МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «ЛЭТИ» ИМ.В.И.УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)»

ФАКУЛЬТЕТ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИНФОРМАТИКИ
КАФЕДРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Лабораторная работа №1
по дисциплине «Организация ЭВМ и систем»

«ИССЛЕДОВАНИЕ ВНУТРЕННЕГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМАТОВ ДАННЫХ»

Выполнили студенты группы 3312:

Барченков П.А.

Лебедев И.А.

Шарапов И.Д.

Принял:

Ильин С.Е.

Санкт-Петербург
2024

Содержание

Описание задания

Вариант 9.

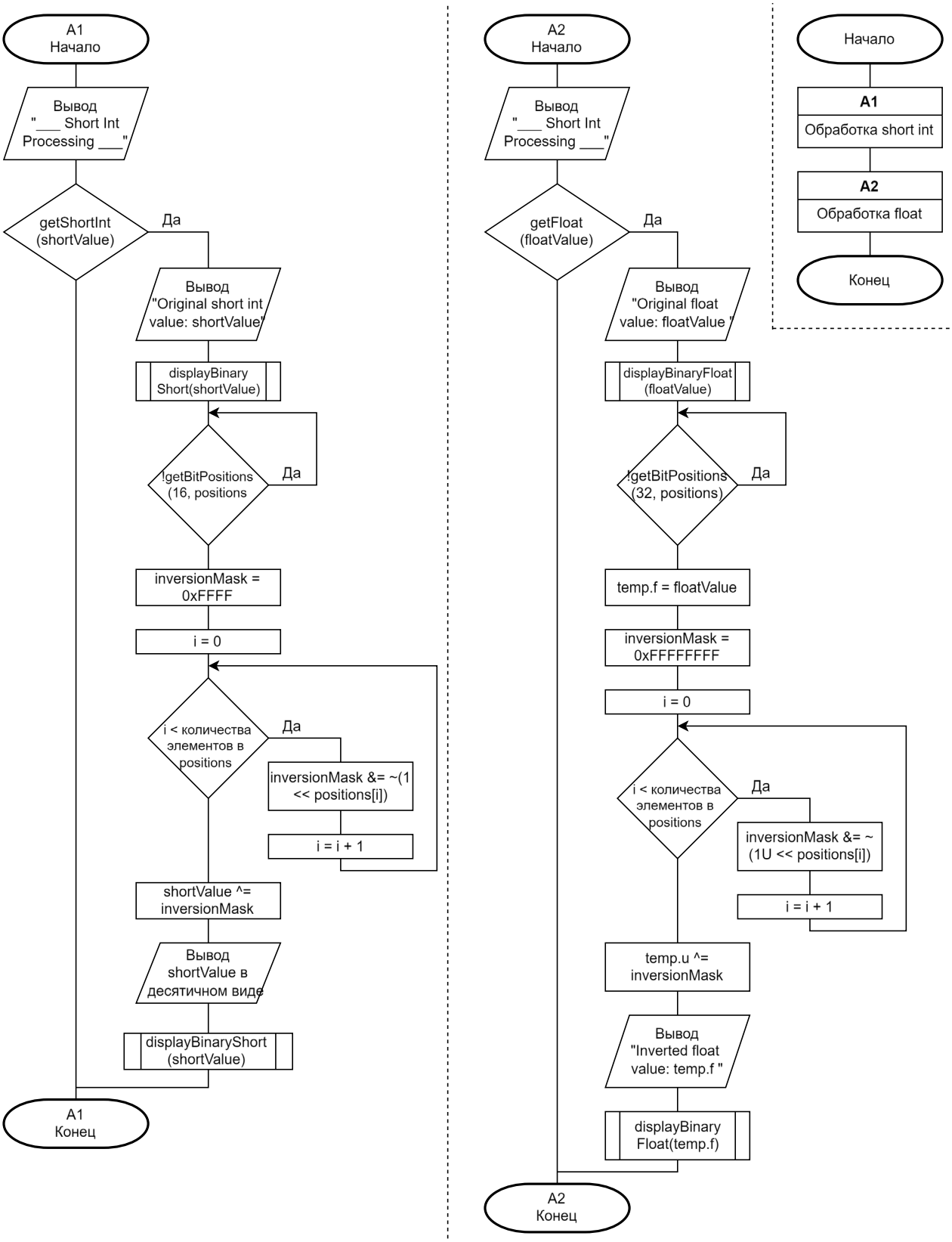
1. Разработать алгоритм ввода с клавиатуры типов данных (*short int* и *float*) и показать на экране их внутреннее представление в двоичной системе счисления.

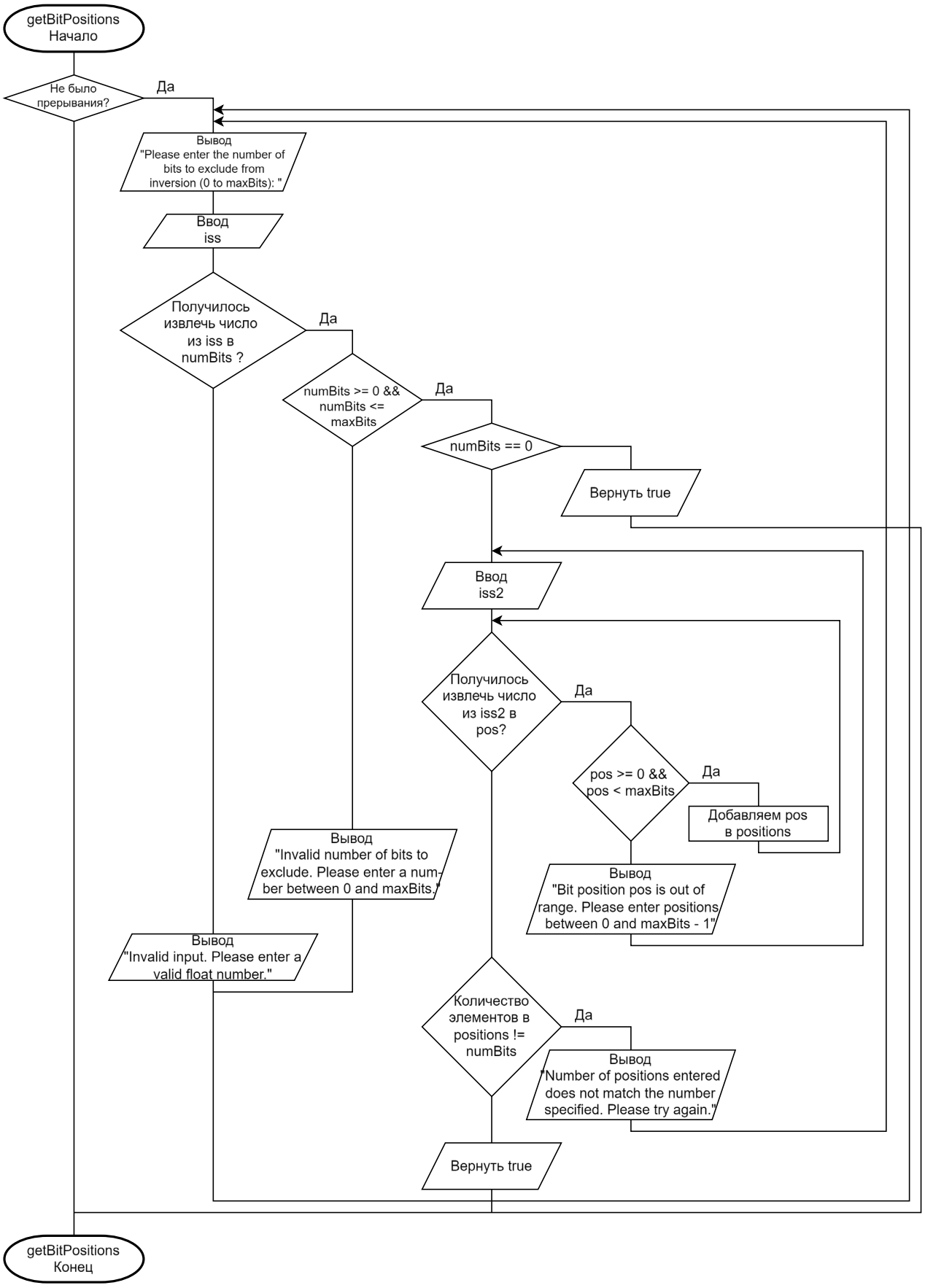
2. Написать и отладить программу на языке C++, реализующую разработанный алгоритм. Программа должна:

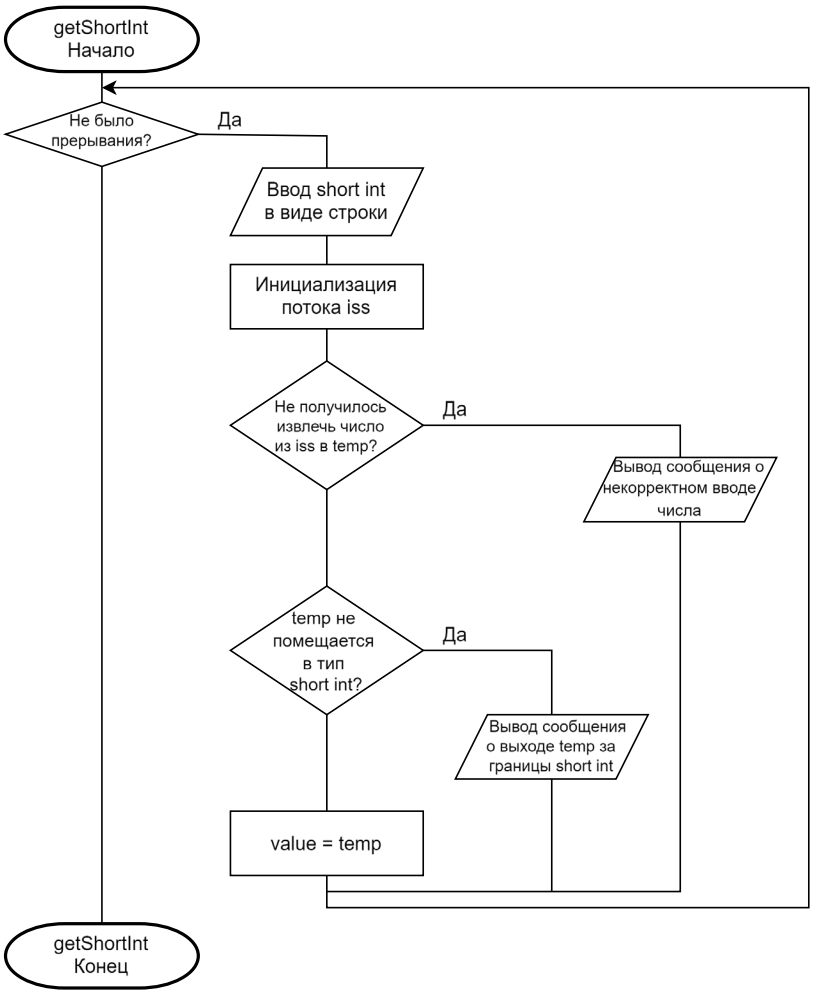
- иметь дружественный интерфейс
- выводить на экран информативное сообщение при вводе некорректных данных
- предложить повторный ввод пока не будут введены корректные данные.

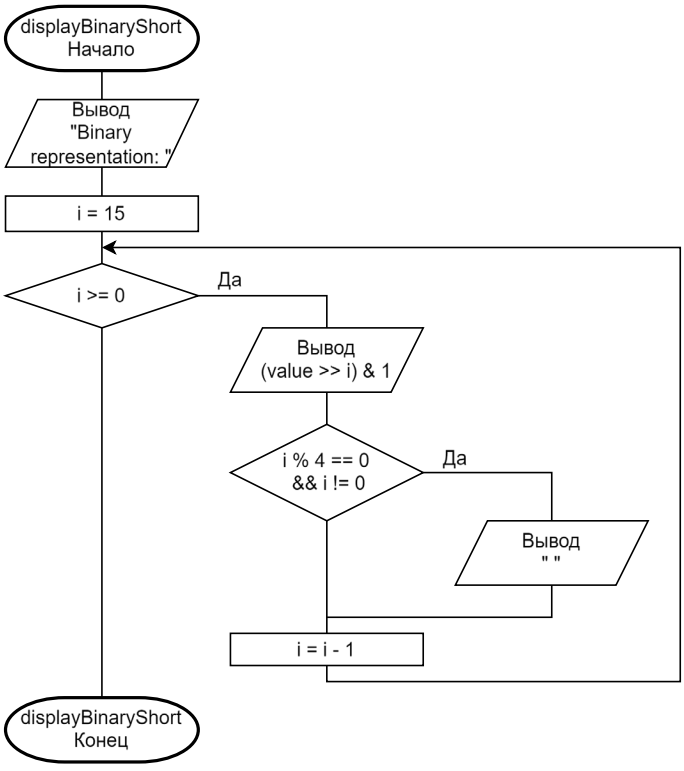
3. Дополнить разработанный ранее алгоритм возможностью инвертировать значения всех бит кроме тех, количество и номера которых задаются с клавиатуры и последующего вывода преобразованного кода в двоичной системе счисления и в формате исходного данного.

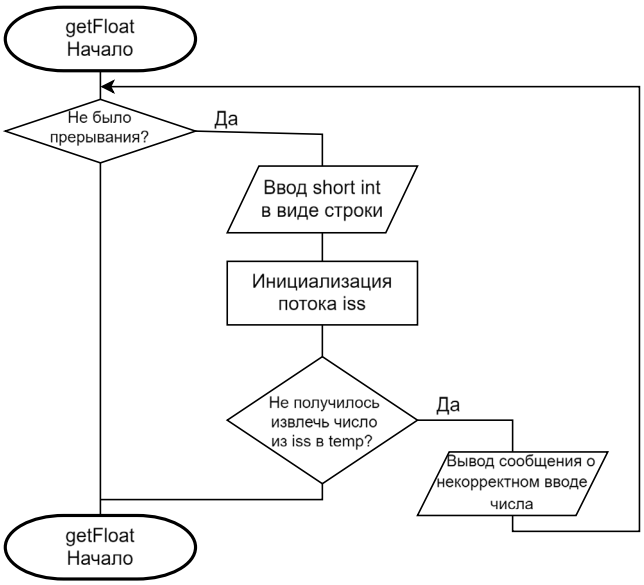
Схема алгоритма

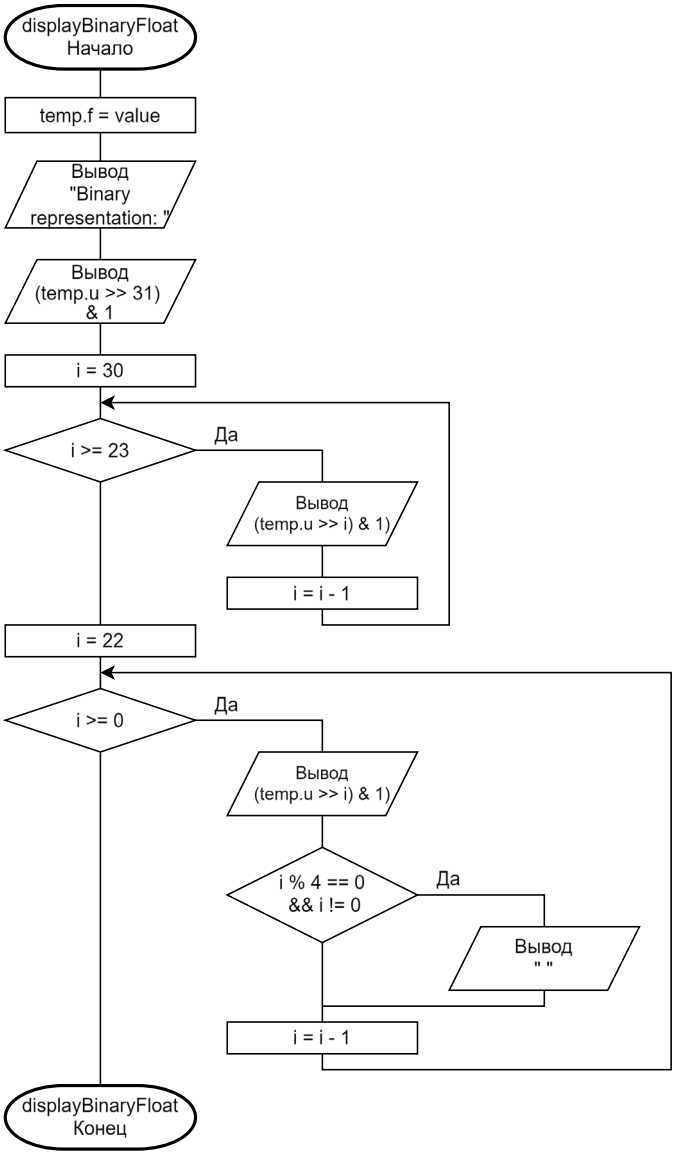



getBitPositions
Начало
Не было прерывания?
Да
Вывод
"Please enter the number of bits to exclude from inversion (0 to maxBits): "
Ввод
iss
Получилось извлечь число из iss в numBits ?
Да
numBits >= 0 && numBits <= maxBits
Да
numBits == 0
Вернуть true
Ввод
iss2
Получилось извлечь число из iss2 в pos?
Да
pos >= 0 && pos < maxBits
Да
Добавляем pos в positions
Вывод
"Bit position pos is out of range. Please enter positions between 0 and maxBits - 1"
Вывод
"Invalid number of bits to exclude. Please enter a number between 0 and maxBits."
Вывод
"Invalid input. Please enter a valid float number."
Количество элементов в positions != numBits
Да
Вывод
"Number of positions entered does not match the number specified. Please try again."
Вернуть true
getBitPositions
Конец


getShortInt
Начало
Не было прерывания?
Да
Ввод short int в виде строки
Инициализация потока iss
Не получилось извлечь число из iss в temp?
Да
Вывод сообщения о некорректном вводе числа
temp не помещается в тип short int?
Да
Вывод сообщения о выходе temp за границы short int
value = temp
getShortInt
Конец


displayBinaryShort
Начало
Вывод "Binary representation: "
i = 15
i >= 0
Да
Вывод (value >> i) & 1
i % 4 == 0 && i != 0
Да
Вывод " "
i = i - 1
displayBinaryShort
Конец


getFloat
Начало
Не было прерывания?
Да
Ввод short int в виде строки
Инициализация потока iss
Не получилось извлечь число из iss в temp?
Да
Вывод сообщения о некорректном вводе числа
getFloat
Начало


displayBinaryFloat
Начало
temp.f = value
Вывод "Binary representation: "
Вывод (temp.u >> 31) & 1
i = 30
i >= 23
Да
Вывод (temp.u >> i) & 1)
i = i - 1
i = 22
i >= 0
Да
Вывод (temp.u >> i) & 1)
i % 4 == 0 && i != 0
Да
Вывод " "
i = i - 1
displayBinaryFloat
Конец

Текст программы

```
#include <iostream>
#include <limits>
#include <string>
#include <sstream>
#include <vector>

void displayBinaryShort(short int value) {
    std::cout << "Binary representation: ";
    for (int i = 15; i >= 0; --i) {
        std::cout << ((value >> i) & 1);
        if (i % 4 == 0 && i != 0) std::cout << " ";
    }
    std::cout << std::endl;
}

void displayBinaryFloat(float value) {
    union {
        float f;
        unsigned int u;
    } temp;
    temp.f = value;

    std::cout << "Binary representation: ";

    // Print the sign bit (1 bit)
    std::cout << ((temp.u >> 31) & 1) << " ";

    // Print the exponent bits (8 bits)
    std::cout << "(";
    for (int i = 30; i >= 23; --i) {
        std::cout << ((temp.u >> i) & 1);
    }
    std::cout << ") ";

    // Print the mantissa bits (23 bits)
    std::cout << "(";
    for (int i = 22; i >= 0; --i) {
        std::cout << ((temp.u >> i) & 1);
        if (i % 4 == 0 && i != 0) {
            std::cout << " ";
        }
    }
    std::cout << ")" << std::endl;
}

bool getShortInt(short int & value) {
    while (true) {
        std::cout << "Please enter a short int value (from -32768 to 32767):";
        std::string input;
        std::getline(std::cin, input);

        std::istringstream iss(input);
        int temp;
        if (iss >> temp) {
            if (temp >= std::numeric_limits<short int>::min() &&
                temp <= std::numeric_limits<short int>::max()) {
                value = static_cast<short int>(temp);
                return true;
            } else {
                std::cout << "Value out of range for short int. Please try again (from -32768 to
32767)." << std::endl;
            }
        } else {
            std::cout << "Invalid input. Please enter a valid short int number." << std::endl;
        }
    }
}

bool getFloat(float & value) {
    while (true) {
        std::cout << "Please enter a float value:";
        std::string input;
        std::getline(std::cin, input);

        std::istringstream iss(input);
```

```
        if (iss >> value) {
            return true;
        } else {
            std::cout << "Invalid input. Please enter a valid float number." << std::endl;
        }
    }
}

bool getBitPositions(int maxBits, std::vector<int>& positions) {
    while (true) {
        positions.clear();
        std::cout << "Please enter the number of bits to exclude from inversion (0 to " << maxBits <<
"):";
        std::string input;
        std::getline(std::cin, input);
        std::istringstream iss(input);
        int numBits;
        if (iss >> numBits) {
            if (numBits >= 0 && numBits <= maxBits) {
                if (numBits == 0) return true;
                std::cout << "Enter the bit positions to exclude (separated by spaces, between 0 and "
<< (maxBits - 1) << "):";
                std::getline(std::cin, input);
                std::istringstream iss2(input);
                int pos;
                while (iss2 >> pos) {
                    if (pos >= 0 && pos < maxBits) {
                        positions.push_back(pos);
                    } else {
                        std::cout << "Bit position " << pos << " is out of range. Please enter
positions between 0 and " << (maxBits - 1) << "." << std::endl;
                        break;
                    }
                }
                if (positions.size() != static_cast<size_t>(numBits)) {
                    std::cout << "Number of positions entered does not match the number specified.
Please try again." << std::endl;
                    continue;
                }
                return true;
            } else {
                std::cout << "Invalid number of bits to exclude. Please enter a number between 0 and "
<< maxBits << "." << std::endl;
            }
        } else {
            std::cout << "Invalid input. Please enter a valid number." << std::endl;
        }
    }
}

int main() {
    std::cout << "___ Short Int Processing ___" << std::endl;
    short int shortValue;
    if (getShortInt(shortValue)) {
        std::cout << "Original short int value: " << shortValue << std::endl;
        displayBinaryShort(shortValue);

        std::vector<int> positions;
        while (!getBitPositions(16, positions)) {
        }

        unsigned short inversionMask = 0xFFFF;
        for (size_t i = 0; i < positions.size(); ++i) {
            inversionMask &= ~(1 << positions[i]);
        }

        shortValue ^= inversionMask;
        std::cout << "Inverted short int value: " << shortValue << std::endl;
        displayBinaryShort(shortValue);
    }

    std::cout << "\n___ Float Processing ___" << std::endl;
    float floatValue;
    if (getFloat(floatValue)) {
        std::cout << "Original float value: " << floatValue << std::endl;
        displayBinaryFloat(floatValue);

        std::vector<int> positions;
```

```
        while (!getBitPositions(32, positions)) {
        }

        union {
            float f;
            unsigned int u;
        } temp;
        temp.f = floatValue;

        unsigned int inversionMask = 0xFFFFFFFF;
        for (size_t i = 0; i < positions.size(); ++i) {
            inversionMask &= ~(1U << positions[i]);
        }

        temp.u ^= inversionMask;
        std::cout << "Inverted float value: " << temp.f << std::endl;
        displayBinaryFloat(temp.f);
    }

    return 0;
}
```

Примеры запуска программы

```
___ Short Int Processing ___
Please enter a short int value (from -32768 to 32767):80000
Value out of range for short int. Please try again (from -32768 to 32767).
Please enter a short int value (from -32768 to 32767):239
Original short int value: 239
Binary representation: 0000 0000 1110 1111
Please enter the number of bits to exclude from inversion (0 to 16):3
Enter the bit positions to exclude (separated by spaces, between 0 and 15):11 0 7
Inverted short int value: -2159
Binary representation: 1111 0111 1001 0001

___ Float Processing ___
Please enter a float value:93.2
Original float value: 93.2
Binary representation: 0 (10000101) (011 1010 0110 0110 0110 0110)
Please enter the number of bits to exclude from inversion (0 to 32):50
Invalid number of bits to exclude. Please enter a number between 0 and 32.
Please enter the number of bits to exclude from inversion (0 to 32):0
Inverted float value: -0.0482422
Binary representation: 1 (01111010) (100 0101 1001 1001 1001 1001)

Process finished with exit code 0
```

```
___ Short Int Processing ___
Please enter a short int value (from -32768 to 32767):17
Original short int value: 17
Binary representation: 0000 0000 0001 0001
Please enter the number of bits to exclude from inversion (0 to 16):5
Enter the bit positions to exclude (separated by spaces, between 0 and 15):2 3 9 13 15
Inverted short int value: 24034
Binary representation: 0101 1101 1110 0010

___ Float Processing ___
Please enter a float value:100000000000000000000000000
Original float value: 1e+27
Binary representation: 0 (11011000) (100 1110 1100 1011 1000 1111)
Please enter the number of bits to exclude from inversion (0 to 32):1
Enter the bit positions to exclude (separated by spaces, between 0 and 31):32
Bit position 32 is out of range. Please enter positions between 0 and 31.
Number of positions entered does not match the number specified. Please try again.
Please enter the number of bits to exclude from inversion (0 to 32):fsd
Invalid input. Please enter a valid number.
Please enter the number of bits to exclude from inversion (0 to 32):31l
Enter the bit positions to exclude (separated by spaces, between 0 and 31):3
Number of positions entered does not match the number specified. Please try again.
Please enter the number of bits to exclude from inversion (0 to 32):1
Enter the bit positions to exclude (separated by spaces, between 0 and 31):31
Inverted float value: 4.47328e-27
Binary representation: 0 (00100111) (011 0001 0011 0100 0111 0000)
```

```
___ Short Int Processing ___
Please enter a short int value (from -32768 to 32767):2129
Original short int value: 2129
Binary representation: 0000 1000 0101 0001
Please enter the number of bits to exclude from inversion (0 to 16):3
Enter the bit positions to exclude (separated by spaces, between 0 and 15):15 4 7
Inverted short int value: 30526
Binary representation: 0111 0111 0011 1110

___ Float Processing ___
Please enter a float value:21.29
Original float value: 21.29
Binary representation: 0 (10000011) (010 1010 0101 0001 1110 1100)
Please enter the number of bits to exclude from inversion (0 to 32):3
Enter the bit positions to exclude (separated by spaces, between 0 and 31):15 4 7
Inverted float value: -0.208185
Binary representation: 1 (01111100) (101 0101 0010 1110 1000 0011)

Process finished with exit code 0
```

Приложение

В примерах программа выполнялась в среде разработки JetBrains CLion 2024.2.1., стандартом языка C++ 98 и под управлением ОС Linux Mint 22.