

Ричард Файнман

**СИГУРНО СЕ ШЕГУВАТЕ, Г-Н ФАЙНМАН
ПРИКЛЮЧЕНИЯТА НА ЕДИН ЛЮБОПИТКО**

София, 2014

Преводът е направен по изданието:

RICHARD P. FEYNMAN
SURELY YOU'RE JOKING, MR. FEYNMAN!
ADVENTURES OF A CURIOUS CHARACTER
AS TOLD TO RALPH LEIGHTON
W. W. NORTON & COMPANY

Всички права запазени. Нито една част от тази книга не може да бъде размножавана или предавана по какъвто и да било начин без изричното съгласие на „Изток-Запад“.

Copyright © 1985 by Richard P. Feynman and Ralph Leighton

© Мария Атанасова, превод, 2014
© Издателство „Изток-Запад“, 2014

ISBN 978-619-152-516-4

РИЧАРД Ф.
ФАЙНМАН

СИГУРНО СЕ
ШЕГУВАТЕ,
Г-Н ФАЙНМАН!

Превод от английски
Мария Атанасова



СЪДЪРЖАНИЕ

Предговор	7
Бележка към изданието на „Нортън“	8
Въведение	9
Автобиографични бележки	10

Част първа

От Фар Рокауей до МТИ / 11

Поправя радиа с мислене!	12
Зелен боб	22
Кой открадна вратата?	27
Латински или италиански?	38
Винаги опитвам да се измъкна	41
Главният химик-изследовател в „Металпласт Корпорейшън“	48

Част втора

В Принстънския университет / 55

Сигурно се шегувате, г-н Файнман!	56
Ааааааааааааааз!	63
Схема на котка?	66
Чудовищни умове	74
Смесване на бои	78
Различен набор инструменти	81
Телепати	85
Изследовател любител	88

Част трета

Файнман, бомбата и военните / 95

Фъскащ детонатор	96
------------------------	----

Блъдхаундите.....	101
Лос Аламос – поглед отдолу.....	104
Ти си касоразбивач и аз съм касоразбивач.....	131
Чичо Сам няма нужда от теб!.....	150

Част четвърта

От „Корнел“ до Калтех с малко Бразилия / 159

Преподавателят с достойнство.....	160
Някакви въпроси?.....	170
Искам си долара!.....	175
Просто ги питам?.....	179
Щастливи числа.....	187
О Americano, Outra Vez!.....	194
Мъжът, който говореше хиляда езика.....	213
Разбира се, г-н Голям!.....	214
Предложение, което трябва да откажа.....	225

Част пета

Светът на един физик / 231

<u>Вие</u> решавате ли уравнението на Дирак?.....	232
Решение с поправка от 7%.....	242
Тринайсет пъти.....	250
Звучи ми на китайски!.....	252
Това ли е изкуство?.....	254
Огън ли е електричеството?.....	271
Как се оценяват учебници по кориците им?.....	279
Другата грешка на Алфред Нобел.....	293
Окултурияване на физиците.....	303
Разкрити в Париж.....	308
Изменени състояния.....	319
Наука на самолето-поклонниците.....	326

ПРЕДГОВОР

Историите в този сборник са събирани лека-полека в продължение на седем години, докато с Ричард Файнман приятно си свирехме на бонгоси. Всяка една история сама по себе си е много забавна, а събрани заедно са удивително четиво: че на един човек могат да му се случат толкова много откачени неща за един живот, направо не е за вярване! А че един човек може да измисли толкова много невинни шуротии за един живот – без съмнение е вдъхновение!

Ралф Лейтън

БЕЛЕЖКА КЪМ ИЗДАНИЕТО НА
„НОРТЪН“

Несекващият интерес към Ричард Файнман вече повече от десет години, откакто излезе книгата му „Сигурно се шегувате, г-н Файнман!“ ме подсети за думите, които той често повтаряше с искри в очите, когато приближаваше края на живота му: „Още не съм умрял!“

Р.Л.

ВЪВЕДЕНИЕ

Надявам се, че това няма да е единствената книга с мемоари на Ричард Файнман. Определено тя създава точна представа за неговата личност – почти маниакалната му страст към разгадаване на загадки, провокативния му хумор, острата му нетърпимост към превземките и лицемерието, таланта му да е крачка пред всеки, който се опитва да е крачка пред него! Това е една страхотна книга: ексцентрична, шокираща и заедно с това топла и много човечна.

Все пак обаче тя само минава покрай крайъгълния камък на неговия живот: науката. Науката се мярка тук-там, тя е фон на една или друга история, но никъде не е онзи център, познат на поколения неговии студенти и колеги. Сигурно няма как да е другояче. Няма начин да се разкажат такива увлекателни истории за него и неговото дело: за предизвикателствата и крушенията, за вълнението, предхождащо прозренията, за удовлетворението от разбирането на науката, което е било изворът на щастие в неговия живот.

Бях негов студент и си спомням лекциите му. Файнман стоеше срещу аудиторията, усмихваше ни се, когато влизахме в залата, и с пръсти барабанеше в някакъв сложен ритъм върху черния плот на катедрата. Когато седнеше и последният студент, взимаше тебешира и започваше да го върти чевръсто между пръстите си – както комарджията върти покер чипа, и продължаваше да се усмихва сякаш на някаква шега, която само той знаеше. После, все така усмихнат, започваше да говори за физика, а диаграмите и уравненията му ни помагаша да разберем лекцията. Но не някаква известна само на него шега пораждаше усмивката и блясъка в очите му, а физиката. Радостта от физиката! Тази радост беше заразна. А ние, които се заразихме със същата болест, бяхме късметлии. Сега *вие* имате възможност да усетите радостта на живота във Файнманов стил.

*Албърт Р. Хибс,
Старши член на техническия съвет към
Лабораторията за реактивни двигатели на
Калифорнийския технологичен институт (Калтех)*

АВТОБИОГРАФИЧНИ БЕЛЕЖКИ

Някои факти из моята хронология. Родил съм се през 1918 г. в малкото градче Фар Рокауей, близо до Ню Йорк, на брега на морето. Живях там до 1935 г., когато на седемнадесетгодишна възраст постъпих в Масачусетския технологичен институт (МТИ). Там учих четири години и през 1939 г. отидох в Принстънския университет. Докато бях в „Принстън“, участвах в проекта „Манхатън“, а през април 1943 г. се преместих в Лос Аламос. Там бях до октомври-ноември 1946 г., когато отидох в „Корнел“.

През 1941 г. се ожених за Арлин, която умря от туберкулоза през 1946 г., докато още бях в Лос Аламос.

Бях в „Корнел“ до 1951 г. През лятото на 1949 г. посетих Бразилия, а през 1951 г. отидох пак там за около половин година, след което се преместих в Калтех, където работя и до днес.

В края на 1951 г. бях няколко седмици в Япония. По-късно – след една-две години – отново отидох там, веднага след като се ожених за втората си съпруга – Мери Лу.

Сега съм женен за Гуенът, която е англичанка, и имаме две деца – Карл и Мишел.

Р.Ф.

ЧАСТ ПЪРВА
**ОТ ФАР РОКАУЕЙ
ДО МТИ**

ПОПРАВЯ РАДИО С МИСЛЕНЕ!

Когато бях единадесет-дванадесетгодишен, си направих лаборатория вкъщи. Използвах стар дървен сандък, в който наредих рафтове. Имах и електрически нагревател, сипвах мазнина и си пържих картофи. Имах и акумулаторна батерия и лампов блок.

За да си направя ламповия блок, отидох в кварталния магазин за евтини стоки, купих фасонки, монтирах ги на дървена подложка и ги свързах със звънчев проводник. Знаех, че като ги свържа по различен начин – последователно или успоредно, – щях да получа различно напрежение. Това, което не знаех обаче, бе, че съпротивлението на крушката зависи от нейната температура, и резултатите от моите изчисления се разминаваха с резултатите на изхода на веригата. Но това не беше проблем и когато свързвах крушките последователно, те светеха по-слабо, отколкото очаквах, те грееха много красиво – страхотно!

Системата ми имаше и бушон, така че ако направех късо, бушонът щеше да изгори. Този бушон трябваше да е по-слаб от главния бушон на къщата, затова си го направих сам: взех алуминиево фолио и го навих около един стар изгорял бушон. Успоредно с бушона бях свързал крушка от пет вата, така че когато бушонът изгореше, токовият товар от зареждащото устройство, което постоянно зареждаше акумулатора, запалваше крушката. Бях монтирал крушката на таблото зад кафява хартия от бонбон (тя ставаше червена, когато крушката зад нея светнеше) – така че ако нещо гръмнеше, поглеждах към разпределителното табло и виждах голямо червено петно, когато изгореше бушонът. Беше *забавно!*

Обичах радиоприемниците. Най-напред имах детекторен приемник – бях си го купил от магазина и го слушах в леглото, като заспивах, със слушалки. Когато майка ми и баща ми се прибираха

отнякъде късно, влизаха в стаята ми, за да ми свалят слушалките, тревожейки се какво ли става в главата ми, докато спя.

По същото време някъде, бях изобретил аларма срещу крадци, много просто устройство – една голяма батерия и звънец, свързани с жица. Когато вратата на стаята ми се отвореше, притискаше жицата към езичето на батерията, затваряше се електрическата верига и звънецът започваше да звъни.

Една нощ мама и татко се прибраха отнякъде и много, много тихо, да не събудят детето, отвориха вратата на стаята ми, за да ми свалят слушалките. Изведнъж звънецът затрещя адски – БИМ БИМ БИМ БИМ! Скочих от леглото, крещейки: „Работи! Работи!“

Имах бобина от форд – запалителна бобина за автомобил – и бях допрял клемите до моето разпределително табло. Успоредно на клемите бях монтирал газоразрядна лампа „Рейтън“, с газ аргон, и искрата създаваше пурпурно сияние във вакуума.

Един ден си играех с бобината на форда – дупчех дупки в хартия с искрата – и изведнъж хартията пламна. След малко вече не можех да я държа, защото огънят щеше да ми изгори пръстите, и я хвърлих в металното кошче, в което имаше много вестници. Вестниците, както знаете, се запалват лесно, а наред стаята огънят изглеждаше много голям. Затворих вратата, за да не види майка ми (играеща бридж с приятелки в хола), че в стаята ми гори огън, взех едно списание, което ми беше под ръка, и го сложих върху кошчето, за да потуша огъня.

Огънят угасна, аз вдигнах списанието, но стаята започна да се пълни с дим. Кошчето беше много горещо и не можеше да се държи с ръце, затова взех едни клещи, пренесох го през стаята и го извадих през прозореца – да се разнесе димът навън.

Вън обаче духаше и вятърът пак разпали огъня, а списанието беше далече. Върнах горящото кошче в стаята, за да стигна до списанието, и забелязах, че на прозореца имаше завеси – ставаше опасно!

И така, взех списанието, отново загасих огъня, но този път си държах списанието, и изсипах въглените от кошчето на улицата, от втория или третия етаж. Излязох от стаята, затворих вратата и казах на мама: „Отивам да играя“, а димът бавно се разнасяше през отворения прозорец.

Бях измайсторил разни неща с електрически мотори. Бях направил един усилвател за фотоклетка, която си бях купил, и звънецът звънеше, когато сложех ръка пред фотоклетката. Не можех

да направя всичко, което исках, защото майка ми все ме караше да излизам навън да играя. Но все пак често си стоях у дома, подвизвайки се в лабораторията си.

Бях си купил радиоприемници от разпродажби. Нямах много пари, но те не бяха скъпи – стари, счупени радиа, които купувах и се опитвах да поправя. Обикновено повредите бяха елементарни – откачена жица, счупена или отчасти развита намотка – така че някои ги поправих. С едно от тях една нощ хванах „Уако“, от Уако, Тексас. Голям кеф!

Горе в лабораторията ми със същото лампово радио успях да хвана Дабълю Джи Ен, станция от Скенектъди. Всички деца – двамата ми братовчеди, сестра ми и съседските деца – слушаха долу радиопредаването „Криминален клуб Ено“ – спонсорирано от ефервесцентни таблетки „Ено“. Това беше удар! Открих, че хващам „Криминален Клуб Ено“ с един час преднина, научавах какво щеше стане и после, докато всички слушахме долу, аз казвах:

– Знаете ли, отдавна не се е появявал този и този. На бас, че сега ще влезе и ще оправи нещата.

След две секунди – щрак – и той влиза! Всички ме зяпаха. Предсказвах и други неща. Накрая загряха, че има номер и отнякъде научавам какво става. Признах си, че съм слушал предаването горе един час по-рано.

Сещате се, разбира се, какво стана след това – никой вече не чакаше един час до радиопредаването, а се качвах в лабораторията ми и на малкото ми пращищо радио слушахме половин час „Криминален Клуб Ено“ от Скенектъди.

По това време живеехме в голяма къща. Дядо ми я беше оставил на децата си, а те не бяха много богати. Къщата беше голяма и дървена и я бях опасал цялата с кабели, бях сложил контакти във всички стаи, за да мога винаги да слушам моите радиоприемници, които бяха в лабораторията ми. Имах и високоговорител, е, не цял, а онази част без големия рупор.

Един ден свързах високоговорителя със слушалките и открих нещо: сложих пръст на високоговорителя и чух „пук“ в слушалките, подрасках на високоговорителя и чух драскащия звук в слушалките. Открих, че високоговорителят може да служи като микрофон, без да му трябват батерии. В училище учехме за Александър Грѐм Бел, така че направих демонстрация с високоговорителя и

слушалките. Тогава не знаех, но предполагах, че такъв е бил телефонът, който е изобретил Бел.

И така – вече имах микрофон и можех да предавам от горе долу и от долу – горе, като използвах усилвателя от радиото, което си бях купил от разпродажба. По това време сестра ми Джоан, девет години по-малка от мен (сигурно е била на две-три), обичаше да слуша Чичо Дон по радиото. Той пееше песнички за „добрите деца“ и четеше поздравителни картички, изпратени от родителите, в които пишеше: „Мери еди-коя си, която живее на Флатбуш Авеню 25, тази събота има рожден ден.“

Един ден аз и братовчед ми Франсис сложихме Джоан долу и ѝ казахме, че има специално предаване, което трябва да чуе. Качихме се горе и започнахме да предаваме:

– Тук е Чичо Дон. Зная, че има едно много добричко малко момиченце, което се казва Джоан и живее на „Ню Бродуей“. Тя скоро ще има рожден ден, не днес, а тогава и тогава. Джоан е много сладко момиченце.

Изпяхме една песничка и после имитирахме музика:

– Тии -ти-титии, та-тата-та, ту-туту-ту.

Като свършихме, слязохме долу и попитахме Джоан:

– Как беше? Хареса ли ти предаването?

– Хубаво беше – каза тя. – Но защо правехте музиката с уста?

Един ден ми се обадиха по телефона:

– Господине, вие ли сте Ричард Файнман?

– Да.

– Обаждам се от един хотел. Имаме радио, което не работи, и искаме да го поправим. Разбрахме, че можете да ни помогнете.

– Е, аз съм още момче – казах. – Не знам как...

– Да, знаем, защо не дойдете да видите все пак?

Лея ми била управител на хотела, но аз не знаех. Отидох там – както те още разправят тази история – с една голяма отвертка в задния джоб. Е, аз бях малък, така че *всяка* отвертка в джоба ми ще е изглеждала голяма.

Отидох при радиото да се опитам да го поправя. Нищо не знаех за него, но в хотела имаше общ работник, и той ли, аз ли, някой забеляза, че се е разхлабило копчето за усилване на звук и затова оста не се завърта. Майсторът изпили една пластина, подпъхна я в копчето и радиото проработи.

Следващото радио, което се опитах да поправя, не работеше въобще. Работата се оказа лесна – не беше включено както трябва в контакта. Колкото по-сложни ставаха ремонтите, толкова по-добър и по-опитен ставах аз. В Ню Йорк си купих милиамперметър и го преправих на волтметър с различни скали, като използвах парчета тънък меден проводник със съответните дължини (които бях изчислил сам). Волтметърът не беше особено точен, но можеше да покаже дали напрежението е горе-долу в необходимите граници.

Хората ме търсеха за ремонт на радиа най-вече заради Депресията. Нямаха пари да платят на техник и търсеха момчето, за което бяха чули, че работи без пари. Катерех се по покривите да поправам антени или други подобни неща, а уроците, които научавах, ставаха все по-сложни. Веднъж дори поискаха да преработя един радиоприемник на постоянен ток в радио на променлив ток и беше много трудно да се отстрани бръмченето; не се справих много добре. Беше твърде голям залък за мен, но не го знаех.

Една от задачите беше наистина феноменална. Тогава работех при един печатар и негов познат, който чул, че поправам радиа, дойде в печатарския цех да ме потърси. Човекът явно беше много беден – колата му беше пълна трошка. Тръгнахме към дома му, намиращ се в бедняшкия квартал.

По пътя питам:

– Какво не му е наред на радиото?

– Като го пусна, се чува шум, после изчезва и всичко е наред, но този шум не ми харесва – отговаря той.

Казвам си на ум: „По дяволите! Като нямаш пукната пара, ще изтърпиш малко шум.“

По целия път той не спира да повтаря: „А ти разбираш ли от радиа, така ли? Откъде пък разбираш – малък си още!“

През цялото време се съмняваше в мен, а аз си мислех: „Какъв му е проблемът? Какво толкова, като радиото малко шуми?“

Стигнахме, отидох до радиото и го пуснах. Малко шуми? *Боже мой!* Не беше чудно, че горкият човек не можеше да го изтърпи. Радиото започна да реве и да се тресе: БУ БУ БУ БУ БУ – *грандиозен рев!* После ревят спря и радиото заработи нормално. Зачудих се: „Това пък сега какво е?“

Започнах да ходя напред-назад и да мисля. Единственото обяснение е лампите да не се нагриват в правилния ред – усилвателят се загрява напълно, лампите са готови да се включат, но нищо не ги

захранва, или се включва някакъв обратен ток, или нещо не е наред в началната част – във високите честоти – и затова се получава този шум. А когато радиочестотният контур накрая се включи и напрежението се нормализира, всичко се оправя.

Човекът ми каза:

– Какво правиш? Дойде да поправиш радиото, пък само ходиш напред и назад?

Отговарям му:

– Мисля!

И продължавам да си разсъждавам на ум: „Така, ще извадя лампите и ще променя реда им.“ (Много радиоапарати от онези дни използваша едни и същи лампи на различни места – 212, мисля, че бяха, или 212-А.) И така, разместих лампите, застанах пред радиото, включих го, а то като едно кротко агънце: загря и засвири идеално – без никакъв шум.

Когато някой не се е държал добре с теб, а ти направиш нещо като това, което направих аз, той се обръща на 180 градуса и се опитва да оправи нещата. Този човек ми намери още работа, като не спираше да разправя на всички колко съм гениален: „Поправя радиа с мислене!“

Цялата идея, че за да поправиш радио, трябва да помислиш – някакво момченце спира и се замисля и измисля как да го направи – изобщо не му беше хрумвала.

В онези дни не беше толкова трудно да се разберат схемите в радиоапарата – всичко беше открито. Като отвориш радиото (след като си се справил с големия проблем да намериш точната отвертка), виждаш: това е резисторът, това е кондензаторът, това е това, онова е онова. Всичко беше ясно обозначено. Ако кондензаторът е протекъл, значи е прегрял и ти става ясно, че е изгорял. Ако има сажди някъде по резисторите, разбираш къде е проблемът. Ако не можеш да кажеш какъв е проблемът само с гледане, пробваш с волтметъра. Апаратите бяха прости, схемите им не бяха сложни. Решетъчното напрежение беше един и половина или два волта, а анодното напрежението беше 100–200 волта. Така че не ми беше трудно да поправа едно радио – откривах какво не работи и го поправях.

Понякога ми отнемаше известно време. Спомням си един случай, когато ми трябваше цял следобед, за да намеря един изгорял резистор. Беше при приятели на майка ми, така че никой не ми сто-

еше зад гърба да ме пита: „Какво правиш?“ Вместо това ме питаха: „Искаш ли мляко или кекс?“ Най-накрая поправих радиото, защото бях, а и още съм, упорит. Захвана ли се с нещо, не се предавам. Ако приятелката на майка ми беше казала: „Е, остави го, толкова много време ти отне“, щях да избухна, защото исках да се справя с този проклет проблем точно защото ми отне толкова много време досега. Не можех да го зарежа, след всичко дотук. Трябваше да продължа, докато намеря решение.

Това е пак моята страст към загадките. Тя ме амбицира да разгадая йероглифите на майте, да отключвам секретните сейфове. Когато отидох в гимназията, първия срок идва при мен някой със задача по геометрия или някаква друга задача от курса по математика за напреднали. Аз не се отказвам, докато не я реша – отиват ми петнайсет-двайсет минути. Същия ден идват и други момчета със същата задача и аз я решавам моментално. Първото момче вижда, че задачата ми отнема дваайсет минути, но другите пет момчета ме мислят за гений.

И така имах забележителна репутация. По време на гимназията всяка известна на човечеството гатанка ще да е стигнала до мен. Знаех всяка една щура загадка, измислена от човек. Когато отидох в МТИ, там се организираха танци и един от студентите от горните курсове беше довел приятелката си. Тя знаеше много загадки, а колегата ми ѝ беше казал, че съм много добър в тях. По време на танците тя дойде при мен и каза:

– Разправят, че си умно момче. Ще ти кажа една гатанка. Един мъж трябвало да нацепи осем връзки дърва...

А аз я прекъснах:

– Започнал да цеди всяка втора връзка на три части – знаех тази гатанка.

Няколко пъти тя идваше с нова загадка, но аз все ги знаех.

Продължи така известно време и накрая, почти преди края на танците, тя дойде абсолютно сигурна, че този път ще ме разбие, и каза:

– Майка и дъщеря пътували за Европа...

– Дъщерята била болна от чума.

Сразих я. Казаното беше напълно недостатъчно, за да се разгадае загадката. Беше една дълга гатанка за майка и дъщеря, които отседнали в хотел, наели си отделни стаи, а на сутринта, когато майката отишла в стаята на дъщеря си, там нямало никого, или имало друг човек. Майката попитала: „Къде е дъщеря ми?“, а ре-

цепционистът казал: „Каква дъщеря?“, а в книгата за гости била записана само майката и т.н., и т.н. – истинска мистерия. Отговорът е, че дъщерята имала чума и за да не затворят хотела, я изгонили, почистили стаята и унищожили всички доказателства, че била там. Беше дълга гатанка, но аз я знаех, и когато момичето започна с „Майка и дъщеря пътували за Европа“, реших да рискувам и познах.

В гимназията имахме математически отбор – бяхме пет хлапета и ходехме на състезания в различни училища. Сядахме на един ред, срещу нас седяше другият отбор. Учителката, дето провеждаше състезанието, взимаше плик, а на него пишеше „45 секунди“. Отваряше го, пишеше задачата на дъската и казваше: „Старт!“ На практика имахме повече от 45 секунди, защото, докато тя пишеше, ние мислехме. Играта беше следната: имаш лист хартия, на който пишеш каквото си искаш. Гледа се само отговорът. Ако отговорът е „шест книги“, трябва да си написал цифрата 6 и да си я оградил с голям кръг. Ако написаното в кръга е вярно, печелиш, ако не – губиш.

Едно беше сигурно: беше практически невъзможно да решиш задачата по традиционния начин, като започнеш „А е броят на червените книги, В – броят на сините“, така, така, така, докато стигнеш до отговора „шест книги“. Този начин отнема 50 секунди, защото хората, които определят времето за решаването на тези задачи, винаги дават малко по-малко време. Затова трябва да мислиш: „Има ли някакъв начин да видя отговора?“ Понякога го виждаш светкавично, друг път трябва да потърсиш друг начин и максимално бързо да изпълниш алгебричните действия. Това е чудесно упражнение, аз ставах все по-добър и накрая станах капитан на отбора. Решавах много бързо задачите по алгебра и това ми беше полезно в колежа. При задачите по математически анализ много бързо виждах накъде вървят нещата и правех изчисленията светкавично.

В горните класове измислях разни задачи и теореми. Исках математическите неща, с които се занимавах, да са свързани с практиката, да са полезни. Бях измислил куп задачи за правоъгълен триъгълник, като вместо да се дават дължините на две от страните, за да се намери дължината на третата, давах разликата между двете страни. Типичен пример е: имаме пилон, от чийто връх виси въже, по което се издига знамето. Когато въжето виси право надолу, то е с 90 см по-дълго от пилона. Когато го опънем,

долният му край се оказва на 150 см от основата на пилона. Колко е висок пилонът?

Разработих няколко уравнения, за да решавам задачи като тази, и в резултат на това открих една връзка (май беше $\sin^2 + \cos^2 = 1$), което ми напомняше за тригонометрия. Няколко години преди това, когато бях на единадесет-дванадесет, бях прочел учебник по тригонометрия, който бях взел от библиотеката, но не помнех нищо от него. Спомнях си само, че беше нещо за отношенията между синуси и косинуси. И тогава, рисувайки триъгълници, започнах да извеждам различни зависимости и да ги доказвам. Приемайки синуса на ъгъл от 5 градуса за даден, с помощта на разработените от мен формули за половин ъгъл, започнах да извеждам синуса, косинуса и тангенса за всеки 5 градуса.

Запазих записките си и няколко години по-късно, когато учехме тригонометрия в училище, видях, че повечето ми доказателства бяха различни от доказателствата в учебника. В някои от случаите не бях видял по-простия път и бях минал по заобиколен. Друг път моето доказателство беше по-кратко – доказателствата от учебника бяха много по-сложни! В едни случаи бях намерил по-пряка пътека, а в други – бях минал по криволичеща.

Докато се занимавах с тригонометрия, не ми харесваха символите \sin , \cos , \tan и т.н. „ $\sin \phi$ “ ми изглеждаше като s по i по n по ϕ . Затова измислих друг символ, подобен на корен квадратен – сигма с дълго рамо, под което сложих ϕ . За тангенс използвах буквата тау, с удължение отгоре, а за косинус въведох нещо подобно на буквата гама, но приличаше и на знака за квадратен корен.

За \sin^{-1} използвах същата сигма, но написана огледално – започваше с хоризонтално рамо, под него се пишеше стойността и после сигма. Това беше обратен синус, а НЕ \sin^{-1} – пълна лудост! И това го пишеше в учебниците! Според мен \sin^{-1} означаваше $1/\sin$, реципрочна стойност. Ето защо моето означение беше по-добро.

Не харесвах и $f(x)$ – приличаше ми на f по x . Не ми харесваше и $\Delta u/\Delta x$ – веднага ми идваше да съкратя Δ -то, затова измислих други знаци, нещо от сорта на $\&$. За логаритмите използвах главно L , с дълга хоризонтална линия, над която пишех величината за логаритмуване и т.н.

Мислех, че моите символи са толкова добри, ако не и по-добри, от официалните – макар че имаше ли въобще някакво значение *какви* символи се използват, – но по-късно открих, че има зна-

чение. Веднъж обяснявах нещо на едно момче от гимназията и без да се усетя, съм започнал да пиша моите символи. Той ме попита: „Какво, по дяволите, е това?“ Тогава разбрах, че когато говоря с другите хора, трябва да използвам стандартните символи, и затова се отказах от моите означения.

Бях измислил и набор от символи за пишещата машина, както Фортран, за да мога да пиша уравнения. Закрепвах ги за пишещите машини с кламери и гумени ластици (ластиците не се късаха така, както се късат тук, в Лос Анджелис), но това не беше професионално решение, беше само начин да пиша на машината. Цялата задача обаче – откриването на проблема и намирането на решение – това ми беше интересно, точно като загадка.

ЗЕЛЕН БОБ

Трябва да съм бил на 17–18 години, когато едно лято работех в хотела, чийто управител беше леля ми. Не помня колко взимах – може би 22 долара на месец – като редувах 11 часа единия ден и 13 часа на следващия като рецепционист и помощник-сервитьор в ресторанта. В следобедите, когато бях рецепционист, трябваше да нося мляко на г-жа Д. – тя беше инвалид и никога не даваше бакшиш. Това беше положението – бачкаш по цял ден и не изкарваш нищо и така всеки ден.

Хотелът беше курортен, на брега на океана, в покрайнините на Ню Йорк. Съпрузите отиваха на работа в града, а съпругите им оставаха да играят карти, така че масите за бридж трябваше да са готови. Вечер мъжете играеха покер и масите пак трябваше да са готови – с чисти пепелници и т.н. Всяка вечер оставах до късно през нощта – да кажем до 2 ч., – така че наистина ми се събираха тринайсет часа на ден.

Не ми допаднаше идеята с бакшишите. Смятах, че трябва да ни плащат повече, а не да чакаме някакви бакшиши. Когато го предложих на шефката, тя се разсмя. Заразправя на всички: „Ричард не иска бакшиши, ха, ха, ха. Ричард не иска бакшиши, ха, ха, ха.“

Светът просто е пълен с подобен вид тъпаци, които не разбират нищо.

Както и да е. Веднъж имаше група мъже, които като се върнеха от работа от града, веднага искаха лед за питиета си. Другото момче, с което работехме заедно, си беше истински рецепционист. Беше по-голям от мен и повече разбираще от работата. Един път ми вика:

– Слушай, ние винаги му носим лед на Ънгър, а той нито веднъж не ни остави бакшиш – дори 10 цента. Следващият път, когато ти поискат лед, не им носи. Изчакай пак да те повикат и тогава кажи: „О, извинете. Забравих. На всеки му се случва да забрави нещо.“

Така и направих и Ънгър ми даде петнайсет цента! Сега обаче, припомняйки си този случай, си давам сметка, че по-голямото момче, дето си разбираше от работата, *наистина* разбираше – изпрати *друг* да рискува да си навлече бея. Изпрати ме да уча онзи приятел да дава бакшиши. Лично *той* не каза нищо, а ме изпрати *мен* да свърша работата!

Като помощник-сервитьор трябваше да чистя масите. Трупащ всички неща от масата на таблата си и когато купчината стане достатъчно висока, занасяш таблата в кухнята. После взимаш от там нова табла, нали така? Това *би трябвало* да става в две стъпки – оставяш старата табла и взимаш нова. Но аз си помислих, че мога да го направя в една. Опитах се да плъзна новия поднос отдолу, докато оставям стария, а той се изплъзна от ръцете ми – ПРАС! Всичко от таблата се озова на пода. Разбира се, последва въпросът: „Какво правиш? Как изпусна таблата?“ Е как да обясня, че се опитвах да изобретя нов начин за работа с табли?

Сред десертите имаше една торта с кафе, която се сервираше много красиво – парчето се слагаше върху салфетка в малка чинийка. Бюфетчията аранжираше парчетата торта върху салфетки в задната стаичка. Този мъж, който преди е бил миньор или нещо такова, имаше груби, дебели пръсти. Той взимаше салфетките, залепнали една за друга при щамповането, и с грубите си пръсти се мъчеше да ги раздели и да ги сложи върху чинийките. Всеки път го чувах да казва: „По дяволите тези салфетки!“, пък аз си мислех: „Какъв контраст – човекът, който седи на масата, взима тази хубава торта, сервирана върху чинийка със салфетка, а бюфетчията с грубите пръсти мърмори: „По дяволите тези салфетки!“ Това беше разликата между реалния свят и лустрирания.

На първия ми ден в работата бюфетчиюката ми каза, че обикновено прави хамбургер или нещо друго за човека, дето остава до късно. Отговорих ѝ, че обичам сладко и ако ѝ остане някой десерт, ще го изям с удоволствие. На следващата вечер останах до късно – до два през нощта – с мъжете, играещи покер. Седях, нямаше какво да правя, започна да ми доскучава и изведнъж се сетих, че сигурно са ми оставили десерт. Отидох до хладилника, отворих го и видях, че бюфетчиюката ми беше оставила *шест* десерта! Имаше шоколадов пудинг, парче торта, резени праскова, сутляш, желе – всичко това! Седнах и изядох всичките шест десерта – беше феноменално!

На другия ден бюфетчиюката ми каза:

- Оставих ти десерт.
- Беше страхотно – отговорих ѝ аз. – Наистина страхотно!
- Оставих ти шест десерта, защото не знаех кой ти е любим.

Оттогава тя винаги ми оставяше по шест десерта. Невинаги бяха различни, но винаги бяха шест.

Веднъж бях на рецепцията и едно момиче си остави книгата, за да отиде да вечеря, а аз я взех да я разгледам. Беше „Животът на Леонардо“ и не можах да устоя – момичето ми я даде и я прочетох цялата.

Слях в една малка стая на гърба на хотела и трябваше да гася лампата, като излизам от стаята, но аз все забравях. Вдъхновен от книгата за Леонардо, направих устройство, състоящо се от система от върви и тежести – бутилки от кока-кола, пълни с вода. Отваряш вратата, веригата се задейства, лампата се пали, затваряш вратата, излизайки, и лампата угасва. Но *истинският* ми успех дойде по-късно.

В кухнята често режех зеленчуци. Зеленият боб се режеше на парчета от по 2 сантиметра. Това се правеше така: в едната ръка взимаш две бобови шушулки, в другата ножа и с него натискаш зеления боб към палеца си и едва не се порязваш. Беше и много бавно. Помислих по въпроса и ми хрумна чудесна идея. Седнах до дървената маса извън кухнята, взех в скута си една купа, заклеших един много остър нож в масата под ъгъл 45 градуса от мен. После сложих купчинка шушулки зелен боб от двете страни, с всяка ръка взимах боб и го дърпах към себе си достатъчно бързо, за да се среже, а парчетата падаха в купата в скута ми.

Така режех зеления боб един след друг – *чък, чък, чък, чък* – всички ми даваха шушулки и вече бях нарязал някъде към шейсет и ето, че влиза шефът и казва:

– Какво *правиш*?

Отговарям:

– Виж как режа боба! – и в този момент сложих пръста си вместо шушулка.

Шурна кръв навсякъде, заля боба, настъпи голяма суматоха:

– Погледни колко боб поразил! Ама че глупав начин да го режеш! – и т.н. Така че не успях да направя никакво подобрение – можех да го обезопася или нещо друго, – но не, не ми дадох шанс.

Имах още едно изобретение с подобна тежка съдба. Трябваше да режем сварени картофи за картофена салата. Картофите бяха лепкави и мокри и трудно се режеха. Представих си всички ножо-

ве, наредени успоредно на поставка, спускат се надолу и нарязват картофите. Дълго мислех върху тази идея и накрая ми хрумна да наредя парчета тел една до друга.

И така, отидох в магазина за евтини стоки да купя ножове или тел и видях точно такъв уред, какъвто бях измислил – за рязане на варени яйца. Следващия път, когато трябваше да се режат картофи, извадих резачката си за яйца, нарязвах картофите за нула време и ги върнах на главния готвач. Главният готвач, който беше немец, едър мъжага, Кралят на кухнята, приближи към мен побеснял, вените на шията му бяха изпъкнали и ярко червени.

– Какво става с тези картофи? – изрева той. – Защо не са нарязани?

Бях ги нарязал разбира се, но се бяха слепнали.

– И сега как да ги разделя аз, а? – кресна той.

– Натопи ги във вода – му предложих.

– ВЪВ ВОДА? ИДИООООООТ!!!

Една друга моя идея обаче беше *наистина* добра. Когато бях на рецепцията, трябваше да приемам телефонните обаждания. Някой звънеше, разнасяше се жужене и по капачето на ръчното телефонно табло се познаваше на коя линия се звъни. Понякога, когато помагах на жените за масите за бридж или когато следобед седях на верандата (следобед обикновено нямаше много обаждания), се оказвах на известно разстояние от телефонното табло, когато то внезапно започваше да звъни. Затичвах се да вдигна телефона, но за да стигна до таблото, трябваше да клекна, да мина отдолу, да обиколя, и отново да се изправа, за да видя коя линия звъни – това отнемаше доста време.

Тогава ми хрумна гениална идея. Вързах връвчици за капачетата на таблото, изведох връвчиците над рецепцията и ги пуснах надолу, като на всяка една вързах листче хартия. После преместих телефона върху рецепцията, за да го стигам, когато съм отпред. И така, когато постъпваше обаждане, по листчето разбирах кое капаче се спуска и можех да отговоря, без да заобикалям рецепцията, като така спестявах време. Е, пак трябваше да мина отзад, за да превключа линията, но вече бях поел обаждането. „Един момент, моля“ – казвах аз, минавах зад рецепцията и превключвах линията.

Мислех, че изобретението ми е перфектно, но един ден дойде шефката и искаше да се обади по телефона, а не можа – беше твърде сложно.

– Какви са тия листчета? Защо телефонът е от тази страна? Защо ти не... *aaaaaaaaaaaaaaaa!*

Опитах се да обясня – това все пак беше собствената ми леля, – че няма защо да не е по този начин, но не можеш да кажеш такова нещо на някой, който е *умен и управлява хотел!* И така – научих, че изобретенията са нещо много трудно в реалния свят.

КОЙ ОТКРАДНА ВРАТАТА?

ВМТИ различните студентски братства организираха клубни срещи, за да вербуват новите попълнения на университета. Ето защо през лятото преди следването ми бях поканен в Ню Йорк на среща на „Фи Бета Делта“ – еврейското братство. По онова време ако си евреин или произхождаш от еврейско семейство, нямаш никакъв шанс да влезнеш в някакво друго сдружение. Никой друг дори и не те поглежда. Аз няхах намерение да търся други братства, а момчетата от „Фи Бета Делта“ не ги интересуваше какъв евреин съм – всъщност въобще не вярвах в тези неща и въобще не може да се каже, че бях особено религиозен. Както и да е, едни момчета от братството ми зададоха няколко въпроса и ме посъветваха, че е добре първата година да взема изпита по математически анализ, за да не трябва да записвам после курса – съвет, който се оказа ценен. Харесаха ми момчетата от братството, които дойдоха до Ню Йорк, за да говорят с мен, и по-късно станах съквартирант на двама от тях.

В МТИ имаше и друго еврейско сдружение – „Сигма Алфа Мю“. Те ме поканиха да отида с тях в Бостън. Приех поканата и през първата нощ се настаних в стая на горния етаж на общежитието.

На другата сутрин погледнах през прозореца и видях две момчета от другото братство (с които се бях запознал в Ню Йорк) да се качват по стълбите. Момчетата от „Сигма Алфа Мю“ бързо излязоха да говорят с тях и стана голям спор. „Ей, трябва да съм с тези момчета!“ – извиках аз през прозореца и си тръгнах веднага, като не осъзнавах, че целият спор е заради мен, защото искат да обещая да се присъединя към тях. Не се чувствах длъжен да го правя заради пътуването или каквото и да е.

„Фи Бета Делта“ почти щяло да се разпадне две години преди това, защото в братството имало две различни течения. Едната гру-

па били по-социални младежи, които обичали да ходят на танци, а след това да обикалят с колите и т.н, а другата група не искали да се прави нищо друго освен да се учи и никога не ходили на танци.

Точно преди влизането ми в братството бяха организирали голямо събрание, на което бяха стигнали до важни компромиси. Бяха решили да се съберат заедно и да си помагат. Имаше минимално ниво на успех, под което никой не можеше да пада. Ако някой падне под него, отличниците щяха да му помогнат с уроците. От друга страна, всички трябваше да ходят на танци. Ако някой не знаеше как да покани момиче на танците, другите щяха да му поканят. Ако някой не можеше да танцува, щяха да го *научат*. Едната група щеше да научи другата как се мисли, а другата група щеше да научи момчетата от първата група да създават контакти.

Това беше точно за мен, защото *не бях* от най-контактните. Бях толкова срамежлив, че когато отивах да взема пощата и минавах покрай момчета от горните курсове, които седяха с разни момичета, се вкаменявах: не знаех как да мина покрай тях! И не ми ставаше никак по-лесно, когато някое от момчетата кажеше: „О, колко е сладък само!“

Скоро след това второкурсниците доведоха своите приятелки и техните приятелки да ни научат да танцуваме. Малко по-късно едно от момчетата ме научи да карам колата му. Здравно се трудехме, зубърите да станем купонджии и обратното. Добре се уравновесявахме.

Беше ми трудно да разбере какво точно означава да бъдеш „контактен“. Скоро след като контактните колеги ме научиха как да свалям момичета, забелязах една мила келнерка в ресторанта, където се хранех през деня. С големи усилия събрах кураж да я поканя на танци и тя прие.

На следващото обсъждане на танцовата вечеринка в братството казах на момчетата, че този път няма нужда да ми канят момиче – сам съм си намерил. Много се гордеех с успеха си.

Щом разбраха, че съм поканил сервитьорка, момчетата от горните курсове се шокираха. Това не можело да се прави и те щели да ми намерят „подходящо“ момиче. Накараха ме да се чувствам така, сякаш съм пропаднал тип. Решиха да вземат инициативата в свои ръце. Отидох в ресторанта, намериха сервитьорката, поговориха с нея и доведоха друго момиче на танците. Дадох урок на своя „блуден син“, така да се каже, но според мен не бяха прави.

Бях новак обаче и нямах достатъчно самочувствие, за да ги спра да отменят срещата ми.

След тържественото обещание, че влизаме в братството, започнаха най-различни закачки. Един път ни вързаха очите, изведоха ни от града в лютата зима и ни оставиха на около трийсет метра от едно замръзнало езеро. Бяхме насред абсолютното *нищо* – нито къщи, нито каквото и да е било – и трябваше някак да намерим обратния път. Поизплашихме се, все пак бяхме млади, и главно си мълчахме, само едно момче – Морис Майър – не спря да се шегува, да прави каламбури и да демонстрира добро настроение:

– Ха-ха, няма нищо тревожно. Не е ли весело?

Морис направо ни побърка. Вървеше зад останалите и се забавляваше с цялата ситуация, докато ние другите се чудехме как да излезем от положението.

Стигнахме до един кръстопът недалеч от езерото – все още нямаше нито къщи, нито нещо друго, и обсъждахме по този или по онзи път да тръгнем, а Морис ни настигна и каза:

– По *този* път.

– Точно пък *ти* откъде знаеш? – попитахме го ядосани. – Винаги с всичко се шегуваш. И защо да тръгнем по *този* път?

– Много просто – вижте телефонните кабели. Там, където са повече, водят към централната станция.

Това момче, което като че ли не обръщаше внимание на нищо, имаше гениална идея. Така стигнахме право до града.

На следващия ден имаше състезание между първокурсници и второкурсници по игри в кал – борби, теглене на въже и други такива. Късно вечерта в братството ни дойдоха цяла банда второкурсници – някои от нашето братство, други – не – и ни отвлякоха: искаха на другия ден да сме изморени и да не можем да победим.

Второкурсниците завързаха относително лесно всички първокурсници без мен. Не исках момчетата от братството да разберат, че съм „женчо“. (Никога не ме е бивало в спортовете. Винаги съм се ужасявал от тенис топка, която прелита над мрежата и тупва до мен, защото не можех да я върна обратно – тя обикновено беше на радиан разлика от мястото, където предполагам, че ще е.) Сега обаче бях в нова ситуация, това бе един нов свят и можех да си изградя нов имидж. За да не ми личи, че не мога да се бия, се биех с всички сили като лъв (без да знам какво правя). Три-четири момчета на няколко пъти не успяха да ме вържат, но най-накрая ме

вързаха. Заведоха ни в къща в гората и ни заключиха за дървен под със скоби.

Какво ли не опитах, за да се измъкнем, но там имаше второкурсници, които ни пазеха и нито един от номерата не мина. Не посмяха да завържат едно момче, защото изпадна в шок: лицето му преbledня, стана жълто-зелено, целият трепереше. По-късно научих, че е от Европа – действието се развиваше в началото на трийсетте години – и той, като знаеше какво става из Европа, не разбираше, че всичко това е шега. Беше страшно да го гледаш – така се беше изплашил.

До вечерта бяха останали само трима второкурсници да пазят над двадесет човека, но ние не знаехме. Второкурсниците влизаха и излизаха с коли много пъти, за да си мислим, че са дошли много хора, а ние не бяхме забелязали, че това са все едни и същи коли и едни и същи хора. И така – тогава не спечелихме.

Баща ми и майка ми бяха дошли същата сутрин да видят какво прави синът им в Бостън и всички от братството ги забаламосвали, докато не ни върнаха. Бях раздърпан и мръсен от безуспешните опити да избягам, не бях спал и те се ужасиха, като видяха на какво прилича синът им в МТИ.

Вратът ми се беше схванал. Спомням си, че следобед на проверката в Школата за запасни офицери не можех да застана да гледам напред. Командирът хвана главата ми и я завъртя, крещейки:

– Напред!

Потреперих от болка, раменете ми се огънаха:

– Не мога, сър.

– О, извинете *ме!* – каза той.

Както и да е. Фактът, че аз оказах толкова голяма съпротива при връзването, ми беше спечелил изключителна репутация и повече не се притеснявах да не ме мислят за женчо. Това беше голямо облекчение.

Често слушах от моите съквартиранти – и двамата второкурсници – за курса по теоретична физика. Един ден те се мъчеха с нещо, което ми изглеждаше лесно, и им казах:

– Защо не използвате уравнението на Барнули?

– Какво е това? – възкликнаха те. – За какво говориш?

Обясних им какво имам предвид и как може да се приложи в конкретния случай и с това задачата бе решена. Оказа се, че съм

имал предвид уравнението на Бернули, но понеже само бях чел за него от една енциклопедия, не знаех как се произнася името.

Съквартирантите ми обаче бяха много впечатлени и оттогава обсъждаха с мен задачите си по физика. На другата година записах същия курс и напредвах много бързо. Добър начин да се образоваш беше да се занимаваш със задачите на състудентите си от горните курсове и да научиш как се произнасят имената.

Във вторник вечер обичах да ходя в залите за танци „Реймър“ и „Плеймър“ – две танцувални зали, които бяха свързани. Момчетата от братство не ходеха на „отворени за всички“ танци, предпочитаха нашите вечеринки, където ходеха само момичета от висшата класа и срещите протичаха „подобавашо“. Мен обаче, когато се запознаех с някое момиче, не ме интересувахе от коя класа или от какво потекло е, и затова ходех на тези танци – въпреки че братството не одобряваше (но вече бях третокурсник и не можеха да ме спрат). И наистина – добре се забавлявах.

Веднъж танцувах с едно момиче няколко пъти, без да си говорим. Накрая тя каза:

– Хи ханцуфаш мнокко хубиво.

Отначало не я разбрах – явно имаше проблеми с говора – но реших, че ми казва: „Ти танцуваш много хубаво.“

– Благодаря – отговорих аз. – За мен е чест.

Отидохме на масата ѝ, където бяха приятелката ѝ и момчето, с което тя беше танцувала, и седнахме там четиримата. Едното момиче едва чуваше, а другото беше почти глухо.

Двете общуваха, като жестикулираха отривисто и издаваха тих грухтящ звук. Не ми пречеше – момичето танцуваше хубаво, беше много симпатична.

След още няколко танца пак седнахме на масата. След силно жестикулиране насам-натам, насам-натам, насам-натам, накрая тя ми каза нещо, от което разбрах, че иска да ги заведем в един хотел.

Попитах другото момче дали иска да дойде.

– Защо искат да ходим в този хотел? – зачуди се той.

– Не знам. Не можем да се разберем. Но аз и *не искам* да знам. Забавно е, да отидем да видим какво ще стане. Приключение!

Момчето нещо се уплаши и отказа. С едно такси отведох двете момичета в хотела и видях, вярвате ли ми или не, че там има танци на глухонемите. Всички членуваха в един клуб. Оказа се, че много

от тях усещат ритъма достатъчно добре, за да танцуват в такт с музиката и да ръкопляскаат след края на всяко парче.

Това беше много, много интересно! Чувствах се така, сякаш съм в чужда страна и не зная езика: аз можех да говоря, но никой не ме чуваше. Всички си говореха с жестове и аз не разбирах нищо! Помолих моето момиче да ми каже някои знаци и научих няколко, така както се учи чужд език, просто за забавление.

Всички бяха много щастливи и спокойни, шегуваха се и се усмихваха през цялото време. Не се виждаше да имат каквито и да е трудности в общуването. Беше като при всеки един друг език с една разлика: докато жестикулираха, постоянно въртяха глави от едната страна на другата. Разбрах какво беше това. Когато някой искаше да каже нещо или да прекъсне другия, не можеше просто с „Ей, Джак!“. Той правеше знак, който няма как да забележите, ако нямате навика да се оглеждате непрестанно наоколо.

Всички се чувстваха много добре заедно. Моята задача беше и аз да се напиша. Беше чудесно преживяване.

Танците продължиха до късно, а когато затвориха, отидохме в ресторант на самообслужване. Те си говореха за най-обикновените неща чрез жестове. Спомням си, че някой попита моето момиче „От-къде-сте?“ и тя отговори буква по буква „Н-ю-Й-о-р-к“. Спомням си и как едно момче каза „Готин тип“ за мен, като вдигна палеца си и докосна ревера на въображаемо сако. Страхотна система!

Всички седяха, шегуваха се, въвеждаха ме в света си лека-полека. Исках да си купя шише с мляко и отидох до момчето на щанда и само с устни без глас казах „мляко“.

Момчето не ме разбра.

Направих знака за мляко, който е движение с двата юмрука, все едно доиш крава, но той пак не разбра.

Посочих му табелката, където пишеше цената на млякото, но той продължаваше да не разбира.

Накрая един човек си поръча мляко и аз посочих бутилката.

– А, мляко! – каза той, докато аз кимах с глава „да“.

Той ми подаде шишето, а аз казах:

– Много благодаря!

– Кучи син такъв! – отговори ми той, смеейки се.