf **startende i knuden A**, angiv rækkefølgen knuderne bliver udtaget af køen Q i BFS-algoritmen. Det antages, at grafen er givet ved incidenslister, hvor incidenslisterne er sorteret alfabetisk.

ADGEHIBFC AGDBEHICF ADEHIGBCF ADGEHIBCF

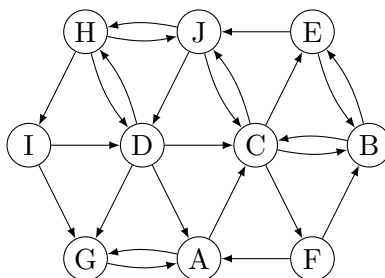
A

B

C

D

Opgave 152 (4 %)



For et bredde først gennemløb (BFS) af ovenstående graf **startende i knuden A**, angiv rækkefølgen knuderne bliver udtaget af køen Q i BFS-algoritmen. Det antages, at grafen er givet ved incidenslister, hvor incidenslisterne er sorteret alfabetisk.

AGCFJBEDHI ACGBEFJHDI ACBEJDGHIF ACGBEFJDHI

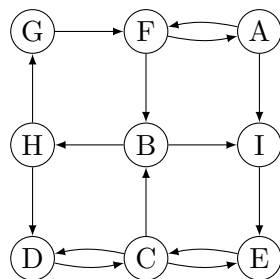
A

B

C

D

Opgave 153 (4 %)



For et bredde først gennemløb (BFS) af ovenstående graf **startende i knuden A**, angiv rækkefølgen knuderne bliver indsat i køen Q i BFS-algoritmen. Det antages, at grafen er givet ved incidenslister, hvor incidenslisterne er sorteret alfabetisk.

- AIFEBCHDG AFBHDCEGI AFIBEHC GD AFIBEHC DG

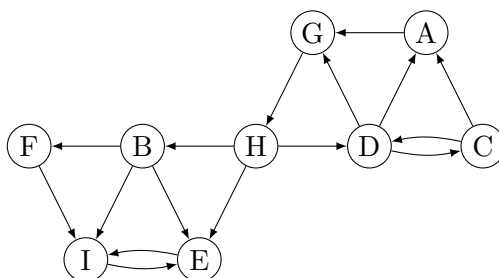
A

B

C

D

Opgave 154 (4 %)



For et bredde først gennemløb (BFS) af ovenstående graf **startende i knuden A**, angiv rækkefølgen knuderne bliver udtaget af køen Q i BFS-algoritmen. Det antages, at grafen er givet ved incidenslister, hvor incidenslisterne er sorteret alfabetisk.

- AGHBEIFDC AGHDBECFI AGHBDEIFC AGHBDEFIC

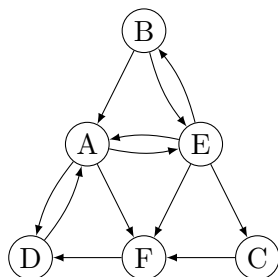
A

B

C

D

Opgave 155 (4 %)



For et bredde først gennemløb (BFS) af ovenstående graf **startende i knuden A**, angiv rækkefølgen knuderne bliver indsat i køen Q i BFS-algoritmen. Det antages, at grafen er givet ved incidenslister, hvor incidenslisterne er sorteret alfabetisk.

ADEFBC AFEDBC ADEFBCB ADEBCF

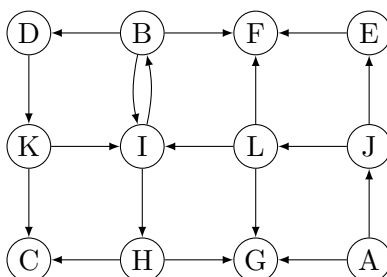
A

B

C

D

Opgave 156 (4 %)



For et bredde først gennemløb (BFS) af ovenstående graf **startende i knuden A**, angiv rækkefølgen knuderne bliver indsat i køen Q i BFS-algoritmen. Det antages, at grafen er givet ved incidenslister, hvor incidenslisterne er sorteret alfabetisk.

AGJEFLIBDKCH AGJLEIFBHDCK AGJELFIHBCDK AGJELFIBHDCK

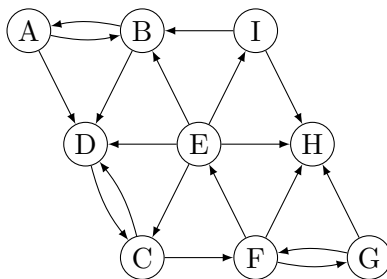
A

B

C

D

Opgave 157 (4 %)



For et bredde først gennemløb (BFS) af ovenstående graf **startende i knuden A**, angiv rækkefølgen knuderne bliver indsat i køen Q i BFS-algoritmen. Det antages, at grafen er givet ved incidenslister, hvor incidenslisterne er sorteret alfabetisk.

ADBCFEGHI ABDCFEHIG ABDCFHGEI ABDCFEGHI

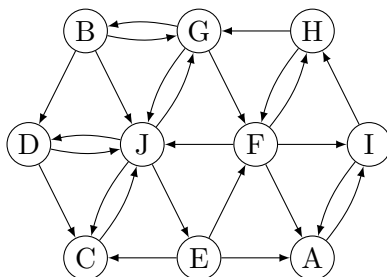
A

B

C

D

Opgave 158 (4 %)



For et bredde først gennemløb (BFS) af ovenstående graf **startende i knuden A**, angiv rækkefølgen knuderne bliver indsat i køen Q i BFS-algoritmen. Det antages, at grafen er givet ved incidenslister, hvor incidenslisterne er sorteret alfabetisk.

AIHFJCDEGB AIHFGJBEDC AIHGFBJDEC AIHFGJBCDE

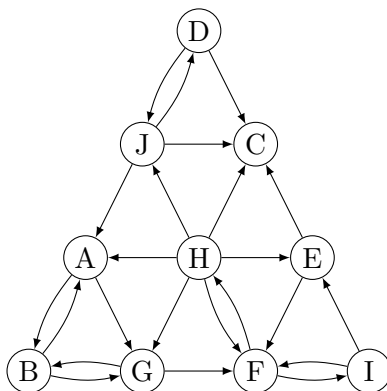
A

B

C

D

Opgave 159 (4 %)



For et bredde først gennemløb (BFS) af ovenstående graf **startende i knuden A**, angiv rækkefølgen knuderne bliver udtaget af køen Q i BFS-algoritmen. Det antages, at grafen er givet ved incidenslister, hvor incidenslisterne er sorteret alfabetisk.

ABGFHICEJD ABGFHIJECD ABGFHCEJDI ABGFIHECJD

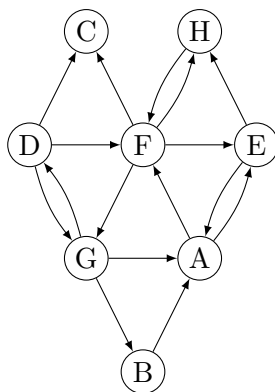
A

B

C

D

Opgave 160 (4 %)



For et bredde først gennemløb (BFS) af ovenstående graf **startende i knuden A**, angiv rækkefølgen knuderne bliver udtaget af køen Q i BFS-algoritmen. Det antages, at grafen er givet ved incidenslister, hvor incidenslisterne er sorteret alfabetisk.

AFEGHCDB AEFHCGDB AEHFCGBD AEFHCGBD

A

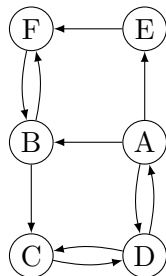
B

C

D

Lovlige bredde først træer

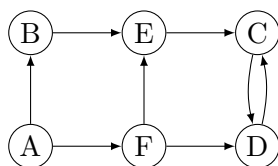
Opgave 161 (4 %)



Angiv for hver af nedenstående mængder af kanter om de udgør et lovligt BFS træ for et bredde først gennemløb af ovenstående graf **startende i knuden A** og for en vilkårlig ordning af grafens incidenslister.

- | | Ja | Nej |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| (A,B) (A,D) (A,E) (B,C) (E,F) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| (A,B) (A,D) (A,E) (B,C) (B,F) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| (A,D) (A,E) (D,C) (E,F) (F,B) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| (A,B) (A,E) (B,C) (B,F) (C,D) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| (A,B) (A,D) (A,E) (D,C) (E,F) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |

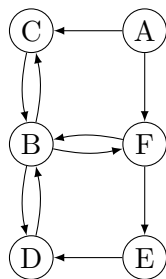
Opgave 162 (4 %)



Angiv for hver af nedenstående mængder af kanter om de udgør et lovligt BFS træ for et bredde først gennemløb af ovenstående graf **startende i knuden A** og for en vilkårlig ordning af grafens incidenslister.

- | | Ja | Nej |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| (A,B) (A,F) (B,E) (D,C) (F,D) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| (A,B) (A,F) (E,C) (F,D) (F,E) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| (A,B) (A,F) (B,E) (E,C) (F,D) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| (A,B) (A,F) (B,E) (C,D) (E,C) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| (A,B) (A,F) (C,D) (E,C) (F,E) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |

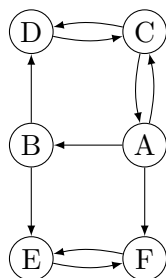
Opgave 163 (4 %)



Angiv for hver af nedenstående mængder af kanter om de udgør et lovligt BFS træ for et bredde først gennemløb af ovenstående graf **startende i knuden A** og for en vilkårlig ordning af grafens incidenslister.

- | | Ja | Nej |
|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (A,C) (A,F) (E,D) (F,B) (F,E) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (A,C) (B,F) (C,B) (E,D) (F,E) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (A,C) (A,F) (B,D) (C,B) (F,E) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (A,C) (A,F) (D,B) (E,D) (F,E) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (A,C) (A,F) (B,D) (F,B) (F,E) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

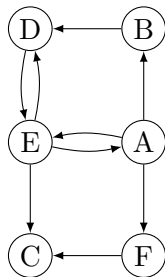
Opgave 164 (4 %)



Angiv for hver af nedenstående mængder af kanter om de udgør et lovligt BFS træ for et bredde først gennemløb af ovenstående graf **startende i knuden A** og for en vilkårlig ordning af grafens incidenslister.

- | | Ja | Nej |
|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (A,B) (A,F) (B,D) (B,E) (D,C) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (A,B) (A,C) (A,F) (B,D) (F,E) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (A,B) (A,C) (B,E) (C,D) (E,F) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (A,B) (A,C) (A,F) (C,D) (F,E) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (A,B) (A,C) (A,F) (B,E) (C,D) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

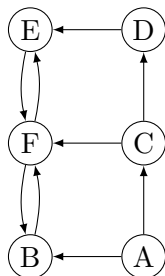
Opgave 165 (4 %)



Angiv for hver af nedenstående mængder af kanter om de udgør et lovligt BFS træ for et bredde først gennemløb af ovenstående graf **startende i knuden A** og for en vilkårlig ordning af grafens incidenslister.

- | | Ja | Nej |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| (A,B) (A,E) (A,F) (E,C) (E,D) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| (A,B) (A,E) (A,F) (E,D) (F,C) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| (A,B) (A,F) (B,D) (D,E) (F,C) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| (A,B) (A,E) (A,F) (B,D) (E,C) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| (A,B) (A,E) (A,F) (B,D) (F,C) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |

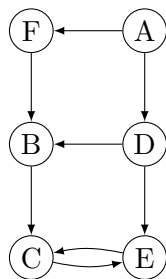
Opgave 166 (4 %)



Angiv for hver af nedenstående mængder af kanter om de udgør et lovligt BFS træ for et bredde først gennemløb af ovenstående graf **startende i knuden A** og for en vilkårlig ordning af grafens incidenslister.

- | | Ja | Nej |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| (A,B) (A,C) (B,F) (C,D) (F,E) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| (A,B) (A,C) (C,D) (C,F) (D,E) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| (A,B) (A,C) (C,D) (D,E) (E,F) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| (A,B) (A,C) (C,D) (C,F) (F,E) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| (A,C) (C,D) (C,F) (F,B) (F,E) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |

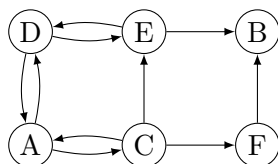
Opgave 167 (4 %)



Angiv for hver af nedenstående mængder af kanter om de udgør et lovligt BFS træ for et bredde først gennemløb af ovenstående graf **startende i knuden A** og for en vilkårlig ordning af grafens incidenslister.

- | | Ja | Nej |
|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (A,D) (A,F) (B,C) (D,E) (F,B) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (A,D) (A,F) (D,E) (E,C) (F,B) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (A,D) (A,F) (B,C) (C,E) (D,B) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (A,D) (A,F) (D,B) (D,E) (E,C) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (A,D) (A,F) (B,C) (D,B) (D,E) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

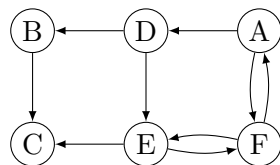
Opgave 168 (4 %)



Angiv for hver af nedenstående mængder af kanter om de udgør et lovligt BFS træ for et bredde først gennemløb af ovenstående graf **startende i knuden A** og for en vilkårlig ordning af grafens incidenslister.

- | | Ja | Nej |
|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (A,C) (A,D) (C,E) (C,F) (E,B) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (A,C) (A,D) (C,E) (C,F) (F,B) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (A,C) (A,D) (C,F) (D,E) (E,B) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (A,C) (C,E) (C,F) (E,B) (E,D) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (A,C) (A,D) (C,F) (D,E) (F,B) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

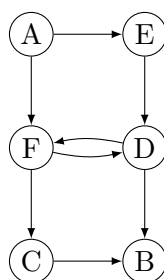
Opgave 169 (4 %)



Angiv for hver af nedenstående mængder af kanter om de udgør et lovligt BFS træ for et bredde først gennemløb af ovenstående graf **startende i knuden A** og for en vilkårlig ordning af grafens incidenslister.

- | | Ja | Nej |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| (A,D) (A,F) (B,C) (D,B) (F,E) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| (A,D) (A,F) (B,C) (D,B) (D,E) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| (A,D) (D,B) (D,E) (E,C) (E,F) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| (A,D) (A,F) (D,B) (D,E) (E,C) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| (A,D) (A,F) (D,B) (E,C) (F,E) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |

Opgave 170 (4 %)

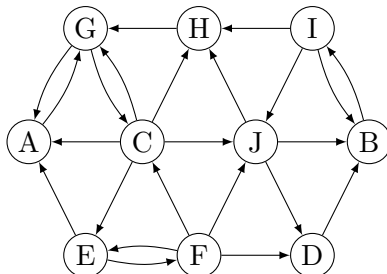


Angiv for hver af nedenstående mængder af kanter om de udgør et lovligt BFS træ for et bredde først gennemløb af ovenstående graf **startende i knuden A** og for en vilkårlig ordning af grafens incidenslister.

- | | Ja | Nej |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| (A,E) (A,F) (D,B) (E,D) (F,C) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| (A,E) (D,B) (D,F) (E,D) (F,C) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| (A,E) (C,B) (D,F) (E,D) (F,C) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| (A,E) (A,F) (D,B) (F,C) (F,D) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |
| (A,E) (A,F) (C,B) (F,C) (F,D) | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B |

DFS

Opgave 171 (4 %)



Betragt et dybde først gennemløb (DFS) af ovenstående graf, hvor DFS-gennemløbet starter i **knuden A**, hvor de udgående kanter til en knude besøges i alfabetisk rækkefølge. Angiv i hvilken rækkefølge knuderne får tildelt **finishing time**.

HJIBDFECGA JHIBDFECGA IDBFJHECGA HIBDJFECGA

A

B

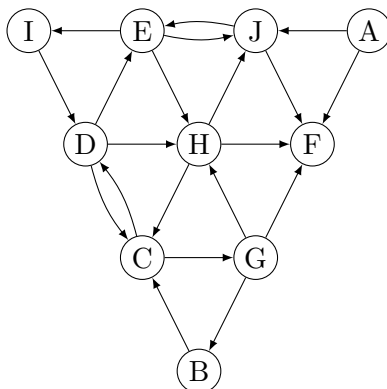
C

D

Angiv for hver af nedenstående kanter hvilken type kanten bliver i DFS gennemløbet.

	Tree edge	Back edge	Cross edge	Forward edge
(C, H)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(J, H)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(A, G)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(J, D)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D

Opgave 172 (4 %)



Betragt et dybde først gennemløb (DFS) af ovenstående graf, hvor DFS-gennemløbet starter i **knuden A**, hvor de udgående kanter til en knude besøges i alfabetisk rækkefølge. Angiv i hvilken rækkefølge knuderne får tildelt **finishing time**.

FBGDCHIEJA BGDCIHEJFA FDBGCHIEJA IBGDCHEJFA

A

B

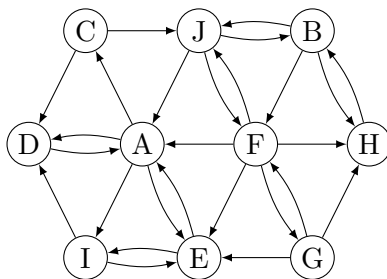
C

D

Angiv for hver af nedenstående kanter hvilken type kanten bliver i DFS gennemløbet.

	Tree edge	Back edge	Cross edge	Forward edge
(E, I)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(E, J)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(J, F)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(A, F)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D

Opgave 173 (4 %)



Betragt et dybde først gennemløb (DFS) af ovenstående graf, hvor DFS-gennemløbet starter i **knuden A**, hvor de udgående kanter til en knude besøges i alfabetisk rækkefølge. Angiv i hvilken rækkefølge knuderne får tildelt **discovery time**.

ACJFEIDGHB ACJBFGEID ACDJBFEIGH ACDEIJBFHG

A

B

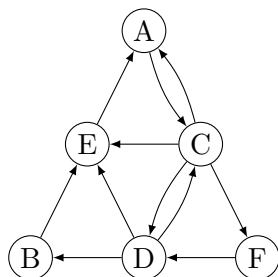
C

D

Angiv for hver af nedenstående kanter hvilken type kanten bliver i DFS gennemløbet.

	Tree edge	Back edge	Cross edge	Forward edge
(J, B)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(A, I)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(B, J)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(I, D)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D

Opgave 174 (4 %)



Betragt et dybde først gennemløb (DFS) af ovenstående graf, hvor DFS-gennemløbet starter i **knuden A**, hvor de udgående kanter til en knude besøges i alfabetisk rækkefølge. Angiv i hvilken rækkefølge knuderne får tildelt **discovery time**.

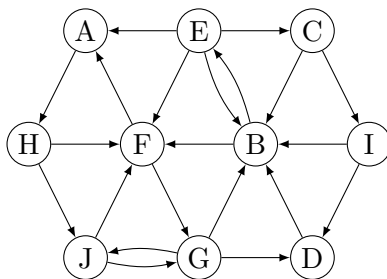
ACFDEB ACDEFB ACFDBE ACDBEF

A B C D

Angiv for hver af nedenstående kanter hvilken type kanten bliver i DFS gennemløbet.

	Tree edge	Back edge	Cross edge	Forward edge
(F, D)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(C, E)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(B, E)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(E, A)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D

Opgave 175 (4 %)



Betragt et dybde først gennemløb (DFS) af ovenstående graf, hvor DFS-gennemløbet starter i **knuden A**, hvor de udgående kanter til en knude besøges i alfabetisk rækkefølge. Angiv i hvilken rækkefølge knuderne får tildelt **discovery time**.

AHFGBECIDJ AHFJGBDECI AHFGJBECID AHJGBFECID

A

B

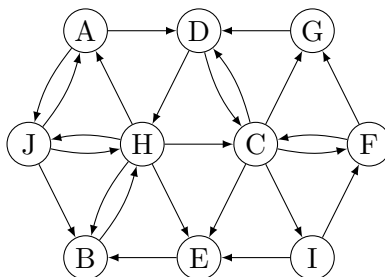
C

D

Angiv for hver af nedenstående kanter hvilken type kanten bliver i DFS gennemløbet.

	Tree edge	Back edge	Cross edge	Forward edge
(C, B)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(G, D)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(G, J)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(A, H)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D

Opgave 176 (4 %)



Betragt et dybde først gennemløb (DFS) af ovenstående graf, hvor DFS-gennemløbet starter i **knuden A**, hvor de udgående kanter til en knude besøges i alfabetisk rækkefølge. Angiv i hvilken rækkefølge knuderne får tildelt **finishing time**.

IGFJHBECD A JHBEGFICDA IGFEBHCJDA DGFBEICHJA

A

B

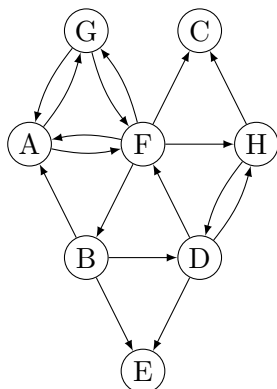
C

D

Angiv for hver af nedenstående kanter hvilken type kanten bliver i DFS gennemløbet.

	Tree edge	Back edge	Cross edge	Forward edge
(C, D)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(A, D)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(I, E)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(D, H)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D

Opgave 177 (4 %)



Betragt et dybde først gennemløb (DFS) af ovenstående graf, hvor DFS-gennemløbet starter i **knuden A**, hvor de udgående kanter til en knude besøges i alfabetisk rækkefølge. Angiv i hvilken rækkefølge knuderne får tildelt **discovery time**.

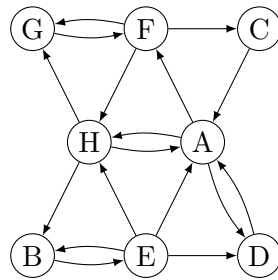
AFGBCHDE AFGHDECB AFBDEHCG AFGBDHCE

A B C D

Angiv for hver af nedenstående kanter hvilken type kanten bliver i DFS gennemløbet.

	Tree edge	Back edge	Cross edge	Forward edge
(G, F)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(A, G)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(F, B)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(F, G)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D

Opgave 178 (4 %)



Betragt et dybde først gennemløb (DFS) af ovenstående graf, hvor DFS-gennemløbet starter i **knuden A**, hvor de udgående kanter til en knude besøges i alfabetisk rækkefølge. Angiv i hvilken rækkefølge knuderne får tildelt **finishing time**.

EBGCHFDA EBHGCFDA DCGEBHFA DEBCFGHA

A

B

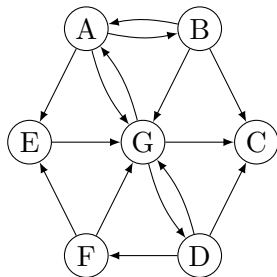
C

D

Angiv for hver af nedenstående kanter hvilken type kanten bliver i DFS gennemløbet.

	Tree edge	Back edge	Cross edge	Forward edge
(D, A)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(A, H)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(B, E)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(E, D)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D

Opgave 179 (4 %)



Betragt et dybde først gennemløb (DFS) af ovenstående graf, hvor DFS-gennemløbet starter i **knuden A**, hvor de udgående kanter til en knude besøges i alfabetisk rækkefølge. Angiv i hvilken rækkefølge knuderne får tildelt **finishing time**.

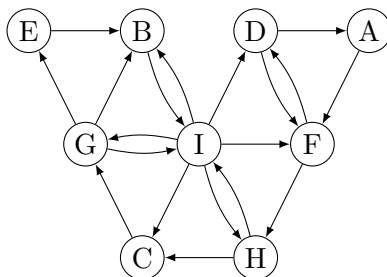
FDCGEBA EFCDFBA CEFDFBA EFDGCB A

A B C D

Angiv for hver af nedenstående kanter hvilken type kanten bliver i DFS gennemløbet.

	Tree edge	Back edge	Cross edge	Forward edge
(D, F)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(D, G)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(A, G)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(G, C)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D

Opgave 180 (4 %)



Betragt et dybde først gennemløb (DFS) af ovenstående graf, hvor DFS-gennemløbet starter i **knuden A**, hvor de udgående kanter til en knude besøges i alfabetisk rækkefølge. Angiv i hvilken rækkefølge knuderne får tildelt **discovery time**.

AFHCGEBID AFDHCGIBE AFDHCGBIE AFDHCIGBE

A

B

C

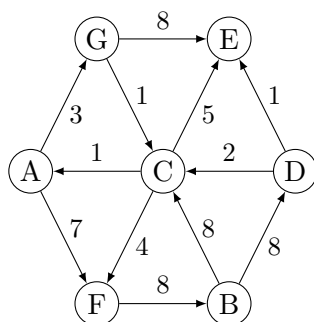
D

Angiv for hver af nedenstående kanter hvilken type kanten bliver i DFS gennemløbet.

	Tree edge	Back edge	Cross edge	Forward edge
(I, C)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(B, I)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(E, B)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
(H, I)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D

Dijkstras algoritme

Opgave 181 (4 %)



Antag Dijkstras algoritme anvendes til at finde korteste afstande fra **knuden A** til alle knuder i ovenstående graf. Angiv hvilken rækkefølge knuderne bliver taget ud af prioritetskøen i Dijkstra's algoritme.

AGCFBDE AFGBCED AFBCEDG AGCFEBD

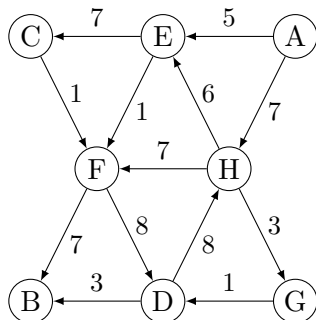
A

B

C

D

Opgave 182 (4 %)



Antag Dijkstras algoritme anvendes til at finde korteste afstande fra **knuden A** til alle knuder i ovenstående graf. Angiv hvilken rækkefølge knuderne bliver taget ud af prioritetskøen i Dijkstra's algoritme.

- AEFHGDBC AEHCFGBD AECFBDHG AEFHGDCB

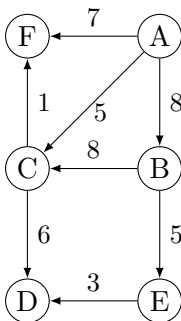
A

B

C

D

Opgave 183 (4 %)



Antag Dijkstras algoritme anvendes til at finde korteste afstande fra **knuden A** til alle knuder i ovenstående graf. Angiv hvilken rækkefølge knuderne bliver taget ud af prioritetskøen i Dijkstra's algoritme.

- ACFBED ACFBDE ABCDFE ABCFED

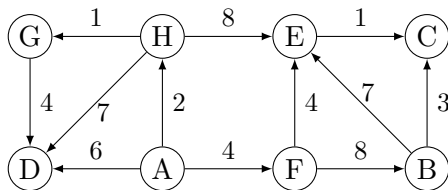
A

B

C

D

Opgave 184 (4 %)

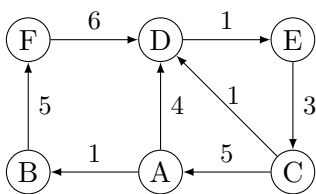


Antag Dijkstras algoritme anvendes til at finde korteste afstande fra **knuden A** til alle knuder i ovenstående graf. Angiv hvilken rækkefølge knuderne bliver taget ud af prioritetskøen i Dijkstra's algoritme.

- AHGFDECB AHGFECDB ADFBCEHG ADFHBEGC

- A B C D

Opgave 185 (4 %)

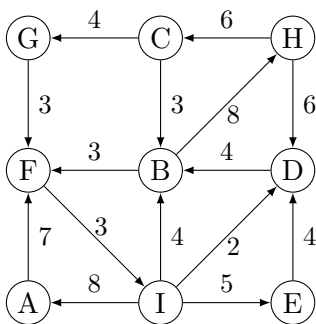


Antag Dijkstras algoritme anvendes til at finde korteste afstande fra **knuden A** til alle knuder i ovenstående graf. Angiv hvilken rækkefølge knuderne bliver taget ud af prioritetskøen i Dijkstra's algoritme.

- ABDFEC ABDEF C ABDECF ABFDEC

- A B C D

Opgave 186 (4 %)

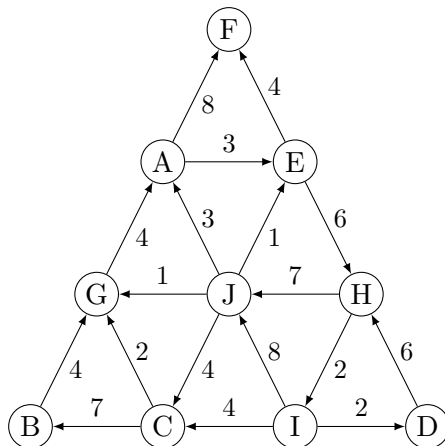


Antag Dijkstras algoritme anvendes til at finde korteste afstande fra **knuden A** til alle knuder i ovenstående graf. Angiv hvilken rækkefølge knuderne bliver taget ud af prioritetskøen i Dijkstra's algoritme.

- AFIDBEHCG AFIDBHCGE AFIBDEHCG AFIBHCGDE

- A B C D

Opgave 187 (4 %)



Antag Dijkstras algoritme anvendes til at finde korteste afstande fra **knuden A** til alle knuder i ovenstående graf. Angiv hvilken rækkefølge knuderne bliver taget ud af prioritetskøen i Dijkstra's algoritme.

- AEFHICBGDJ AEFHIJCDGB AEFHIDCJGB AEFHIDCGBJ

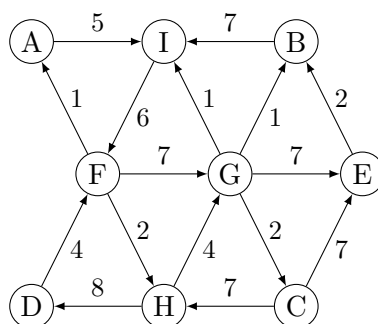
A

B

C

D

Opgave 188 (4 %)



Antag Dijkstras algoritme anvendes til at finde korteste afstande fra **knuden A** til alle knuder i ovenstående graf. Angiv hvilken rækkefølge knuderne bliver taget ud af prioritetskøen i Dijkstra's algoritme.

- AIFHGBCED AIFGBCEHD AIFHGBCDE AIFGHBCED

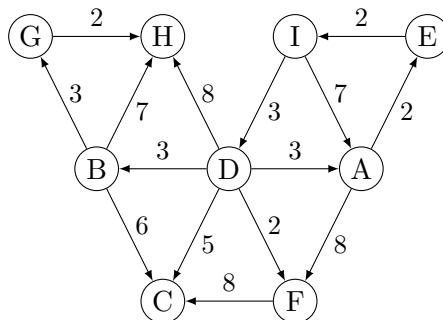
A

B

C

D

Opgave 189 (4 %)



Antag Dijkstras algoritme anvendes til at finde korteste afstande fra **knuden A** til alle knuder i ovenstående graf. Angiv hvilken rækkefølge knuderne bliver taget ud af prioritetskøen i Dijkstra's algoritme.

- AEIDFCBGH AEIDBCGHF AEFICDBHG AEIDFBCGH

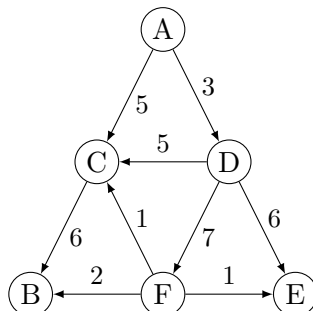
A

B

C

D

Opgave 190 (4 %)



Antag Dijkstras algoritme anvendes til at finde korteste afstande fra **knuden A** til alle knuder i ovenstående graf. Angiv hvilken rækkefølge knuderne bliver taget ud af prioritetskøen i Dijkstra's algoritme.

- ACDBEF ADCBEF ACBDEF ADCEFB

A

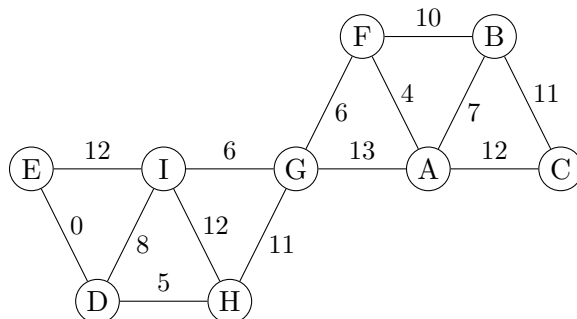
B

C

D

Prims algoritme

Opgave 191 (4%)



Antag Prims algoritme anvendes til at finde et minimum udspændende træ for ovenstående graf, og algoritmen starter i **knuden A**. Angiv hvilken rækkefølge knuderne bliver inkluderet i det minimum udspændende træ (taget ud af prioritetskøen i Prims algoritme).

AFBGCIHDE AFBGICDEH AFGIDEHBC AFGIBDEHC

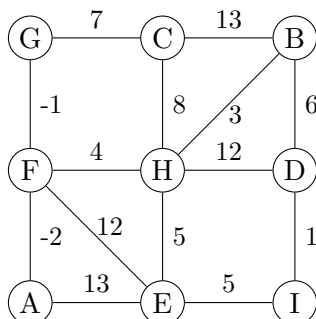
A

B

C

D

Opgave 192 (4%)



Antag Prims algoritme anvendes til at finde et minimum udspændende træ for ovenstående graf, og algoritmen starter i **knuden A**. Angiv hvilken rækkefølge knuderne bliver inkluderet i det minimum udspændende træ (taget ud af prioritetskøen i Prims algoritme).

AFGHCBEDI AFGHCBEID AFGCHBDIE AFGHBEIDC

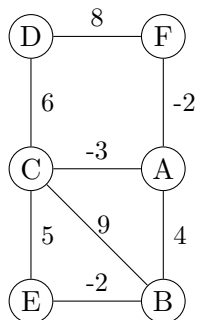
A

B

C

D

Opgave 193 (4 %)



Antag Prims algoritme anvendes til at finde et minimum udspændende træ for ovenstående graf, og algoritmen starter i **knuden A**. Angiv hvilken rækkefølge knuderne bliver inkluderet i det minimum udspændende træ (taget ud af prioritetskøen i Prims algoritme).

- ACFEBD ACEBDF ACFDBE ACFBED

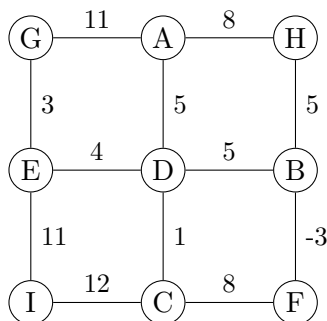
A

B

C

D

Opgave 194 (4 %)



Antag Prims algoritme anvendes til at finde et minimum udspændende træ for ovenstående graf, og algoritmen starter i **knuden A**. Angiv hvilken rækkefølge knuderne bliver inkluderet i det minimum udspændende træ (taget ud af prioritetskøen i Prims algoritme).

- ADCFBHIEG ADCEBFGHI ADCHEBFGI ADCEGBFHI

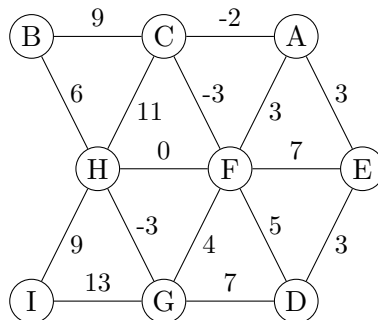
A

B

C

D

Opgave 195 (4 %)



Antag Prims algoritme anvendes til at finde et minimum udspændende træ for ovenstående graf, og algoritmen starter i **knuden A**. Angiv hvilken rækkefølge knuderne bliver inkluderet i det minimum udspændende træ (taget ud af prioritetskøen i Prims algoritme).

- ACFHGBEID ACFHGD BEI ACFHGEDBI ACFHGD EIB

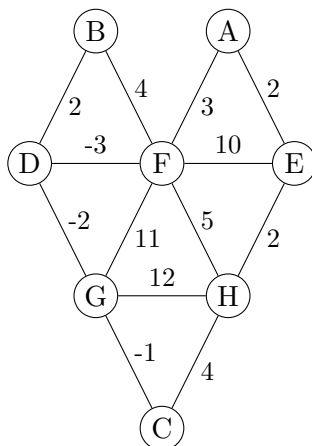
A

B

C

D

Opgave 196 (4 %)



Antag Prims algoritme anvendes til at finde et minimum udspændende træ for ovenstående graf, og algoritmen starter i **knuden A**. Angiv hvilken rækkefølge knuderne bliver inkluderet i det minimum udspændende træ (taget ud af prioritetskøen i Prims algoritme).

- AEFDGCHB AEHFDGCB AEFDGCBH AEHCGDFB

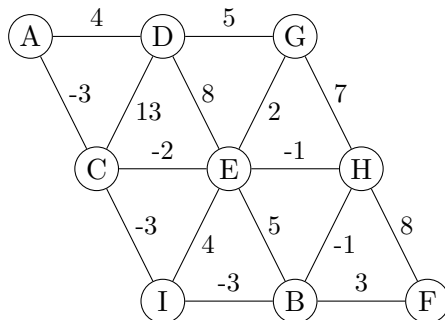
A

B

C

D

Opgave 197 (4 %)



Antag Prims algoritme anvendes til at finde et minimum udspændende træ for ovenstående graf, og algoritmen starter i **knuden A**. Angiv hvilken rækkefølge knuderne bliver inkluderet i det minimum udspændende træ (taget ud af prioritetskøen i Prims algoritme).

- ACIBHFEGD ACIBHEGF D ACIBEHGF D ACIBHEGF D

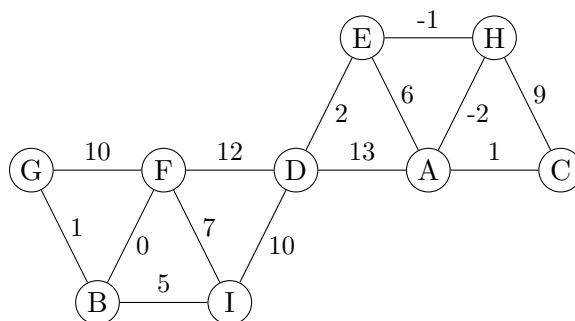
A

B

C

D

Opgave 198 (4 %)



Antag Prims algoritme anvendes til at finde et minimum udspændende træ for ovenstående graf, og algoritmen starter i **knuden A**. Angiv hvilken rækkefølge knuderne bliver inkluderet i det minimum udspændende træ (taget ud af prioritetskøen i Prims algoritme).

- AHECDIBFG AHEDIBFGC AHEDCIBFG AHEDCIBFG

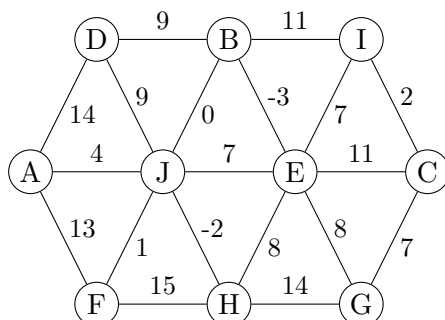
A

B

C

D

Opgave 199 (4 %)



Antag Prims algoritme anvendes til at finde et minimum udspændende træ for ovenstående graf, og algoritmen starter i **knuden A**. Angiv hvilken rækkefølge knuderne bliver inkluderet i det minimum udspændende træ (taget ud af prioritetskøen i Prims algoritme).

- AJHBEFICDG AJHBEFIGCD AJHEBDICGF AJHBEFICGD

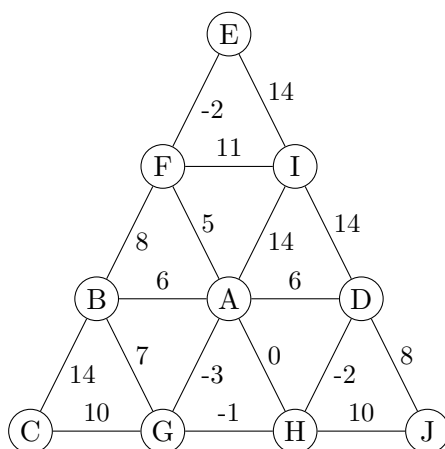
A

B

C

D

Opgave 200 (4 %)



Antag Prims algoritme anvendes til at finde et minimum udspændende træ for ovenstående graf, og algoritmen starter i **knuden A**. Angiv hvilken rækkefølge knuderne bliver inkluderet i det minimum udspændende træ (taget ud af prioritetskøen i Prims algoritme).

- AGHDFEJCI AGHDJFEBCI AGHDJIFEBC AGHDJBFECI

A

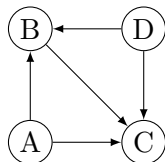
B

C

D

Topologisk sortering

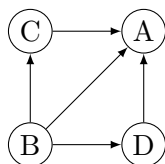
Opgave 201 (4 %)



Angiv for hver af nedenstående ordninger af knuderne i ovenstående graf om det er en lovlig topologisk sortering.

- | | Ja | Nej |
|---------|--------------------------|--------------------------|
| A D B C | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| D A B C | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| C A B D | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| C D B A | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| A B D C | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

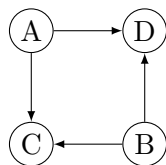
Opgave 202 (4 %)



Angiv for hver af nedenstående ordninger af knuderne i ovenstående graf om det er en lovlig topologisk sortering.

- | | Ja | Nej |
|---------|--------------------------|--------------------------|
| A C D B | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| D C B A | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| B D C A | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| C D B A | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| B C D A | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

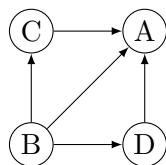
Opgave 203 (4 %)



Angiv for hver af nedenstående ordninger af knuderne i ovenstående graf om det er en lovlig topologisk sortering.

- | | Ja | Nej |
|------|--------------------------|--------------------------|
| ABDC | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| CBAD | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| BACD | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| DBCA | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| BADC | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

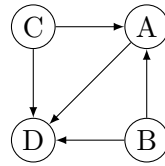
Opgave 204 (4 %)



Angiv for hver af nedenstående ordninger af knuderne i ovenstående graf om det er en lovlig topologisk sortering.

- | | Ja | Nej |
|------|--------------------------|--------------------------|
| BACD | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| BDCA | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| BCDA | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ADCB | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| CBDA | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

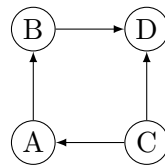
Opgave 205 (4 %)



Angiv for hver af nedenstående ordninger af knuderne i ovenstående graf om det er en lovlig topologisk sortering.

- | | Ja | Nej |
|------|--------------------------|--------------------------|
| BDAC | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| CBAD | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| DBAC | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| BCDA | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| BCAD | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

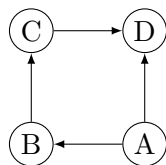
Opgave 206 (4 %)



Angiv for hver af nedenstående ordninger af knuderne i ovenstående graf om det er en lovlig topologisk sortering.

- | | Ja | Nej |
|------|--------------------------|--------------------------|
| CDBA | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| CADB | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| BACD | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| CBAD | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| CABD | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

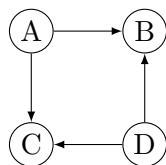
Opgave 207 (4 %)



Angiv for hver af nedenstående ordninger af knuderne i ovenstående graf om det er en lovlig topologisk sortering.

- | | Ja | Nej |
|------|--------------------------|--------------------------|
| CBAD | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ACBD | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ABCD | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ABDC | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| BACD | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

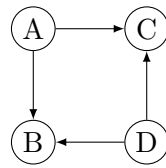
Opgave 208 (4 %)



Angiv for hver af nedenstående ordninger af knuderne i ovenstående graf om det er en lovlig topologisk sortering.

- | | Ja | Nej |
|------|--------------------------|--------------------------|
| ADCB | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| DBAC | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| DACB | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ADBC | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| DCBA | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

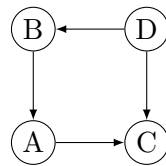
Opgave 209 (4 %)



Angiv for hver af nedenstående ordninger af knuderne i ovenstående graf om det er en lovlig topologisk sortering.

- | | Ja | Nej |
|---------|--------------------------|--------------------------|
| A D C B | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| D A C B | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| C A B D | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| D A B C | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| C A D B | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Opgave 210 (4 %)

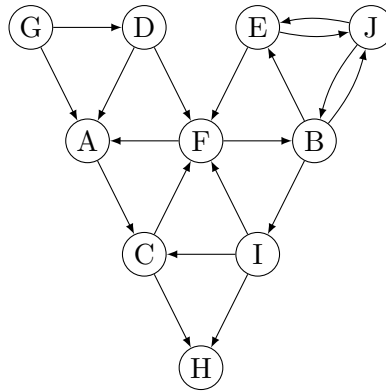


Angiv for hver af nedenstående ordninger af knuderne i ovenstående graf om det er en lovlig topologisk sortering.

- | | Ja | Nej |
|---------|--------------------------|--------------------------|
| D B C A | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| D A B C | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| A B D C | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| D B A C | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| B D A C | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Stærke sammenhængskomponenter

Opgave 211 (4 %)

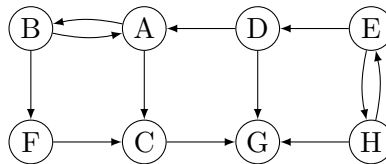


Hvad er antallet af stærke sammenhængskomponenter i ovenstående graf?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A B C D E F G H I J

Opgave 212 (4 %)

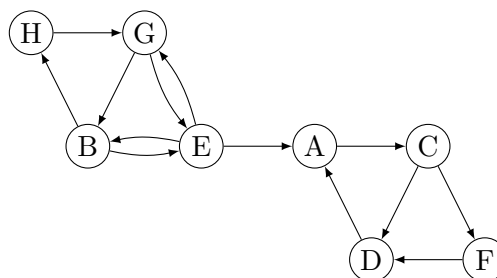


Hvad er antallet af stærke sammenhængskomponenter i ovenstående graf?

1 2 3 4 5 6 7 8

A B C D E F G H

Opgave 213 (4 %)

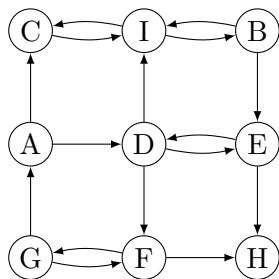


Hvad er antallet af stærke sammenhængskomponenter i ovenstående graf?

1 2 3 4 5 6 7 8

A B C D E F G H

Opgave 214 (4 %)

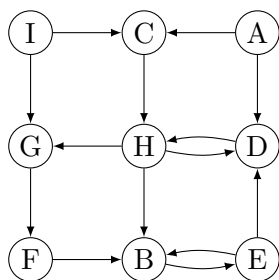


Hvad er antallet af stærke sammenhængskomponenter i ovenstående graf?

- 1 2 3 4 5 6 7 8 9

- A B C D E F G H I

Opgave 215 (4 %)

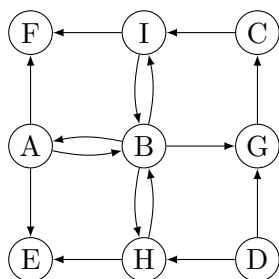


Hvad er antallet af stærke sammenhængskomponenter i ovenstående graf?

- 1 2 3 4 5 6 7 8 9

- A B C D E F G H I

Opgave 216 (4 %)

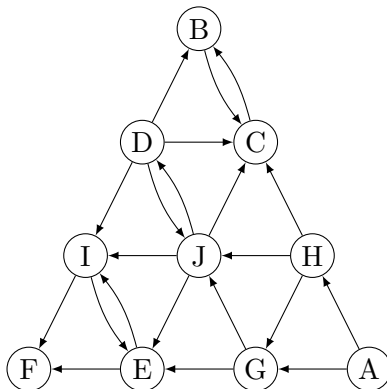


Hvad er antallet af stærke sammenhængskomponenter i ovenstående graf?

- 1 2 3 4 5 6 7 8 9

- A B C D E F G H I

Opgave 217 (4 %)

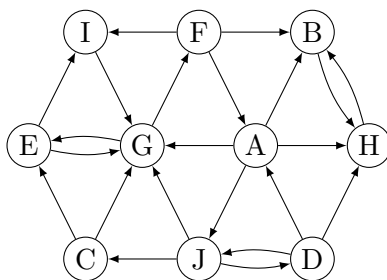


Hvad er antallet af stærke sammenhængskomponenter i ovenstående graf?

- 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

- A B C D E F G H I J

Opgave 218 (4 %)

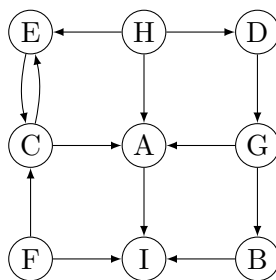


Hvad er antallet af stærke sammenhængskomponenter i ovenstående graf?

- 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

- A B C D E F G H I J

Opgave 219 (4 %)

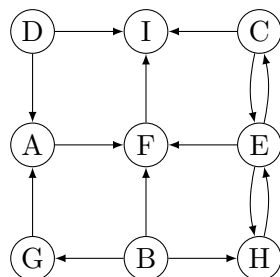


Hvad er antallet af stærke sammenhængskomponenter i ovenstående graf?

- 1 2 3 4 5 6 7 8 9

- A B C D E F G H I

Opgave 220 (4 %)



Hvad er antallet af stærke sammenhængskomponenter i ovenstående graf?

- 1 2 3 4 5 6 7 8 9

- A B C D E F G H I

Amortiseret analyse

Opgave 221

Antag en liste L bruges til at opbevare en mængde af forskellige tal. Følgende to operationer ønskes understøttet: $\text{ADD}(x)$ tilføjer x til listen (x antages at være forskellig fra alle tal i listen), og REMOVELARGERHALF fjerner og returnerer de $\lfloor |L|/2 \rfloor$ største elementer fra listen. $\text{ADD}(x)$ tilføjer blot det nye element bagerst i listen L i worst-case $O(1)$ tid. REMOVELARGERHALF anvender først deterministisk selektion til at finde det $\lfloor |L|/2 \rfloor + 1$ mindste element e i L i worst-case $O(|L|)$ tid, hvorefter L løbes igennem og alle elementer fjernes der er større end eller lig e .

Angiv for hver af nedenstående funktioner om de er en potentialefunktion, hvormed man kan argumentere for at begge operationer tager amortiseret $O(1)$ tid.

	Ja	Nej
$ L \cdot \log L $	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$2 L $	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\log L $	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$ L $	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$ L ^2$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$ L /2$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 222

Antag at et array X af størrelse n indeholder to stakke S og T , henholdsvis af størrelse s og t , således at $X[1..s] = S$ og $X[n + 1 - t..n] = T$, hvor toppen af de to stakke er henholdsvis $X[s]$ og $X[n + 1 - t]$. Når X bliver fuld, dvs. $s + t = n$, allokeres et dobbelt så stort array til X , og S og T kopieres over i dette array.

Angiv for hver af nedenstående funktioner om de er en potentialefunktion, hvormed man kan argumentere for at stakoperationerne PUSH og POP på de to stakke tager amortiseret $O(1)$ tid.

	Ja	Nej
$\max\{0, 2(s + t) - n\}$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\max\{0, 2s + 3t - n\}$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$s + t$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$s + n - t$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n - s - t$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$t - s$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 223

Givet en sorteret liste L med $N = 2^k - 1$ elementer, for et positivt heltal k , så kan man i $O(N)$ tid konstruere et perfekt balanceret binært søgetræ indeholdende L . I det følgende antages at vi kun laver sletninger i søgetræet, som beskrevet i [CLRS, kapitel 12.3], dvs. sletninger forsøger ikke at holde træet balanceret. Lad n betegne det aktuelle antal elementer i træet. For at holde træets højde logaritmisk i n , genopbygges træet som et perfekt balanceret binært søgetræ i $O(n)$ tid når halvdelen af elementerne er blevet slettet, dvs. når $n < N/2$, hvor N betegner antallet af elementer i træet sidste gang det blev genopbygget.

Angiv for hver af nedenstående funktioner om de er en potentialefunktion, hvormed man kan argumentere for at slettelser tager amortiseret $O(\log n)$ tid.

	Ja	Nej
$(N - n) \cdot \log N$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
n	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
N	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\log n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$(N - n) \cdot \log n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$N - n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 224

Betragt en liste $L = (x_1, \dots, x_N)$ af N heltal, hvorpå vi kan udføre følgende to operationer: APPEND(x) tilføjer heltallet x til sidst i listen, og ADDPAIRS erstatter for alle $i = 1.. \lfloor |L|/2 \rfloor$ det $2i - 1$ 'te og $2i$ 'te tal med deres sum, således at den nye liste har længde $\lfloor |L|/2 \rfloor$. F.eks. resulterer ADDPAIRS på listen 3, 5, 7, 4, 11, 2, 6 i den nye liste 8, 11, 13, 6. Worst-case tiden for APPEND og ADDPAIRS er henholdsvis $O(1)$ og $O(|L|)$.

Angiv for hver af nedenstående funktioner om de er en potentialefunktion, hvormed man kan argumentere for at begge operationer tager amortiseret $O(1)$ tid.

	Ja	Nej
$N \cdot \log N$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$N + \log N$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$N/2$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
\sqrt{N}	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\log N$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
N	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 225

Betragt en uordnet liste af n heltal, hvor vi i $O(1)$ tid kan indsætte et nyt heltal, og i $O(n)$ tid kan udføre operationen NEGATEREMOVE, som fjerner alle ikke-positive tal ($x \leq 0$) fra listen og erstatter ethvert positivt heltal $y > 0$ med det tilsvarende negative heltal $-y$. NEGATEREMOVE(3, -4, -2, 7, 6, -2) = (-3, -7, -6).

Angiv for hver af nedenstående funktioner om de er en potentialefunktion, hvormed man kan argumentere for at både indsættelser og NEGATEREMOVE tager amortiseret $O(1)$ tid, hvor P er antal positive tal i listen og N er antal ikke-positive tal i listen.

	Ja	Nej
P	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$N + P$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
N	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$N + 2P$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$2N + P$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$P + N/2$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 226

Betragt et rød-sort søgetræ udvidet med operation $\text{INSERTCUT}(x)$, som indsætter elementet x i søgetræet og sletter alle elementer der er mindre end x fra søgetræet. Hvis indsættelsen sletter k elementer, så tager dette worst-case $O((k + 1) \log n)$ tid, hvor n er antal elementer i træet før INSERTCUT udføres.

Angiv for hver af nedenstående funktioner om de er en potentialefunktion, hvormed man kan argumentere for at INSERTCUT tager amortiseret $O(\log n)$.

	Ja	Nej
n	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n \cdot \log n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\log n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$k \cdot \log n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\sum_{i=1}^n \log i$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 227

Antag vi ønsker at gemme en mængde af n tal vha. hashing med linear probing i et array af størrelse N . Vi garanterer at arrayet altid er mellem $1/4$ og $3/4$ fyldt. Hvis der bliver færre end $N/4$ eller flere end $3N/4$ tal i mængden genindsætter vi alle tal i et nyt array af størrelse $2n$, dvs. det nye array er $1/2$ fyldt.

Angiv for hver af nedenstående funktioner om de er en potentialefunktion, hvormed man kan argumentere for at det totale antal genindsættelser i hashtabellerne er amortiseret $O(1)$ per indsættelse og slettelse i mængden.

	Ja	Nej
N	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$N/2 - \min(n, N - n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\min(n, N - n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$ 2n - N $	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$N - n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$4 N/2 - n $	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 228

En binær max-heap understøtter INSERT og HEAP-EXTRACT-MAX på en max-heap med n elementer i worst-case $O(\log n)$ tid.

Angiv for hver af nedenstående funktioner om de er en potentialefunktion, hvormed man kan argumentere for at INSERT tager amortiseret $O(\log n)$ tid og HEAP-EXTRACT-MAX tager amortiseret $O(1)$ tid.

	Ja	Nej
$n \cdot \log n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$(\log n)^2$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
n	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\sum_{i=1}^n \log i$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\log n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 229

Betragt en binær max-heap implementeret i et array. Overløb håndteres ved at allokere et nyt array af dobbelt størrelse og kopiere indholdet af det gamle array til det nye array. Lad den aktuelle størrelse af arrayet være N og antallet af elementer i heapen n .

Angiv for hver af nedenstående funktioner om de er en potentialefunktion, hvormed man kan argumentere for at INSERT og HEAP-EXTRACT-MAX kræver amortiseret $O(\log n)$ tid.

	Ja	Nej
$N - 2n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\log(N/n)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$ 2n - N $	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\max(0, 2n - N)$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\log n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
n	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 230

Betragt en stak implementeret i et array, hvor overløb håndteres ved at allokere et nyt større array og kopiere indholdet af det gamle array til det nye array. Angiv den amortiserede tid for en PUSH operation, når det nye array har nedenstående størrelse N og n er antal elementer på stakken før PUSH operationen.

	$O(1)$	$O(\log n)$	$O(\sqrt{n})$	$O(n)$
$N = n + \lceil \sqrt{n} \rceil$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
$N = 3n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
$N = n + 1$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
$N = \lceil \frac{3}{2}n \rceil$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
$N = 2n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D

Invarianter

Opgave 231 (4 %)

Givet to ikke-negative heltal n og m , så beregner nedenstående algoritme $n \cdot m$.

```

Algoritme Multiplikation( $n$ )
Inputbetingelse : Heltal  $n \geq 0$  og  $m \geq 0$ 
Outputkrav      :  $r = n_0 \cdot m_0$ 
Metode          :  $r \leftarrow 0$ 
                  { $I$ } while  $n > 0$  do
                      if  $n$  er ulige then
                           $r \leftarrow r + m$ 
                           $n \leftarrow n - 1$ 
                      else
                           $m \leftarrow m * 2$ 
                           $n \leftarrow n / 2$ 

```

For hvert af følgende udsagn, angiv om de er en invariant I for algoritmen Multiplikation, hvor n_0 og m_0 angiver værdierne for henholdsvis n og m i starten.

	Ja	Nej
$n_0 \cdot m_0 + r = n \cdot m$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$n_0 \cdot m_0 = r + n \cdot m$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$0 \leq m \leq m_0$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$0 \leq n \leq n_0$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$r = m \cdot n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 232 (4 %)

Givet et positive heltal x og y , så beregner nedenstående algoritme x^y .

Algoritme Power(x, y)
 Inputbetingelse : Heltal $x \geq 1$ og $y \geq 1$
 Outputkrav : $r = x^y$
 Metode : $r \leftarrow 1$
 { I } **while** $y \geq 1$ **do**
 if y ulige **then**
 $y \leftarrow y - 1$
 $r \leftarrow r * x$
 else
 $y \leftarrow y/2$
 $x \leftarrow x * x$

For hvert af følgende udsagn, angiv om de er en invariant I for algoritmen Power, hvor x_0 og y_0 angiver start værdierne for x og y .

	Ja	Nej
$r = x_0^{y_0 - y}$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$x^y = r \cdot x_0^{y_0}$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$r = x_0^{y_0}$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$r = x^y$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$x_0^{y_0} = r \cdot x^y$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 233 (4 %)

Givet et positivt heltal n , så beregner nedenstående algoritme n^2 .

Algoritme Square(n)
 Inputbetingelse : Heltal $n \geq 1$
 Outputkrav : $r = n^2$
 Metode : $r \leftarrow 0$
 $i \leftarrow 0$
 { I } **while** $i < n$ **do**
 $i \leftarrow i + 1$
 $r \leftarrow r + i$
 $r \leftarrow 2 * r - n$

For hvert af følgende udsagn, angiv om de er en invariant I for algoritmen Square.

	Ja	Nej
$r \geq i \geq 0$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$i \geq 0 \wedge r = i^2$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$0 \leq r \leq n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$0 \leq i \leq n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$i \geq 0 \wedge r = i(i + 1)/2$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 234 (4 %)

Givet et array $A[1..n]$ indeholdende $n \geq 1$ heltal og et heltal x , så beregner nedenstående algoritme antallet af forekomster af x i A , dvs. $count(x, A) = |\{i \mid 1 \leq i \leq n \wedge A[i] = x\}|$.

Algoritme Count(x, A)
 Inputbetingelse : Heltal x og array $A[1..n]$ med n heltal
 Outputkrav : $r = count(x, A)$
 Metode : $i \leftarrow 0$
 $r \leftarrow 0$
 { I } **while** $i < n$ **do**
 $i \leftarrow i + 1$
 if $x = A[i]$ **then**
 $r \leftarrow r + 1$

For hvert af følgende udsagn, angiv om de er en invariant I for ovenstående algoritme Count.

	Ja	Nej
$i \leq n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$r = count(x, A[1..i + 1])$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$r = count(x, A[1..i])$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$r = 0$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$i < n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 235 (4 %)

Antag at et sorteret array $A[1..n]$ indeholder $n \geq 2$ forskellige heltal, dvs. $A[1] < A[2] < \dots < A[n - 1] < A[n]$. Givet et positivt heltal $x > 0$, identificerer nedenstående algoritme om der findes $1 \leq i < j \leq n$, hvor $x = A[j] - A[i]$.

Algoritme FindDiff($A[1..n], x$)
 Inputbetingelse : Sorteret array $A[1..n]$ med n forskellige heltal, heltal $x > 0$
 Outputkrav : $1 \leq i < j \leq n$, hvor $x = A[j] - A[i]$;
 ellers $j > n$ hvis intet sådant par findes
 Metode : $i \leftarrow 1$;
 $j \leftarrow 1$;
 { I } **while** $j \leq n$ **and** $x \neq A[j] - A[i]$ **do**
 if $x > A[j] - A[i]$ **then**
 $j \leftarrow j + 1$
 else
 $i \leftarrow i + 1$

For hvert af følgende udsagn, angiv om de er en invariant I for algoritmen FindDiff.

	Ja	Nej
for alle $1 \leq i' < j' \leq n : (i' < i \vee j' < j) \Rightarrow x \neq A[j'] - A[i']$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$1 \leq i \leq j \leq n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$i \leq j$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
for alle $1 \leq i' < j' \leq n : (i' \geq i \vee j' \geq j) \Rightarrow x \neq A[j'] - A[i']$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$x \neq A[j] - A[i]$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 236 (4 %)

Lad $\|x\|$ betegne antal bit med værdien 1 i den binære repræsentation af et ikke-negativt heltal x , f.eks. $\|14_{10}\| = \|1110_2\| = 3$. Nedenstående algoritme beregner $\|x\|$.

```
Algoritme Bits( $x$ )  
Inputbetingelse : Heltal  $x \geq 0$   
Outputkrav      :  $r = \|x\|$   
Metode          :  $r \leftarrow 0$ ;  
                  { $I$ } while  $x > 0$  do  
                      if  $x$  ulige then  
                           $x \leftarrow x - 1$ ;  
                           $r \leftarrow r + 1$   
                           $x \leftarrow x/2$ 
```

For hvert af følgende udsagn, angiv om de er en invariant I for algoritmen Bits, hvor x_0 angiver den initiale værdi af x .

	Ja	Nej
$r = \ x\ $	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$r + \ x\ = \ x_0\ $	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$\ x\ + 2^r = x_0$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$r + \ x_0\ = \ x\ $	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$r + \ x\ \leq x_0$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 237 (4 %)

Nedenstående algoritme beregner den heltallige 2-tals-logaritme af n , dvs. $\text{intlog}(n) = \lfloor \log_2 n \rfloor$.

```

Algoritme Log2( $n$ )
Inputbetingelse : Heltal  $n \geq 2$ 
Outputkrav      :  $r = \text{intlog}(n) = \lfloor \log_2 n \rfloor$ 
Metode          :  $i \leftarrow 1;$ 
                   $r \leftarrow 1;$ 
                   $p \leftarrow 2;$ 
                  {I} while  $2p \leq n$  do
                      if  $p * p \leq n$  then
                           $p \leftarrow p * p;$ 
                           $r \leftarrow 2 * r$ 
                      else
                           $p \leftarrow 2 * p;$ 
                           $r \leftarrow r + 1$ 

```

For hvert af følgende udsagn, angiv om de er en invariant I for algoritmen Log2.

	Ja	Nej
$p = 2^r$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$p = 2r$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$1 \leq r < p$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$2p \leq n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$p = 2^{\text{intlog}(p)}$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 238 (4 %)

Antag at et array $A[1..n-1]$ indeholder $n-1$ forskellige tal fra mængden $\{1, 2, 3, \dots, n\}$, hvor $n \geq 2$. Nedenstående algoritme Missing identificerer det element $r \in \{1, 2, 3, \dots, n\}$ som ikke er i A .

Algoritme Missing($A[1..n-1]$)

Inputbetingelse : Array $A[1..n-1]$ med $n-1 \geq 1$ forskellige heltal fra $\{1, 2, 3, \dots, n\}$

Outputkrav : $r \in \{1, 2, 3, \dots, n\} \setminus A$

Metode : $i \leftarrow 1$;
 $x \leftarrow 1$;
 $y \leftarrow A[1]$;
{I} while $i < n-1$ **do**
 $i \leftarrow i+1$;
 $x \leftarrow x+i$;
 $y \leftarrow y+A[i]$
 $r \leftarrow n+x-y$

For hvert af følgende udsagn, angiv om de er en invariant I for algoritmen Missing.

	Ja	Nej
$x = i(i+1)/2$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$i = i+1$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$y = x - i + A[i]$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$y = \sum_{j=1}^i A[j]$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$1 \leq i \leq n-1$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 239 (4 %)

Antag at et array $A[1..n]$ indeholder $n \geq 1$ heltal. Positionen i i A siges at være *dominerende* hvis $A[i] > A[j]$ for alle $1 \leq j < i$. Lad $\text{dom}(A)$ angive antal dominerende positioner i i A , hvor $1 \leq i \leq n$. Nedenstående algoritme til venstre beregner $\text{dom}(A)$.

```

Algoritme Domination( $A$ )
Inputbetingelse : Array  $A[1..n]$  med  $n \geq 1$  heltal
Outputkrav      :  $r = \text{dom}(A)$ 
Metode          :  $i \leftarrow 1$ ;
                   $x \leftarrow A[1]$ ;
                   $r \leftarrow 1$ ;
                  { $I$ } while  $i < n$  do
                       $i \leftarrow i + 1$ ;
                      if  $A[i] > x$  then
                           $x \leftarrow A[i]$ ;
                           $r \leftarrow r + 1$ 

```

For hvert af følgende udsagn, angiv om de er en invariant I for algoritmen.

	Ja	Nej
$r = \text{dom}(A[1..i])$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$x \geq A[i]$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$r = \text{dom}(A[1..n])$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$1 \leq i < n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$x = A[i]$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 240 (4 %)

Antag $A[1..n]$ er et sorteret array med n forskellige positive heltal. Lad $\text{squares}(A)$ angive antal $A[i]$ hvor $A[i]^2$ også forekommer i A . F.eks. er $\text{squares}(1, 3, 4, 7, 9, 16) = 3$, da $1^2 = 1$, $3^2 = 9$ og $4^2 = 16$. Nedenstående algoritme Squares beregner $\text{squares}(A)$.

Algoritme $\text{Squares}(A[1..n])$

Inputbetingelse : $A[1..n]$ array med n heltal $0 < A[1] < A[2] < \dots < A[n]$

Outputkrav : $r = \text{squares}(A)$

Metode : $i \leftarrow 1;$

$j \leftarrow 1;$

$r \leftarrow 0;$

{I} while $j \leq n$ **do**

if $A[i]^2 < A[j]$ **then** $i \leftarrow i + 1$

if $A[i]^2 = A[j]$ **then** $i \leftarrow i + 1; j \leftarrow j + 1; r \leftarrow r + 1$

if $A[i]^2 > A[j]$ **then** $j \leftarrow j + 1$

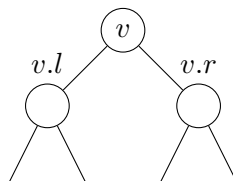
For hvert af følgende udsagn, angiv om de er en invariant I for ovenstående algoritme Squares. Det antages at $A[0] = 0$ og $A[n + 1] = +\infty$.

	Ja	Nej
$i \leq j$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$r = j - 1$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$1 \leq i \leq j \leq n$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$A[i - 1]^2 < A[j] \wedge r = \text{squares}(A[1..j])$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$A[i - 1]^2 < A[j] \wedge r = \text{squares}(A[1..j - 1])$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Udvidede søgetræer

Opgave 241 (4 %)

Betragt et rød-sort træ hvor hver knude gemmer et par af heltal (*element*, *vægt*), og parrene er sorteret fra venstre-mod-højre efter stigende *element* værdi. For en knude v i træet lader vi $v.e$ og $v.w$ betegne parret (e, w) gemt i knuden. Desuden gemmer v værdien $v.W$ som er summen af vægtene i alle knuder i v 's undertræ, og $v.prefix$ som er den maksimale sum af vægtene et *præfix* af parrene i v 's undertræ kan have (når parrene sorteres efter *element* værdi).



Angiv hvorledes $v.prefix$ kan beregnes når den tilsvarende information er kendt ved de to børn $v.l$ og $v.r$ (det kan antages at disse begge eksisterer).

$$v.prefix = \max(v.l.prefix, v.l.W + v.w, v.l.prefix + v.w + v.r.prefix) \quad \boxed{\text{A}}$$

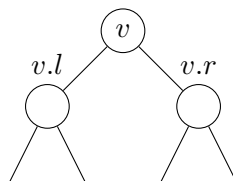
$$v.prefix = \max(v.l.W, v.l.W + v.w, v.l.W + v.w + v.r.W) \quad \boxed{\text{B}}$$

$$v.prefix = \max(v.l.prefix, v.W + v.r.prefix) \quad \boxed{\text{C}}$$

$$v.prefix = \max(v.l.prefix, v.l.W + v.w, v.l.W + v.w + v.r.prefix) \quad \boxed{\text{D}}$$

Opgave 242 (4 %)

Et interval træ er et rød-sort træ hvor hver knude gemmer præcis ét interval (*low*, *high*), og intervallerne er sorteret fra venstre-mod-højre efter stigende *low* værdi. For en knude v i træet ladet vi $v.low$ og $v.high$ betegne endepunkterne på intervallet gemt i knuden. Desuden gemmer v værdien $v.max$ som er den maksimale værdi i et interval gemt i v 's undertræ.



Angiv hvorledes $v.max$ kan beregnes når den tilsvarende information er kendt ved de to børn $v.l$ og $v.r$ (det kan antages at disse begge eksisterer).

$$v.max = \max(v.r.max, v.high) \quad \boxed{\text{A}}$$

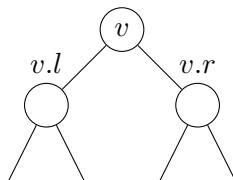
$$v.max = \max(v.l.high, v.high, v.r.high) \quad \boxed{\text{B}}$$

$$v.max = v.r.max \quad \boxed{\text{C}}$$

$$v.max = \max(v.r.max, v.l.max, v.high) \quad \boxed{\text{D}}$$

Opgave 243 (4 %)

Betragt et søgetræ hvor hver knude v gemmer et tal $v.x$, og knuderne er ordnet venstre-mod-højre efter stigende $v.x$. Derudover gemmes i en knude v to værdier $v.size$ og $v.avg$, som er henholdsvis antallet af elementer i v 's undertræ og gennemsnittet af alle tallene i v 's undertræ.



Angiv hvorledes $v.size$ og $v.avg$ kan beregnes når den tilsvarende information er kendt ved de to børn $v.l$ og $v.r$ (det kan antages at disse begge eksisterer).

$v.size = v.l.size + v.r.size$ A

$v.size = v.size + v.l.size + v.r.size$ B

$v.size = 1 + (v.r.size - v.l.size)$ C

$v.size = 1 + v.l.size + v.r.size$ D

$v.avg = (v.x + v.l.avg * v.l.size + v.r.avg * v.r.size) / v.size$ A

$v.avg = (v.x + v.l.avg + v.r.avg) / v.size$ B

$v.avg = (v.x + v.l.avg + v.r.avg) / 3$ C

$v.avg = v.x + (v.l.avg + v.r.avg) / 2$ D

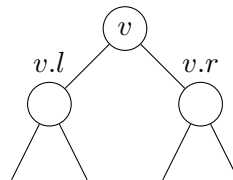
Opgave 244 (4 %)

Betragt en liste af n punkter $(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$, hvor x_i og y_i er reelle tal og $x_1 < x_2 < \dots < x_n$. Vi ønsker at finde en sammenhængende række af punkter

$$(x_i, y_i), (x_{i+1}, y_{i+1}), \dots, (x_{j-1}, y_{j-1}), (x_j, y_j),$$

hvor $i \leq j$, således at $Y_{i,j} = \sum_{k=i}^j y_k = y_i + y_{i+1} + \dots + y_{j-1} + y_j$ er størst mulig. Vi ønsker for en dynamisk liste af punkter at vedligeholde denne maksimale sammenhængende y -sum, $maxy_{sum}$.

Betragt et søgetræ hvor hver knude v gemmer et punkt $(v.x, v.y)$, og knuderne er ordnet venstre-mod-højre efter stigende $v.x$. Derudover gemmes i en knude v , der i undertræet indeholder punkterne $(x_k, y_k), \dots, (x_\ell, y_\ell)$ fire værdier $v.sum = Y_{k,\ell}$, $v.maxy_{sum} = \max_{k \leq i \leq j \leq \ell} Y_{i,j}$, $v.pre = \max\{0, \max_{k \leq j \leq \ell} Y_{k,j}\}$, og $v.suf = \max\{0, \max_{k \leq i \leq \ell} Y_{i,\ell}\}$.



Angiv hvorledes $v.sum$ og $v.maxy_{sum}$ kan beregnes når den tilsvarende information (incl. pre og suf) er kendt ved de to børn $v.l$ og $v.r$ (det kan antages at disse begge eksisterer).

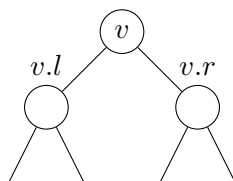
- $v.sum = v.l.suf + v.y + v.r.pre$ A
- $v.sum = v.l.sum + v.r.sum$ B
- $v.sum = v.l.sum + v.y + v.r.sum$ C
- $v.sum = v.l.suf + v.r.pre$ D

- $v.maxy_{sum} = \max\{v.l.maxy_{sum}, v.l.suf + v.r.pre, v.r.maxy_{sum}\}$ A
- $v.maxy_{sum} = \max\{v.l.maxy_{sum}, v.y, v.r.maxy_{sum}\}$ B
- $v.maxy_{sum} = \max\{v.l.maxy_{sum}, v.l.suf + v.y + v.r.pre, v.r.maxy_{sum}\}$ C
- $v.maxy_{sum} = \max\{v.l.maxy_{sum}, v.r.maxy_{sum}\}$ D

Opgave 245 (4 %)

Betragt en liste af n punkter $(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$, hvor x_i og y_i er reelle tal og $x_1 < x_2 < \dots < x_n$. Et punkt (x_i, y_i) er domineret af et punkt (x_j, y_j) hvis $x_i \leq x_j$ og $y_i \leq y_j$. En liste af punkter er *dominans-fri* hvis og kun hvis intet punkt i listen er domineret af et andet punkt. F.eks. er listen $(3, 7), (5, 3), (7, 6), (13, 4)$ *ikke* dominans-fri, da $(5, 3)$ er domineret af $(13, 4)$. Vi ønsker for en dynamisk liste af punkter at vedligeholde udsagnet om listen er dominans-fri.

Betragt et søgetræ hvor hver knude v gemmer et punkt $(v.x, v.y)$, og knuderne er ordnet venstre-mod-højre efter stigende $v.x$. Derudover gemmes i v også $v.DF$ og $v.miny$ og $v.maxy$, hvor $v.DF$ er sand hvis og kun hvis mængden af punkterne i v 's undertræ er dominans-fri, og $v.miny$ og $v.maxy$ er den mindste og største y værdi gemt i v 's undertræ.



Angiv hvorledes $v.miny$ og $v.DF$ kan beregnes når den tilsvarende information (incl. $maxy$) er kendt ved de to børn $v.l$ og $v.r$ (det kan antages at disse begge eksisterer).

$v.miny = v.l.miny$ [A]

$v.miny = \min\{v.l.miny, v.y, v.r.miny\}$ [B]

$v.miny = \min\{v.l.miny, v.r.miny\}$ [C]

$v.DF = v.l.DF \wedge v.r.DF \wedge v.y > v.l.miny \wedge v.y < v.r.maxy$ [A]

$v.DF = v.l.DF \wedge v.r.DF$ [B]

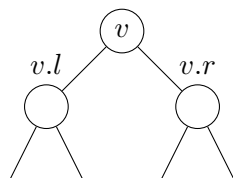
$v.DF = v.l.DF \wedge v.r.DF \wedge v.y < v.l.miny \wedge v.y > v.r.maxy$ [C]

$v.DF = v.l.DF \wedge v.r.DF \wedge v.y < v.l.miny$ [D]

Opgave 246 (4 %)

Betragt en liste af n par $(x_1, c_1), \dots, (x_n, c_n)$, hvor $x_1 < x_2 < \dots < x_n$ er reelle tal og hvert $c_i \in \{\text{Red, Green, Blue}\}$ er en farve.

Betragt et søgetræ hvor hver knude v gemmer et par $(v.x, v.c)$, og knuderne er ordnet venstre-mod-højre efter stigende $v.x$. Derudover gemmes i en knude v , en sandhedsværdi $v.mono$, der angiver om alle elementer i v 's undertræ har samme farve, og mængden $v.missing$ af de farver der *ikke* forekommer i v 's undertræ.



Angiv hvorledes $v.mono$ og $v.missing$ kan beregnes når den tilsvarende information er kendt ved de to børn $v.l$ og $v.r$ (det kan antages at disse begge eksisterer).

$v.mono = v.l.mono \wedge v.r.mono \wedge v.l.c = v.r.c \wedge v.c = v.r.c$ A

$v.mono = v.l.mono \wedge v.r.mono$ B

$v.mono = v.l.mono \wedge v.r.mono \wedge v.l.c = v.r.c$ C

$v.mono = v.l.mono \wedge v.r.mono \wedge v.mono$ D

$v.missing = v.l.missing \cap v.r.missing$ A

$v.missing = \{v.c\} \cup v.l.missing \cup v.r.missing$ B

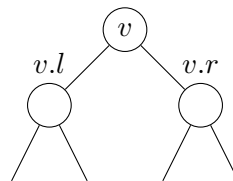
$v.missing = v.l.missing \cup v.r.missing$ C

$v.missing = (v.l.missing \cap v.r.missing) \setminus \{v.c\}$ D

Opgave 247 (4 %)

Givet en streng T indeholdende bogstaver og start- og slut-parenteser (og), antages at alle positionerne med parenteser er gemt i et søgetræ, sorteret fra venstre-mod-højre efter stigende position. En knude v gemmer en position $v.p$ og den tilhørende parentes $v.c = T[v.p]$ fra T . For $T = \text{"a)b(cd(x)dc(a)}$ gemmes i træet $\langle v.p, v.c \rangle$ parrene $\langle 2, \rangle$, $\langle 4, (\rangle$, $\langle 7, (\rangle$, $\langle 9, \rangle$ og $\langle 12, (\rangle$.

Vi ønsker at vedligeholde information om parenteserne er balancerede. I ovenstående eksempel er parenteserne ") (() (" ikke balancerede, da kun de markerede parenteser går ud mod hinanden. De restende parenteser ") ((" vil altid være R)-parenteser efterfulgt af L (-parenteser, hvor $R \geq 0$ og $L \geq 0$. I eksemplet har vi $R = 1$ og $L = 2$. I en knude v i træet gemmes disse værdier $v.R$ og $v.L$ for delsekvensen af parenteserne i v 's undertræ.



Angiv hvorledes $v.R$ kan beregnes når $v.c =)$ og R og L værdierne er kendt ved de to børn $v.l$ og $v.r$ (det kan antages at disse begge eksisterer).

$v.R = v.l.R + v.r.R + 1 - v.l.L$ A

$v.R = v.l.R + 1 + v.r.R$ B

$v.R = v.l.R + \max\{0, v.r.R + 1 - v.l.L\}$ C

$v.R = v.l.R + 1 + \max\{0, v.r.R - v.l.L\}$ D

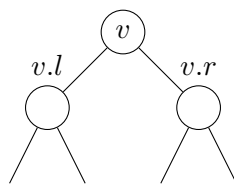
Opgave 248 (4 %)

For n tal x_1, \dots, x_n ønsker vi at beregne koefficienterne a og b til polynomiet

$$P(y) = \sum_{i=1}^n (x_i - y)^2 = n \cdot y^2 + a \cdot y + b .$$

F.eks. for $x_1 = 2, x_2 = 3$, og $x_3 = 5$, har vi polynomiet $P(y) = (2-y)^2 + (3-y)^2 + (5-y)^2 = 3y^2 - 20y + 38$, dvs. $a = -20$ og $b = 38$.

Betragt et søgetræ hvor hver knude v gemmer et tal $v.x$, og knuderne er ordnet venstre-mod-højre efter stigende $v.x$. Derudover gemmes i en knude v to værdier $v.a$ og $v.b$, som er a og b koefficienterne for $P(y)$ polynomiet defineret ved alle x værdierne i v 's undertræ.



Angiv hvorledes $v.a$ og $v.b$ kan beregnes når den tilsvarende information er kendt ved de to børn $v.l$ og $v.r$ (det kan antages at disse begge eksisterer).

$v.a = v.l.a + v.r.a - 2 * v.x$ A

$v.a = v.l.a * v.r.a * (v.x)^2$ B

$v.a = v.l.a + v.r.a + v.x$ C

$v.a = v.l.a + v.r.a + (v.x)^2$ D

$v.b = v.l.b + v.r.b + 2 * v.x$ A

$v.b = v.l.b + v.r.b + v.x$ B

$v.b = v.l.b + v.r.b + (v.x)^2$ C

$v.b = v.l.b + v.r.b - 2 * v.x$ D

Diverse spørgsmål

Opgave 249 (4 %)

Angiv for hver af følgende algoritmer best-case, worst-case og forventet køretid på input af størrelse n , hvor input kan indeholde identiske elementer.

	$\Theta(\log n)$	$\Theta(n)$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(2^n)$
Forventet tid for MERGE-SORT	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
Forventet tid for QUICKSORT	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
Best-case tid for MERGE-SORT	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
Forventet tid for HEAPSORT	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
Worst-case tid for HEAPSORT	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
Worst-case tid for QUICKSORT	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
Best-case tid for QUICKSORT	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
Forventet tid for INSERTION-SORT	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
Worst-case tid for MERGE-SORT	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
Best-case tid for HEAPSORT	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
Worst-case tid for INSERTION-SORT	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
Best-case tid for INSERTION-SORT	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E

Opgave 250 (4 %)

Angiv worst-case tiden for HEAPSORT på et array med n *identiske* elementer.

$\Theta(n\sqrt{n})$ $\Theta(n^2)$ $\Theta(n)$ $\Theta(n \log n)$ $\Theta(\sqrt{n})$

A B C D E

Opgave 251 (4 %)

Angiv hvor mange gange det *største element* i et array med n elementer i worst-case kan blive sammenlignet med andre elementer under udførelsen af MERGE-SORT.

$\Theta(n \log n)$ $\Theta(\sqrt{n})$ $\Theta(1)$ $\Theta(n)$ $\Theta(\log n)$

A B C D E

Opgave 252 (4 %)

Givet et sorteret array $A[1..n]$ ($A[1] < A[2] < \dots < A[n]$) og et element x , så ønsker vi at finde indekset ℓ således at $A[\ell] \leq x < A[\ell + 1]$. Det antages at $A[1] \leq x < A[n]$. Hvilken af følgende algoritmer er korrekt (kun linierne 2 og 4 varierer i algoritmerne).

```

 $\ell = 1, h = n + 1$ 
while  $\ell < h$ 
     $m = \lfloor (h + \ell) / 2 \rfloor$ 
    if  $A[m] > x$ 
         $\ell = m$ 
    else
         $h = m$ 
    
```

A

```

 $\ell = 1, h = n + 1$ 
while  $\ell < h$ 
     $m = \lfloor (h + \ell) / 2 \rfloor$ 
    if  $A[m] \leq x$ 
         $\ell = m$ 
    else
         $h = m$ 
    
```

B

```

 $\ell = 1, h = n + 1$ 
while  $\ell + 1 < h$ 
     $m = \lfloor (h + \ell) / 2 \rfloor$ 
    if  $A[m] \leq x$ 
         $\ell = m$ 
    else
         $h = m$ 
    
```

C

```

 $\ell = 1, h = n + 1$ 
while  $\ell + 1 < h$ 
     $m = \lfloor (h + \ell) / 2 \rfloor$ 
    if  $A[m] > x$ 
         $\ell = m$ 
    else
         $h = m$ 
    
```

D

Opgave 253 (4 %)

Strassen's algoritme til multiplikation af kvadratiske $n \times n$ matricer er en del-og-kombiner algoritme. Angiv hvilken rekursionsligning der beskriver udførselstiden af Strassen's algoritme

$T(n) \leq 7 \cdot T(n/2) + c \cdot n$ A

$T(n) \leq 7 \cdot T(n/4) + c \cdot n^2$ B

$T(n) \leq 7 \cdot T(n/2) + c \cdot n^2$ C

$T(n) \leq 7 \cdot T(n/2) + c \cdot n^3$ D

Opgave 254 (4 %)

Angiv worst-case udførselstiden for hver af følgende algoritmer når input er et array af størrelse n .

	$\Theta(1)$	$\Theta(\log n)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(n)$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n^3)$
INSERTION-SORT	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
BINARY-SEARCH	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
PARTITION	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
QUICKSORT	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
HEAPSORT	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
MERGE-SORT	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G

Opgave 255 (4 %)

Selektionsalgoritmen til at finde det *ite* mindste element i et ikke-sorteret list i worst-case tid $O(n)$ [CLRS, kapitel 9.3], deler input op i grupper af 5 elementer, finder rekursivt medianen af gruppernes medianer, bruger det fundne element som pivot til en opdeling, og kalder rekursivt på en af de to dele. Udførelstiden kan beskrives ved følgende rekursionsligning (afrunding ignoreres):

$$T(n) = T(n/5) + T(7n/10) + c \cdot n$$

Hvad bliver udførelstiden hvis man ændrer grupperne i algoritmen til at have størrelse 3 istedet for 5?

$\Theta(\log n)$ $\Theta(n \log n)$ $\Theta(n)$ $\Theta(n^2)$

A B C D

Opgave 256 (4 %)

For en binær max-heap af størrelse n , angiv best-case og worst-case udførelstid for følgende operationer.

	$\Theta(1)$	$\Theta(\log n)$	$\Theta(n)$	$\Theta(n \log n)$
BUILD-MAX-HEAP, best-case	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
INSERT, worst-case	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
HEAP-EXTRACT-MAX, best-case	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
HEAP-EXTRACT-MAX, worst-case	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
INSERT, best-case	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
BUILD-MAX-HEAP, worst-case	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D

Opgave 257 (4 %)

For QUICKSORT på input af størrelse n , og et givet element e i inputet, hvor mange sammenligninger vil dette element e indgå i under udførelsen af QuickSort? Forventet antal sammenligninger er her forventet antal sammenligninger for en tilfældig permutation af input.

	$\Theta(1)$	$\Theta(\log n)$	$\Theta(n)$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(n^2)$
Forventet antal sammenligninger	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
Best-case antal sammenligninger	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
Worst-case antal sammenligninger	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E

Opgave 258 (4 %)

Hvilke af følgende udsagn er sande for alle binære søgetræer med n elementer.

	Ja	Nej
Elementet i et blad er altid \leq elementet i roden	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
Langs stien fra roden til det største element, er elementerne voksende	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
Elementer med samme dybde i træet er sorteret fra venstre-mod-højre	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
Det højre barn til en knude med rang r har rang $r + 1$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
Længste rod-til-blad sti indeholder $O(\log n)$ knuder	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 259 (4 %)

Betragt en $n \times n$ matrix M af heltal, hvor alle rækker og søjler er voksende, dvs. $M[i, j] \leq M[i', j']$ for alle $1 \leq i \leq i' \leq n$ og $1 \leq j \leq j' \leq n$.

Hvad er den bedste worst-case tid man kan opnå for at søge efter et heltal i M ?

- A B C D E F G

Opgave 260 (4 %)

Betragt en kø implementeret i et cyklisk array Q , hvor $Q.head$ angiver hovedet af køen og $Q.tail$ er den næste ledige plads i køen (som beskrevet i [CLRS]).

Hvilke af følgende udtryk beregner korrekt størrelsen af køen?

	Ja	Nej
$ Q.tail - Q.head $	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$ Q.tail - Q.head \bmod Q.length$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$Q.tail - Q.head$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$(Q.tail - Q.head + Q.length) \bmod Q.length$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$(Q.tail - Q.head + Q.length - 1) \bmod Q.length$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 261 (4 %)

Betragt et vilkårligt binært søgetræ, og lad k være et element i et blad i søgetræet. Lad B være alle elementerne på stien fra roden ned til k , og lad A være alle elementer til venstre for stien, og C alle elementer til højre for stien. Gælder følgende udsagn altid for alle $a \in A$, $b \in B$ og $c \in C$?

	Ja	Nej
$a \leq b$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$b \leq c$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
$a \leq c$	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Opgave 262 (4 %)

Givet to søgetræer T_1 og T_2 indeholdende de samme n elementer, så kan T_1 transformeres til T_2 ved en række rotationer. Hvad er worst-case antallet af rotationer der er krævet for at transformere et søgetræ med n elementer til et andet søgetræ T_2 indeholdende de samme n elementer?

- $\Theta(\log n)$ $\Theta(n^2)$ $\Theta(n \log n)$ $\Theta(n)$
 A B C D

Opgave 263 (4 %)

Angiv for hver af nedenstående summer deres værdi i Θ -notationen. Det antages at n er en potens af to.

- | | $\Theta(n)$ | $\Theta(n \log n)$ | $\Theta(n^2)$ |
|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| $\sum_{i=0}^{\log n} 2^i = 1 + 2 + 4 + 8 + \dots + n$ | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B | <input type="checkbox"/> C |
| $\sum_{i=1}^n \log i = \log 1 + \log 2 + \log 3 + \dots + \log n$ | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B | <input type="checkbox"/> C |
| $\sum_{i=1}^n i = 1 + 2 + 3 + \dots + n$ | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B | <input type="checkbox"/> C |
| $\sum_{i=0}^{\log n} \frac{n}{2^i} = n + \frac{n}{2} + \frac{n}{4} + \frac{n}{8} \dots + \frac{n}{n}$ | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B | <input type="checkbox"/> C |
| $\sum_{i=1}^{\log n} i \frac{n}{2^i} = 1 \frac{n}{2^1} + 2 \frac{n}{2^2} + 3 \frac{n}{2^3} \dots + \log n \frac{n}{2^{\log n}}$ | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B | <input type="checkbox"/> C |

Opgave 264 (4 %)

Betragt varianten af den binære max-heap, hvor hver knude har d børn istedet for to, og hvor $d \geq 2$ er en parameter. Hvad er tiden for INSERT og EXTRACT-MAX udtrykt som funktion af n og d .

- | | $\Theta(d)$ | $\Theta(\log_2 n)$ | $\Theta(\log_d n)$ | $\Theta(d \log_2 n)$ | $\Theta(d \log_d n)$ |
|-------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| INSERT | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B | <input type="checkbox"/> C | <input type="checkbox"/> D | <input type="checkbox"/> E |
| EXTRACT-MAX | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B | <input type="checkbox"/> C | <input type="checkbox"/> D | <input type="checkbox"/> E |

Opgave 265 (4 %)

Betragt en binær max-heap med $n = 2^k - 1$ forskellige elementer, for et heltal $k \geq 1$. Hvor mange forskellige knuder i max-heapen kan det mindste element være placeret i?

- 1 n k $k - 1$ $2^k - 1$ 2^{k-1}
 A B C D E F

Opgave 266 (4 %)

Hvor mange gange kaldes RANDOMIZED-PARTITION i RANDOMIZED-SELECT på et array af størrelse n ?

	$\Theta(1)$	$\Theta(\log n)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(n)$	$\Theta(n \log n)$
Flest antal kald (worst case)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
Forventede antal kald	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
Færrest antal kald (best case)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E

Opgave 267 (4 %)

Lad v være en knude i et rød-sort søgetræ, og antag der er n elementer i v 's venstre undertræ. Hvor mange elementer kan der så maksimalt være i v 's højre undertræ, dvs. hvor ubalanceret kan en knude v være i et rød-sort søgetræ?

	$\Theta(n^2)$	$\Theta(2^n)$	$\Theta(n\sqrt{n})$	$\Theta(n)$	$\Theta(n \log n)$
	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E

Opgave 268 (4 %)

Antag et array $A[1..n]$ repræsenterer en binær max-heap indeholdende n elementer. Hvor hurtigt kan man konstruere et søgetræ (ikke nødvendigvis balanceret) indeholdende elementerne $A[1..n]$?

	$\Theta(n^2)$	$\Theta(\log n)$	$\Theta(n)$	$\Theta(n \log n)$
	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D

Løkke opgaver

Opgave 269

<p>Algoritme loop1(n) $i = 1$ while $i \leq n$ $j = 1$ while $j \leq i$ $j = 2 * j$ $i = 2 * i$</p>	<p>Algoritme loop2(n) $i = 1$ while $i \leq n$ $j = 1$ while $j \leq n$ $j = 2 * j$ $i = 2 * i$</p>	<p>Algoritme loop3(n) $i = 1$ while $i \leq n$ $j = i$ while $j \leq n$ $j = 2 * j$ $i = 2 * i$</p>
<p>Algoritme loop4(n) $i = n$ while $i > 0$ $j = i$ while $j > 0$ $j = \lfloor j/2 \rfloor$ $i = \lfloor i/2 \rfloor$</p>	<p>Algoritme loop5(n) $s = 1$ for $i = 1$ to n $j = 1$ while $j \leq s$ $j = j + 1$ $s = 2 * s$</p>	<p>Algoritme loop6(n) $s = 1$ for $i = 1$ to n $j = s$ while $j > 0$ $s = s + 1$ $j = j - 1$</p>
<p>Algoritme loop7(n) $i = 1$ $p = 1$ while $p \leq n$ $i = i + 1$ $p = p * i$</p>	<p>Algoritme loop8(n) $i = 1$ $j = n$ while $i \leq j$ $i = 4 * i$ $j = 2 * j$</p>	<p>Algoritme loop9(n) $i = 1$ $j = n$ while $i \leq j$ $i = i * 2$ $j = \lfloor j/2 \rfloor$</p>

Angiv for hver af ovenstående algoritmer udførselstiden som funktion af n i Θ -notation.

	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n)$	$\Theta(\log n)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta((\log n)^2)$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(\frac{\log n}{\log \log n})$	$\Theta(2^n)$
loop1	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop2	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop3	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop4	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop5	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop6	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop7	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop8	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop9	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H

Opgave 270

```

Algoritme loop1(n)
i = 1
while i * i ≤ n
    i = i + i

Algoritme loop2(n)
i = 1
while i ≤ n
    i = 2 * i

Algoritme loop3(n)
i = 1
while i ≤ n
    i = 3 * i

Algoritme loop4(n)
i = 1
while i ≤ n
    i = i + i

Algoritme loop5(n)
i = 1
while i ≤ n * n
    i = 2 * i

Algoritme loop6(n)
i = 1
while i ≤ n * n
    i = 3 * i

Algoritme loop7(n)
i = n
while i > 0
    if i ulige then
        i = i - 1
    else
        i = i / 2

Algoritme loop8(n)
s = n
while s > 0
    s = ⌊s/2⌋

Algoritme loop9(n)
i = 2
while i ≤ n
    i = i * i
    
```

Angiv for hver af ovenstående algoritmer udførelstiden som funktion af n i Θ -notation.

	$\Theta(\log \log n)$	$\Theta(\log n)$	$\Theta((\log n)^2)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n\sqrt{n})$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(n)$
loop1	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop2	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop3	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop4	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop5	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop6	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop7	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop8	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop9	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H

Opgave 271

```

Algoritme loop1( $n$ )
 $s = 2$ 
while  $s \leq n$ 
     $s = s * s$ 

Algoritme loop2( $n$ )
 $i = 0$ 
 $s = 0$ 
 $q = 0$ 
while  $q \leq n$ 
     $i = i + 1$ 
     $s = s + i$ 
     $q = q + s$ 

Algoritme loop3( $n$ )
 $i = 0$ 
 $s = 0$ 
while  $s \leq n$ 
     $i = i + 1$ 
     $s = s + i$ 

Algoritme loop4( $n$ )
 $i = 1$ 
 $j = 1$ 
 $s = 0$ 
while  $s \leq n$ 
    while  $j \leq s$ 
         $j = 2 * j$ 
     $s = s + i$ 
     $i = i + 1$ 

Algoritme loop5( $n$ )
 $j = n$ 
 $i = 1$ 
while  $j \geq 0$ 
     $j = j - i$ 
     $i = i + 1$ 

Algoritme loop6( $n$ )
 $s = 0$ 
 $i = 1$ 
while  $s \leq n$ 
     $s = s + i$ 
     $i = i + 1$ 

Algoritme loop7( $n$ )
 $i = 1$ 
while  $i \leq n$ 
     $j = 1$ 
     $k = 1$ 
    while  $k \leq n$ 
         $j = j + 1$ 
         $k = k + j$ 
     $i = 2 * i$ 

Algoritme loop8( $n$ )
for  $i = 1$  to  $n$ 
     $j = i$ 
    while  $j \leq n$ 
         $j = 2 * j$ 

Algoritme loop9( $n$ )
 $i = 0$ 
 $j = n$ 
while  $i \leq j$ 
     $i = i + 1$ 
     $j = j - 1$ 
    
```

Angiv for hver af ovenstående algoritmer udførselstiden som funktion af n i Θ -notation.

	$\Theta(\sqrt{n} \log n)$	$\Theta(\log \log n)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(n)$	$\Theta(\log n)$	$\Theta((\log n)^2)$	$\Theta(\sqrt[3]{n})$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(n^2)$
loop1	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> I
loop2	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> I
loop3	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> I
loop4	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> I
loop5	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> I
loop6	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> I
loop7	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> I
loop8	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> I
loop9	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> I

Opgave 272

```

Algoritme loop1(n)
i = 1
j = 0
while i ≤ n
    i = i + i
    while j < i
        j = j + 1

Algoritme loop2(n)
i = 1
j = 1
while i ≤ n
    while j ≤ i
        j = j + 1
    i = 2 * i

Algoritme loop3(n)
i = 1
s = 0
while s ≤ n
    j = 1
    while j ≤ i
        j = j + 1
    s = s + i
    i = i + 1

Algoritme loop4(n)
i = 1
s = 1
while s ≤ n * n
    i = i + 1
    s = s + i

Algoritme loop5(n)
i = 1
while i ≤ n
    j = 0
    while j ≤ i
        j = j + 1
    i = 2 * i

Algoritme loop6(n)
i = 1
while i ≤ n
    j = 0
    while j ≤ n
        j = j + i
    i = 2 * i

Algoritme loop7(n)
i = 1
while i ≤ n
    j = 1
    while j ≤ i
        j = j + 1
    i = 2 * i

Algoritme loop8(n)
i = n
while i > 0
    i = i - 1

Algoritme loop9(n)
i = n
while i ≥ 1
    j = i
    while j ≤ n
        j = 2 * j
    i = i - 1
    
```

Angiv for hver af ovenstående algoritmer udførelstiden som funktion af n i Θ -notation.

	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(\log n)$	$\Theta((\log n)^2)$	$\Theta(2^n)$	$\Theta(n)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(\sqrt{n} \log n)$	$\Theta(n^2)$
loop1	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop2	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop3	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop4	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop5	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop6	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop7	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop8	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop9	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H

Opgave 273

Algoritme loop1(n)

```
s = 0
i = 1
while i * i ≤ n
    for j = 1 to i
        s = s + 1
    i = i + 1
```

Algoritme loop2(n)

```
s = 0
i = n
while i > 1
    for j = 1 to i
        s = s + 1
    i = ⌊i/2⌋
```

Algoritme loop3(n)

```
s = 1
for i = 1 to n
    s = s + 1
```

Algoritme loop4(n)

```
s = 1
for i = n to 1 step -1
    s = s + 1
```

Algoritme loop5(n)

```
s = 1
i = 1
while i ≤ n
    for j = 1 to i
        s = s + 1
    i = 2 * i
```

Algoritme loop6(n)

```
s = 1
while s ≤ n
    s = s + 1
```

Algoritme loop7(n)

```
for i = 1 to n
    j = 0
    while j ≤ n
        j = j + i
```

Algoritme loop8(n)

```
for i = 1 to n
    j = 1
    while j ≤ i
        j = 2 * j
```

Algoritme loop9(n)

```
for i = 1 to n
    j = 1
    while j ≤ n
        j = 2 * j
```

Angiv for hver af ovenstående algoritmer udførelstiden som funktion af n i Θ -notation.

	$\Theta(n)$	$\Theta(\log n)$	$\Theta(\sqrt[3]{n})$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(\log \log n)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta((\log n)^2)$
loop1	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop2	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop3	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop4	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop5	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop6	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop7	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop8	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop9	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H

Opgave 274

```

Algoritme loop1(n)
for  $i = 1$  to  $n$ 
     $j = i$ 
    while  $j > 1$ 
         $j = \lfloor j/2 \rfloor$ 

Algoritme loop2(n)
 $i = 0$ 
while  $i \leq n$ 
     $j = i$ 
    while  $j > 0$ 
         $j = \lfloor j/2 \rfloor$ 
     $i = i + 1$ 

Algoritme loop3(n)
 $i = 1$ 
 $j = 1$ 
 $s = 0$ 
while  $i \leq n$ 
    if  $i = j$  then
        for  $k = 1$  to  $n$ 
             $s = s + 1$ 
         $j = 2 * j$ 
     $i = i + 1$ 

Algoritme loop4(n)
 $i = 1$ 
 $s = 0$ 
while  $i \leq n$ 
    for  $j = i$  to  $n$ 
         $s = s + 1$ 
     $i = i + i$ 

Algoritme loop5(n)
 $i = 1$ 
while  $i \leq n$ 
     $j = 0$ 
    while  $j \leq n$ 
         $j = j + 1$ 
     $i = 2 * i$ 

Algoritme loop6(n)
 $i = 1$ 
while  $i \leq n$ 
     $j = 1$ 
    while  $j \leq i$ 
         $j = 2 * j$ 
     $i = i + 1$ 

Algoritme loop7(n)
 $i = 1$ 
while  $i \leq n$ 
     $j = i$ 
    while  $j \leq n$ 
         $j = j + 1$ 
     $i = 2 * i$ 

Algoritme loop8(n)
 $i = 1$ 
while  $i \leq n$ 
     $j = n$ 
    while  $j > 1$ 
         $j = j - 1$ 
     $i = 2 * i$ 

Algoritme loop9(n)
 $s = 0$ 
 $i = n$ 
while  $i > 1$ 
    for  $j = 1$  to  $n$ 
         $s = s + 1$ 
     $i = \lfloor i/2 \rfloor$ 
    
```

Angiv for hver af ovenstående algoritmer udførelstiden som funktion af n i Θ -notation.

	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(n)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta((\log n)^2)$	$\Theta(\log n)$	$\Theta(\sqrt{n} \log n)$	$\Theta(n\sqrt{n})$
loop1	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop2	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop3	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop4	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop5	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop6	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop7	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop8	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop9	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H

Opgave 275

Algoritme loop1(n)

```

for  $i = 0$  to  $n$ 
   $j = 0$ 
   $s = 0$ 
  while  $s \leq i$ 
     $j = j + 1$ 
     $s = s + j$ 
    
```

Algoritme loop2(n)

```

for  $i = 1$  to  $n$ 
   $j = 1$ 
  while  $j \leq i$ 
     $j = j + 1$ 
    
```

Algoritme loop3(n)

```

for  $i = 1$  to  $n$ 
   $j = i$ 
  while  $j > 0$ 
     $j = j - 1$ 
    
```

Algoritme loop4(n)

```

 $i = 0$ 
 $j = 0$ 
while  $i \leq n$ 
  if  $i < j$  then
     $i = i + 1$ 
  else
     $j = j + 1$ 
   $i = 0$ 
    
```

Algoritme loop5(n)

```

 $i = 1$ 
while  $i \leq n$ 
   $j = 1$ 
  while  $j \leq i$ 
     $j = j + 1$ 
   $i = i + 1$ 
    
```

Algoritme loop6(n)

```

 $i = 1$ 
while  $i \leq n$ 
   $j = 1$ 
  while  $j \leq n$ 
     $j = j + 1$ 
   $i = i + 1$ 
    
```

Algoritme loop7(n)

```

 $s = 0$ 
for  $i = 1$  to  $n$ 
  for  $j = 1$  to  $n$ 
    if  $i = j$  then
      for  $k = 1$  to  $n$ 
         $s = s + 1$ 
    
```

Algoritme loop8(n)

```

 $s = 0$ 
 $i = n$ 
while  $i > 0$ 
  for  $j = 1$  to  $i$ 
     $s = s + 1$ 
   $i = i - 1$ 
    
```

Algoritme loop9(n)

```

 $s = 1$ 
for  $i = 1$  to  $n$ 
  for  $j = 1$  to  $n$ 
     $s = s + 1$ 
    
```

Angiv for hver af ovenstående algoritmer udførelstiden som funktion af n i Θ -notation.

	$\Theta(n\sqrt{n})$	$\Theta(\log n)$	$\Theta(n \log n)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(n^2 \cdot \log n)$	$\Theta((\log n)^2)$	$\Theta(n)$	$\Theta(n^2)$
loop1	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop2	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop3	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop4	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop5	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop6	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop7	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop8	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop9	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H

Opgave 276

Algoritme loop1(n)

```
s = 1
for i = 1 to n
  for j = 1 to n
    s = s + 1
  for k = 1 to n
    s = s + 1
```

Algoritme loop2(n)

```
s = 1
for i = 1 to n
  for j = i to n
    s = s + 1
```

Algoritme loop3(n)

```
s = 1
for i = n to 1 step -1
  for j = n to 1 step -1
    s = s + 1
```

Algoritme loop4(n)

```
for i = 1 to n
  for j = 1 to i
    k = 1
    while k ≤ i + j
      k = 2 * k
```

Algoritme loop5(n)

```
s = 0
for i = 1 to n
  for j = 1 to i * i
    s = s + 1
```

Algoritme loop6(n)

```
s = 0
for i = 1 to n
  for j = 1 to n
    for k = 1 to n
      s = s + 1
```

Algoritme loop7(n)

```
s = 0
for i = 1 to n
  for j = i to n
    for k = i to j
      s = s + 1
```

Algoritme loop8(n)

```
s = 0
j = 0
for i = 1 to n
  j = j + i
  for k = 1 to j
    s = s + 1
```

Angiv for hver af ovenstående algoritmer udførselstiden som funktion af n i Θ -notation.

	$\Theta((\log n)^2)$	$\Theta(\sqrt{n})$	$\Theta(n^3)$	$\Theta(n)$	$\Theta(n^2 \cdot \log n)$	$\Theta(\log n)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n \log n)$
loop1	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop2	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop3	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop4	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop5	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop6	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop7	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H
loop8	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> H