

## ТЕРНАРНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ

*Овезов Искендер Джемшидович*

*Студент ФГБОУ ВО «Армавирский государственный педагогический  
университет», г. Армавир*

*Научный руководитель, к.т.н, доцент кафедры  
информатики и ИТО Андрусенко Е.Ю.*

## TERNARY COMPUTERS

*Ovezov Iskender Jamshidovich*

*Student of Armavir state pedagogical University, Armavir*

## АННОТАЦИЯ

В данной научной работе рассмотрены тернарные компьютеры. Разобрана и изучена их работа. Приведена краткая история появления тернарных компьютеров. Даны определения терминам.

## ABSTRACT

In this research paper, ternary computers are considered. Their work is analyzed and studied. A brief history of the appearance of ternary computers is given. Definitions of terms are given.

**Ключевые слова:** Тернарные компьютеры, тернарная логика, программирование, троичный компьютер, двоичный компьютер, бинарный язык.

**Keyword:** Ternary computers, ternary logic, programming, ternary computer, binary computer, binary language.

Любой, кто знаком с цифровыми вычислениями, знает о нулях и о единицах. Нули и единицы являются строительными блоками бинарного языка. Но не все компьютеры являются цифровыми, и ничто не говорит о том, что цифровые компьютеры должны быть бинарными. Но что было бы, если бы использовалась троичная система вместо двоичной? Может ли компьютер представить третью цифру?

Как отметил Брайан Хейс: «Люди отсчитывают по десять, а машины - по два». Несколько храбрых людей посмели рассмотреть тернарную альтернативу. Луис Хауэлл предложил язык программирования TriINTERCAL с помощью троичной системы счисления в 1991 году. И российские новаторы построили несколько дюжин троичных машин более 50 лет назад. Но по какой-то причине система счисления не попала в более широкий компьютерный мир.

Джефф Коннелли рассматривает еще несколько терминов в своей статье 2008 года «Ternary Computing Testbed 3-Trit Computer Architecture». «Трит» - это тройной эквивалент бита. Если бит является двоичной цифрой, которая может иметь одно из двух значений. То трит представляет собой тройную цифру, которая может иметь любое из трех значений. Трит - это одна троичная цифра. «Трайт» будет 6 трит. Коннелли не определяет «триббл» как половину трита (или 27-разрядную трайт), и он называет 9-разрядный трайт «нит».

Все это может стать немного подавляющим для математических непрофессионалов, поэтому стоит рассмотреть другое понятие, чтобы лучше понять цифры. Тернарные вычисления касаются трех дискретных состояний, но сами тернарные цифры могут быть определены по-разному, по словам Коннелли:

- Несбалансированная тернарная логика -  $\{0,1,2\}$
- Дробная несбалансированная тернарная логика -  $\{0,1 / 2,1\}$

- Сбалансированная тернарная логика -  $\{-1, 0, 1\}$
- Тернарная логика с неизвестным -  $\{F, ?, T\}$
- Тернарно-бинарная логика -  $\{T, F, T\}$

Здесь не так много, потому что, как выразился Коннелли, «трини-альная технология - это относительно неизведанная территория в области компьютерной архитектуры». Хотя может существовать скрытое сокровище «университетских» исследований по этому вопросу, ведь не так много тройных компьютеров в производстве. На «HackadaySuperconference» в 2016 году Джессика Танк рассказала о тройном компьютере, над которым она работала последние несколько лет. Ожидается, что ее усилия будут расти из-за неизвестности.

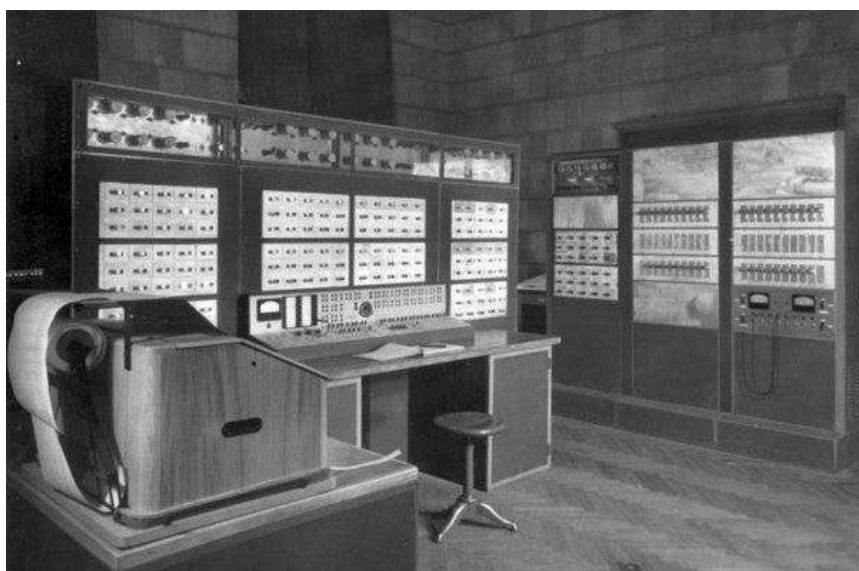


Рис. 1 Компьютер Сетунь

Но есть возможность найти немного больше информации, если посмотреть на Россию в середине 20-го века. Компьютер назывался Сетунь, а инженером был Николай Петрович Брусенцов (1925-2014). Работая с известным советским математиком Сергеем Львовичем Соболевым, Брусенцов создал исследовательскую команду в МГУ и разработал трехмерную компьютерную архитектуру, которая привела бы к созданию 50 машин. Как заявляет исследователь на веб-сайте Эрл Т. Кэмпбелл, «Сетунь всегда

был университетским проектом, который не был полностью одобрен советским правительством».

Сетунь использовал сбалансированную тернарную логику,  $\{-1,0,1\}$ , как указано выше. Это общий подход к троичному, и он также встречается в работе Джеффа Коннелли и Джессики Танк. «Возможно, самая «симпатичная» система цифр - это сбалансированная тройная нотация», - пишет Дональд Кнут в отрывке из своей книги «Искусство компьютерного программирования».



***Рис. 2 Николай Петрович Брусенцов***



***Рис. 3 Сергей Львович Соболев***

Брайан Хейс также большой поклонник троицы. «Я хочу предложить три ура для троичной системы, тернарной системы. ... Она является золотой серединой среди систем счисления: когда 2 слишком мала, а 10 слишком велика, 3 в самый раз».

Существуют определенные преимущества троичных компьютеров над двоичными:

1. Плотность записи информации в троичной системе наибольшая, по сравнению с другими существующими системами счисления. В связи с этим, можно смело сказать, что удельная производительность процессора и удельная ёмкость памяти будет лучше, чем в его двоичных аналогах;

2. Троичные алгоритмы работают лучше и быстрее, чем двоичные алгоритмы. А эти компьютеры более приспособлены к первому виду алгоритмов;

3. Так как двоичная логика считается центральным подмножеством троичной, то, соответственно, троичные компьютеры могут делать практически всё, что делают их двоичные коллеги;

4. Округление в троичной системе происходит через отбрасывание лишних разрядов, значит, и процесс накопления ошибок округления на троичных компьютерах будет идти гораздо медленнее.

Так почему же все-таки в современном мире троичные компьютеры не используются? Можно с точностью сказать, что одной из причин является нерентабельность подобных компьютеров. Так как троичные процессоры не работают на такой же тактовой частоте, что и двоичные и, соответственно, за каждый такт на определенных наборах данных обрабатывают меньше инструкций. Но помимо этого, системы, основанные на двоичной логике, развились на столько, что будет действительно очень тяже-

ло найти элемент, принимающий три стабильных состояния и соизмеримый в своей эффективности с элементом двоичной системы.

### **Список литературы:**

1. Брусенцов Н.П., Маслов С.П., Розин В.П., Тишулина А.М. Малая цифровая вычислительная машина "Сетунь". М.: Изд-во МГУ, 1965.
2. Н. А. Криницкий, Г. А. Миронов, Г. Д. Фролов, под ред. М. Р. Шура-Бура. Глава 10. Программно-управляемая машина «Сетунь» // Программирование. — М., 1963.
3. Брусенцов Н. П., Маслов С. П., РамильАльварес Ж., Жоголев Е.А. , «Развитие тернарных компьютеров в Московском государственном университете», 1997-2008
4. Брайан Хейс, Троичная система счисления, 2001
5. Фомин С. В. Системы счисления. — М.: Наука, 1987. — 48 с.