Лабораторная работа №7
«Системы счисления»

Индивидуальные задания

(Данные задания выполнять в соответствии с выданным вариантом, оформлять **отчет**, который должен включать **задание, блок-схему и текст** программы)

Разработать свои функции. Стандартные функции для работы со строками использовать только **для проверки** правильности перевода.

Задание 1. Необходимо разработать программу для перевода чисел из одной системы счисления в другую. Выполнить два варианта решения задачи: без использования массивов и с помощью массивов.

1) из семеричной в двенадцатеричную;
2) из шестеричной в пятнадцатеричную;
3) из тринадцатеричной в пятеричную;
4) из одиннадцатеричной в семеричную;
5) из тринадцатеричной в троичную;
6) из пятеричной в четырнадцатеричную;
7) из шестеричной в тринадцатеричную;
8) из двенадцатеричной в девятичную;
9) из девятичной в одиннадцатеричную;
10) из девятичной в семнадцатеричную;
11) из четырнадцатеричной в шестеричную;
12) из одиннадцатеричной в шестеричную;
13) из четырнадцатеричной в троичную;
14) из пятеричной в пятнадцатеричную;
15) из троичной в семнадцатеричную.

Задание 2. Перевести числа. Предусмотреть ввод положительных и отрицательных чисел.

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 3. Осуществить сложение чисел. Разработать функции для выполнения операции сложения. Предусмотреть ввод положительных и отрицательных чисел.

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 в естественной форме.
14. Найдите сумму двоичных чисел, заданных в естественной форме. Сложение выполните в дополнительном коде. Ответ выразите в в естественной форме.
15. Найдите сумму двоичных чисел, заданных в естественной форме. Сложение выполните в обратном коде. Ответ выразите в прямом коде.

Задание 4. 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.

1) в двенадцатеричной;
2) в пятнадцатеричной;
3) в тринадцатеричной;
4) в одиннадцатеричной;
5) в девятнадцатеричной;
6) в четырнадцатеричной;
7) в шестнадцатеричной;
8) в двенадцатеричной;
9) в одиннадцатеричной;
10) в семнадцатеричной;
11) в четырнадцатеричной;
12) в восемнадцатеричной ;
13) в девятнадцатеричной ;
14) в пятнадцатеричной;
15 в семнадцатеричной.

Дополнительно* по вариантам

Задание 1. 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).

Варианты:

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

Вводимые пользователем числа можно считать целыми и неотрицательными.

Пояснение ко второй части. Любое число можно представить в виде $a = bq + r$, $0 \le r < b$ (b предполагается положительным). Для любого s, взаимно простого с p, $a \vdots p$ эквивалентно $as = bsq + sr \vdots p$. Данное выражение, в свою очередь, эквивалентно $(bs \bmod p)q + sr \vdots p$. Если b взаимно просто с p, то существует такое s, что $bs \bmod p = 1$. Таким образом, $a \vdots p$ эквивалентно $q + sr \vdots p$, 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. $10q + r \vdots 13 \leftrightarrow 40q + 4r \vdots 13 \leftrightarrow q + 4r \vdots 13$.

Пример работы признака:

1521 → 152 + 4*1 = 156;
156 → 15 + 4*6 = 39;
39 → 3 + 4*9 = 39;
39 делится на 13, значит, 1521 делится на 13.

1687 → 168 + 4*7 = 196;
196 → 19 + 4*6 = 43;
43 → 4 + 4*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.

Задание 2 (общее, без вариантов). Двоичное и десятичное

Брюс недавно получил работу в NEERC (Numeric Expression Engineering & Research Center), где изучают и строят много различных любопытных чисел. Его первым заданием стало исследование двудесятичных чисел.

Натуральное число называется **двудесятичным**, если его десятичное представление является суффиксом его двоичного представления; и двоичное и десятичное представление рассматривается без ведущих нулей. Например, $10_{10} = 1010_2$, так что **10** двудесятичное число. Числа $1010_{10} = 1111110010_2$ и $42_{10} = 101010_2$ не являются двудесятичными.

Сначала Брюс хочет создать список двудесятичных чисел. Помогите ему найти **n**-ое наименьшее двудесятичное число.

Входные данные

Одно целое число **n** (**1** ≤ **n** ≤ **10 000**).

Выходные данные

Вывести одно число - **n**-ое наименьшее двудесятичное число в десятичном представлении.

Лимит времени **1** секунда
Лимит использования памяти **122.17** MiB
Входные данные #1
1
Выходные данные #1
1
Входные данные #2
2
Выходные данные #2
10
Входные данные #3
10
Выходные данные #3
1100
Источник 2015 ACM NEERC, Semifinals, December 6, Problem B
https://www.e-olymp.com/ru/contests/6960/problems/56344

Задание 3(общее, без вариантов). Система счисления

(Время: 1 сек. Память: 16 Мб)

Вчера на уроке математики Саша узнал о том, что иногда полезно использовать вместо десятичной системы счисления какую-нибудь другую.

Однако, учительница не объяснила, почему в системе счисления по основанию b в качестве цифр выбирают числа от 0 до b - 1.

Немного подумав, Саша понял, что можно выбирать и другие наборы цифр. Например, вместо троичной системы счисления можно рассмотреть систему счисления, где вместо обычных цифр 0, 1, 2 есть цифры 1, 2 и 3.

Саша заинтересовался вопросом, а как перевести число n в эту систему счисления? Например, число 7 в этой системе записывается как 21, так как 7 = 2·3+1, а число 22 записывается как 211, так как 22 = 2 · 9 + 1 · 3 + 1.

Входные данные натуральное число n, $1 \le n \le 2 \cdot 10^9$.

Выходные данные число n записанное в указанной системе счисления.

Примеры

№	INPUT.TXT	OUTPUT.TXT
1	7	21
2	22	211

Источник https://acmp.ru/index.asp?main=task&id_task=578

Это задание выполнять по желанию

Составить программу для решения следующей задачи (ответ – номер бочки с ядом)

Патриций решил устроить праздник и для этого приготовил 240 бочек вина. Однако к нему пробрался недоброжелатель, который подсыпал яд в одну из бочек. Недоброжелателя тут же поймали, дальнейшая его судьба неизвестна. 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. Каким образом можно это узнать?

Решение. Бочек с вином на самом деле могло быть и 243, задача решается так же. Итак, $243 = 3^5$. Перенумеруем бочки с вином в троичной системе счисления: номера от 00000 до 22212. Рабов тоже перенумеруем от 1 до 5. Теперь пусть раб с номером k попробует вино из той бочки, в номере которой в k-ом разряде стоит 0. Ждем 24 часа. Допустим, умерли l рабов $(0 \le l \le 5)$. Теперь мы знаем, на месте каких троичных разрядов номера бочки с отравленным вином стоят нули. Осталось $5 - l$ рабов и 2^{5-l} вариантов номера отравленной бочки (действительно, на месте остальных разрядов могут стоять только цифры 1 или 2. Оставшиеся рабы должны попробовать вино из тех бочек, где на месте соответствующего троичного разряда (того, где цифра еще не определена, там, где не нули!) стоит 1. Так определяем оставшиеся цифры. В номере отравленной бочки на месте троичных разрядов стоит 1, если соответствующий раб умер, и 2 – если раб выжил.

Источник: http://hijos.ru/2011/01/23/interesnaya-zadachka-na-sistemy-schisleniya/