**Quadfa specifikáció**

A quadfa egy olyan adatstruktúra, amelyben minden belső csomópontnak pontosan négy leszármazottja van. A legelterjedtebb adatszerkezet többdimenziós adatok tárolására. Egy rekurzív felbontáson alapuló hierarchikus adatszerkezet, amely az oszd meg és uralkodj módszerhez hasonlóan alakul.   
A négyágú fákat pont típusú adatok, területek, görbék ábrázolására használják. A négyágú fák a teret cellákra osztják, a celláknak van négy leszármazottjuk vagy egy sem. Ha nincs utóda akkor ezt levélnek nevezzük. Ha egy csomópont telítődik, vagyis megvan a négy utóda, akkor tovább osztódik.

**Megkötések**

A quadfa 32 bites egészekkel működő koordinátarendszert használ. Az adatok tárolását egy Adatok nevezetű struktúra valósítja meg, amely egy karaktertípust és két darab 32 bites egészet tartalmaz, amik rendre tárolják az adott ponton levő karakter típusát, színét és háttérszínét.

**Műveletek**

**Létrehozás:**

**előfeltétel:** a bal felső x koordináta mindig kisebb kell legyen, mint a jobb alsó x koordináta, és ugyan csak a bal felső y koordináta mindig nagyobb kell legyen mint, a jobb alsó y koordináta, ezzel betartva a bal felső és jobb alsó konvenciók jelentését. **utófeltétel:** létrejön egy üres négyágú fa, melynek a határai a megadott adatok és minden gyermeke NULL-ra mutat, ahogyan a csúcs adatja is

**Felszabadítás:**

**előfeltétel: -  
utófeltétel:** felszabadítja az adatszerkezet által lefoglalt helyet

**Beszúrás:**

Kétféleképpen van megvalósítva, egy struktúra beszúrásával, vagy x y és adat paraméterként megadott értékek beszúrásával

**előfeltétel:** a beszúrandó elem a négyágú fa határain belül kell legyen, amennyiben nem található a határokon belül szöveg típusú kivételt vált ki **utófeltétel:** egy új elem bekerül a fába, a megadott adatokkal

**Törlés:**

Kétféle törlés lehetséges, egy struktúra törlése, amely x y koordinátából áll, és egy x és egy y koordináta törlése, amely 32 bites egész típusú.

**előfeltétel:** az adott koordináta kell létezzen és a quadfa határain belül kell legyen **utófeltétel:** az adott koordinátájú pont törlődik a fából ha létezik, és utána NULL-ra mutat, ha nem létezik akkor nem történik semmi

**Lekérdezés:**

**előfeltétel:** az adott hatókörű terület a határokon belül kell legyen **utófeltétel:** visszatéríti az adott területen levő összes pontot, ha nincs ilyen pont üres tömböt térít vissza

**Keresés:**

A keresésnek is két változata van, egy struktúrával működő és egészekkel működő.

**előfeltétel:** a megadott koordináták a fa határain belül legyenek **utófeltétel:** visszatéríti az adott koordinátán található csomópontot, amennyiben nincs ilyen pont NULL-t térít vissza

**Kiírás:**

**előfeltétel: -  
 utófeltétel:** kiírja rekurzívan az összes csomópontot az oda vezető úttal együtt

**Végrehajtás elemeken:**

Paraméterként csak eljárásokat lehet megadni.

**előfeltétel: -  
 utófeltétel:** végrehajtja a paraméterként kapott függvényt a fa minden elemén

**Exportálás fájlba:**

**előfeltétel: -  
 utófeltétel:** kiírja fájlba a csomópontok információit

**Beállít határok:**

**előfeltétel: -** **utófeltétel:** beállítja a quadfa bal felső és jobb alsó határait, a megadott paraméterekkel