

ВСТУП

Цікаві стосунки математики і грошей



Річний дохід двадцять фунтів, щорічні витрати дев'ятнадцять фунтів дев'ятнадцять шилінгів і шість пенсів, і в результаті — щастя. Річний дохід двадцять фунтів, щорічно витрати двадцять фунтів і шість пенсів, і в результаті — нещастя.

Чарльз Діккенс, «Девід Копперфілд»

Подобається нам це чи ні, але ми живемо в матеріальному світі, в якому гроші можуть допомогти створити умови для комфортного життя. Ми всі знаємо, що любов чи щастя за гроші не купиш. Але брак грошей, безперечно, може призвести до зубожіння та розчарування. Тож цілком природно, що люди з достатніми математичними здібностями час від часу замислюються над тим, як використати свої знання та вміння для максимізації свого багатства. Чи можуть вони, наприклад, краще керувати своїми фінансовими справами чи бізнесом? Чи мають вони достатньо сили придумати нову геніальну математичну ідею чи відповідну технологію? Або, можливо, вони спроможні використовувати свої математичні

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

навички для більш нищих цілей, таких як системи в азартних іграх або хакерство?

Наведена вище цитата з «Девіда Копперфілда» Чарльза Діккенса вказує на той факт, що платоспроможність завжди краща за банкрутство. Це не дуже оригінальна думка, хоча вона по-своєму слушна. Але більшість із нас воліли б відкласти на чорний день трохи більше, ніж шість пенсів на рік. Якщо бути чесними, переважна більшість хотіли б стати якомога багатшими. Індустрія «особистісного зростання» є надзвичайно прибутковою здебільшого тому, що вона продає мрію про швидке багатство за мінімальні зусилля. Я не буду цим займатися, я просто розглядаю багато різних способів, якими ви можете змусити математику працювати на себе.

Я розкажу про численні зв'язки між математикою та фінансами, та про можливості, які вони створюють для значного заробітку. Я включатиму в книгу історії відомих інвесторів, бізнесменів та азартних гравців, які використовували математичні формули чи методи у своїй роботі (здебільшого я уникатиму загрози загрузнути в судженнях про моральність азартних ігор і спекуляцій на відміну від інвестицій, хоча і мушу визнати наявність потенційних юридичних проблем або інших ризиків у фінансовій стратегії). Сучасні технології також все більше покладаються на математику, будь то алгоритми, які використовують компанії соціальних мереж, чи то складна математика, яка лежить в основі біткойнів, або боротьба, що триває між хакерами, зламувачами та експертами з безпеки в Інтернеті. Я також упродовж книги даватиму короткі підсумки того, що потрібно робити, та чого робити не варто.

Більша частина книги буде зосереджена на особистих фінансах, азартних іграх та інвестиціях, які можуть бути зрозумілі будь-кому, хто добре знає математику. Деякі з цих математичних підрахунків, можливо, будуть для вас очевидні, але дивно, скільки людей насолоджуються випадковою ставкою

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

в грі, не розуміючи математики рулетки, або звертаються до аналітичних інструментів, таких як співвідношення ціни та прибутку, не усвідомлюючи його інтуїтивного та очевидного зв'язку з відсотковими ставками. А коли справа доходить до торгів щодо вашої зарплати — чи знаєте ви, як теорія ігор впливає на ваші шанси на підвищення?

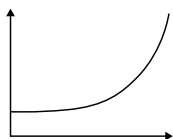
По дорозі ми зустрінемося з багатьма дивними задачами, які цікаві із суто математичної точки зору, — від кейнсіанського конкурсу краси до проблеми візантійських генералів і від критерію Келлі до пасьянсу «Маверік».

Не потрібно бути генієм у математиці, щоб застосовувати математичне мислення у своєму повсякденному житті. Насправді більшість успішних інвесторів і бізнесменів не використовують складну математику, а покладаються на чітке розуміння того, як працюють цифри, і які помилки зазвичай роблять люди, коли аналізують дані та ймовірність. Уникнення ірраціональних помилок часто може бути таким же вирішальним, як і виважене судження, і знання типових математичних та статистичних помилок, які допускають люди, є вагомим допомогою в цьому.

Не вся математика така проста — далі в книзі я обговорюватиму математику фінансової системи в цілому та математичні премії і нагороди, а це не можна зробити без спроби перейти до більш складної математики. Щоб детально описати кожен окрему математичну теорему, яку я згадую, знадобився б набагато обізнаніший математик, ніж я. Я буду відвертим і буду прямо визнавати і пояснювати, де теорія може вийти за межі досяжності математика-любителя. Але здебільшого математика, яка потрібна в цій книзі, не складніша, ніж та, що ви мали вивчати у школі.

ГЛАВА 1

Сила експоненціального зростання



Якщо людина пишається своїм багатством, не слід її хвалити, поки не буде відомо, як вона ним користується.

Сократ

Якщо ви запитаете п'ятдесят людей що таке гроші, ви отримаєте п'ятдесят різних відповідей. Грошам дуже важко дати точне визначення, тож давайте почнемо саме з цього. Це визначення ляже в основу базових способів збільшити кількість ваших грошей і допоможе пояснити чому експоненціальне зростання є ключем до успішного накопичення багатства.

Що ж таке гроші

За своєю суттю гроші — це лише математичний інструмент для підрахунку та вимірювання вартості. У догрошових суспільствах можна було торгувати шляхом бартеру, коли, наприклад, мішок зерна можна було обміняти безпосередньо на горщики чи квасолу, або на робочий день у полі.

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

Уявімо операцію, коли одну дійну корову обмінюють на три бушелі* пшениці. Ми могли б використати візуальне **рівняння**, щоб виразити їхню **порівняльну цінність** (див. рис. 1).

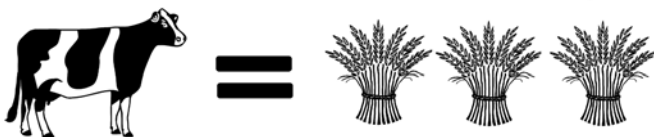


Рис. 1. Це алгебраїчне рівняння $c = 3b$ (де c означає одну корову, а b означає один бушель).

Але ви можете використовувати чистий бартер лише якщо у вас є саме ті товари, які хоче придбати інша сторона, і навпаки. Інакше ви можете опинитися в складній мережі покупців і продавців, де особа А дає особі Б корову, та віддає свою пшеницю особі В, особа В дає особі Г декілька вуликів, а Г дає особі А такі бажані нею каструлі та сковорідки. Це було б надто складно. Таким чином, дуже швидко були розроблені системи грошей і кредиту. За допомогою підрахунку паличок або інших примітивних засобів люди могли продавати свої товари чи послуги та зберігати кредит, який можна було використати для покупок пізніше. Якщо ми назвемо одиницю валюти « x », тоді ми можемо мати ринкові ціни $15x$ за корову та $5x$ за бушель зерна (див. рис. 2 та 3).

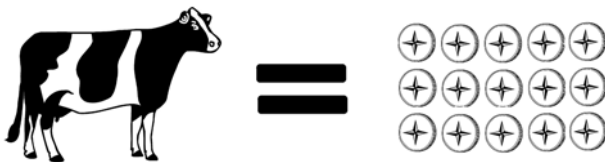


Рис. 2. Одна корова коштує $15x$

* Міра об'єму сипких тіл в Англії (дорівнює 36,3 л) та в США (дорівнює 35,2 л) — Прим. пер.



Рис. 3. Один бушель зерна коштує $5x$

В алгебрі ми представимо це як:

$$c = 15x$$

$$b = 5x$$

Ми також можемо маніпулювати цими рівняннями, щоб отримати значення для однієї одиниці x :

$$x = \frac{c}{15}$$

$$x = \frac{b}{5}$$

Зауважте, що гроші можна розглядати як додатковий предмет на ринку, власну вартість якого можна виміряти з точки зору інших предметів. Його головна перевага полягає у тому, що ви можете використовувати його як посередника, який дозволяє здійснювати транзакції з іншими предметами.

Отже, ми одразу маємо **підрахунок** як основу грошових систем. (Насправді, весь підрахунок великих чисел міг бути натхненний торгівлею — є докази того, що первісні суспільства рахували лише «один, два, три, багато...» або до десяти чи двадцяти, на основі кількості пальців рук і ніг.) Крім того, ми маємо гроші, які від свого виникнення використовуються як **міра** порівняльної вартості.

Із самого початку частиною грошових систем був також борг — хоча в багатьох суспільствах існували правила проти лихварства (нарахування відсотків на позичені гроші), але будь-яка система, яка визнає борг однієї особи перед іншою,

вже містить поняття боргу. Насправді, концепція від'ємних чисел спочатку була введена китайськими математиками спеціально для вирішення проблеми ведення рахунків, які визнавали як кредити, так і дебет — у книгу червоними чорнилами заносили дебет, що віднімаються, а чорними — кредит, що додаються.

Деякі люди відрізняють «реальні гроші» від «жетонів» або «фіатних грошей». Під справжніми грошима вони мають на увазі такі об'єкти, як золото, яке, на їхню думку, має справжню, внутрішню цінність, на відміну від жетонів, таких як дерев'яні монети чи мушлі каури (які використовувалися як грошові знаки на берегах Індійського океану три тисячоліття тому). Я б стверджував, що гроші завжди певною мірою є символом або уявленням, незалежно від їх фізичної форми, але я не хочу вдаватися в складні дебати щодо того, чи є золоті гроші більш реальними, ніж, наприклад, долар США. Скажімо так: **будь-які гроші, золоті чи паперові, державні чи приватні, цифрові чи пластикові, можна оцінити лише у відносному вимірі.**

Це означає, що вартість грошової одиниці може бути виміряна лише в термінах товарів і послуг (або навіть інших валют), на які її можна обміняти.

Отже, не існує такого поняття, як природна або абсолютна вартість: ви можете виміряти поточну вартість золота проти пшениці, долара проти золота або навіть вартість однієї єни проти вартості одного євро. Але безглуздо описувати будь-які з цих товарів як такі, що мають цінність самі по собі, не посилаючись на те, хто їх оцінює і що вони можуть на них обміняти. Усі грошові значення є відносними, і всі вони коливаються з часом. І якщо, наприклад, ціна на бензин у доларах зростає, можна сказати, що ціна долара, виміряна в бензині, падає.

Окрім того, що грошова вартість є відносною, вона завжди суб'єктивна. Та сама пляшка води може бути нічого не

вартою для того, хто живе біля чистого струмка, але якщо ви заблукали посеред пустелі та знаходитеся на порозі смерті, для вас вона коштуватиме мільйон доларів.

Мистецтво управління капіталом базується на визначенні диференціальної вартості та коливань вартості. Цю концепцію, мабуть, найлегше зрозуміти, якщо розглядати ідею «чистих активів». Це сума грошей, яку ви отримаєте, якщо продасте все, що ви маєте, та погасите всі свої борги **за поточною вартістю**.

Може бути важко позбутися думки, що гроші мають або повинні мати об'єктивну цінність. Але зараз, в дні кількісного пом'якшення (і друкування грошей), повинно бути як ніколи зрозуміло, що гроші самі по собі можуть отримувати або втрачати цінність. І це дає нам набагато точнішу математичну основу для мислення про гроші, якщо ми розглядаємо їх просто як предмет, який можна обміняти на інші товари та послуги.

Що робити

Пам'ятайте, що гроші є лише відносною мірою мінової вартості, способом підрахунку товарів, послуг і активів, на які їх можна обміняти. У будь-який момент ми можемо визначити порівняльну цінність, яку ми приписуємо двом елементам a і b , використовуючи рівняння $a = nb$. І майте на увазі, що вартість грошей коливається, як і вартість цих товарів та послуг. **Отже, вартість є відносною, суб'єктивною та піддана змінам.** Основні способи, якими ми можемо збільшити наше багатство з часом — це використання переваги коливань у вартості (наприклад, продаючи щось дорожче, ніж це коштувало нам), або додавання вартості (наприклад, створення багатства шляхом виготовлення чогось більш цінного із матеріалу сировини).

Купуйте дешево, продавайте дорого

Наступна основна річ, про яку слід пам'ятати, полягає в тому, що в основі економічних транзакцій (угод) зазвичай лежить те, що дві особи або групи дають одному й тому ж товару різну **оцінку**, а потім узгоджують взаємоприйнятну **ціну**. (Якщо обидві сторони оцінюють товар однаково, вони можуть домовитися про угоду, але в жодної з них не буде сильної мотивації зробити це.) Припустимо, що ви завтра плануєте купити вживаний автомобіль і, скажімо, ви готові заплатити до 3000 фунтів стерлінгів, тоді як продавець готовий продати його щонайменше за 2500 фунтів стерлінгів. У цьому випадку угоду зазвичай можна здійснити десь посередині між двома цінами, і це допоможе встановити **ринкову ціну**, яка є теоретичним середнім значенням багатьох подібних угод.

Криві попиту та пропозиції (див. рис. 4), які використовуються в економічній теорії, є простими способами показати, як встановлюються ціни на ринках. Ви можете використовувати математичні інструменти для опису ідеалізованих версій ринків, і це цінні аналітичні інструменти, якщо ви пам'ятаєте, що ідеалізовані ринки, які вони описують, насправді не є реальними.

Подібним чином, якщо ви купуєте акцію, ця транзакція працює, оскільки ви припускаєте, що акція недооцінена або оцінена правильно, тоді як продавець припускає, що вона переоцінена або оцінена правильно*. Для цих припущень можуть бути раціональні чи ірраціональні причини, але ключовим моментом є те, що покупець і продавець мають різні мотиви та причини по-різному оцінювати ці предмети — так і досягається компроміс. Тому замість говорити про «вартість» часто корисніше поглянути на ринкову ціну, яку можна виміряти.

* Крім того, продавець може бути «вимушеним продавцем», і в цьому випадку він може вважати, що ціна нижча за справедливую ціну, але не матиме іншого вибору, окрім як продавати.

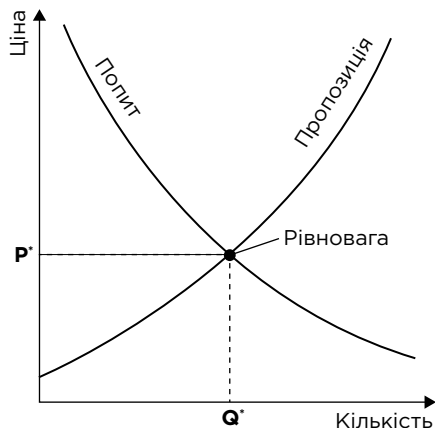


Рис. 4. Діаграма попиту та пропозиції: коли **ціна** зростає, **пропозиція** має тенденцію до зростання, тобто більше людей бажають виробляти або продавати товар, тоді як **попит** має тенденцію до зниження, тобто все менше людей бажають купити дорогий товар. Теоретично ринкова ціна, або ціна рівноваги, буде знайдена там, де зустрічаються криві попиту та пропозиції

Якщо ви хочете заробляти гроші, вам слід подумати про способи обміну активів, товарів або послуг різної ціни таким чином, щоб ви могли накопичити більше грошей або власності.

Ви можете підійти до цього завдання чотирма способами.

Перший — продати свою працю за платню. Іншими словами, сідайте на велосипед і вирушайте шукати роботу.

Другий — започаткувати бізнес, великий чи малий, у якому ви створюєте товари чи послуги. У цьому процесі ви берете сировину (працю, інгредієнти, матеріали чи ідеї) і виробляєте щось, що можна продати за вищою ціною. Наприклад, ви можете купити глину для ліплення та зробити брошки, які можна продавати за вищою, ніж глина, ціною, і рекламувати їх в Інтернеті через соціальні мережі, щоб зменшити свої витрати. Додаючи цінність сировині, ви створюєте багатство.

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

Третій — це інвестування в бізнес інших людей і створення багатства, або безпосередньо (інвестуючи в бізнес друга, наприклад), або через акції та облігації, які ви можете придбати особисто або через посередника.

Четвертий — це використання коливань вартості активів, купівля на найнижчих рівнях і продаж на високих — це і є основна діяльність будь-якого трейдера, який продає товари за вищою ціною, ніж він за них платив, але це також описує діяльність спекулянтів та азартних гравців. (Можливо, важко визначити різницю між спекуляціями та інвестиціями, але варто подумати чи справді інвестовані гроші допомагають іншим створювати багатство. Якщо ні, то, швидше за все, це спекуляції, а не інвестиції.)

Як би ви не планували заробити гроші, очевидне математичне правило «купуй дешево, продавай дорого» завжди застосовується у світі цін, що коливаються. Навіть у світі праці ви можете проаналізувати час і гроші, які ви витрачаєте на отримання певних навичок або досвіду, і порівняти це з тим, наскільки це вплине на вашу оплату. Але більш очевидно це правило проявляється в бізнесі та інвестиціях, де чим більше ви можете скористатися перевагами коливань вартості, тим швидше зростатиме ваше багатство.

Однак ми не повинні думати лише про купівлю-продаж. Легендарний інвестор Джон К. Богл* був великим прихильником утримання активів. Він писав: «Реальні гроші в інвестиції потрібно буде заробити — як більшість із них було зроблено в минулому — не шляхом купівлі-продажу, але шляхом володіння та утримання...». У цьому випадку питання полягає в тому, чи приносить актив більше прибутку, ніж зараз коштує вам його утримання, і як це порівнюється з іншими активами, на які ви можете його обміняти. Тут ідея порівняльної вартості

* Джон Кліфтон Богл (1929–2019) — американський підприємець, засновник та колишній генеральний директор The Vanguard Group — найбільшої інвестиційної компанії у світі. — *Прим. пер.*

також має вирішальне значення, оскільки не можна отримати вигоду від продажу активу лише для того, щоб обміняти його на інші менш прибуткові активи. Економічна концепція альтернативних витрат стосується того факту, що капітал, інвестований в один актив, «вартує» нам можливість інвестувати той самий капітал в альтернативний актив.

Що робити

Однією з причин розглядати вартість як суто математичне явище є те, що вона допомагає нам уникнути деяких поширених ірраціональних помилок. Легко зробити помилку, беручи до уваги несуттєві фактори під час оцінки активу: наприклад, скільки ви заплатили або як важко працювали, щоб отримати цей актив, або за яку суму сподівалися його продати. Це призводить до таких помилок, як **пастка безповоротних витрат** (людям важко відмовитися від збиткового проекту через гроші, які на нього вже витрачено).

Єдиний спосіб оцінити актив — це врахувати його поточну вартість і порівняти її з іншими варіантами: більшість того, що сталося в минулому, не має значення. Те, що відбувалося з минулою вартістю — може, звичайно, дати нам деяку інформацію про майбутнє, хоча, як завжди кажуть у рекламі, показники минулої ефективності не є гарантією майбутньої ефективності. Хоча мета завжди полягає в тому, щоб продати актив дорожче, ніж ви за нього заплатили, відмова продавати зі збитком може завдати більшої шкоди, ніж просто прийняти втрату та рухатися далі.

Правило сімдесяти двох

Розглядаючи можливість інвестування або бізнес-модель, часто корисно знати скільки часу знадобиться, щоб подвоїти свої гроші за певного темпу зростання (якщо ви не плануєте

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

подвоїти свої гроші в якийсь момент, можливо, вам варто розглянути інші, більш прибуткові можливості).

Правило сімдесяти двох — це швидкий спосіб обчислення в голові. Його використовували щонайменше з п'ятнадцятого століття, коли Лука Пачолі (1445–1514) включив його до своєї роботи «Summa de arithmetica» («Сума арифметики»).

Правило полягає в тому, щоб розділити 72 на швидкість зростання (або відсоткову ставку для заощаджень та інвестицій): результат дає вам кількість періодів, необхідних для подвоєння початкових інвестицій. Наприклад, для відсоткової ставки 9% на рік ми ділимо 72 на 9 і отримуємо 8 років. Фактичний час, який знадобиться для подвоєння грошей на рівні 9%, становить 8,043 року (див. рис. 5), тому це достатньо точно.

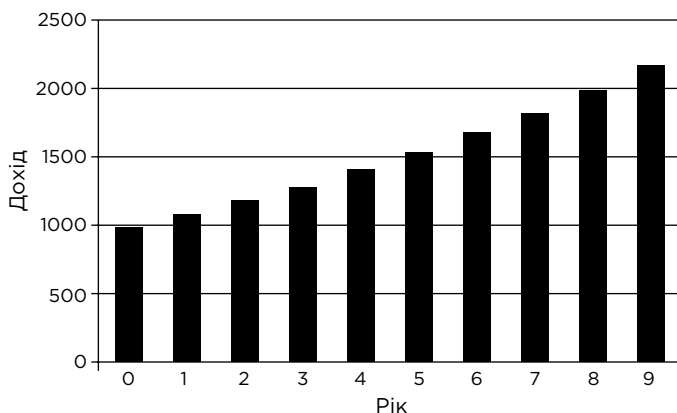


Рис. 5. Темп росту — 9% за період, починаючи з 1000 фунтів стерлінгів. Для подвоєння потрібно приблизно вісім років

Якщо ви хочете використовувати це емпіричне правило, пам'ятайте, що воно дає лише приблизне наближення, яке найкраще працює для процентних ставок у діапазоні 5–10%. Крім того, насправді краще використовувати як чисельник у

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

вашому дробі 69 або 70 (число 72 використовується історично, оскільки воно має багато множників: його можна легко поділити на 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12, 18, 24 або 36.)

Якщо ви справді цікавитесь цим питанням, ви можете використати як чисельник значення 69,3 і застосувати так зване правило другого порядку Екхарта–Макхейла, яке описується таким рівнянням:

$$t = \frac{69,3}{r} \times \frac{200}{(200 - r)},$$

де t — кількість періодів, необхідних для подвоєння ваших грошей, а r — швидкість зростання. Друга частина цього рівняння допомагає підвищити точність оцінки для високих темпів зростання, для яких вона в іншому випадку стає все більш неточною.

Але для більшості стандартних ситуацій основне правило 72 є цілком достатнім, як показує той факт, що воно служило багатьом фінансистам та інвесторам протягом століть.

Легкий спосіб заробити мільйон

Тепер, коли ми знаємо як швидко визначити скільки часу знадобиться, щоб подвоїти ваші гроші, давайте розглянемо надзвичайно простий рецепт як перетворити початкову інвестицію в 1000 фунтів стерлінгів на мільйон протягом року.

Уявімо, що ви випадково знайшли спосіб купувати запас чарівних бобів щопонеділка. У п'ятницю вдень ви завжди можете продати куплені боби вдвічі дорожче, ніж заплатили за них. Отже, ви витрачаєте свої стартові гроші на чарівні боби, продаєте їх і подвоюєте свій капітал, а потім використовуєте отримані гроші, щоб заpastися вдвічі більшою кількістю чарівних бобів наступного тижня. Так ви можете продовжувати подвоювати свої гроші — через тиждень у вас буде 2000 фунтів стерлінгів, через два тижні — 4000 фунтів

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

стерлінгів і так далі, поки через 10 тижнів ви не матимете 1 024 000 фунтів стерлінгів.

Я впевнений, що ви можете помітити недолік цього плану: не існує такої речі, як чарівні боби (або, точніше, будь-якого іншого безпомилкового способу подвоювати свої гроші до нескінченності). Математика, однак, цілком обґрунтована. Продовжуючи подвоювати n разів, ви множите свої початкові інвестиції на n -й ступінь двійки, отже, у вас буде в 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, а потім в 1024 ($= 2^{10}$) разів більше початкової інвестиції.

Це лише базова математика, не надто корисна на практиці. Однак подумайте про це, як про уявний експеримент щодо того, як гроші можуть зростати за умови гарної, надійної бізнес-моделі. Період подвоєння може бути дещо довшим, ніж тиждень, і вам, безсумнівно, доведеться багато працювати, щоб знайти власну версію «чарівних бобів», і також працювати в умовах невизначеності, а не отримувати гарантований прибуток. Але, врешті-решт, усі бізнес-плани та інвестиційні стратегії ґрунтуються на пошуку способу збільшення ваших грошей і повторенні цього процесу.

Інша річ, про яку слід пам'ятати, полягає в тому, що навіть якщо ви знайдете гарантований метод подвоєння невеликих сум грошей, стане все важче масштабувати цей процес для більших сум. Наприклад, якби у вас була система, яка дозволяє вам подвоїти свої гроші в казино, то казино знадобилося б лише кілька разів подвоєння, щоб заборонити вам грати або взагалі припинити роботу. Навіть із чарівними зернами щопонеділка у вас невдовзі виникнуть труднощі з перевезенням достатньої кількості їх у своїй тачці. Усі бізнеси та інвестиційні системи мають ліміти, але деякі нижчі, ніж інші.

Отже, в цій книзі вам потрібно зосередитися на більш складних деталях того, як ви можете використовувати математичні навички та емпіричні правила в поєднанні з реальними програмами, щоб отримати перші 1000 фунтів стерлінгів

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