

Глава 3

Как я учился на случайностях

В средней школе я считался застенчивым, но по крайней мере имел много друзей и много занимался спортом. По сути, я был лидером среди «электронных деток» — ведь я уже знал кучу всего, что нужно для создания тех устройств, которые нам не терпелось собрать. Это был узкий круг товарищей, живших по соседству, и это было здорово. Я любил выступать экспертом во всем; мне нравилось, когда люди видели во мне эксперта. И вовсе не из-за самовлюбленности — просто мне хотелось стать лучшим во всем.

Я был хорошим пловцом, неплохо играл в футбол и входил в состав команды всех звезд Маленькой лиги по бейсболу, где считался лучшим питчером, раннером и хиттером. В пятом классе стал лучшим учеником в своем классе, по крайней мере если верить моим учителям, и меня избрали вице-президентом школьного совета. Вам, наверное, кажется, что я хвастаюсь? Понимаю, но это не специально. Ведь тогда я очень всем этим гордился. Все это помогло мне укрепить самооценку, и это стало очень важным вкладом в развитие моей личности.

Но кое-что изменилось в шестом классе. Я уже не был таким популярным. На самом деле тогда я будто бы стал невидимым. Внезапно получилось так, что другие дети уже не признавали мое первенство в математике

и естественных науках, и это меня очень беспокоило. Ведь это и было моим коњком. В те времена многие начали переливать из пустого в порожнее и обсуждать то, что мне не представлялось интересным. И поэтому меня игнорировали. Из-за своей природной застенчивости в шестом классе я фактически стал изгоем. Я и правда перестал получать от школы какое бы то ни было удовольствие. В социальном плане я опустился там прямиком на самое дно.

Сейчас я вспоминаю дальнейшее, седьмой и восьмой классы, и думаю, что это был ужасный период. Раньше я пользовался популярностью, катался на велосипеде и так далее, а теперь вдруг стал вроде изгоя и утратил всю свою известность. Тогда никто со мной не разговаривал. Мне кажется, что это был самый длинный подобный период в моей жизни. Я по-прежнему ходил на самые сложные предметы и получал хорошие оценки, но уже не мог всему этому радоваться.

Я хорошо помню нескольких своих учителей из того времени.

Могу объяснить это только так: когда дети в таком возрасте начинают выбирать будущую специальность, положение каждого в группе становится самым важным критерием. Я наблюдал, как это происходило у моих детей и детей, которым я потом преподавал. Кто самый болтливый? Кто решает один за всех? Кто станет лидером? Из-за того, что я был очень застенчивым, я оказался на дне. Для меня это стало серьезным испытанием. Мне было неуютно везде, кроме научных конкурсов, где меня по-прежнему признавали учителя и старшие. Я больше не мог найти свое место среди сверстников. А их разговоры! Мне казалось, что я перестал понимать, на каком языке они говорят. Я боялся открывать рот, так как думал, что могу сказать что-то совсем не то.

В то же время я чувствовал, что значительно продвинулся в науке и электротехнике. И вот теперь все дети стали меня игнорировать в силу непонятных причин, просто отказались меня принимать. Я продолжал активно заниматься электротехникой, а остальные уже начинали тусоваться, ходить на вечеринки и пить, целоваться с девчонками.

Все это началось в шестом классе — и до сих пор моя застенчивость никуда не делась. Даже сегодня. У меня много друзей, способных просто подойти к любому человеку и заговорить с ним. Они очень учины и легко сходятся с людьми. Непринужденная беседа дается им легко. Я так не умею. Я могу зачитать речь — ведь я занимаюсь этим уже около тридцати лет, и у меня есть приемы, с помощью которых я могу облегчить себе жизнь — ведь я постоянно учился, выступая публично на протяжении многих лет. Я просто много шучу, чтобы заставить всех смеяться. Или собираю и демонстрирую публике какое-то электронное устройство, и люди сами начинают задавать вопросы.

Или — возможно, вы уже об этом знаете — я устраиваю розыгрыши, и это сильно облегчает процесс общения. Уверен, я мог бы с легкостью написать отдельную книгу, посвященную розыгрышам.

Я постоянно разыгрывал людей, когда учился в средней школе. В младших классах меня много раз разоблачали. Главное, что я усвоил: если рассказать о своих розыгрышах другим, то кто-нибудь проговорится и тебя разоблачат. В старших классах я стал более осторожен. Я старался хранить все мои розыгрыши в секрете.

Однажды для урока вождения в двенадцатом классе я собрал электрическую сирену. Она звучала в точности как настоящий полицейский спецсигнал, и я мог включать и выключать ее, сидя в темноте, когда мы управляли своими симуляторами, глядя на обучающий фильм на экране. Я хотел посмотреть, начнет ли кто-нибудь тормозить и сворачивать на обочину. У моей сирены был огромный заряд батарей, и ее хватало на месяц или даже больше. Я обычно закреплял ее наверху телевизоров, висевших во всех наших классах в школе. (Телевизоры висели достаточно высоко, они были подвешены на потолке, и поэтому учителя не могли видеть установленные там сирены.) Они обычно думали: что-то не так с телевизором. Человеческому уху сложно определить источник высокочастотного звука, я где-то об этом читал.

Но потом в двенадцатом классе меня снова разоблачили. И это было уже серьезно.

У меня возникла идея собрать небольшой электронный метроном. Знаете, наверное, что это: маленькая тикающая штуковина, задающая ритм на занятиях по фортепьяно. Я его собрал, он исправно тикал, и я подумал: а очень похоже на тиканье бомбы. Я взял несколько батареек, снял с них этикетки — после чего они стали похожи на небольшие металлические канистры — и смотал их вместе изолентой. Затем я написал на них большими буквами: ВЗРЫВАЕТСЯ ПРИ КОНТАКТЕ.

Я думал: вот повеселимся. Я прикреплю это к шкафчику Билла Вернера. Я просто знал комбинацию его замка. Его шкафчик был рядом с моим, и я засунул в него мой электронный метроном. Я проделал это рано утром перед началом занятий, и когда я положил туда метроном, с трудом мог расслышать его тиканье. Так никого не разыграешь — ведь тиканья было практически не слышно! Я думал: «Ничего не получится, вот облом, только время потерял». Но когда я вышел из класса, где сдавал свой последний итоговый экзамен, ко мне подошел мой наставник и сказал: «Стив, заместитель директора школы ждет тебя в своем кабинете». Это был дурной знак. Затем я вдруг подумал, что, может быть, мне собираются дать

награду за математический конкурс, в котором я недавно принимал участие, и поэтому меня и вызывают. Я точно не знал, ждали ли меня в директорском кабинете неприятности или наоборот.

Я сидел в приемной и ждал, пока придет заместитель директора. И вдруг вошел сотрудник полиции, держащий в руках коробку с торчащими оттуда проводами. И я подумал: «Боже мой, они вызвали полицейских саперов!» Затем меня позвали в комнату, и полицейский сказал: «Ну что, твой приятель нам все рассказал». Я подумал, что это мог быть только Джерри — единственный мой друг, знавший о моем плане. Однако уже потом я узнал, что меня поймали из-за моей собственной оплошности. Много лет спустя я понял, что на самом деле они имели в виду Билла Вернера, в чьем шкафчике они и нашли мое устройство. Вышло так, что они вытащили Билла с экзаменов, он взглянул на устройство и сказал: «А, ну, я знаю эти запчасти. Эту штуку собрал Воз». А все из-за того, что я использовал при сборке некоторые запчасти, которыми мне, Биллу и другим «электронным деткам» платил за работу на своем участке мистер Тейлор.

Я не мог ничего отрицать. Тогда я по-прежнему думал, что меня сдал Джерри, а ведь мы все договаривались, что никто из тех, кто участвовал в розыгрышах, не должен никого сдавать. Но в любом случае я уже понимал, что нажил себе крупные неприятности, и в конце концов меня пригласили к директору школы. В кабинете к тому же сидел его заместитель, мой наставник, декан и два сотрудника полиции. Директор стал мне рассказывать, как преподаватель английского языка мистер Стоттлмейер услышал тиканье в шкафчике. Директор, мистер Брильд, рассказал мне, как он открыл шкафчик, схватил и прижал устройство к груди и затем выбежал из здания школы далеко, на самое футбольное поле, где его и обезвредил!

Я не смог удержаться от смеха и поэтому начал кашлять, чтобы как-то сгладить впечатление. Но все равно не сдержался — ведь я вспомнил, что установил в мой метроном переключаемый резистор, ускорявший тиканье при открытии двери шкафчика.

Скажу я вам, мой смех — а как же я мог не смеяться — мне ничем не помог. Они немного поспорили насчет того, что со мной делать, и решили отправить меня в специальное заведение для несовершеннолетних правонарушителей — в каталажку для несовершеннолетних! — на одну ночь. Всего на одну ночь.

Директор был жутко расстроен, ведь несколько недель назад школу уже «минировали» шутники и звонили в полицию с угрозами. Но в моем случае это была не бомба, а метроном; все это задумывалось как шутка. Но я все равно должен был просидеть ночь в заточении, и постарался провести это время с пользой. Я подумал: «Так, что там обычно делают

заключенные в тюрьмах? Обмениваются премудростями». Чем я и занялся. Я показал всем этим крутым старшим ребятам, как можно снять провода с вентилятора на потолке. Я сказал: «Отсоедините эти провода от вентилятора и, когда подойдет тюремщик, коснитесь ими решетки. Когда он станет открывать камеру, его ударит током!» Так что я весело провел там время. Все ребята обращались там со мной очень хорошо. Это все произошло задолго до того, как ботаников стали считать крутыми.

Позже, намного позже, я познакомился с людьми, в чьей компании считалось очень крутым быть ботаном. В середине 70-х, за пару лет до того, как мы основали Apple, я стал членом «Клуба самодельных компьютеров». Я любил этот клуб и посещал практически каждую их встречу — тогда они только начали собираться по средам в гараже у Гордона Френча в Менло-парк. Эти встречи проходили с 1975-го по 1977-й, а в 1977-м мы основали компанию Apple. Эти люди мечтали о том же, о чем мечтал и я: научиться делать компьютеры, удобные для всех и любому по карману. Их главным проектом был комплект под название «Альтаир», предназначавшийся для самостоятельной сборки (из него получилось бы сделать нормальный компьютер, только вложив приличную сумму денег), и они занимались всем тем, что можно было на этом аппарате делать. У них имелись специальные часы для выступлений (они назывались «период случайного доступа»), во время которых любой, подняв руку, мог изложить любую свою идею.

У меня появилось много разных соображений, но я был не в состоянии поднять руку и начать говорить. Обычно я сидел на краю своего стула и слушал, как остальные делились всякими новостями компьютерной индустрии, рассказывали о том, какие именно технологии готовились тогда к выпуску. Я был слишком застенчив для того, чтобы во всем этом участвовать. Как и в средней школе, я тоже сидел там на заднем ряду.

В конце концов мне пришлось встать и продемонстрировать всем участникам два собранных мной настоящих компьютера. (Один из них впоследствии послужил основой конструкции Apple I.) И как только люди вокруг узнали о моих поистине впечатляющих достижениях, тут же возникли общие темы.

Начиная со средней школы и до основания компании Apple и даже позже схемы моих изобретений всегда помогали мне устанавливать комфортные взаимоотношения с людьми. Уверен, что каждому из нас хочется найти товарищей по интересам. Я их нашел благодаря собранным мной впечатляющим электронным устройствам и остроумным и эффектным розыгрышам.

Вероятнее всего, именно моя застенчивость побудила меня приняться за изучение журналов по электротехнике. Я мог читать про всякую электронную всячину, и мне не требовалось подходить к людям и задавать вопросы. Я был слишком застенчив даже для того, чтобы просто пойти в библиотеку и заказать там книгу о компьютерах, которая так и называлась — «Компьютеры». И в силу того что я был слишком застенчив и не мог учиться привычным для остальных способом, я случайно узнал то, что для меня стало самым важным в мире.

А потом все снова круто изменилось — во многом благодаря преподавателю электротехники, которого звали мистер Макколлум. Он очень сильно на меня повлиял.

Помимо прочего мистер Макколлум был очень интересным человеком. До того как стать учителем, он служил в армии, а это значило, что он мог рассказать много шуток, пусть даже старых и затасканных. Он легко находил общий язык со своими учениками. Имейте в виду, что в то время студенты на занятиях электротехники в основном плохо успевали. Электротехника считалась вроде как необязательным предметом. Всего несколько студентов, как и я, ходили на дополнительные занятия по другим предметам. И не забывайте, что я был математическим всезнайкой. По окончании средней школы я получил награду по математике, а в старшей школе выиграл несколько ежегодных математических наград.

Если совместить математика и электротехнику, то что мы получим? Правильно: инженера.

Мистер Макколлум обычно стоял перед всеми нами и производил расчеты с помощью большой желтой линейки на роликах. Он делал намного больше расчетов, чем мы на уроках химии; его занятия были более серьезными. Мистер Макколлум сам разработал всю программу обучения. Он подготовил учебные материалы, составленные в логическом порядке — шаг за шагом, вверх по лестнице электротехнической науки. Сначала изучаяешь что-то одно, например резисторы, затем что-то посложнее; в результате одно накладывается на другое, и процесс идет быстрее. Этот способ был настолько эффективным, что впоследствии им же стал пользоваться я сам, когда начал вести компьютерные классы.

А еще у мистера Макколлума имелась потрясающая коллекция электронного оборудования, действительно передовая техника — тестовое оборудование, которое я бы не мог купить. Оно было намного лучше того, чем располагали в то время типичные лаборатории в коллежах. Мистер Макколлум проявил изобретательность, и средняя школа Хоумстед приняла решение оснастить классы доступными электротехническими

наборами уже в первые несколько лет своего существования. Ученики мистера Макколума изучали электротехнику и постепенно совершенствовали свои электротехнические наборы, чтобы с их помощью исследовать новые явления. Таким образом, к старшим классам у нас уже имелись комплекты оборудования.

Ну вот, у нас тогда были горы оборудования. И как много удовольствия приносили нам эти занятия. Ты собираешь что-то — и оно работает. Не приходилось отвлекаться на поиски недостающих деталей или учиться исключительно методом проб и ошибок. Нам объясняли, в чем именно заключались наши ошибки, а это главный урок для электротехников. Нас всех время от времени било током. Один раз, когда я копался в телевизоре, меня ударило разрядом в 22 тысячи вольт. Тогда меня отбросило метра на полтора. Ух ты. Но это, клянусь вам, было привычным явлением для любителей электроники вроде меня. Мы выросли без собственного большинству людей страха перед электричеством.

У меня сейчас есть рулетка-электрошокер — четыре человека засовывают в нее пальцы, и под аккомпанемент музыки и ярких огней она постепенно замедляется, пока одного из них не бьет током. Те, кто работает с электронным оборудованием, всегда соглашаются в нее сыграть, а программисты, как правило, трусят.

Мистер Макколум позволял мне заниматься всем, чем я хотел. Он даже разрешал мне выходить на работу в одну компанию по пятницам, чтобы я не скучал. Эта фирма называлась Sylvania, она располагалась в Саннивейл, и там я научился программированию. Мистер Макколум сказал мне, что я уже полностью освоил его программу, и мне остается только устраивать розыгрыши. У нас в школе компьютера не было. И тогда, на фирме, я впервые столкнулся с компьютером, на котором можно было писать программы — и с того момента обратного пути уже не существовало.

Я никогда не думал, что мне в жизни доведется столкнуться с компьютером. Я думал: «Боже мой! Компьютеры!» Я купил книжку по фортрану и решил для себя: все, теперь я научусь программировать. Один инженер из компании Sylvania показал мне, как пользоваться клавишным перфоратором. Я помню, как набирал свою первую маленькую программу и как он помогал мне загрузить ее в компьютер и запустить.

Первая настоящая программа, которую я попробовал написать, — «Ход конем». Она перемещала коня по шахматной доске так, что он только единожды попадал на каждую из 64 клеток. Это не так просто сделать. Сначала я написал программу, ходившую на два хода вперед, затем плюс еще один, и так снова и снова — пока не перепробовал все возможные ходы. И если программа не могла сходить единожды на каждую клетку

на доске и заходила в тупик, она возвращалась назад и пробовала новые комбинации. Она возвращалась назад столько раз, сколько требовалось для правильного ее завершения. Тот компьютер мог совершать миллион операций в секунду, поэтому я решил, что для него это будет плевым делом и поставленную задачу он решит быстро.

Так вот, сижу я, довольный своей программой, и думаю, что это только первый шаг и вскоре я решу все самые сложные задачи в мире. И что вы думаете? Компьютер не выдает никакого результата. Лампочки на машине немного помигали, а потом застыли в одном положении. Ничего не происходило. Мой товарищ, инженер этой компании, еще немного подождал, а потом сказал: «Ну что, похоже, имеет место бесконечный цикл». И он показал мне, что значит бесконечный цикл — когда программа замыкается и делает одни и те же действия по кругу бесконечно. (Просто к слову — «Бесконечный цикл» стало названием улицы, на которой сегодня располагается штаб-квартира компании Apple.) Как бы то ни было, на следующей неделе я пришел туда снова и написал программу, которая выводила на принтер все ходы. Помню, как я вытягивал эти распечатки из принтера и внимательно их изучал. Тогда я кое-что понял. Программа и правда работала так, как и должна была работать. Я все сделал правильно. Только на поиск решения ей требовалось 10^{25} лет. Наша Вселенная существует меньше.

Тогда я понял, что миллион циклов в секунду не решает всех задач. Одна лишь скорость — это не всегда решение проблемы. Многие понятные задачи в программировании нуждаются в хитроумном, хорошо продуманном подходе. Особенный метод, используемый в компьютерной программе, в совокупности с правилами, этапами и процедурами, кстати, и называется алгоритмом.

Что представляла собой программа «Ход конем»?

«Ход конем» — больше чем просто математическая задача, в которой надо было перемещать шахматную фигуру коня по доске. Это достаточно старая математическая задача, и люди столетиями пытались решить ее — безуспешно. Суть проблемы — переместить фигуру коня по доске 64 раза таким образом, чтобы она попадала на каждую клетку на доске только один раз.

Я нашел в Интернете два сайта для тех, кому это может быть интересно. По ссылке <http://www.borderschess.org/KnightTour.htm> находится программа Knight's Tour Puzzle, которая работает в режиме онлайн. На другой странице, на том же сайте — <http://www.borderschess.org/KTsimple.htm> — есть полная инструкция, овладев которой вы просто взорвете другим людям мозг! Удачи.

Я тогда и правда питал громадное уважение к учителям. Я считал, что они и инженеры — умнейшие люди в мире. Они могли стоять перед нами и рассказывать обо всем простыми словами. Я понимал, что сам имел большие способности, но учителя готовились к каждому уроку по учебникам и так уверенно нам потом все рассказывали, поэтому я считал, что они наверняка гораздо умнее меня. В то время я думал, что все учителя в моей школе — настоящие мудрецы.

А вот сейчас все ученики и студенты читают одни и те же газеты и журналы. И ответы у них стандартные, как под копирку. И они никогда не критикуют стиль преподавания. Я это вижу. И отношение у меня к этому процессу гораздо более циничное.

Если читать то же, что читают остальные, и говорить то же, что говорят остальные, то вас, конечно же, сразу начнут считать умным. Я же стараюсь оставаться чуть более независимым и критичным. Я считаю, что образованность — это способность рисковать и давать вещам собственную оценку, а также умение подвергать утверждения сомнению, задавать правильные вопросы и добиваться истины — а не просто принимать все так, как вам это преподнесли.

До школы Хоумстед и обратно идти было достаточно далеко, и по дороге я размышлял. Мне следовало преодолевать по несколько миль каждый день, и ялся анализировать свои интеллектуальные способности. Я думал о том, что достиг выдающихся успехов в изучении математики и естественных наук, но с историей и английским дела обстояли значительно хуже. Как же так? Я подумал, что это были более субъективные предметы — ведь я не раз видел, как симпатичным девочонкам, умеющим льстить, стоило просто подойти к учителям, и им сразу же повышали оценки. И я подумал: «Ну вот, когда ты сдаешь предмет письменно, то твоя работа состоит просто из слов — это все очень субъективно, и единственного точного ответа не существует». Мне нравилось в математике именно то, что в результате ты всегда должен был найти единственное решение, которое могло оказаться правильным или нет. Понимаете, о чем я? Никакой серой зоны — ответ либо правильный, либо нет, и все. (Однажды я сдал работу, и мое решение преподаватель перечеркнул, но я знал, что оно верное. Выяснилось, что ошибка была в учебнике. Такое случается.) Теперь сравним это с сочинением или эссе, которые можно написать по-разному и которые могут содержать множество разных точек зрения. Как можно заранее знать, какому именно варианту отдаут предпочтение учителя? Как определить, кто действительно понял книгу или кто почерпнул из нее больше остальных?

И вот так, во время этих долгих прогулок я решил для себя, что логика должна быть важнее всего остального. Я и так в это уже верил, но именно тогда окончательно утвердился в своей вере. Я осознал, что не относился к большинству или к какой-то одной социальной группе; понял, что думаю иначе, чем другие дети моего возраста. Я думал: «Отдельно взятое утверждение может быть или истинным, или ложным. Математика достаточно правдива, ведь два плюс два это четыре, и если кто-то докажет, что два плюс два — пять, — ну что ж, тогда нам всем останется только принять это». Для меня лично ближе всего к истине казалась логика. Именно эту этическую норму я унаследовал от своего отца. Логика была для меня всем. Я решил, что главный критерий оценки человеческой личности — стремление к истине. Расчеты, проводимые инженерами, показывали, что эти люди жили по правде.

Однажды в офисе компании Sylvania я наткнулся на брошюру под названием «Краткое руководство по компьютерам». Я очень интересовался компьютерами, но до этого узнавал о них и их работе лишь в силу удачного стечения обстоятельств. Эта брошюра стала одной из самых счастливых случайностей в моей жизни.

Инженеры из компании Sylvania разрешили мне взять эту книжку домой. В ней подробно описывалось устройство мини-компьютера Digital Equipment PDP-8. Он размещался на высокой стойке, и на нем находилась куча индикаторов и переключателей, будто он был частью производственного оборудования на фабрике. Я точно не знал — ведь нигде, кроме как в офисе компании Sylvania, с компьютерами не сталкивался. Эта книжка наконец дала мне ответ на вопрос, каков был настоящий компьютер. Этот вопрос не оставлял меня в покое начиная с четвертого класса.

Я уже хорошо владел логикой и мог без труда комбинировать элементы и собирать логические схемы. Теперь у меня было подробное описание устройства настоящего компьютера. Я провел много ночей, пытаясь найти способ скомбинировать логические узлы, с помощью которых можно было бы собрать компьютер PDP-8. Моя первая собственная схема компьютера получилась огромной, я ее не закончил и наверняка наделал в ней кучу ошибок. Но это было только начало.

В течение последующих нескольких лет, начиная со старших классов средней школы, я смог раздобыть схемы практически всех мини-компьютеров, существовавших в то время. Тогда они выходили на рынок чуть ли не каждый день. Они были намного меньше тех огромных машин, занимавших целые комнаты. Типичный мини-компьютер того времени,

имевший достаточно оперативной памяти для запуска программ (на понятном языке программирования), был размером с микроволновку.

У меня были схемы мини-компьютеров производства Varian, Hewlett-Packard, Digital Equipment, Data General и многих других фирм. Как только выпадали свободные выходные, я брал каталоги компонентов логики и микросхем, из которых состояли компьютеры, и руководство по какому-то конкретному выпущенному компьютеру и пробовал разработать собственную версию этой машины. Частенько я пересобирал один и тот же компьютер два или три раза, используя более новые или совершенные компоненты. У меня появилась собственная забава: я пробовал перепроектировать все эти компьютеры, используя меньшее число микросхем, чем предусматривалось в заводской комплектации. Не знаю точно, почему я тратил на это все свое свободное время. Я работал над этим в одиночку в своей комнате, заперев дверь. Это было моим личным хобби. Я не рассказывал о том, чем занимался, своим родителям, друзьям или учителям — вообще никому — много лет. Это было очень личным для меня.

Поскольку я не мог себе позволить покупать все эти компоненты для сборки настоящих компьютеров, мне оставалось лишь проектировать их на бумаге. Обычно, когда я начинал проектирование, я часто сидел допоздна или на протяжении нескольких ночей, растянувшись на полу в своей комнате с банкой колы и разложив вокруг себя кучу бумаг. Поскольку я не мог собирать мои компьютеры по-настоящему, я снова и снова пытался проектировать свои схемы, улучшая их и используя все меньшее количество запчастей. Я соревновался сам с собой, и у меня было много хитростей, о которых вы не узнаете ни из каких книг. Спустя год после того, как я стал этим заниматься, у меня уже появилось такое чувство, что никто, кроме меня, не мог владеть всеми этими хитростями, к которым я прибегал, стремясь уменьшить количество запчастей. В то время я уже собирал компьютеры с вдвое меньшим количеством микросхем, чем у производителей, но только на бумаге.