

Лабораторная работа №7

Лабораторную оформить одним решением с использованием функций. Каждая функция обязана принимать хотя бы один аргумент, там, где это может быть возможно, аргумент обязан являться динамическим массивом. Для каждого задания вычислить сложность алгоритма. Около каждой строки кода, где сложность алгоритма больше чем $O(1)$ в комментариях указать сложность алгоритма. Все задания должны запускаться через Stake с указанием address и thread санитайзеров в скрипте Stake. В работе используйте Linter для языка программирования C/C++.

Задание 1.

Перевести числа согласно своему варианту. Предусмотреть ввод положительных и отрицательных чисел. Длина числа не ограничена.

1. Из прямого кода в обратный
2. Из дополнительного кода в обратный
3. Из обратного кода в естественную форму
4. Из естественной формы в прямой код
5. Из прямого кода в дополнительный
6. Из прямого кода в обратный
7. Из дополнительного кода в обратный
8. Из обратного кода в естественную форму
9. Из естественной формы в прямой код
10. Из прямого кода в дополнительный
11. Из естественной формы в дополнительный код
12. Из естественной формы в обратный код
13. Из дополнительного кода в прямой код
14. Из дополнительного кода в естественную форму
15. Из обратного кода в естественную форму

Задание 2.

Осуществить сложение чисел согласно своему варианту. Разработать функции для выполнения операции сложения. Предусмотреть ввод положительных и отрицательных чисел. Длина вводимых чисел не ограничена.

1. Найдите сумму двоичных чисел, заданных в естественной форме. Сложение выполните в дополнительном коде. Ответ выразите в прямом коде.
2. Найдите сумму двоичных чисел, заданных в естественной форме. Сложение выполните в дополнительном коде. Ответ выразите в прямом коде.
3. Найдите сумму двоичных чисел, заданных в естественной форме. Сложение выполните в обратном коде. Ответ выразите в дополнительном коде.

4. Найдите сумму двоичных чисел, заданных в естественной форме. Сложение выполните в обратном коде. Ответ выразите в прямом коде.
5. Найдите сумму двоичных чисел, заданных в естественной форме. Сложение выполните в дополнительном коде. Ответ выразите в прямом коде.
6. Найдите сумму двоичных чисел, заданных в естественной форме. Сложение выполните в дополнительном коде. Ответ выразите в прямом коде.
7. Найдите сумму двоичных чисел, заданных в естественной форме. Сложение выполните в обратном коде. Ответ выразите в прямом коде.
8. Найдите сумму двоичных чисел, заданных в естественной форме. Сложение выполните в обратном коде. Ответ выразите в дополнительном коде.
9. Найдите сумму двоичных чисел, заданных в естественной форме. Сложение выполните в дополнительном коде. Ответ выразите в прямом коде.
10. Найдите сумму двоичных чисел, заданных в естественной форме. Сложение выполните в дополнительном коде. Ответ выразите в естественной форме.
11. Найдите сумму двоичных чисел, заданных в естественной форме. Сложение выполните в обратном коде. Ответ выразите в прямом коде.
12. Найдите сумму двоичных чисел, заданных в естественной форме. Сложение выполните в обратном коде. Ответ выразите в естественной форме.
13. Найдите сумму двоичных чисел, заданных в естественной форме. Сложение выполните в дополнительном коде. Ответ выразите в естественной форме.
14. Найдите сумму двоичных чисел, заданных в естественной форме. Сложение выполните в дополнительном коде. Ответ выразите в естественной форме.
15. Найдите сумму двоичных чисел, заданных в естественной форме. Сложение выполните в обратном коде. Ответ выразите в прямом коде.

Задание 3.

Пользователь вводит основание системы счисления. Осуществить сложение и вычитание чисел в заданной системе счисления. В другую систему счисления не переводить. В системах счисления больших десятичной использовать буквы по аналогии с шестнадцатеричной системой. Разработать функции для выполнения операции сложения и функции для выполнения операции вычитания. Предусмотреть ввод положительных и отрицательных чисел.

Задание 4.

Необходимо разработать программу, которая проверяет, делится ли введенное пользователем число на заданное простое. Программа не должна

содержать операций умножения, деления, вычитания (в том числе взятия остатка от деления). Рекомендуется использовать побитовые операции. Для каждого варианта нужно проверить делимость на 3 простых числа. Проверять можно по отдельности (сначала получить ответ для первого, затем для второго, затем для третьего). Предлагаемые тестовые группы:

- 1) 3, 37, 89
- 2) 5, 47, 89
- 3) 7, 29, 149
- 4) 3, 61, 131
- 5) 5, 73, 151
- 6) 7, 23, 197
- 7) 3, 79, 151
- 8) 5, 29, 223
- 9) 7, 73, 109
- 10) 3, 47, 197
- 11) 5, 53, 109
- 12) 7, 79, 107
- 13) 3, 23, 107
- 14) 11, 43, 179
- 15) 11, 31, 113

На следующей странице приведены краткие теоретические сведения которые могут помочь решить данную задачу.

Пояснение ко второй части. Любое число можно представить в виде $a = bq + r$, $0 \leq r < b$ (b предполагается положительным). Для любого s , взаимно простого с p , $a : p$ эквивалентно $as = bsq + sr : p$. Данное выражение, в свою очередь, эквивалентно $(bs \bmod p)q + sr : p$. Если b взаимно просто с p , то существует такое s , что $bs \bmod p = 1$. Таким образом, $a : p$ эквивалентно $q + sr : p$, где s специально подобрано.

Также мы знаем, что r – это последняя цифра числа a в b -ичной системе счисления, а q – число, составленное из всех его цифр, кроме последней. Поэтому признаки делимости можно формулировать в таком виде: «Число делится на p тогда и только тогда, когда на p делится сумма исходного числа без последней цифры и последней цифры числа, умноженной на s ».

Пример. Число делится на 13 тогда и только тогда, когда на 13 делится сумма числа без последней цифры и последней цифры числа, умноженной на 4.

Доказательство. $10q + r : 13 \leftrightarrow 40q + 4r : 13 \leftrightarrow q + 4r : 13$.

Пример работы признака:

$1521 \rightarrow 152 + 4 \cdot 1 = 156$;

$156 \rightarrow 15 + 4 \cdot 6 = 39$;

$39 \rightarrow 3 + 4 \cdot 9 = 39$;

39 делится на 13, значит, 1521 делится на 13.

$1687 \rightarrow 168 + 4 \cdot 7 = 196$;

$196 \rightarrow 19 + 4 \cdot 6 = 43$;

$43 \rightarrow 4 + 4 \cdot 3 = 16$;

16 не делится на 13, значит, 1687 не делится на 13. Но обратите внимание, что у 16 и 1687 разные остатки при делении на 13. Данный признак лишь сообщает делимость, но не может сообщить остаток исходного числа, если он не равен нулю.

В компьютере числа представлены в двоичной системе счисления. Зная блочное правило перевода, вы можете работать с числом так, как будто оно записано в 2^k -ичной системе. Ваша задача – найти такие системы счисления, в которых ваш признак будет максимально удобным (быстрым) в использовании. Разумеется, вы можете пользоваться несколькими системами счисления, например, сначала формулой для восьмеричной, а затем формулой для четверичной системы.

Задача 5.

Разработайте консольное интерактивное приложение для решения данной задачи.

Патриций решил устроить праздник и для этого приготовил 240 бочек вина. Однако к нему пробрался недоброжелатель по имени *Пользователь*, который подсыпал яд в одну из бочек. Недоброжелателя тут же поймали, дальнейшая его судьба неизвестна, но ходят слухи, что он проверяет консольный ввод в аду в качестве наказания, однако сейчас не об этом. Про яд известно, что человек, который его выпил, умирает **в течение 24 часов**. До праздника осталось два дня, то есть 48 часов. У патриция есть пять рабов, которыми он готов пожертвовать, чтобы узнать, в какой именно бочке яд. Вы близкий друг Патриция и совершенно не хотите стать одним из тех рабов, что будут проверять вино на наличие яда. Подойдите к заданию творчески и найдите способ определения отравленной бочки с ядом.



Для решения данной задачи необходимо прочесть тему лабораторной работы и продемонстрировать, что ваш алгоритм решения возвращает номер отравленной бочки, которую отравил пользователь в самом начале.

Темы для подготовки к теоретическим вопросам: системы счисления, ошибки сегментации указателей, сложность алгоритмов, рекурсия и весь пройденный материал к моменту защиты лабораторной работы.

При желании получить высокие результаты на защите убедитесь, что в тестирующей системе **stepik** выполнены все задания до пункта 10.3 включительно.