

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого»

Институт компьютерных наук и кибербезопасности
Высшая школа технологий искусственного интеллекта
Направление: 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Теория алгоритмов

Курсовая работа

«Синтез функциональной схемы электронных часов»

Студент,
группы 5130201/20102

_____ Гаар В.С.

Преподаватель

_____ Востров А.В.

« _____ » _____ 2024 г.

Санкт-Петербург, 2024

Содержание

Введение	3
1 Постановка задачи	4
2 Математическое описание	5
2.1 Модель конечного автомата	5
2.2 Реализация графа управляющего автомата	5
2.3 Управляющие воздействия	7
2.4 Кодирование входных и выходных воздействий, состояний автомата . .	8
2.5 Минимизация функций	9
3 Общая структурная схема	10
Заключение	12
Список источников	13

Введение

Данный отчёт содержит в себе информацию о курсовой работе, в ходе выполнения которой было необходимо разработать функциональную схему электронных часов с заданными дополнительными функциями.

На функциональной схеме изображают функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы), участвующие в процессе, иллюстрируемом схемой, и связи между этими частями. Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности процессов, иллюстрируемых схемой.

1 Постановка задачи

Построить функциональную схему электронных часов, которые кроме отображения и корректировки времени (минут и часов) выполняют следующие функции, определённые вариантом 2101100:

- $A=2$: отображают и позволяют корректировать день недели;
- $B=1$: режим работы часов 24-х часовой;
- $C=0$: отключение индикаторов с целью экономии электроэнергии отсутствует;
- $D=1$: останов часов по нажатию кнопки;
- $E=1$: присутствует простой секундомер (сброс - запуск - останов);
- $F=0$: звуковая сигнализация отсутствует;
- $G=0$: звуковой сигнал в устанавливаемое время (будильник) отсутствует.

Время отображается на четырёх семисегментных индикаторах для цифр, один семисегментный индикатор существует для отображение дней недели, также имеется простой секундомер.

Часы содержат две кнопки: а и б. Входные воздействия на часы возможны нажатием одной из кнопок или их обеих одновременно.

Для построения управляющих воздействий было необходимо построить конечный автомат с состояниями системы часов, далее построить и минимизировать функции импульсных и потенциальных команд и построить функциональную схему часов с данными командами.

2 Математическое описание

2.1 Модель конечного автомата

Конечный автомат — абстрактный автомат с конечным числом возможных внутренних состояний.

Конечный автомат возможно формализовать как упорядоченную шестёрку: $M = (S, \Sigma, Y, s_0, \delta, \lambda)$, где

- S — множество состояний конечного автомата;
- Σ — входной алфавит;
- Y — множество выходных сигналов;
- s_0 — начальное состояние;
- $\delta : S \times \Sigma \rightarrow S$ — функция переходов;
- $\lambda : S \times \Sigma \rightarrow Y$ — функция выходов.

Конечный автомат начинает работу в состоянии s_0 , считывает входные воздействия и переходит в соответствующие функции переходов состояния, выводя соответствующие выходные данные.

2.2 Реализация графа управляющего автомата

Было выделено 7 состояний $S = \{S_0, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6\}$, где

- S_0 — состояние отображения времени и дня недели. В этом состоянии включены все индикаторы для отображения часов, минут и дня недели.
- S_1 — состояние коррекции минут. В этом состоянии горят только индикаторы минут.
- S_2 — состояние коррекции часов. В этом состоянии горят только индикаторы часов.
- S_3 — состояние коррекции дня недели. В этом состоянии горит только индикатор дня недели.
- S_4 — состояние отображения времени секундомера. На индикаторах — идущее время (минуты и секунды) секундомера.
- S_5 — состояние остановленного секундомера. На индикаторах — минуты и секунды секундомера. В этом состоянии секундомер не отсчитывает время.
- S_6 — состояние остановленных часов. На индикаторах — часы, минуты и день недели. В этом состоянии время зафиксировано и не изменяется.

Множество выходных сигналов $Y = \{z_0, z_1, z_2, z_3, z_4, z_5, z_6\}$, где

- z_0 — нейтральный сигнал.

- z_1 – прибавление единицы к минутам при корректировке;
- z_2 – прибавление единицы к часам при корректировке;
- z_3 – смена дня недели на следующий при корректировке;
- z_4 – запуск секундомера;
- z_5 – остановка/запуск секундомера;
- z_6 – сброс текущего значения секундомера;
- z_7 – остановка/запуск часов.

Входной алфавит $\Sigma = \{a, b, ab\}$, где

- a – нажатие кнопки a;
- b – нажатие кнопки b;
- ab – нажатие обеих кнопок.

Начальное состояние s_0 автомата это состояние S_0 – ”Отображение времени и дня недели”.

Функция переходов и выходов представлены в Табл. 1 и Табл. 2 соответственно.

Таблица 1. Функция переходов δ

	a	b	ab
S₀	S_1	S_4	S_6
S₁	S_2	S_1	S_1
S₂	S_3	S_2	S_2
S₃	S_0	S_3	S_3
S₄	S_4	S_5	S_0
S₅	S_5	S_4	S_0
S₆	S_6	S_6	S_0

Таблица 2. Функция выходов λ

	a	b	ab
S₀	z_0	z_0	z_7
S₁	z_0	z_1	z_0
S₂	z_0	z_2	z_0
S₃	z_0	z_3	z_0
S₄	z_4	z_5	z_0
S₅	z_6	z_5	z_0
S₆	z_0	z_0	z_7

На Рис. 1 представлен реализованный конечный автомат.

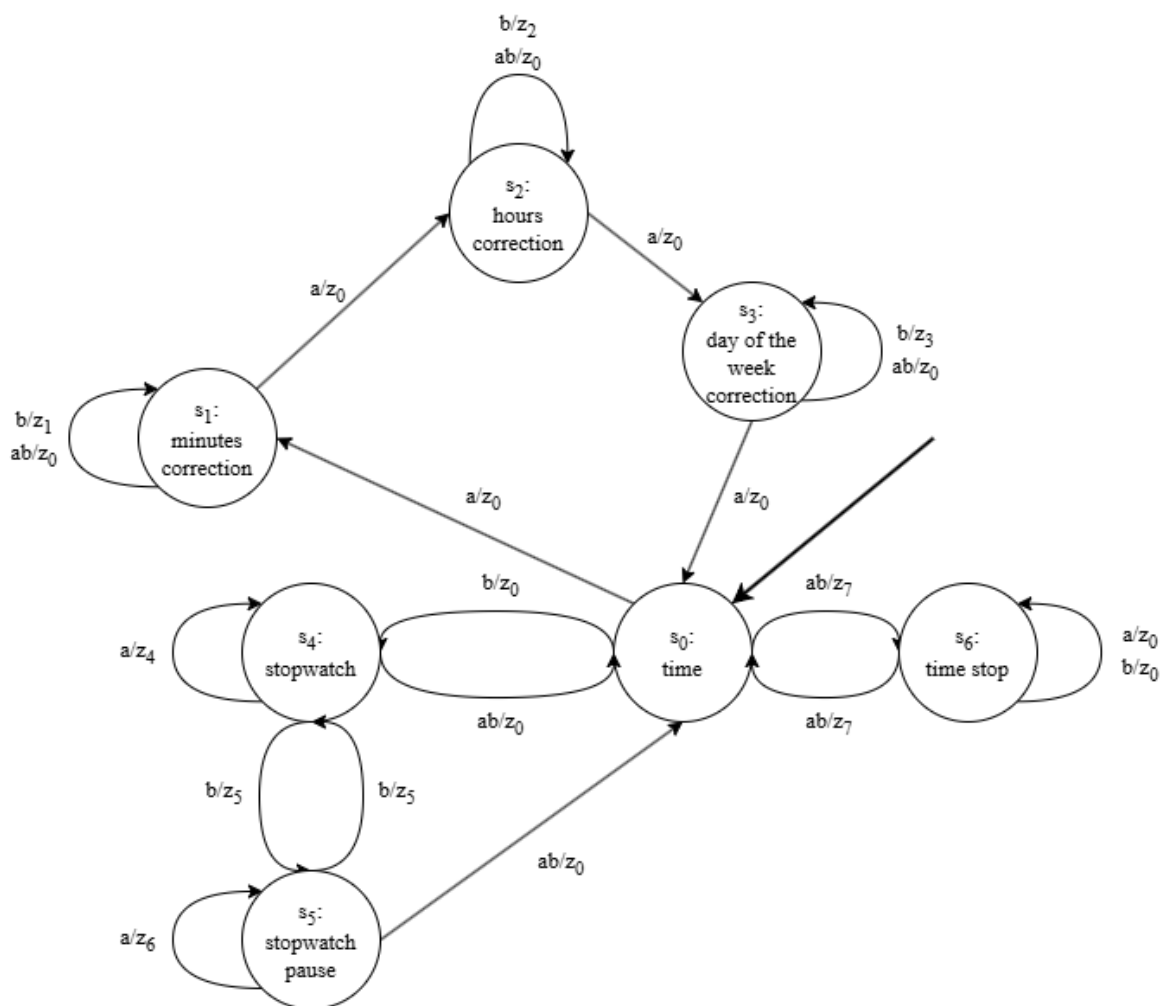


Рис. 1. Конечный автомат

2.3 Управляющие воздействия

Входом в управляющий автомат являются преобразованные внешние воздействия, выходы – это два типа управляющих воздействий: импульсные и потенциальные. Импульсные команды — это кратковременные воздействия, которые подаются в момент нажатия внешних кнопок владельцем часов. Потенциальные команды — это продолжительное воздействие, которое действует в период нахождения автомата в определенном состоянии и может измениться только при переключении автомата в другое состояние.

Потенциальные команды:

- L_1 – разрешение подачи тактового импульса на счётчики секундомера. При наличии этого сигнала секундомер запускается, при отсутствии – останавливается.
- L_2 – управление МС, которое позволяет выводить на индикаторы текущее время или время секундомера.
- L_3 – управление подачей сигнала на индикатор минут.

- L_4 – управление подачей сигнала на индикатор часов.
- L_5 – управление подачей сигнала на индикатор дней недели.
- L_6 – разрешение подачи тактового импульса на счётчики часов. При наличии этого сигнала часы идут, при отсутствии – останавливаются.

Импульсные команды:

- i_1 – прибавление единицы к минутам при корректировке;
- i_2 – прибавление единицы к часам при корректировке;
- i_3 – прибавление единицы к порядковому номеру дня недели;
- i_4 – обнулить счетчики секундомера.

2.4 Кодирование входных и выходных воздействий, состояний автомата

Кодирование входных сигналов, выходных сигналов и состояний автомата представлены в Табл. 3, Табл. 4 и Табл. 5 соответственно.

Таблица 3. Кодирование входных сигналов

	x_1	x_2
a	0	0
b	0	1
ab	1	1

Таблица 4. Кодирование выходных сигналов

	y_1	y_2	y_3
z₀	0	0	0
z₁	0	0	1
z₂	0	1	0
z₃	0	1	1
z₄	1	0	0
z₅	1	0	1
z₆	1	1	0
z₇	1	1	1

Таблица 5. Кодирование состояний

	q₁	q₂	q₃
S₀	0	0	0
S₁	0	0	1
S₂	0	1	0
S₃	0	1	1
S₄	1	0	0
S₅	1	0	1
S₆	1	1	0

2.5 Минимизация функций

В соответствии с закодированными состояниями были построены таблицы истинности для преобразований FL и F (Табл. ?? и Табл. ??).

Таблица 6. Преобразование FL

q₁	q₂	q₃	L₁	L₂	L₃	L₄	L₅	L₆
0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	0						
0	1	1						
1	0	0						
1	0	1						
1	1	0						

3 **Общая структурная схема**

Общая структурная схема представлена на Рис. [2](#).

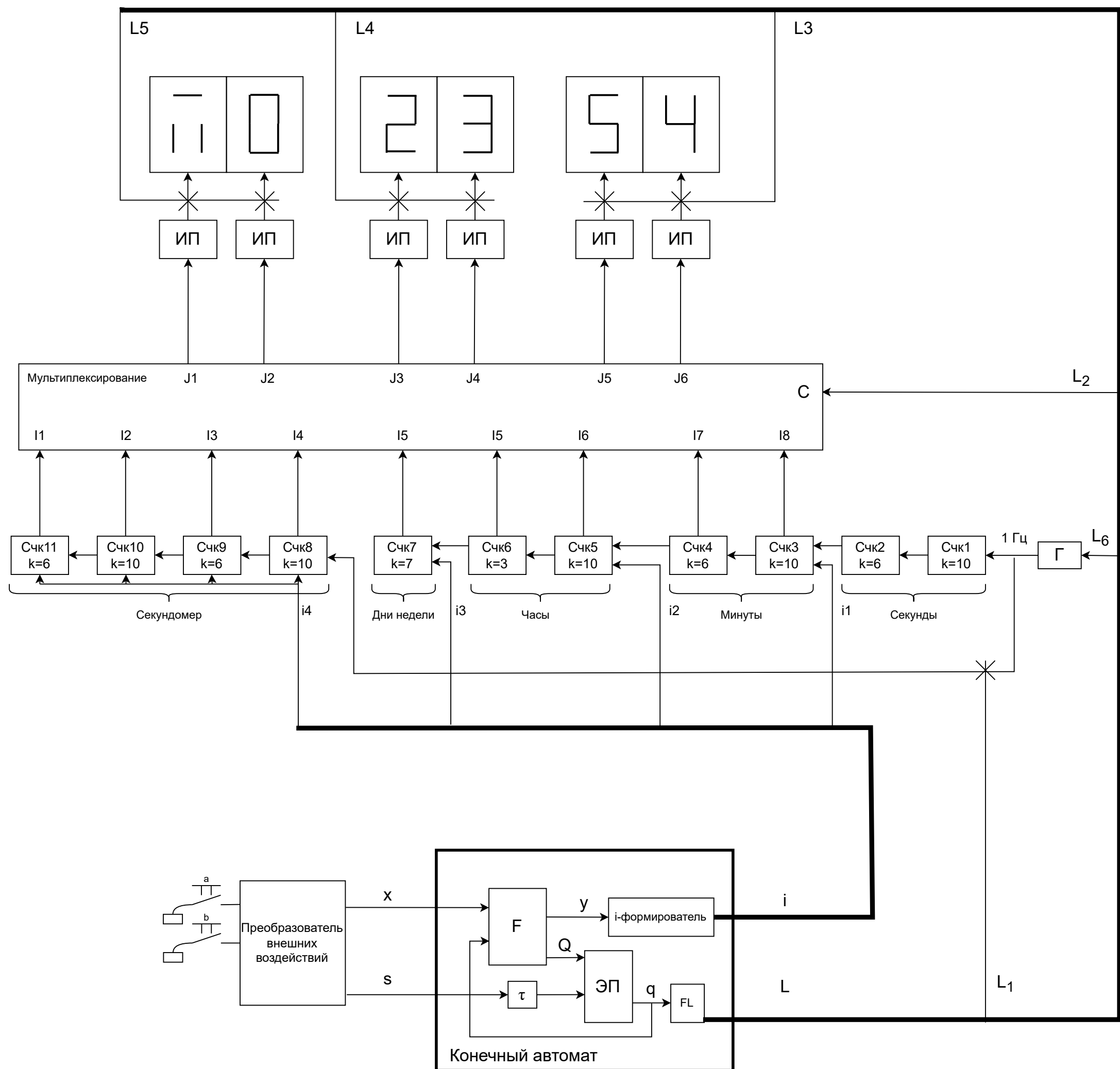


Рис. 2. Общая структурная схема

Заключение

Список источников

- [1] Теория алгоритмов [Электронный ресурс] URL: <https://tema.spbstu.ru/algorithm/> (дата обращения 10.12.2024).