

Зміст

Передмова	6
-----------------	---

Частина перша **НАСУВАЄТЬСЯ БУРЯ**

Розділ перший. ПЕРШИЙ ПОСТРІЛ	16
Розділ другий. ТЕМНА ЗОРЯ	23
Розділ третій. ПРАДАВНЯ ГЕОМЕТРІЯ	42
Розділ четвертий. АЙНШТАЙНЕ, НЕ КАЖІТЬ БОГУ, ЩО РОБИТИ	62
Розділ п'ятий. ПЛАНК ЗНАХОДИТЬ КРАЩИЙ КРИТЕРІЙ	89
Розділ шостий. У БРОДВЕЙСЬКОМУ БАРІ	94
Розділ сьомий. ЕНЕРГІЯ ТА ЕНТРОПІЯ	101
Розділ восьмий. ХЛОПЧИКИ ВІЛЕРА, АБО СКІЛЬКИ ІНФОРМАЦІЇ МОЖНА ЗАШТОВХНУТИ В ЧОРНУ ДІРУ?	115
Розділ дев'ятий. ЧОРНЕ СВІТЛО	127

Частина друга **НЕСПОДІВАНА АТАКА**

Розділ десятий. ЯК СТІВЕН ЗАГУБИВ СВОЇ БІТИ Й НЕ ЗНАВ, ДЕ ЇХ ШУКАТИ	144
Розділ одинадцятий. НІДЕРЛАНДСЬКИЙ СПРОТИВ	155
Розділ дванадцятий. ЯКА РІЗНИЦЯ?	161
Розділ тринадцятий. ПАТОВА СИТУАЦІЯ	171
Розділ чотирнадцятий. ПЕРЕСТРІЛКА В АСПЕНІ	184

Купити книгу на сайті kniga.biz.ua >>>

Частина третя
КОНТРАТАКА

Розділ п'ятнадцятий. БИТВА В САНТА-БАРБАРІ	190
Розділ шістнадцятий. ЗАЧЕКАЙТЕ! ПОВЕРНІТЬ ПОПЕРЕДНЕ «ПРОШИВАННЯ»	216
Розділ сімнадцятий. АХАВ У КЕМБРИДЖІ	221
Розділ вісімнадцятий. СВІТ ЯК ГОЛОГРАМА	236

Частина четверта
КІЛЬЦЕ ЗМИКАЄТЬСЯ

Розділ дев'ятнадцятий. ЗБРОЯ МАСОВОГО ВТРИМАННЯ	250
Розділ двадцятий. АЛІСИН ЛІТАК, АБО ОСТАННІЙ ВИДИМИЙ ПРОПЕЛЕР	285
Розділ двадцять перший. ПІДРАХОВУЮЧИ ЧОРНІ ДІРИ	294
Розділ двадцять другий. ПІВДЕННА АМЕРИКА ВИГРАЄ ВІЙНУ	317
Розділ двадцять третій. ЯДЕРНА ФІЗИКА? ВИ, МАБУТЬ, ЖАРТУЄТЕ?	336
Розділ двадцять четвертий. СМИРЕННІСТЬ	345
Епілог	352
Подяки	356
Словник	357
Показчик	361

Передмова

Стільки треба було грокнути, а починати грокати довелося практично з нуля.

РОБЕРТ Е. ГАЙНЛАЙН
«ЧУЖИНЕЦЬ НА ЧУЖИНІ»

Десь у східноафриканській савані стара левиця переслідує антилопу, яка має стати її потенційною вечерею. Левиця віддає перевагу старим антилопам, які бігають не так швидко, але навколо є лише молоді, жваві тварини. Очі потенційної жертви розташовані по обидва боки голови. Вони ідеально пристосовані для того, щоб уважно відслідковувати небезпечних хижаків, які причаїлися десь поблизу. Очі хижачки дивляться просто вперед. Левиця повністю зосереджена на жертві й оцінці відстані до неї.

Цього разу «ширококутні сканери» антилопи вчасно не помітили хижачки вчасно. Антилопа підходить небезпечно близько до левиці, що причаїлася. Міцні задні лали хижачки штовхають її в напрямку переляканої жертви. Споконвічна гонитва починається знову.

Попри свій вік, велика кішка є вправним бігуном. Спочатку відстань між ними скорочується, але міцні м'язи левиці поступово починають слабшати через кисневий голод. Незабаром природна витривалість антилопи перемагає, і в якийсь момент відносна швидкість великої кішки стосовно її жертви зменшується, далі відбувається зміна знаку, а потім відстань між ними починає збільшуватися. У той момент, коли левиця розуміє, що фортуна розвернулася до неї спиною, її королівська високість зазнає поразки. Нічого більше не залишається, як знову сховатися в чагарнику.

П'ятдесят тисяч років тому втомлений мисливець знаходить вхід до печери, перед яким лежить валун. Якщо він відсуне цю важку перешкоду, то отримає безпечне місце для відпочинку. На відміну від

Купити книгу на сайті kniga.biz.ua >>>

Розділ перший Перший постріл

Сан-Франциско, 1983 рік

С До того часу як у мансарді особняка Джека Розенберга у Сан-Франциско пролунав перший постріл, грізні хмари війни поступово збиралися на небі вже понад вісімдесят років. Джек, також відомий як Вернер Ерхард, був гуру, кмітливим суперпродавцем і трохи шахраєм. До початку 1970-х він був просто Джеком Розенбергом, продавцем енциклопедій. Але якось, коли він їхав мостом Золоті Ворота, на нього зійшло одкровення. Він урятує світ і завдяки цьому стане надзвичайно багатим. Єдине, що йому було потрібне, — це круте ім'я та новий підхід до справи. Тепер він стане Вернером (на честь Вернера Гайзенберга) Ерхардом (на честь німецького політика Людвіга Ерхарда), а новим підходом будуть Навчальні семінари Ерхарда, або скорочено англійською — ЕСТ. І йому вдалося якщо не врятувати світ, то принаймні розбагатіти. Тисячі сором'язливих, невпевнених у собі людей платили сотні доларів за те, щоби Вернер або один із його численних учнів протягом довгих мотиваційних семінарів, які тягнулися шістьнадцять годин поспіль, читали їм нотації і водночас усіяло принижували. Подейкували, що під час цих семінарів учасникам навіть забороняли ходити до вбиральні. Але такі семінари були набагато дешевші й швидші за психотерапію, а також у певному сенсі ефективніші. Люди приходили сором'язливими й невпевненими, а після завершення семінару здавалися впевненими, сильними й доброзичливими — як і сам Вернер. Не біда, що іноді вони мали вигляд маніяків-роботів і руки в них тремтіли. Вони почувалися краще. Ці «тренінги» навіть стали темою дуже смішної комедії «Крутий наполовину» («Semi-Tough») із Бертом Рейнольдсом у головній ролі.

Купити книгу на сайті kniga.biz.ua >>>

своїх мавпоподібних предків, мисливець стоїть прямо. У цій позі він потужно штовхає валун, але безуспішно. Аби отримати кращий кут, він ставить ноги подалі від валуна. Коли його тіло опиняється в майже горизонтальному положенні, прикладена сила має багато більшу компоненту в потрібному напрямку й цього вистачає, щоби камінь зрушив із місця.

Відстань? Швидкість? Зміна знака? Кут? Сила? Компонента? Які неймовірно складні обчислення відбувалися в мозку простого мисливця, не кажучи вже про велику кішку? Ці технічні поняття зазвичай уперше зустрічаються в підручниках фізики за програмою коледжу. Де кішка навчилася вимірювати не тільки швидкість своєї здобичі, але, що є більш важливим, відносну швидкість? Де мисливець пройшов курс фізики, щоби вивчити поняття сили? А як щодо тригонометрії для обліку синусів і косинусів, аби обчислювати компоненти?

Правда, звичайно, полягає в тому, що всі складні форми життя мають вбудовані, інстинктивні фізичні концепції, які було «прошито» в їхні нервові системи еволюцією.¹ Без цього попередньо встановленого «програмного забезпечення» з фізики виживання було б неможливим. Мутація та природний добір зробили фізиками всіх нас, навіть тварин. У людей великий розмір мозку дозволив цим інстинктам еволюціонувати в поняття, якими ми оперуємо на свідомому рівні.

«Самопрошивання»

Насправді ми всі є *класичними*² фізиками. Ми нутром відчуваємо силу, швидкість і прискорення. У науково-фантастичному романі «Чужинець на чужині» (1961) Роберт Гайнлайн уживає вигадане ним слово «грокати»³, аби описати глибоко інтуїтивне, майже на фізичному рівні, розуміння явища. Я грокаю силу, швидкість і прискорення. Я грокаю тривимірний простір. Я грокаю час і число $5 \frac{1}{2}$. Траєкторію

¹ Ніхто достеменно не знає, скільки з усього цього «прошивається», а скільки засвоюється протягом раннього періоду життя, але це не так уже й важливо. Річ у тім, що до того часу, коли наша нервова система стає повністю «зрілою», ми здобуваємо достатньо досвіду — як набутого індивідуально, так і еволюційного, — щоби мати великі інстинктивні знання стосовно того, яким є фізичний світ. Хай яким є цей досвід — «прошитим» або засвоєним у молодому віці, — позбутися його вкрай важко.

² Слово «класична» стосується фізики, яка не вимагає застосування квантової механіки.

³ *Грокати* означає розуміти щось досконально й інтуїтивно.

Розділ перший Перший постріл

Сан-Франциско, 1983 рік

С До того часу як у мансарді особняка Джека Розенберга у Сан-Франциско пролунав перший постріл, грізні хмари війни поступово збиралися на небі вже понад вісімдесят років. Джек, також відомий як Вернер Ерхард, був гуру, кмітливим суперпродавцем і трохи шахраєм. До початку 1970-х він був просто Джеком Розенбергом, продавцем енциклопедій. Але якось, коли він їхав мостом Золоті Ворота, на нього зійшло одкровення. Він урятує світ і завдяки цьому стане надзвичайно багатим. Єдине, що йому було потрібне, — це круте ім'я та новий підхід до справи. Тепер він стане Вернером (на честь Вернера Гайзенберга) Ерхардом (на честь німецького політика Людвіга Ерхарда), а новим підходом будуть Навчальні семінари Ерхарда, або скорочено англійською — ЕСТ. І йому вдалося якщо не врятувати світ, то принаймні розбагатіти. Тисячі сором'язливих, невпевнених у собі людей платили сотні доларів за те, щоби Вернер або один із його численних учнів протягом довгих мотиваційних семінарів, які тягнулися шістьнадцять годин поспіль, читали їм нотації і водночас усміяно принижували. Подейкували, що під час цих семінарів учасникам навіть забороняли ходити до вбиральні. Але такі семінари були набагато дешевші й швидші за психотерапію, а також у певному сенсі ефективніші. Люди приходили сором'язливими й невпевненими, а після завершення семінару здавалися впевненими, сильними й доброзичливими — як і сам Вернер. Не біда, що іноді вони мали вигляд маніяків-роботів і руки в них тремтіли. Вони почувалися краще. Ці «тренінги» навіть стали темою дуже смішної комедії «Крутий наполовину» («Semi-Tough») із Бертом Рейнольдсом у головній ролі.

Купити книгу на сайті kniga.biz.ua >>>

Вернера постійно оточували палкі шанувальники ЕСТ. Було б неправильно казати, що вони його «раби», радше йшлося про фанатично налаштованих прибічників. Кухарі готували йому страви, шофери возили його містом, а різноманітна прислуга поралася в його особняку. Але, за іронією долі, сам Вернер був палким фанатом фізики.

Вернер мені сподобався. Він був розумним, цікавим і веселим чоловіком. Вернер захоплювався фізикою. Він бажав бути причетним до цієї науки, тому витратив багато грошей, збираючи у своєму особняку групи кращих фізиків-теоретиків. Іноді лише кілька особливо близьких друзів-фізиків, Сідні Коулман, Девід Фінкельштейн, Дік Фейнман і я, збиралися в його будинку за чудовими вечереями, що їх готували майстерні кухарі. А ще Вернер любив проводити невеликі конференції для обраних. Завдяки чудово обладнаному конференц-залу в мансарді та волонтерам, які виконували кожне ваше бажання, ці мініконференції в Сан-Франциско завжди були подіями вкрай приємними. Деякі фізики з підозрою ставилися до Вернера. Вони побоювалися, що він спритно використовує особисті зв'язки у фізичному співтоваристві для самореклами. Але це неправда. Наскільки я можу судити, йому просто подобалося дізнаватися про новітні ідеї від людей, які їх висувають.

Пригадую, що всього було три або чотири конференції під патронатом ЕСТ, але тільки одна з них вилинула на мене та мої фізичні дослідження. Ішов 1983 рік. Серед інших знаменитостей присутніми були Маррі Гелл-Ман, Шелдон Глешоу, Френк Вільчек, Савас Дімопулос і Девід Фінкельштейн. Але для нашої історії найважливішими є три головні учасники Війни чорної діри: Герард 'т Гофт, Стівен Гокінг і я.

Хоча до 1983 року я зустрічався з Герардом лише кілька разів, він справляв на мене глибоке враження. Усі знали, що він є видатним ученим, але я побачив дещо набагато більше за видатність. Усередині цієї людини було сталеве ядро, яке надавало Герарду незвичайної інтелектуальної сили, що вирізняла його серед усіх, з ким я колись стикався, за винятком, можливо, Діка Фейнмана. Обидва вони були шоуменами. Дік був американським шоуменом, трошки нахабним, грубуватим мачо, який прагне зробити з інших дурнів. Якось він розповів групі молодих фізиків із Каліфорнійського технологічного інституту про те, як його розіграли старшокурсники. У Пасадені була забігайлівка, де продавали «сандвічі знаменитостей». Ви могли, наприклад, замовити сандвіч «Гамфрі Богарт», «Мерілін Монро» тощо. Студенти запросили Діка туди на обід, здається, організований на честь його

Купити книгу на сайті kniga.biz.ua >>>