

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Дисциплина: Архитектура ЭВМ

Отчет

по домашней работе № 2

«Построение сложных логических схем»

Выполнил: Лымарь Павел Игоревич

студ. гр. М313Д

Санкт-Петербург

2020

Цель работы: Практика моделирования сложных логических схем на элементах с памятью.

Инструментарий и требования к работе: logisim.

Теоретическая часть

1. Регистры сдвига являются неотъемлемой частью устройства компьютера и могут быть применены во время выполнения множества различных задач, которые порой вовсе не являются тривиальными.

Поскольку сдвиг числа влево или вправо в двоичной системе счисления соответствует умножению и делению числа на два, то регистры сдвига нашли свое применение при построении умножителей и делителей чисел.

Стоит отметить, что несмотря на то, что область исследований не является новой на поприще современной науки, ее актуальность не спадает, а ныне представить жизнь без ее существования современный человек не сможет (хоть об этом и не догадывается).

Регистры сдвига используются при генерации случайных чисел, создании систем безопасности, генерации шаблонов синхронизации, а также в криптографических системах. Прочитав спецификацию для Bluetooth, Wi-Fi или GPS вы вряд ли не найдете упоминания последовательностей, генерируемых регистрами сдвига.

А это значит, что регистры сдвига закрепили себя не только на сугубо теоретических домыслах, но и на суровой практике.

Самая большая мотивация для изучения реверсивных технологий заключается в том, что они считаются лучшим потенциальным способом повышения энергоэффективности по сравнению с обычными моделями, более того они уже применяются при квантовых вычислениях.

Разберем внутренние компоненты регистров сдвига – триггеры. Триггеры – это устройства с двумя состояниями, предназначенные

для запоминания и хранения информации. Именно благодаря им возможно реализовать устройства оперативной памяти. Ниже приведена схема простейшего триггера (см. Рисунок 1):

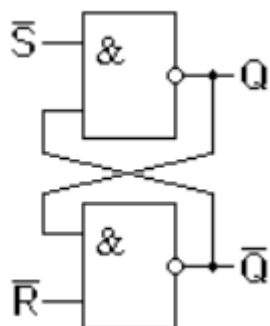


Рисунок 1 – Схема простейшего триггера

Один из видов триггеров, достаточно часто встречающийся в электронике это RS-триггер. Он имеет 3 входа: один из них отвечает на вопрос надо ли записывать информацию (чаще всего обозначается C), вход S позволяет установить единичное состояние триггера, вход R позволяет установить нулевое состояние триггера. Пример RS-триггера (см. Рисунок 2):

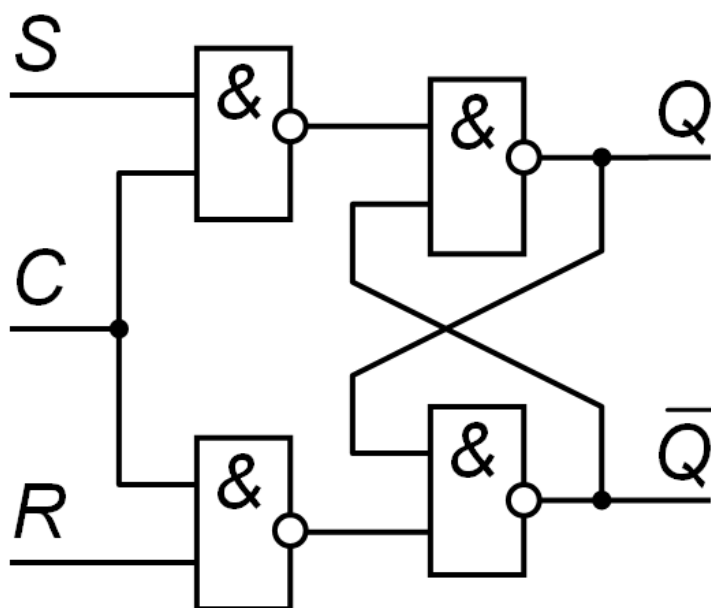


Рисунок 2 – Пример RS-триггера

Зачастую в регистрах сдвига используется d-триггеры (англ. Delay). У таких триггеров существует 2 режима: режим хранения информации и режим записи информации. Их отличительной чертой является прием информации всего из 2 входов (1 – что записывать, 2 – надо ли записывать). Схема d-триггера приведена на рисунке 3.

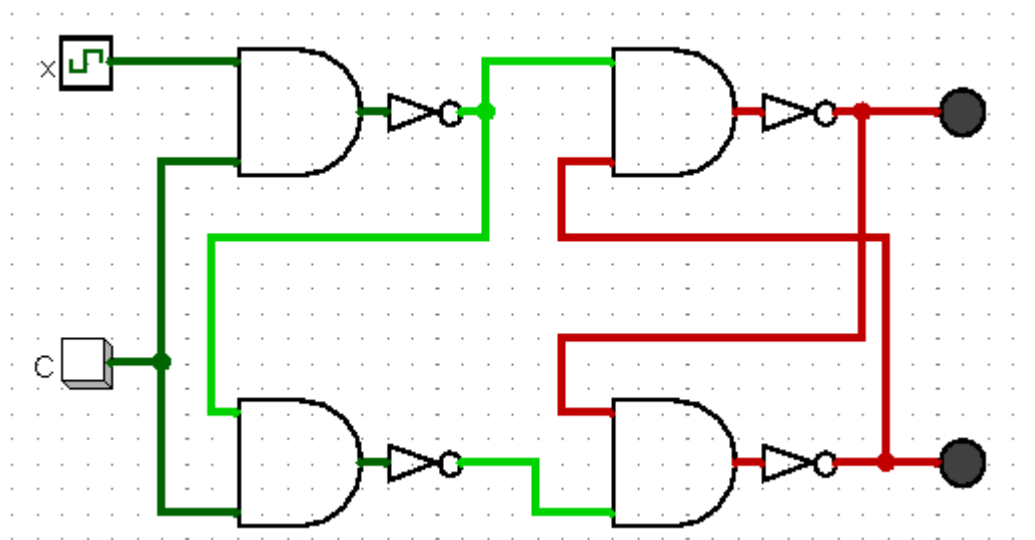


Рисунок 3 – Схема d-триггера

Практическая часть

2. Схема будет составлена и работать на следующей конструкции, единственный элемент которой представлен на рисунке ниже (см. Рисунок 4).

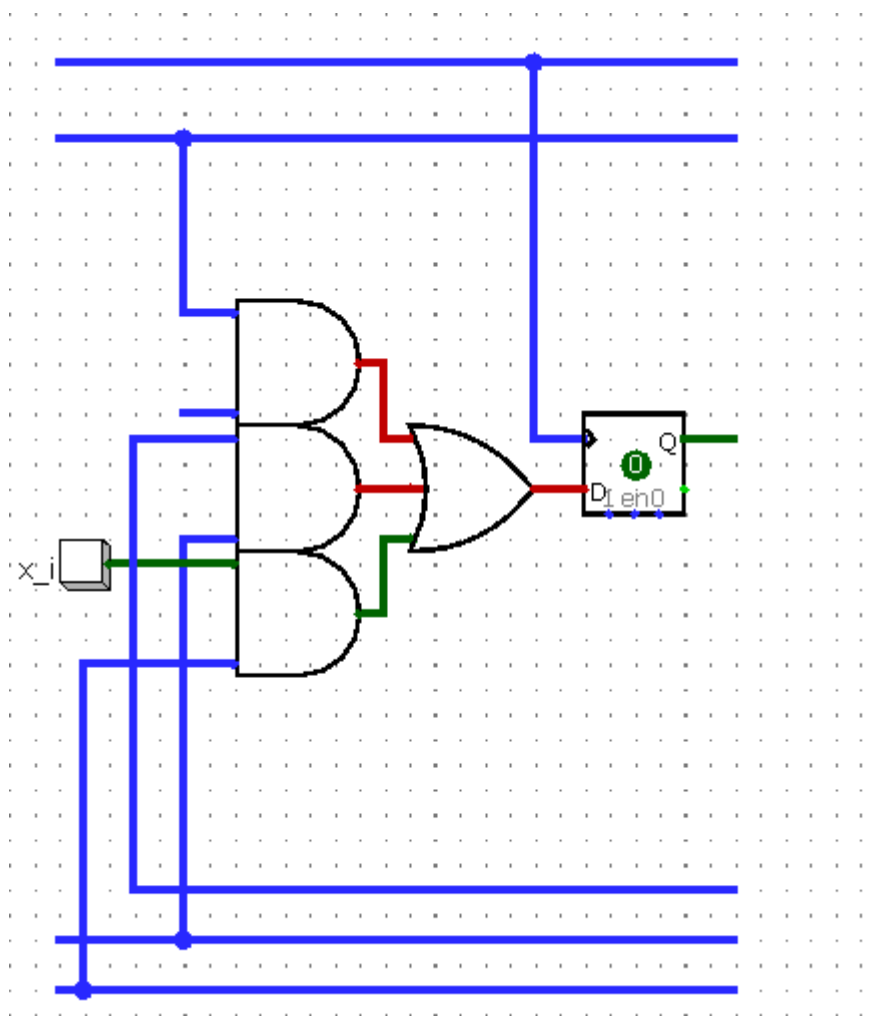


Рисунок 4 – Единичный элемент реверсивного регистра сдвига

На вход первого элемента “AND” будем подавать значение R Л, отвечающее за сдвиг всех значений, хранящихся на d-триггерах вправо, и значение, полученное с предыдущего триггера или землю (если элемент первый в схеме). Таким образом первый элемент “AND” будет отвечать сдвиг значений вправо.

На вход второго элемента “AND” будем подавать значение L , отвечающее за сдвиг всех значений, хранящихся на d-триггерах влево, и значение, полученное с последующего триггера или землю (если элемент последний в схеме). Таким образом второй элемент “AND” будет отвечать сдвиг значений влево.

Также выделим еще один элемент “AND”, который будет перезаписывать значения в память (на d-триггеры). На него будем подавать значение x_i , которое мы хотим записать и $Y_{ЗП}$ – значение, отвечающее за то, хотим ли мы перезаписать элемент.

P.S. Logisim не позволяет нажимать одновременно на несколько кнопок, поэтому для перезаписи числа в память желательнее использовать “Согласующий резистор” или другие подобные элементы. Для более наглядной демонстрации работы схемы, данный элемент был заменен на кнопку. А начальные значения можно задать, используя инструмент “Нажатие”, применив его к определенным d-триггерам, значение которых мы хотим изменить.

Окончательная схема будет выглядеть следующим образом (см. Рисунок 5, 6):

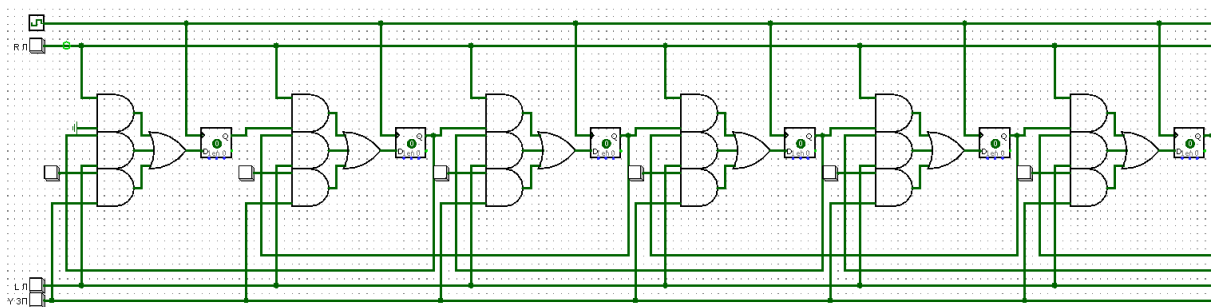


Рисунок 5 – Начало схемы реверсивного сдвига

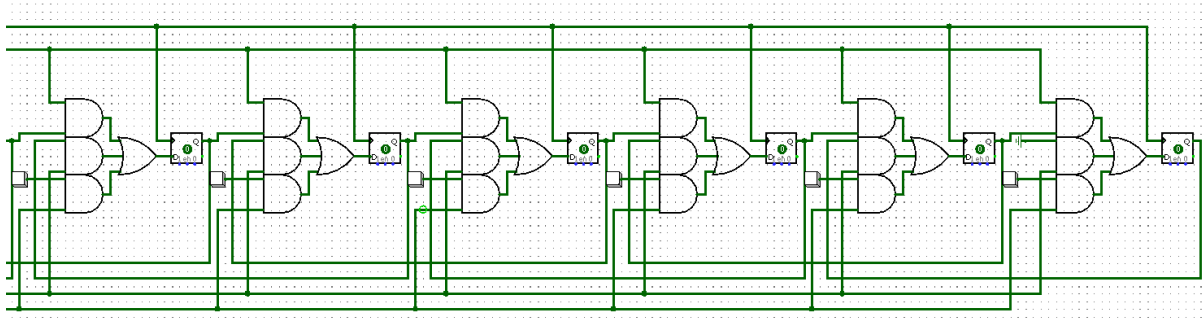


Рисунок 6 – Конец схемы реверсивного сдвига

Как можно заметить, схема получилась весьма громоздкая (т.к. в ТЗ требовалось реализовать ее с использованием 32 бит) и прикрепить ее целиком не является возможным, увидеть схему целиком и проверить ее работоспособность можно в файле, прилепленном в форме отправки ответов.

3. Диаграммы приведенные ниже являются демонстрацией сдвига информации в памяти. Можно заметить, что информация смещается в одну из сторон при смене C с 0 на 1.

Пример временной диаграммы реверсивного регистра сдвига вправо приведен на рисунке 7. Пример приведен для конкретно заданных начальных значений ячеек памяти (d-триггеров):

$$Q1 = 1, Q2 = 1, Q3 = 0, Q4 = 1, Q5 = 0, Q6 = 0$$

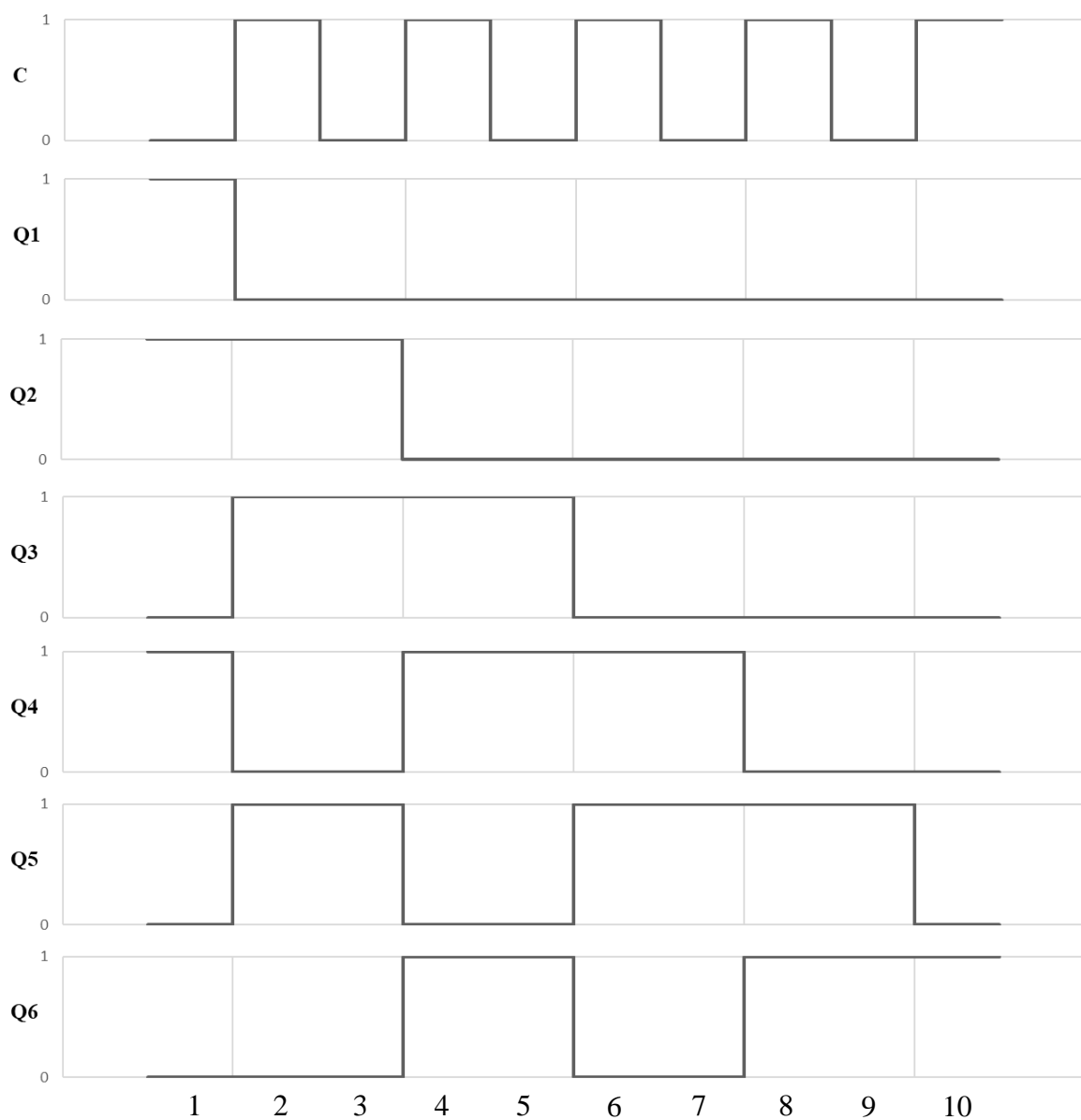


Рисунок 7 – Временная диаграмма для сдвига вправо

Ниже приведен рисунок временной диаграммы для сдвига влево (см. Рисунок 8):

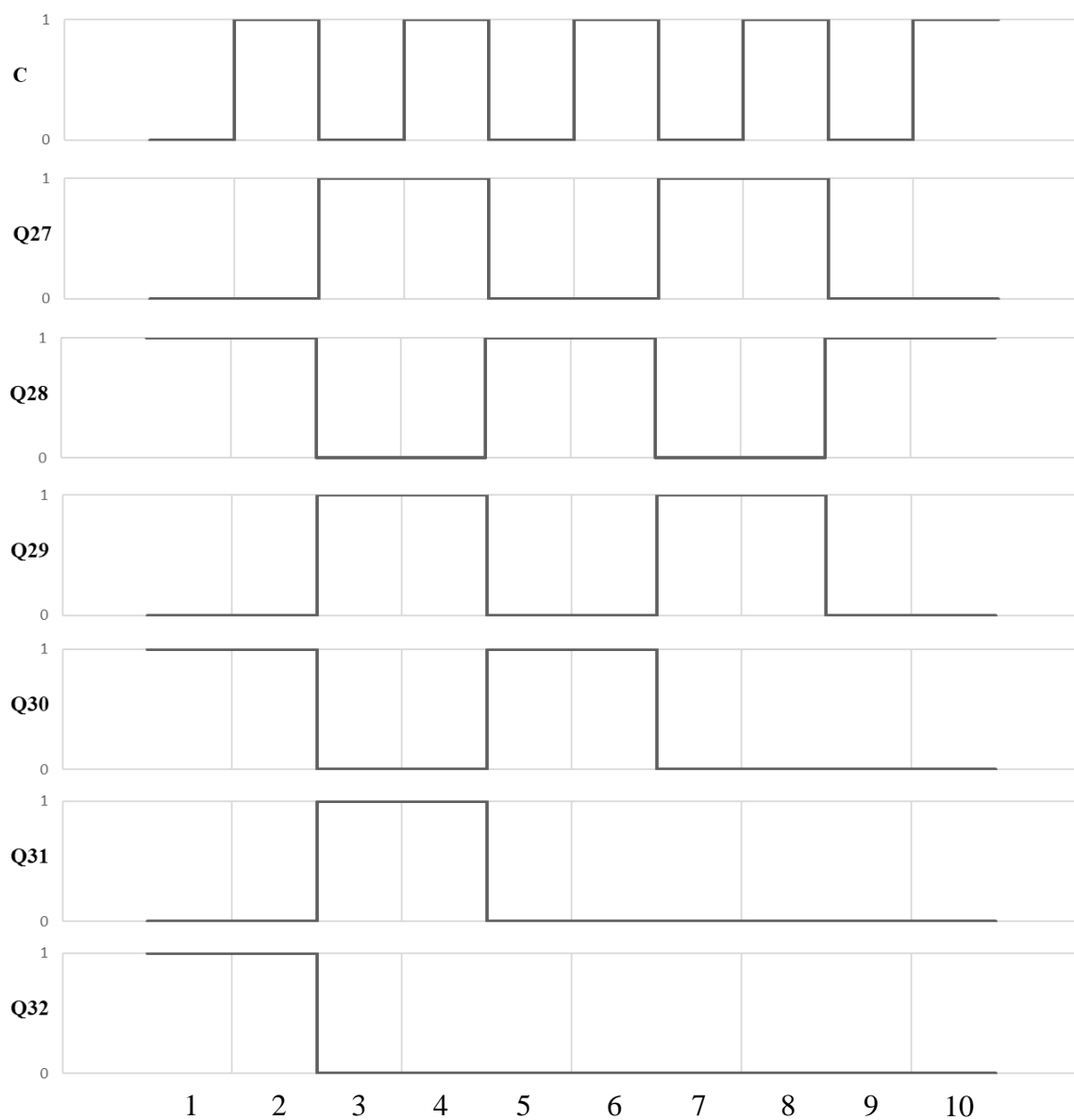


Рисунок 8 – Временная диаграмма для сдвига влево

Аналогично рисунку 4 на рисунке 5 пример приведен для конкретно заданных начальных значений ячеек памяти:

$$Q27 = 0, Q28 = 1, Q29 = 0, Q30 = 1, Q31 = 0, Q32 = 1$$