

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева»

**Программа дополнительного профессионального образования
«Прикладные методы, средства и технологии искусственного интеллекта»**

Дисциплина «Методы и системы искусственного интеллекта в организациях химической
отрасли»

Семинар 1. Логические модели в системах, основанных на знаниях (смены состояний в аппаратах периодического действия, химико-технологических системах)»

Ведущий преподаватель: кандидат технических наук,
доцент **Михайлова Павла Геннадьевна**

Получение логической функции по таблице истинности. Пример 1.

1. Выбрать значения переменных, для которых значение функции равно 1
2. Записать функцию логического умножения всех переменных для каждой строки, где результат равен 1 (если значение переменной равно 0, то берется ее отрицание)
3. Логически сложить полученные выражения
4. Упростить полученное выражение

Задание 1			
x	y	z	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

- $F(x, y, z) = \bar{x} * \bar{y} * z + \bar{x} * y * \bar{z} + x * \bar{y} * z =$
- $\bar{y} * z(\bar{x} + x) + \bar{x} * y * \bar{z} =$
- $\bar{y} * z * 1 + \bar{x} * y * \bar{z} = \bar{y} * z + \bar{x} * y * \bar{z}$

\bar{x}
 \bar{y}
 \bar{z}

Получение логической функции по таблице истинности. Пример 2.

Задание 2				
x	y	z	F	
0	0	0	1	$\bar{x}*\bar{y}*\bar{z}$
0	0	1	0	
0	1	0	0	
0	1	1	1	$\bar{x}*y*z$
1	0	0	0	
1	0	1	0	
1	1	0	0	
1	1	1	1	$x*y*z$

$$F(x, y, z) = \bar{x}*\bar{y}*\bar{z} + \bar{x}*y*z + x*y*z =$$

$$\bar{x}*\bar{y}*\bar{z} + y*z(\bar{x}+x) = \bar{x}*\bar{y}*\bar{z} + y*z*1 =$$

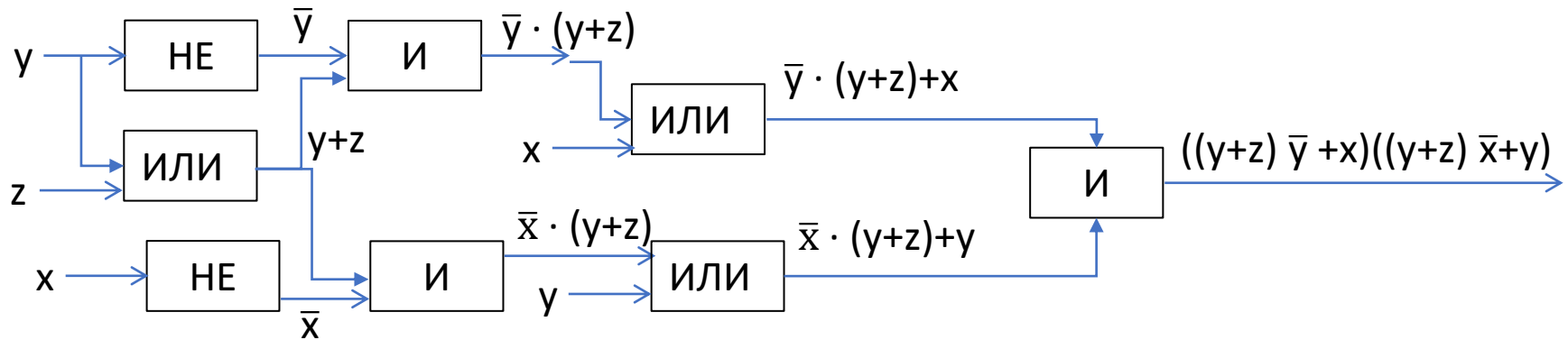
$$\bar{x}*\bar{y}*\bar{z} + y*z$$

\bar{x}
 \bar{y}
 \bar{z}

Построение логических схем по логической функции. Пример

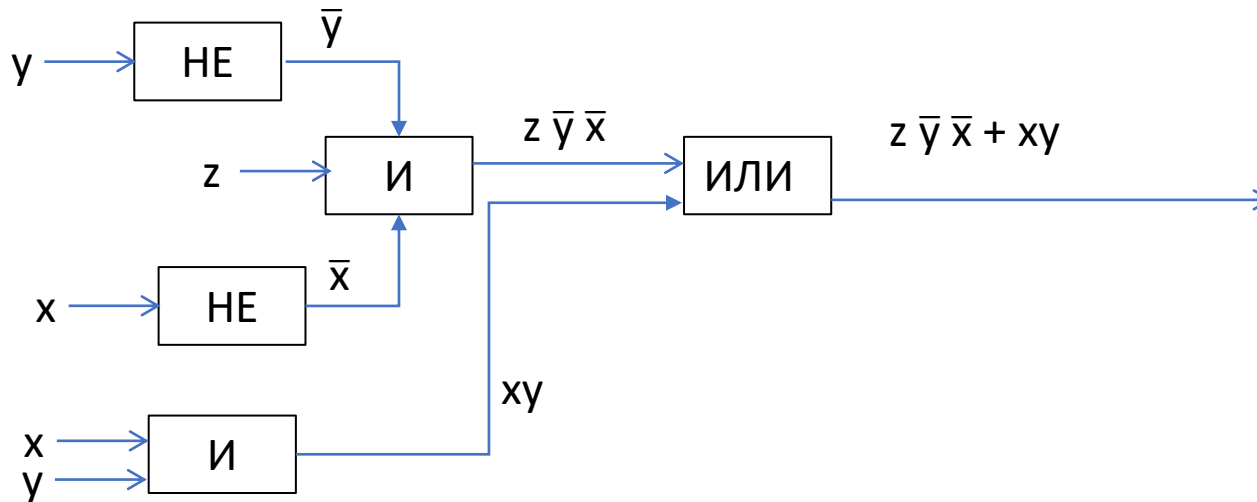
1. Определить число переменных
2. Определить количество логических операций и их порядок
3. Построить для каждой логической операции свою схему (если это возможно)
4. Объединить логические схемы в порядке выполнения логических операций

$$F(x, y, z) = ((y+z) \bar{y} + x)((y+z) \bar{x} + y)$$



Построение логических схем по логической функции. Пример

$$\begin{aligned} F(x, y, z) &= ((y+z) \bar{y} + x)((y+z) \bar{x} + y) = (y \bar{y} + z \bar{y} + x)(y \bar{x} + z \bar{x} + y) \\ &= (0 + z \bar{y} + x)(y(\bar{x} + 1) + z \bar{x}) = (z \bar{y} + x)(y * 1 + z \bar{x}) = z \bar{y} y + z \bar{y} z \bar{x} + xy + xz \bar{x} \\ &= 0 + z \bar{y} \bar{x} + xy + 0 = z \bar{y} \bar{x} + xy \end{aligned}$$



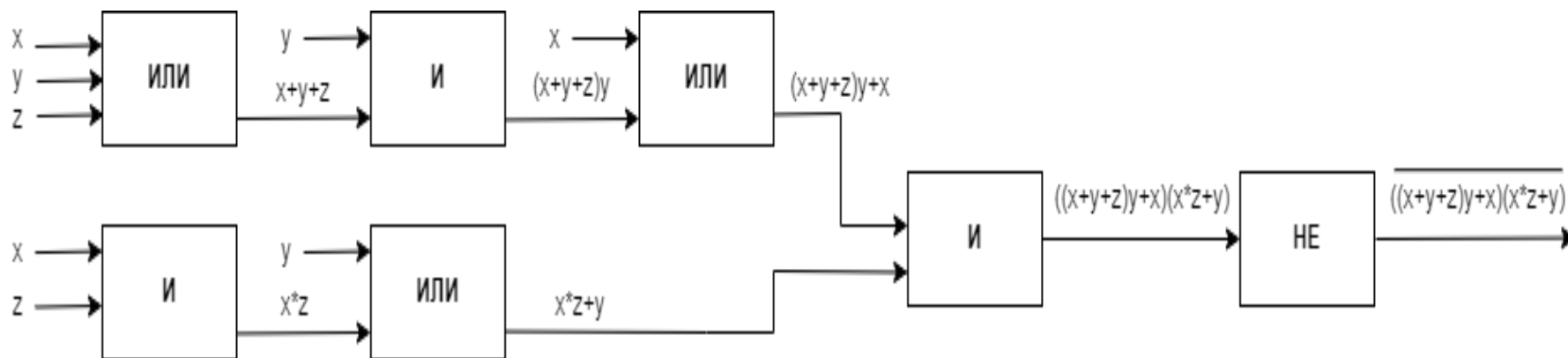
Построение логических схем по логической функции. Пример

x	y	z	\bar{x}	\bar{y}	$y+z$	$(y+z)\bar{y}$	$(y+z)\bar{x}$	$(y+z)\bar{y}+x$	$(y+z)\bar{x}+y$	F	xy	$z\bar{y}\bar{x}$	F
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1
1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1

$$F(x, y, z) = ((y+z)\bar{y}+x)((y+z)\bar{x}+y) = z\bar{y}\bar{x} + xy$$

Построение логической функции по логической схеме. Пример

1. На выходе каждого логического элемента записать результат логической операции
2. Записать получившуюся формулу на выходе последнего элемента
3. Упростить получившуюся формулу



Построение логической функции по логической схеме. Пример

$$F(x, y, z) = \overline{((x+y+z)y+x)(xz+y)} =$$

1. $(x+y+z)y+x = x*y + y*y + z*y + x = x(y+1) + y(1+z) = x*1 + y*1 = x + y$
2. $xz+y = (x+y)*(z+y)$
3. $(x+y)*(x+y)*(z+y) = (x+y)*(z+y) = y+x*z$
4. $\overline{y+x*z} = \bar{y} * \overline{x*z} = \bar{y} * (\bar{x} + \bar{z})$

\bar{x}
 \bar{y}
 \bar{z}

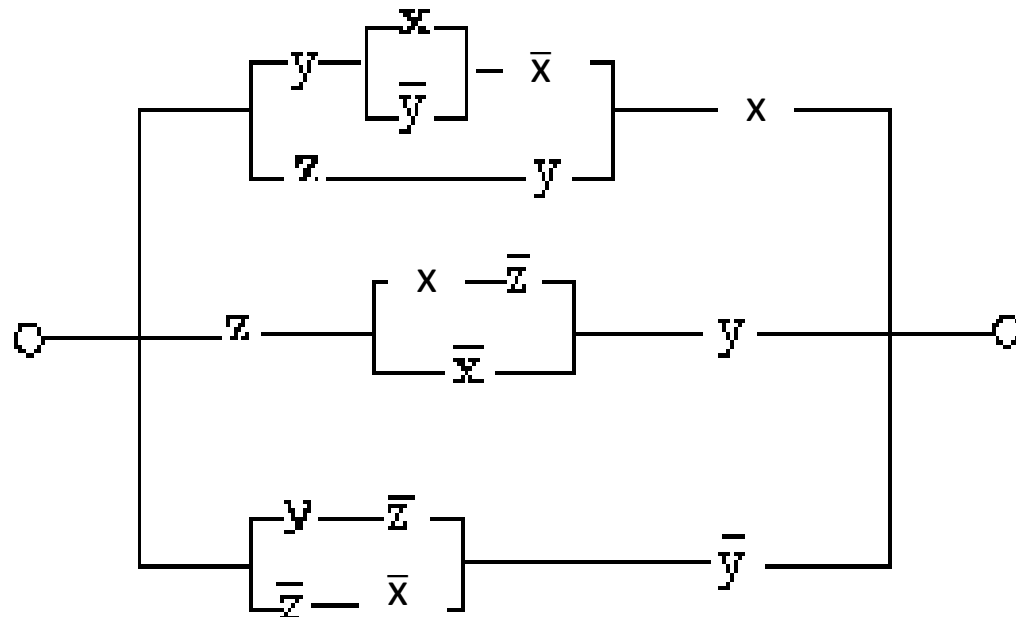
Построение логической функции по логической схеме. Пример

x	y	z	\bar{x}	\bar{y}	\bar{z}	$\bar{x} + \bar{z}$	$\bar{y} * (\bar{x} + \bar{z})$						
0	0	0	1	1	1	1	1						
0	0	1	1	1	0	1	1						
0	1	0	1	0	1	1	0						
0	1	1	1	0	0	1	0						
1	0	0	0	1	1	1	1						
1	0	1	0	1	0	0	0						
1	1	0	0	0	1	1	0						
1	1	1	0	0	0	0	0						

$$F(x, y, z) = \overline{((x+y+z)y+x)(xz+y)} = \bar{y} * (\bar{x} + \bar{z})$$

Самостоятельная работа

Для заданной логической схемы записать функциональную зависимость от трёх логических переменных и построить таблицу истинности. С использованием аксиом и теорем алгебры логики упростить полученную функцию, построить для неё логическую схему и проверить её правильность с помощью таблицы истинности.



Самостоятельная работа

Для заданной функциональной зависимости от трёх логических переменных построить логическую схему и таблицу истинности. С использованием аксиом и теорем алгебры логики минимизировать исходную функцию. Для минимизированной функции построить логическую схему и проверить её правильность, построив таблицу истинности.

$$F(x, y, z) = (\bar{x} + y \cdot \bar{z}) \cdot (\overline{x \cdot z}) + \bar{z} \cdot (\overline{\bar{y} + z})$$

Пример построения графа смены состояний в химико-технологической системе (ХТС)

Постановка задачи

ХТС включает:

- один аппарат периодического действия, в котором производятся 2 продукта;
- два мерника.

Аппарат и мерники могут находиться в одном из двух состояний: полон и пуст.

1. Составить множество всех возможных состояний системы.
2. Таблицу истинности.
3. Граф смены состояний.

Таблица истинности

Общее число состояний:

- 3 переменных (аппарат и 2 мерника)
- 2 возможных состояния (пуст (0), полон (1))

$$N=2^3=8$$

Состояние системы, S_j	Состояние аппарата	Состояние мерника М1	Состояние мерника М2
S_1	Пуст (0)	Полон (1)	Полон (1)
S_2	Полон (1)	Полон (1)	Полон (1)
S_3	Пуст (0)	Полон (1)	Пуст (0)
S_4	Полон (1)	Полон (1)	Пуст (0)
S_5	Пуст (0)	Пуст (0)	Полон (1)
S_6	Полон (1)	Пуст (0)	Полон (1)
S_7	Пуст (0)	Пуст (0)	Пуст (0)
S_8	Полон (1)	Пуст (0)	Пуст (0)

Граф смены состояний

Состояние системы, S_j	Состояние аппарата	Состояние мерника М1	Состояние мерника М2
S_1	Пуст (0)	Полон (1)	Полон (1)
S_2	Полон (1)	Полон (1)	Полон (1)
S_3	Пуст (0)	Полон (1)	Пуст (0)
S_4	Полон (1)	Полон (1)	Пуст (0)
S_5	Пуст (0)	Пуст (0)	Полон (1)
S_6	Полон (1)	Пуст (0)	Полон (1)
S_7	Пуст (0)	Пуст (0)	Пуст (0)
S_8	Полон (1)	Пуст (0)	Пуст (0)

Технологическая операция, P_i	Описание
P_1	Выгрузка из мерника М1
P_2	Выгрузка из мерника М2
P_3	Выгрузка из аппарата
P_4	Загрузка в мерник М1
P_5	Загрузка в мерник М2

