

Глава 2

Ускорение

Давайте теперь вернемся к вопросу о том, разумно ли предположение об автоматизации рабочих мест в будущем. Возможно, было бы полезно начать рассмотрение данного вопроса, отстранившись, как бы посмотрев на него с другой стороны. Если вы полагаете, что сделанное нами предположение ошибочно, должно быть, вы считаете, что *технология никогда не продвинется настолько, что большая часть рабочих мест, занимаемых обычными людьми, будет автоматизирована. Экономика всегда будет создавать рабочие места, исходя из способностей подавляющего большинства народонаселения.*

Если вы подходите к проблеме таким образом, вероятно, вы заметите несколько причин для беспокойства. Конечно, настоящая проблема заключается в одном неприемлемом слове: «никогда». Никогда — это слишком большой период: это 300 или даже 1000 лет. В общем, «никогда» — это то же самое, что «вечно».

Чтобы все это казалось более разумным, давайте слегка снизим критерий. Давайте размышлять в рамках продолжительности нашей собственной жизни или жизни наших детей. Так проблема становится более понятной и приобретает личностный характер. В конце концов, никто из нас не хотел бы, чтобы что-то плохое произошло в жизни наших собственных детей, даже если бы нас уже не было рядом.

Исходя из этого критерия, предположим, что средняя продолжительность жизни родившегося в наше время ребенка составляет 80 лет. Так мы получим некую контрольную

[Купить книгу на сайте kniga.biz.ua >>>](http://kniga.biz.ua)

дату — 2089 г. Так, предположение, которое мы хотим проверить, теперь выглядит следующим образом...

До 2089 г. технология не продвинется настолько, что большая часть рабочих мест, занимаемых обычными людьми, будет автоматизирована. До этого момента экономика будет создавать рабочие места, исходя из способностей подавляющего большинства народонаселения.

Можно ли сделать на это ставку?

Богатые становятся еще богаче

Почти все мы понимаем, что наш мир быстро изменяется, кажется, что все вокруг развивается невероятными темпами. Особенно мы привыкли к непрерывному прогрессу в области технологий. Мы замечаем, что ноутбук, купленный сегодня, значительно легче, дешевле и функциональнее, чем ноутбук, приобретенный всего несколько лет назад. Наш новый сотовый телефон компактнее и легче, но при этом он выполняет гораздо больше функций.

Будучи высокоразвитыми существами, мы ориентированы на мышление через призму постоянного движения или постепенного изменения. Мы склонны к анализу с точки зрения прямолинейности. По большей части именно так работает материальный мир вокруг нас.

Нам, конечно, знакомо понятие ускорения. Мы сталкиваемся с ним во время движения автомобиля или взлета самолета. Но в повседневной жизни ускорение — это что-то, имеющее очень небольшую продолжительность: что-то в пределах секунд. Возможно, по этой причине нам нелегко понять суть ускорения, которое имеет место последние десятилетия. Нам сложно осознать его истинный смысл.

В 1965 г. Гордон Мур, один из основателей корпорации Intel, обнаружил, что в результате постоянных инноваций

[Купить книгу на сайте kniga.biz.ua >>>](http://kniga.biz.ua)

количество транзисторов на кремниевом кристалле удваивается за одинаковые промежутки времени. Мур предположил, что в обозримом будущем такой темп роста будет сохраняться, и в последующие годы его прогноз оправдался. Наблюдения Мура изначально были связаны с производством микросхем, но постепенно они превратились в эмпирическое правило, которое дает нам пищу для размышлений о том, как с течением времени возрастает наша способность воспринимать и обрабатывать информацию. Это правило известно как *закон Мура**, и его можно выразить следующим образом: «В результате технологического прогресса мощность вычислительных устройств будет удваиваться каждые два года».

Конечно же, по сравнению, например, с законами физики, постулированными Исааком Ньютоном, закон Мура вовсе не является законом. Однако он представляет собой результат точных наблюдений, и почти все в области технологических разработок признают его. Закон Мура — это общая оценка всех имеющихся данных. По сути, различные аспекты технологического процесса совершенствуются с различной скоростью. Тем не менее можно согласиться, что именно наша развивающаяся способность воспринимать и передавать информацию является движущей силой происходящих вокруг нас технических инноваций, и закон Мура, бесспорно, подтверждает это.

Когда что-то увеличивается вдвое за равные промежутки времени, мы говорим, что оно растет в *геометрической прогрессии*, или *экспоненциально***. Чтобы наглядно понять смысл этого колоссального ускорения, представьте себе, что у вас есть один цент и каждый день на протяжении месяца

* В некоторых версиях закона Мура говорится не о двух годах, а о 18 месяцах. Я отдаю предпочтение более консервативной точке зрения.

** Эти термины имеют несколько различное техническое значение, но в рамках данной книги они взаимозаменяемы.

имеющаяся сумма увеличивается вдвое, т. е. на второй день у вас — два цента, а на третий день — уже четыре и т. д.

Ниже на первой диаграмме (рис. 2.1) показано увеличение суммы денежных средств за первые 15 дней. Можно увидеть, что начинается процесс очень медленно, а затем идет на ускорение. На 15-й день у нас уже около 164 долл., что совсем неплохо, учитывая, что изначальный капитал составлял всего лишь 1 цент!

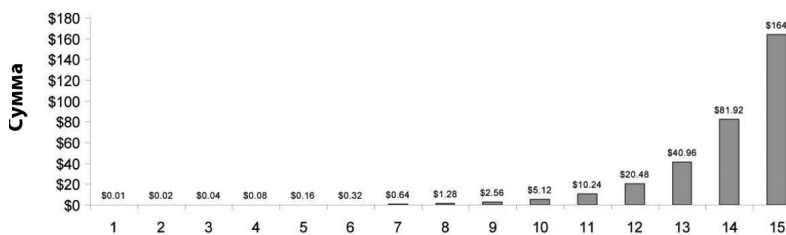


Рис. 2.1. Удвоение цента: дни 1–15

На следующем графике (рис. 2.2) рассматриваются дни с 15-го по 30-й. Здесь нам пришлось значительно расширить масштаб гистограммы, чтобы в итоге можно было разместить очень большие цифры. Видно, что в предыдущей таблице последней суммой стали 164 долл., но сейчас эта сумма настолько мала по отношению к новой шкале, что не видна даже ее граница. Для того чтобы заметить хотя бы намек на рост, нужно подождать до 22-го дня, когда сумма составит почти 21 тыс. долл.

Именно с этого момента сумма начинает расти ускоренными темпами. Отметка в 1 млн долл. достигается на 28-й день, и в конечном итоге на 30 день выходит больше 5 млн долл. Неплохо для месяца работы. Если бы нам повезло и наш эксперимент выпал на месяц, в котором 31 день, мы бы уже располагали приблизительно 11 млн долл. Продлив процесс еще на 30 дней, сумма в 5 764 607 523 034 235, или

почти 6 квдрлн (*квадриллионов*) долл., без сомнения, превзошла бы все наши ожидания.

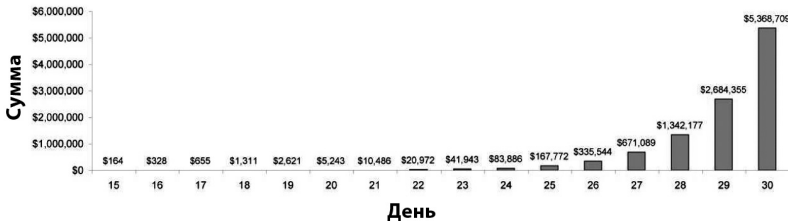


Рис. 2.2. Удвоение цента: дни 15–30

Как видно, геометрическая, или экспоненциальная, прогрессия действительно представляет собой абсолютное доказательство того, как «богатые становятся еще богаче». Чем больше мы имеем, тем больше мы получаем, и этот процесс продолжается. Контраст при сравнении с тем, что происходит в нашей повседневной жизни, безусловно, поражает. Возьмем экономический рост или, к примеру, долгожданное повышение зарплаты. В этом случае мы радуемся даже незначительному процентному увеличению. Возможно ли это? Действительно ли вычислительные мощности компьютеров растут так быстро?

Чтобы показать, что это так, позвольте мне привести пример из личного опыта. В 1981 г. я поступил в Мичиганский университет и, будучи студентом-первокурсником, планировал изучать компьютерную технику. Тогда это была новая дисциплина, только что введенная в Мичиганском и нескольких других университетах. В то время еще никто не мог сказать наверняка, будут ли компьютеры настолько важны в нашей жизни, чтобы занять свою нишу в сфере технологий.

Мичиганский университет был одним из самых передовых вычислительных центров в стране. Компьютер, используемый тогда, представлял собой большую универсальную ЭВМ,

изготовленную компанией Amdahl Corporation. На первом курсе компьютерного программирования нам поставили задачу написания и запуска программы с использованием компьютерных перфокарт*.

Для этого сначала нужно было сходить в университетский книжный магазин и купить большую коробку чистых перфокарт. Немного отличаясь по длине, они были похожи на стандартные индексные карты.

Затем при помощи карандаша и бумаги писалась программа, а чистые карты относились в вычислительный центр. Карта вставлялась в перфокарточную машину, и с клавиатуры вводилась одна строка из нашей программы. В результате устройство пробивало соответствующие отверстия в карте. Такая процедура проводилась для каждой строки в программе. При наличии ошибки нужно было выбросить заполненную карту и начать все заново. Для создания сложной программы приходилось пробивать сотни карт.

Далее стопки карт аккуратно переносили к устройству считывания с перфокарт, куда их затем устанавливали и с нетерпением ждали, когда компьютер обработает данные.

Спустя какое-то время, а в некоторых случаях даже через несколько часов, в принт-центре выдавалась печатная версия результатов. Так как практически невозможно написать безупречную программу с первого (или даже со второго) раза, нужно было пройти через эту процедуру неоднократно до нахождения и исправления ошибок.

Разумеется, принцип нашего взаимодействия с компьютерами сильно изменился. Выше мне пришлось включить описание перфокарт в интересах юных читателей, которые,

* Перфокарты в Мичиганском университете: к тому времени в университете работала очень современная интерактивная система разделения времени под названием Michigan Terminal System, или MTS. Большинство студентов использовали интерактивные терминалы. Однако интерактивное время компьютера стоило очень дорого, поэтому на вводных курсах зачастую использовались перфокарты.

вероятно, не знакомы с ними. А как насчет самого компьютера?

В то время в Мичиганском университете использовался Amdahl 470/V8. Такая машина стоимостью приблизительно в 2 млн долл. наверняка занимала значительную площадь помещения.

Для того чтобы сопоставить относительные скорости различных компьютеров, инженеры разработали единицу измерения, известную как миллион операций в секунду, или MIPS. Показатель MIPS компьютера немного схож с номинальной мощностью двигателя. Наряду с тем что каждый компьютер имеет свой уникальный дизайн, показатель MIPS позволяет нам проводить приблизительные сравнения.

Если представить, что компьютерная программа в процессе работы подобна пианисту, играющему мелодию на фортепиано, то каждая команда соответствовала бы одному нажатию клавиши. Показатель ЭВМ Amdahl в Мичиганском университете составлял около семи MIPS*. Следовательно, можно представить себе, как наш пианист совершает 7 миллионов ударов по клавишам в секунду. Очевидно, такая скорость невероятно велика для пианиста и в то же время достаточно неплоха для компьютера.

К тому времени как я окончил Мичиганский университет в 1985 г., многое кардинально изменилось. За год до этого компания Apple Computer выпустила Macintosh, который, как и его предшественник Apple Lisa, был первым коммерчески доступным персональным компьютером, имеющим графический интерфейс и мышь.

Университет приобрел десятки таких компьютеров, и теперь вместо старых ЭВМ в процессе обучения студенты пользовались ими.

* Производительность компьютеров Amdahl в MIPS: Roy Longbottom's PC Benchmark Collection. Ссылка: www.roylongbottom.org.uk/mips.htm#anchorAmdahl

Первая версия Macintosh работала со скоростью около 1 MIPS*. Другими словами, соотношение скорости Macintosh и ЭВМ от Amdahl было приблизительно 1:7, что казалось весьма впечатляющим. К тому же компактный размер Macintosh позволял размещать его на столе, в то время как громоздкий Amdahl стоимостью в 2 млн долл. занимал всю комнату.

Теперь посмотрим, как все развивалось после моего окончания университета...

- К 1988 г. процессор Intel 386DX работал со скоростью 8,5 MIPS. Этот микропроцессор использовали в первых персональных компьютерах фирмы IBM, которые могли поддерживать ранние версии Microsoft Windows. Таким образом, настольный компьютер теперь превышал скорость ЭВМ от Amdahl.
- К 1992 г. Intel 486DX работал со скоростью около 54 MIPS, что почти в восемь раз больше скорости ЭВМ Amdahl. ПК на базе 486-го процессора были первыми компьютерами, обеспечившими подходящую платформу для Microsoft Windows. Windows 3.1, также представленный в 1992 г., имел огромный коммерческий успех для Microsoft.
- К 1999 г. скорость Intel Pentium III оценили более чем в 1300 MIPS. Наш пианист теперь энергично перебирает пальцами, совершая более миллиарда нажатий

* Все данные по производительности в единицах измерения MIPS взяты из Википедии: www.en.wikipedia.org/wiki/Instructions_per_second. Компьютеры на ОС Macintosh и Lisa использовали микропроцессор Motorola 68000 с производительностью 1 MIPS.

клавиш в секунду. Это почти в 200 раз больше скорости древнего Amdahl.

- В 2008 г. процессор Intel Core 2 Extreme производил до 59 000 MIPS. Это 59 000 000 нажатий клавиш фортепиано в секунду, или в 8000 раз быстрее раритетного и баснословно дорогого ЭВМ от Amdahl.

За 24 года после окончания университета, бесспорно, произошли колоссальные изменения. И все-таки то, что интересует нас в большей степени, еще свершится в будущем.

Из закона Мура известно, что компьютеры совершенствуются в геометрической прогрессии, прогресси, работающей по принципу «богатые становятся еще богаче», где каждые два года мы удваиваем то, что у нас уже есть. В первой главе я приводил пример о возможности продажи сотовых телефонов Биллу Гейтсу и Уоррену Баффету. Давайте снова привлечем Билла и проведем эксперимент, который сможет дать представление об уровне ожидающего нас прогресса.

Билл Гейтс уехал из Гарварда в Нью-Мексико в 1975 г. и вместе со своим партнером Полом Алленом основал Microsoft. По существу, эта дата является отправной точкой развития компьютерной индустрии. Поскольку Билл начинает работу в 1975 г., представим, что наш магический цент незаметно оказывается у него в кармане. Сосредоточившись на другом, Билл его не заметит. Будем удваивать цент каждые два года и посмотрим, что в итоге получит Билл Гейтс...

- ПК IBM, использующий программное обеспечение MS-DOS компании Microsoft, представлен в августе 1981 г. Этот путь ведет Microsoft к успеху. На данный момент у Билла в кармане 8 центов.

- В марте 1986 г. компания Microsoft становится достоянием общественности, и ее акции впервые продаются на фондовой бирже NASDAQ. У Билла на данный момент уже около 45 центов*.
- Windows 3.1 появляется в 1992 г. Microsoft начинает составлять конкуренцию Apple Macintosh. На то время у Билла в кармане около 3,6 долл.
- Windows XP стартовал в 2001 г. Билл располагает приблизительно 82 долл.

Заглянув в карман Билла в 2009 г., мы обнаружим там около 1300 долл. Конечно, оно и лучше, что он не возлагал надежд на наш волшебный цент.

Примем во внимание все, чего добился Билл Гейтс за свою карьеру. Он превратил Microsoft в мировую лидирующую компанию по программному обеспечению, хотя в настоящее время отошел от дел компании, чтобы посвятить себя управлению благотворительным фондом.

К тому же в рамках нашего эксперимента по измерению геометрического ускорения технологического процесса Билл располагает суммой, не достигающей даже 1500 долл. Тем не менее стоит отметить интенсивное ускорение в период 2001–2009 гг.: всего за восемь лет Билл заработал свыше 1200 долл. по сравнению с прибылью в 82 долл. за 26 лет до 2001 г.

Из диаграмм, рассмотренных ранее, известно, что Билл в конечном итоге достигнет отметки в 1 млн долл. Что можно сказать о будущем?

- В 2015 г. у Билла будет приблизительно 10,5 тыс. долл., что в 8 раз больше, чем в 2009 г.

* Подсчет суммы в кармане Билла: с этим легко справляется Google. Просто введите в строку поиска следующее: $01 * 2 A ((1986-1975)/2)$ (год 1986-й замените любым необходимым годом).

- В 2021 г. Билл заработает около 84 тыс. долл., что превышает сумму 2009 г. в 64 раза.
- В 2025 г. Билл будет располагать почти 336 тыс. долл., а это в 258 раз больше относительно 2009 г.
- В 2031 г. Билл станет мультимиллионером. В его распоряжении будет сумма, превышающая цифру 2009 г. в 2000 раз, а именно — 2,6 млн долл.

Из этих цифр становится понятно, что, если технический прогресс в значительной степени не замедлит свои темпы, компьютеры станут гораздо мощнее к 2031 г., а это почти 60 лет до нашей контрольной даты — 2089 г.

Что бы имел Билл в 2089 г.? 1,4 *квдрлн* долл. Это в *триллион* раз больше суммы в 1300 долл. в 2009 г.!

Эти цифры дают нам представление о невероятной степени технологического ускорения, прогнозируемого в ближайшие годы и десятилетия. Футуролог и изобретатель Рэй Курцвейл* пишет: «Экспоненциальный [или геометрический] рост обманчив. Он по своей сути таков, что, как только достигнута точка перегиба, идет взрывоопасный рост**».

Какова уверенность в том, что закона Мура будут придерживаться в ближайшие годы и десятилетия? Есть основания считать, что в обозримом будущем он будет иметь силу. Рано или поздно современные технологии достигнут физического предела, поскольку транзисторы на компьютерных микросхемах будут уменьшаться, пока не приблизятся к размерам отдельных молекул или атомов. Однако к тому времени,

* Рэймонд Курцвейл (англ. Raymond Kurzweil; род. 12 февраля 1948 г., Нью-Йорк, США) — известный американский изобретатель и футуролог. В качестве изобретателя он создал многочисленные системы для распознавания речи. *Прим. ред.*

** Ray Kurzweil, *The Singularity in Near: When Humans Transcend Biology*, New York, Penguin Group, 2005.

возможно, появятся абсолютно новые технологии. Когда создавалась эта книга, Стэнфордский университет объявил, что ученым удалось закодировать буквы «S» и «U» в интерференционных моделях квантовых электронов*. Другими словами, они смогли зашифровать цифровую информацию в частицах, меньших чем атомы. Такие достижения могут создать основу для информационных технологий будущего в области квантовых вычислений; это приведет компьютерную инженерию в сферу отдельных атомов и даже субатомных частиц.

Предположим, такие прорывы не произойдут вовремя, а технология изготовления интегральных схем действительно дойдет до физического предела, тогда очень вероятно, что в центре внимания окажется не производство отдельных скоростных процессоров, а объединение большого количества недорогих процессоров массового потребления в параллельные архитектуры. Из следующего раздела мы узнаем, что этот процесс уже запущен, и если закон Мура в конечном счете исчерпает себя, то параллельная обработка данных вполне может стать приоритетной при изготовлении более мощных компьютеров.

Даже если исторически достоверный закон Мура когда-нибудь окажется нерациональным, нет никаких причин полагать, что прогресс прекратится или даже станет носить линейный характер. Если бы темпы ускорения снизились, и в этом случае удвоение заняло бы четыре года (или даже больше), а не два, то все равно имела бы место экспоненциальная прогрессия, которая приведет к поразительным достижениям в области вычислительных возможностей**.

* «S» and «U» encoded within the interference patterns of quantum electron waves. (Ученым удалось закодировать буквы «S» и «U» в интерференционных моделях квантовых электронов), Stanford News Service: www.news-service.stanford.edu/news/2009/january28/small-012809.html

** Многие инженеры считают, что развитие информационных технологий по экспоненте полностью сгладится. Другими словами, однажды этот график

Давайте в очередной раз вернемся к нашему первоначальному предположению, что... до 2089 г. технология не продвинется настолько, что большая часть рабочих мест, занимаемых обычными людьми, будет автоматизирована. До этого момента экономика будет создавать рабочие места, исходя из способностей подавляющего большинства народонаселения.

Сейчас выглядит правдоподобнее? Но подождите, это еще не все.

Всемирные вычислительные возможности

Вероятно, вернувшись в 1975 г., было бы довольно просто пересчитать все компьютеры в мире. Первым делом мы бы обнаружили их в правительственных учреждениях, университетах и крупных корпорациях. Такой производитель, как IBM, вероятно, предоставил бы нам список всех мест, где были установлены компьютеры. В предыдущей главе мы говорили о том, как увеличилась мощность и скорость компьютеров. Если бы мы рассчитали геометрический темп роста и просто применили его к компьютерной технике 1975 г., мы бы столкнулись с невероятным ростом вычислительных мощностей. Но конечно, все мы знаем, что на деле все происходит иначе.

Количество компьютеров во всем мире также растет невероятными темпами. По некоторым подсчетам, в настоящее время используется около миллиарда персональных компьютеров. Но это еще не конец. Компьютеры в виде встроенных

приобретет S-образный вид, в чем-то похожий на форму графика, который появится в разделе «Сокращающиеся доходы». Однако неизвестно, когда именно в будущем это может произойти, и в то же время нет никаких доказательств, что это вообще произойдет.

микропроцессоров можно обнаружить в телефонах, mp3-плеерах, автомобильных двигателях, электроприборах и во множестве других устройств. Компьютеры повсюду.

На самом деле можно предположить, что одновременно и мощность, и количество компьютеров в мире растут в геометрической прогрессии или, по крайней мере, схожими темпами. Очевидно, что такой рост способности манипулировать информацией находится за пределами понимания. Если представить себе количество устаревших устройств, оказавшихся ненужными с момента появления ПК, легко понять, что сегодня вся вычислительная техника, находящаяся на свалке, намного превышает количество существовавших в мире вычислительных устройств в 1975 г.

Кажется невероятным, что такой поразительный прорыв в возможности вычислять и обрабатывать информацию мог произойти, не оставив глубокого отпечатка на общих технологиях, экономике и обществе в целом. Однако в действительности во многих сферах изменения произошли не так быстро, как можно было ожидать.

Сегодня автомобили и самолеты оснащены встроенными компьютерами, но их общий внешний вид и принцип работы в большинстве случаев остается на уровне 1975 г.

NASA справилось с основными задачами программы «Аполлон» и осуществило высадку на Луну, не обладая современной компьютерной техникой. Даже разработка космического челнока происходила в период выпуска первых ПК.

Наряду с этим экономисты говорят о таком понятии, как *парадокс производительности*, который гласит, что, по крайней мере, до недавнего времени в экономике не наблюдалось повышения производительности, которое ожидалось от внедрения на рабочих местах большого количества новых компьютеров.

Оказалось, что на сегодняшний день компьютерная революция обратила свою основную силу на себя же, отразившись

в первую очередь на информационной и коммуникационной сферах*.

У меня складывается такое ощущение, что этот поразительный рост вычислительных мощностей представляет собой скрытый ресурс, который может внезапно проявиться новым и неожиданным способом. В будущем многие традиционные технологии и практически все сферы нашей жизни изменятся (возможно, очень быстро) так, как это невозможно предугадать. Для примера того, чего стоит ждать, давайте рассмотрим две новации, которые уже появились: как минимум одна из них сегодня носит положительный характер, а вторая, несомненно, отрицательный.

Распределенные и облачные вычисления

Распределенные вычисления — это быстро развивающаяся сфера, которая связана с использованием мощности не только одного персонального компьютера, но и большого количества таких устройств. Суть заключается в объединении различных компьютеров с помощью специального программного обеспечения. Благодаря этому сложную вычислительную задачу можно разделить на части и распределить между сотнями или тысячами компьютеров так, чтобы они все могли работать над ее выполнением одновременно. Распределенные вычисления способны перевести вычислительные возможности на небывалый уровень для решения сложных задач в сфере науки и инженерии.

Один из первых и самых известных случаев применения распределенных вычислений был зафиксирован в проекте

* Даже такие сферы, как биотехнология и генетика, можно отнести к разновидностям информационных наук, поскольку они занимаются систематизацией и объяснением информации о структуре нашей ДНК.

«Геном человека». Этот международный проект стартовал в 1990 г. и был завершен в 2003 г. — на два года раньше запланированного срока. Главной целью проекта было определение последовательности всей молекулы ДНК человека и идентификация примерно 25 000 индивидуальных генов, которые составляют наш генетический код. Процесс расшифровки молекулы ДНК и идентификации каждого гена требует огромного количества вычислительных ресурсов, и распределенные вычисления сыграли в этом деле существенную роль.

Генетическая информация, полученная в ходе этого проекта, хранится в базах данных, и доступ к ней в интернете имеется у исследователей и ученых. В результате был получен фантастический источник знаний, который до сих пор анализируется учеными и гарантированно приведет к бесчисленным успехам в сферах генетики, биоинженерии и медицины в будущем.

Особый интерес в сфере распределенных вычислений представляет идея о том, что свободные мощности практически каждого компьютера, подключенного к интернет-сети, можно объединить в общую сеть и привлекать для решения сложных задач. Большинство компьютеров, если их оставить включенными, на протяжении длительного времени не делают ничего, особенно по ночам. Идея объединить их вместе для своеобразного пожертвования свободной мощности становится популярной в различных областях.

Проект Стэнфордского университета под названием *Folding@home* направлен на решение сложной задачи в специализированной области биохимии, известной как «свертывание молекул белка». Успешные исследования в этой области помогут в будущем справиться с раком и такими заболеваниями, как болезнь Хантингтона или Паркинсона. Еще одним крупным пользователем данной системы является Открытая программная платформа Беркли для распределенных вычислений (BOINC). Это специальное программное

обеспечение, разработанное в Калифорнийском университете в Беркли, позволяет участникам делиться свободной мощностью своего компьютера для осуществления разнообразных научных проектов, в том числе SETI («Поиск внеземного разума»), прогнозирования климата Земли, исследования онкологических заболеваний, астрофизики и многих других. Программу для участия в этих проектах можно скачать в интернете*.

В будущем можно предположить, что распределенные вычисления будут иметь невероятное значение. Более того, они уже сформировали явление, которое программисты называют облачным вычислением. По существу, это приведет к новой структуре для использования мощности огромного числа компьютеров в качестве необходимой базы: вычислительные возможности наряду со специальными приложениями будут распространяться подобно тому, как электростанции распределяют электроэнергию. Тенденция использования распределенных и облачных вычислений открывает невероятные возможности для внедрения новых колоссальных вычислительных мощностей в сферах, которые, несомненно, дадут положительные результаты в развитии таких областей, как наука и медицина. Однако следующий пример гораздо менее безобидный.

Крах рынка

Широко известно, что «субстандартный» крах рынка в 2007 г. был вызван тем, что заемщики с не самым лучшим рейтингом кредитоспособности перестали выполнять обязанности по своим ипотечным кредитам. Банки и ипотечные компании давали эти ссуды в некоторых случаях из-за простых

* www.folding.stanford.edu и www.boinc.berkeley.edu

ошибок в расчетах возможных рисков, а иногда — ввиду явного мошенничества. Учитывая ожидания от мыльного пузыря на рынке недвижимости, многие кредиторы могли занять довольно жесткую позицию, и даже если заемщик не мог произвести оплату, кредитор мог минимизировать свои риски путем увеличения суммы взыскания на недвижимость.

Как все это может быть связано с компьютерами? Что ж, если бы это была вся история, то субстандартный кризис был бы довольно сильным, однако не вышел бы за пределы США. Он определенно не затронул бы весь мир и не привел бы к мировому финансовому кризису, который наступил в 2008 г.

Чтобы объяснить причины всемирного распространения кризиса, необходимо вернуться в 1973 г. Тогда была опубликована научная статья, в которой раскрывалась математическая формула «Модель ценообразования опционов Блэка—Шоулза». Эта формула впервые позволила рассчитать примерную стоимость фондовых опционов, которые представляют собой право покупки или продажи акции в любой момент в будущем по заранее установленной цене. Был период, когда фондовые опционы продавались на рынке, но никто не знал, как посчитать их точную стоимость.

В последующие годы, а особенно в период 1980-х годов, огромному количеству бывших физиков и математиков начали поступать предложения на более высокооплачиваемые должности на Уолл-стрит. Этим ребятам (действительно, это были только мужчины) часто называли квантами*.

Кванты начали пользоваться формулой Блэка—Шоулза и расширили область ее применения. На основании своих формул они разработали компьютерные программы и постепенно начали создавать новые виды производных

* Специалисты по количественному анализу (от англ. quantitative analysis — количественные методы анализа). *Прим. пер.*

финансовых инструментов, основанных на акциях, облигациях, индексах и многих других ценных бумагах или их сочетаниях*.

Поскольку их компьютеры становились все быстрее и быстрее, кванты могли делать все больше и больше. Они создали новый вид экзотических деривативов с необычными возможностями. Они могли увеличивать прибыль (и риск) ценной бумаги. Они могли трансформировать их таким образом, чтобы вы получали прибыль, даже если стоимость ценных бумаг падала. Они даже могли попытаться захватить прибыль, если инструмент повышался в стоимости, но исключить риск, если его стоимость падала. По крайней мере, они думали, что могут все это сделать.

Поскольку внутри «мыльного пузыря» цены на недвижимость продолжали расти, субстандартные кредиты оформлялись в виде ценных бумаг, обеспеченных ипотекой, т. е. ими можно было торговать как облигациями. Это стало обычной практикой для ипотечных кредитов. Однако помимо этого были созданы новые виды инструментов, основанные на пакетных субстандартных кредитах. Самыми известными были «обеспеченные долговые обязательства», которые стремились вывести кредиты с наименьшим риском и трансформировать их в ценные бумаги, которые можно было бы продавать как инструменты высочайшего качества. Эти новые производные ценные бумаги, несущие минимальный риск, затем продавались банкам и финансовым учреждениям по всему миру.

Когда субстандартные заемщики перестали выполнять обязательства, стоимость ценных бумаг, обеспеченных ипотечными кредитами, начала стремительно падать, а производные инструменты не сработали так, как ожидалось. Во многих случаях было очень сложно или невозможно оценить

* Для получения более подробной информации о квантах и создании экзотических деривативов см.: Emmanuel Derman, *My Life as a Quant: Reflections on Physics and Finance*, New York, John Wiley and Sons, 2004.