

# Графический калькулятор комплексных чисел под ОС Android

Подольский Вячеслав Ильич

10 класс, МАОУ «Лицей № 38»

Научный руководитель Н.А. Борисов,

к.т.н., доцент кафедры программной инженерии ИИТММ ННГУ им. Н.И. Лобачевского

*В работе были изучены теоретические аспекты комплексных чисел, разработан калькулятор простейших арифметических действий над комплексными числами, а также его мобильная версия. Результатом проделанной работы по написанию кода и отладке программы явился программный продукт – мобильное приложение для смартфона, в котором полученный результат совершения арифметических действий над двумя комплексными числами представляется как в алгебраической, так и в графической форме, причем последняя - посредством изображения комплексной плоскости, на которой с помощью векторной интерпретации наглядно иллюстрируются сложение, вычитание, умножение и деление двух комплексных чисел. Проект реализован под операционную систему Android, в среде программирования Android Studio с применением объектно-ориентированного языка программирования Java.*

## Актуальность темы. Цель и задачи исследования

Так основной задачей научно-проектной деятельности является область ее последующего применения, то сфера и предмет исследования должны быть актуальными и практичными для использования конкретной группой лиц (категорий людей). В современном, постоянно меняющемся мире, разработчики программных продуктов стараются перенести весь накопленный опыт в доступную удобную среду для людей – мобильные приложения, что позволяет уменьшить временные затраты пользователя на совершение тех или иных операций или действий, а также упрощает доступ к ресурсам при дистанционном взаимодействии с ними.

Исходя из вышесказанного, я заинтересовался проблемой реализации комплексных чисел через приложение для смартфонов, которое производит простейшие вычисления и представляет результат в алгебраической форме, а также выводит на экран графическую интерпретацию комплексных чисел.

Поэтому целью настоящего исследования стало создание программного продукта, разработанного под ОС Android [7], на языке программирования Java [1], [8], под названием «Графический калькулятор комплексных чисел».

Чтобы достичь поставленной цели, необходимо было решить следующие задачи:

- 1) изучить теорию, касающуюся данного вопроса;
- 2) разработать концепцию реализации приложения;
- 3) разработать собственно калькулятор простейших арифметических действий: сложения, вычитания, умножения, деления;
- 4) осуществить тестирование на эмуляторе, отладить код и устранить ошибки;
- 5) представить полученный результат на экране мобильного устройства в алгебраической форме и в виде графического изображения действительной и мнимой оси координат, на которых отображается полученный результат в виде вектора.

## Теоретические аспекты.

### Алгоритм работы программы и ее структура

Известно, что комплексным числом называется число вида  $z = x + y\sqrt{-1}$ , где  $x$  и  $y$  – действительные независимые числа,  $\sqrt{-1}$  обозначается в высшей математике буквой  $i$  ( $i$  – мнимая единица) [4]. Арифметические действия над двумя комплексными числами выполняются следующим образом:

Сложение:  $z_1 + z_2 = (x_1 + x_2, y_1 + y_2)$

Вычитание:  $z_1 - z_2 = (x_1 - x_2, y_1 - y_2)$

Умножение:  $z_1 * z_2 = (x_1 x_2 - y_1 y_2, x_1 y_2 + x_2 y_1)$

Деление:  $z_1 / z_2 = ((x_1 x_2 + y_1 y_2) / (x_2^2 + y_2^2), (y_1 x_2 - x_1 y_2) / (x_2^2 + y_2^2))$ .

На рис. 1 можно увидеть графическую интерпретацию представления двух комплексных чисел  $z_1$  и  $z_2$  на комплексной плоскости [6], а также результата их сложения и вычитания.

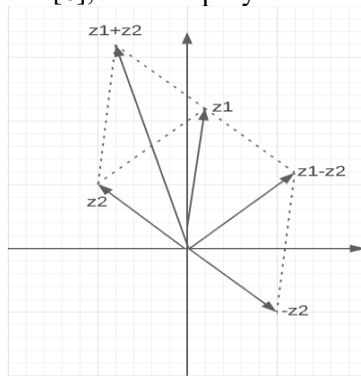


Рис.1 Графическая интерпретация сложения и вычитания комплексных чисел

Моя работа посвящена приложению полученных теоретических знаний о комплексных числах и их свойствах в компьютерной программе, в частности, для использования на мобильном устройстве.

Комплексные числа интересны ещё и тем, что являют собой замкнутую область относительно совершения операций над ними. Поэтому они нашли своё применение в физике (теоретической физике, гидродинамике, теории упругости), а также в разделах математики (алгебре, аналитической теории чисел, дифференциальных уравнениях и др.) [5].

Алгоритм работы программы:

1. Ввод действительной и мнимой части 1-го, а затем 2-го комплексного числа.
2. Запуск программы путем выбора необходимого арифметического действия.
3. Вывод полученного результата на экран в алгебраическом виде.
4. Вывод полученного результата в геометрической форме.
5. Продолжение работы программы путем выбора следующей операции над теми же числами либо ввод новых данных.

Структура программы. Классы и методы, применяемые при разработке приложения

Одним из классов, нашедших применение в настоящей работе, стал стандартный класс Android Studio [9] – Activity (активность), которому наследует класс MainActivity.

Для визуализации работы программы использовался класс MainActivity и класс field, который наследовал MainActivity (рис. 2). В этих классах существуют свои подклассы и методы, схематично изображенные на рис. 2.

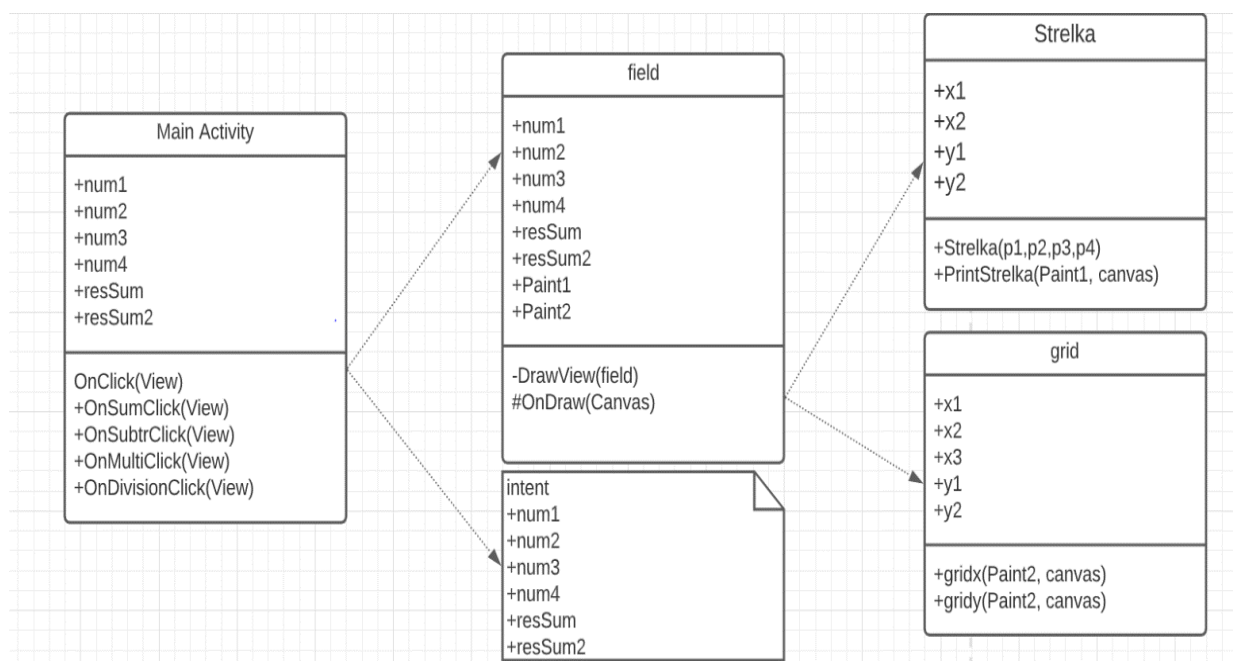


Рис. 2. Структура программы

В классе MainActivity нашли применение следующие методы:

- 1) onSumClick, который осуществляет инициализацию введенных пользователем комплексных чисел и применяет к ним операцию сложения, выводит полученный алгебраический результат на экран,
- 2) onSubtrClick – применяется для операции вычитания,
- 3) onMultiClick – применяется для операции умножения,
- 4) onDivisionClick – применяется для операции деления,
- 5) onClick – осуществляет экспорт данных с помощью механизма передачи intent и запускает активность field.

Класс field в стандартном методе onCreate [3] принимает значения переменных, используя механизм intent.

В этом классе field выделен подкласс DrawView, который использовался для инициализации приватных переменных типа Paint. Затем в классе field применялся метод onDraw, который вызывал стандартный класс Canvas (специальный интерфейс, имитирующий реальную плоскость в мобильном устройстве [2]).

Этот метод:

- 1) определяет размеры мобильного устройства и масштаб.

При выполнении арифметических действий над большими по модулю числами применяет принцип масштабирования - сжатие векторов по действительной и мнимой оси, для того, чтобы затем в методе 3) – PrintStrelka прорисовывать начальные и конечный вектора в удобном для пользователя виде.

- 2) вызывает методы gridx и gridy из класса grid, в результате работы которых на экране прорисовывается сетка 10 x 10.

3) вызывает метод PrintStrelka из класса Strelka для прорисовки действительной и мнимой осей, а также векторов, являющихся геометрической интерпретацией комплексных чисел на плоскости.

Результат исследования. Практическое применение. Дальнейшие пути исследования

В заключении необходимо отметить, что в рамках настоящего исследования была изучена теория, касающаяся данного вопроса, а также разработана и реализована на практике идея создания приложения под ОС Android «Графический калькулятор комплексных чисел».

Такой программный продукт будет интересен, в первую очередь, студентам физико-математических факультетов и учащимся старших классов при выполнении простейших операций над комплексными числами и изучении их свойств, а также в качестве тренажёра для наглядного представления графической интерпретации простейших операций над комплексными числами.

Эта тема может получить дальнейшее развитие при более глубоком изучении свойств комплексных чисел и операций над ними, например, возведении в степень с натуральным показателем и извлечении корня из комплексного числа.

Дальнейшие пути исследования лежат в области доработки настоящего приложения еще одним графическим интерфейсом, с помощью которого пользователь при помощи функции touch screen сможет строить векторы комплексных чисел на комплексной плоскости, а итогом выполнения программы будут пара комплексных чисел и результат арифметического действия над ними с выводом на экран алгебраической записи полученного комплексного числа.

#### Список литературы

1. Блох Д. Java. Эффективное программирование. – М.: Вильямс, 2018. – 464 с.
2. Клифтон Я. Проектирование пользовательского интерфейса в Android – М.: ДМК Пресс, 2017. – 452 с.
3. Колисниченко Д.Н. Программирование для Android – С-Пб.: БХВ-Петербург, 2020. – 288 с.
4. Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного. Учеб. для вузов. Изд. 14-е, стер. – М.: Высш. шк., 1999. – 432 с.: ил.
5. Свешников А.Г., Тихонов А.Н. Теория функций комплексной переменной. Учеб.: Для вузов. – 5-е изд. – М.: Наука. Физматлит, 1999. – 320 с.
6. Сидоров Ю. В., Федорюк М. В., Шабунин М. И. Лекции по теории функций комплексного переменного: Учеб. для вузов – 3-е изд., испр. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат., 1989. – 480 с.

Интернет-ресурсы:

7. Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Android> (дата обращения 20.02.2021)
8. Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Java> (дата обращения 20.02.2021)
9. N.E.C.O RU Видео уроки по разработкам в приложении Android Studio URL: [https://www.youtube.com/watch?v=KU4MA\\_ZtpA&list=PLmjT2NFTgg1c-CC0l6GuvpH7\\_2JZBxqzf&index=3](https://www.youtube.com/watch?v=KU4MA_ZtpA&list=PLmjT2NFTgg1c-CC0l6GuvpH7_2JZBxqzf&index=3) (дата обращения 20.02.2021)