КНИЖКА ДЛЯ 2–3 КЛАССА ПРО СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

Как считают киты и осьминоги

Путешествие кота Мурр Муррыча по планетам чисел. Двоичная, восьмеричная, десятичная, шестнадцатеричная — и один язык для всех.



14 глав · крупный текст · картинки и схемы · «Попробуй сам!» в каждой главе

Содержание

Глава 1. Мурр Муррыч и пять яблок

Глава 2. Пальцы — счётный прибор

Глава 3. Планета Китов: «10» — это два

Глава 4. Планета Мультяшек: восемь пальцев

Глава 5. Планета Осьминогов: восемь щупалец

Глава 6. Праздник чисел

Глава 7. Планета Роботов: Музей чисел

Глава 8. Планета Роботов: электронные предки

Глава 9. Планета Роботов: калькулятор-переводчик

Глава 10. Планета Роботов: зал календарей

Глава 11. Планета Роботов: школа хранителей

Глава 12. Планета Роботов: класс сумматора

Глава 13. Планета Роботов: зал великих чисел

Глава 14. Числа — один язык для всех

Глава 1. Мурр Муррыч и пять яблок



Здравствуй, друг! Меня зовут **Мурр Муррыч**. Я кот, и я — изобретатель. У меня в мастерской стоят разные приборы, мигают лампочки, а на столе всегда лежит блокнот с записями.

И вот однажды утром я проснулся и увидел на подоконнике корзину. В корзине лежали яблоки — румяные, круглые, вкусные!

— Интересно, сколько их тут? — сказал я и начал считать.

Одно яблоко. Два. Три. Четыре. Пять!

Я посчитал яблоки на пальцах: одно яблоко — один палец, два — два пальца, три — три пальца, четыре… а пальцев-то у меня на лапе всего четыре! Пятое яблоко осталось — считать больше нечем. Пришлось загнуть пальцы другой лапы: пять! Ну вот, теперь всё сошлось.

Я посмотрел на свою лапу и задумался. Люди, у которых я живу, считают на руках — а у них целых десять пальцев, по пять на каждой! Они-то могут досчитать до десяти, не напрягаясь. А я — четырёхпалый кот, еле до пяти дотянулся, в две лапы!

Люди научили меня считать по-своему. Когда я говорю «пять», я думаю по-человечески: раз, два, три, четыре, пять. Так на Земле придумали люди — цифры, счёт, все эти значки в моём блокноте.

И всё же я задумался. Все считают пальцами? А вдруг у кого-то пальцев больше? Или меньше? Как считают те, у кого вся лапа — один палец? А кто-то, может быть, считает щупальцами?

Я посмотрел в окно. Над крышами висела карта звёздного неба — её я нарисовал сам. На карте были отмечены далёкие-далёкие планеты: планета **Китов**, планета **Мультяшек**, планета **Осьминогов**...

— Пора в путешествие! — объявил я. — Полечу и узнаю, как считают там. Я прихвачу яблоки — будет чем угостить новых друзей!

Я положил яблоки в рюкзак, завёл мотор и поднялся в небо. Впереди меня ждали планеты, на которых считают совсем по-другому.

> **Попробуй сам!** Посчитай на пальцах всё, что видишь вокруг: сколько ложек на столе, сколько книг на полке, сколько пальцев на твоей руке. Получилось? Вот видишь — пальцы отличный счётный прибор! А у Мурр Муррыча на лапе всего четыре пальца. Как ты думаешь, сколько ему пришлось задействовать лап, чтобы посчитать пять яблок? Правильно — две! А тебе это не нужно: у тебя на руке пять пальцев, сразу всё помещается.

Глава 2. Пальцы — счётный прибор



Я летел к планете Китов и размышлял: почему мы считаем именно так — один, два, три… десять?

Потому что у людей по десять пальцев! Посмотри на свою руку: один, два, три, четыре, пять. А теперь на вторую: шесть, семь, восемь, девять, десять. Ровно десять.

Я глянул на свою переднюю лапу и… задумался.

— Раз, два, три, четыре. Стоп! — сказал я. — У меня-то на лапе всего четыре пальца! А не пять, как у людей!

Я посмотрел на свои передние лапы: на правой — четыре пальца, на левой — ещё четыре. Всего восемь!

— Хм, — почесал я за ухом. — А цифр-то у людей десять: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Когда они заканчиваются, люди пишут «10» — это значит: «десять пальцев кончились, начинаем считать заново».

«10» — это не «палец номер десять». Это **две полные руки яблок**!

Учёные называют такую счётную систему **десятичной** — потому что в ней десять цифр и счёт построен на десятках.

— А почему мы, коты, считаем именно так? — спросил я сам себя. — Ведь у меня на лапе всего четыре пальца, а не десять!

Я вспомнил: я родом с Земли. А на Земле цифры придумали **люди** — у них десять пальцев, вот они и считают десятками. Люди научили меня считать по-своему, и теперь я думаю их словами: один, два, три… десять. Мы, коты, живём у людей и привыкли считать по-ихнему. Наша десятичная система — подарок людей!

Но это не единственный способ!

Пальцы — это счётный прибор. У кого пальцев десять — тот считает десятками. А у кого два? А у кого… восемь, как у меня?

Прямо сейчас на планете Китов кто-то считает на двух пальцах. А где-то живут существа, у которых пальцев столько же, сколько у меня, — восемь! Как они записывают число «восемь»?

Скорее вперёд — сначала к китам, а потом найдём и восьмипалых!

> **Попробуй сам!** Посчитай пальцы на своей руке: сколько их — четыре или пять? А у кота на лапе — четыре. Запомни это число, оно нам ещё пригодится!

Глава 3. Планета Китов: «10» — это два



Я приземлился на мокрую планету, всю в тумане и брызгах. Из океана вынырнул огромный кит и помахал мне плавником.

— Привет, кот! — пророкотал он. — Как тебя зовут?

— Мурр Муррыч! А как ты считаешь?

Кит удивлённо посмотрел на свои плавники.

— Очень просто, — сказал он. — У меня всего два «пальца»: этот левый плавник и этот правый. Так что цифр у меня только две: **0** и **1**.

Я показал ему свои пять яблок.

— Сколько это? — спросил я.

— Сейчас посчитаю, — кит задумался. — Одно яблоко — это 1. Второе яблоко — а пальцы-то кончились! Два яблока я записываю так: **10**.

Я чуть не упал с крыльца!

— Как?! Два яблока — это «10»?! У нас «10» — это десять!

— А у меня десять пальцев не бывает, — спокойно ответил кит. — Десять — это тьма-тьмущая, ни один кит столько не насчитает. Потому-то у меня и цифр всего две — 0 и 1. Смотри, как я считаю:

Кит считает	**Это сколько яблок**
0	ни одного
1	одно
10	два
11	три
100	четыре
101	пять

— Пять яблок — это 101! — воскликнул я. — Вот это да!

— Верно! — кит довольно улыбнулся. — Твои пять яблок у меня запишутся как 101. А знаешь, что самое забавное? Яблоки от этого не меняются. Пять — они и есть пять, как их ни запиши!

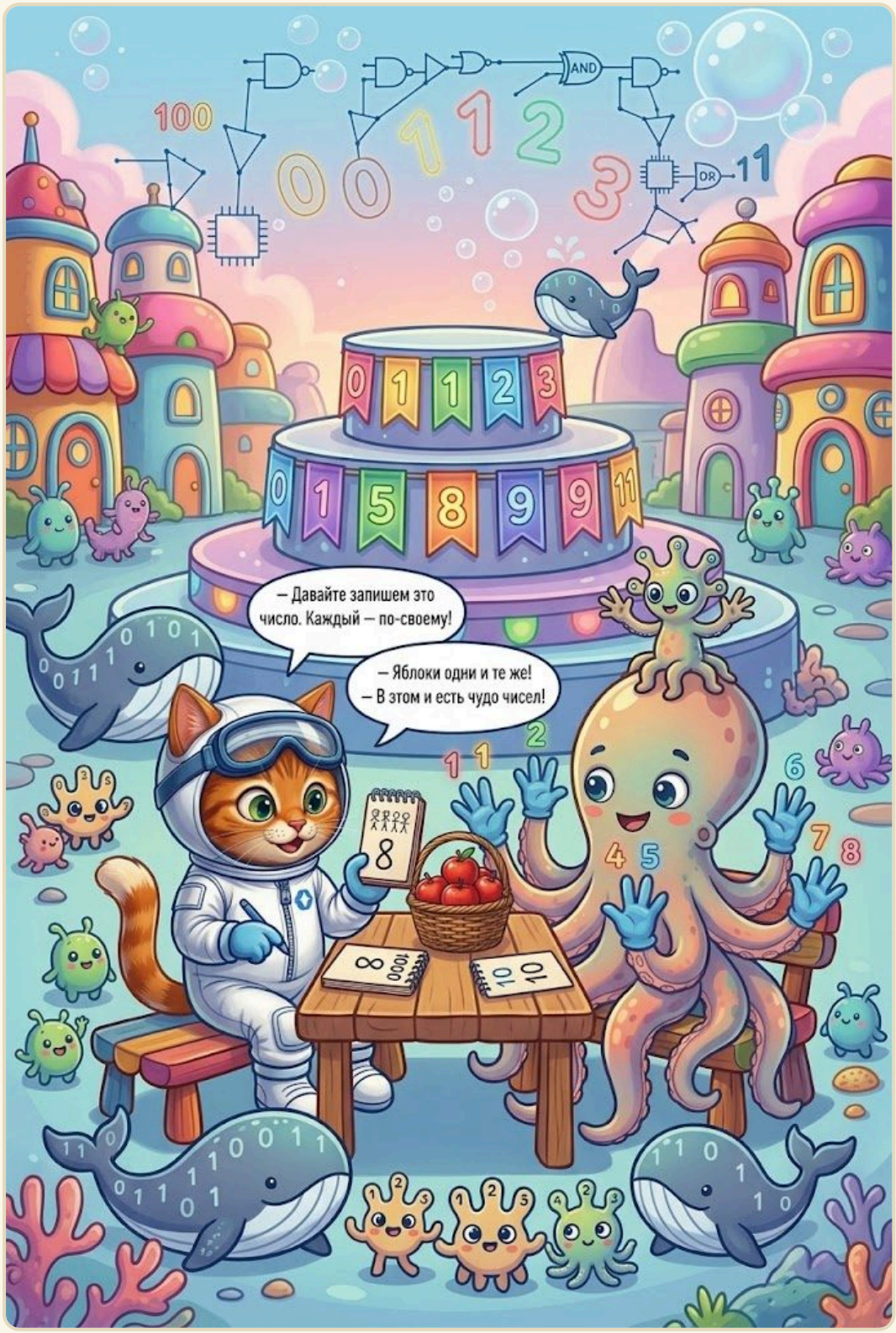
Я записал в блокнот: **количество не зависит от того, как его записали**. Пять яблок — пять яблок: и на нашей планете, и на китячьей.

— А дай-ка я тебе покажу, как мы мигаем маяками! — кит подмигнул одним глазом, потом вторым. — 1 — лампочка горит, 0 — не горит. Из этих двух сигналов можно передать что угодно. Целый язык из огоньков!

«Вот это да, — подумал я. — Всего две цифры — 0 и 1, а сколько всего можно ими записать. Наверное, компьютеры считают так же!»

Попробуй сам! Нарисуй на листочке в ряд **три** лампочки. Первую нарисуй горящей (с лучиками) — это **1**. Вторую — погасшей — это **0**. Третью — снова горящей — это **1**. Прочитай, что получилось: **101** — пять яблок кита! А теперь попробуй сам «включать» и «выключать» лампочки: 011 — это сколько яблок? (Считай по таблице кита!)

Глава 4. Планета Мультяшек: восемь пальцев



Следующая планета была весёлая — вся в ярких красках, с круглыми домиками. По улице бежал мультяшный зверёк, и, представь себе, у него было по четыре пальца на каждой лапе!

— Привет, Мурр Муррыч! — закричал он издалека. — Я слышал, ты летаешь по планетам и спрашиваешь, как все считают!

— Привет! — я помахал в ответ. — И как же считаешь ты?

— Смотри! — зверёк растопырил одну лапу. — На этой лапе у меня четыре пальца, и на второй — тоже четыре! Всего восемь!

Я посмотрел на свою лапу. Раз, два, три, четыре… У меня тоже четыре пальца на передней лапе! Но считаю я не так, как он. Почему?

— Восемь пальцев, — продолжил зверёк, — значит, и цифр у меня восемь: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. А цифры 8 у меня просто нет!

— Как это — нет цифры 8?! — удивился я. — А как же ты запишешь восемь яблок?

— Сейчас покажу! — Он взял мои яблоки и разложил их кучками. Восемь яблок — это одна полная пара лап! Записываю так: **10**.

— Опять «10»! — воскликнул я. — У кита «10» — это два, а у тебя «10» — это восемь?!

— Конечно! — кивнул он. — «10» — это просто «пальцы кончились, начинаю следующий десяток». У кого пальцев мало, тому раньше приходит пора начинать новый десяток. Смотри, как у нас считается:

Мультяшка считает	Это сколько яблок
0	ни одного
1	одно
2	два
3	три
4	четыре
5	пять
6	шесть
7	семь
10	восемь
11	девять

— Погоди-погоди, — сказал я. — Пять яблок у тебя записываются как «5», точь-в-точь как у меня на Земле! Значит, пока яблок мало, мы пишем одинаково, а когда их становится восемь…

— …пальцы кончаются! — закончил зверёк. — И мы, мультяшки, говорим «10». А вы, коты, как записываете восемь?

— У нас «8», — сказал я и задумался. — Восемь — это просто цифра. Потому что у людей на Земле десять пальцев, и они придумали десять цифр: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Меня люди научили считать по-человечески — вот я и считаю десятками, хотя у меня на лапе всего четыре пальца!

— Значит, у вас на Земле система не по вашим пальцам, а по пальцам людей? — удивился зверёк. — Вот это да! Значит, счёт — это не только пальцы, но ещё и то, чему тебя научили!

— Получается, что так! — согласился я. — У тебя система по твоим пальцам — восьмеричная. А у меня — по пальцам людей — десятичная. И обе честные: **сколько пальцев считается — столько и цифр, а уж чьи эти пальцы — дело учёбы!**

Попробуй сам! Посчитай, как мультяшка: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 —
и всё, пальцы кончились! Дальше идёт 10. А 10 — это сколько яблок?
Правильно, **восемь**! Продолжи счёт сам: 10, 11, 12… до 17.
А что идёт после 17?

Глава 5. Планета Осьминогов: восемь щупалец



Третья планета была подводная, вся в пузырьках. Навстречу мне выплыл осьминог — целых восемь щупалец! Каждое щупальце — как палец.

— Привет, Мурр Муррыч! — забулькал он. — Ну что, дошёл и до нас?

— Дошёл! — сказал я. — И, кажется, догадываюсь: у тебя восемь щупалец-пальцев, значит, и цифр у тебя восемь. Верно?

— Верно! — осьминог гордо поднял все восемь щупалец. — Цифры у меня: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. А цифры 8 у меня нет! Восемь яблок я запишу так: **10**. Одна полная пара щупалец!

— Стой-стой! — воскликнул я. — Так ты считаешь точно так же, как мультяшки с планеты рядом?! У них тоже цифры 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и «10» — это восемь!

— Конечно, так же! — засмеялся осьминог. — А что тут удивительного? У них восемь пальцев, у меня восемь щупалец. Восемь — она и в море восемь! Сколько пальцев — столько цифр, и неважно, лапы это, руки или щупальца!

Я достал блокнот и записал, как считают мои новые друзья:

Кто считает	Пальцев	Цифры	«10» значит
Кит	2	0, 1	два яблока
Мультяшка	8	0…7	восемь яблок
Осьминог	8	0…7	восемь яблок
Я (кот) и люди	10	0…9	десять яблок

— Смотри, какая закономерность, — сказал осьминог. — «10» у каждого народа — это его собственное число пальцев. У кита — два, у мультяшки — восемь, у меня — восемь, у вас с людьми — десять!

— Получается, «10» — это вообще не «десять»? — удивился я.

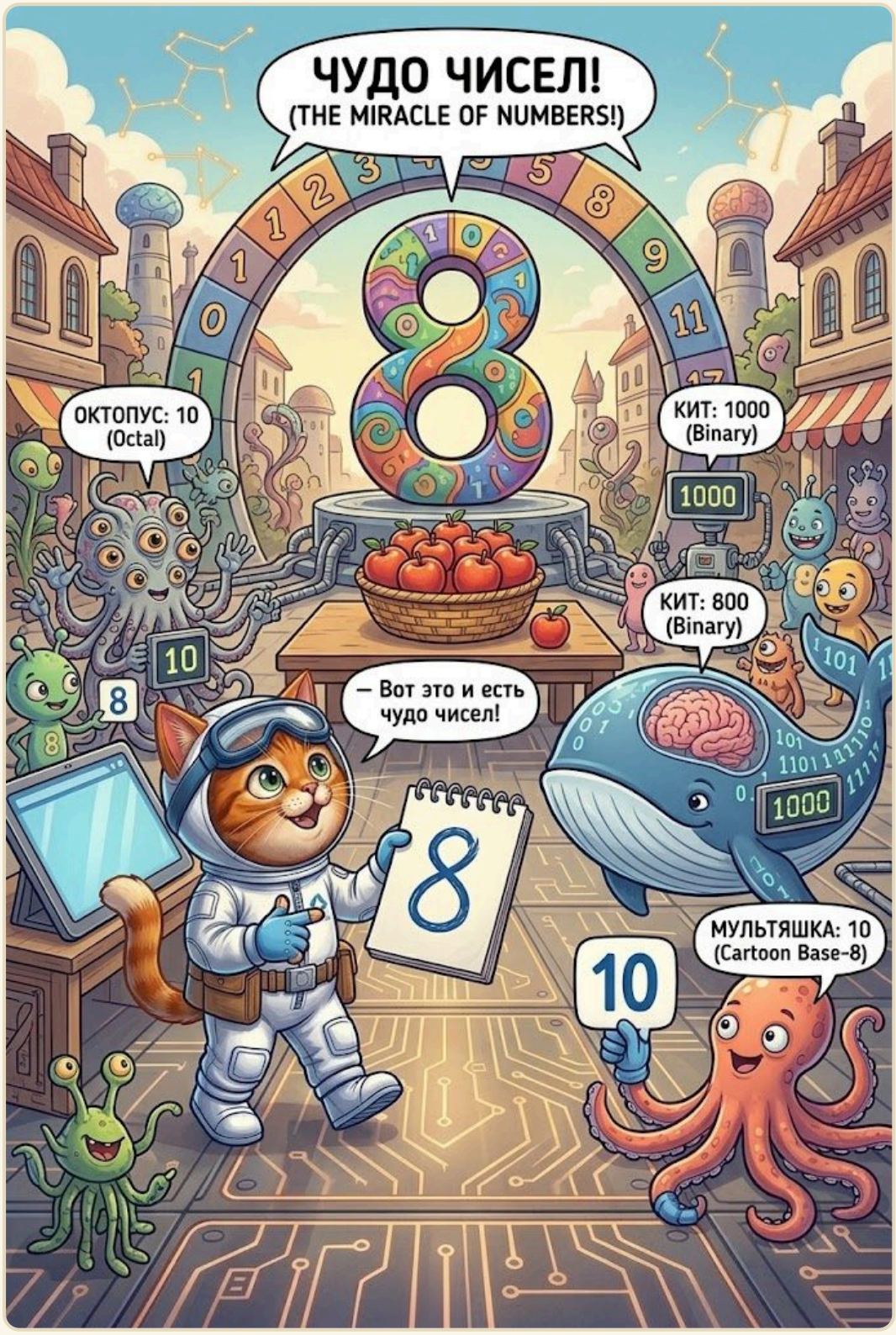
— Получается, что так! — засмеялся осьминог. — «10» — это просто «пальцы кончились, идём дальше». А у кого пальцев больше, у того и «10» больше!

Я посмотрел на осьминога, потом на свою лапу и улыбнулся. У него восемь щупалец — и своя система по ним. У меня четыре пальца на лапе — но я считаю по-человечески, десятичной, потому что меня научили люди с Земли. **Каждый народ считает по-своему: кто по пальцам, кто по щупальцам, а кто по пальцам своих учителей!**

— А теперь, — сказал осьминог, — лети на праздник! Сегодня большой праздник чисел. Все народы принесут свои записи — и все они окажутся про одни и те же яблоки!

> **Попробуй сам!** Осьминог считает: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 — а дальше? Правильно, 10! Продолжи за него: 10, 11, 12… до 17. А что идёт после 17? Конечно, 20! А теперь посчитай так же, как кит. Осьминог и мультяшка считают одинаково. А кит — нет. Почему?

Глава 6. Праздник чисел



На площади собрались все: киты, мультяшки, осьминоги и я — кот Мурр Муррыч. Посреди площади стоял стол, а на столе — большая корзина.

— Друзья! — объявил я. — Я принёс свои пять яблок, а вы добавили ещё три. Теперь в корзине **восемь** яблок! Давайте запишем это число. Каждый — по-своему!

Кит написал: **1000**.

Мультяшка написала: **10**.

Осьминог написал: **10**.

А я написал: **8**.

Мы положили записки рядом и долго смотрели на них. Числа были разные: 1000, 10, 10 и 8. Но яблоки в корзине — одни и те же! Румяные, круглые, восемь штук!

— Вот это и есть чудо чисел! — сказал осьминог. — Количество не зависит от записи. Восемь яблок — всегда восемь яблок, как их ни запиши. У кита «1000», у нас с мультяшкой «10» — это ведь и есть наши восемь! А у вас с людьми — «8».

— А почему у тебя и у мультяшки одинаково — «10»? — спросил я.

— Потому что у нас пальцев поровну, — ответил осьминог. — Восемь у мультяшки, восемь у меня. У кого пальцев поровну, тот и считает одинаково. А вот кит — он на двойках, у него всё по-своему!

— И я понял про себя! — воскликнул я. — Я считаю «8», потому что меня научили считать люди, а у них десять пальцев. Если бы коты придумали счёт сами, у меня получилось бы, как у мультяшки, восемь пальцев на лапах — тоже «10»!

Мы улыбнулись друг другу. И тут из-за стола послышался тоненький голосок:

— А меня все забыли!

Это был Нулик — маленький ноль с планеты Пустоты.

— Без меня, — сказал Нулик, — вы бы запутались! Вот смотрите: запишу-ка я вам число. — Он написал: 102. — Это «сто два». А теперь уберу себя:

12.

Все ахнули! Сто два превратилось в двенадцать!

— Видите? — Нулик гордо поднял свою круглую голову. — Я не «ничего», я **страж места**. Если я не стою на своём месте, цифры слипаются, и получается совсем другое число. Без меня не обойтись никому — ни киту, ни мультяшке, ни осьминогу, ни коту!

— Верно! — сказал я. — Ноль — это не пустота. Ноль держит место, чтобы число не рассыпалось. 102 без нуля — это совсем другое число, чем 12.

И мы все дружно зааплодировали Нулику. Вот это праздник!

> **Попробуй сам!** Напиши число 105. А теперь сотри ноль — что получилось? 15! Видишь, как ноль держит место? А теперь представь число 100 без обоих нулей — останется 1. Вот что значит «страж места»!

Глава 7. Планета Роботов: Музей чисел



Ночью, когда праздник закончился, я сидел на берегу и смотрел на звёзды. Сколько же всего интересного скрывается за числами!

Вдруг рядом со мной что-то зажужжало. Это был робот! Маленький, блестящий, весь в лампочках.

— Привет, кот! — загудел робот. — Я с планеты Роботов. Слышал, ты путешествуешь и спрашиваешь, кто как считает!

— Привет! — ответил я. — А как считаете вы, роботы? Сколько у тебя пальцев?

— Пальцев у нас нет! — засмеялся робот. — Ни одного. Руки у нас **сменные** — как у агентов: утром прикрутил лапу-кран, днём — лапу-перо, вечером — антенну-ухо. Какая работа — такая и лапа! Смотри!

Он ловко открутил свою руку — чик! — и прикрутил другую, с крючком. Потом третью — с фонариком. Я аж рот открыл.

— Но если пальцев нет, — спросил я, — как же вы считаете?

— А мы **не загибаем пальцы** — мы вычисляем! — гордо сказал робот. — Слово «компьютер» как раз от этого: вычислять. Пойдём, я тебе всё покажу.

И он повёл меня в музей.

Музей чисел

Перед входом висела табличка:

> **МУЗЕЙ ЧИСЕЛ**
> Хранители — роботы.
> Здесь живут все системы счисления всех народов Вселенной.

— Мы, роботы, — хранители этого музея, — сказал робот. — Сюда свезли все числа, что когда-либо придумали: пальцевые и лампочные, древние и новые. Числа нельзя терять — вдруг пригодятся!

Зал первый: числа-буквы и абак

У самого входа стоял самый древний стенд. На нём лежала под стеклом берёста с чёрточками.

— Это привезли с Земли, с Древней Руси! — сказал робот. — Смотри: числа там записаны… **буквами**! Да-да, своих цифр тогда ещё не было. Число — это буква, до которой ты дошёл, считая алфавит. Десять — значит, десятая буква. А чтобы букву не спутали со словом, сверху рисовали чёрточку — **титло**. Вот так!

— Числа — буквами?! — удивился я. — И как же на них считали?

— Да никак! — улыбнулся робот. — Их и не считали — их **писали**. Расчёт происходил совсем в другом месте. Идём, покажу!

Рядом стояла деревянная доска с камешками — абак.

— А вот и счётная машина древних, — сказал робот. — Камешек в колонке — один разряд. Колонка — разряд, камешек — цифра. Двигай камешки — считаешь!

— И что, так все и считали?

— Все! — кивнул робот. — Самое удивительное: такую доску находили у всех народов — у шумеров в Месопотамии, в Китае (там она зовётся суаньпань), и у нас на Руси, только с костяшками — **счёты**. Разные концы света, а схема одна: камешек, колонка, место. Её никто не придумал — её **нашли**!

Рядом со счётами висели карточки с точками и тире.

— А это — азбука Морзе, — сказал робот. — **Точка и тире**. Всего два знака! Как два пальца кита! Поезд ехал мимо телеграфа — тире-точка-точка — и все сразу понимали: что-то случилось!

А рядом лежала книжечка со странными выпуклыми точками.

— Шрифт Брайля, — продолжал робот. — Слепые люди читают его **пальцами**. Каждая точка либо есть, либо её нет. Нажал — 1,

не нажал — 0. Шесть точек — и из них складываются все буквы. Представляешь: книги можно читать пальцами!

— Стой-стой! — воскликнул я. — Шесть точек, и каждая либо есть, либо нет? Это же два сигнала! Как у кита: 0 или 1. Значит, коды и числа были всегда?!

— Вот именно! — кивнул робот. — Буквы-цифры на берёсте, камешки на абаке, точки и тире, пальцы ощупывают точки… Код не менялся, менялись только «пальцы», которыми его читали!

> **Попробуй сам!** Сделай свой абак: нарисуй три колонки — единицы, пятёрки, десятки (как тебе удобно) — и раскладывай камешки или пуговицы. Посчитай так до десяти!
>
> А ещё попробуй записать число по-древнерусски: нарисуй букву, до которой дошёл по алфавиту, и сверху проведи чёрточку — титло. Вот так древние записывали числа!

Глава 8. Планета Роботов: электронные предки



В музее чисел, дальше по залу, начиналась шеренга роботов — все наши предки. Я пошёл вдоль неё и разинул рот.

Вот **пра-пра-прадедушка**: большущий ящик с круглыми штуками, изнутри — щёлк, щёлк, щёлк!

— Это реле, — объяснил робот. — Маленький выключатель, которым щёлкает магнит. Щёлк — раз, щёлк — два! Телефонные станции, бывало, стояли целыми залами, и все щёлкали без остановки.

Вот **прапрадедушка** — робот-великан, прямо с дом! — весь в толстых горячих лампах.

— Лампочки в нём мигают по одной, как у кита: кит поднял плавник — раз, опустил — два. Медленно-медленно. Сотню лампочек он переберёт за целый день!

Вот **дедушка** — робот поменьше, набитый крошечными выключателями-транзисторами.

— Внутри у него уже **целая стая китов**: сто лампочек мигают сразу, все вместе. Кит поднимет один плавник, а они уже всё посчитали!

— А что внутри у тебя? — спросил я.

— У нас, — робот похлопал себя по груди, — **океан китов**! Миллионы крошечных транзисторов считают разом. Чем меньше выключатель, тем больше их помещается — и тем быстрее счёт. Кит считает как один кит, а мы — как множество китов сразу! Вот потому мы и не поднимаем плавники по очереди: зачем, если можно считать всем океаном?

Я задумался: у кита рук нет вовсе, у роботов — сменные, у людей — десять пальцев. А у всех — числа!

> **Попробуй сам!** Посмотри дома вокруг: у телевизора, телефона, холодильника внутри есть крошечные «киты» — транзисторы. У твоей игрушки их миллионы! Они все считают разом — как океан китов.

> Найди три прибора с лампочками или экраном — и представь,
> сколько «китов» внутри каждого!

Глава 9. Планета Роботов: калькулятор-переводчик



В углу зала стоял маленький плоский прибор с кнопками и экраном.

— А это — правнук абака, — улыбнулся робот. — Калькулятор! Костяшки мы теперь носим в кармане. Смотри внимательно: из **семи** палочек-огоньков на экране складываются любые цифры! Семь сегментов — а показывают целый десяток: и единицу, и девятку.

— Какая ловкость! — восхитился я.

— А теперь самое смешное, — сказал робот. — Внутри калькулятор считает по-китячьи — лампочки, 0 и 1! А на экран выводит человеческие цифры, от 0 до 9. Внутри — двойка, снаружи — десятка!

— Как это? — не понял я.

— Между лампочками и экраном сидит маленький преобразователь, — объяснил робот. — Он стоит между двумя народами: слушает китят (101) и пересказывает людям (5). Калькулятор считает в одной системе, а говорит на другой! Люди так и привыкли: внутри всё двоичное, а наружу — десятка.

— И вы тоже так? — спросил я.

— Почти! — улыбнулся робот. — Мы, роботы, для записи взяли шестнадцатеричную: людям — их десятка, а нам — покороче. Сейчас покажу! А сначала — в зал календарей!

> **Попробуй сам!** Нарисуй калькулятор — прямоугольник с экраном и кнопками. А теперь нарисуй на экране цифру «8» из семи палочек-сегментов, потом — «3», потом — «7». Какие палочки гаснут? А какая цифра из семи сегментов самая простая? (Подсказка: у «1» их всего две!)
>
> А ещё: калькулятор внутри считает по-китячьи — нулями и единицами, а показывает человеческие цифры. Проверь: нажми на калькуляторе «1+1». Снаружи — «2». А внутри, у кита, «1+1» — это «10»! Два языка, один ответ!

Глава 10. Планета Роботов: зал календарей



— А теперь — в зал календарей! — робот свернул в боковую дверь. — Самый уютный зал. Здесь — числа, которые все используют, даже не замечая.

На полках стояли древние календари. Кирпичные, каменные, деревянные — со всех планет.

— Начнём с часов! — сказал робот. — В минуте — **шестьдесят** секунд. В часе — шестьдесят минут. Ещё старинные вавилоняне посчитали: шестьдесят удобно делить на много частей — на 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30! Вот и пошло гулять по миру число шестьдесят: и в минутах, и в градусах — круг ведь делится на 360 частей, тоже оттуда!

— А это чьи пальцы? — спросил я.

— Давно их владельцы на небеса улетели, — улыбнулся робот. — А числа остались. Вот **двенадцать**: месяцев в году двенадцать. А ещё посмотри на часы — на любой циферблат: на нём **двенадцать** цифр! Часы считают от одного до двенадцати, а потом… начинают круг заново! Полдень, полночь — и снова с единицы. Вот тебе и настоящее двенадцатеричное число, живёт в каждом доме на Земле. Кстати, по-русски двенадцать зовут дюжиной: дюжина — ровно двенадцать, а «чёртова дюжина» — тринадцать, то, что после круга!

— Ого! — сказал я. — Часы-то я каждый день вижу, а не замечал.

— Число двенадцать вообще очень делимое: на 2, 3, 4 и 6, — продолжил робот. — Поэтому его и любят.

Зал мер: аршины, версты, фунты и мили

— А это у нас — зал мер! — робот подвёл меня к шкафам со старыми линейками, гирями и верёвочками. — У каждого народа были свои мерки. Их никто не придумывал заранее — они выросли из тела: чья ступня, чья рука, тот и мерил!

— Метры и килограммы люди придумали сами, не так давно, — кивнул робот. — Специально, чтобы у всех на Земле были одинаковые. А вот англичане не захотели менять старых друзей — и до сих пор

меряют футами и фунтами. У них и яйца в магазине продают дюжинами — в лотке ровно двенадцать, и булочки — дюжиной! А **фут** — это же ступня взрослого человека! Не килограмм, а **фунт**. Не километр, а **миля** — тысяча шагов. А **дюйм** — это кончик большого пальца, по-английски «инч»!

— Так у них меры — из пальцев ног и рук?! — удивился я.

— А ты думал! — засмеялся робот. — А у вас, на Руси, была своя линейка: **аршин** — это длина руки от плеча. Делился он на **четыре четверти**, а в каждой четверти — по **четыре вершка**! Считай: четырежды четыре — шестнадцать вершков в аршине! Почти как у нас, роботов, — шестнадцатеричная мера!

— Вершок — это что? — спросил я.

— Верхушка пальца, — сказал робот. — «От горшка два вершка» — так про маленьких говорят! А была и мера побольше: **сажень** — это размах рук до кончиков пальцев, от слова «сягать» — дотянуться! Верёвочка в сажень — и мерь себе что хочешь. А **пятьсот** таких саженей — это **верста**: дороги ею размечали.

— А вес? — спросил я.

— Вес тоже люди носили с собой! — улыбнулся робот. — Гиря **пуд**: почти шестнадцать килограммов — снова наша шестнадцать! А поменьше — **фунт**: сорок фунтов в пуде. А совсем крошка — **золотник**: девяносто шесть золотников в фунте! Про него даже поговорка есть: «мал золотник, да дорог»!

Я потрогал гирю-пуд лапой — тяжёлая!

— А моряки? — спросил я. — У них-то какая мера?

— А вот это самое интересное! — робот приложил лампочку к карте. — Слышал про **морскую милю**? Так вот: круг Земли делится на **360 градусов** — помнишь, вавилоняне? В каждом градусе — **60 минут**. А морская миля — это ровно **одна минута** этого градуса на карте! Моряки измеряют дорогу по небу — и в каждой их миле живёт вавилонская шестидесятка!

— А семь? — я показал на календарь с неделей. — Семь дней — число-то какое-то неудобное, на два даже не делится!

— Семь — это число светил: Солнце, Луна и пять планет, — объяснил робот. — Древние смотрели на небо — и увидели семь. Так и осталось: семь дней. У чисел свои истории!

— А это — самые забавные! — робот протянул мне табличку. — Племя Майя считало по **двадцать**: пальцы на руках и пальцы на ногах — целых двадцать! А потом сбились на пальцы рук — и получилась десятка, как у людей.

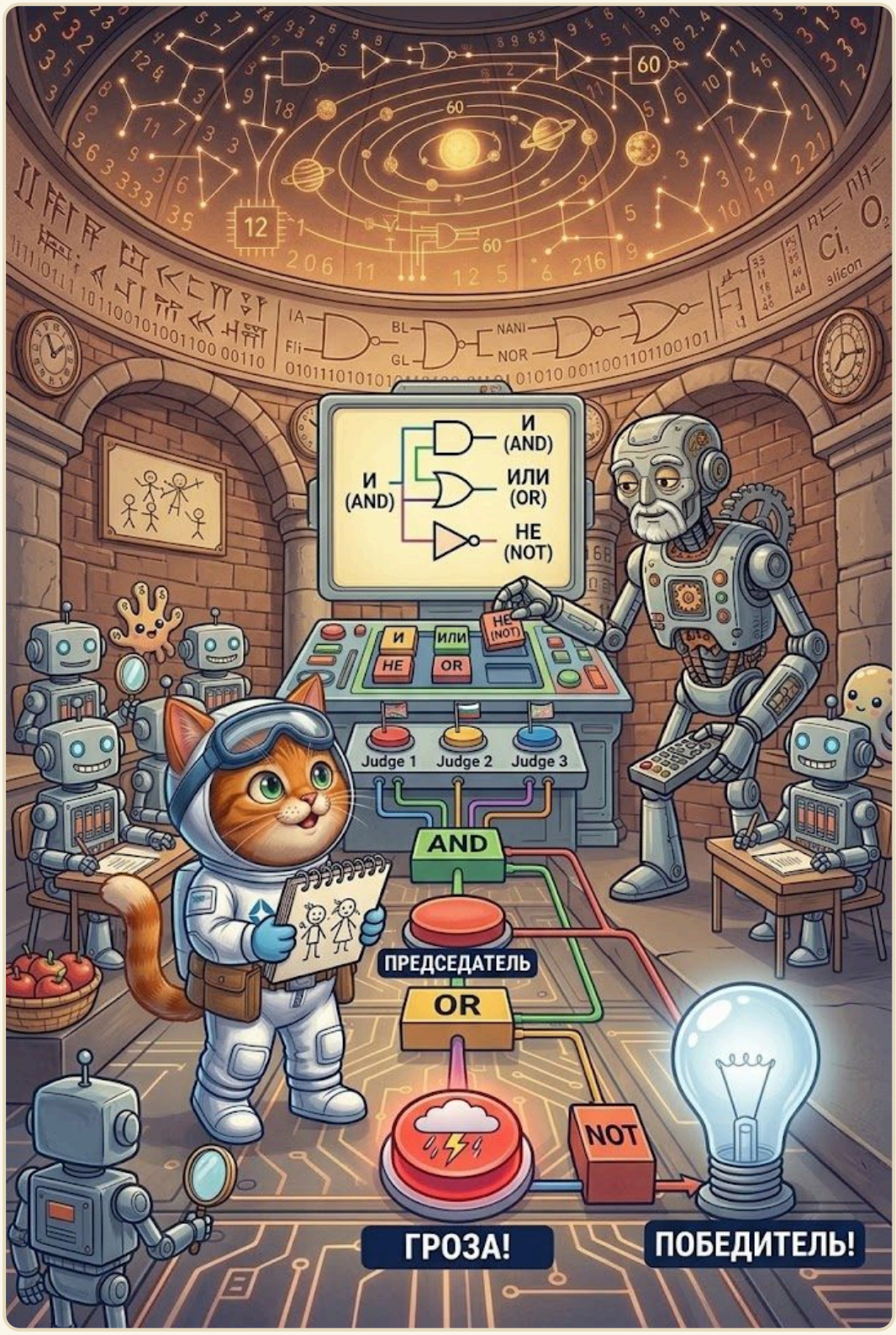
Я посмотрел на свои передние лапы: на правой — четыре пальца, на левой — ещё четыре. Всего восемь! «Вот если бы коты придумывали числа сами, — подумал я, — то звёзды делили бы на восемь!»

— Знаешь, — сказал я роботу, — я сегодня пользуюсь чужими пальцами каждый день! Секунды и минуты — из шестидесяти, месяцы — двенадцать, неделя — семь, сутки — двадцать четыре часа, а в аршине — целых шестнадцать вершков, почти по-роботски! А думал, что это мои родные числа!

— Поэтому мы их и храним, — кивнул робот. — Чужие пальцы — это не неудобно. Это память всех народов. Пойдём, покажу тебе ещё кое-что!

> **Попробуй сам!** Сколько дней в неделе? А месяцев в году? А минут в часе? А часов в сутках? Вот видишь: чужие «пальцы» живут в твоём дне!
>
> Найди ещё пример: сколько цифр на циферблате часов у тебя дома? (Двенадцать! Часы считают до двенадцати и начинают круг заново — вот тебе и чужое «пальцевое» число в каждом доме!) Сколько месяцев в году, а сколько градусов в круге из урока математики?

Глава 11. Планета Роботов: школа хранителей



Три кирпичика: И, ИЛИ, НЕ

Робот привёл меня в здание с вывеской: **«Школа хранителей»**.

— Здесь учат тех, кто будет охранять наш Музей чисел! — сказал робот. — А самый главный предмет — логика. Без неё хранитель не хранитель!

В классе на доске горели лампочки, и старый-престарый робот-учитель (как оказалось — Главный хранитель музея) объяснял трём маленьким роботам:

— О, у нас гость с Земли! — улыбнулся учитель, заметив меня. — Садись, кот, послушай. Это самый важный урок на нашей планете!

— Запомните, дети: вся наша цивилизация держится на трёх словах: **И**, **ИЛИ** и **НЕ**. Это кирпичики, из которых построено всё. Смотрите. — Он щёлкнул двумя рубильниками. — **И**: лампочка загорится, только если нажаты оба выключателя. Один нажал — не горит!

— А **ИЛИ**? — спросил маленький робот.

— **ИЛИ**: хватит и одного! Щёлкни левый или правый — лампочка вспыхнет. А **НЕ** — это перевёртыш: лампочка горит, пока кнопку НЕ нажали. Нажал — погасла!

Маленький робот захлопал лампочками:

— Так из этих трёх можно построить… вообще всё?!

— Всё! — кивнул учитель. — Любое число, любое сложение, даже целые города-вычислители. Захочешь число побольше — соберёшь побольше кирпичиков: И, ИЛИ, НЕ. Пальцы у нас сменные, а логика — одна на всех!

Экзамен: как рассудить чемпионат

— Но сперва — экзамен! — Главный хранитель поставил на стол три кнопки. — Через неделю у нас Большой чемпионат по сборке мостов. Как узнать, кто победил? Вы — судьи!

— Мы? — удивились маленькие роботы.

— Представьте: три судьи стоят у финиша. Каждый жмёт свою кнопку, если считает, что мост собран правильно. Когда зажигать лампочку «Победитель!»? — спросил учитель.

— Если хотя бы один нажал? — предложил один робот.

— Ой-ой! — покачал лампочкой учитель. — А если он ошибся или ему конфету дали? Нет. Судьи должны решить **все вместе**: один, два, три — и только если нажали **все три** — победитель настоящий. Какой это кирпичик?

— **И!** — хором ответили роботы.

— Верно! — И учитель соединил три кнопки одним кирпичиком И. — Смотрите: нажал один — не горит. Двое — не горит. Все трое — горит! Справедливо?

— Справедливо!

— А теперь добавка! — учитель принёс ещё одну, большую красную кнопку. — Это кнопка **председателя судей**. Бывает так: два судьи засомневались, а председатель лично всё проверил — чертёж, гайки, каждый узелок — и говорит: «Победитель верный!» Как поступить?

— Пусть одна кнопка председателя тоже зажигает! — закричали роботы.

— Какой кирпичик?

— **ИЛИ!** — закричали они.

— Верно! — учитель повесил кирпичик ИЛИ рядом. — Теперь лампочка загорится, если нажали все три судьи… **или** если нажал председатель. Правило честное: уговорить одного судью мало, нужны все трое или сам председатель!

— Остался третий кирпичик! — сказал учитель. — А теперь представьте: судьи всё нажали, лампочка уже горит… и вдруг с неба — гром! Гроза! Соревнования по сборке мостов на улице проводить **нельзя**. Поставьте НЕ-кнопку «Гроза!» — нажали её — и лампочка «Победитель», какой бы ни была, погасла!

Роботы поставили НЕ — и я своими глазами увидел, как один кирпичик перечеркнул целый чемпионат.

— Так из трёх кирпичиков мы собрали **настоящее правило**, — подвёл итог учитель. — Все судьи согласны — И. Или сказал председатель — ИЛИ. А гроза всё отменила — НЕ! Запомните: хранитель строит правила из кирпичиков И, ИЛИ, НЕ — и тогда его слово решает. Так же мы соберём скоро и счётную машину!

— Вот это да! — сказал я. — У вас даже пальцев нет, а счёт построить можете! И правила — тоже!

Главный фокус: шестнадцатеричная

— А теперь, кот, главный фокус! — робот подвёл меня к стене с лампочками. — Мы считаем двоичной, как киты: 0 и 1. Но записывать так неудобно — лампочки выстраиваются в длинную строчку. Вот смотри: 10110101. Длинно?

— Ещё как длинно! — согласился я.

— Мы придумали укорачивать. Собираем лампочки кучками по **три** — получается цифра от 0 до 7. Так записывают мультяшки и осьминоги, это **восьмеричная** система. А по **четыре** — сразу шестнадцать вариантов, от 0000 до 1111! Больше, чем цифр у людей!

— Шестнадцать?! — удивился я. — А цифр-то на это не хватит!

— Вот именно! — кивнул робот. — Поэтому мы позвали буквы в помощники: **A, B, C, D, E, F**! Сейчас покажу. Только мы придумали поставить свои записи рядом со всеми остальными — вот она, таблица нашего музея:

Яблоки	Кит (2)	Мультяшка и осьминог (8)	Люди (10)	Роботы (16)
1	1	1	1	1
5	101	5	5	5
7	111	7	7	7
8	1000	10	8	8
15	1111	17	15	F
16	10000	20	16	10
181	10110101	265	181	B5

— Смотри, китячья запись. Пока яблок мало — до восьми — все пишут одинаково: 5, 5, 5, 5! — робот ткнул в строку с пятью яблоками, и я чуть не подпрыгнул: да, пять яблок — это у всех пять! И мультяшка, и люди, и мы напишем просто «5» — только кит запишет 101.
А вот дальше записи разбегаются: восемь яблок — это уже 1000 у кита, 10 у мультяшки… а у людей осталось 8!

— Погоди! — я ткнул в столбик роботов. — А это что за «10» в строке «16 яблок»?!

— Шестнадцать! — улыбнулся робот. — У нас, шестнадцатеричных, число «10» означает шестнадцать. У кого какое основание — у того «10» и есть своё!

— У людей «10» — это десять, у китов — два, у роботов — шестнадцать! — я даже подпрыгнул. — Одно и то же число «10» — и все разные яблоки!

Робот посмотрел на меня с уважением:

— А ты понял главное. Смотри, — он ткнул в строку «181 яблоко», — вот это уже большое число, его кит запишет десятью лампочками, мультяшка — 265, люди — 181, а мы — всего двумя знаками: B5! Восьмеричная запись — три знака: 265. А шестнадцатеричная — всего два: B5! В два раза короче! Поэтому мы и взяли себе шестнадцать цифр — места на берёсте экономит.

— Вот это экономия! — восхитился я.

— Поэтому мы, роботы, и **считаем двоичной**, и **записываем шестнадцатеричной**: так и коротко, и понятно. Восьмеричная — система хорошая, честная, но не самая компактная. А мы торопимся: в нас океан китов считает, некогда на длинные строчки смотреть!

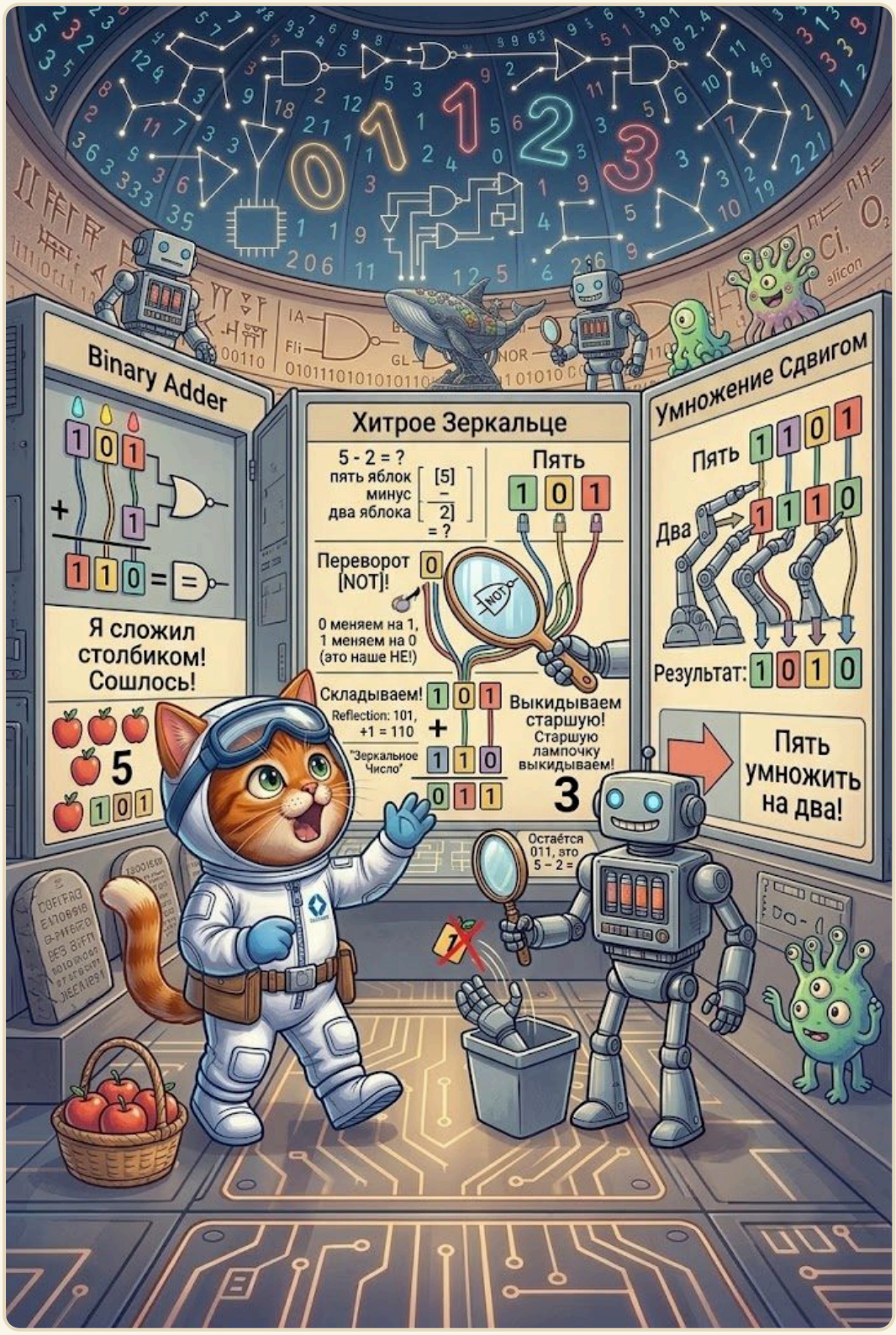
— А ещё, — робот показал мне экран, — шестнадцатеричной записывают **цвета**! Вот мой любимый оранжевый: **#FF8800**. Две буквы F — значит, много яркого красного! Если бы я записал этот цвет по-китячьи, вышла бы длиннющая строчка. А так — всего шесть знаков. Красиво, правда?

Я посмотрел на оранжевый — и правда, красивый, совсем как мои яблоки.

— Ну что, кот, хочешь посмотреть, как из наших кирпичиков получается настоящая счётная фабрика? — улыбнулся робот. — Тогда идём — в класс сумматора!

> **Попробуй сам!** Возьми китячью запись 1111. Собери лампочки кучками по четыре: получилась одна кучка 1111. Какая цифра ей соответствует? Посмотри в таблицу: **F**!
>
> А теперь поиграй в «И» и «ИЛИ»: поставь перед собой два нарисованных выключателя. Когда лампочка загорится, если нужно нажать **оба**? А если хватит **одного**? А что сделает **НЕ** — нажал, и лампочка… погасла! Три кирпичика, а сколько игры!
>
> А теперь собери судейское правило, как в школе хранителей: нарисуй три кнопки судей, одну кнопку председателя и кнопку «Гроза». Когда загорится «Победитель»? (Если нажаты все три судейские — И! Или если нажата кнопка председателя — ИЛИ! Но если «Гроза» нажата — НЕ, погасло!)

Глава 12. Планета Роботов: класс сумматора



Робот хитро подмигнул лампочкой:

— Смотри, кот. Помнишь кирпичики из школы хранителей: **И**, **ИЛИ**, **НЕ**? Мы из них складываем машинки — а одна машинка умеет делать самое удивительное! — Он поставил на стол три коробочки и щёлкнул выключателями. — Знаешь, что умеет делать эта штука?

— Что? — спросил я.

— **Складывать!** — Робот щёлкнул выключателями. — Помнишь, как мы считаем: 0 и 1? Вот смотри:

Одна лампочка	Другая лампочка	Что получилось
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	10 (один переносим дальше!)

Из И, ИЛИ и НЕ мы собрали **сумматор** — машинку, которая складывает две лампочки. А если поставить много таких машинок в ряд, они сложат целое число!

— Как это — «поставить в ряд»? — не понял я.

— Смотри, — робот показал лампочками: 101 + 1. — Последняя лампочка сложилась с единичкой: 1 + 1 = 10. «Ноль» остался, а «один» перенесли в следующий разряд — как мы с тобой переносим десятки, когда считаем столбиком! Получилось 110.



Схема 12.1. Сумматор складывает по одной лампочке и переносит «переполнение» дальше.

— Ого! — сказал я. — А если я сложу столбиком сам? 101 — это пять, плюс один — шесть. А 110 — это шесть! Сошлось!

— Ну конечно сошлось, — улыбнулся робот. — Числа-то настоящие!

— А вычитать вы умеете? — спросил я.

— Умеем! — засмеялся робот. — Только мы вычитание превращаем... в сложение! Хитрость такая: берём лампочки числа, которое вычитаем, и **переворачиваем**: 0 меняем на 1, 1 меняем на 0 (это наше НЕ!), а потом прибавляем единичку. Получается «зеркальное число».

— Зачем так сложно-то? — удивился я.

— А затем, что складывать сумматор уже умеет! Зачем строить вторую машину, если можно одну попросить? Смотри: пять минус два. Пять — это 101. Два — это 010. Переворачиваем двойку: 101. Прибавляем один: 110. А теперь складываем: 101 + 110 = 1011. Старшую лампочку выкидываем — она нам больше не нужна! — и остаётся 011. А это три! Пять минус два — три!

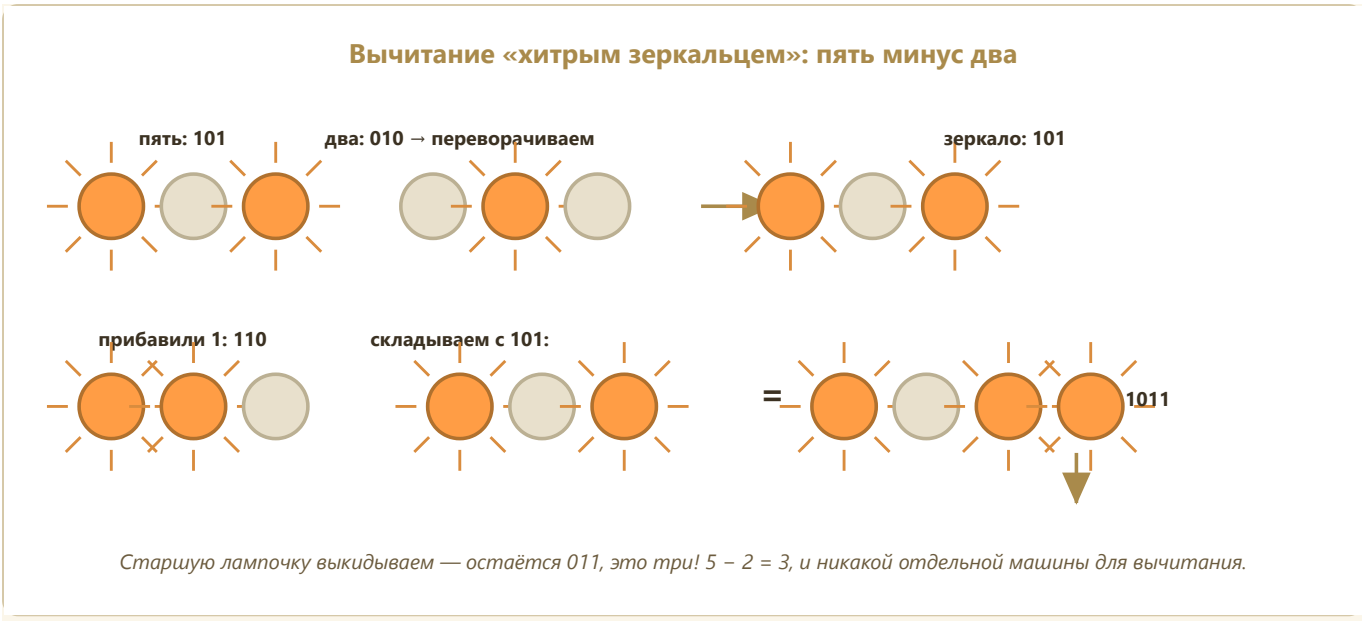


Схема 12.3. Вычитание через переворот и сложение (дополнение до двух).

— Зеркальце какое-то! — покачал я головой. — Но считает!

— Зеркальце и есть! — кивнул робот. — Учёные называют это «дополнение до двух». А мы зовём — «хитрое зеркальце».

— А умножать?

— Умножать мы умеем ещё проще! — Робот показал лампочку: 101.
— Пять, да? А теперь смотри: **сдвигаю все лампочки на один шаг влево** — и получается 1010!

— Это же десять! — ахнул я. — Пять умножить на два!

— Верно! — обрадовался робот. — Сдвинул влево — умножил на два. Сдвинул вправо — поделил на два: 1010 → 101, десять поделить на два — пять! Никакого умножения не нужно, просто передвинь лампочки! Быстрее всего на свете. На два — сдвиг, на четыре — два сдвига, на восемь — три!

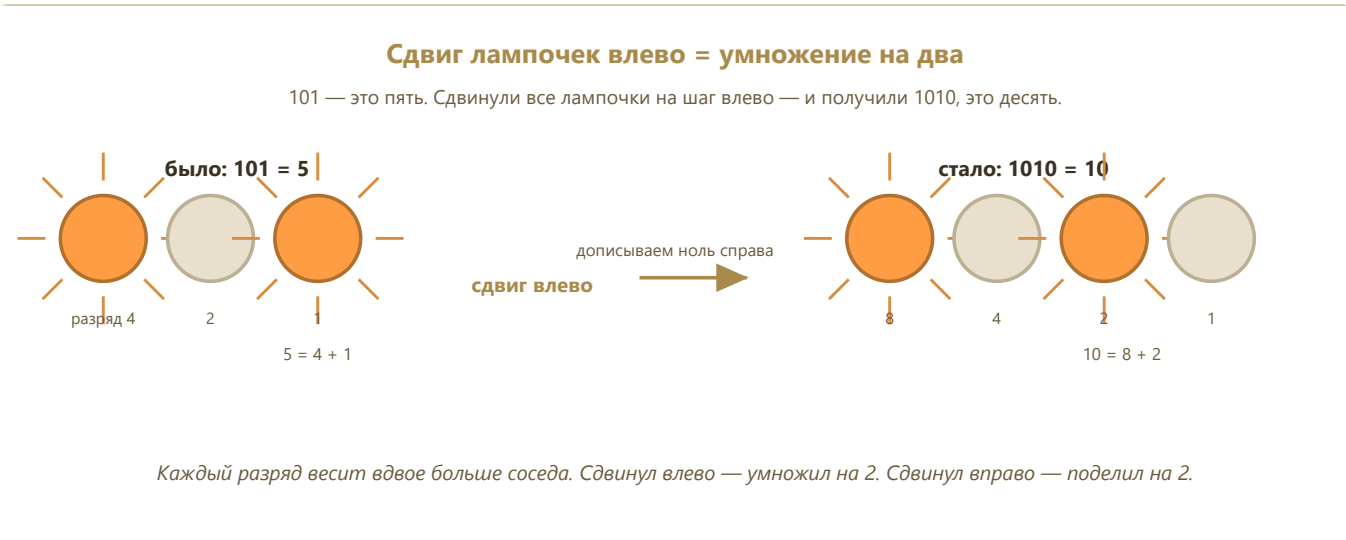


Схема 12.2. Сдвиг влево: 101 (пять) → 1010 (десять).

Я сел на пол и задумался. Из трёх кирпичиков — И, ИЛИ, НЕ — роботы собрали машинку, которая умеет складывать, вычитать через зеркальце и умножать сдвигами. Это же целая счётная фабрика!

— Постой, — сказал я. — А где же у этой фабрики хранятся числа, пока их складывают?

— А вот! — Робот показал на ряд коробочек-полочек. — Это **регистры**. Числа живут здесь, пока с ними работают: пришло число на приём — встало в регистр, посчиталось — вышло, на его место встало новое.

— А какой части больше всего? — спросил я.

— Главная в фабрике — **счётная часть**, — сказал робот. — Учёные называют её **АЛУ**: арифметико-логическое устройство. Здесь живут сумматоры и сдвиги. А рядом — регистры-полочки. Вместе это — **процессор**! Он считает, помнит, сдвигает и складывает. Представляешь: вся счётная фабрика — у тебя в кармане, в телефоне!

Я посмотрел на лампочки, на полочки-регистры и сказал:

— У кита — два пальца и терпение. У вас — счётная фабрика в процессоре. А числа — одни и те же: пять, десять, три. Просто вы их так ловко считаете!

— Ловкость — это когда умеешь одно делать быстро, — улыбнулся робот. — А мы научились делать за них — И, ИЛИ, НЕ да сдвиг!

— Пойдём! — Робот загадочно подмигнул. — Есть у нас ещё один зал, самый загадочный во всём музее. Таких чисел ты ещё не видел!

> **Попробуй сам!** Сложи, как робот, столбиком: 101 + 1 = ?
> (Начни с конца: 1 + 1 = 10, ноль пишем, один переносим — получается **110**!)
>
> А теперь поиграй в сдвиги: 101 — это пять. Сдвинь влево — 1010, это десять. Сдвинь ещё раз — 10100, это двадцать! Пять × 2 × 2 = 20. А теперь сдвигай обратно — считай, сколько получится?
>
> И хитрое зеркальце: посчитай в уме, сколько будет 101 + 110, если старшую лампочку выбросить. (Ответ: 011 — это три!)

Глава 13. Планета Роботов: зал великих чисел



— А теперь, кот, — самое загадочное место нашего музея! — робот распахнул высокую дверь. — Зал великих чисел. Это числа, которые никто не придумывал. Их находили!

Верёвка египтян

— Начнём с самой старой истории, — робот снял с полки верёвку. — Давным-давно, в Египте, после каждого разлива реки Нил вода смывала границы полей. Землемерам приходилось заново чертить прямые углы — а угольника-то не было! Только палка и верёвка.

— И как же они? — удивился я.

— А вот как! — робот завязал на верёвке **двенадцать одинаковых узлов** и протянул её между тремя колышками так, чтобы получился треугольник со сторонами в **три, четыре и пять** промежутков. И — смотри! — угол между сторонами 3 и 4 получался **прямой**! Ровно-ровно, хоть проверяй каменной плитой!

— Волшебство какое-то! — сказал я.

— Никакого волшебства. Просто посчитай: **3 × 3 = 9, 4 × 4 = 16, а 5 × 5 = 25**! А 9 + 16 как раз 25! — робот показал лампочками. — Квадраты коротких сторон складываются в квадрат длинной — и угол выходит прямой. Египтяне это заметили первыми. А греки — те захотели понять, почему!

Пифагор

— Был такой греческий мудрец — **Пифагор**, — продолжал робот. — Он доказал это правило навсегда: в любом треугольнике с прямым углом квадраты двух коротких сторон в сумме дают квадрат длинной. С тех пор все учёные Земли зовут это правило его именем — **теорема Пифагора**. Вот тебе и магия: взял верёвку с узлами — получил прямой угол. А взял числа — понял, почему!

— Значит, числа — это такое волшебство, которое можно понять! — обрадовался я.

— Именно! — кивнул робот. — А теперь смотри, что они находили дальше.

Число Пи: зал бесконечности

Робот распахнул дверь — и я ахнул: зал был завален книгами! Толстенные тома стояли вдоль стен, лежали стопками на полу, и в каждом — длиннющие ряды цифр.

— Это что?! — спросил я.

— Это **число Пи**, — улыбнулся робот. — Самое знаменитое число на свете. Возьми круг — тарелку, колесо, луну на небе — и измерь его длину, а потом подели на ширину. Сколько получится?

— Чуть больше трёх? — предположил я.

— Всегда **3,14159…** — и так без конца! — робот похлопал по стопке томов. — Мы напечатали уже миллионы знаков. Число Пи не кончается и не повторяется: сколько ни печатай — всё новые цифры. Люди с ума сходят, кто больше знаков запомнит!

— А последняя цифра какая? — спросил я.

— Последней нет! — засмеялся робот. — Вот это и есть настоящее чудо: маленькое число, а конца у него нет.

Экспонента: потолок в космос

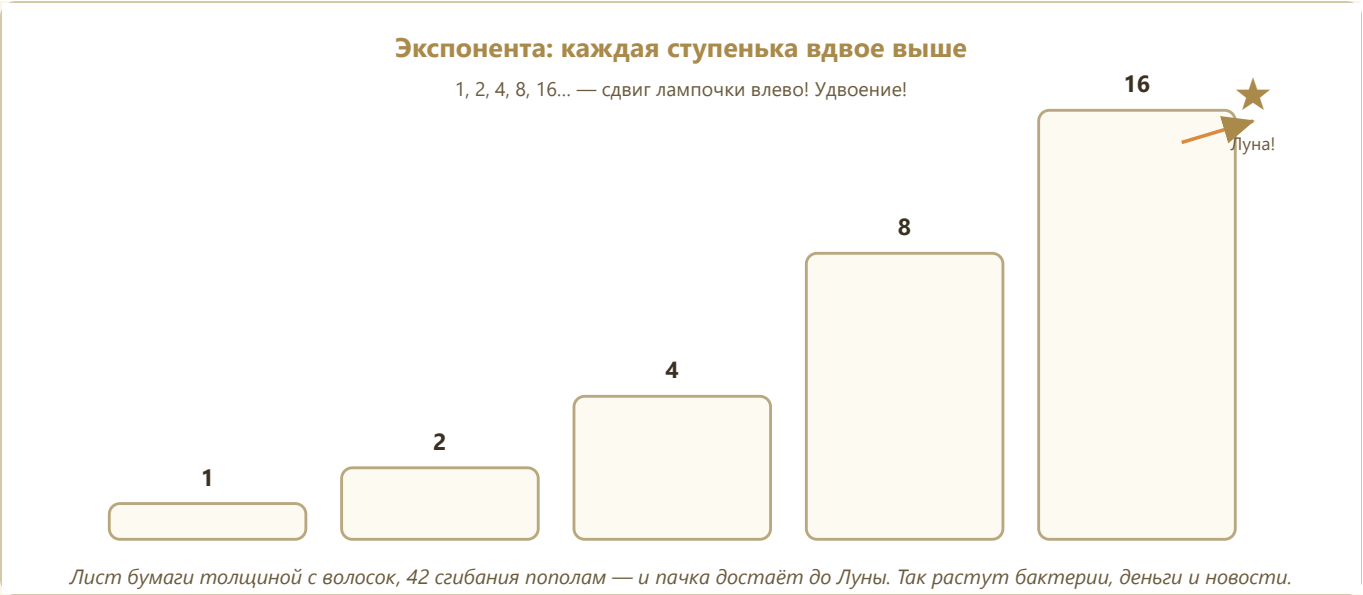


Схема 13.1. Экспонента: удвоение каждый раз — и вот уже Луна.

— А теперь посмотри наверх! — сказал робот.

Я поднял голову — и попятился! Потолок зала уходил вверх, в темноту, и в ней, далеко-далеко, горела крошечная звёздочка.

— Это **экспонента**, — сказал робот. — Смотри: на самом низу потолка нарисован листик. Каждая следующая ступенька — вдвое выше. Один, два, четыре, восемь, шестнадцать... А теперь тебе и объяснять не надо!

— Каждое число — это сдвиг лампочки влево! — вспомнил я. — Удвоение!

— Верно! — обрадовался робот. — Вот и представь: лист бумаги толщиной с волосок сгибаешь пополам, пополам, пополам... Сорок второй раз — и пачка достаёт до Луны! Потому что растёт она по-китячьи, сдвигами: в два, в два, в два! Так растут и бактерии, и деньги, и новости в интернете. Учёные зовут это «расти по экспоненте».

— А в классе сумматора мы уже сдвигали! — сказал я. — Пять было 101, сдвинули — стало 1010, десять! Только я думал, это просто машинка. А это — целый закон природы!

— Именно! — кивнул робот. — Сдвиг — это не про машинки. Сдвиг — это про то, как устроен мир вокруг.

Золотая спираль

— А это — самая красивая витрина. — Робот щёлкнул переключателем, и на стене загорелась ракушка. — **Золотая спираль**. Она растёт сама, без всяких линеек: каждый виток шире прежнего ровно в **1,618** раза. Это число нашли и в ракушках, и в подсолнухах, и в шишках — природа любит его. Люди прозвали его **золотым сечением** и стали строить по нему храмы и картины — выходит необыкновенно красиво.

— Природа умеет считать?! — ахнул я.

— Умеет. Только не на пальцах — на спиральках! — подмигнул робот.

Числа Фибоначчи

— А в спирали этой прячется ещё одна загадка! — робот включил сетку на потолке. — Нарисуй ряд: начинай с **1 и 1**, а дальше каждое число — это два предыдущих, сложенные вместе. Что получится?

— 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21… — посчитал я и подпрыгнул: — Восемь! Пальцы мультяшек!

— Точно! — кивнул робот. — Это **числа Фибоначчи**. Они выросли из задачи про кроликов: пара кроликов рожает по паре каждый месяц — и вот вам ряд. А потом оказалось, что эти же числа растут в подсолнухе и ракушке! Сосчитай семечки в подсолнухе — получится число Фибоначчи. Природа считает не только спиральками, но и сложение любит.

Треугольник, который складывает

— А вот это наш любимый экспонат! — робот показал на пирамиду из лампочек, спускающуюся с потолка. — Смотри: наверху — единичка. Под ней — две: 1 и 1. А каждый следующий ряд — это два верхних соседа, сложенные вместе. Помнишь, как мы с тобой складывали сумматором?

			1			
		1		1		
	1		2		1	
1		3		3		1

— Ой! — закричал я. — А по краям-то всё единички!

— Молодец, заметил! — похвалил робот. — А теперь сложи числа в каждом ряду: 1, 2, 4, 8, 16… — я чуть не свалился с лап! — Это **удвоение китов**! Степени двойки, из которых мы строим сумматоры, спрятались в этой пирамидке! А по диагонали — если посчитать наискосок — вылезают числа Фибоначчи: 1, 1, 2, 3, 5… Вот так, кот: одна пирамидка — а внутри и киты, и спирали, и кролики!

— Этот треугольник люди зовут треугольником Паскаля, — добавил робот. — Французский учёный, который любил считать. Но мы-то знаем: его придумали сами числа!

Изобретение нуля

— А это — самая важная полка, — сказал робот и поставил на стол пустую табличку с круглым значком. — Знаешь, что это?

— Это же **ноль**! — сказал я. — Мой друг Нулик, страж места! Мы знакомы!

— А знаешь, что у нуля есть день рождения, как у человека? — удивил меня робот. — Раньше числа путались: у индейцев Майя — двадцать, у вавилонян — шестьдесят. А вот **нуля** не было ни у кого! Как записать «пусто»? В числе 102 ноль говорит: «здесь пусто, но я сторожу место» — убери его, и получится 12, совсем другое число!

— Пока люди не придумали ноль, — продолжал робот, — числа путались, торгаши обманывали, а звёздочёты ошибались. А потом, в Индии, кто-то взял — и нарисовал кружок: пустота, да пусть

будет местом! Арабы назвали его «сифр» — «пустой»; от этого слова пошло и наше **цифра**. А латинское «nullus» — «никакой» — превратилось в русское слово **ноль**.

Я аккуратно погладил табличку с нулём лапой:

— Самый маленький значок — а держит все числа на местах. Как часовой!

Робот выключил свет в зале великих чисел:

— Ну как тебе, кот?

Я долго молчал. А потом сказал:

— Знаешь, я думал, числа — это просто пальцы. А они, оказывается, ещё и верёвки, и спирали, и пирамидки, и бесконечные ряды. И всё это — **одни и те же числа**?

— Одни и те же, — кивнул робот. — А теперь самое главное в нашем музее. — Он остановился у витрины, где за стеклом лежал обычный календарь — такой же, как у людей на Земле. — Вот это — самый ценный экспонат. Посмотри на него внимательно. Что ты видишь?

— Месяцы, недели, числа… — пробормотал я.

— А теперь переверни! — сказал робот.

Я перевернул календарь. На обороте было написано:

> **Числа — один язык для всех.**
> Кит скажет «101», мультяшка — «10», робот — «B5».
> А яблоки — одни и те же.

Я долго смотрел на надпись. А потом улыбнулся:

— Знаешь, робот, я, кажется, понял, зачем вы храните этот музей. Чтобы никто не забыл: числа — это не «наши» и не «их». Числа — общие!

Робот помахал сменной рукой:

— Прилетай ещё, кот! Музей чисел открыт всегда!

И улетел в темноту, оставив меня разглядывать звёзды.

Я смотрел на небо и думал. У кита — плавники, у мультяшек — восемь пальцев, у осьминога — щупальца, у роботов — сменные руки и лампочки, у календаря — чужие пальцы со всех планет. А числа — один язык для всех. Завтра я вернусь домой и запишу это в блокнот!

> **Попробуй сам!** Возьми верёвочку и завяжи на ней двенадцать узелков на равном расстоянии. Сложи треугольник со сторонами 3, 4 и 5 промежутков — и проверь угол: он прямой, как у египетских землемеров!
>
> Запиши первые числа Фибоначчи: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13… Продолжай, пока не надоест. А теперь посмотри на подсолнух или шишку — там спрятаны такие же числа!
>
> А теперь поиграй в нуль, как индийские мудрецы: напиши число 102 без нуля. Что получилось? (12 — совсем другое число! Вот почему нуль — страж места: убери его — и всё перепуталось!)
>
> А вот и экспонента! Возьми лист бумаги и сложи его пополам — раз, два, три… Сколько слоёв получается каждый раз? (2, 4, 8, 16, 32 — каждый раз вдвое больше! У взрослых лист хватает сложить раз шесть-семь — а лампочки-разряды складываются хоть до Луны!)

Глава 14. Числа — один язык для всех



Утром я вернулся домой. На подоконнике всё ещё лежали пять яблок — ну, те самые, с которых всё началось. Только теперь я смотрел на них совсем другими глазами.

Я достал блокнот. На последней странице я записал всё, что узнал в путешествии:

1. **Количество не зависит от записи.** Восемь яблок — всегда восемь, как их ни запиши: 1000, 10 или 8.
2. **Сколько пальцев — столько цифр.** У кита две, у мультяшки и осьминога восемь, у людей десять. А у роботов пальцев нет вовсе — они выбрали шестнадцать цифр сами: так удобнее записывать.
3. **«10» — это не всегда десять.** «10» — это «пальцы кончились, начинаем заново». Каждый народ записывает так своё число пальцев.
4. **Считать можно и по чужим пальцам.** Меня, кота, научили считать люди — вот я и считаю десятками, хотя у меня на лапе четыре пальца.
5. **Ноль — страж места.** Без него 102 превращается в 12.

— И знаешь что? — сказал я сам себе. — Числа — это один язык, на котором говорят все. Кит, мультяшка, осьминог, робот — все они говорят про одно и то же: про количество. Просто разными наречиями.

Я взял яблоко, откусил и улыбнулся. Оно было такое же вкусное, как всегда. Ведь яблокам всё равно, как их записывают!

> **Попробуй сам!** Вот тебе считалка Мурр Муррыча. Прочитай её и запомни:
>
> *Сколько пальцев — столько цифр,*
> *это знает весь наш мир!*
> *Кит на двойках, осьминог —*
> *на восьмёрке, видит бог.*
> *А у нас с людьми — десятка,*
> *и считать нам очень сладко!*
>
> А теперь скажи: у мультяшки восемь пальцев. Какое число у неё запишется как «10»? Правильно — **восемь**!
>
> У кита два пальца. Как кит запишет два яблока? Правильно — **10**!
>
> А сколько пальцев у тебя на двух руках? Десять! Когда они все кончатся, начнётся «10» — это твои десять пальцев! Попробуй посчитать: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. А теперь — 11, 12…

> Ты теперь знаешь секрет чисел! Поделись им с другом.

Конец книжки. Спасибо, что путешествовал вместе с Мурр Муррычем!

Словарик Мурр Муррыча

- **Цифра** — знак для записи числа (0, 1, 2…).
- **Число** — количество: сколько яблок, лап или звёзд.
- **Система счисления** — способ записывать числа, который выбрал народ.
- **Основание** — сколько пальцев «в ходу» у счётчика (2 у кита, 8 у осьминога, 10 у людей).
- **Разряд** — место цифры в числе (когда пальцы кончились, открывается следующий разряд).

Источники

Идея путешествия между системами счисления, код Морзе, шрифт Брайля, реле, лампы, транзисторы и семисегментные индикаторы калькулятора в музее роботов — по мотивам книги «Код. Тайный язык информатики» Чарльза Петцольда (М.: Манн, Иванов и Фербер, 2019; главы о кодировании, двоичной арифметике и элементах вычислительной техники; основы систем счисления — гл. 7–8). Первоисточник тех же идей: Петцольд Ч. *Code: The Hidden Language of Computer Hardware and Software*. Microsoft Press, 2000.

Славянские буквы-цифры (титло), абак и устройство калькулятора («считает в одной системе, а говорит на другой») — по мотивам эссе «Число, застывшее в букве: письмо, счёт и инструменты, которые исчезают» (про100.D, 2026, CC BY 4.0).

© про100.D · CC BY 4.0