

А.А. Викторов, Л.Н. Васильева
(г. Чебоксары, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова)

РАЗРАБОТКА КОНСОЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АРИФМЕТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ НАД КОМПЛЕКСНЫМИ ЧИСЛАМИ

Рассмотрен пример написания консольной программы для выполнения арифметических действий над комплексными числами в алгебраической форме записи на одном из высших языков программирования.

The work deals with writing a console program for performing arithmetic operations on complex numbers in the algebraic form of writing in one of the highest programming languages.

Ключевые слова: алгебра, информатика и информационные технологии в радиоэлектронике, калькулятор, компилятор, комплексные числа, консольное приложение, программирование, C++.

Keywords: algebra, computer science and information technology in electronics, calculator, compiler, complex numbers, console application, programming, C++.

В практической деятельности инженер сталкивается с комплексными числами. При этом приходится пользоваться вычислительными средствами, такими, как всевозможные онлайн – калькуляторы [1] или приложения [2,3], призванные облегчить обработку данных [4,5]. Вместе с тем не каждый задумывался о том, как может быть устроен код вычислительного инструмента. Для того, чтобы разобраться в этом, будет достаточно знаний одного из языков программирования и онлайн – компилятора. В качестве первого был выбран C++ – один из самых популярных языков программирования общего назначения [6]. Для реализации выбран калькулятор с подробным решением сложения, вычитания, умножения и деления комплексных чисел в алгебраической форме записи.

Для создания меню калькулятора были использованы оператор выбора *switch* и оператор условия *if*. Ввод действительной и мнимой части комплексного числа производится с помощью выведения на консоль соответствующей фразы – *Enter real (imaginary) part of first (second) number* [1]. После завершения ввода и нажатия клавиши *Enter* осуществляется вывод на экран результата работы алгоритма. На рис.1 представлен пример работы алгоритма по вычислению суммы двух комплексных чисел в алгебраической форме записи: $z_1 = 1 + 2i$ и $z_2 = -3 + 4i$.

```

|| 1 - Calculate complex numbers (a+ib)
|| 0 - Nothing
||
||-----
|| Please Select:1
||
||-----
|| 1 - Add complex numbers      (+)
|| 2 - Subtract complex numbers (-)
|| 3 - Multiplying complex numbers (*)
|| 4 - Divide complex numbers   (/)
||
||-----
|| Please Select:1
||
||-----
|| Enter real part of first number: 1
|| Enter imaginary part of first number: -2
|| Enter real part of second number: -3
|| Enter imaginary part of second number: 4
||
||-----
|| 1-2i+(-3+4i)=(1-3)+(-2+4)i=-2+2i
||
||-----

```

Рис.1. Пример работы консольного калькулятора при сложении комплексных чисел

На рис.2 представлен пример вычисления калькулятором разности двух комплексных чисел: $z_1 = 12.3 + 34.5i$ и $z_2 = 5.67 + 7.89i$.

```

||-----
|| 12.3+34.5i-(5.67+7.89i)=(12.3-5.67)+(34.5-7.89)i=6.63+26.61i
||
||-----

```

Рис. 2. Пример вычисления разности комплексных чисел

На рис.3 представлен пример вычисления калькулятором произведения двух комплексных чисел: $z_1 = -12 + 3i$ и $z_2 = -45 + 6i$.

```

||-----
|| (-12+3i)*(-45+6i)=12*45-12*6i-45*3i+3*6i^2=540-72i-135i-18=522-207i
||
||-----

```

Рис.3. Пример вычисления произведения комплексных чисел

На рис.4 представлен пример вычисления калькулятором частного двух комплексных чисел: $z_1 = -9 + 8i$ и $z_2 = -7 - 6i$.

```

||-----
|| (-9+8i)/(-7-6i)=[(-9+8i)*(-7+6i)]/[(-7-6i)*(-7+6i)]=
|| =(9*7-9*6i-7*8i+8*6i^2)/(7*7+6*6)=(63-54i-56i-48)/
|| /(49+36)=(15-110i)/85=0.176471-1.29412i
||
||-----

```

Рис.4. Пример вычисления разности комплексных чисел.

В случае потери смысла при делении на 0 будет выведено соответствующее предупреждение (рис. 5).

```

||-----
||      (1+2i) / (0+0i) =
||!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
||      You can not divide by zero,
||      select another value of second complex number
||!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

```

Рис.5. Предупреждение в случае деления на 0

Ниже приведена часть кода, отвечающая за деление комплексных чисел:

```

cout<<real1;
if (complex1>=0){cout<<"+"<<complex1; } else {cout<<complex1; }
  cout<<"i)*(";
  cout<<real2;
if (conjugate>=0){cout<<"+"<<conjugate; } else {cout<<conjugate; }
  cout<<"i)"/("(";
  cout<<real2;
if (complex2>=0){cout<<"+"<<complex2; } else {cout<<complex2; }
  cout<<"i)*(";
  cout<<real2;
if (conjugate>=0){cout<<"+"<<conjugate; } else {cout<<conjugate; }
  cout<<"i)"]="\n";//end of part 2
  real12=real1*conjugate;//-----//
  real22=complex1*conjugate;//-----//
  cout<<"\t="(";
if (real1 >=0 && ((real1 >0 && real2 >0) || (real1 <0 && real2 <0) || (real1 ==0 && real2 >0) || (real1 >0 && real2 =
=0)))
  {cout<<fabs(real1)<<"*"<<fabs(real2);}
  else if ((real1 >0 && real2 <0) || (real1 <0 && real2 >0) || real1 ==0 || real2 ==0)
  {cout<<"-"<<fabs(real1)<<"*"<<fabs(real2);}
if (real12 >=0 && ((real1 >0 && conjugate >0) || (real1 <0 && conjugate <0) || (real1 ==0 && conjugate >0) || (real1
>0 && conjugate ==0))
  {cout<<"+"<<fabs(real1)<<"*"<<fabs(conjugate);}
  else if ((real1 >0 && conjugate <0) || (real1 <0 && conjugate >0) || real1 ==0 || conjugate ==0)
  {cout<<"-"<<fabs(real1)<<"*"<<fabs(conjugate);}
  cout<<"i";
if (real21 >=0 && ((real2 >0 && complex1 >0) || (real2 <0 && complex1 <0) || (real2 ==0 && complex1 >0) || (real
2 >0 && complex1 ==0))
  {cout<<"+"<<fabs(real2)<<"*"<<fabs(complex1);}
  else
if (real21 <=0 && ((real2 >0 && complex1 <0) || (real2 <0 && complex1 >0) || real2 ==0 || complex1 ==0))
  {cout<<"-"<<fabs(real2)<<"*"<<fabs(complex1);}
  cout<<"i";
if (real22 >=0 && ((complex1 >0 && conjugate >0) || (complex1 <0 && conjugate <0) || (complex1 >0 && conjug
ate ==0) || (complex1 ==0 && conjugate >0))
  {cout<<"+"<<fabs(complex1)<<"*"<<fabs(conjugate);}
  else
if (real22 <=0 && ((complex1 >0 && conjugate <0) || (complex1 <0 && conjugate >0) || complex1 ==0 || conjug
ate ==0))
  {cout<<"-"<<fabs(complex1)<<"*"<<fabs(conjugate);}
  cout<<"i^2)"/("(";
cout<<fabs(real2)<<"*"<<fabs(real2)<<"+"<<fabs(complex2)<<"*"<<fabs(complex2)<<"=")";//end of
part 3
if (real1 >=0 && ((real1 >0 && real2 >0) || (real1 <0 && real2 <0) || (real1 ==0 && real2 >0) || (real1 >0 && real2 =
=0)))
  {cout<<fabs(real1);}
  else if (real1 <=0 && ((real1 >0 && real2 <0) || (real1 <0 && real2 >0) || real1 ==0 || real2 ==0))
  {cout<<"-"<<fabs(real1);}

```

```

if (real12 >= 0 && ((real1 > 0 && conjugate > 0) || (real1 < 0 && conjugate < 0) || (real1 == 0 && conjugate > 0) || (real1 > 0 && conjugate == 0)))
    {cout << "+" << fabs(real12);}
else
if (real12 <= 0 && ((real1 > 0 && conjugate < 0) || (real1 < 0 && conjugate > 0) || real1 == 0 || conjugate == 0))
    {cout << "-" << fabs(real12);}
    cout << "i";
if (real21 >= 0 && ((real2 > 0 && complex1 > 0) || (real2 < 0 && complex1 < 0) || (real2 == 0 && complex1 > 0) || (real2 > 0 && complex1 == 0)))
    {cout << "+" << fabs(real21);}
else
if (real21 <= 0 && ((real2 > 0 && complex1 < 0) || (real2 < 0 && complex1 > 0) || real2 == 0 || complex1 == 0))
    {cout << "-" << fabs(real21);}
    cout << "i";
    real22 = real22 * (-1); //-----//
if (real22 >= 0 && ((complex1 > 0 && conjugate < 0) || (complex1 < 0 && conjugate > 0) || (complex1 == 0 && conjugate < 0) || (complex1 < 0 && conjugate == 0)))
    {cout << "+" << fabs(real22);}
else
if (real22 <= 0 && ((complex1 > 0 && conjugate > 0) || (complex1 < 0 && conjugate < 0) || complex1 == 0 || conjugate == 0))
    {cout << "-" << fabs(real22);}
    cout << "\n";
    cout << "||t/(";
    cout << real2 * real2 << "+" << complex2 * complex2 << ")=("/; //end of part 4

```

Таким образом, для создания консольного калькулятора необходимо обладать знаниями в области алгебры и информатики, а также уметь применять их на практике при программировании в среде разработки проекта.

Список литературы

1. *Епихин, В.Е.* Комплексные числа: методическая разработка для учащихся заочного отделения ММФ / В. Е. Епихин. – М.: Изд-во центра прикладных исследований при механико-математическом факультете МГУ, 2008. – С.3–6.
2. *Полутова, Н.А.* Перевод вещественных чисел из восьмеричной системы в шестнадцатеричную и обратно/ Н.А. Полутова, Л.Н. Васильева // Динамика нелинейных дискретных электротехнических и электронных систем: материалы XII Всероссийской научно-технической конференции. – 2017. – С. 378-382.
3. *Чепчугов, В.А.* Разработка приложения "Представление вещественных чисел в памяти ЭВМ" / В.А. Чепчугов, Л.Н.Васильева // Сборник научных трудов молодых ученых и специалистов – Чебоксары, 2017. – С. 92-96.
4. *Викторов, А.А.* Анализ использования математических программных продуктов для изучения свойств замечательных кривых и их построение на плоскости. / А.А. Викторов, И.И. Ильина // Информатика и вычислительная техника. Сборник научных трудов. – Чебоксары, 2018. – С. 61-66.
5. *Викторов, А.А.* Применение средств компьютерной графики при изучении дифференциальных уравнений в среде Matcad./ А.А. Викторов, И.И. Ильина // Математические модели и их приложения. Сборник научных трудов.–Чебоксары, 2018. – Вып. 20. – С. 118-122.
6. C++ - Википедия URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/C++> (дата обращения: 20.10.2018).

Материал поступил в редколлегию 21.10.18.