|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | |  |  |  | | МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  **«МИРЭА – Российский технологический университет»**  **РТУ МИРЭА** | | | |  | | |   Институт Информационных технологий | |
|  | |
| Кафедра Математического обеспечения и стандартизации информационных технологий | |
|  |  | |
|  |  | |

|  |  |
| --- | --- |
| **ОТЧЕТ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 1** | |
| **по дисциплине** | |
| **«**Структуры и алгоритмы обработки данных**»**  **Тема: «Поразрядные операции и их применение»** | |
|  | |
| Выполнил студент группы ИКБО-##-21 |  |
| Принял преподаватель |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Лабораторная работа выполнена | «\_\_»\_\_\_\_\_\_\_202\_\_ г. | *(подпись студента)* |
|  |  |  |
| «Зачтено» | «\_\_»\_\_\_\_\_\_\_202\_\_ г. | *(подпись руководителя)* |

Москва 2022

1. **Цель работы**

Получение навыков применения поразрядных операций в алгоритмах.

1. **Постановка задачи**
2. Разработать программу, которая продемонстрирует выполнение упражнений варианта. Результаты выполнения упражнения выводить на монитор.

Требования к упражнениям:

1. Определить переменную целого типа, присвоить ей значение, используя константу в шестнадцатеричной системе счисления. Разработать функцию, которое установит заданные в задании биты исходного значения переменной в значение 1, используя соответствующую маску и поразрядную операцию.
2. Разработать функцию, которая обнуляет заданные в задании биты исходного значения целочисленной переменной, введенной пользователем, используя соответствующую маску и поразрядную операцию.
3. Разработать функцию, которая умножает значение целочисленной переменной, введенной пользователем, на множитель, используя соответствующую поразрядную операцию.
4. Разработать функцию, которая делит значение целочисленной переменной, введенной пользователем, на делитель, используя соответствующую поразрядную операцию.
5. Разработать функцию, реализующую задание, в которой используются только поразрядные операции. В выражении используется маска – переменная. Маска инициализируется единицей в младшем разряде (маска 1) или единицей в старшем разряде (маска 2). Изменяемое число и n вводится с клавиатуры.
6. Провести тестирование программы на небольших объемах данных, введенных вручную. Разработанные тесты должны покрывать все случаи входных данных (средний, лучший, худший). Результаты тестирования свести в сводные таблицы.
7. Составить отчет, отобразив в нем описание выполнения всех этапов разработки, тестирования и код всей программы со скриншотами результатов тестирования.

Вариант №10. Условие задания:

|  |  |
| --- | --- |
| Упражнение 1 | 4 младших |
| Упражнение 2 | 3-ий, 11-ый и 5-ый |
| Упражнение 3 | 16 |
| Упражнение 4 | 16 |
| Упражнение 5 | Установить n-ый бит в 1, используя маску 2 |

1. **Решение**

Поразрядные операции проводятся только над соответствующими разрядами целочисленных операндов:

* &: поразрядная конъюнкция (операция И или поразрядное умножение). Возвращает 1, если оба из соответствующих разрядов обоих чисел равны 1
* |: поразрядная дизъюнкция (операция ИЛИ или поразрядное сложение). Возвращает 1, если хотя бы один из соответствующих разрядов обоих чисел равен 1
* ^: поразрядное исключающее ИЛИ. Возвращает 1, если только один из соответствующих разрядов обоих чисел равен 1
* ~: поразрядное отрицание или инверсия. Инвертирует все разряды операнда. Если разряд равен 1, то он становится равен 0, а если он равен 0, то он получает значение 1.

Применение операций:

|  |  |
| --- | --- |
| 1  2  3  4 | int a = 5 | 2;          // 101 | 010 = 111  - 7  int b = 6 & 2;          // 110 & 010 = 10  - 2  int c = 5 ^ 2;          // 101 ^ 010 = 111 – 7  int d = ~9;             // -10 |

Например, выражение 5 | 2 равно 7. Число 5 в двоичной записи равно 101, а число 2 - 10 или 010. Сложим соответствующие разряды обоих чисел. При сложении если хотя бы один разряд равен 1, то сумма обоих разрядов равна 1. Поэтому получаем:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

В итоге получаем число 111, что в десятичной записи представляет число 7.

Возьмем другое выражение 6 & 2. Число 6 в двоичной записи равно 110, а число 2 - 10 или 010. Умножим соответствующие разряды обоих чисел. Произведение обоих разрядов равно 1, если оба этих разряда равны 1. Иначе произведение равно 0. Поэтому получаем:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |

Получаем число 010, что в десятичной системе равно 2.

Теперь проанализируем решение:

|  |
| --- |
| //вспомогательные функции (по порядку) (перевод в 2-ичный вид, логические операции ИЛИ/И, смещение влево/вправо на 4 символа, изменение маски 2 под выбранное в 5 задании пользователем значение)  void bitset(unsigned int x)  {  int n = sizeof(int) \* 4;  unsigned maska = (1 << (n - 1));  for (int i = 1; i <= n; i++)  {  cout << ((x & maska) >> (n - i));  maska = maska >> 1;  }  }  void summ(int x, int mask, int& bin) {  bin = (x | mask);  }  void umn(int x, int mask, int& bin) {  bin = (x & mask);  }  void left4(int& x) {  x = x << 4;  }  void right4(int& x) {  x = x >> 4;  }  void masknow(int& mask2, int n) {  mask2 = mask2 >> (15 - n);  } |

|  |
| --- |
| //изменение 4 младших битов в значение 1 у 16-ичного числа (упр. 1)  int x = 0xABCD;  cout << "представление числа ABCD шестнадцатиричной формы в двоичном виде: ";  bitset(x);  cout << endl;  int mask = 15;  cout << "маска: ";  bitset(mask);  cout << endl;  int bin;  summ(x, mask, bin);  cout << "заданное вами число в 16-ичной системе исчисления в двоичном виде с 4 младшими битами со значением 1: ";  bitset(bin);  return 0; |

Описание работы программы:

При выполнении работы программы инициализиуется универсальная маска mask со значением 15 (1111 в двоичном виде). Посредством поразрядного сложения происходит изменение 4 младших битов в значение 1.

|  |
| --- |
| //обнуление 3-его, 5-ого и 11-ого битов (упр. 2)  int x;  cout << "введите число в десятичном виде, у которого вы хотите обнулить 3, 5 и 11 биты: ";  cin >> x;  cout << endl;  cout << "ваше число в двоичном виде: ";  bitset(x);  cout << endl;  int mask = 0xF7D7;  cout << "маска: ";  bitset(mask);  cout << endl;  int bin;  umn(x, mask, bin);  cout << "заданное вами число в двоичном виде с 3, 5 и 11 обнулёнными битами: ";  bitset(bin);  cout << endl;  cout << "итоговое число в десятичное системе счисления: " << bin;  return 0; |

Описание работы программы:

При выполнении работы программы инициализиуется универсальная маска mask со значением F7D7 в 16-ичном виде. Посредством поразрядного умножения происходит изменение 3, 5 и 11 битов в значение 0.

|  |
| --- |
| //умножение при помощи поразрядной операции(упр. 3)  int x;  cout << "введите число в десятичном виде, которое вы хотите умножить на 16: ";  cin >> x;  cout << endl;  cout << "ваше число в двоичном виде: ";  bitset(x);  cout << endl;  left4(x);  cout << "заданное вами число в двоичном виде, умноженное на 16: ";  bitset(x);  cout << endl;  cout << "итоговое число в десятичное системе счисления: " << x;  return 0; |

Описание работы программы:

В данном задании требовалось реализовать умножение произвольного числа на 16 при помощи поразрядных операций. Log216=4 (4 числа), следовательно при поразрядном умножении числа на 16 мы должны сместить все числа на 4 позиции влево.

|  |
| --- |
| //деления при помощи поразрядной операции(упр. 4)  int x;  cout << "введите число в десятичном виде, которое вы хотите разделить на 16: ";  cin >> x;  cout << endl;  cout << "ваше число в двоичном виде: ";  bitset(x);  cout << endl;  right4(x);  cout << "заданное вами число в двоичном виде, делённое на 16: ";  bitset(x);  cout << endl;  cout << "итоговое число в десятичное системе счисления: " << x;;  return 0; |

Описание работы программы:

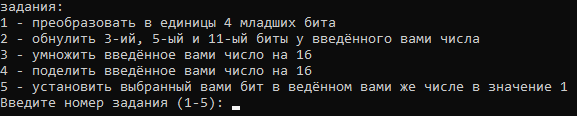
Деление числа на 16 реализуется по тому же принципу, что и в 3 упражнении, только тут смещение происходит не влево, а вправо.

|  |
| --- |
| //изменение выборочного бита на 1 при помощи маски 2(упр. 5)  int x;  int mask2 = 0x8000;  cout << "введите число в десятичном виде, у которого в двоичном виде необходимо поменять выборочный бит: ";  cin >> x;  cout << endl;  cout << "ваше число в двоичном виде: ";  bitset(x);  cout << endl;  cout << "введите номер бита: ";  int n;  cin >> n;  masknow(mask2, n);  cout << "изменённая маска2: ";  bitset(mask2);  cout << endl;  int bin;  summ(x, mask2, bin);  cout << "заданное вами число в двоичном виде с изменённым битом: ";  bitset(bin);  cout << endl;  cout << "итоговое число в десятичное системе счисления: " << bin;  return 0; |

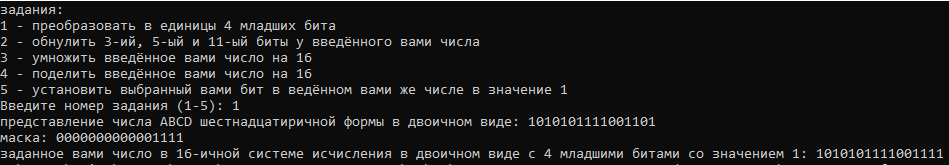
В данном упражнении при помощи маски mask2 происходит замена выборочного бита на 1 при помощи masknow и логической суммы значений mask2(изменённой) и x.

Описание интерфейса:

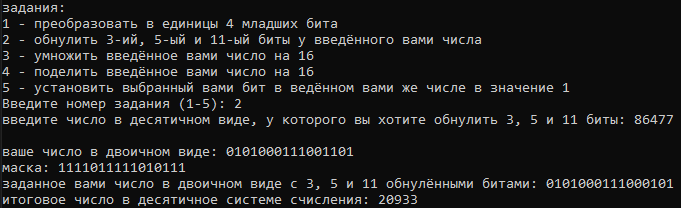
Пользователю на выбор предлагается решение одного из пяти заданий с описанием каждого.



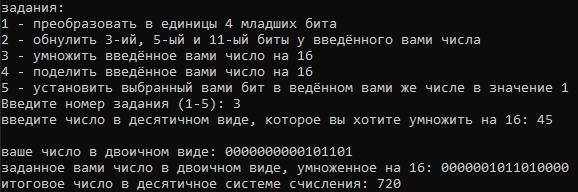
1. **Тестирование**

Тестирование 1 программы:

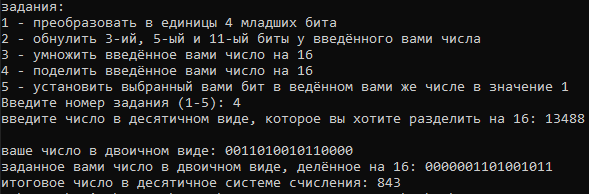
Тестирование 2 программы:



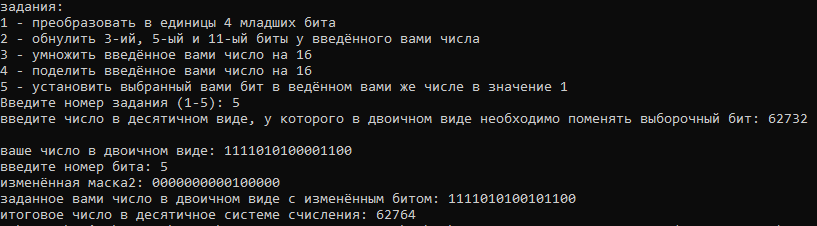
Тестирование 3 программы:



Тестирование 4 программы:



Тестирование 5 программы:



1. **Вывод**

В результате выполнения работы я:

1. Освоил алгоритмы работы с поразрядными операциями и их реализацию на языке программирования C++
2. Научился программировать автоматическое тестирование простых программ
3. **Исходный код программы**

|  |
| --- |
| #include <iostream>  using namespace std;  void bitset(unsigned int x)  {  int n = sizeof(int) \* 4;  unsigned maska = (1 << (n - 1));  for (int i = 1; i <= n; i++)  {  cout << ((x & maska) >> (n - i));  maska = maska >> 1;  }  }  void summ(int x, int mask, int& bin) {  bin = (x | mask);  }  void umn(int x, int mask, int& bin) {  bin = (x & mask);  }  void left4(int& x) {  x = x << 4;  }  void right4(int& x) {  x = x >> 4;  }  void masknow(int& mask2, int n) {  mask2 = mask2 >> (15 - n);  }  int main()  {  setlocale(LC\_ALL, "RUS");  char num;  cout << "задания:" << endl;  cout << "1 - преобразовать в единицы 4 младших бита" << endl;  cout << "2 - обнулить 3-ий, 5-ый и 11-ый биты у введённого вами числа" << endl;  cout << "3 - умножить введённое вами число на 16" << endl;  cout << "4 - поделить введённое вами число на 16" << endl;  cout << "5 - установить выбранный вами бит в ведённом вами же числе в значение 1" << endl;  cout << "Введите номер задания (1-5): ";  cin >> num;  switch (num) {  case '1': {  int x = 0xABCD;  cout << "представление числа ABCD шестнадцатиричной формы в двоичном виде: ";  bitset(x);  cout << endl;  int mask = 15;  cout << "маска: ";  bitset(mask);  cout << endl;  int bin;  summ(x, mask, bin);  cout << "заданное вами число в 16-ичной системе исчисления в двоичном виде с 4 младшими битами со значением 1: ";  bitset(bin);  return 0;  }  case '2': {  int x;  cout << "введите число в десятичном виде, у которого вы хотите обнулить 3, 5 и 11 биты: ";  cin >> x;  cout << endl;  cout << "ваше число в двоичном виде: ";  bitset(x);  cout << endl;  int mask = 0xF7D7;  cout << "маска: ";  bitset(mask);  cout << endl;  int bin;  umn(x, mask, bin);  cout << "заданное вами число в двоичном виде с 3, 5 и 11 обнулёнными битами: ";  bitset(bin);  cout << endl;  cout << "итоговое число в десятичное системе счисления: " << bin;  return 0;  }  case '3': {  int x;  cout << "введите число в десятичном виде, которое вы хотите умножить на 16: ";  cin >> x;  cout << endl;  cout << "ваше число в двоичном виде: ";  bitset(x);  cout << endl;  left4(x);  cout << "заданное вами число в двоичном виде, умноженное на 16: ";  bitset(x);  cout << endl;  cout << "итоговое число в десятичное системе счисления: " << x;  return 0;  }  case '4': {  int x;  cout << "введите число в десятичном виде, которое вы хотите разделить на 16: ";  cin >> x;  cout << endl;  cout << "ваше число в двоичном виде: ";  bitset(x);  cout << endl;  right4(x);  cout << "заданное вами число в двоичном виде, делённое на 16: ";  bitset(x);  cout << endl;  cout << "итоговое число в десятичное системе счисления: " << x;;  return 0;  }  case '5': {  int x;  int mask2 = 0x8000;  cout << "введите число в десятичном виде, у которого в двоичном виде необходимо поменять выборочный бит: ";  cin >> x;  cout << endl;  cout << "ваше число в двоичном виде: ";  bitset(x);  cout << endl;  cout << "введите номер бита: ";  int n;  cin >> n;  masknow(mask2, n);  cout << "изменённая маска2: ";  bitset(mask2);  cout << endl;  int bin;  summ(x, mask2, bin);  cout << "заданное вами число в двоичном виде с изменённым битом: ";  bitset(bin);  cout << endl;  cout << "итоговое число в десятичное системе счисления: " << bin;  return 0;  }  }  return 0;  } |