# Практическая работа. Абстрактный тип данных «комплексное число»

Тема: Классы С++

*Цель: Сформировать практические навыки реализации абстрактных типов данных в соответствии с заданной спецификацией с помощью классов С++. Синтаксис классов: инкапсуляция, простые свойства.*

Задание

1. Реализовать абстрактный тип данных «комплексное число», используя класс С++, в соответствии с приведенной ниже спецификацией.
2. Протестировать каждую операцию, определенную на типе данных, используя средства модульного тестирования.
3. Если необходимо, предусмотрите возбуждение исключительных ситуаций.

Спецификация типа данных «комплексное число». ADT TComplex

**Данные** Комплексное число TComplex - это неизменяемая пара вещественных чисел, представляющие действительную и мнимую части комплексного числа (a + i\*b).

Операции

Операции могут вызываться только объектом комплексное число (тип TComplex), указатель на который в них передаётся по умолчанию. При описании операций этот объект называется this «само число».

|  |  |
| --- | --- |
| ***КонструкторЧисло*** |  |
| Вход: | Пара вещественных чисел a и b. |
| Предусловия: | Нет. |
| Процесс: | Устанавливает значения a, b в поля экземпляра класса  комплексное число (тип TComplex) this.a - |

|  |  |
| --- | --- |
|  | действительной частью и this.b мнимая часть.  Например:  *КонструкторЧисло* (6,3)=6 + i\*3  *КонструкторЧисло* (3,0)=3 + i\*0  *КонструкторЧисло* (0,0)=0 + i\*0 |
| Постусловия: | Поля объекта this инициализированы входными  данными. |
| Выход: | Нет. |
|  | |
| ***КонструкторСтрока*** |  |
| Вход: | Строка f, представляющая комплексное число. |
| Предусловия: | Изображение комплексного числа во входной строке f  должно быть представлено в заданном формате. |
| Процесс: | Выделяет из строки f = ’a + i\*b’, действительную частью (a) и комплексную часть (b) и преобразует их в число. Устанавливает значения a, b в поля экземпляра класса комплексное число (тип TComplex) this.a - действительной частью и this.b мнимая часть.  Например:  *КонструкторСтрока*(‘6+i\*3’) = 6+i\*3  *КонструкторСтрока*(‘0+i\*3’) = 0+i\*3 |
| Постусловия: | Поля объекта this инициализированы входными  данными. |
| Выход: | Нет. |
|  | |
| **Копировать:** |  |
| Вход: | Нет. |
| Предусловия: | Нет. |

|  |  |
| --- | --- |
| Процесс | Создаёт и возвращает собственную копию - комплексное число (тип TComplex) с действительной и мнимой частями такими же, как у самого числа this. |
| Выход: | Комплексное число (тип TComplex).  Например:  c = 6+i3, Копировать(c) = 6+i3 |
| Постусловия: | Нет. |
|  | |
| ***Сложить*** |  |
| Вход: | Комплексное число d (тип TComplex). |
| Предусловия: | Нет. |
| Процесс | Создаёт и возвращает комплексное число, полученное сложением самого числа this = a1+i\*b1 с числом d = a2+i\*b2: ((a1+i\*b1)+(a2+i\*b2)=(a1+a2)+i\*(b1+b2)).  Например:  q = (2 +i\*1), d = (2 +i\*1), q.Сложить(d) = (4 +i\*2). |
| Выход: | Комплексное число (тип TComplex). |
| Постусловия: | Нет. |
|  | |
| ***Умножить*** |  |
| Вход: | Комплексное число d (тип TComplex). |
| Предусловия: | Нет. |
| Процесс | Создаёт и возвращает комплексное число, полученное умножением самого числа this = a1+i\*b1 на число d = a2+i\*b2: ((a1+i\*b1)\*(a2+i\*b2)=(a1\*a2 -  b1\*b2)+i\*(a1\*b2+ a2\*b1)). |
| Выход: | Комплексное число (тип TComplex). |

|  |  |
| --- | --- |
| Постусловия: | Нет. |
|  | |
| ***Квадрат*** |  |
| Вход: | Нет. |
| Предусловия: | Нет. |
| Процесс | Создаёт и возвращает комплексное число (тип TComplex), полученное умножением числа this на самого себя: ((a1+i\*b1)\*(a1+i\*b1)=(a1\*a1 -  b1\*b1)+i\*(a1\*b1+ a1\*b1)). |
| Выход: | Комплексное число (тип TComplex). |
| Постусловия: | Нет. |
|  | |
| ***Обратное*** |  |
| Вход: | Нет. |
| Предусловия: | Нет. |
| Процесс | Создаёт и возвращает комплексное число (тип TComplex), полученное делением единицы на само число 1/((a1+i\*b1) = a1/(a1\*\*2 + b1\*\*2) - i\* b1/( a1\*\*2 +  b1\*\*2 )). |
| Выход: | Комплексное число (тип TComplex). |
| Постусловия: | Нет. |
|  | |
| ***Вычесть*** |  |
| Вход: | Комплексное число d (тип TComplex).. |
| Предусловия: | Нет. |
| Процесс | Создаёт и возвращает комплексное число (тип TComplex), полученное вычитанием d = a2 + i b2 из самого числа this = (a1+i\*b1): (a1+i\*b1)-(a2+i\*b2)=(a1-  a2)+i\*(b1-b2). |

|  |  |
| --- | --- |
|  | Например:  q = (2 +i\*1), d = (2 +i\*1)) q.Вычесть(d) = (0 + i0). |
| Выход: | Комплексное число (тип TComplex). |
| Постусловия: | Нет. |
|  | |
| ***Делить*** |  |
| Вход: | Комплексное число d. |
| Предусловия: | Нет. |
| Процесс | Создаёт и возвращает комплексное число (тип TComplex), полученное делением самого числа this на число (d) ((a1+i\*b1)/(a2+i\*b2)=(a1\*a2 + b1\*b2)/(a2\*\*2 +  b2\*\*2)+i\*(a2\*b1 – a1\*b2)/(a2\*\*2 + b2\*\*2)). |
| Выход: | Комплексное число (тип TComplex). |
| Постусловия: | Нет. |
|  | |
| ***Минус*** |  |
| Вход: | Нет. |
| Предусловия: | Нет. |
| Процесс | Создаёт и возвращает комплексное число (тип TComplex), являющееся разностью комплексных чисел z и и самого числа this, где z – комплексное число  (0+i0). |
| Выход: | Комплексное число (тип TComplex). |
| Постусловия: | Нет. |
|  | |
| ***Модуль*** |  |
| Вход: | Нет. |
| Предусловия: | Нет. |

|  |  |
| --- | --- |
| Процесс | Вычисляет и возвращает модуль самого комплексного числа this. Например:  q = (2 +i\*1), q. Модуль = (2\*2+1\*1). q = (i\*17), q. Модуль = (0\*0+17\*17). |
| Выход: | Вещественное число. |
| Постусловия: | Нет. |
|  | |
| ***УголРад*** |  |
| Вход: | Нет. |
| Предусловия: | Нет. |
| Процесс | Возвращает аргумент fi самого комплексного числа this (в радианах). fi = (arcTg(b/a), a>0; pi/2, a = 0, b > 0; arcTg(b/a) + pi, a < 0; -pi/2, a = 0, b <0 ).  Например:  q = (1 +i\*1), q. УголРад = 0,79. |
| Выход: | Вещественное число. |
| Постусловия: | Нет. |
|  | |
| ***УголГрад*** |  |
| Вход: | Нет. |
| Предусловия: | Нет. |
| Процесс | Возвращает аргумент самого комплексного числа this (в градусах).  Например:  q = (1 +i\*1), q. Град = 45. |
| Выход: | Вещественное число. |
| Постусловия: | Нет. |
|  | |

|  |  |
| --- | --- |
| ***Степень*** |  |
| Вход: | Целое n. |
| Предусловия: | Нет. |
| Процесс | Возвращает целую положительную степень n самого комплексного числа this. thisn = rn(cos (n\*fi)+ i\* sin  (n\*fi)). |
| Выход: | Комплексное число (тип TComplex). |
| Постусловия: | Нет. |
|  | |
| ***Корень*** |  |
| Вход: | Целое n, целое i. |
| Предусловия: | Нет. |
| Процесс | Возвращает i-ый корень целой положительной степени n самого комплексного числа this. n(this) = n(r)\* (cos ((fi + 2\*k\*pi)/n)+ i\* sin ((fi + 2\*k\*pi)/n)). При этом коофициенту k придается последовательно n значений: k = 0,1,2…, n - 1 и получают n значений корня, т.е.  ровно столько, каков показатель корня. |
| Выход: | Комплексное число (тип TComplex). |
| Постусловия: | Нет. |
|  | |
| ***Равно*** |  |
| Вход: | Комплексное число d. |
| Предусловия: | Нет. |
| Процесс | Сравнивает само комплексное число this с числом d. Возвращает значение True, если они - тождественные комплексные числа, и значение False - в противном  случае. |
| Выход: | Булевское значение. |

|  |  |
| --- | --- |
| Постусловия: | Нет. |
|  | |
| ***НеРавно*** |  |
| Вход: | Комплексное число d. |
| Предусловия: | Нет. |
| Процесс | Сравнивает само комплексное число this с числом d. Возвращает значение True, если само число <> d, -  значение False - в противном случае. |
| Выход: | Булевское значение. |
| Постусловия: | Нет. |
|  | |
| ***ВзятьReЧисло*** |  |
| Вход: | Нет |
| Предусловия: | Нет. |
| Процесс | Возвращает значение действительной части самого  комплексного числа this в числовом формате. |
| Выход: | Вещественное значение. |
| Постусловия: | Нет. |
|  | |
| ***ВзятьImЧисло*** |  |
| Вход: | Нет. |
| Предусловия: | Нет. |
| Процесс | Возвращает значение мнимой части самого  комплексного числа this в числовом формате. |
| Выход: | Вещественное значение. |
| Постусловия: | Нет. |
|  | |
| ***ВзятьReСтрока*** |  |
| Вход: | Нет. |

|  |  |
| --- | --- |
| Предусловия: | Нет. |
| Процесс | Возвращает значение вещественной части самого  комплексного числа this в строковом формате. |
| Выход: | Строка. |
| Постусловия: | Нет. |
|  | |
| ***ВзятьImСтрока*** |  |
| Вход: | Нет. |
| Предусловия: | Нет. |
| Процесс | Возвращает значение мнимой части самого  комплексного числа this в строковом формате. |
| Выход: | Строка. |
| Постусловия: | Нет. |
|  | |
| ***ВзятьКомплексноеСтрока*** |  |
| Вход: | Нет. |
| Предусловия: | Нет. |
| Процесс | Возвращает значение самого комплексного числа this в  строковом формате. |
| Выход: | Строка. |
| Постусловия: | Нет. |

# end TComplex

Рекомендации к выполнению

1. Тип данных реализовать, используя класс C++ в составе проекта Консольное приложение.
2. Для возбуждения исключений опишите класс исключительных ситуаций, как наследника библиотечного класса.
3. Для тестирования используйте проект модульного теста.
4. Тип данных реализовать в отдельном модуле в консольном приложении.

Содержание отчета

1. Задание.
2. Текст программы.
3. Тестовые наборы данных для тестирования типа данных.

Контрольные вопросы

1. Что такое инкапсуляция?
2. Как синтаксически представлено поле в описании класса?
3. Как синтаксически представлен метод в описании класса?
4. Как синтаксически представлено простое свойство в описании класса?
5. Особенности описания методов класса?
6. Особенности описания и назначение конструктора класса?
7. Видимость идентификаторов в описании класса?
8. Особенности вызова методов применительно к объектам класса?