

Построение логических схем с использованием системы компьютерной математики MATLAB&Simulink

Болтовский Гавриил Александрович

Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема

Студент

Аннотация

Целью данной статьи является построение логических схем с использованием системы компьютерной математики MATLAB&Simulink. В процессе исследования рассмотрены принципы построения логических схем, для некоторых булевых функций построены логические схемы.

Ключевые слова: булевы функции, логические схемы, MATLAB

Construction of logical circuits using the computer mathematics system MATLAB&Simulink

Boltovsky Gavriil Alexandrovich

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Student

Abstract

The purpose of this article is to build logic circuits using the MATLAB&Simulink computer mathematics system. In the process of research, the principles of constructing logical circuits are considered, and logical circuits are constructed for some Boolean functions.

Keywords: boolean functions, logic diagrams, MATLAB

1. Введение

1.1 Актуальность исследования

Задача анализа и синтеза логических схем является одной из самых важных в математической логике и схемотехнике. Для автоматизации работы с логическими схемами существует множество программных математических пакетов [1].

1.2 Обзор исследований

Теоретической базой для исследования логических функций послужил учебник М.В. Зюськова [2]. Так же при работе с булевыми функциями привлекалось пособие Д. Харрис и С. Харрис [3]. Реализация логических элементов в прикладной схемотехнике рассматривается в статье [4]

1.3 Цель исследования

Цель исследования – построить логические схемы с использованием СКМ.

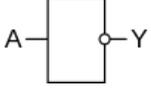
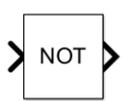
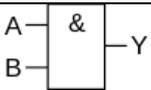
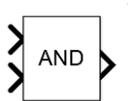
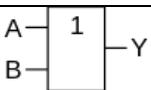
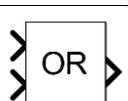
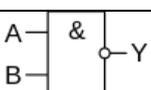
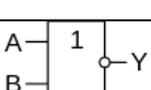
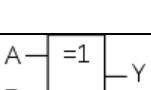
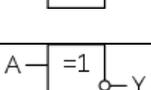
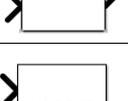
1.4 Постановка задачи

Для достижения поставленной цели будут рассмотрены некоторые булевы функции. При построении используется СКМ MATLAB&Simulink.

2. Методы исследования

Логические элементы – это электронные устройства, которые преобразуют проходящие через них двоичные электрические сигналы по определенному закону (табл. 1).

Таблица 1 – Обозначение логических элементов (вентилей) в СКМ MATLAB & Simulink и в ГОСТ [5]

Логический вентиль	ГОСТ 2.743-91	MATLAB & Simulink
НЕ (NOT gate)		
И (AND gate)		
ИЛИ (OR gate)		
НЕ И (NAND gate)		
НЕ ИЛИ (NOR gate)		
Исключающее ИЛИ (XOR gate)		
Исключающее ИЛИ с инверсией (NXOR gate)		

Благодаря системам компьютерной математики (СКМ) можно автоматизировать построение логических схем. Simulink представляет собой отдельный модуль (СКМ) MATLAB (рис. 1).

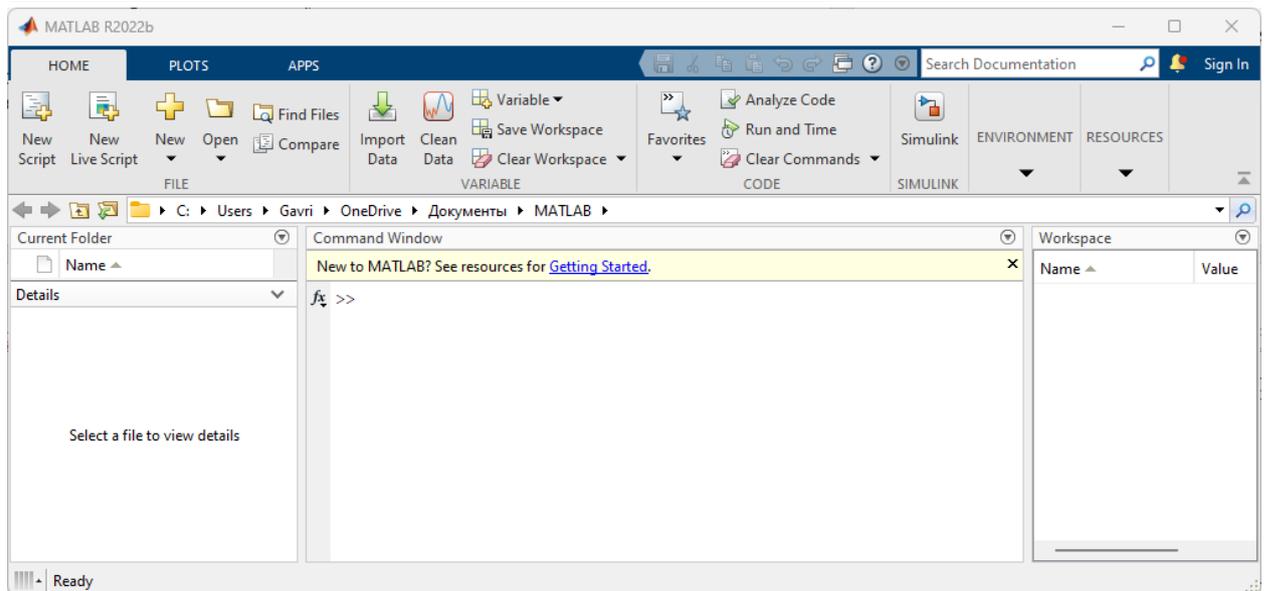


Рисунок 1 – Simulink в Matlab

Работа с логическими схемами заключается в соединении между собой блоков трёх основных типов: констант, логических элементов и дисплея. Константы выступают входными значениями логической схемы, на дисплей выводится результат. Найти элементы можно в меню Library Browser через поисковую строку (рис. 2)

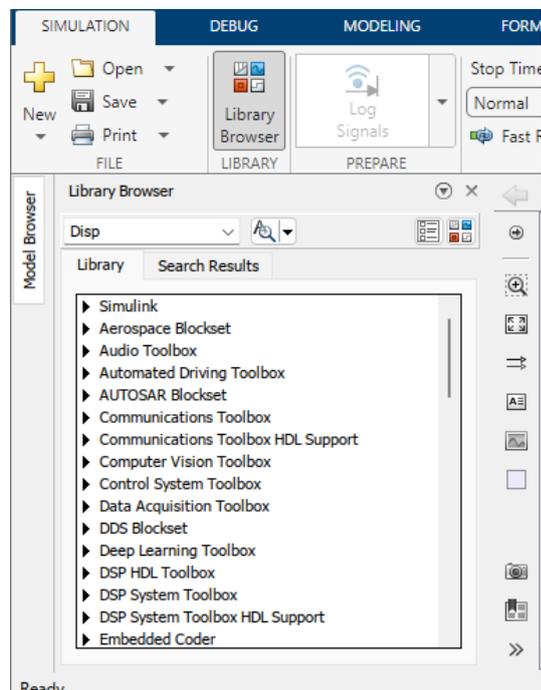


Рисунок 2 – Constant – константы, Logical Operator – логические элементы

Вызов блоков доступен через поисковую строку при соединении элементов (рис. 3).

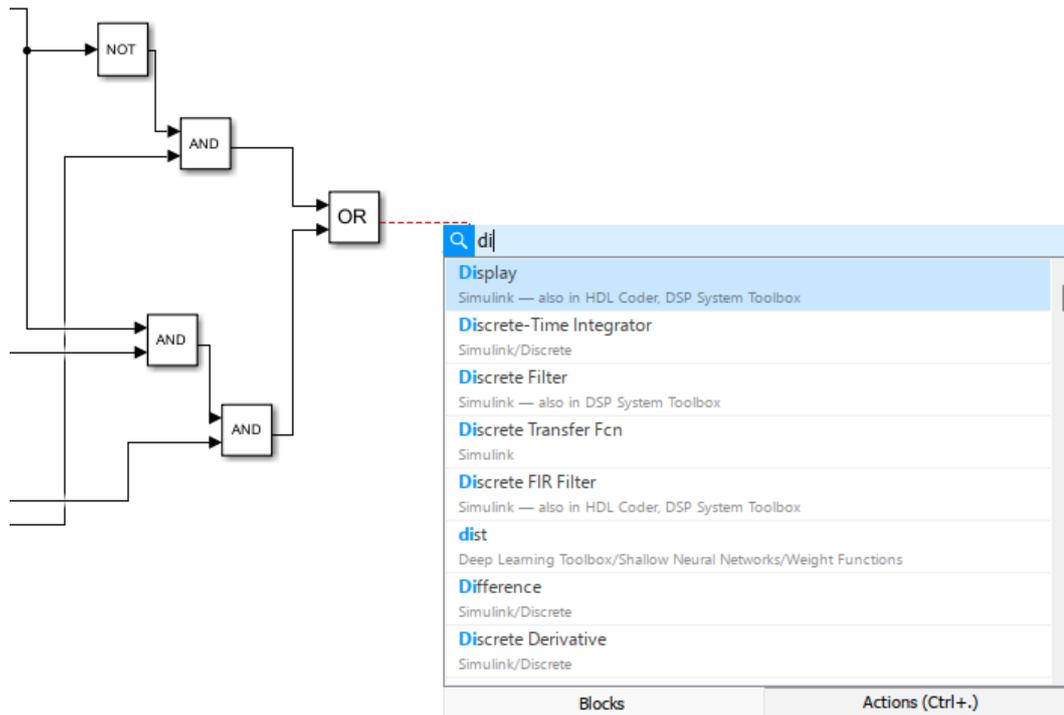


Рисунок 3 – Вызов блока дисплея в поисковой строке

Элементарная булева функция, реализуемая блоком Logical Operator, может быть выбрана из меню его настройки (рис. 4).

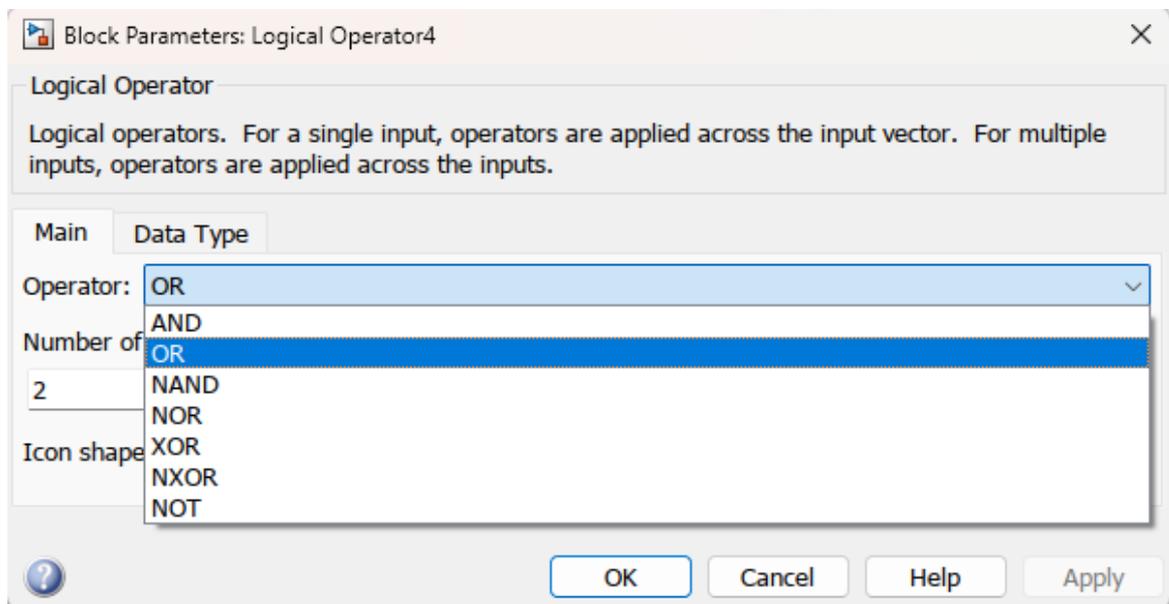


Рисунок 4 – Выбор функции логического элемента

В построенных схемах логические элементы могут иметь вид прямоугольников с обозначенной внутри реализуемой функции или согласно стандарту US ANSI 91-1984 (рис. 5).

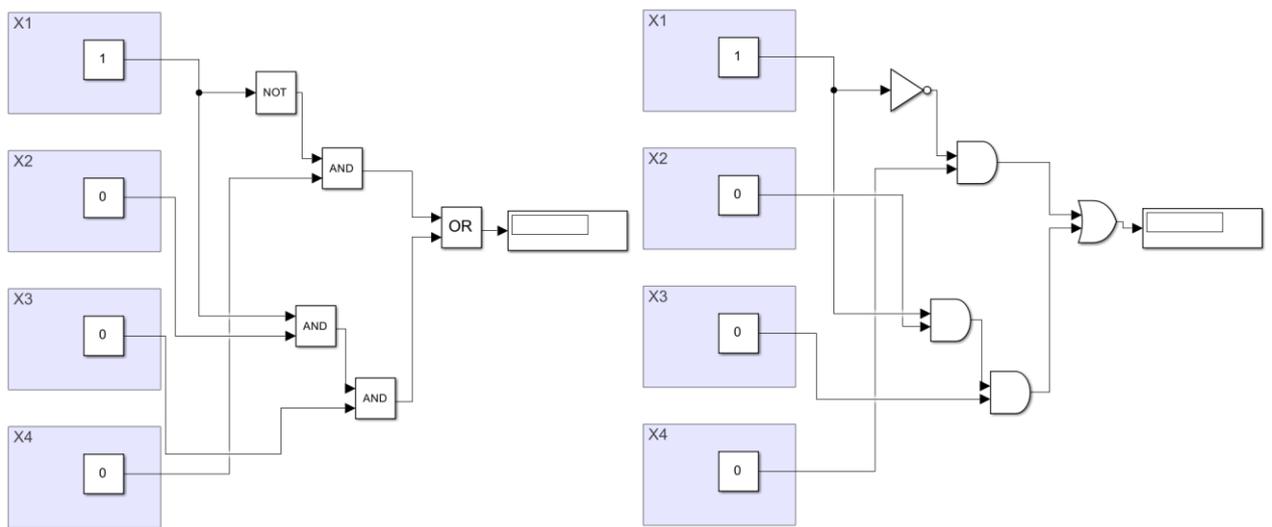


Рисунок 5 – вид логических элементов в различной номенклатуре

Отдельные области схемы могут быть обозначены инструментом Area (рис. 6).

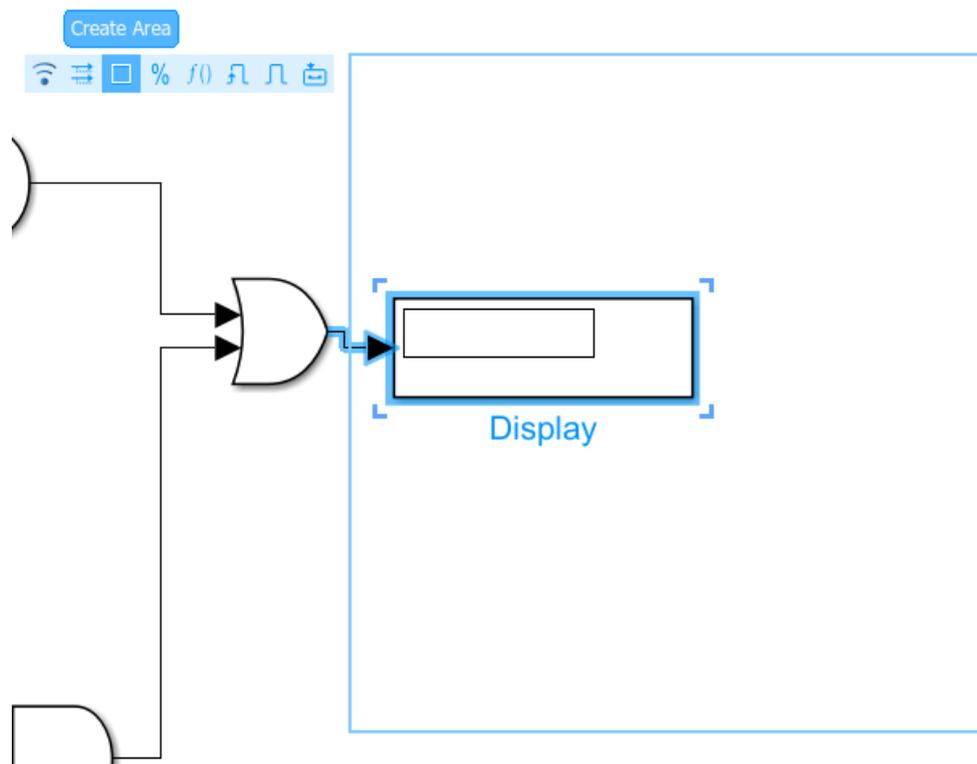


Рисунок 6 – выделение области логической схемы

Рассмотрим булеву функцию, заданную вектором значений

$$m = (0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 1)$$

Упрощённая функция m имеет вид:

$$M = (y \wedge z) \vee (\neg x \wedge z)$$

Для удобства построения логической схемы строится таблица (табл. 2).

Таблица 2 – Построение логической схемы по булевой функции

Приоритет	Функция	Логический элемент
1	$F_1 = y \wedge z$	
2	$F_2 = \neg x$	
3	$F_3 = F_2 \wedge z$	
ИТОГ	$M = F_1 \vee F_3$	

Аналогично можно построить логическую схему для булевой функции v :

$$v(x_1, x_2, x_3, x_4) = (0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1)$$

Упрощённая функция m имеет вид:

$$V = (\neg X_1 \wedge X_4) \vee (X_1 \wedge X_2 \wedge X_3)$$

Значения констант можно менять, это позволяет наглядно увидеть какие значения принимает булева функция на различных наборах аргументов (рис. 7).

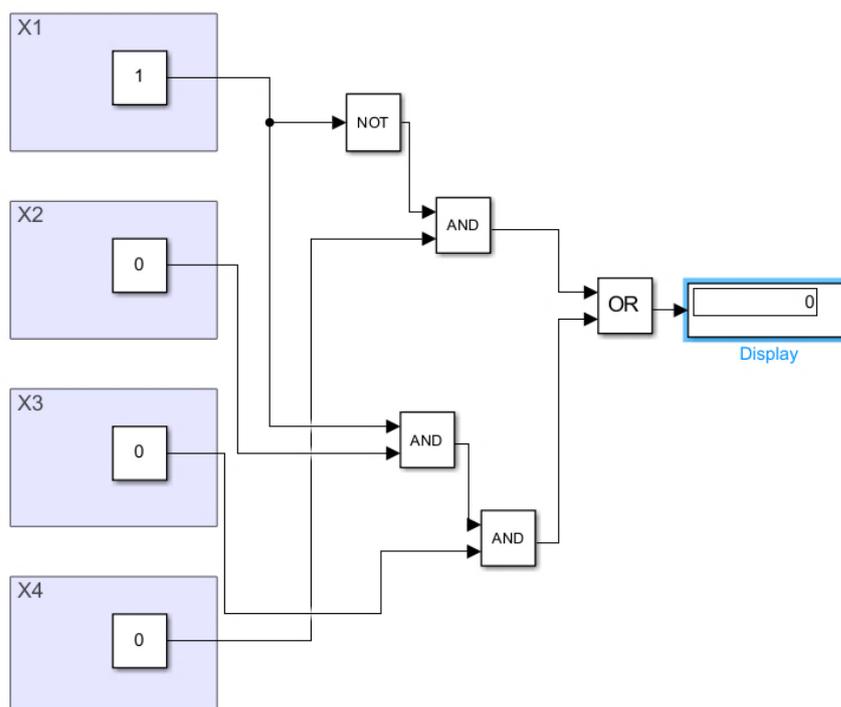


Рисунок 7 – Логическая схема, которую реализует функция v

Видно, что при наборе (1, 0, 0, 0) значение булевой функции равно 0.

3. Выводы

Таким образом были построены логические схемы с использованием системы компьютерной математики MATLAB&Simulink.

Библиографический список

1. Оленев А. А., Киричек К. А., Потехина Е. В. Математическая логика: построение логических схем из логических элементов в Maple //Вестник КРАУНЦ. Физико-математические науки. 2021. Т. 36. №. 3. С. 155-164.
2. Зюзьков В. М. Введение в математическую логику. Учебное пособие. М: Лань, 2018. 268 с.
3. Харрис Д., Харрис С. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. Litres, 2022.
4. Физика двоичной логики URL: <https://www.habr.com/ru/company/timeweb/blog/653159/> (дата обращения: 13.12.2022)
5. ГОСТ 2.743-91. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. М.: Изд-во стандартов, 1993.