Глава 6

Каковы шансы? Правила вероятности

В этой главе...

- Использование вероятности в повседневной жизни и в работе
- Принцип действия вероятности
- Борьба вероятности и вашей интуиции
- Связь вероятности со статистикой

В этой главе вы узнаете, как вероятность используется в обычной жизни и на работе, а также познакомитесь с некоторыми правилами вероятности. Знайте, что вероятность и интуиция — это не всегда одно и то же. Учитесь избегать самых распространенных заблуждений, связанных с вероятностью, а еще выясните, какое отношение вероятность имеет к статистике.

Рискуем с вероятностью

Часто можно услышать выражение: "Каковы шансы, что это случится?". Например, вы читаете о том, что два торнадо обрушились на один и тот же городок в Канзасе с интервалом в пятьдесят лет. В самолете вы встречаетесь с другом, которого не видели многие годы. Вы прокалываете две шины за один день. Ваша команда-неудачница выигрывает чемпионат по баскетболу. Происходят странные вещи, и иногда вы просто удивляетесь: "Каковы шансы? Кто бы мог такое предвидеть? Какова вероятность того, что это повторится?". Все эти вопросы связаны с вероятностью.

Но вероятность касается не только изучения странностей в жизни (хотя это, несомненно, веселое увлечение тех, кто работает с ней). На самом деле вероятность связана с систематической работой с неизвестным, изучением вариантов развития событий, составлением самых вероятных сценариев или разработкой запасного плана на тот случай, если самые вероятные сценарии окажутся бесполезными.

Жизнь — это последовательность непредсказуемых событий, но вероятность можно использовать для того, чтобы попытаться предсказать, высоки ли шансы того, что определенные события произойдут. Укажем еще некоторые, более приземленные сферы обычной жизни, в которых вы можете встретиться с вероятностью.

- ✓ Метеорологи предсказывают на сегодня вероятность дождя — 80% (наверное, лучше пойти на работу в плаще).
- ✓ По опыту вы знаете, что небольшое превышение скорости увеличивает ваши шансы попасть в "зеленую волну" по дороге на работу (конечно, пока вас за это не оштрафуют).

- ✓ По дороге на работу вы думаете, скажется ли ваш помощник Боб сегодня больным, ведь сегодня пятница, а он в 75% случаев болеет именно по пятницам. (Вы также размышляете над тем, каковы шансы, что Боб нашел другую работу. По-видимому, вероятность такого события намного ниже.)
- ✓ В перерыв вы покупаете лотерейный билет, потому что "Кто-то же должен выиграть, и это вполне могу быть я!" (Кстати, ваши шансы сорвать джек-пот в этот раз равны 1 на 89 миллионов, так что на многое не рассчитывайте.)
- ✓ По телевизору вы слышите сообщение о новейших исследованиях в медицине, где вам говорят, что если в течение дня немного вздремнуть, то это снизит шансы бессонницы на 35%. (Окончания рассказа вы уже не слышите, потому что успеваете уснуть.)
- ✓ Вечером вы смотрите игру своей любимой бейсбольной команды, которая снова выигрывает, и начинаете мечтать о том, какие же у нее шансы победить в чемпионате мира.

Кроме того, вероятность используется практически в каждом виде профессиональной деятельности, ею интересуются маркетинговые компании и инвестиционные фирмы, правительственные организации и производственные заводы, больницы и рестораны. Далее перечислены лишь некоторые примеры того, как можно применять вероятность в работе.

- ✓ Небольшая компания проводит исследование, чтобы выяснить, нравится ли покупателям ее продукция и можно ли реализовывать ее в режиме онлайн. Если компания права, то она сможет заработать кучу денег, если же ошибается, то ей грозит банкротство.
- ✓ Компания, производящая картофельные чипсы, должна убедиться, что пачки заполняются в соответствии со всеми требованиями: если чипсов будет слишком мало, то у компании начнутся большие неприятности из-за неправильного позиционирования продукции. Если же чипсов слишком много, то компания понесет убытки. Делается выборка пачек, и на основе этой выборки компания рассчитывает вероятность того, что с оборудованием что-то не так.
- ✓ Господин А.Я. Надеющийся решил осуществить свою мечту и теперь претендует на пост губернатора, но прежде чем ввязываться в неприятности, связанные с необходимостью собрать миллионы долларов для проведения кампании, он проводит опрос, чтобы определить свои шансы победить на выборах.
- ✓ Фармацевтическая компания разработала новое лекарство, понижающее артериальное давление. Исходя из клинических испытаний на добровольцах, компания определяет вероятность того, что человек, принимающий это лекарство, поправит свое здоровье и/или будет ощущать какие-либо побочные эффекты.
- ✓ Инженер-генетик с помощью вероятности пытается предсказать генетические модели и результаты в самых разных сферах, от выведения новой культуры до выявления наследственных болезней на ранних этапах жизни.

- ✓ Менеджер ресторана думает о вероятности в связи с тем, когда и сколько клиентов придут к нему в ресторан. В соответствии с этим он дает распоряжение готовить блюда.
- ✓ Биржевой брокер использует вероятность каждый день, принимая решения. Он постоянно думает о том, как изменится цена определенных акций, что следует делать — покупать или продавать, а также что нужно сообщить клиентам.

Получаем преимущество: основы вероятности

Вероятность существует везде, и все же иногда ее трудно понять, потому что она, как кажется, неподвластна интуиции. Первый шаг на пути к тому, чтобы получить преимущество, — это понять некоторые основные правила вероятности и то, как эти правила можно применять. Когда статистики говорят о вероятности, то речь идет о вероятности *исхода*, т.е. одного конкретного результата случайного процесса. А что такое *случайный процесс*, спросите вы? Это любой процесс, у которого возможен не один-единственный исход, а несколько вариантов результата. Например, если вы один раз бросаете кубик с шестью гранями, то исход (цифра на выпавшей грани) может быть одним из шести возможных вариантов: 1, 2, 3, 4, 5 или 6.

Излагаем правила

СОВЕТ

Познакомьтесь со следующими правилами вероятности.

- ✓ Вероятность исхода — это процент того, сколько такой исход может наблюдаться. Часто его можно подсчитать, разделив количество раз, которое исход может наблюдаться, на общее количество всех возможных исходов. Например, вероятность того, что на единожды брошенном кубике выпадет цифра 1, составляет 1 из 6 или 1/6 (или 16,7%).
- ✓ Любая вероятность — это число (процент) от 0 до 100%. (Заметьте, что в статистике проценты часто выражаются в виде пропорций — чисел между 0 и 1.) Если вероятность исхода равна 0%, то он не может произойти *никогда*, ни при каких условиях. В большинстве случае вероятность не равна ни 0%, ни 100%, а находится где-то посередине.
- ✓ Сумма вероятностей всех исходов равна 1 (или 100%).
- ✓ Чтобы определить вероятность целого ряда исходов, нужно сложить вероятности каждого исхода отдельно. Например, вероятность выбросить нечетное число (1, 3 или 5), один раз бросив кости, равна сумме вероятностей выбросить 1, 3 и 5: 1/6 + 1/6 + 1/6 = 1/2 или 50%.
- ✓ *Дополнение* события — это все возможные исходы *за исключением* тех, что составляют это событие. Вероятность дополнения события равна 1 минус вероятность события. Например, выбросить 1, 2, 3, 4 или 5 — это дополнение к тому, чтобы выбросить 6 за одно метание кости, значит, вероятность выбросить любое из чисел: 1, 2, 3, 4 или 5 равна 1 минус вероятность выбросить 6, т.е. 1 – 1/6 = 5/6.

Если дополнение события определить затруднительно, то часто бывает проще найти вероятность самого события и отнять ее из 1. Зачем отнимать эту вероятность из 1? Потому что сумма вероятностей всех исходов равна 1, значит, вероятность дополнения события плюс вероятность самого события тоже должна быть равна 1.

Бросаем кости

Во время игры в кости бросают два кубика, и по условиям игры число 7 имеет большое значение. В этой игре любой исход состоит из двух чисел, выпавших на кубиках (например, комбинация 6 и 2 является исходом). Числа на двух кубиках складываются, чтобы получить сумму (см. табл. 6.1). Сумма в 7 очков выпадает чаще всего, поэтому у нее самая высокая вероятность выпадения. Банкомет (игрок, бросающий кости) бросает кости, и первый бросок называется *исходным* (например, комбинация 6 и 2 определяет исходный бросок, равный 8). Если сумма исходного броска равна 7, то банкомет отстраняется от игры, и все теряют свои ставки. Если сумма исходного броска не равна 7, то банкомет продолжает бросать кости до тех пор, пока не выпадет либо 7, либо сумма, выпавшая во время исходного броска (в нашем примере это 8). Любой человек за столом может сделать ставку на то, выпадет ли 7 до того, как снова будет получена сумма исходного броска. Именно поэтому все игроки в кости в таком приподнятом настроении и подбадривают банкомета. Они надеются, что тот принесет им удачу и выбросит ту комбинацию, на которую они сделали ставку.

Вы можете использовать перечисленные в предыдущем разделе правила вероятности, чтобы изучить исходы сумм двух кубиков и определить их вероятность. Знаете, какая сумма занимает второе место по частоте выпадений?

Когда бросаются два кубика, то у каждого из них есть шесть возможных результатов, вместе они дают 36 (6×6) возможных комбинаций двух чисел или 36 возможных пар. Поскольку в нашем примере исход — это сумма, полученная на двух кубиках, то у вас есть 11 разных возможных исходов в диапазоне от 2 (т.е. $1 + 1$) до 12 (т.е. $6 + 6$). В табл. 6.1 показаны 36 возможных результатов, а также 11 разных сумм, выпавших на двух кубиках.

Воспользовавшись первым правилом вероятности (см. раздел “Излагаем правила”), вы можете подсчитать вероятность для каждой из возможных сумм. Перечень всех исходов и их вероятностей называется *моделью вероятности*. Например, сумма, равная семи, может получиться несколькими способами: (1, 6), (2, 5), (3, 4), (4, 3), (5, 2) и (6, 1). Имея 36 возможных комбинаций для двух кубиков, вероятность того, что выпадет сумма в 7, равна 6/36 или 1/6. Точно так же вы можете определить вероятность получить суммы от 2 до 12. Модель вероятности для суммы двух кубиков показана в табл. 6.2. Таким образом, следующая после 1/6 самая высокая вероятность в 5/36 характерна для двух сумм, которые расположены по обеим сторонам от 7 (6 и 8). Обратите внимание, что сумма всех вероятностей в табл. 6.2 равна 1. Также заметьте, что вероятности постоянно увеличиваются по мере того, как сумма кубиков растет с 2 до 3, 4, 5, 6, и достигает пика, когда сумма на двух кубиках равна 7 (именно поэтому количество комбинаций, в результате которых может получиться сумма, равная 7, больше, чем для любой другой суммы). И дальше вероятности постоянно уменьшаются, когда сумма переходит от 8 к 9 и т.д. вплоть до 12.

Таблица 6.1. Исходы сумм на двух кубиках

Цифры на кубиках	Сумма	Цифры на кубиках	Сумма	Цифры на кубиках	Сумма	Цифры на кубиках	Сумма	Цифры на кубиках	Сумма	Цифры на кубиках	Сумма
1, 1	2	2,1	3	3, 1	4	4, 1	5	5, 1	6	6, 1	7
1, 2	3	2, 2	4	3, 2	5	4, 2	6	5, 2	7	6, 2	8
1, 3	4	2, 3	5	3, 3	6	4, 3	7	5, 3	8	6, 3	9
1, 4	5	2, 4	6	3, 4	7	4, 4	8	5, 4	9	6, 4	10
1, 5	6	2, 5	7	3, 5	8	4, 5	9	5, 5	10	6, 5	11
1, 6	7	2, 6	8	3, 6	9	4, 6	10	5, 6	11	6, 6	12

Таблица 6.2. Модель вероятности для суммы на двух кубиках

Сумма на двух кубиках	Вероятность
2	1/36
3	2/36
4	3/36
5	4/36
6	5/36
7	6/36
8	5/36
9	4/36
10	3/36
11	2/36
12	1/36

Выигрыш в любой азартной игре основан на вероятности. Например, в крэпсе можно делать дополнительные ставки на то, какой будет сумма определенного броска. Если вы делаете ставку на то, что в конкретном броске банкомет выбросит сумму в 2 и это действительно происходит, то вы выиграете больше, чем если бы делали ставку на то, что выпадет сумма в 8. Почему? Потому что, согласно табл. 6.2, вероятность получить сумму в 2 на двух кубиках меньше, чем сумму в 8. Именно поэтому это и называется азартной игрой. (Подробнее о вероятности и азартных играх см. главу 7.)

Вычислить вероятности суммы на двух кубиках было довольно легко. Но другие случаи могут быть намного сложнее, например, вероятность разных исходов в покер, таких как фул-хаус, флеш-рояль или две пары. Однако важно помнить, что ранг карт на руках игрока в покер напрямую зависит от вероятности получить такой набор карт. Высший ранг в покере — это флеш-рояль (десятка, валет, дама, король и туз одной масти). Это объясняется тем, что вероятность собрать такие карты самая низкая.

Модели и имитация

Не все вероятности можно подсчитать с помощью математики. В тех случаях, когда математика не помогает, для оценки вероятности используются другие методы или же применяются уже известные вероятности для того, чтобы сделать предположения об окружающем мире. Например, для того, чтобы определить вероятность урагана на побережье США, предположительное место и время стихии, используются сложные компьютерные модели. Такие модели основаны на данных, полученных об ураганах в прошлом, а также на текущих погодных условиях и других переменных. Ученые преобразуют информацию в сложную математическую модель, которая пытается предсказать вероятный урон, который может нанести ураган. В этой сфере еще многое предстоит сделать, но прогресс наблюдается постоянно. Подобные модели могли бы спасать жизни, собственность и экономить миллионы долларов, если бы люди заблаговременно могли знать, чего ожидать, и готовиться к этому.

Другие модели основываются на данных наблюдений. В ходе опроса американских общин, проводимого в 2001 году. Бюро переписей США, изучались семьи в Колумбусе, Огайо, чтобы понять, что представляет собой община. Одной из изученных характеристик был состав семьи (женатые пары, другие семьи, одинокие люди и другие жители, не имеющие семьи). Данные подытожены на рис. 6.1. Эти статистические данные о *выборке* семей могут служить моделью вероятности для получения информации обо *всех* семьях в Колумбусе, штат Огайо.

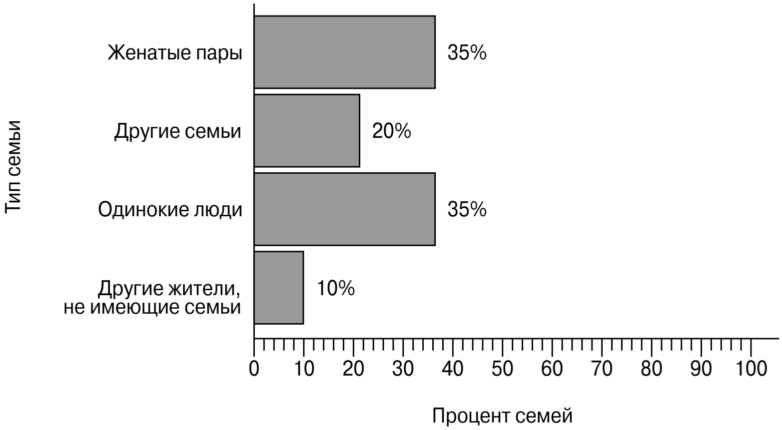

Рис. 6.1. Состав семей в г. Колумбус, штат Огайо, 2001 год

Например, поскольку 35% опрошенных представляли собой женатые пары, то можно сказать, что вероятность того, что выбранная наугад семья в Колумбусе окажется женатой парой, составляет 35%. Также можно воспользоваться правилами вероятности и сформулировать другие утверждения относительно жителей Колумбуса в 2001 году. К примеру, какова вероятность того, что в выбранном наугад доме живет семья любого типа? Это будет сумма вероятностей попасть на женатую пару (35%) или семьи, которая относится к категории “Другие семьи” (20%). Значит, вероятность того, что в выбранном наугад доме в городе Колумбус, штат Огайо, живет семья, равна 35% + 20% = 55%. (Следовательно, вероятность найти дом, в котором нет семьи, равна 100% – 55% или 45%).

Модель вероятности на рис. 6.1 нельзя использовать для других местностей помимо Колумбуса, Огайо, потому что в ходе данного опроса выборка семей была сделана только в Колумбусе. Поэтому использовать данные для описания иной совокупности было бы неправомерно. (Подробнее об опросах и о том, как они связаны с совокупностями, см. главу 16.)

Имитация — это еще один способ оценить вероятность в том случае, когда применить формулу невозможно. В ходе *имитации* (*моделирования*) процесс повторяется снова и снова в одних и тех же условиях (обычно с применением компьютера), при этом ведется запись исходов. Вероятность любого исхода оценивается в процентном отношении раз, сколько такой исход наблюдался в ходе имитации. Например, спортивный болельщик, у которого было слишком много свободного времени, сымитировал на своем компьютере тысячи соревнований Национальной атлетической ассоциации колледжей

NCAA и использовал эти имитации, чтобы предсказать, что с вероятностью 95% баскетбольный чемпионат NCAA в 2002 году выиграет Duke. Как это часто бывает в вопросах везения, предсказание оказалось ошибочным (эту команду удалили на первых этапах соревнований), что еще раз доказало: единственное, в чем можно быть уверенным, — это неуверенность.

Интерпретация вероятности

Вероятность можно толковать двумя способами: как краткосрочный шанс или как долгосрочное процентное отношение. В короткой перспективе вероятность события — это процентный шанс того, что событие произойдет в следующий раз. Например, метеоролог утверждает, что на завтра вероятность осадков равна 40%. Или вероятность для бейсболиста отбить подачу в среднем составляет 0,291 (т.е. в среднем у него 29,1% шанса отбить следующую подачу).

Кроме того, вероятность означает процент того, сколько раз событие произойдет в долгосрочной перспективе (в течение долгого периода времени в ходе повторяющихся попыток при неизменных условиях). Значит, 40% вероятности того, что завтра будет дождь, связан с данными наблюдений, сделанными в течение многих дней за прошедшие годы (дождь шел в 40% таких дней). Среднюю вероятность для бейсболиста отбить подачу 0,291 можно понимать как отношение удачного приема подач к общему числу подач (в этом случае предполагается, что он отобьет мяч 291 раз из 1000 подач).

Избегаем заблуждений

Основные правила вероятности кажутся совершенно понятными, но очень часто вероятность действует вопреки интуиции. В этом разделе вы узнаете о самых распространенных заблуждениях, которые связаны с вероятностью.

Кажущаяся большая вероятность

Если бы нужно было записать последовательность результатов, которые вы получите, шесть раз подбросив *правильную монету* (т.е. симметричную), то, скорее всего, вы вряд ли бы записали что-то вроде ОРРРРО (где "О" значит "орел", а "Р" — "решка"), потому что это не кажется слишком "случайным". Но такая последовательность орлов и решек имеет ровно столько же шансов выпасть, как и любая другая. Это объясняется тем, что вероятность получить орел такая же, как и вероятность выбросить решку. Значит, если бы вам нужно было сравнить вероятность получить два орла (из шести подбрасываний) с вероятностью получить шесть орлов (из шести подбрасываний), то значения были бы разными. Вероятность получить два орла (из шести подбрасываний) выше, потому что это можно сделать бóльшим количеством способов, чем каждый раз выбрасывать именно орел.

В случае с лотереей последовательность 1, 2, 3, 4, 5, 6 имеет столько же шансов выиграть, как и любая другая комбинация шести цифр, даже если совсем непохоже, что это *когда-нибудь* случится. Благодаря этому факту вы поймете, что все другие комбинации так же *маловероятны*, как и эта. Но если вы сделаете ставку на такую комбинацию и выиграете, то, наверное, не захотите ни с кем делиться своим выигрышем.

Предсказания на короткий или долгий период

Вероятность хорошо подходит для предсказаний долгосрочных моделей, но в краткосрочной перспективе она работает не так удачно. В долгосрочной перспективе вам известно, что если только вероятность события не равна 0, то когда-нибудь оно произойдет, и в зависимости от вероятности вы можете примерно представить себе, долго ли придется ждать. Однако вы не знаете точно, *когда* случится это событие. Именно поэтому вероятность так интересна, а заядлые игроки возвращаются к игре снова и снова.

Например, если я шесть раз подброшу монету, и шесть раз подряд выпадет орел, каким, как вы думаете, будет исход следующего броска, орел или решка? Возможно, вы считаете, что у меня выпадет решка, значит, вероятность выбросить на этот раз решку выше. Но на самом деле вероятность выбросить при следующем броске решку по-прежнему та же, что и во всех предыдущих случаях. Если монету подбрасывать много раз, то можно ожидать, что в 50% случаев выпадет орел, а в 50% — решка. Но невозможно предсказать, *когда именно* этот орел или решка выпадет при броске. (Значит, хотя и кажется, что должна выпасть решка, вероятность получить орел или решку при следующем броске по-прежнему равна 50%.) В конечном итоге решки начнут выпадать, но невозможно предсказать, когда именно.

Думаем 50 на 50

Одно из распространенных заблуждений — полагать, что каждая ситуация с двумя возможными исходами — это ситуация “50 на 50” (другими словами, 50% вероятности, что вы получите любой из двух результатов, как это было при броске монеты). Многие люди думают, что только потому, что возможны два исхода, каждый из них может произойти (один шанс из двух). На самом деле очень часто это не так. Не всякая ситуация похожа на подбрасывание монеты. Во многих случаях у одного из исходов вероятность больше.

Например, вспомните об автоматическом сигнале светофора на пешеходном переходе через шумную улицу. Точно ли 50% раз повторится сигнал “Идите”? Нет. Если это улица с интенсивным движением, то светофор будет останавливать поток машин реже, а пешеходам придется ждать дольше, пока им представится возможность перейти через дорогу. Возьмем, к примеру, спорт: баскетболист стоит на линии штрафного броска. Разве его шансы попасть в корзину равны 50 на 50? (Он либо попадет, либо нет). Но шансы будут равны 50 на 50, только если общее процентное отношение удачных штрафных бросков этого игрока составляет 50% из многих попыток. Скорее всего, процент все же выше.

Интерпретация редких событий

Вероятность может быть очень спорным вопросом, особенно если дело касается редких событий. *Редкое событие* — это событие с небольшой вероятностью. Но что конкретно это значит? А это значит, что для каждой конкретной ситуации или человека это событие маловероятно, но если ситуация в течение долгого периода времени повторится достаточное количество раз или с достаточным количеством людей, то такое событие обязательно когда-нибудь где-нибудь с кем-нибудь произойдет. Это характерно для ситуаций, в которых есть группа людей с редким для одного города заболеванием, и требуется определить, произошло это по какой-то причине (из-за загрязнения воздуха, воды, почвы и т.д.) или случайно (то, о чем большинство людей не задумываются).

Поскольку кажется маловероятным, что редкое событие действительно произойдет, то естественно, всегда хочется свалить вину на кого-то или что-то. В одних ситуациях это правильно, а в других — проявление слепого случая. Разве повышение средней температуры воздуха в течение трех лет подряд говорит о глобальном потеплении? Если на ферме две коровы родили двухголовых телят, означает ли это, что эти коровы чем-то больны? Сколько шин нужно проколоть, чтобы это можно было называть тенденцией? Если вы проанализируете какое-то событие, которое уже произошло, и скажете: "Каковы были шансы, что это событие произойдет именно здесь?", значит, подобное событие было неожиданным, вы не были уверены, что оно обязательно где-нибудь и когда-нибудь случится.

Например, если вы будете достаточно долго подбрасывать правильную монету, то в конце концов у вас случайно выпадет ряд орлов. Когда-нибудь такое должно было бы произойти. Здесь некого винить, кроме случая. Однако средства массовой информации склонны видеть закономерность, если событие повторяется два или больше раз, например, похищение детей в разных частях страны, пожары в ночных клубах или случаи заболевания редкой болезнью в одном городе. Может быть, такие ситуации нужно изучать с целью установить возможные причины, но все же СМИ не должны забывать, что иногда события повторяются просто случайно, и за этим не скрывается никакая сенсация. Интересно также отметить, что люди по-разному оценивают вероятность редких событий в зависимости от того, хорошее оно, например, выигрыш в лотерею ("Это обязательно с кем-то произойдет, так почему бы не со мной!") или плохое, например, получить удар молнией во время соревнования по гольфу ("Такое может произойти один раз на миллион. Мне это не грозит!") Возможно, это просто человеческая природа. ***Памятка***: человеческая природа не придерживается законов вероятности.

ПОМНИ!

Чтобы избежать самых распространенных заблуждений, связанных с вероятностью, не забывайте о следующем.

- ✓ Вероятность неэффективна для предсказания краткосрочного поведения. Она эффективна в случае с долгосрочными моделями.
- ✓ Если возможны всего два исхода, то совсем не обязательно, что у каждого из них 50% шансов произойти.
- ✓ Если где-то наблюдается целый ряд редких событий, то это могло произойти просто случайно. Редкие события обязательно произойдут с кем-то, где-то, когда-то.
- ✓ Нельзя считать себя удачливым только потому, что процесс повторяется снова и снова при заданных условиях (как в случае с азартными играми). У вероятности нет памяти.
- ✓ Последовательности исходов, которые кажутся "чем-то б*о*льшим, чем простая случайность", часто имеют ту же вероятность, что и последовательности, похожие на "случайные". Например, вы, возможно, думаете, что у последовательности ОРРРРО меньше шансов выпасть, чем у ОРРРОР, потому что она не кажется "случайной". На самом деле вероятность у таких последовательностей одинакова, потому что в каждом исходе есть четыре орла и две решки (и при определении вероятности в данном случае порядок не имеет значения).

Связь вероятности со статистикой

Вероятность — это интересно, но какое отношение она имеет к статистике? Хороший вопрос. Это не совсем очевидно, но вероятность и статистика идеально подходят друг другу. Относительно выборки элементов собираются данные, после чего подсчитываются статистические показатели, чтобы подытожить эту информацию. Но на этом вы не останавливаетесь. Следующий шаг — сделать определенное предположение, обобщение, вывод или принять решение касательно совокупности, из которой была сделана эта выборка. И тут в дело вступает вероятность.

Оценка

Часто данные собирают для того, чтобы оценить пропорции или средние значения генеральной совокупности. Например, врачи оценивают шансы того, что у человека случится сердечный приступ, сначала собирая информацию о весе пациента, его индексе массы тела, поле, возрасте, наследственности, питании, спортивной подготовке и т.д. Затем они сравнивают эту информацию с данными, которые были получены у выборки людей с похожими характеристиками, после чего определяется вероятность (или уровень риска) для пациента за определенное время пережить сердечный приступ. Инженеры оценивают среднее количество автомобилей, которые проедут в час пик по определенному отрезку автомагистрали, записывая данные с помощью специальных приборов, встроенных в тротуар. Когда данные собраны, вероятность используется для определения того, какая часть информации о выборке будет варьироваться от выборки к выборке, изо дня в день, из часа в час и т.д.

Предположение

Статистика применяется для того, чтобы делать самые разные предположения — обо всем, начиная от погоды и предполагаемой численности населения и заканчивая распространением болезни или будущей стоимостью акций на бирже. Данные собираются в течение определенного времени, затем они анализируются и создается модель, которая не только хорошо подходит для этих данных, но также позволяет сделать некоторые предположения на будущее. Вероятность помогает людям использовать такие модели и оценить, насколько точными могут быть предположения, учитывая имеющиеся данные. Кроме того, вероятность помогает ученым определить, каким будет самый вероятный сценарий развития событий в конкретных условиях.

Например, Бюро переписей США обнародовало свои предположения, касающиеся численности населения страны. В настоящее время можно рассмотреть прогнозы на 2100 год. В 2000 году предполагаемая численность населения на 2003 г. была равна 282 798 000, а по данным на май 2003 года (о чем говорится на сайте Бюро переписей) численность населения в стране уже составляла 291 065 455. Значит, на середину года прогноз уже отстал от действительности на 8,3 млн. человек, но это только 2,8% населения в данной ситуации. Оценить общую численность населения Соединенных Штатов Америки в будущем очень непросто. Сложно пересчитать всех, кто живет в стране в данный момент! (Кстати, согласно данным Бюро переписей, ожидается, что в 2100 году численность населения США составит 570 954 000 человек.)

Решение

Принятие многих решений связано со статистикой и вероятностью. Метод лечения часто выбирается с учетом того, сколько процентов людей почувствовали улучшение благодаря именно такому лечению. Вероятность того, что оно поможет следующему человеку, будет оцениваться на основе процентного отношения других пациентов, которым данное лечение помогло. В большинстве документов, которые пациент обязан подписать перед операцией, описываются возможные побочные эффекты или осложнения, а также приводятся факты, как часто они наблюдаются. (Подробнее о медицинских исследованиях см. главу 17.)

Проверка качества

Еще целый ряд решений, связанных с вероятностью, принимается в производстве. Многие компании, выпускающие продукцию, проводят определенный контроль качества, т.е. выбирают продукцию, которая сходит с конвейера, и оценивают ее качество согласно существующим критериям. Вероятность применяется для того, чтобы решить, нужно ли приостановить процесс производства из-за проблем с качеством продукции. Расхождения между проверенной продукцией и критериями могут объясняться случайной изменчивостью или тем, что была сделана нерепрезентативная выборка. Точно так же эти расхождения могут означать, что что-то не так с самим процессом. Если необоснованно остановить производство, это повлечет за собой большие затраты денег и времени, но не остановить процесс вовремя — значит, понести убытки в том, что касается удовлетворения клиентов компании. Значит, вероятность используется для принятия довольно важных решений в производстве. (Подробнее о контроле качества см. главу 19.)

ПОМНИ!

При переносе результатов с выборки на всю совокупность вероятность используется для оценки точности таких обобщений. Это нужно, чтобы решить, какой вывод наиболее вероятен и почему. Принимая решение о ситуации с неизвестным исходом, вероятность используют для оценки собранных доказательств, для того, чтобы сделать выбор на основе такой оценки, а также чтобы определить шансы того, что принятое решение окажется правильным. (Подробнее см. главу 14.)