Московский Авиационный Институт

(Национальный Исследовательский Университет)

Кафедра 806 «Вычислительная математика и программирование»

Факультет: «Прикладная математика и информатика»

Дисциплина: «Фундаментальная информатика»

Реферат на тему:

Троичный компьютер

Группа: М8О-108Б-18

Студент: Аксенов Александр Евгеньевич

Преподаватель: Поповкин Александр Викторович

2018 г.

Содержание

Введение………………………….……………………..…………………..……..3

1 История создания троичных машин………..…………………………….........3

2 Троичная логика…………………………………………………………….......5

3 Троичная цифровая техника, её преимущества и недостатки………….........7

4 ЭВМ «Сетунь»………………………………..…………...................................7

5 Заключение……………………………………………………………….....…10

Список использованной литературы…..…………………………….…………11

**Введение**

Сложно представить себе современные вычислительные машины, оперирующие не только нулями и единицами, без изучения их предшественников. На сегодняшний день, вся вычислительная техника, которой мы пользуемся, основана на двоичной логике. Выбор в пользу неё был сделан по причине того, что это помогало максимально просто описать логические операции и арифметические функции.

Сейчас в современных компьютерах представлена самая разнообразная информация: начиная от простейших, связанных с аппаратным обеспечением команд и заканчивая всевозможными форматами медиа-файлов. Вопрос, использовать ли именно двоичную систему, сейчас не стоит: слишком много ресурсов вложено в разработку устройств, на ее базе работающих. Но по «закону Мура» производительность компьютера увеличивается вдвое через каждые два года, и в качестве альтернативного метода увеличения скорости операций следует рассмотреть возможность разработки троичных ЭВМ. Чем же интересна троичная система счисления и реализация вычислительных процессов на ней?

**1 История создания троичных машин**

Аристотель считал самым неоспоримым принципом «закон противоречия» и дал  несколько его формулировок в «Метафизике»: «Невозможно, чтобы одно и то же в одно и то же время и в одном и том же отношении и было и не было присуще одному и тому же» Или в виде краткой формулировке: «Невозможно, чтобы одно и то же в одно и то же время было и не было».

Известно, что первые попытки создать троичную машину начались немного раньше двоичных машин. Англичанин Томас Фоулер, еще 1840 году, построил механическую вычислительную машину. Он был банковским служащим и ,чтобы облегчить свою работу, сделал машину, считающую через степени тройки («триады»). Многие компоненты, счетной троичной машины были сделаны из дерева. Чтобы добиться высокой точности, Фоулеру приходилось создавать ее в более крупных размерах. Длиной в 2 метра, глубиной 1 метр, шириной 30 см.

В 1920 г. Ян Лукасевич разработал первую систему [многозначной логики](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%BA%D0%B0) — [трёхзначную логику высказываний](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D1%91%D1%85%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%BA%D0%B0). В качестве третьего логического значения высказывания было введено значение, выражаемое словами «вероятно», «нейтрально». О каждом высказывании в системе Лукасевича можно сказать: оно либо истинно (1), либо ложно (0), либо нейтрально (1/2). Сам он о своей идее рассказал так: «В 1910 году я издал книжку о принципе противоречия у Аристотеля, в которой пробовал высказаться, что этот принцип  не так очевиден, как считается. […] Я доказывал,  что кроме предложений истинных и ложных существуют предложения возможные,  которым отвечает возможность, как нечто третье наряду с существованием и  несуществованием. Так появилась трёхзначная система логики...».

[1958](https://ru.wikipedia.org/wiki/1958) г., [Н. П. Брусенцов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%80%D1%83%D1%81%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%BE%D0%B2,_%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B9_%D0%9F%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87) построил в [МГУ](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%93%D0%A3) первую опытную электронную троичную ЭВМ [«Сетунь»](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%82%D1%83%D0%BD%D1%8C_(%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80)) на ячейках из ферритдиодных [магнитных усилителей](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%83%D1%81%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C) переменного тока, работавших в двухбитном троичном коде. Для передачи данных использовалась однопроводная система. В США в то время тоже рассматривали преимущества и недостатки троичного компьютера и после проведённых теоретических исследований строить троичный компьютер не стали. И в [1959](https://ru.wikipedia.org/wiki/1959) г., под разработана первая серийная «Сетунь». С 1962 г. по 1964 г. Казанским заводом математических машин было произведено 46 ЭВМ «Сетунь».

[1970](https://ru.wikipedia.org/wiki/1970) г., [Н. П. Брусенцов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%80%D1%83%D1%81%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%BE%D0%B2,_%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B9_%D0%9F%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87) построил в [МГУ](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%93%D0%A3) вторую электронную троичную ЭВМ [«Сетунь-70»](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%82%D1%83%D0%BD%D1%8C_(%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80)), ведущим системным программистом которой был [Рамиль Альварес Хосе](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BB%D1%8C_%D0%90%D0%BB%D1%8C%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%B5%D1%81_%D0%A5%D0%BE%D1%81%D0%B5" \o "Рамиль Альварес Хосе).

[1973](https://ru.wikipedia.org/wiki/1973) г., G. Frieder, A. Fong и C. Y. Chao ([SUNY](https://en.wikipedia.org/wiki/The_State_University_of_New_York), [Буффало](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D1%84%D1%84%D0%B0%D0%BB%D0%BE), [США](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%A8%D0%90)), создали [Ternac](https://ru.wikipedia.org/wiki/Ternac" \o "Ternac) — экспериментальный троичный эмулятор с арифметикой над 24-тритными целыми и 48-тритными действительными числами на двоичном компьютере [Burroughs B1700](https://en.wikipedia.org/wiki/Burroughs_B1700" \o "en:Burroughs B1700).

В [2008](https://ru.wikipedia.org/wiki/2008) г., Джефф Коннелли, Кираг Патель и Антонио Чавез при поддержке профессора Филлипа Нико ([California Polytechnic State University of San Luis Obispo](https://en.wikipedia.org/wiki/California_Polytechnic_State_University" \o "en:California Polytechnic State University), [Калифорния](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D1%8F), [США](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%A8%D0%90)) построили трёхтритную цифровую компьютерную систему TCA2, версия v2.0, в трёхуровневой (3-Level CodedTernary, 3L CT, «однопроводной») системе троичных логических элементов на 1484-х интегральных транзисторах.

**2 Троичная логика**

Троичный код с цифрами ‐1, 0, 1 обеспечивает в отличие от двоичного оптимальное построение арифметики. Следует отметить, что эта замена способна упростить и усовершенствовать не только компьютерную арифметику, но и информатику в целом, поскольку весьма актуальное, но лишь неявно подразумеваемое в двузначной логике третье значение станет явным и непосредственно манипулируемым.

Как известно, троичная цифровая техника базируется на трехзначных сигналах и трехстабильных элементах памяти (тритах). Объекты, принимающие более чем три значения, реализуются в ней как совокупности тритов. Операции над этими объектами осуществляются как последовательности операций трехзначной логики. Аналогом байта служит шестерка тритов - трайт. Трайт немного больше байта. Один трайт способен закодировать 729 значений, против 256 одного байта, что позволяет больше обрабатывать информации за один такт процессора. Двузначные объекты и операции над ними содержатся в троичной технике как вырождения тритов и операций трехзначной логики.

Практическая целесообразность троичной техники не очевидна. Ясно, что троичная техника равноценна двоичной технике в том смысле, что все, осуществимое в одной из них, с тем или иным приближением осуществимо и в другой. Ясно, элементы памяти должны быть сложнее и дороже, чем двузначные. Но с другой стороны, трехзначные элементы памяти мощнее (трит - это приблизительно 1,585 бита) и обработка данных осуществляется быстрее. Другими словами, троичная техника характеризуется по сравнению с двоичной усложнением элементов, благодаря которому возможно упрощение создаваемых из них структур и увеличение скорости обработки данных.

Одним из барьеров, сдерживающих развитие и распространение троичной техники, является неверное представление о необычности и трудной постижимости трехзначной логики. Современная формальная логика (как традиционная, так и математическая) основана на принципе двузначности, истолковываемом обычно в том смысле, что правильная логика ничего, кроме "Да" и "Нет", допустить не может.

На самом деле трехзначная логика не только вполне корректна и адекватна действительности, но является даже более удобной и привычной для людей формой мышления, чем двузначная логика, она является наиболее естественной с точки зрения человеческого мышления, т.к. процесс познания реальности не сводится к категоризации на "да" и "нет" и прекрасно подходит для описания состояния неопределенности. Сам Брусенцов отмечал, что «компьютер станет по-настоящему интеллектуальным, только тогда, когда он будет основан на троичной логике». Дональд Кнут говорил, что «троичная логика элегантнее и эффективнее двоичной и в будущем, возможно, вновь вернутся к её разработке».

**3 Троичная цифровая техника, её преимущества и недостатки**

***Достоинства троичных ЭВМ:***

·  разрядность – для хранения некоторых чисел в памяти в троичной системе счисления требуется меньше разрядов;

·     ёмкость – один трайт, состоящий из 8-ми тритов, вмещает больший диапазон чисел, чем один байт;

·     быстродействие – один разряд в троичной ЭВМ за такт передаёт один трит, у которого три состояния, один разряд в двоичных ЭВМ передаёт один бит, имеющий два состояния, т.е. за один такт троичная ЭВМ передаёт в 3/2=1,5 раза больше чисел (кодов), чем один двоичная;

·     плотность записи информации - наибольшей плотностью записи информации обладает система счисления с основанием равным основанию натуральных логарифмов, то есть равным числу Эйлера (е=2,71…);

·     троичная логика включает в себя двоичную, т.е. троичные ЭВМ способны делать практически всё, что делают двоичные.

***Недостатки троичных ЭВМ:***

·     сложность в обеспечении совместимости с двоичными ЭВМ;

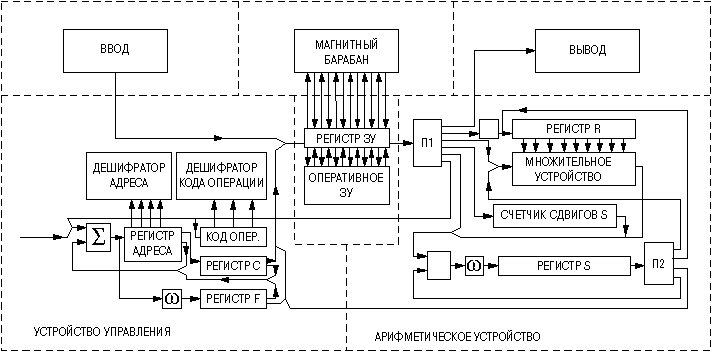
·     массовость и дешевизна двоичных ЭВМ;

· сложность и дороговизна производства аппаратного и программного обеспечения для троичных ЭВМ.

**4 ЭВМ «Сетунь»**

Прецедент, по сути, уникальный. По прошествии 50 лет не предпринималось более попыток серийного выпуска троичных компьютеров. Да и сами компьютеры на момент своего создания обладали уникальными характеристиками и по производительности, и по цене. Главным конструктором ЭВМ был Н.П. Брусенцов, на момент создания окончивший радиотехнический факультет МЭИ и в 1953 году, в возрасте 28 лет, направленный в конструкторское бюро МГУ. До своей смерти в 2014 году заведовал лабораторией троичной информатики. С. Л. Соболев, советский математик, также стоял у истоков «Сетуни». По его инициативе был сформирован вычислительный центр МГУ. Кроме них в разработке участвовали Е.А. Жоголев, В.В. Веригин, С.П. Маслов, А.М. Тишулина. Элементной базой большинства компьютеров того времени были вакуумные трубки (первое поколение) и транзисторы (второе поколение). Все они располагали лишь двумя состояниями, отсюда — распространение двоичных компьютеров. Для троичной «Сетуни» были использованы феррит-диодные ячейки — усовершенствованный ферритодиодный элемент. Как и в двоичных компьютерах, эти элементы объединялись в функциональные блоки — регистры, сумматоры, дешифраторы.

Машина состоит из шести функциональных устройств: 1) арифметического устройства, 2) устройства управления, 3) оперативного запоминающего устройства, 4) устройства ввода, 5) устройства вывода, 6) запоминающего устройства на магнитном барабане.



*Рис.1 Устройство троичной машины*

«Сетунь» выигрывала по многим параметрам. Трайт, в отличие от байта, мог кодировать целое число от −364 до 364, что позволяло закодировать и русский, и английский алфавиты, а также цифры, математические операции и служебные команды. Производительность компьютера составляла 4500 операций в секунду, а время полезной работы — 90% (в то время хорошим показателем считалось уже 60%). Первая «Сетунь» проработала безотказно 17 лет. Всего было выпущено 46 экземпляров, использовавшихся для образовательных нужд в вузах по всему СССР. По причине дешевизны ферритодиодных элементов (по сравнению с транзисторами), стоимость компьютера была рекордно низкой: около 30 тысяч рублей со всеми периферийными устройствами. Это при том, что один только процессор PDP-8 стоил 20 тысяч долларов. Какое-то время проработала наследница старой «Сетуни», «Сетунь-70». В числе ее особенностей были совместимость с двоичными ЭВМ, по одному стеку для команд и для операндов, метод отладки — пробегом по коду снизу вверх.

**5 Заключение**

Техническими проблемами в области реализации троичной логики занимались Motorola, Hypres, Texas Instruments, IBM. Среди решений — интегральные схемы на основе кремниево-германиевых сплавов и даже использование колец оптоволокна для улавливания поляризованного света. Очевидно, главным недостатком троичных ЭВМ, не дающим им выйти на рынок, является недостаточная проработанность технологий. В двоичные компьютеры, пусть и разделившиеся в своем развитии на разные ветви, вложено невероятное количество денег и труда, тогда как троичная логика при своей эффективности оставалась уделом узкого круга энтузиастов. Возможно, в будущем, в процессе поисков более эффективных вычислительных средств, человечество придет к несправедливо забытой троичной логике. Но пока она представляет только образовательный и исторический интерес.

**Список использованной литературы**

1. Курсовая работа на тему троичный компьютер (автор Руслан Хасанов) [Электронный ресурс]. URL:

<https://www.academia.edu/>

1. Вестник МГУП имени Ивана Фёдорова ISSN ON-LINE: 2409-6652 © Московский государственный университет печати имени Ивана Федорова vestnik.mgup.ru – 42 – УДК 004.023 Троичные ЭВМ: Исторический и образовательный аспекты изучения компьютерной архитектуры. Иванько Михаил Александрович, Гасович Анна Андреевна
2. Статья Сапожникова М. Н. и Алиева Р. С. «ТРОИЧНЫЕ ЭВМ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ» [Электронный ресурс]. URL: <https://nauchforum.ru/studconf/tech/xlv/21786>
3. Сайт zestlessons.narod.ru [Электронный ресурс].URL:

<http://zestlessons.narod.ru/number/syst_poz3.htm>

1. История компьютера [Электронный ресурс]. URL:

<http://chernykh.net/content/view/236/252/>

1. ВМК МГУ [Электронный ресурс]. URL:

<https://vmkcontent.zenfolio.com/p4219535/h3168E8A6#h29fbcf22>

1. Трехзначная логика Яна Лукасевича [Электронный ресурс]. URL:

<https://vikent.ru/enc/1727/>

1. Виртуальный компьютерный музей [Электронный ресурс]. URL:

<http://www.computer-museum.ru/histussr/setun2.htm>

1. Википедия Троичный компьютер [Электронный ресурс]. URL:

<https://ru.wikipedia.org/wiki>

1. Брусенцов Н.П., Маслов С.П., Рамиль Альварес Х., Владимирова Ю.С. ф‐т ВМК МГУ им. М.В. Ломоносова Троичные цифровые машины в МГУ.