1 ▲ Zkuste podrobně popsat vlastními slovy postup, jak seřadit:

- 10 hracích karet do ruky při rozdávání
- nastoupenou fotbalovou jedenáctku v dresech, pokud má předstoupit o krok dopředu seřazená podle čísel na dresech
- 200 písemek podle abecedy, jsou-li k dispozici 4 pomocníci
- lidi stojící ve frontě v úzké chodbě podle data narození (pokud každý může mluvit jenom se svým sousedem)

2 ▲ Zkuste neformálně postihnout podstatu následujícího algoritmu.

```
procedure s1(A[0..N-1]);
begin
   left = 0; right = N - 1; swapped = true;
   while (swapped == true)
      swapped = false;
      for (i = left; i < right; i = i + 1)
         if (A[i] > A[i + 1]) then
            swap(A[i], A[i + 1]);
            swapped = true;
      right = right - 1;
      for (i = right; i > left; i = i - 1)
         if (A[i] < A[i - 1]) then
            swap(A[i], A[i - 1]);
            swapped = true;
      left = left + 1;
end;
```

3 ▲ Porovnejte následující programy `xsort` a `ysort`. Jaký koncept mají společný? V čem se zásadně liší?

```
procedure xsort A[low,high]:
if low<high then
      middle:=round((low+high)/2);
      xsort A[low,middle];
      xsort A[middle+1,high];
      seřaď seřazené posloupnosti A[low,middle] a A [middle+1,high];

procedure ysort A[low,high]:
if low<high then
     zvol(pivot);
     rozděl A na část prvků menších než pivot A[low,ip-1]
     a část větších než pivot A[ip+1,high];
     ysort A[low,ip-1];
     ysort A[ip+1,high];
     spoj do jedné posloupnosti A[low,ip-1], pivot, A[ip+1,high];
```

Algoritmy `mergeSort` a `quickSort` – funkcionální varianta:

```
mergeSort    ::   [Int]->[Int]
mergeSort[]  =    []
mergeSort[x] =    [x]
mergeSort s  =    merge (mergeSort u) (mergeSort v)
                  where (u,v) = splitAt (n 'div' 2) s
                  n = length s
merge s []        =  s
merge [] t        =  t
merge (x:u)(y:v)  =  if x <= y  then x:merge  u (y:v)
                                else y:merge (x:u) v

quickSort    ::   [Int]->[Int]
quickSort [] =    []
quickSort (p:t)   = quickSort lt ++ [p] ++ quickSort gs
                    where lt = [x | x<-t, x<p]
                          gs = [x | x<-t, x>=p]
```

Algoritmy `mergeSort` a `quickSort` – imperativní varianta:

```
var A[1..n]:integer;

procedure mergeSort(p,r:integer);
var q:integer;
begin
   if p<r then
      q:=round((p+r)/2);
      mergeSort(p,q);
      mergeSort(q+1,p);
      merge(p,q,r)
end;
```

```
procedure quickSort(p,r:integer);
var q:integer;
begin
   if p<r then
      q:=part(p,r);
      quickSort(p,q-1);
      quickSort(q+1,r)
end;
```

```
procedure merge(p,q,r:integer);
var i,j,k:integer;
var B[1..n]:integer;
begin
  i:=p; j:=q+1;
  for k:=p to r do
    if i<=q and (j>r or A[i]<=A[j])
    then
      B[k]:=A[i];
      i:=i+1;
    else
      B[k]:=A[j];
      j:=j+1;
  for k:=p to r do A[k]:=B[k];
end;
```

```
function part(p,r:integer):integer;
var i,j,x:integer;
begin
  x:=A[r];
  i:=p-1;
  for j:=1 to r-1 do
    if A[j]>=x then
      i:=i+1;
      swap(A[i],A[j]);
  swap(A[i+1],A[r]);
  return(i+1);
end;
```

4 ▲ Jak vypadají nejvíce (nejméně) příznivá vstupní data pro algoritmus `insertsort`?

```
procedure insertsort(A[0..n-1]);
int i, j, temp;
begin
    for i: = 1 to n-1 do
        temp := A[i];
        j := i;
        while ((j > 0) and (A[j-1] > temp)) do
            A[j] := A[j-1];
            j := j-1;
        A[j] := temp;
end;
```

5 ▲ Ověřte chování algoritmu `s2` na vstupu `[4,3,6,5,2,7,1]`.

```
1:  procedure s2(A[0..n-1]);
2:  int i, j, gap, temp;
3:  begin
4:    gap := trunc(n/2);
5:    while (gap > 0) do
6:       for i := gap to n-1 do
7:          j := i;
8:          temp := A[i];
9:          while ((j >= gap) and (A[j-gap] > temp)) do
10:            A[j] := A[j-gap];
11:            j := j-gap;
12:         A[j] := temp;
13:      if (gap = 2) then gap := 1 else gap := round(gap/2.2);
14: end;
```

Zkuste neformálně postihnout podstatu algoritmu. V čem je algoritmus podobný algoritmu `insertsort` a v čem se liší?
Je algoritmus stabilní?

6 ▲ Dojde v chování následujícího algoritmu (Dijkstrův quicksort) k zásadní změně pokud nahradíme test na řádku č. 8 testem `i<j`?

```
1:  procedure quicksort(l,r:integer)
2:  var i,j,a:integer;
3:  begin
4:     i:=l; j:=r; a:=prvek(l,r);
5:     repeat
6:        while A[i]<a do i:=i+1;
7:        while A[j]>a do j:=j-1;
8:        if i<=j then
9:           swap(A[i],A[j]);
10:          i:=i+1;j:=j-1;
11:    until i>j;
12:    if l<j then quicksort(l,j);
13:    if i<r then quicksort(i,r);
14: end;
```

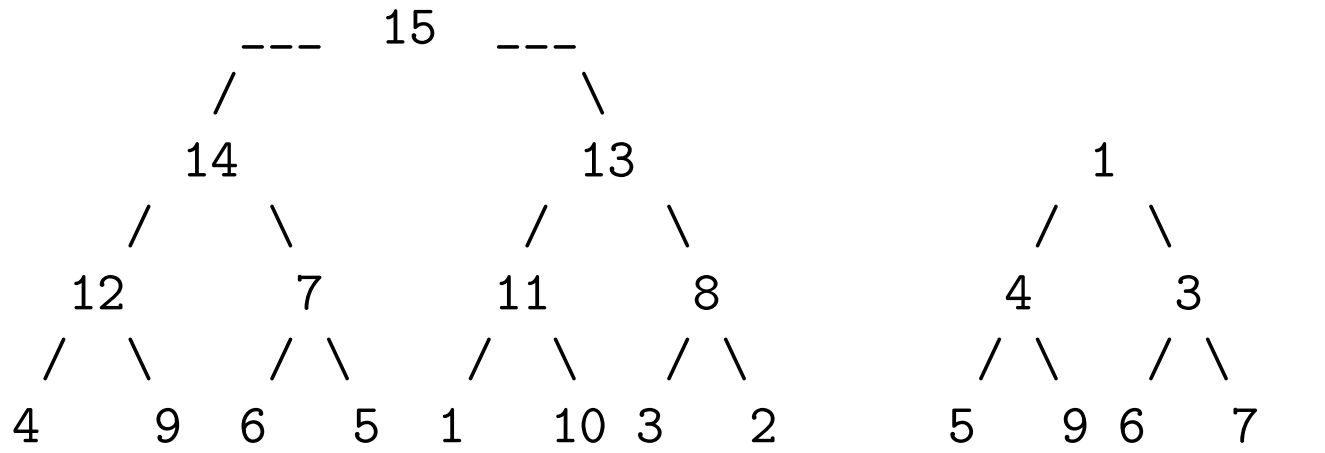
7 ▲ Navrhněte nějaké způsoby výběru prvku a (řádek č. 4 v předchozím programu). Jakou vlastnost má nejvhodnější prvek?

8 ▲ Pokud známe uspořádání dvojic (a, b) a (b, c), můžeme něco usoudit i o dvojici (a, c)? V kterých případech? Uveďte příklady využití v algoritmech řazení.

9 ▲ Def: Nechť K je úplně uspořádaná množina tzv. klíčů (např. z N).

Binární halda je binární strom, jehož uzly jsou ohodnoceny prvky K a který splňuje:
1. Délky všech větví se liší nejvýše o 1: mají délku k nebo $k-1$ (k - hloubka stromu)
2. Hodnoty uzlů na každé větvi jsou vzestupně (sestupně) uspořádány.

Příklady

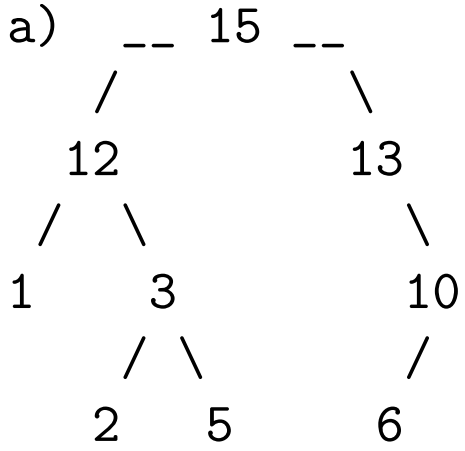


maximová halda

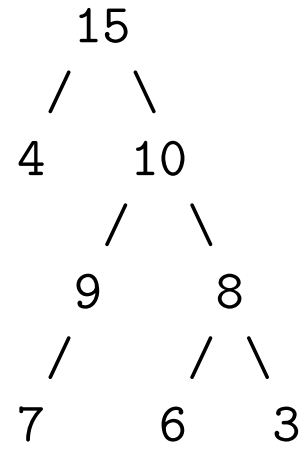
minimová halda

10 ▲ Rozhodněte, zda jsou následující stromy binární haldou. Odpověď zdůvodněte.

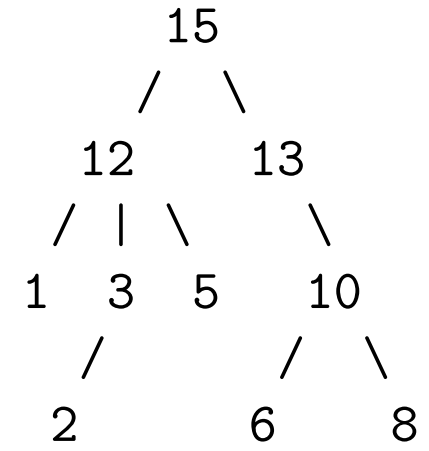
a)



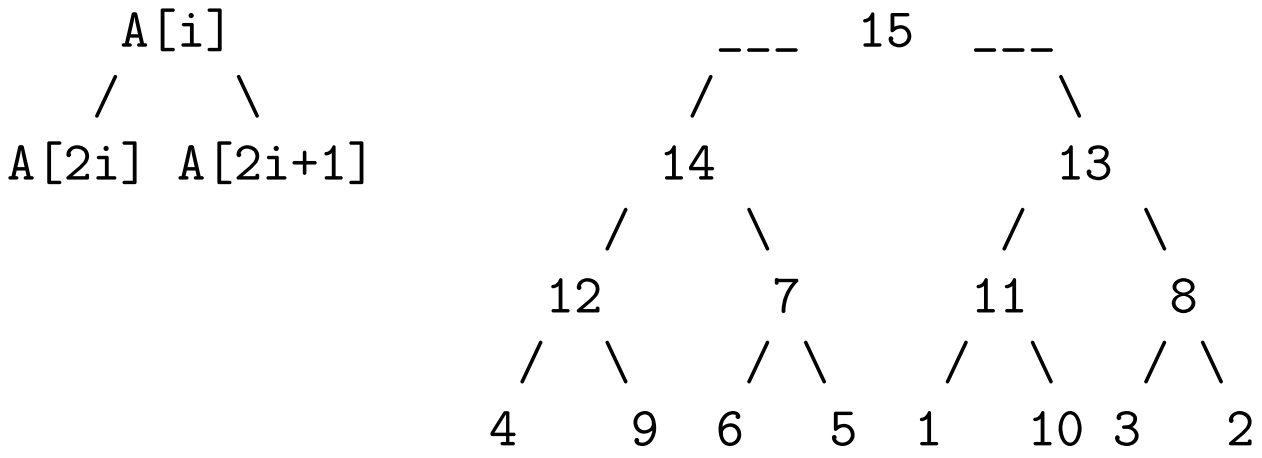
b)



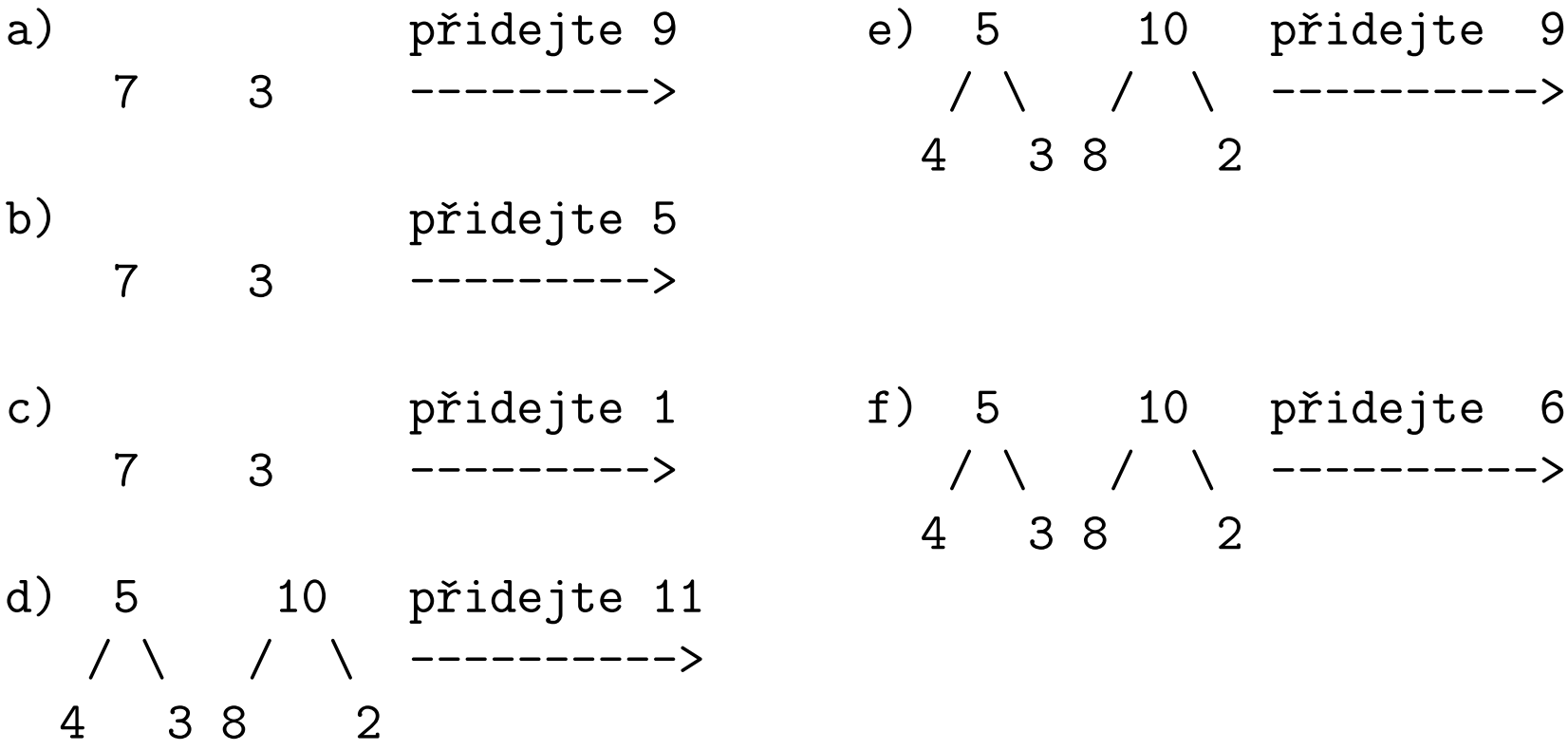
c)



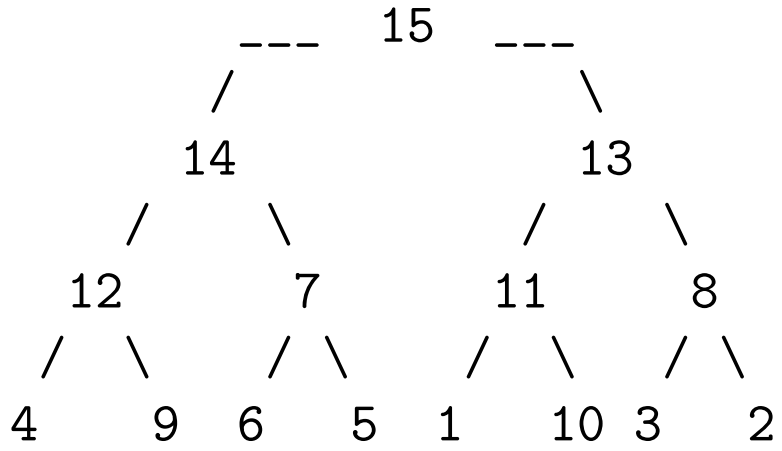
11 ▲ Přepište tuto haldu do pole `A[1..n]`, `n=15`, podle předpisu:
pro každé $1 \leq$ `i` $\leq$ `n`



12 ▲ Ze dvou maximových hald velikosti n vytvořte jednu velikosti $2n + 1$ přidáním určeného prvku:



13 ▲ Odeberte z následující (maximové) haldy maximum a vytvořte opět (zleva zarovnanou) haldu:



14 ▲ Který algoritmus řazení je nejlepší?

Název		Časová složitost		
		Min	Prům	Max
`bubblesort`	- řaz. výměnou	$\Theta(n)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n^2)$
`heapsort`	- řaz. haldou	$\Theta(n \cdot \log n)$	$\Theta(n \cdot \log n)$	$\Theta(n \cdot \log n)$
`insertsort`	- řaz. vkládáním	$\Theta(n)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n^2)$
`mergesort`	- řaz. slučováním	$\Theta(n \cdot \log n)$	$\Theta(n \cdot \log n)$	$\Theta(n \cdot \log n)$
`quicksort`	- řaz. rozdělováním	$\Theta(n \cdot \log n)$	$\Theta(n \cdot \log n)$	$\Theta(n^2)$
`selectsort`	- řaz. výběrem	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n^2)$