

УДК 004:929
ББК 32.81
С62

Jimmy Soni and Rob Goodman
A MIND AT PLAY

Copyright 2017 by Jimmy Soni and Rob Goodman

Сони, Джимми.

С62 Игра разума : как Клод Шеннон изобрел информационный век / Джимми Сони, Роб Гудмэн ; [пер. с англ. Т.Л. Платоновой]. — Москва : Эксмо, 2018. — 400 с. — (Гении компьютерного века).

ISBN 978-5-04-091453-1

Человек, совершивший прорыв в математике и схемотехнике, наделив машины математической логикой. Гений, сделавший свое самое важное открытие в 21 год. Дальний родственник Томаса Эдисона. Коллега Алана Тьюринга, работавший с ним в годы Второй мировой войны над секретными правительственными проектами. Человек, до конца своих дней остававшийся изобретателем-самоучкой. И все это — Клод Шеннон, один из величайших ученых умов XX столетия. Именно благодаря ему безликие потоки электронов, путешествующих по проводам, получили название «Информация» и обзавелись собственными единицами измерения — битами и байтами.

УДК 004:929
ББК 32.81

© Платонова Т.Л., перевод
на русский язык, 2017
© Оформление. ООО «Издательство
«Эксмо», 2018

ISBN 978-5-04-091453-1

Все права защищены. Книга или любая ее часть не может быть скопирована, воспроизведена в электронной или механической форме, в виде фотокопии, записи в память ЭВМ, репродукции или каким-либо иным способом, а также использована в любой информационной системе без получения разрешения от издателя. Копирование, воспроизведение и иное использование книги или ее части без согласия издателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.

Научно-популярное издание

ГЕНИИ КОМПЬЮТЕРНОГО ВЕКА

**Джимми Сони
Роб Гудмэн**

ИГРА РАЗУМА

КАК КЛОД ШЕННОН ИЗОБРЕЛ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ВЕК

Главный редактор *Р. Фасхутдинов*
Ответственный редактор *Е. Истомина*
Младший редактор *Е. Минина*
Художественный редактор *П. Петров*

Фото на обложке: © Alfred Eisenstaedt / The LIFE Picture Collection / Gettyimages.ru

ООО «Издательство «Эксмо»

123308, Москва, ул. Зорге, д. 1, Тел.: 8 (495) 411-68-86.

Home page: www.eksmo.ru E-mail: info@eksmo.ru

Өндіруші: «ЭКСМО» АҚБ Баспасы, 123308, Мәскеу, Ресей, Зорге көшесі, 1 үй.
Тел.: 8 (495) 411-68-86.

Home page: www.eksmo.ru E-mail: info@eksmo.ru

Тауар белгісі: «Эксмо»

Интернет-магазин : www.book24.ru

Интернет-дукен : www.book24.kz

Импортер в Республику Казахстан ТОО «РДЦ-Алматы».

Қазақстан Республикасындағы импорттаушы «РДЦ-Алматы» ЖШС.
Дистрибутор и представитель по приему претензий на продукцию,
в Республике Казахстан: ТОО «РДЦ-Алматы»

Қазақстан Республикасында дистрибутор және өнім бойынша арыз-талаптарды
қабылдаушының өкілі «РДЦ-Алматы» ЖШС.

Алматы қ., Домбровский көш., 3«а», литер Б, офис 1.
Тел.: 8 (727) 251-59-90/91/92; E-mail: RDC-Almaty@eksmo.kz

Өнімнің жарамдылық мерзімі шектелмеген.

Сертификация туралы ақпарат сайты: www.eksmo.ru/certification

Сведения о подтверждении соответствия издания согласно законодательству РФ
о техническом регулировании можно получить на сайте Издательства «Эксмо»
www.eksmo.ru/certification

Өндірген мемлекет: Ресей. Сертификация қарастырылмаған

Подписано в печать 02.10.2018. Формат 60х90¹/₁₆.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 25,0.

Тираж экз. Заказ



EKSMO.RU
НОВЫЙ ИЗДАТЕЛЬСТВА



ISBN 978-5-04-091453-1



9 785040 914531 >

В электронном виде
и в аудио-формате
купить на www.litres.ru

ЛитРес:
СДЕЛАЙТЕ СВОЮ КНИГУ ЦИФРОВОЙ



Содержание

Вступление	7
------------	---

Часть 1

1. Гэйлорд	15
2. Энн-Арбор	29
3. Мозг размером с комнату	40
4. МТИ	56
5. Определенно нестандартный тип юноши	73
6. Колд-Спринг-Харбор	80
7. Лаборатории	96
8. Принстон	114
9. Управление огнем	126
10. Шестидневная рабочая неделя	136
11. Незъяснимая система	142
12. Тьюринг	151
13. Манхэттен	160

Часть 2

14. Кромешная тьма	170
15. От интеллекта к информации	178
16. Бомба	196
17. В лучах славы	230
18. Математические идеи, честные и не очень	237
19. Винер	244
20. Поворотный год	252
21. Теория информации	258
22. «Мы срочно нуждаемся в помощи доктора	

Содержание

Клода Шеннона»	267
23. Человеко-роботы	275
24. Игра королей	290
25. Конструктивная неудовлетворенность	300

Часть 3

26. Профессор Шеннон	307
27. Внутренняя информация	327
28. Рай для изобретателя	334
29. Особые движения	339
30. Киото	352
31. Болезнь	366
32. Отголоски гения	373
Благодарности	384
Об авторах	390
Алфавитный указатель	391

ВСТУПЛЕНИЕ

Гении — счастливейшие из смертных, поскольку то, что они должны делать, полностью совпадает с тем, что им больше всего хочется делать. И даже если их гений не признан при жизни, их главная земная награда всегда с ними — уверенность в том, что они хорошо выполнили свою работу и что эта работа пройдет проверку временем. Кто-то полагает, что гениев меньше всего будет в Царстве Небесном — если они и вправду когда-нибудь увидят его, — но свою награду они уже обрели.

Уистен Хью Оден

Худой седовласый мужчина уже много часов провел на различных заседаниях международного симпозиума по теории информации в Брайтоне (Англия), когда начали распространяться слухи о том, кто он. Поначалу жаждущие получить его автограф собирались маленькими группками, а потом длинные очереди растянулись по коридорам. Вечером на торжественном банкете председатель симпозиума взял микрофон и объявил, что среди собравшихся находится «один из величайших научных умов нашего времени» и он готов сказать несколько слов. Как только мужчина вышел на сцену, его первые слова заглушил гром аплодисментов.

Наконец, когда шум стих, гость произнес: «Это так забавно!» Не зная, что еще сказать, он вынул из кармана три мячика и начал жонглировать ими.

Вступление

Когда все закончилось, кто-то попросил председателя оценить случившееся. «Это было, — сказал он, — как если бы Ньютон появился на конференции по физике».

Шел 1985 год. Прошло уже почти четыре десятилетия с тех пор, как Клод Элвуд Шеннон огласил свою «магна карта» информационного века — изобрел понятие информации.

Но в то же время мир, который стал возможен благодаря его идее, еще только зарождался. Сейчас мы полностью погружены в эту реальность и не задумываемся, что за каждое электронное письмо, которое мы отправили, за каждый DVD и звуковой файл, который мы включили, и за каждую веб-страницу, которую загрузили, мы должны благодарить в том числе и Клода Шеннона.

Но он никогда особо и не ждал благодарности. Он был человеком равнодушным к научной славе и независимым от разного рода мнений по любым вопросам, даже касавшимся его самого — особенно его самого, — человеком, любившим побыть наедине, в полной тишине, обдумывая свои самые блестящие идеи в спартанских условиях холостяцкой квартиры и пустых офисах. Один из коллег Шеннона назвал его теорию информации «бомбой». Новая наука, придуманная практически с нуля, поражала своим размахом — и своим неожиданным появлением; на протяжении многих лет Шеннон хранил молчание, едва ли обмолвившись о своей новой идее.

Конечно, информация существовала и до Шеннона, подобно тому, как тела обладали инерцией до Ньютона. Но мало кто воспринимал информацию как измеримую величину, область точных наук. До Шеннона информация имела форму телеграммы, фотографии, параграфа, песни. После него информацию разбили на биты. Уже не имело значения, кто отправил информацию, с какой целью, с помощью какого средства, и даже ее формат: телефонный разговор, кусок сообщения «морзянкой», страница из детективного романа — все было подведено под единый общий код. Подобно

тому, как геометры полагали, что круг на песке и диск солнца должны быть подвержены одним и тем же законам, а физики формулировали одни и те же законы для колебания маятника и орбит планет, Клод Шеннон сделал возможным наш мир, добравшись до сути информации.

Загадка его жизни состоит в том, что человек, столь ма-стерски абстрагировавшийся от материального мира, смог при этом так талантливо манипулировать им. Шеннон был прирожденным изобретателем-самоучкой: телеграфная линия, смонтированная из колючей проволоки, импровизированное подъемное устройство в сарае и личная дрезина во дворе могут рассказать нам историю его детства, прошедшего в маленьком городке в Мичигане. Это был особый тип изобретателя, ведь он привлек внимание Вэнивару Буша, который вскоре стал самым влиятельным ученым Америки и главным наставником Шеннона. Именно Буш привел его в Массачусетский технологический институт (МТИ) и поручил следить за работой дифференциального анализатора, аналогового компьютера размером с дом, «страшной штуковины с рычагами, ремнями и колесами, вращающимися на дисках», которая стала самой передовой думающей машиной своего времени.

Изучение реле, направляющих работу этой машины, помогло Шеннону постичь идею, положившую начало нашему информационному веку: эти переключатели могли делать гораздо больше, чем просто контролировать поток электричества в сети. Их можно было использовать для оценки любого логического утверждения, и даже, похоже, позволять им «решать». Серия бинарных выборов — включение/выключение, правильно/неправильно, 1/0 — могла, в принципе, служить приемлемой заменой мозга. Этот прорыв, как сказал Уолтер Айзексон, «стал базовой концепцией, лежащей в основе всех цифровых компьютеров», и первым «трюком» Шеннона в абстрагировании. На тот момент ему исполнился всего двадцать один год.

Вступление

Его работа, которая началась с «возможно, самой важной, а также самой известной магистерской диссертации столетия», дала ему шанс познакомиться и сотрудничать с такими мыслителями того времени, как Буш, Алан Тьюринг и Джон фон Нейман, все они, как и Шеннон, основатели нашей эры. Это также позволило ему работать в дальнейшем — пусть и неохотно — с высшим руководством оборонного ведомства Америки, а еще увлечься загадочной работой в области криптографии, участвовать в создании компьютерных систем управления огнем, а также в разработке защищенной трансатлантической телефонной линии, по которой Рузвельт и Черчилль вели переговоры в разгар Второй мировой войны. Кроме того, эта работа привела его в «Лаборатории Белла», промышленную компанию, занимавшуюся опытно-конструкторскими разработками и считавшуюся не столько филиалом телефонной компании, сколько местом «сосредоточения гениев». «Люди из "Лабораторий Белла" добивались потрясающих результатов, — говорил один из коллег Шеннона, — делая то, что другим казалось невозможным». Для Шеннона шагом к невозможному стал, как писал он сам, «анализ некоторых фундаментальных свойств общих систем передачи информации, включая телефонию, радио, телевидение, телеграфию и т. д.» — систем, которые с математической точки зрения не имели между собой ничего общего из того, что могло быть важным, пока Шеннон не доказал обратное. И это стало его вторым и самым величайшим трюком в абстрагировании.

До публикации его «Математической теории связи» ученые могли отслеживать движение электронов по проводам, но возможность того, что саму идею, которую они отстаивали, можно измерить — и манипулировать ею — так же реальна, Шеннону еще предстояло доказать. Он пришел к выводу, что всю информацию, вне зависимости от ее источника, отправителя, получателя или значения, можно успешно представить в виде

последовательности битов: фундаментальной единицы информации.

До выхода «Математической теории связи» век поиска практических решений и интенсивной работы инженерной мысли продемонстрировал, что естественные шумы — издержки окружающего нас физического мира, сопровождающие все наши послания, — это данность, от которой никуда не деться. Но Шеннон доказал, что этот шум можно убрать и что информацию, отправленную из точки А, можно получать в идеальном виде в точке Б, причем не периодически, а всегда. Он предоставил инженерам понятные инструменты, чтобы оцифровать информацию и передать ее без изъянов (или, точнее сказать, с условно малым количеством ошибок) — результат, считавшийся безнадежно утопичным до тех пор, пока Шеннон не доказал, что это не так. Один из инженеров не мог скрыть своего восхищения: «Как ему удалось постичь эту идею, как он в принципе поверил, что это возможно, я не представляю».

Это понимание лежит в основе всех наших телефонов, компьютеров, спутниковых каналов, космических станций, привязанных к земле тонкими проводами из многочисленных «0» и «1». В 1990 году космический аппарат «Вояджер-1», исследовавший Солнечную систему, повернул свою камеру в сторону Земли, сделал фотографию нашего дома-планеты, уменьшив ее размер до менее одного пикселя — то, что Карл Саган назвал «частичкой пыли, зависшей в луче солнца», — и передал через пространство длиной в 6,4 миллиарда километров. Клод Шеннон не записал кода, который бы защитил этот снимок от ошибки и искажения, но примерно четыремя десятилетиями ранее он доказал, что подобный код должен существовать. И он появился. Это неотъемлемая часть наследия Шеннона, так же как и бесконечный поток цифровой информации, от которой зависит Интернет и наша информационная всеядность, что делает нас современными людьми.

Вступление

К своим тридцати годам Шеннон стал одной из ярчайших звезд американской науки, и доказательством тому было внимание к нему массмедиа и полученные им престижные награды. Но в то же время на пике своей короткой славы, когда с помощью теории информации стали объяснять все, от геологии и политики до музыки, Шеннон опубликовал состоящую из четырех параграфов статью, в которой вежливо просил весь остальной мир освободить его «повозку с оркестром». Нетерпимый ко многим вещам и при этом невероятно одаренный человек, он все равно был далек от любых проявлений амбиций, эгоизма, алчности или других неприглядных факторов достижения благополучия. Его лучшие идеи были опубликованы спустя годы, а его интерес выходил за рамки личных устремлений. Завершив свой новаторский труд в возрасте тридцати двух лет, он мог провести оставшиеся десятилетия жизни, поживая на лаврах научного гения, знаменитого изобретателя — еще один Бертран Рассел, или Альберт Эйнштейн, или Ричард Фейнман, или Стив Джобс. Вместо этого он, как раньше, мастерил и изобретал что-то.

Электронную мышку по имени Тесей, которая могла находить выход из лабиринта. Механическую черепаху, гулявшую по дому. Первую программу для компьютера, играющего в шахматы, — отдаленный предшественник разработанного компанией IBM шахматного суперкомпьютера Deep Blue. Самый первый переносной компьютер. Калькулятор, работавший с римскими цифрами, под кодовым названием THROBAC («Thrifty Roman-Numeral Backward-Looking Computer»). Целый парк изготовленных на заказ одноколесных велосипедов. Посвятил годы научному исследованию процесса жонглирования.

И конечно, шуточную машину «Ultimate Machine»: коробку с переключателем, при включении которой слышалось жужжание механизмов, затем из коробки появлялась механическая рука, нажимала на выключатель и снова исчезала. Если гово-

Игра разума

речь о самом Клоде Шенноне, то он был так же скромно, как этот механизм. Редко встретишь мыслителя, который посвятил свою жизнь изучению проблем связи, будучи абсолютно некоммуникабельным человеком. В профиль он был почти бесплотным: костлявая палка, а не человек. Личность, практически стертая со страниц истории, написанной теми, кто сам себя рекламировал.

Шеннон предпочитал проводить свою жизнь за любопытной и серьезной игрой. Он был тем редким научным гением, которому точно так же было интересно конструировать жонглирующего робота или выбрасывающую пламя трубу, как в свое время открывать цифровые сети. Он работал легко и играл серьезно, и никогда не видел разницы между тем и другим. Его гений выходил за рамки принятого, руководствуясь лишь желанием решить те загадки, которые он выбрал сам. И отзвуки его игривого ума, размышлявшего над тем, как коробка с электрическими переключателями может имитировать работу мозга, ума, который вопрошал, почему никто еще не решился сказать «XFOML RXXHRJFFJUJ», можно найти во всех его самых глубоких идеях. Возможно, будет лишним предположить, что характер эпохи носит некую печать характера ее создателей. Но было бы приятно думать, что так много всего важного для нас было задумано в духе игры.

Часть

1

Гэйлорд

110 алмазов, «и ни одного маленького», 18 рубинов, 310 изумрудов, 21 сапфир, 1 опал, 200 колец из чистого золота, 30 цепочек из чистого золота, 83 золотых крестика, 5 золотых кадильниц, 197 золотых часов и 1 громадная золотая чаша для пунша — и все это именно в том месте, на которое указал шифр. Это содержимое пиратского клада, зарытого на глубине пяти футов в земле Южной Каролины, в тени сучковатого тюльпанного дерева. Но история не заканчивается находкой. Она заканчивается шифром.

Уильям Легран обнаружил его на старом пергаменте, выброшенном на берег после кораблекрушения. На протяжении нескольких месяцев он изучал шифр при свете камина, чтобы разгадать его, и теперь, заполучив клад, спокойно сложил пересчитанные алмазы в углу, подробно объясняя все молодому человеку, которого он нанял, чтобы выкопать клад.

Все гораздо проще, чем выглядит:

53##+305))6*;4826) 4#.) 4#); 806*;48+8 | |60))85;;]8*;: #*8+83
(88)5*+;46(;88*96*?;8)*#(;485);5*+2:*#(;4956*2(5*=4)8 | |8*;
4069285);)6+8)4##;1#9;48081;8:8#1;48+85;4)485+528806*81
(#9;48;(88;4(#?34;48)4#;161;:188;#?;

Посчитай, как часто появляются эти символы, а потом сравни их с самыми распространенными буквами в английском языке. Предположим, что самый часто встречающийся символ — это самая часто встречающаяся буква: 8 означает «E». Самое распространенное слово в английском языке — это частица «the», значит, нужно искать повторяющуюся трехбуквенную последовательность, заканчивающуюся на 8. Последовательность 48 встречается семь раз: если она шифрует частицу «the», то мы знаем, что ; обозначает «T», а 4 обозначает «H». От этих трех букв переходим к новым буквам. ;(88 может быть только «tree», а значит, (означает «R». Каждый разгаданный символ помогает разгадать новые символы, и вскоре из общего «шума» вырисовываются указания, где зарыт клад.

Эдгар Алан По написал шестьдесят пять рассказов. Этот рассказ, «Золотой жук», единственный заканчивается лекцией по криптоанализу. И это любимый рассказ Клода Шеннона.

В этом месте заканчиваются границы Гэйлорда, штат Мичиган. Дороги становятся непролазными от грязи и переходят в картофельные поля. Центральная улица, Мейн-стрит, остается всего в нескольких кварталах позади. Впереди тянутся поля и загоны для откорма скота, мичиганские яблочные сады, участки леса из клена, бука, берез, стоит лесоперерабатывающая фабрика, которая производит доски и брус. Колючая проволока проходит вдоль дорог и между пастбищами, и Клод гуляет вдоль оград — особенно вдоль одного участка длиной в полтора километра.

К участку Клода подведено электричество. Он сделал это сам: подсоединил на обоих концах сухие электрические батарейки и вставил свободную проволоку во все промежутки, чтобы ток шел непрерывно. В качестве изоляции он использовал все, что было под рукой: кожаные ремни, горлышки от стеклянных бутылок, сердцевину кукурузного початка, кусочки авто-

мобильной камеры. Панели с кнопками, установленные в двух местах — одна в доме Шеннона на улице Норт-Сентер, вторая в доме его друга в полукилометре, — превращали этот участок колючей проволоки в импровизированный частный телеграф. Даже несмотря на то, что проволока была изолирована, «телеграф» молчал месяцами, покрытый снегом и льдом в два пальца толщиной. Но когда ограда оттаивала и Клод чинил линию, электричество снова бежало от дома к дому, и друзья снова могли общаться со скоростью света, и, что лучше всего, с помощью шифра.

|||||
Эдгар Алан По написал шестьдесят пять рассказов. Этот рассказ, «Золотой жук», единственный заканчивается лекцией по криптоанализу. И это любимый рассказ Клода Шеннона.
|||||

В 1920-е годы, когда Клод был еще мальчиком, порядка трех миллионов фермеров переговаривались по таким вот сетям в тех местах, где телефонная компания посчитала для себя невыгодным тянуть линию. Это была американская народная сеть. Более совершенные, чем у Клода, системы позволяли передавать голос по заборной проволоке до ближайшего коммутационного щитка, который обычно располагался в магазине или у кого-то на кухне. Но самый интересный участок ограды в Гэйлорде был тот, который передавал информацию Клода Шеннона.

И откуда только берутся такие мальчики?

Сообщая о свадьбе родителей Клода Шеннона, газета «Otsego County Time» дала сбивавшее с толку объявление: «Бракосочетание Шеннона и Вулф: свадьба состоялась в Лансинге в среду. Дата бракосочетания держалась в строжайшем