|  |  |
| --- | --- |
| **Gerb-BMSTU_01** | **Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  **высшего образования**  **«Московский государственный технический университет**  **имени Н.Э. Баумана**  **(национальный исследовательский университет)»**  **(МГТУ им. Н.Э. Баумана)** |

ФАКУЛЬТЕТ **ИНФОРМАТИКА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

КАФЕДРА **КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ (ИУ6)**

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**ОТЧЕТ**

|  |  |
| --- | --- |
| **По лабораторной работе №2** |  |

**Название:** Тестирование и повышение качества программ

**Дисциплина:** Технология разработки программных систем

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Студент | ИУ-42б |  |  | С.В. Астахов |
|  | (Группа) |  | (Подпись, дата) | (И.О. Фамилия) |
|  |  |  |  |  |
| Преподаватель |  |  |  |  |
|  |  |  | (Подпись, дата) | (И.О. Фамилия) |

Москва, 2021

Вариант 3

Цель работы: Приобрести навыки тестирования схем алгоритмов, исходных кодов программ и исполняемых модуле.

**Структурный контроль**

Задача: Программа должна формировать массив чисел от 3 до 25 , а затем сор-

тировать элементы массива по возрастанию и исключать повторяющиеся элементы (файл исходного кода v3.doc).

Исходный код:

#include <iostream>

#include <time.h>

#define N 10

using namespace std;

int main()

{

int i, j, k, L, b, m[N];

L = N;

srand(time(0));

for (i = 0; i < L; i++) { m[i] = rand() % 25 + 3; cout << m[i] << ' '; }

cout << endl;

k = 1;

do {

i = 0;

do {

if (m[i] == m[i + 1])

{

for (j = i; j < L - 1; j++) m[j] = m[j + 1]; L--; i--;

}

else if (m[i] > m[i + 1]) {

b = m[i]; m[i] = m[i + 1]; m[i + 1] = b;

}

i++;

} while (i < L - 1);

k++;

} while (k > L - 1);

for (i = 0; i < L; i++) cout << m[i] << ' ';

cout << endl;

}

Ответим на вопросы и заполним таблицу:

1 Обращение к данным

1.1 Все ли переменные инициализированы? ДА

1.2 Не превышены ли максимальные (или реальные) размеры массивов и строк? НЕТ

1.3 Не перепутаны ли строки со столбцами при работе с матрицами? НЕ ПЕРЕПУТАНЫ / ВОПРОС НЕ АКТУАЛЕН

1.4 Присутствуют ли переменные со сходными именами? ДА, i и j, однако их имена являются «cтандартными»

1.5 Используются ли файлы? НЕТ

1.6 Использованы ли нетипизированные переменные, открытые массивы, динамическая память? НЕТ

2 Вычисления

2.1 Правильно ли записаны выражения? НЕТ, m[i] = rand() % 25 + 3 выходит за границы [3..25], указанные в задании

2.2 Корректно ли производятся вычисления неарифметических переменных? ДА / ВОПРОС НЕ АКТУАЛЕН

2.3 Корректно ли выполнены вычисления с переменными различных типов? ДА / ВОПРОС НЕ АКТУАЛЕН

2.4 Возможны ли переполнение разрядной сетки или ситуация машинного нуля? НЕТ

2.5 Соответствуют ли вычисления с заданным требованиям точности? ДА / ВОПРОС НЕ АКТУАЛЕН

2.6 Присутствуют ли сравнения переменных различных типов? НЕТ

3 Передача управления

3.1 Будут ли корректно завершены циклы? НЕТ, цикл while (k > L — 1) будет завершен после первой итерации

3.2 Будет ли завершена программа? ДА

3.3 Существуют ли циклы, которые не будут выполняться из-за нарушения условий входа? ФОРМАЛЬНО НЕТ, но цикл while (k > L — 1) будет завершен после первой итерации

3.4 Существуют ли поисковые циклы? НЕТ

4 Интерфейс

4.1 Соответствуют ли списки параметров и аргументов по порядку, типу, единицам измерения? ДА / ВОПРОС НЕ АКТУАЛЕН

4.2 Не изменяет ли подпрограмма аргументов, которые не должны изменяться? НЕ ИЗМЕНЯЕТ / ВОПРОС НЕ АКТУАЛЕН

4.3 Не происходит ли нарушения области действия глобальных и локальных переменных с одинаковыми именами? НЕ ПРОИСХОДИТ / ВОПРОС НЕ АКТУАЛЕН

4.4 Соответствует ли выводимая информация требованиям задачи? ФОРМАТ — ДА, значения — нет, в связи с ошибками в пунктах 2.1, 3.1, 3.3

Таблица 1 -результаты структурного контроля

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *№ вопроса* | *Строки, подлежащие проверке* | *Результат проверки* | *Вывод* |
| 1.1 | 13, 15, 15, 17, 23, 26 | L=N;  for (i = 0 <…>)  m[i] = rand() % 25 + 3  k = 1;  for (j = i <...>)  b = m[i]; | Все переменные инициализированы до того как их значения будут считаны. |
| 1.2 | 15, 23, 29, 32 | for (i = 0; i < L; i++)  for (j = i; j < L - 1; j++)  while (i < L — 1);  for (i = 0; i < L; i++) | Переменные, индексирующие массив не превышают реальный размер массива |
| 2.1 | 15 | m[i] = rand() % 25 + 3 | Результат — значение от 3 до 27, задание же требует результат в диапазоне от 3 до 25 |
| 3.1, 3.3 | 31 | while (k > L - 1) | Так как L=10, а k=2 к концу первой итерации — цикл завершится и сортировка не будет доведена до конца |

Корректный вариант программы:

#include <iostream>

#include <time.h>

#define N 10

using namespace std;

int main()

{

int i, j, k, L, b, m[N];

L = N;

srand(time(0));

for (i = 0; i < L; i++) { m[i] = rand() % 23 + 3; cout << m[i] << ' '; }

cout << endl;

k = 1;

do {

i = 0;

do {

if (m[i] == m[i + 1])

{

for (j = i; j < L - 1; j++) m[j] = m[j + 1]; L--; i--;

}

else if (m[i] > m[i + 1]) {

b = m[i]; m[i] = m[i + 1]; m[i + 1] = b;

}

i++;

} while (i < L - 1);

k++;

} while (k < L - 1);

for (i = 0; i < L; i++) cout << m[i] << ' ';

cout << endl;

}

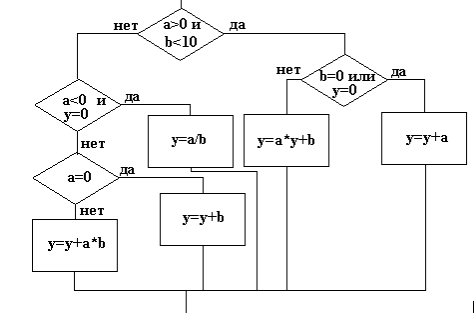
Вывод:

Структурный контроль применим на ранних этапах разработки для обнаружения типовых ошибок в структуре программы, так же он позволяет контролировать технологичность программы. Кроме того, специалисты могут обнаружить и какую-либо неявную ошибку, которую будет трудно отыскать с помощью более формализованных стратегий тестирования.

Основные недостатки структурного контроля — необходимость задействовать специалистов (расход времени ценных сотрудников), большая сложность в случае объемных программ, трудность/невозможность автоматизации.

**Стратегия «белого ящика»**

Задание: провести тестирование алгоритма по приведенной схеме

Таблица 2 — покрытие операторов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Номер теста* | *Назначение теста* | *Значения исходных данных* | *Ожидаемый результат* |
| 1 | Покрытие y = y+a\*b | a = 1  b = 11  y = 2 | y= y+a\*b = 2+1\*11 = 13 |
| 2 | Покрытие y = y+b | a = 0  b = 12  y = 2 | y = y+b = 2+12 = 14 |
| 3 | Покрытие y = a/b | a = -2  b = 0  y = 0 | y = a/b = -2/0  → ошибка |
| 4 | Покрытие y = a\*y+b | a = 2  b = 2  y = 2 | y = a\*y+b = 2\*2+2 = 6 |
| 5 | Покрытие y= y+a | a = 2  b = 2  y = 0 | y = y+a = 0 +2 =2 |

Так как в данной программе операторы присутствуют во всех ветвях, таблица методы покрытия решений будет аналогична Таблице 2

Таблица 3 — покрытие решений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Номер теста* | *Назначение теста* | *Значения исходных данных* | *Ожидаемый результат* |
| 1 | Путь нет-нет-нет | a = 1  b = 11  y = 2 | y= y+a\*b = 2+1\*11 = 13 |
| 2 | Путь нет-нет-да | a = 0  b = 12  y = 2 | y = y+b = 2+12 = 14 |
| 3 | Путь нет-да | a = -2  b = 0  y = 0 | y = a/b = -2/0  → ошибка |
| 4 | Путь да-нет | a = 2  b = 2  y = 2 | y = a\*y+b = 2\*2+2 = 6 |
| 5 | Путь да-да | a = 2  b = 2  y = 0 | y = y+a = 0 +2 =2 |

По схеме алгоритма можно выделить следующие комбинации условий:

1. a>0, b<10
2. a>0, b>=10
3. a<=0, b<10
4. a<=0, b>=10
5. a=0
6. a!=0
7. b=0, y=0
8. b!=0, y=0
9. b=0, y!=0
10. b!=0, y!=0
11. a<0, y=0
12. a>=0, y=0
13. a<0, y!=0
14. a>=0, y!=0

Таблица 4 — комбинаторное покрытие условий

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Номер теста* | *Назначение теста* | *Значения исходных данных* | *Ожидаемый результат* |
| 1 | Проверка комбинаций 1, 7 | a = 1  b = 0  y = 0 | y = y+a = 0+1 = 1 |
| 2 | Проверка комбинаций 1, 8 | a = 1  b = 1  y = 0 | y = y+a = 0+1 = 1 |
| 3 | Проверка комбинаций 1, 9 | a = 1  b = 0  y = 1 | y = y+a = 1+1 = 2 |
| 4 | Проверка комбинаций 1, 10 | a = 1  b = 1  y = 1 | y = a\*y+b = 1\*1+1 = 2 |
| 5 | Проверка комбинаций 3, 5, 12 | a = 0  b = 5  y = 0 | y = y+b = 0+5 =5 |
| 6 | Проверка комбинаций 2, 6, 14 | a = 1  b = 11  y = 1 | y = y+a\*b = 1+1\*11 = 12 |
| 7 | Проверка комбинаций 4, 6, 13 | a = -5  b = 11  y = 1 | y = y+a\*b = 1-5\*11 = -54 |
| 8 | Проверка комбинаций 3, 11 | a = -5  b = 0  y = 0 | y = a/b = -5/0  → ошибка |

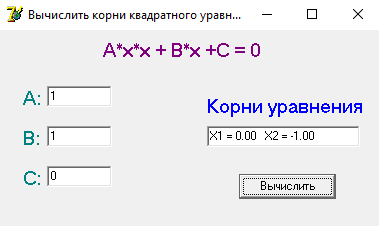
Вывод:

Стратегия «белого ящика» особенно полезна в случае, когда программа содержит большое число операторов ветвления и позволяет проверить правильность построения внутренней логики программы (например, отсутствие «мертвых ветвей»).

Однако, метод белого ящика не обнаруживает:

* Пропущенных маршрутов
* Ошибок, появление которых зависит от обрабатываемых данных
* Не дает гарантии, что программа соответствует описанию

**Стратегия «черного ящика»**

Рисунок 2 — интерфейс тестируемой программы

Описание программы:

Программа должна рассчитывать корни квадратного уравнения на основе вводимых коэффициентов (уравнение может вырождаться). В случае некорректных исходных данных необходимо выдать сообщение об ошибке.

Корни квадратного уравнения ищутся в соответствии с выражением:

x1,2= √(b2- 4\*a\*c) / (2\*a)

Исходя из этого выражения можно выделить следующие классы эквивалентности:

Неправильные классы:

1. коэффициент a содержит нечисловые символы

2. коэффициент b содержит нечисловые символы

3. коэффициент с содержит нечисловые символы

Правильные классы:

4. Коэффициенты дают дискриминант >0 (два корня) положительны

5. Коэффициенты дают дискриминант >0 (два корня) и отрицательны

6. Коэффициенты дают дискриминант >0 (два корня) и вещественны

7. Коэффициенты дают дискриминант >0 (два корня) и целые

Граничные значения:

1. есть только один корень (Коэффициенты дают дискриминант =0)

2. нет корней (Коэффициенты дают дискриминант <0)

3. Коэффициент a=0

4. Коэффициент b=0

5. Коэффициент c=0

6. Большой коэффициент а

7. Большой коэффициент b

Таблица 5 — метод эквивалентного разбиения

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Номер теста* | *Назначение теста* | *Значения исходных данных* | *Ожидаемый результат* | *Реакция программы* | *Вывод* |
| 1 | Проверка класса эк. 1 | a = ef  b = 1  c = 1 | X1 = -1.00 или Ошибка | Вычисления не производятся | Программа некорректно обрабатывает данный класс эк. |
| 2 | Проверка класса эк. 2 | a = 1  b = eb  c = -1 | X1 = 1.00 или Ошибка | Вычисления не производятся | Программа некорректно обрабатывает данный класс эк. |
| 3 | Проверка класса эк. 3 | a = 1  b = 1  c = egg | Ошибка | X1 = 0.00  X2 = -1.00 | Программа некорректно обрабатывает данный класс эк. |
| 4 | Проверка классов эк. 4,5,7 | a = 1  b = 2  c = -1 | X1 = 0.41  X2 = -2.41 | X1 = 0.41  X2 = -2.41 | Программа корректно обрабатывает данные класс эк. |
| 5 | Проверка класса эк. 6 | a = 1  b = 2.1  c = 1 | (вычисление корней) | Вычисления не производятся | Программа некорректно обрабатывает данный класс эк. |

Таблица 6 — метод граничных условий

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Номер теста* | *Назначение теста* | *Значения исходных данных* | *Ожидаемый результат* | *Реакция программы* | *Вывод* |
| 1 | Проверка граничного усл. 1 | a = 1  b = 2  c = 1 | Один корень X = -1.00 | Один корень X = -1.00 | Программа работает корректно при данных граничных условиях |
| 2 | Проверка граничного усл. 2 | a = 1  b = 1  c = 2 | Нет решений! | Нет решений! | Программа работает корректно при данных граничных условиях |
| 3 | Проверка граничного усл. 3 | a = 0  b = 1  c = -1 | Один корень X = 1.00 | Ошибка | Программа работает некорректно при данных граничных условиях |
| 4 | Проверка граничного усл. 4, 5 | a = 1  b = 0  c = 0 | Один корень X = 0.00 | Один корень X = 0.00 | Программа работает корректно при данных граничных условиях |
| 6 | Проверка граничного усл. 6 | a = 1000  b = 1  c = 0 | X1 = 0.00 X2 = -0.0001 | X1 = 0.00 X2 = -0.00 | Определение корректности программы требует уточнения требований точности |
| 7 | Проверка граничного усл. 7 | a = 1  b = 99999999999  c = 0 | X1 = 0.00 X2 = -99999999999 | (Вычисления не производятся) | Программа работает некорректно при данных граничных условиях |

Анализ причинно-следственных связей

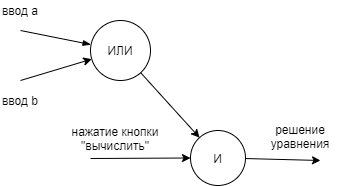
Рисунок 3 — логическая схема программы

Таблица 7 - анализ причинно-следственных связей

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Номер теста* | *Назначение теста* | *Значения исходных данных* | | | *Ожидаемый результат* | *Реакция программы* | *Вывод* |
| Ввод а | Ввод b | Нажатие кнопки |
| 1 | Проверка логической структуры программы | 0 | 0 | 0 | Отсутствие реакции | Отсутствие реакции | Программа работает корректно |
| 2 | 0 | 0 | 1 | Ошибка | Отсутствие реакции | Программа работает некорректно |
| 3 | 0 | 1 | 0 | Х=0 или ошибка или запрет расчета | Отсутствие реакции | Программа работает некорректно |
| 4 | 0 | 1 | 1 | Вычисление корня или ошибка или запрет расчета | Отсутствие реакции | Программа работает некорректно |
| 5 | 1 | 0 | 0 | Х=0 или ошибка или запрет расчета | Отсутствие реакции | Программа работает некорректно |
| 6 | 1 | 0 | 1 | Вычисление корней или ошибка или запрет расчета | Отсутствие реакции | Программа работает некорректно |
| 7 | 1 | 1 | 0 | Отсутствие реакции | Отсутствие реакции | Программа работает корректно |
| 8 | 1 | 1 | 1 | Вычисление корней | Вычисление корней | Программа работает корректно |

Вывод:

Стратегия «черного ящика» позволяет проверить правильность работы программы, абстрагируясь от ее внутренней логики в условиях, максимально близким к условиям реальной эксплуатации.

Такая стратегия является наиболее «наглядной», а также позволяет не изменять тесты при изменении внутренней структуры программы в ходе ее модификации.

Недостатком такого подхода является влияние человеческого фактора при выделении граничных условий и классов эквивалентности, риск протестировать не все возможные условия работы программы.

Общий вывод по лабораторной работе:

В ходе данной лабораторной работы были изучены основные стратегии и методы тестирования программ, а также их достоинства и недостатки, оптимальные условия применения.