

## ПОСТРОЕНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ МИКРОСХЕМЫ ОДНОРАЗРЯДНОГО СУММАТОРА

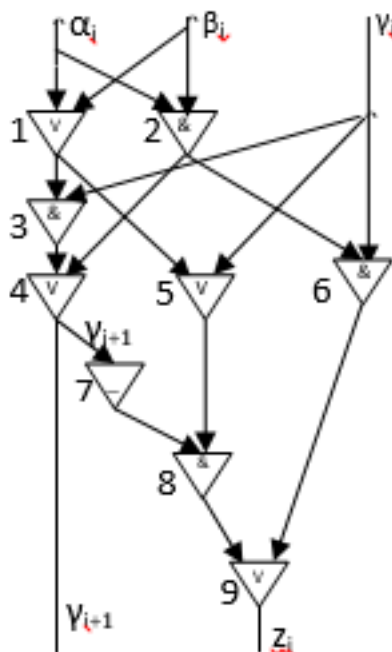
**Кадыкенов Алишер Болатулы**

магистрант 2-го курса, Механико-математический факультет, кафедра информационных систем, КазНУ имени аль-Фараби, Республика Казахстан, г. Алматы

**Дюсембаев Ануар Ермуканович**

научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, проф., кафедры информационных систем, КазНУ имени аль-Фараби, Республика Казахстан, г. Алматы

Как ранее так и в настоящее время одной из актуальных задач в области Computer Science, а в нашем случае, в области архитектуры компьютера является задача синтеза и обоснования цифровых схем. Среди подобных задач важной и классической задачей является задача построения и обоснования схемы сумматора. Последний, как известно, находит применение для различных цифровых схем, в том числе и как часть АЛУ (арифметико-логического устройства), а также и для других вычислительных моделей. Каждое нововведение в области дизайна цифровых схем требует формального (математического) обоснования методами дискретной математики [3]. Так в книге [3, с. 364] представлена схема одноразрядного сумматора



**Рисунок 1.**

и её обоснование в виде булевых формул для вычисления разряда суммы и разряда переноса.

$$\alpha_i + \beta_i + \gamma_i (\text{mod } 2) = \overline{(\alpha_i \cdot \beta_i \vee \alpha_i \cdot \gamma_i \vee \beta_i \cdot \gamma_i)} \& (\alpha_i \vee \beta_i \vee \gamma_i) \vee \alpha_i \cdot \beta_i \cdot \gamma_i$$

$$\gamma_{i+1} = \alpha_i \cdot \beta_i \vee \alpha_i \cdot \gamma_i \vee \beta_i \cdot \gamma_i$$

где:  $\alpha_i, \beta_i$  это первое и второе слагаемые суммы, соответственно. Значение  $\gamma_i$  – значение переноса в  $i$  разряд,  $\gamma_{i+1}$  перенос в  $i + 1$  разряд соответственно, при этом  $i > 1$ . Для блока  $i = 1$  и сама схема

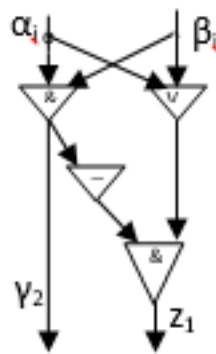


Рисунок 2.

и формулы выглядят значительно проще ( $\gamma_1 = 0$ ).

$$\alpha_1 + \beta_1 = \overline{\alpha_1 \beta_1} (\alpha_1 \vee \beta_1)$$

$$\gamma_2 = \alpha_1 \beta_1$$

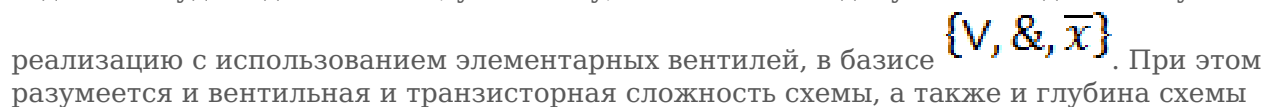
Схема блока Рис.2. представляет собой «усеченный» вариант схемы на Рис.1.

Забыв, о том, что речь, вообще говоря, идет о 1-м разряде  $n$ -разрядного сумматора, заметим, что схема на Рис.2 является *полусумматором*, поскольку вырабатывая разряд суммы и разряд переноса  $\gamma$ , схема не учитывает перенос в текущий разряд. Попутно заметим, что схема реализует функцию XOR (выход  $z_1$ ). Очевидно, что число транзисторов(биполярных) схемы на Рис.2. равно 10, а вентиляей 4, тогда как, для схемы на Рис.1. число вентиляей равно 9 при  $1 < i \leq n$ . Для  $n$ -разрядного сумматора вентиляйная сложность оценивается величиной:

$$9(n - 1) + 4 < 9n$$

Таким образом, сумматор, приведенный на Рис.1, обладает еще одной существенной характеристикой, а именно, глубиной, которая для данной схемы равна 6 и эта схема имеет

Здесь представляет интерес задача построения схемы, на основе схемы из [2], в базе,  $\{V, \&, \bar{x}\}$ , давая, при этом, её формульное обоснование. Очевидно, что решение упомянутой задачи не будет однозначным, уж потому, что схема XOR допускает неоднозначную реализацию с использованием элементарных вентилей, в базе  $\{V, \&, \bar{x}\}$ . При этом разумеется и вентильная и транзисторная сложность схемы, а также и глубина схемы



реализацию с использованием элементарных вентилей, в базисе  $\{V, \&, X\}$ . При этом  
разумеется и вентильная и транзисторная сложность схемы, а также и глубина схемы

сумматора будет различной. В докладе будет дан один метод обоснования схемы, на основе

схемы из [2] в базисе  $\{V, \&, \bar{x}\}$  с вентиляющей сложностью 13, глубиной 6. Отметим, что в таком виде сумматор может быть использован как элементарный блок мультипроцессора или как элемент сумматора нейросети, а также может быть использован вычислительный элемент мультиагентной системы.

### **Список литературы:**

1. Дюсембаев А.Е. Архитектура компьютеров: учеб. пособие. Алматы: Изд. «Даир», 2012. – 172 с.
2. Таненбаум Э., Остин Т. Архитектура компьютера. Изд. ПИТЕР, 2013, 6-Изд. – 816 с.
3. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику – М: Высшая Школа, 4-е изд., 2006 – 382 с.