# Házi feladat

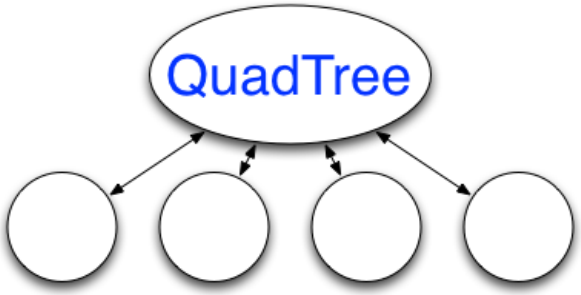
## Szoftver laboratórium 2.

Tóth András
(O8POUA)

Generikus duplán láncolt négy elágazású fa

## Tartalom





# 1. Feladat

Tóth András (O8POUA) részére:

Készítsen GENERIKUS duplán láncolt 4 elágazású fát (quad-tree)! Valósítsa meg az összes értelmes műveletet operátor átdefiniálással (overload), de nem kell ragaszkodni az összes operátor átdefiniálásához! Amennyiben lehetséges használjon iterátort! Demonstrálja a működést külön modulként fordított tesztprogrammal! A programmal mutassa be a generikus szerkezet használatát több egyszerű adathalmazon, amit fájlból olvas be, és egy olyan saját osztályon, amely dinamikus adatot tartalmaz A megoldáshoz NE használjon STL tárolót vagy algoritmust! A tesztprogramot úgy specifikálja, hogy az parancssoros batch alkalmazásként (is) működjön, azaz a szabványos bemenetről olvasson, és a szabványos kimenetre, és/vagy a hibakimenetre írjon! Lehetősége van grafikus, vagy kvázi grafikus interaktív felhasználói felület kialakítására is, de fontos, hogy a Cporta rendszerbe olyan változatot töltsön fel, ami ezt nem használja! Amennyiben a feladat teszteléséhez fájlból, vagy fájlokból kell input adatot olvasnia, úgy a fájl neve *.dat alakú legyen!

## 2. Pontosított feladatspecifikáció

A feladat egy generikus duplán láncolt négy elágazású fa (továbbiakban négyfa, angolul quadtree) készítése. A négyfa egy olyan fa struktúra, amiben minden csúcsnak pontosan négy gyereke van. A négyfát leggyakrabban két-dimenziós tér felbontására használják oly módon, hogy a tér rekurzívan felbontható kisebb negyedekre. Ezek a területek leggyakrabban négyzetek, vagy téglalapok. A feladat nem specifikálja, hogy milyen módon lehessen használni a négyfát, ezért az előbbiekben leírt két-dimenziós tér felbontására lesz használható. A feladat specifikációja arra sem tér ki, hogy milyen objektumokkal valósítsam meg a fát. A négyfát ezért ezekkel az objektumokkal valósítom meg:

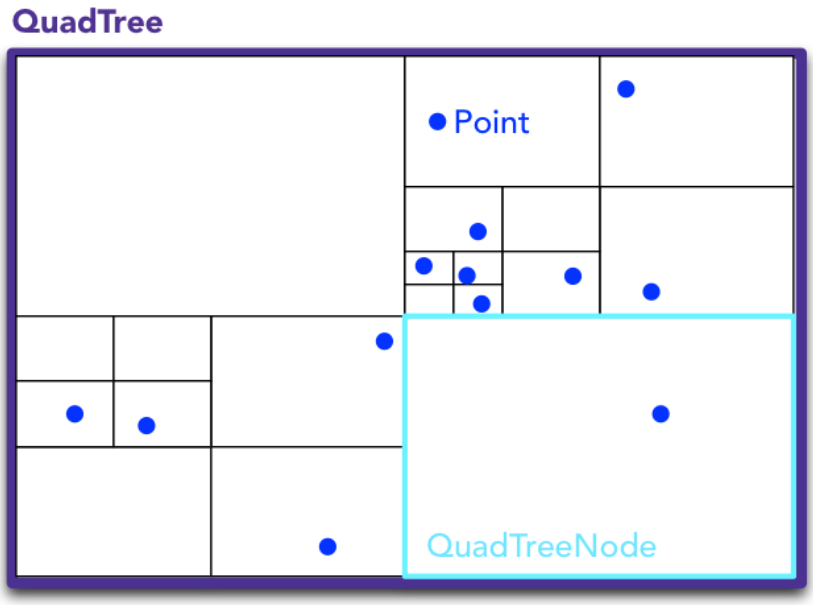
### Point

Az adatok pontokban tárolhatók el. A pontnak két koodrinátája van (x és y) és egy változója, amelyben a generikus adat tárolható.

### QuadTree

A felhasználó ilyen QuadTree objektumokat hozhat létre. Az objektum elzárja a külvilág elől a fa felépítését.
A QuadTree tagfüggvényei:

- beszúrás
- mélység megszámolása
- elemek megszámolása
- keresés adott pont szerint
- keresés adat szerint




### QuadTree::iterator

A QuadTree osztály iterátora. Segítségével a négyfa csúcsait járhatjuk be.

### QuadTreeNode

A QuadTree osztály ilyen objektumokból építi fel a négyfát. Az osztály el van rejtve a külvilág elől.

## 3. Terv

A generikus négy elágazású fa az alábbi osztályokból épül fel:

### Point adattagjai és tagfüggvényei

**adattagjai**:

- double x
- double y
- T data

(x, y vízszintes és függőleges koordináták, data a generikus adat)

**tagfüggvényei**:

- konstruktor
- destruktor
- operator==
- operator!=
- getData (visszatér a tárolt generikus adattal)

### QoudTree adattagjai és tagfüggvényei

**adattagjai**:

- root (fa gyökerére mutató pointer)
- iterator

**tagfüggvényei**:

- konstruktor
- destruktor
- insert (pont beszúrása)
- depth (mélység visszaadása)
- countNodes (csúcsom megszámolása)
- find (pont keresése)
- find (adat keresése)
- begin() (az első elemre mutató iterator)
- end() (az utolsó utáni elemre mutató iterator)

### QuadTree::iterator adattagja és tagfüggvényei

**adattagjai**:

- node (jelenlegi elem)

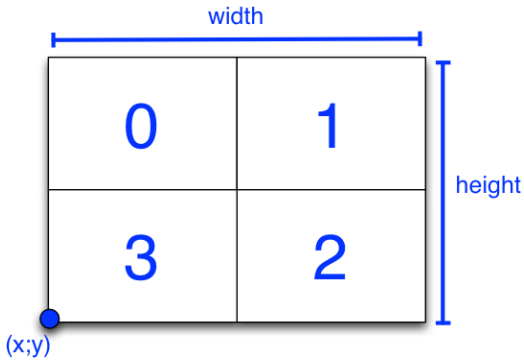
**tagfüggvényei**:

- konstruktor
- operator*
- operator->
- operator++ (prefix és postfix)
- operator==
- operator!=

## QuadTreeNode adattagjai és tagfüggvényei

### adattagjai:

- parent (szülőre mutató pointer)
- children[4] (gyerekekre mutató pointer)
- point (tárolt pontok dinamikus tömbje)
- number_of_points (pontok száma)
- x, y, width, height (területre jellmző adatok)
- level (fában lévő szintje)
- MAX_LEVEL (szintek maximális száma)




### tagfüggvényei:

- konstruktor
- destruktor
- split (gyerekek létrehozása megfelelő adattagokkal)
- insert (pont beszúrása)
- hasData (igaz, ha van pont/adat a csúcsban)
- getLevel
- isLeaf (igaz, ha levél)

## Iterátor működése (négyfa postorder bejárása)

1. A legbaloldalibb levéltől indul.

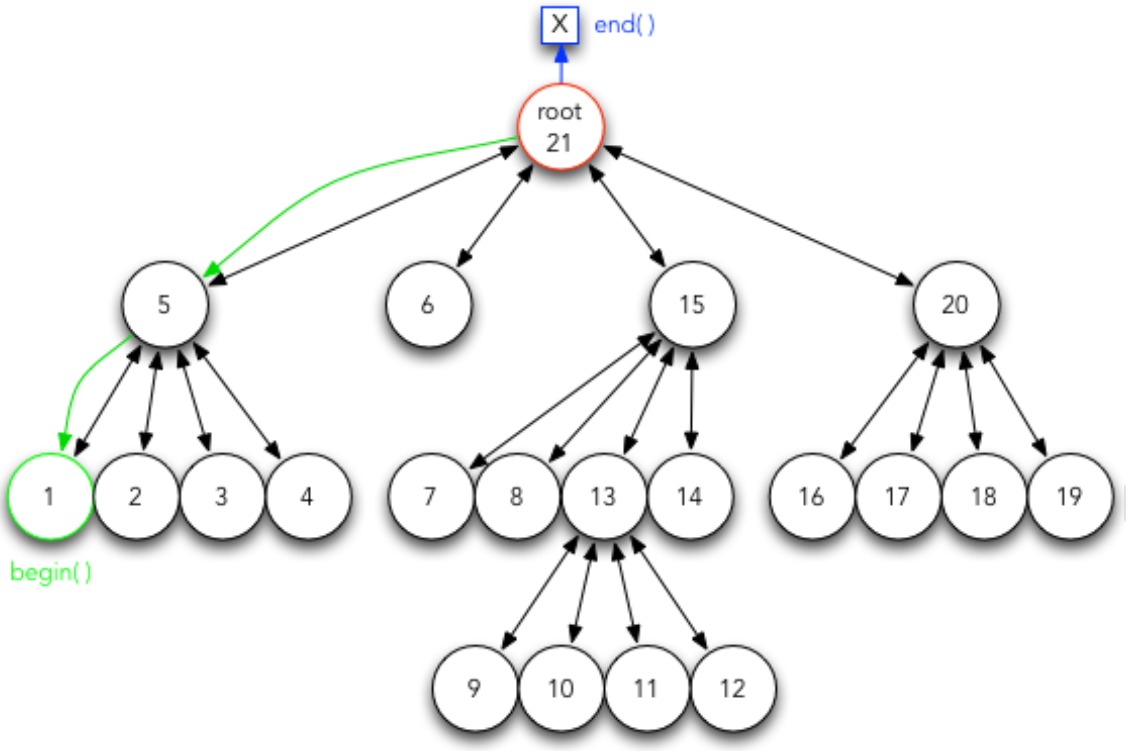
2.a A szomszédos csúcsra a következő elem, ha az levél.

2.b A szomszédos csúcs legbaloldalibb levelél a következő elem, ha létezik.

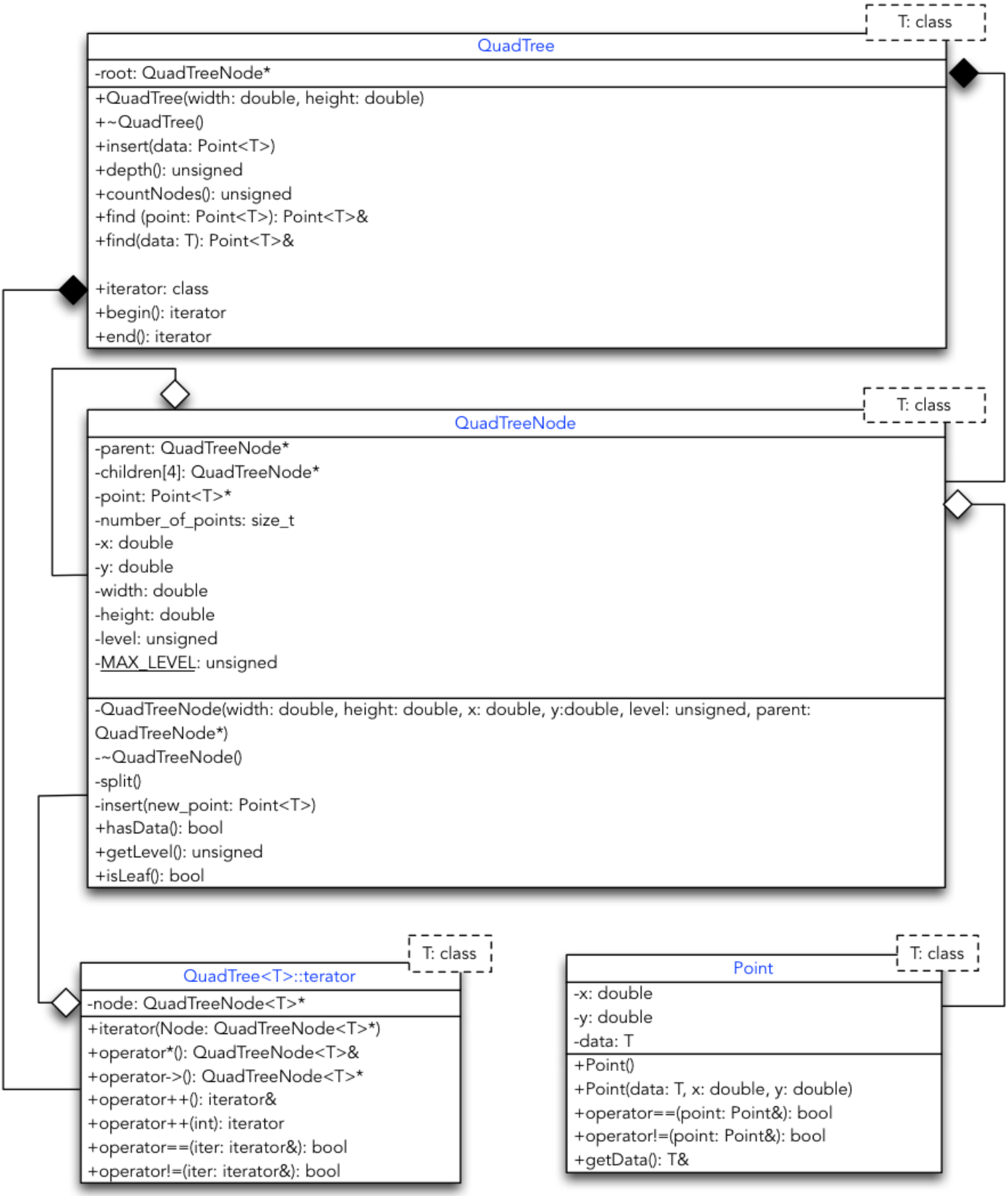
2.c Ha a negyedik csúcsnál vagyunk, akkor a következő elem a szülő.

3. Az utolsó elem a fa gyökere.

Iterátor bejárásának szemléltetése ábrán:



## Osztálydiagram



## Tesztprogram

A feladat kiírása szerint elkészítettem egy dinamikus adatokat tartalmazó String osztályt. A tesztelés során ezt az osztály is felhasználom.

A tesztprogrammal a következőket tesztelem:

- Négyfa létrehozása, adatok beszúrása.

```
// Egészeket tartalmazó négyfa létrehozása.
QuadTree<int> nTree(10, 10);
// Új elemek beszúrása.
nTree.insert(Point<int>(23, 2, 3));
nTree.insert(Point<int>(26, 2, 6));
nTree.insert(Point<int>(63, 6, 3));
nTree.insert(Point<int>(66, 6, 6));
nTree.insert(Point<int>(99, 9, 9));
```

- Beszúrás olyan helyre (x, y), ahol már található adat.

```
try {
    // Beszúrás olyan helyre, ahol már található meglévő adat.
    nTree.insert(Point<int>(99.1, 9, 9));
} catch (...) {
    std::cout << "Hiba beszúrásnál."; // Nem szabad, hogy hiba történjen.
}
```

- Elemek kiírása.

```
// Elemek kiírása.
std::cout << "Int-eket tartalmazó fában lévő elemek:\n" << nTree << std::endl;
```

- Fa mélységének megszámolása.

```
// Fa mélységének kiírása.
std::cout << "Fa mélysége: " << nTree.depth() << std::endl << std::endl;
```

- Kivételkezelés vizsgálata külső pont beszúrása esetén.

```
// Kivételkezelés vizsgálata.
std::cout << "Kivételkezelésének vizsgálata külső pont beszúrása esetén:\n";
try {
    nTree.insert(Point<int>(100, 11, 5)); // Külső pont nem szúrható be.
} catch (const char* c) {
    std::cout << c << std::endl;
}
```

- Keresés a fában adott pont szerint.
- Adott pontban lévő adat átírása.
- Keresés a fában adott adat szerint, kivételkezelés vizsgálata.

```
// Keresés a fában.
try {
    nTree.find(Point<int>(66, 6, 6)).getData()=11; // Pont megkeresése, tárolt adat átírása.
    std::cout << nTree.find(11); // Sikerült átírni.
    std::cout << nTree.find(66); // Már nincs ilyen pont.
} catch (const char* c) {
    std::cout << c << std::endl;
}
```

- Beolvasás fájlból négyfába.
  (Karaktereket tartalmazó fába és Stringeket tartalmazó fába.)

```
// Fájlból beolvasás.
QuadTree<char> chTree(150, 150);
QuadTree<String> sTree(5.1, 4.8);
try {
    std::fstream File;
    // Char-t tartalmazó fába beolvasás.
    File.open(input_ch);
    File >> chTree;
    File.close();
    // String-et tartalmazó fába beolvasás.
    File.open(input_s);
    File >> sTree;
    File.close();
} catch (std::exception& e) {
    std::cout << e.what() << std::endl;
}
std::cout << std::endl << "Fájlból beolvasott char-t tartalmazó fában lévő elemek:\n" << chTree;
std::cout << std::endl << "Fájlból beolvasott String-et tartalmazó fában lévő elemek:\n" << sTree;
```