

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

КУРСОВАЯ РАБОТА (ПРОЕКТ)
ЗАЩИЩЕНА С ОЦЕНКОЙ
РУКОВОДИТЕЛЬ

доцент, канд. техн. наук
должность, уч. степень, звание

подпись, дата

А. В. Окатов
инициалы, фамилия

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

МОДЕЛИРОВАНИЕ АЛГОРИТМА ДЕЛЕНИЯ С ОСТАТКОМ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

по дисциплине: СХЕМОТЕХНИКА

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ ГР. № 5721

подпись, дата

А.Е.Ковалева
инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2020

1 Цель работы

Построить схему для реализации алгоритма деления с остатком.

Проверить работу алгоритма по выходным данным.

2 Постановка задачи

На вход подается два числа в десятичной системе исчисления. Их переводят в массивы по 16-битных чисел. Происходит вычисление частного и остатка.

3 Анализ возможных подходов/алгоритмов/вариантов решения поставленной задачи

Были проанализированы варианты реализации деления с сохранением остатка и без.

В способе деления с восстановлением остатка при выполнении сложения $R_i + |B|$.

Затем восстановленный остаток сдвигается влево на один разряд, что равносильно умножению на два. В следующем цикле из этой величины вычитается модуль делителя. В итоге всех этих действий в аккумуляторе получалось число $R_{i+1} + 2(R_i + |B|) - |B|$

При делении *без* восстановления остатка операция сложения не выполняется. Вместо этого запоминается необходимость замены в следующем цикле операции вычитания на сложение.

Текущий i -ый цикл заканчивается сдвигом влево, и в аккумуляторе получается число $2R_i$. Если в этом цикле получен отрицательный остаток, то в следующем цикле вместо вычитания делается сложение, в результате чего в аккумуляторе оказывается число $R_{i+1} = 2R_i + |B|$

Нетрудно заметить, что эти две формулы равносильны. Поэтому, для реализации поставленной задачи был выбран алгоритм с восстановлением остатка.

3 Описание выбранного алгоритма

В данном алгоритме рассматривается два числа в десятичной системе исчисления, которые переводятся в 16-битные массивы. Сначала происходит сравнение делимого и делителя. До тех пор, пока делимое больше делителя, происходит циклическое сложение делимого с отрицательным значением делителя.

Формула деления с остатком:

$a = bc + r$, где a - делимое, b - делитель, c - частное, r - остаток, причем $0 \leq r < b$.

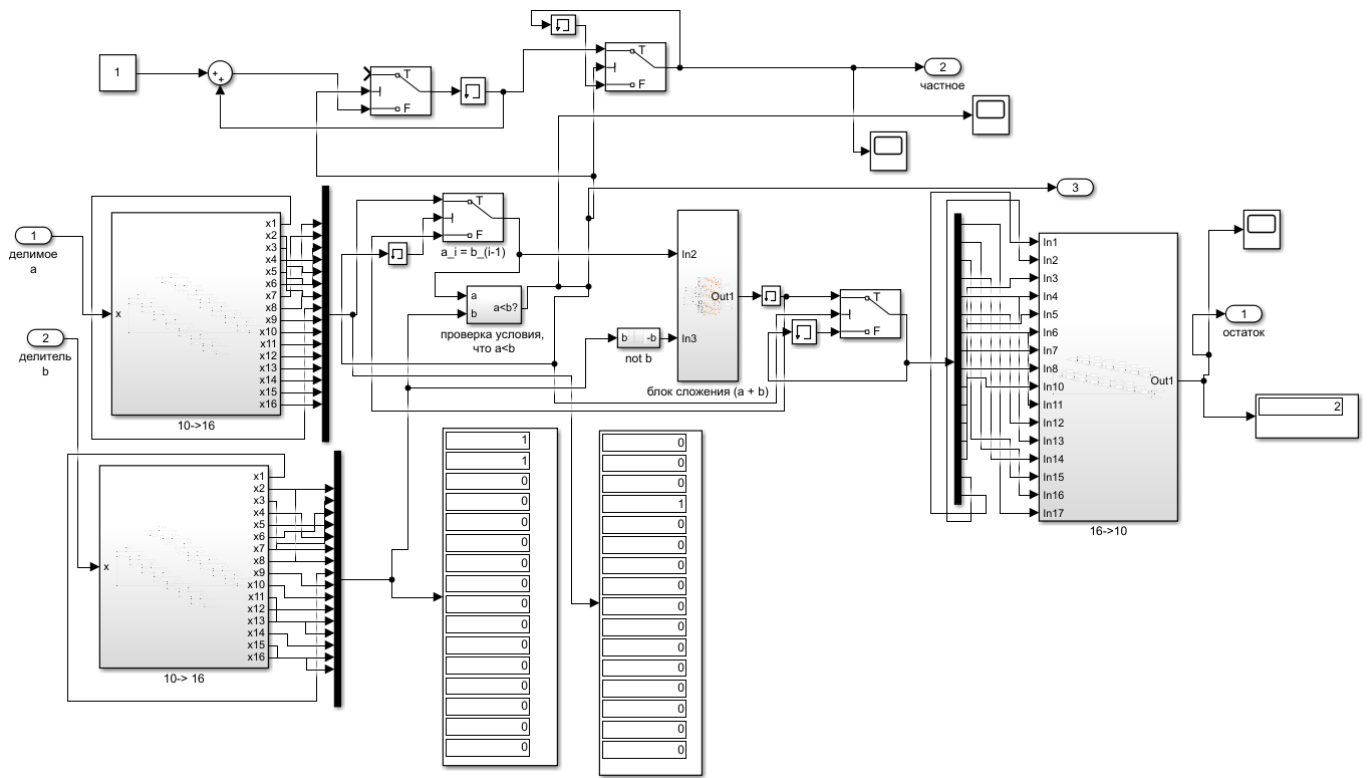


Рисунок 3 – Схема алгоритма деления с остатком

В результате деления получено частное, которое, по сути дела, представляет собой совокупность переносов, возникающих в результате операций сложения.

Данный алгоритм деления с восстановлением остатка реализуется на сумматорах дополнительного кода.

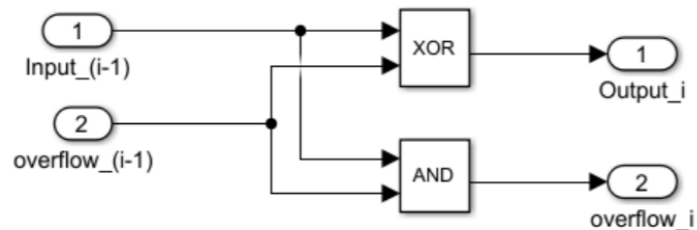


Рисунок 5 – Принципиальная схема полусумматора, состоящего из вентилей исключающее ИЛИ и И

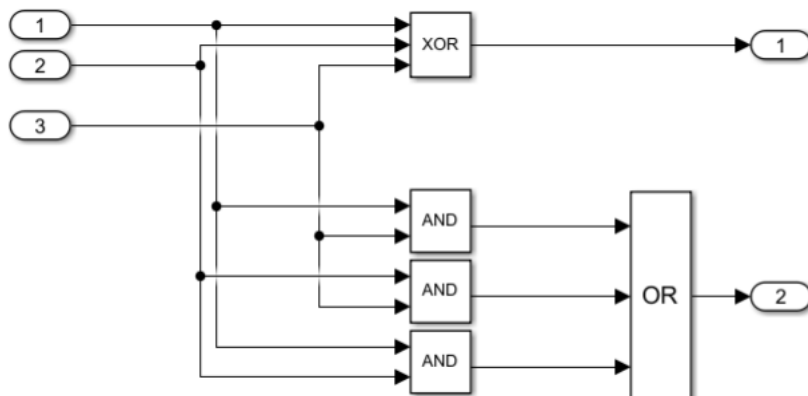


Рисунок 6 – Принципиальная схема двоичного одноразрядного сумматора

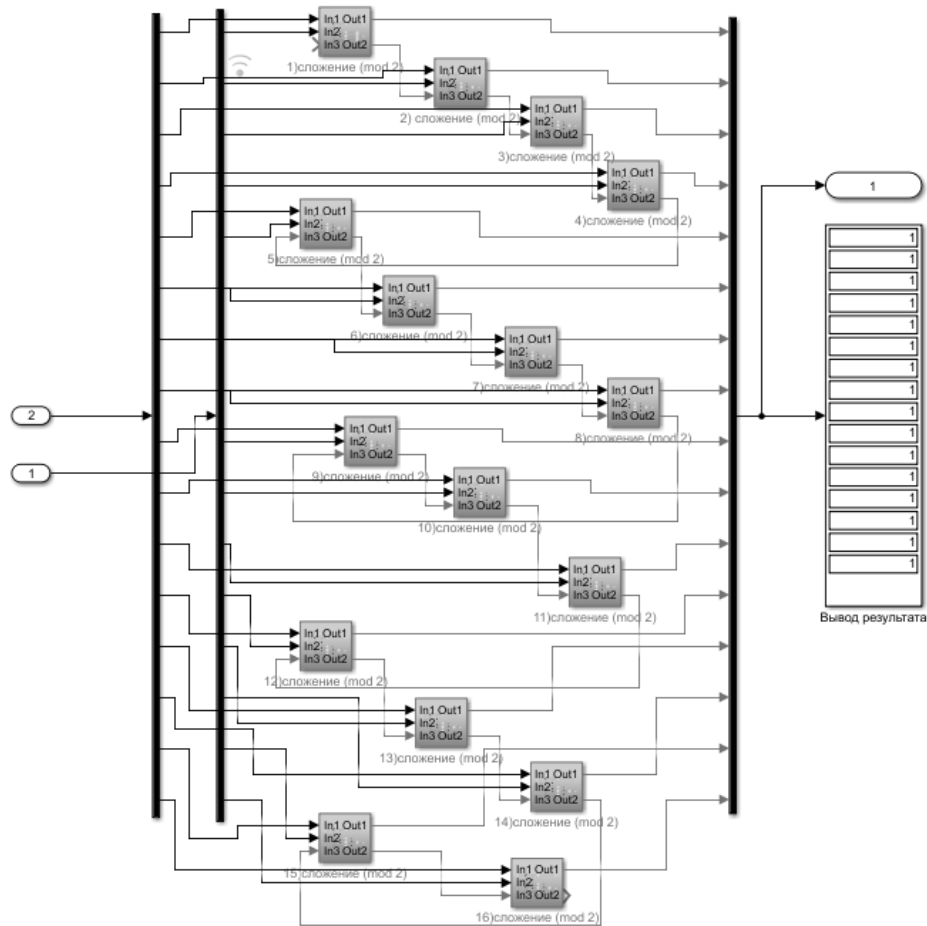


Рисунок 7 – Принципиальная схема алгоритма, построенная на сумматорах

Принципиальная схема алгоритма (Рисунок 7) является последовательной.

Сложность этого алгоритма равняется $O(16)$.

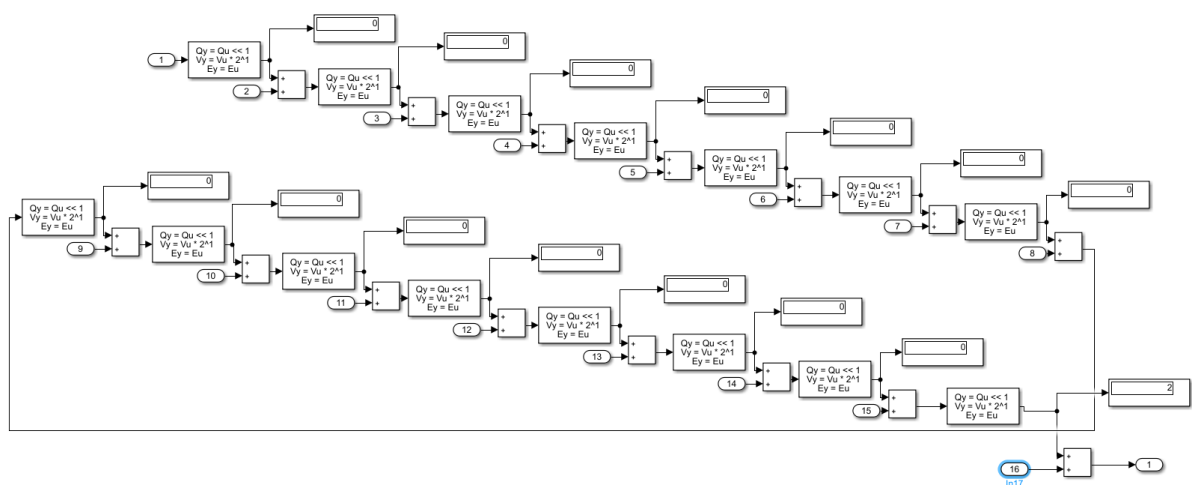


Рисунок 8 – Принципиальная схема перевода числа в десятичную систему счисления

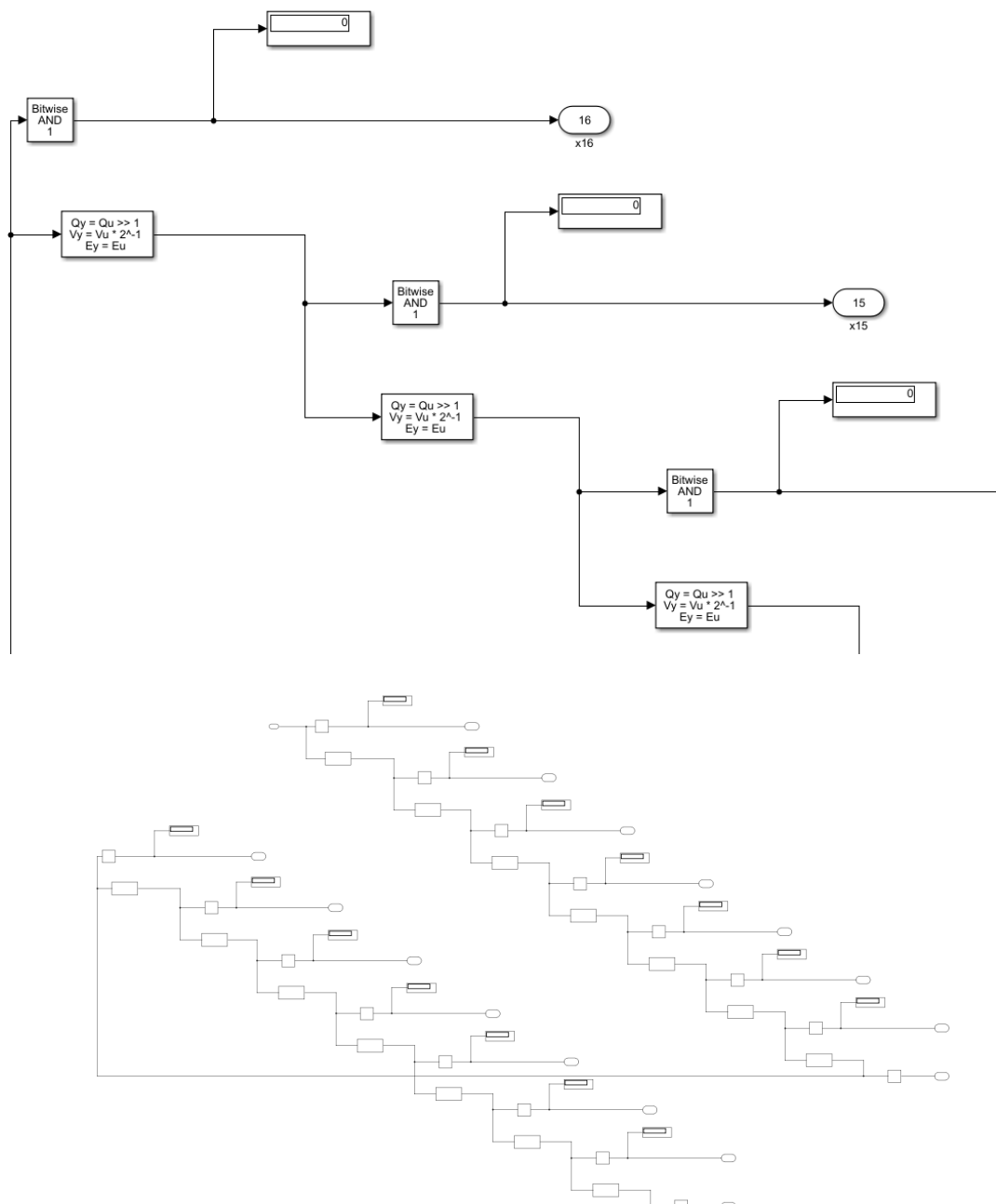


Рисунок 9 – Принципиальная схема перевода числа из 10 системы счисления в 16ти разрядное
(в масштабе и без)

4 Демонстрация вычислений

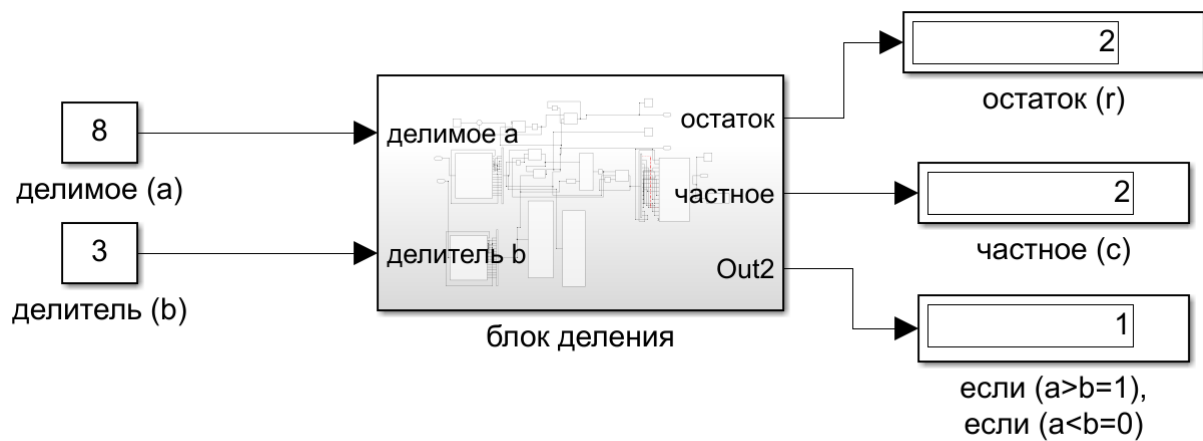


Рисунок 10 – Результат деления

Временные диаграммы

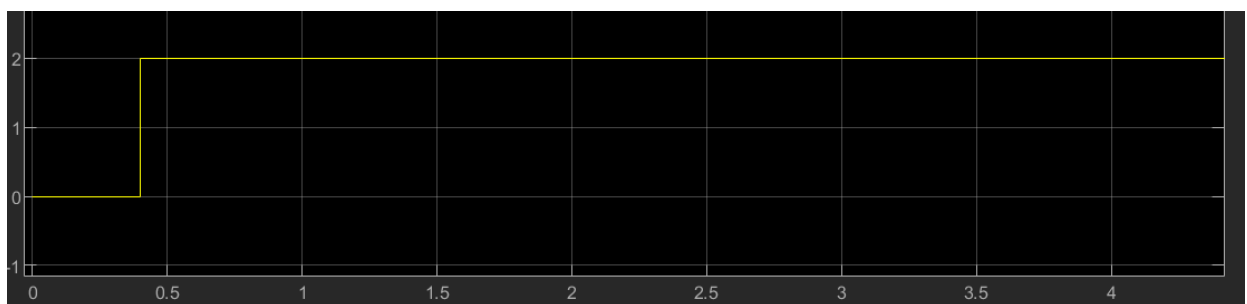


Рисунок 11 – Временная диаграмма частного

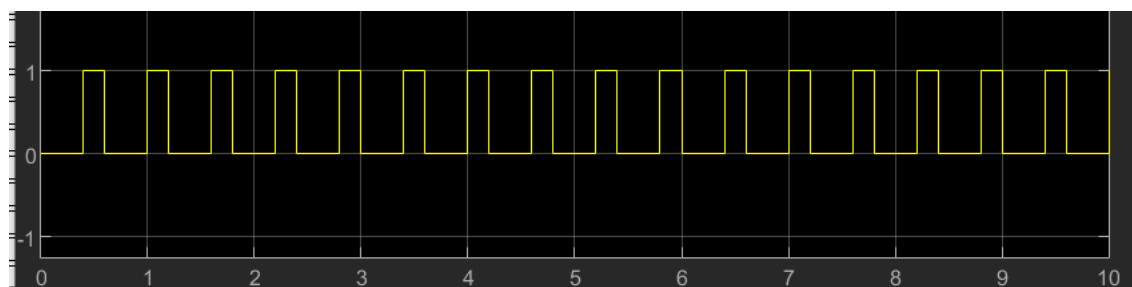


Рисунок 12 – Временная диаграмма сравнения a и b

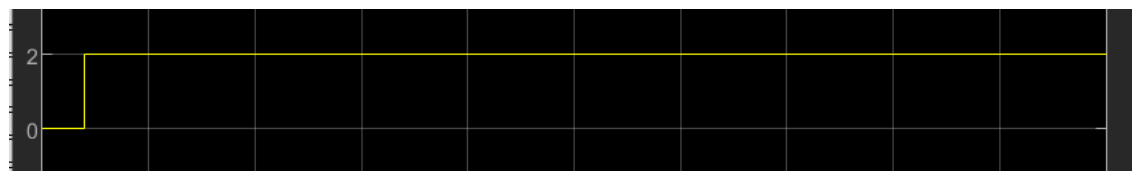


Рисунок 13 – Временная диаграмма остатка

Выводы:

В результате выполнения курсовой работы была промоделирована такая математическая операция как деление с остатком.

При моделировании алгоритма рассматривались 16 – разрядные числа.

Полученные результаты вычислений были проверены с помощью вычислений вручную, а также перевода чисел алгоритма в десятичную систему исчисления.

На основе этих результатов можно сделать вывод, что схема деления с остатком работает корректно.