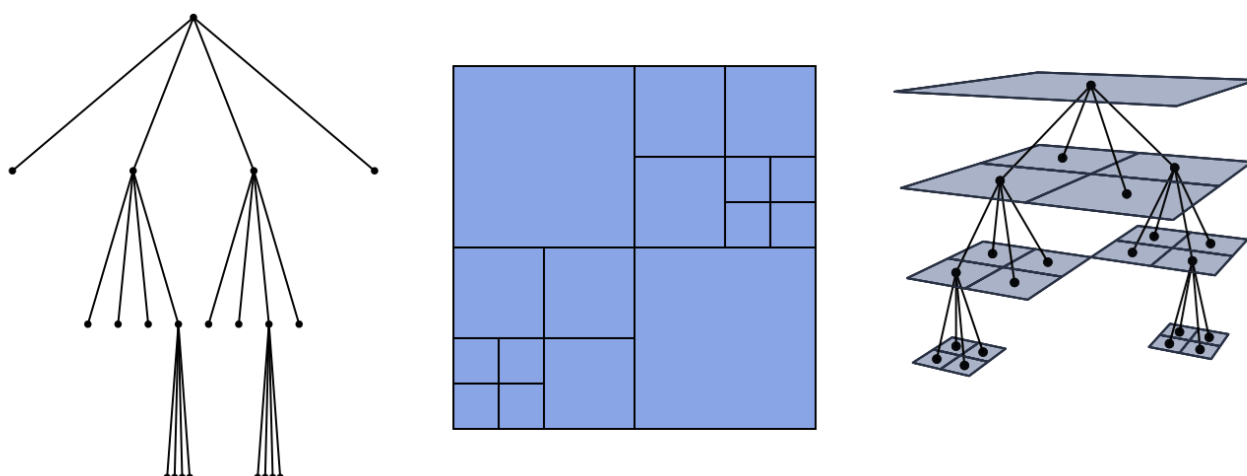


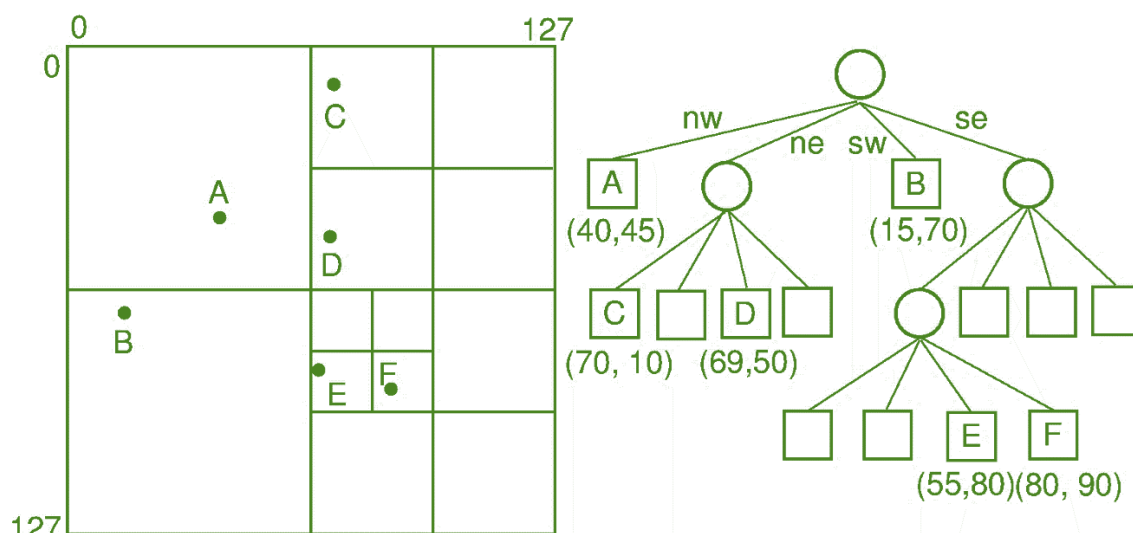
درخت نقاط

در این پروژه ما به دنبال پیاده‌سازی یک ساختمان داده کارا برای نگهداری داده‌های مربوط به تعدادی نقطه در یک فضای دوبعدی می‌باشیم. ساختمان داده پیشنهادی یک درخت است که به آن درخت نقاط می‌گوییم.

در درخت نقاط هر گره صفر یا دقیقاً ۴ فرزند دارد. برای ایجاد درخت نقاط متناظر با یک ناحیه، آن ناحیه به ۴ زیرناحیه مساوی تقسیم می‌شود. هر زیرناحیه متناظر با یکی از فرزندان ریشه می‌باشند. (فرزند بالا سمت چپ - nw، فرزند بالا سمت راست - ne، فرزند پایین سمت چپ - sw و فرزند پایین سمت راست - se) زیرناحیه‌ها دوباره به صورت بازگشتی به ۴ ناحیه تقسیم شده و این روال تا رسیدن به زیرناحیه‌هایی که شامل صفر یا یک نقطه باشد (برگ‌های درخت)، ادامه می‌یابد. به تصاویر ۱ و ۲ نگاه کنید.



تصویر ۱ - روال ایجاد درخت نقاط برای نقاط موجود در یک ناحیه



تصویر ۲ - یک نمونه از مجموعه نقاط موجود در یک ناحیه و درخت نقاط متناظر با آن

برای پیاده‌سازی این درخت ساختار زیر پیشنهاد می‌گردد:

الف- کلاس Point برای پیاده‌سازی نقاط شامل دو مختصه‌ی X و y

```
class Point {
private:
    double x, y;
public:...
};
```

ب- کلاس Region برای پیاده‌سازی یک ناحیه شامل مختصات بالا سمت چپ و پایین سمت راست ناحیه

```
class Region {
private:
    Point topLeft, botRight;
public:...
};
```

پ- کلاس Node برای پیاده‌سازی گره‌های درخت شامل: مختصات محدوده‌ی ناحیه‌ی متناظر با گره، مختصات و نام نقطه متناظر با گره (در صورتی که ناحیه متناظر با گره شامل فقط یک نقطه باشد یا به عبارتی دیگر گره برگ باشد) و ۴ اشاره گر به فرزندان گره.

```
class Node {
private:
    // Hold details of Region of this node
    Region reg;

    // Contains details of node (if Node is a point)
    Point pos;
    string name;

    // Children of this node
    Node* nw, * ne, * sw, * se;
public:...
};
```

ت- کلاس Tree برای پیاده‌سازی درخت نقاط شامل اشاره گر به ریشه‌ی درخت

```
class Tree {
private:
    Node* root;
public:...
}
```

پروژه شما برای پیاده‌سازی این درخت باید دارای امکانات زیر باشد:

- خواندن داده‌ها از یک فایل ورودی و ایجاد درخت نقاط متناظر
- امکان درج یک ناحیه در درخت
- امکان درج یک نقطه در درخت
- امکان حذف یک نقطه از درخت
- امکان جست‌وجوی یک نقطه در درخت
- امکان چاپ گره‌های درخت با فرمت مناسب
- امکان ذخیره اطلاعات درخت با فرمت مناسب در یک فایل متنی
- امکان چاپ تمام نقاط موجود در یک بازه خاص
- امکان چاپ همه نقاط موجود در درخت
- امکان حذف کل نقاط درخت

فایل ورودی و خروجی

در سطر اول فایل ورودی چهار عدد می آید که نشان دهنده ی x و y محدوده ی بالا سمت چپ و پایین سمت راست ناحیه ی مورد نظر است. در سطر دوم یک عدد صحیح مانند n متناظر با تعداد نقاط و در n سطر بعدی و در هر سطر اطلاعات یکی از نقاط (شامل نام و مختصات آن نقطه) خواهد آمد. به عنوان مثال فایل ورودی متناظر با تصویر ۲ به صورت زیر خواهد بود.

0 0 127 127

6

A 40 45

B 15 70

C 70 10

D 69 50

E 55 80

F 80 90

فرمت فایل خروجی اختیاری می باشد.

تذکر

- برنامه ها باید به صورت شی گرا نوشته شود. به برنامه هایی که به صورت غیر شی گرا نوشته می شوند، نمره ای تعلق نخواهد گرفت.
- به برنامه های شبیه به هم نمره ی منفی تعلق خواهد گرفت.
- همه ی دانشجویان علاوه بر بارگذاری سورس کد پروژه در سامانه، باید در موعد مقرر پروژه خود را ارایه نمایند.