

Практическая работа. Абстрактный тип данных «комплексное число»

Тема: Классы C++

Цель: Сформировать практические навыки реализации абстрактных типов данных в соответствии с заданной спецификацией с помощью классов C++.

Синтаксис классов: инкапсуляция, простые свойства.

Задание

1. Реализовать абстрактный тип данных «комплексное число», используя класс C++, 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 «само число».

КонструкторЧисло	
Начальные значения:	Пара вещественных чисел (a) и (b).
Процесс:	Создаёт комплексное число (тип TComplex) с действительной частью (a) и мнимой (b). Например: $\text{КонструкторЧисло}(6,3)=6 + i*3$ $\text{КонструкторЧисло}(3,0)=3 + i*0$ $\text{КонструкторЧисло}(0,0)=0 + i*0$
КонструкторСтрока	

Начальные значения:	Строка, представляющая комплексное число.
Процесс:	<p>Создаёт комплексное число (тип TComplex), представленное строкой $f = 'a + i*b'$, с действительной частью (a) и комплексной частью (b).</p> <p>Например:</p> <p><i>КонструкторСтрока('6+i*3') = 6+i*3</i></p> <p><i>КонструкторСтрока('0+i*3') = 0+i*3</i></p>
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.
Выход:	<p>Комплексное число (тип TComplex).</p> <p>Например:</p> <p>$c = 6+i3$, Копировать(c) = $6+i3$</p>
Постусловия:	Нет.
Сложить	
Вход:	Комплексное число d (тип TComplex).
Предусловия:	Нет.
Процесс	<p>Создаёт и возвращает комплексное число, полученное сложением самого числа $q = a1+i*b1$ с числом $d = a2+i*b2$:</p> <p>$((a1+i*b1)+(a2+i*b2)=(a1+a2)+i*(b1+b2))$.</p> <p>Например:</p> <p>$q = (2 +i*1)$, $d = (2 +i*1)$,</p> <p>$q.Сложить(d) = (4 +i*2)$.</p>
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 $q = a1+i*b1$ 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 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 себя $q = (a1+i*b1)$: $(a1+i*b1)-$

	$(a_2 + i \cdot b_2) = (a_1 - a_2) + i \cdot (b_1 - b_2)$. Например: $q = (2 + i \cdot 1)$, $d = (2 + i \cdot 1)$ $q \cdot \text{Вычесть}(d) = (0 + i \cdot 0)$.
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 (q) на число (d) $((a_1 + i \cdot b_1) / (a_2 + i \cdot b_2) = (a_1 \cdot a_2 + b_1 \cdot b_2) / (a_2^2 + b_2^2) + i \cdot (a_2 \cdot b_1 - a_1 \cdot b_2) / (a_2^2 + b_2^2))$.
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 i самого числа, где z – комплексное число $(0 + i \cdot 0)$.
Выход:	Комплексное число (тип TComplex).
Постусловия:	Нет.
Модуль	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс	Вычисляет и возвращает модуль самого комплексного числа (q). Например: $q = (2 + i \cdot 1)$, q. Модуль = $\sqrt{2^2 + 1^2}$. $q = (i \cdot 17)$, q. Модуль = $\sqrt{0^2 + 17^2}$.

Выход:	Вещественное число.
Постусловия:	Нет.
УголРад	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс	Возвращает аргумент fi самого комплексного числа q (в радианах). $\text{fi} = (\arctg(b/a), a > 0; \pi/2, a = 0, b > 0; \arctg(b/a) + \pi, a < 0; -\pi/2, a = 0, b < 0)$. 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 q (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 q . $q^n = r^n(\cos(n*fi) + i * \sin(n*fi))$.
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 q. $\sqrt[n]{q} = \sqrt[n]{r} * (\cos((f_i + 2*k*\pi)/n) + i * \sin((f_i + 2*k*\pi)/n))$. При этом коэффициенту k придается последовательно n значений: $k = 0, 1, 2, \dots, n - 1$ 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 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 с числом (d). Возвращает значение True, если само число $\neq d$, - значение False - в противном случае.
Выход:	Булевское значение.
Постусловия:	Нет.
ВзятьReЧисло	
Вход:	Нет
Предусловия:	Нет.
Процесс	Возвращает значение действительной части самого комплексного числа в числовом формате.
Выход:	Вещественное значение.

Постусловия:	Нет.
<i>ВзятьImЧисло</i>	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс	Возвращает значение мнимой части самого комплексного числа в числовом формате.
Выход:	Вещественное значение.
Постусловия:	Нет.
<i>ВзятьReСтрока</i>	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс	Возвращает значение вещественной части самого комплексного числа в строковом формате.
Выход:	Строка.
Постусловия:	Нет.
<i>ВзятьImСтрока</i>	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс	Возвращает значение мнимой части самого комплексного числа в строковом формате.
Выход:	Строка.
Постусловия:	Нет.
<i>ВзятьКомплексноеСтрока</i>	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс	Возвращает значение самого комплексного числа в строковом формате.
Выход:	Строка.
Постусловия:	Нет.

end TComplex

Рекомендации к выполнению

1. Тип данных реализовать, используя класс.
2. Для описания полей комплексного числа использовать свойства (property).

3. Тип данных реализовать в отдельном модуле `Ucomplex` 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?