



**Софийски университет „Св. Климент Охридски“**

**Факултет по математика и информатика**

**Курсов проект**

**по Мобилни приложения**

**Тема: How fractal is your Droid?**

Изготвил: Елена Георгиева, Компютърни науки, курс 3, поток 1, група 1

Ръководител: ас. Христо Христов

Дата: 30.06.2019

Проверка: .....

## 1. Алгоритъм и функционалност

Проектът реализира приложение за Android, което визуализира множеството на Манделброт, дефинирано с формулата:

$$(1) \quad F(Z) = Z^2 + C$$

в равнината на комплексните числа, тоест множеството от точки  $C$  в комплексната равнина, за които редицата  $\{Z_0, Z_1, Z_2, \dots, Z_n, Z_{n+1}, \dots\}$ , построена посредством горната формула, е ограничена, като итерирането започва от  $Z_0 = 0$ . Може да се докаже, че това изискване е еквивалентно на изискването всички елементи на горната редица да са ограничени в рамките на кръг с радиус 2:

$$C \in M, \text{ дефинирано с формула (1) } \Leftrightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} \sup |Z_n| \leq 2$$

С други думи, открием ли член на редицата, който надвишава 2 по абсолютна стойност, знаем, че тя клони към безкрайност, т.е. е неограничена и съответното комплексно число  $C$  не принадлежи на множеството на Манделброт. Този факт е в основата на Escape time алгоритъма, който програмата използва, за да генерира множеството: всеки пиксел  $(x,y)$ ,  $x \in [0,width]$ ,  $y \in [0,height]$ , се изобразява в точка  $C$  от комплексната равнина с координати  $(c_{re}, c_{im})$ , след което с тази точка  $C$  програмата итериращо по координатно формула (1), докато или поредното  $Z_n$  надхвърли 2 по абсолютна стойност, с което  $C$  излиза от множеството на Манделброт (escape condition), или се надхвърли определен максимален брой итерации, зададен предварително, без  $C$  да напусне търсеното множество, т.е. в този случай  $C$  принадлежи на множеството на Манделброт. На този принцип всички пиксели от растера с размери  $width$  и  $height$  биват отбелязани като

принадлежащи или не принадлежащи на множеството на Манделброт, като им се асоциира и съответен цвят (черно за точките от множеството, друг цвят за тези извън него).

Приложението удовлетворява следните функционални изисквания:

- (o) При On-tap/On-click върху изображението, приложението реализира Zoom-in;
- (o) Бутон за Zoom-out/Reset;
- (o) Запазване в галерията на устройството и изпращане като attachment на готовото изображение;

## 2. Архитектура и реализация на приложението

Приложението използва 2 Activity компонента – MainActivity.java и DrawActivity.java.

При стартиране се отваря екран, подканващ потребителя да избере измежду 7 цвята, кодирани в res/values/colors.xml файла в ARGB формат. На всеки избор на цвят от страна на потребителя приложението реагира с изпращане на explicit Intent за смяна на контекста и стартиране на DrawActivity.java, предавайки посочения от потребителя цвят като Extra key-value pair.

Класът DrawActivity.java реализира изчисляването, генерирането и изобразяването на фрактала върху canvas чрез ImageView обект и графичните Android класове Bitmap, Canvas, Paint.

След като генерира изображението, приложението достъпва shared/external storage директорията на устройството и съхранява

там готовото изображение в .png формат в поддиректория /mandelbrot, която създава. Осъществява се достъп до media provider на устройството посредством класа посредник MediaStore и изображението се включва в галерията на устройството.

Приложението реализира zoom in и zoom out при on touch/on click върху изображението чрез ZoomControls widgets, които реагират на съответния MotionEvent.

При натискане на бутона SEND IMAGE приложението изпраща implicit Intent с действие ACTION\_SEND, прикачайки изображението като Intent.EXTRA\_STREAM и останалата информация за изпращане на email като Intent.EXTRA\_\* key-value pairs към Intent обекта. Въз основа на действието (action) и данните (data) на Intent обекта в процеса на Intent resolution PackageManager-ът на системата претърсва <intent-filter> информацията в манифестите на всички инсталирани приложения и показва на потребителя списък с приложенията в системата, които са в състояние да изпълнят действието от Intent обекта (в случая email apps).

В AndroidManifest.xml MainActivity е обявена за parent activity на DrawActivity, така че потребителят може многократно да се връща към първоначалния екран на приложението, да избира нов цвят и да генерира поредица от изображения в различни цветове.

```
<activity android:name=".DrawActivity"
          android:parentActivityName=".MainActivity">
  <meta-data
    android:name="android.support.PARENT_ACTIVITY"
    android:value=".MainActivity" />
</activity>
```

## Използвани Android APIs:

android.content.Intent  
android.graphics.Bitmap  
android.graphics.Canvas  
android.graphics.Color  
android.graphics.Paint  
android.graphics.drawable.Drawable  
android.net.Uri  
android.os.Environment  
android.provider.MediaStore  
android.support.v7.app.AppCompatActivity  
android.os.Bundle  
android.view.MotionEvent  
android.view.View  
android.widget.Button  
android.widget.ImageView  
android.widget.Toast  
android.widget.ZoomControls

## Използвани Java classes:

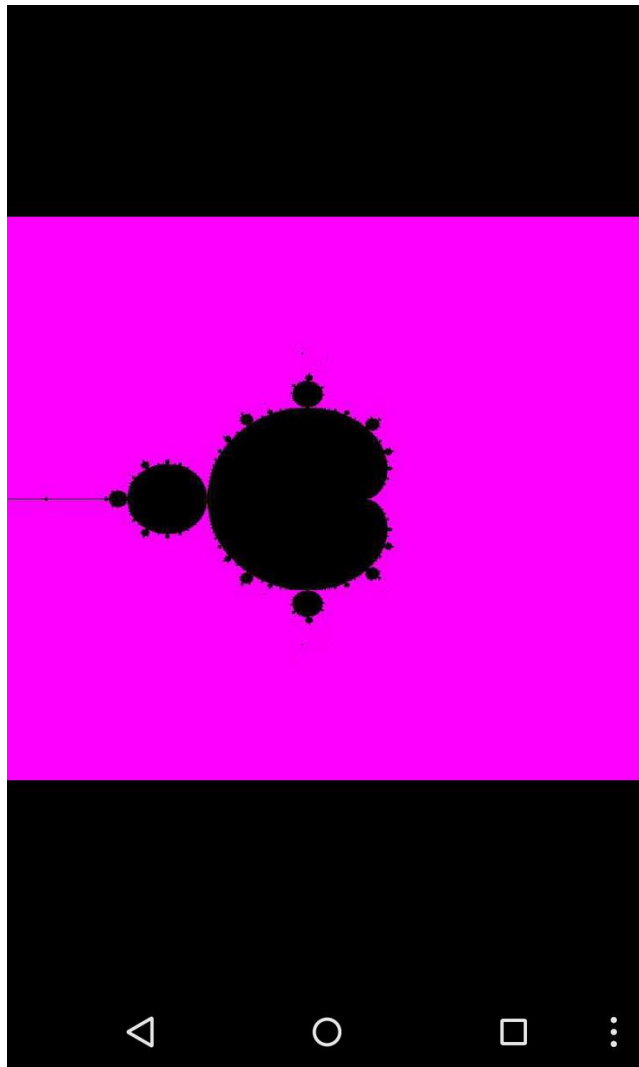
java.io.File  
java.io.FileOutputStream  
java.io.OutputStream  
java.text.SimpleDateFormat  
java.util.Date

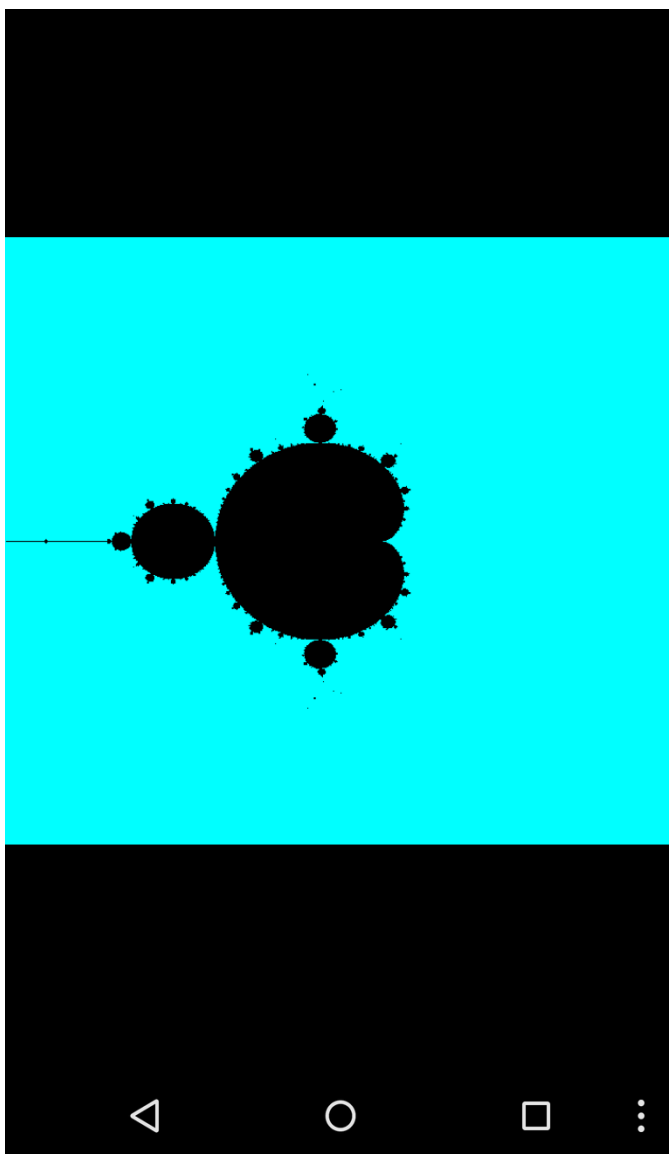
## Reference:

<https://developer.android.com/guide>

Mandelbrot, B.B. The Fractal Geometry Of Nature. San Francisco 1982.

### 3. Резултати от работата на приложението (Screenshots)





## Mandelbrot

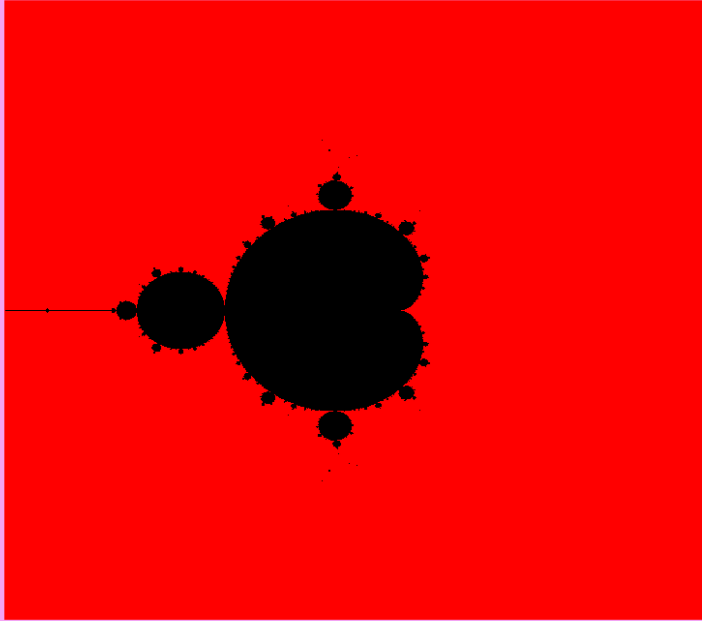
*Pick a color:*





← Mandelbrot

***Mandelbrot set:***

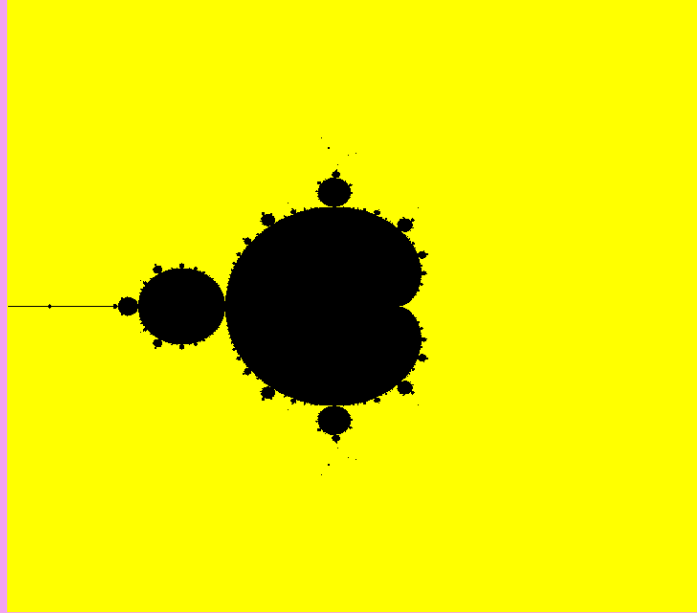


Generated image stored to: /storage/  
sdcard/mandelbrot/  
g\_img\_20190625\_210515.png

SEND IMAGE

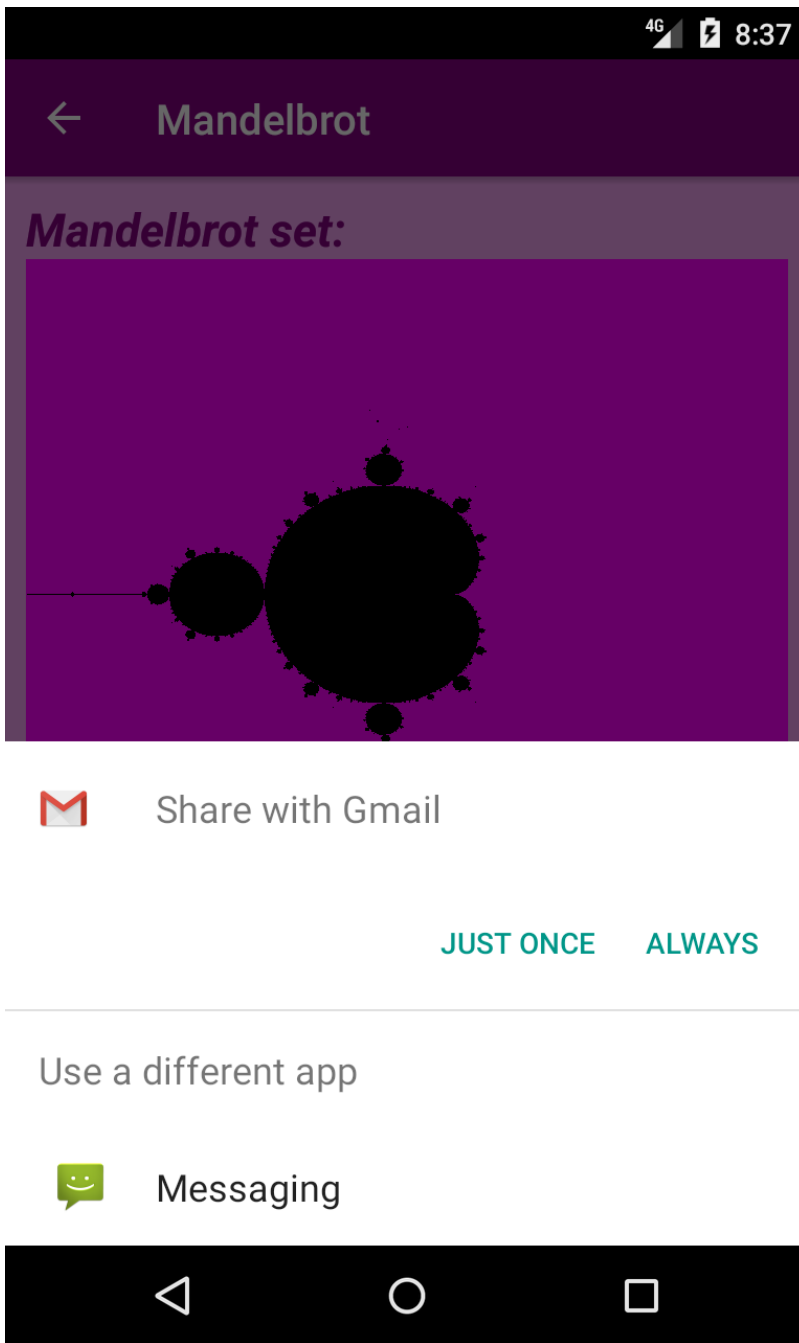
← Mandelbrot

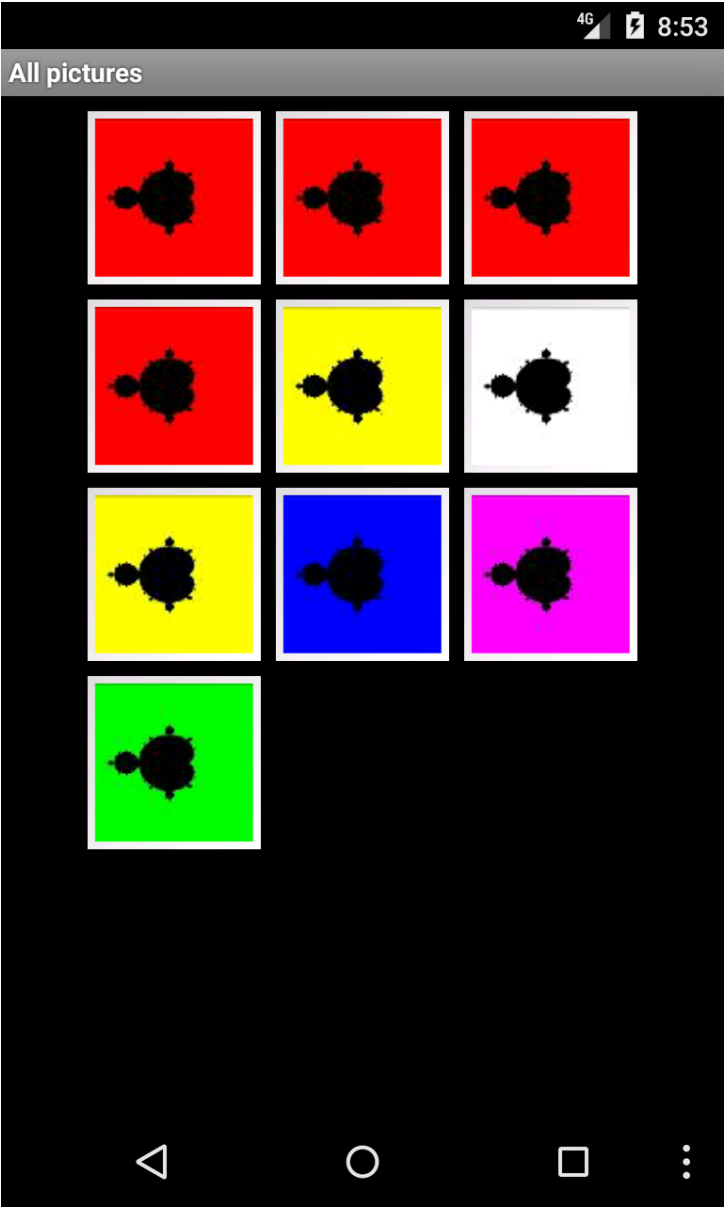
***Mandelbrot set:***



GENERATE IMAGE

SEND IMAGE







# Mandelbrot

