

ЗАЩИТА ДАННЫХ

От авторизации до аудита



Джейсон Андресс



FOUNDATIONS OF INFORMATION SECURITY

**A Straightforward
Introduction**

by Jason Andress



**no starch
press**

San Francisco

Джейсон Андресс

ЗАЩИТА ДАННЫХ

От авторизации до аудита



Санкт-Петербург • Москва • Минск

2021

ББК 32.988.02-018-07
УДК 004.056.53

Андресс Джейсон

A65 Защита данных. От авторизации до аудита. — СПб.: Питер, 2021. — 272 с.: ил. — (Серия «Для профессионалов»).

ISBN 978-5-4461-1733-8

Чем авторизация отличается от аутентификации? Как сохранить конфиденциальность и провести тестирование на проникновение? Автор отвечает на все базовые вопросы и на примерах реальных инцидентов рассматривает операционную безопасность, защиту ОС и мобильных устройств, а также проблемы проектирования сетей. Книга подойдет для новичков в области информационной безопасности, сетевых администраторов и всех интересующихся. Она станет отправной точкой для карьеры в области защиты данных.

16+ (В соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2010 г. № 436-ФЗ.)

ББК 32.988.02-018-07
УДК 004.056.53

Права на издание получены по соглашению с No Starch Press. Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Информация, содержащаяся в данной книге, получена из источников, рассматриваемых издательством как надежные. Тем не менее, имея в виду возможные человеческие или технические ошибки, издательство не может гарантировать абсолютную точность и полноту приводимых сведений и не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги. Издательство не несет ответственности за доступность материалов, ссылки на которые вы можете найти в этой книге. На момент подготовки книги к изданию все ссылки на интернет-ресурсы были действующими.

ISBN 978-1718500044 англ.

© 2019 by Jason Andress.

Foundations of Information Security: A Straightforward Introduction.

ISBN 978-1-7185-0004-4, published by No Starch Press.

ISBN 978-5-4461-1733-8

© Перевод на русский язык ООО Издательство «Питер», 2021

© Издание на русском языке, оформление ООО Издательство «Питер», 2021

© Серия «Для профессионалов», 2021

Краткое содержание

Благодарности	17
Введение	18
Глава 1. Что такое информационная безопасность?	21
Глава 2. Идентификация и аутентификация.....	46
Глава 3. Авторизация и контроль доступа.....	60
Глава 4. Аудит и отчетность.....	79
Глава 5. Криптография.....	90
Глава 6. Соответствие, законы и нормативные положения.....	112
Глава 7. Операционная безопасность.....	132
Глава 8. Человеческий фактор в безопасности.....	145
Глава 9. Физическая безопасность	162
Глава 10. Сетевая безопасность.....	177
Глава 11. Безопасность операционной системы.....	192
Глава 12. Безопасность мобильных устройств, встроенных устройств и интернета вещей.....	209
Глава 13. Безопасность приложений.....	226
Глава 14. Оценка безопасности	245
Список источников.....	265

Оглавление

Об авторе	16
О научном редакторе	16
Благодарности	17
Введение	18
Для кого эта книга?	18
Структура.....	19
От издательства	20
Глава 1. Что такое информационная безопасность?	21
Определение информационной безопасности	22
Когда можно считать себя в безопасности?	22
Модели для обсуждения вопросов безопасности	24
Триада конфиденциальности, целостности и доступности	24
Паркеровская гексада.....	27
Атаки.....	29
Типы атак	29
Угрозы, уязвимости и риски.....	31
Управление рисками.....	32
Реакция на чрезвычайные происшествия	37
Глубокая защита	40
Итоги	43
Упражнения.....	44
Глава 2. Идентификация и аутентификация	46
Идентификация.....	47
Кем мы себя называем	47

Проверка личности.....	47
Обход идентификации.....	48
Аутентификация.....	49
Факторы.....	49
Многофакторная аутентификация.....	51
Взаимная аутентификация.....	52
Общие методы идентификации и аутентификации.....	53
Пароли.....	53
Биометрические данные.....	54
Аппаратные токены.....	57
Итоги.....	58
Упражнения.....	59
Глава 3. Авторизация и контроль доступа.....	60
Что такое контроль доступа?.....	60
Внедрение контроля доступа.....	62
Списки контроля доступа.....	63
Возможности.....	69
Модели контроля доступа.....	69
Дискреционный контроль доступа.....	69
Обязательный контроль доступа.....	70
Контроль доступа на основе правил.....	70
Контроль доступа на основе ролей.....	71
Контроль доступа на основе атрибутов.....	71
Многоуровневый контроль доступа.....	72
Контроль физического доступа.....	75
Итоги.....	77
Упражнения.....	78
Глава 4. Аудит и отчетность.....	79
Отчетность.....	81
Преимущества ведения отчетности с точки зрения безопасности.....	81
Неоспоримость.....	82
Сдерживание.....	82

Обнаружение и предотвращение вторжений	83
Допустимость записей.....	83
Аудит.....	84
Что нужно проверять во время аудита?	84
Ведение журналов	85
Мониторинг	86
Аудит с выполнением оценки.....	87
Итоги.....	88
Упражнения.....	89
Глава 5. Криптография.....	90
История криптографии	90
Шифр Цезаря.....	91
Криптографические машины.....	91
Принципы Керкхоффа.....	95
Современные криптографические инструменты.....	96
Шифры с ключевыми словами и одноразовые блокноты.....	97
Шифры с ключевыми словами.....	97
Одноразовые блокноты.....	98
Симметричная и асимметричная криптография	99
Хеш-функции.....	103
Цифровые подписи	104
Сертификаты.....	105
Защита данных в состоянии покоя, в движении и в процессе использования.....	106
Защита данных в состоянии покоя.....	107
Защита данных в движении	108
Защита данных при использовании.....	109
Итоги.....	110
Упражнения.....	111
Глава 6. Соответствие, законы и нормативные положения	112
Что такое соответствие?.....	112
Типы соответствия.....	113
Последствия несоответствия	114

Достижение соответствия мерами контроля.....	115
Типы мер контроля.....	115
Ключевые и компенсирующие меры контроля.....	116
Соблюдение нормативных требований.....	116
Законы и информационная безопасность.....	118
Соответствие государственным нормативным требованиям.....	118
Соответствие отраслевым нормативным требованиям.....	120
Законы за пределами США.....	122
Выбор структуры для соответствия.....	123
Международная организация по стандартизации.....	124
Национальный институт стандартов и технологий.....	124
Пользовательские структуры.....	125
Соответствие требованиям в условиях технологических изменений.....	125
Соответствие в облаке.....	126
Соответствие в блокчейне.....	129
Соответствие в криптовалютах.....	129
Итоги.....	130
Упражнения.....	131
Глава 7. Операционная безопасность.....	132
Процесс обеспечения операционной безопасности.....	132
Определение важной информации.....	133
Анализ угроз.....	133
Анализ уязвимостей.....	134
Оценка рисков.....	135
Применение контрмер.....	135
Законы операционной безопасности.....	136
Первый закон: знайте об угрозах.....	136
Второй закон: знайте, что защищать.....	137
Третий закон: защищайте информацию.....	137
Операционная безопасность в частной жизни.....	138
Истоки операционной безопасности.....	140
Сунь-цзы.....	140

Джордж Вашингтон.....	140
Война во Вьетнаме.....	141
Бизнес.....	142
Межведомственный вспомогательный персонал OPSEC	142
Итоги.....	143
Упражнения.....	144
Глава 8. Человеческий фактор в безопасности.....	145
Сбор информации для атак социальной инженерии	146
Данные от людей.....	146
Данные из открытых источников.....	147
Другие виды данных	153
Типы атак социальной инженерии.....	154
Претекстинг.....	154
Фишинг.....	154
Проход «паровозиком»	156
Обучение безопасности	156
Пароли.....	157
Обучение социальной инженерии.....	157
Использование сетей.....	158
Вредоносное ПО.....	159
Личное оборудование	159
Политика чистого стола	159
Знакомство с политикой и нормативными знаниями.....	160
Итоги.....	160
Упражнения.....	161
Глава 9. Физическая безопасность.....	162
Выявление физических угроз	163
Меры контроля физической безопасности.....	163
Сдерживающие меры.....	164
Детективные меры (меры обнаружения).....	164
Превентивные меры.....	165
Использование мер контроля физического доступа.....	166

Защита людей.....	166
Физические проблемы людей.....	166
Обеспечение безопасности.....	167
Эвакуация.....	168
Административные меры контроля.....	169
Защита данных.....	169
Физические проблемы для данных.....	170
Доступность данных.....	171
Остаточные данные.....	171
Защита оборудования.....	172
Физические проблемы для оборудования.....	172
Выбор места.....	174
Обеспечение доступа.....	174
Условия окружающей среды.....	175
Итоги.....	175
Упражнения.....	176
Глава 10. Сетевая безопасность.....	177
Защита сетей.....	178
Проектирование безопасных сетей.....	178
Использование брандмауэров.....	179
Внедрение систем обнаружения сетевых вторжений.....	182
Защита сетевого трафика.....	183
Использование виртуальных частных сетей.....	184
Защита данных в беспроводных сетях.....	184
Использование безопасных протоколов.....	186
Инструменты сетевой безопасности.....	186
Инструменты защиты беспроводной сети.....	187
Сканеры.....	187
Снифферы пакетов.....	188
Приманки.....	189
Инструменты брандмауэра.....	190

Итоги.....	191
Упражнения.....	191
Глава 11. Безопасность операционной системы.....	192
Усиление защиты операционной системы.....	193
Удаление ненужного ПО.....	193
Удаление ненужных служб.....	194
Замена учетных записей по умолчанию.....	196
Использование принципа наименьших привилегий.....	197
Регулярные обновления.....	198
Ведение журнала и аудит.....	198
Защита от вредоносного ПО.....	199
Программные брандмауэры и обнаружение вторжений на хост.....	201
Инструменты безопасности операционной системы.....	202
Сканеры.....	202
Инструменты оценки уязвимости.....	204
Фреймворки эксплойтов.....	206
Итоги.....	207
Упражнения.....	208
Глава 12. Безопасность мобильных устройств, встроенных устройств и интернета вещей.....	209
Безопасность мобильных устройств.....	210
Защита мобильных устройств.....	210
Проблемы с мобильной безопасностью.....	212
Безопасность встроенных устройств.....	215
Где используются встроенные устройства.....	215
Проблемы безопасности встроенных устройств.....	218
Безопасность интернета вещей.....	220
Что такое IoT-устройство?.....	220
Проблемы безопасности интернета вещей.....	222
Итоги.....	224
Упражнения.....	225

Глава 13. Безопасность приложений	226
Уязвимости разработки программного обеспечения.....	227
Переполнение буфера.....	228
Состояние гонки.....	228
Атаки проверки ввода.....	229
Атаки аутентификации.....	230
Атаки авторизации.....	230
Криптографические атаки.....	231
Веб-безопасность.....	231
Атаки на стороне клиента.....	232
Атаки на стороне сервера.....	233
Безопасность баз данных.....	235
Проблемы протокола.....	236
Доступ без аутентификации.....	237
Выполнение произвольного кода.....	237
Повышение уровня привилегий.....	238
Инструменты безопасности приложений.....	239
Снифферы.....	239
Инструменты анализа веб-приложений.....	240
Фаззеры.....	243
Итоги.....	243
Упражнения.....	244
Глава 14. Оценка безопасности	245
Оценка уязвимости.....	245
Отображение и обнаружение.....	246
Сканирование.....	247
Технологические вызовы в оценке уязвимостей.....	249
Тестирование на проникновение.....	250
Процесс пентеста.....	251
Классификация пентестов.....	253
Цели пентестов.....	254

Программы Bug Bounty	257
Технологические вызовы пентестирования	258
Как понять, что вы в безопасности?.....	258
Реалистичное тестирование	259
Как определить собственные атаки?	260
Задельвание дыр в безопасности — дорогое удовольствие.....	263
Итоги	263
Упражнения.....	264
Список источников.....	265

Лучшее — враг хорошего.

Вольтер

Об авторе

Доктор Джейсон Андресс — опытный специалист по информационной безопасности, исследователь в области ИБ и по совместительству технофил. Пишет на тему ИБ более десяти лет, затрагивая среди прочего безопасность данных, сетевую безопасность, аппаратную безопасность, пентестирование и цифровую криминалистику.

О научном редакторе

С момента выпуска Commodore PET и VIC-20 технологии стали постоянным спутником (а иногда и навязчивой идеей!) Клиффа Янзена (Cliff Janzen). Свою карьеру он начал строить в 2008 году, когда занялся вопросами информационной безопасности после десяти лет работы в ИТ. С тех пор Клифф счастлив работать и учиться у лучших людей в отрасли, в том числе у Джейсона и прекрасных сотрудников издательства No Starch. Большую часть рабочего времени Клифф занимается управлением и наставничеством отличной команды. При этом он старается быть в курсе происходящего в ИТ-мире и занимается всем — от анализа политик безопасности до пентестирования. Ему повезло с любимой работой и супругой, всячески его поддерживающей.

Благодарности

Хочу поблагодарить свою жену за то, что она терпела меня, пока я занимался очередной книгой. Особенно когда я ныл, прокрастинируя над некоторыми главами <3.

Также хочу поблагодарить команду No Starch Press за потраченное ими время и приложенные усилия, чтобы сделать эту книгу лучше. Без многочисленных раундов редактуры, рецензирования и обратной связи эта книга была бы не такой крутой.

Введение

В школе передо мной стал выбор между двумя направлениями: я хотел заняться информационной безопасностью (ИБ) или разработкой программного обеспечения (ПО). У курсов по разработке ПО были ужасно скучные названия, поэтому я остановился на ИБ. Тогда я еще не знал, на какой сложный и извилистый путь встал.

Работа в сфере ИБ может привести к самым разным результатам. За эти годы я работал с крупномасштабными вспышками вредоносных программ, собирал данные для экспертного анализа для судебных дел, ловил хакеров в компьютерных системах, взламывал системы и приложения (все в порядке, мне разрешили!), изучал огромное количество данных логов, внедрял и поддерживал всевозможные инструменты безопасности, писал тысячи строк кода, совмещал несовместимое, работал над проектами с открытым исходным кодом, выступал на конференциях по безопасности, вел курсы и писал об информационной безопасности.

В этой книге мы поговорим о сфере ИБ в целом. Она адресована тем, кому интересно, что вообще значит «информационная безопасность», а также тем, кто не знает, с чего начать. Я приведу четкие и при этом не усложненные техническими подробностями объяснения того, как работает ИБ и как применять ее принципы в своей работе. Вы узнаете основы, и вам не придется читать толстенные учебники. Сначала я расскажу об основных концепциях — аутентификации и авторизации. Это важно для понимания других понятий — принципа наименьших привилегий и различных моделей безопасности.

Мы рассмотрим несколько реальных применений этих концепций в разных системах, а именно: человеческих, физических, сетевых, операционных системах, мобильных, встроенных системах, интернета вещей (IoT) и в приложениях безопасности. А в конце поговорим о том, как оценивать безопасность.

Для кого эта книга?

Эта книга будет ценным ресурсом для начинающих специалистов в области безопасности, а также для сетевых и системных администраторов. Информация, которую вы здесь найдете, поможет лучше понять, как защитить информационные активы и спастись от атак, а также как повышать безопасность среды.

Руководители тоже наверняка сочтут эту информацию полезной, поскольку она поможет разработать более эффективные методы общей безопасности для организации. Концепции, обсуждаемые в этой книге, могут использоваться для реализации проектов и политик безопасности, а также для решения определенных проблем безопасности.

Структура

Книга знакомит читателя с основами ИБ с нуля, поэтому ее лучше читать от начала до конца. Вам будут встречаться пронумерованные ссылки на примечания в конце книги, где вы можете найти дополнительную информацию по некоторым из этих тем. Вот что вы найдете в каждой главе:

Глава 1. Что такое информационная безопасность? Здесь будут рассмотрены некоторые базовые концепции ИБ, такие как триада конфиденциальности, целостности и доступности (CIA), основные концепции риска, а также средства его снижения.

Глава 2. Идентификация и аутентификация. Охватывает принципы безопасности, связанные с идентификацией и аутентификацией.

Глава 3. Авторизация и контроль доступа. Рассмотрено использование инструментов авторизации и контроля доступа, которые позволяют ограничить, кто или что имеет доступ к тем или иным ресурсам.

Глава 4. Аудит и отчетность. В этой главе рассматривается использование аудита и отчетности, которые позволяют отслеживать деятельность других людей в вашей среде.

Глава 5. Криптография. В этой главе поговорим об использовании криптографии для защиты конфиденциальности ваших данных.

Глава 6. Соответствие, законы и нормативные положения. В этой главе описаны законы и нормативные акты, касающиеся ИБ, и то, как им соответствовать.

Глава 7. Операционная безопасность. В этой главе рассмотрена безопасность операционной деятельности — процесс, необходимый для защиты информации.

Глава 8. Человеческий фактор в безопасности. В этой главе исследуются вопросы, относящиеся к человеческому фактору ИБ, а именно

инструменты и методы, которые используют злоумышленники. Рассматриваются способы защиты от них.

Глава 9. Физическая безопасность. В этой главе рассмотрены физические аспекты ИБ.

Глава 10. Сетевая безопасность. Здесь рассмотрим, как защитить сеть на разных уровнях: правильное проектирование сети, устройства безопасности и инструменты безопасности.

Глава 11. Безопасность операционной системы. В этой главе рассмотрены стратегии, которые можно использовать для защиты ОС: усиление защиты, выпуск обновления и то, как эти стратегии реализуются.

Глава 12. Безопасность мобильных устройств, встроенных устройств и интернета вещей. Мы рассмотрим, как обеспечить безопасность мобильных устройств, встроенных устройств, устройств, подключенных к интернету вещей.

Глава 13. Безопасность приложений. Эта глава охватывает различные методы обеспечения безопасности приложений.

Глава 14. Оценка безопасности. В этой главе обсуждаются такие инструменты, как сканирование и тестирование на проникновение, которые можно использовать для поиска проблем безопасности на хосте или в приложении.

Написание книги стало для меня настоящим приключением. Надеюсь, вам понравится, что в итоге вышло, а ваше понимание сферы ИБ расширится. Мир безопасности — это захватывающая, а иногда и просто поразительная область. Добро пожаловать и удачи!

От издательства

Ваши замечания, предложения, вопросы отправляйте по адресу comp@piter.com (издательство «Питер», компьютерная редакция).

Мы будем рады узнать ваше мнение!

На веб-сайте издательства www.piter.com вы найдете подробную информацию о наших книгах.

1

Что такое информационная безопасность?



Сегодня многие люди работают на компьютере, играют в компьютерные игры, учатся онлайн, покупают вещи в интернет-магазинах, сидят с ноутбуками в кофейнях, проверяя почту, заглядывают на свои банковские счета со смартфона или следят за калориями с помощью фитнес-браслетов. Другими словами, компьютеры повсюду.

Технологии по одному щелчку мыши дают нам доступ к огромному объему информации, но эти же технологии представляют собой серьезную угрозу безопасности. Если информация о системах безопасности, используемых работодателями или банками, попадет в руки злоумышленников, последствия могут быть катастрофическими. Например, все деньги с банковского счета могут среди ночи внезапно улететь в другой банк в другой стране. Работодатель может потерять миллионы долларов, оказаться на скамье подсудимых и лишиться репутации из-за проблемы с конфигурацией системы, которая позволила злоумышленнику получить доступ к базе данных с личными данными (ЛД) или конфиденциальной информацией. И такие случаи пугающе часто мелькают в средствах массовой информации.

Тридцать лет назад подобных ситуаций в принципе не было, в основном потому, что технологии тогда находились на относительно низком уровне и мало кто ими пользовался. Сегодня технологии стремительно меняются, а вот большая часть теории защиты информации отстает от этого развития. Но после получения хорошего представления об основах ИБ у вас будет твердый фундамент для борьбы с будущими новыми методами злоумышленников.

В этой главе мы рассмотрим некоторые базовые концепции ИБ: модели безопасности, атаки, угрозы, уязвимости и риски. Также подробнее углубимся в некоторые более сложные концепции при обсуждении риска: управление рисками, реагирование на инциденты и глубокая защита.

Определение информационной безопасности

В целом под термином «безопасность» следует понимать защиту ваших активов, будь то от злоумышленников, вторгающихся в ваши сети, от стихийных бедствий, вандализма, утраты или неправильного использования. Наша цель — обезопасить себя от наиболее вероятных форм атак, насколько позволяет используемая среда.

У вас может быть множество потенциальных активов, которые надо будет защитить. Например, физические предметы, ценные сами по себе (золото), или предметы, имеющие ценность для вашего бизнеса (вычислительное оборудование). У вас также могут быть нефизические ценности — программное обеспечение, исходный код или данные.

В сегодняшней вычислительной среде вы, вероятно, обнаружите, что ваши логические активы (данные или интеллектуальная собственность) столь же ценны, как физические активы (то есть вещи), а может, даже еще ценнее. И здесь возникает важность информационной безопасности.

Согласно определению законодательства США¹, *информационная безопасность* — это «защита информации и информационных систем от несанкционированного доступа, использования, раскрытия, нарушения, модификации или уничтожения»^{*,**}. Другими словами, мы хотим защитить свои данные и системы от тех, кто пытается неправомерно их использовать, намеренно или непреднамеренно, и от тех, кто вообще не должен иметь к ним доступ.

Когда можно считать себя в безопасности?

Юджин Спаффорд однажды сказал: «Единственная по-настоящему безопасная система — это та, которую отключили от питания, залили в бетон и закрыли в обшитой свинцом комнате с вооруженной охраной. Хотя даже в этом случае

* Согласно ГОСТ Р 50922–2006 «Защита информации», защита информации — это деятельность, направленная на предотвращение утечки защищаемой информации, несанкционированных и непреднамеренных воздействий на защищаемую информацию. — *Примеч. ред.*

** Здесь и далее — ссылки на источники см. в разделе «Список источников». — *Примеч. ред.*

у меня есть сомнения»². Система в таком состоянии, возможно, безопасна, но становится непригодной для использования. Повышая уровень безопасности, мы обычно снижаем уровень производительности.

Кроме того, при защите актива, системы или среды нужно думать о том, как уровень безопасности соотносится с ценностью охраняемого объекта. Если вы готовы приспособиться к снижению производительности, то можете применить очень высокий уровень безопасности к каждому активу, который находится в вашем ведении. Можно построить объект стоимостью в миллиард долларов, окруженный забором из колючей проволоки, патрулируемый вооруженной охраной и злобными бойцовыми собаками, в центре которого будет герметичный сейф, а в нем... рецепт шоколадного печенья вашей мамы. Согласитесь, это перебор. Стоимость системы безопасности, которую вы устанавливаете, никогда не должна превышать стоимости того, что она защищает.

Но в некоторых средах даже таких мер безопасности оказывается мало. В любой среде, где планируется обеспечить повышенный уровень безопасности, необходимо также учитывать стоимость замены ваших активов на случай их потери и убедиться, что уровень защиты соотносится с их стоимостью.

Довольно сложно определить момент, когда можно считать, что безопасность обеспечена. В безопасности ли вы, когда ваши системы правильно пропатчены? В безопасности ли вы, если используете надежные пароли? В безопасности ли вы, если полностью отключены от интернета? Думаю, что на все эти вопросы нет ответа. Панацеи не существует.

Даже если ваши системы в данный момент защищены, всегда найдутся новые атаки, к которым система окажется уязвима. Когда вы используете надежные пароли, злоумышленник воспользуется другим способом. Когда вы отключены от интернета, злоумышленник может получить физический доступ к вашим системам или украсть их. Короче говоря, сложно определить, действительно ли вы в безопасности. А вот определить обратное гораздо проще.

Ниже приведено несколько примеров небезопасных состояний:

- отсутствие исправлений безопасности или обновления приложений в ваших системах;
- использование ненадежных паролей, таких как «qwerty» или «1234»;
- скачивание программ из Сети;
- открытие вложений к электронным письмам от неизвестных отправителей;
- использование беспроводных сетей без шифрования.

Список можно дополнять долго. Важно то, что, если вы знаете, где ваша система небезопасна, вы можете предпринять меры смягчения этой проблемы. Это как бесконечно разрезать что-либо пополам — всегда останется небольшой кусочек, который снова нужно разрезать. Возможно, вы никогда не дойдете до состояния, которое окончательно можно назвать безопасным, но можете предпринимать меры в правильном направлении.

ЭТОТ ЗАКОН — ВАШ ЗАКОН...

Законы, определяющие стандарты безопасности, в разных отраслях и разных странах довольно сильно различаются. В качестве примера можно привести различие в законах о конфиденциальности данных США и Европейского союза. Организации, работающие по всему миру, вынуждены отслеживать, чтобы при ведении бизнеса не нарушать такие законы. В случае сомнений следует сначала проконсультироваться с юристом, а потом действовать.

Некоторые законы или нормативные акты прямо определяют, какие средства защиты или меры следует предпринимать, чтобы считать систему достаточно защищенной. Стандарт безопасности данных индустрии платежных карт (PCI DSS) применяется к компаниям, которые обрабатывают платежи по кредитным картам, Закон 1996 года о переносимости и подотчетности медицинского страхования (HIPAA) предназначен для организаций, которые обрабатывают медицинские карты и истории болезни пациентов, Федеральный закон об управлении информационной безопасностью (FSMA) определяет стандарты безопасности для многих федеральных агентств в США, и таких законов множество. Их эффективность — вопрос открытый, но соблюдение стандартов безопасности, определенных для отрасли, в которой вы работаете, рекомендуется, а может, даже требуется.

Модели для обсуждения вопросов безопасности

При обсуждении вопросов безопасности часто бывает полезно иметь модель, которую можно взять за основу. В этом случае у вас будет последовательный набор терминов и концепций, на которые мы как профессионалы в области безопасности можем ссылаться.

Триада конфиденциальности, целостности и доступности

Три слона информационной безопасности — это конфиденциальность, целостность и доступность, которые называются триадой CIA (Confidentiality, Integrity, Availability) (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Триада CIA

Триада CIA — это модель, с помощью которой можно решать и обсуждать концепции безопасности. Иногда она записывается как CAI или выражается в виде противоположных понятий: раскрытие, изменение и отрицание (DAD — Disclosure, Alteration, Denial).

Конфиденциальность

Конфиденциальность — это способность защитить данные от тех, кто не имеет прав доступа к ним. Можно обеспечить конфиденциальность на разных уровнях процесса.

Например, представьте, что человек снимает деньги в банкомате. Скорее всего, он захочет сохранить в тайне ПИН-код, который позволяет ему снимать средства. Кроме того, владелец банкомата будет сохранять конфиденциальность номера счета, баланса счета и любой другой информации, которая передается банку, из которого выводятся средства. Банк также будет сохранять конфиденциальность транзакции с банкоматом и изменения баланса на счете после снятия средств.

Конфиденциальность может быть нарушена несколькими способами. Например, вы можете потерять ноутбук с данными. Когда вы вводите пароль, другой человек сможет его подсмотреть. Вы можете отправить файл по электронной почте не тому человеку, или в вашу систему может проникнуть злоумышленник.

Целостность

Целостность — это способность предотвратить несанкционированное или нежелательное изменение ваших данных другими лицами. Чтобы сохранить

целостность, нужны не только средства предотвращения несанкционированных изменений ваших данных, но и возможность откатить такие изменения.

Хороший пример механизма, позволяющего контролировать целостность, реализован в файловых системах многих современных операционных систем, таких как Windows и Linux. В целях предотвращения несанкционированных изменений в этих системах введены разрешения, ограничивающие действия, которые неавторизованный пользователь может выполнять с данным файлом. Например, владелец файла может иметь разрешение на чтение и запись в него, а другие могут иметь только разрешение на чтение или вообще не иметь доступа к файлу. Кроме того, некоторые системы и многие приложения, такие как базы данных, позволяют отменить или откатить нежелательные изменения.

Целостность особенно важна, когда речь идет о данных, которые служат основой для принятия других решений. Если злоумышленник изменит данные результатов медицинских тестов, врач может назначить неправильное лечение, которое навредит пациенту.

Доступность

Последний слон триады CIA — доступность. *Доступность* — это возможность доступа к нашим данным, когда они нам нужны. Вы можете потерять доступность из-за потери питания, проблем с ОС или приложением, сетевых атак или компрометации системы. Когда внешняя сторона, например злоумышленник, вызывает такие проблемы, мы обычно называем это *DoS-атакой* (denial-of-service, DoS — отказ обслуживания).

Как триада CIA связана с безопасностью?

Зная элементы триады CIA, мы можем начать обсуждение вопросов безопасности более подробно, чем без них. Рассмотрим поставку резервных лент, на которых вы сохранили единственную существующую и незашифрованную копию некоторых конфиденциальных данных.

Если вы потеряете груз в пути, у вас возникнут проблемы с безопасностью. Вероятно, это связано с нарушением конфиденциальности, поскольку файлы не были зашифрованы. Отсутствие шифрования также может вызвать проблемы с целостностью. Если вы восстановите ленты в будущем, вам может быть не сразу очевидно, изменил ли злоумышленник незашифрованные файлы, поскольку у вас не будет способа отличить измененные данные от неизмененных. Что касается доступности, у вас возникнет проблема, если ленты не будут восстановлены, поскольку у вас нет резервных копий файлов.

В данном случае триада CIA хорошо подходит, но эта модель слишком ограничительна для описания всей ситуации. Для этих случаев есть более полная модель — паркеровская гексада.

Паркеровская гексада

Паркеровская гексада — это менее известная модель, названная в честь Донна Паркера и представленная в его книге «Fighting Computer Crime», представляет собой несколько более сложный вариант классической триады CIA. Триада CIA состоит только из конфиденциальности, целостности и доступности, а в гексаде Паркера добавляются владение, или контроль, подлинность и полезность³, составляя в сумме шесть принципов (рис. 1.2).

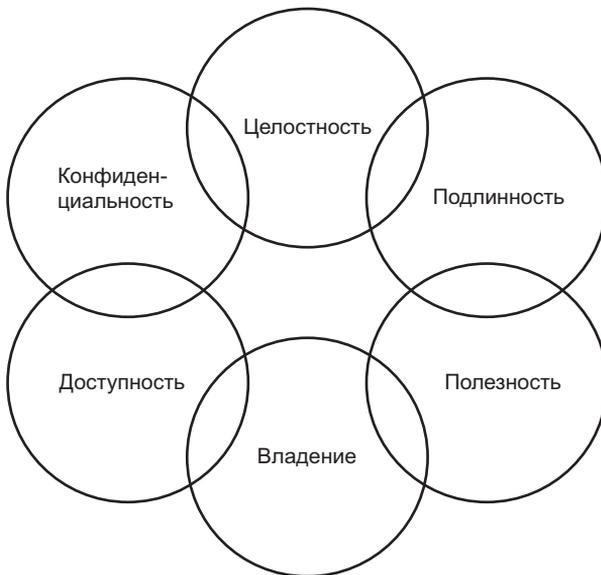


Рис. 1.2. Паркеровская гексада

Конфиденциальность, целостность и доступность

Как я уже говорил, паркеровская гексада включает в себя три принципа триады CIA с теми же определениями, которые обсуждались выше. Паркер несколько иначе описывает целостность, так как он не учитывает авторизованные, но неверные изменения данных. В его определении данные должны быть полностью неизменными по сравнению с предыдущим состоянием.

Владение, или контроль

В паркеровской гексаде *владение*, или *контроль*, — это физическое расположение носителя, на котором хранятся данные. Эта концепция позволяет говорить о потере данных на физическом носителе без привлечения других факторов, таких как доступность. Возвращаясь к примеру с потерянной партией лент с резервными копиями, предположим, что некоторые из них были зашифрованы, а некоторые нет. Принцип владения позволит более точно описать масштаб инцидента; зашифрованные ленты в партии вызывают проблемы владения, но не проблемы конфиденциальности, а незашифрованные ленты вызывают проблемы в обоих случаях.

Подлинность

Принцип подлинности позволяет сказать, правильный ли у данных владелец или создатель. Например, если вы отправите сообщение по почте, измененное так, будто оно пришло из другого источника, то нарушите подлинность письма. Подлинность можно обеспечить с помощью цифровых подписей, о которых я расскажу подробнее в главе 5.

Похожая, но обратная концепция: *безотказность*, которая не позволяет людям совершить какое-либо действие, например отправить письмо, а затем отрицать, что вы это делали. Об этом понятии подробнее в главе 4.

Полезность

Наконец, *полезность* — это то, насколько данные полезны нам. Полезность также является единственным принципом гексады Паркера, который необязательно является бинарным по своей природе, так как у данных может быть множество степеней полезности в зависимости от содержания и формата. Это несколько абстрактная концепция, которая, однако, оказывается полезной при обсуждении определенных ситуаций в мире безопасности.

Вернемся к примеру о поставке лент: представьте, что некоторые ленты были зашифрованы, а некоторые нет. Для злоумышленника или другого постороннего лица зашифрованные ленты, вероятно, будут малополезны, поскольку данные нельзя считать. Незашифрованные же будут гораздо полезнее, так как злоумышленник или неуполномоченное лицо смогут получить доступ к данным.

Концепции, которые вводятся в триаде CIA и в гексаде Паркера, дают нам практическую основу для обсуждения того, что и как может пойти не так в сфере информационной безопасности. Эти модели позволяют лучше рассмотреть

атаки, с которыми вы можете столкнуться, и типы средств контроля, которые нужны для борьбы с ними.

Атаки

Ваши данные могут подвергнуться атакам с самых разных сторон и углов. Их можно классифицировать по *типу* атаки, *риску*, который атака представляет, и по *мерам контроля*, которые можно применить, чтобы смягчить последствия.

Типы атак

Атаки обычно подразделяются на четыре категории: перехват, прерывание, модификация и подделка. Каждая из категорий по-своему влияет на один или несколько принципов триады CIA, как показано на рис. 1.3.

С	Перехват
I	Прерывание Модификация Подделка
A	Прерывание Модификация Подделка

Рис. 1.3. Триада CIA и категории атак

Граница между категориями атак и их последствиями несколько размыта. В зависимости от каждой конкретной атаки вы можете включить ее более чем в одну категорию, и у нее может быть несколько возможных эффектов.

Перехват

Атаки типа «перехват» позволяют неавторизованным пользователям получать доступ к вашим данным, приложениям или средам, и под угрозой главным образом находится конфиденциальность данных. Перехват может принимать форму несанкционированного просмотра или копирования файлов, подслушивания телефонных разговоров или чтения чужой почты, и происходит он может на данных в движении или данных в состоянии покоя (пояснение ниже). Грамотно выполненный перехват довольно трудно обнаружить.

ДАННЫЕ В ДВИЖЕНИИ И В СОСТОЯНИИ ПОКОЯ

В этой книге будут многократно упомянуты данные, находящиеся «в состоянии покоя» или «в движении», поэтому поясню, что это значит. Данные в состоянии покоя — это просто лежащие на носителе данные, которые не перемещаются из одного места в другое. Это могут быть данные на жестком диске, или флеш-накопителе, или в базе данных. Этот тип данных обычно защищен каким-либо шифрованием, часто на уровне файла или всего устройства.

Данные в движении — это данные, которые перемещаются из одного места в другое. Когда вы заходите в свой онлайн-банк, конфиденциальные данные, передаваемые между браузером и банком, находятся в движении. Данные в движении также защищены шифрованием, но в этом случае шифрование защищает сетевой протокол или путь, используемый для перемещения данных из одного места в другое.

Можно также выделить третью категорию: данные, находящиеся «в использовании», или используемые данные. Используемые данные — это данные, к которым приложение или физическое лицо обращается и которые изменяет. Защита используемых данных подразумевает использование разрешений и аутентификацию пользователей. Понятие используемых данных часто ассоциируется с данными в движении. С обеих сторон можно привести аргументы в пользу того, почему эти данные стоит выделить в отдельную категорию.

Прерывание

Атаки типа «прерывание» делают ваши активы непригодными для использования или временно или навсегда недоступными. Эти атаки часто нацелены на доступность, но также могут повлиять на целостность. DoS-атака на почтовый сервер — это атака по доступности.

С другой стороны, если злоумышленник попытался повлиять на процесс работы базы данных, чтобы предотвратить доступ к содержащимся в ней данным, вы можете рассматривать это как атаку по целостности, так как в этом случае возможны потери или повреждение данных. Можно также отнести эту атаку к двум типам сразу, а можно рассматривать такую атаку как атаку модификации, а не прерывания — это мы увидим дальше.

Модификация

Атаки типа «модификация» подразумевают подделку актива. Это в первую очередь атака на целостность, но также может быть и атака на доступность. Если вы обращаетесь к файлу, не имея на это прав, и изменяете данные, которые он

содержит, вы нарушаете целостность данных. Но если рассматриваемый файл является файлом конфигурации, который управляет поведением службы, например работой веб-сервера, изменение содержимого файла может повлиять на доступность этой службы. Если конфигурация, которую вы изменили в файле настроек веб-сервера, изменяет способ работы сервера с зашифрованными данными, вы даже можете назвать это атакой на конфиденциальность.

Подделка

Подделка — это искусственное создание данных, процессов, связи или других подобных вещей. Подобно двум последним типам атак, атаки типа «подделка» в первую очередь влияют на целостность, но также могут повлиять и на доступность. Создание фальшивой информации в базе данных — это типичная подделка. Вы также можете создать электронное письмо — частый метод распространения вредоносных программ. Если вы сгенерировали достаточно дополнительных процессов, сетевого трафика, писем, веб-трафика или чего-либо еще, что потребляет ресурсы, вы можете проводить атаку доступности, создав сервис, который обрабатывает трафик, недоступный для простых пользователей.

Угрозы, уязвимости и риски

Чтобы более подробно поговорить об атаках, мне нужно ввести несколько новых терминов. Рассматривая вопрос о том, как атака может повлиять на вас, можно ввести понятие угроз, уязвимостей и связанных с ними рисков.

Угрозы

Я уже говорил о типах атак, с которыми вы можете столкнуться, и мы обсудили несколько типов атак, которые могут нанести вред активам, например несанкционированное изменение данных. Угроза — это то, что может причинить вред. Угрозы, как правило, присущи определенным средам, особенно в сфере ИБ. Например, некоторый вирус может наломать дров в Windows, но маловероятно, что тот же вирус как-либо повлияет на Linux.

Уязвимости

Уязвимости — это слабости, или дыры, на которые нацелены угрозы, чтобы причинить вред. Уязвимость может быть связана с конкретной операционной системой или приложением, физическим местоположением вашего офиса или центра обработки данных, который, к примеру, производит больше тепла, чем

может выдержать его система кондиционирования, отсутствием резервных генераторов или другими факторами.

Риск

Риск — это вероятность того, что случится что-то плохое. Чтобы в среде возник риск, должна быть и угроза, и уязвимость, которую угроза может использовать. Например, если есть сделанная из дерева конструкция и поблизости вы разжигаете огонь, у вас есть как угроза (огонь), так и уязвимость (собственно, дерево). В этом случае возникает риск.

Аналогично, если имеется угроза пожара, но конструкция бетонная, реального риска в системе больше нет, потому что нет уязвимости, которую можно было бы использовать. Вы можете возразить, что достаточно сильное пламя может повредить бетон, но это маловероятно.

В вычислительной среде мы часто говорим о потенциальных, но маловероятных атаках. Однако лучше всего потратить свое время на устранение наиболее вероятных атак. Если вы потратите ресурсы на попытки спланировать каждую возможную атаку, какой бы маловероятной она ни была, вам не хватит защиты там, где она действительно нужна.

Влияние

Такие организации, как Агентство национальной безопасности США (АНБ), добавляют в уравнение «угроза — уязвимость — риск» еще один параметр — *воздействие*. Этот фактор учитывает стоимость актива, которому угрожает опасность, и стоимость используется для расчета риска. Вернемся к примеру с резервными лентами: если вы считаете, что на этих лентах содержится лишь коллекция рецептов шоколадного печенья, то никакому риску вы не подвергаетесь, потому что такие данные не содержат ничего конфиденциального, и вы сможете сделать еще копии. В этом случае можно смело сказать, что никакого риска нет.

Управление рисками

Процессы управления рисками компенсируют риски в вашей среде. На рис. 1.4 показан типичный процесс управления рисками на высоком уровне.

Нужно определить, какие активы для вас важны, выяснить потенциальные угрозы, оценить уязвимости, а затем принять шаги по снижению этих рисков.



Рис. 1.4. Процесс управления рисками

Определение активов

Одна из первых и, возможно, наиболее важных частей процесса управления рисками — это определить, какие активы вы защищаете. Если вы не можете перечислить свои активы и оценить важность каждого из них, то и защитить их будет действительно трудно.

Задача кажется простой, но лишь на первый взгляд, особенно если речь идет о крупных предприятиях. У многих организаций может быть оборудование различных поколений, активы от приобретения других компаний, находящиеся неизвестно где, и множество незарегистрированных виртуальных хостов, которые могут быть критически важны для непрерывной работы предприятия.

Когда вы определите используемые активы, нужно будет решить, какие из них являются критически важными для бизнеса. Обычно для определения того, какие активы действительно важны для бизнеса, нужно понять, для каких вещей он используется, что ему нужно и какие еще стороны вовлечены в работу.

Выявление угроз

Определив критически важные активы, нужно перейти к выявлению угроз, которые могут на них повлиять. Часто бывает полезно иметь основу для обсуждения природы угрозы — для этого подойдет триада CIA или гексада Паркера.

Используем гексаду Паркера и попробуем изучить угрозы, с которыми вы можете столкнуться, работая с приложением, обрабатывающим платежи по кредитным картам.

Конфиденциальность. Если вы раскрываете данные ненадлежащим образом, возможны нарушения безопасности.

Целостность. Если данные повреждены, возможна неправильная обработка платежа.

Доступность. Если система или приложение выйдет из строя, вы не сможете выполнять обработку платежей.

Владение. Если вы потеряете резервный носитель, возможны нарушения безопасности.

Подлинность. Если у вас нет достоверной информации о клиенте, возможно, вы обработаете транзакцию мошенника.

Полезность. Если вы собираете некорректные данные, их полезность будет невелика.

Это довольно поверхностная оценка угроз системы, но зато уже сейчас мы выделили несколько проблемных областей. Важно подумать о потере контроля над данными, следить за точностью данных и поддерживать систему в рабочем состоянии. Имея эту информацию, вы можете изучить области уязвимости и потенциального риска.

Оценка уязвимостей

Выполнять оценку уязвимостей нужно в контексте потенциальных угроз. Любой актив может содержать тысячи или миллионы угроз, которые могут повлиять на него, но только небольшая часть из них будет иметь значение. В предыдущем разделе мы поговорили о потенциальных угрозах для системы, обрабатывающей транзакции по кредитным картам.

Давайте посмотрим на выявленные проблемы и попытаемся определить, существуют ли уязвимости в какой-либо из них.

Конфиденциальность. Если вы раскрываете данные ненадлежащим образом, возможны нарушения безопасности.

Ваши конфиденциальные данные в состоянии покоя и в движении зашифрованы. Ваши системы регулярно тестируются сторонней компанией на предмет проникновений. *Риска нет.*

Целостность. Если данные повреждены, возможна неправильная обработка платежа.

Вы внимательно проверяете правильность платежных данных в рамках рабочего процесса. Неверные данные приводят к отклонению транзакции. *Риска нет.*

Доступность. Если система или приложение выйдет из строя, вы не сможете выполнять обработку платежей.

Нет резервной базы данных на внутренней стороне системы обработки платежей. Если база данных выйдет из строя, вы не сможете обрабатывать платежи. *Риск есть.*

Владение. Если вы потеряете резервный носитель, возможны нарушения безопасности.

Ваши резервные копии зашифрованы и доставляются курьером. *Риска нет.*

Подлинность. Если у вас нет достоверной информации о клиенте, возможно, вы обработаете транзакцию мошенника.

Трудно гарантировать, что информация о платеже действительная и что она принадлежит лицу, проводящему транзакцию. Способа проверить ее нет. *Риск есть.*

Полезность. Если вы собираете некорректные данные, их полезность будет невелика.

Чтобы защитить полезность ваших данных, мы проверяем контрольную сумму номеров кредитных карт, чтобы убедиться, что адрес для выставления счетов и адрес почты действительны, и предпринимаем другие меры для обеспечения корректности данных. *Риска нет.*

Эти примеры дают довольно общее представление о процессе, который надо запустить, но зато хорошо иллюстрируют задачи. Мы выделили несколько областей, вызывающих беспокойство, а именно области подлинности и доступности. Теперь можно оценивать риски в этих областях.

Оценка рисков

Определив угрозы и уязвимости для данного актива, можно оценить общий риск. Как уже говорилось, риск — это сочетание угрозы и уязвимости. Уязвимость без соответствующей угрозы или угроза без соответствующей уязвимости не порождают риска.

Например, следующий элемент был одновременно потенциальной угрозой и уязвимостью:

Доступность. Если система или приложение выйдет из строя, вы не сможете выполнять обработку платежей.

У вас нет резервной базы данных на внутренней стороне системы обработки платежей. Если база данных выйдет из строя, вы не сможете обрабатывать платежи.

В этом случае есть и угроза, и соответствующая уязвимость, а это значит, что вы рискуете потерять возможность обрабатывать платежи по кредитным картам из-за отказа в серверной части вашей базы данных. Проработав таким образом угрозы и уязвимости, вы сможете смягчить риски.

Снижение рисков

Чтобы снизить риски, вы можете принять меры для учета каждой угрозы. Эти меры называются *мерами контроля*. Меры контроля делятся на три категории: физические, логические и административные.

Физические меры контроля защищают физическую среду, в которой находятся системы или хранятся данные. Эти меры контроля также обеспечивают доступ в такие среды и из них. К физическим мерам контроля относятся заборы, ворота, замки, столбики, ограждения и камеры, а также системы, поддерживающие физическое состояние среды, например системы отопления и кондиционирования, системы пожаротушения и резервные генераторы энергии.

Хотя на первый взгляд может показаться, что физические меры контроля не являются частью ИБ, они относятся к наиболее важным. Если вы не можете физически защитить свои системы и данные, любые другие меры становятся бесполезны. Если злоумышленники способны получить физический доступ к вашим системам, они могут украсть или уничтожить их — и это в лучшем случае. В худшем случае злоумышленники смогут напрямую получить доступ к вашим приложениям и данным, украсть информацию и ресурсы или использовать их для своих целей.

Логические меры контроля иногда называют *техническими мерами*, и они защищают системы, сети и среды, которые обрабатывают, передают и хранят ваши данные. К логическим мерам управления относятся пароли, шифрование, контроль доступа, брандмауэры и системы обнаружения вторжений.

Логические меры контроля позволяют предотвратить несанкционированные действия. Если ваши логические меры контроля реализованы правильно и успешно, злоумышленник или неавторизованный пользователь не сможет получить доступ к приложениям и данным, не обойдя сначала их.

Административные меры контроля основаны на правилах, законах, политиках, процедурах, инструкциях и других документах, носящих «бумажный» характер. Административные меры контроля диктуют, как должны вести себя пользователи вашей среды. В зависимости от среды административные меры контроля могут разделять уровни полномочий. Простое правило, например «выключайте кофеварку в конце дня», помогает избежать проблем с физической

безопасностью (пожар в доме). Меры могут быть и более строгими, например требование о смене пароля каждые 90 дней.

В административных мерах контроля важна возможность их применения. Если у вас нет полномочий или способности гарантировать, что меры контроля соблюдаются, они окажутся бесполезны и будут лишь создавать ложное чувство безопасности. Например, если вы создаете политику, в которой говорится, что сотрудники не могут использовать бизнес-ресурсы в личных целях, должен быть способ ее реализовать. Вне защищенной среды это будет сложно. Потребуется отслеживать использование стационарного и мобильного телефона, доступ в интернет, электронную почту, мессенджеры, установленное ПО и другие потенциальные места для нарушений. Если вы не готовы выделить достаточно ресурсов на мониторинг, то не сможете обеспечить соблюдение политики. Когда аудиторы попросят у вас доказательства соблюдения политики, предъявить будет нечего.

Реакция на чрезвычайные происшествия

Если меры по управлению рисками окажутся не столь хороши, как вы надеялись, или произойдет что-то совершенно неожиданное, на происшествие нужно будет отреагировать. Следует сконцентрироваться на элементах, которые, по вашему мнению, могут причинить ущерб. Сами эти элементы нужно определить ранее.

По возможности, реакция на инциденты должна быть основана на документированных планах реагирования на инциденты, которые должны регулярно пересматриваться, тестироваться и отрабатываться на практике. Не стоит ждать, пока возникнет действительно чрезвычайная ситуация, чтобы лишь тогда узнать, что документация устарела и относится к процессам или системам, которые сильно изменились или вовсе исчезли.

Процесс реагирования на инциденты на высоком уровне состоит из следующего:

- подготовка;
- обнаружение и анализ;
- сдерживание;
- искоренение;
- восстановление;
- действия после чрезвычайной ситуации.

Далее рассмотрим эти фазы более подробно.

Подготовка

Фаза подготовки реагирования на инцидент включает те действия, которые вы можете выполнить заранее, чтобы лучше справиться с инцидентом. Обычно в нее входит создание политик и процедур, которые регулируют реагирование на инциденты, обучение непосредственно связанных с этим сотрудников и тех, кто должен сообщать об инцидентах, а также разработку и обслуживание документации.

Нельзя недооценивать важность этой фазы реагирования на инциденты. Без надлежащей подготовки реакция на инцидент вряд ли окажется успешной или будет соответствовать планам. Определять, что, кто и как должен делать, нужно задолго до того, как возникла сама ситуация.

Обнаружение и анализ

На этапе обнаружения и анализа и начинается основная работа. На этом этапе вы обнаруживаете проблему, классифицируете ее как происшествие, а затем соответственно реагируете на нее.

Чаще всего проблема обнаруживается с помощью инструмента или службы безопасности, например системы обнаружения вторжений (intrusion detection system, IDS), антивирусного (AV) программного обеспечения, журналов брандмауэра, журналов прокси, предупреждений от инструмента мониторинга информации и событий безопасности (security information and event monitoring, SIEM) или от поставщика управляемых услуг безопасности (managed security service provider, MSSP).

Анализ на этом этапе часто представляет собой сочетание автоматических действий инструмента или сервиса, обычно инструмента SIEM, и человеческого мнения. Обычно существует некий предел, при котором некоторое количество событий за определенный промежуток времени является нормальным, а какие-то события или их комбинации уже выходят за рамки нормы (например, два неудачных входа в систему, затем успешная смена пароля и создание новой учетной записи), и тогда требуется человеческое вмешательство. Обычно такое вмешательство подразумевает просмотр журналов, выводимых различными устройствами безопасности, сетевыми устройствами и инфраструктурой, контакт со стороной, сообщившей об инциденте, и общую оценку ситуации (по закону подлости, такие ситуации обычно возникают вечером в пятницу или ночью в воскресенье).

Когда обработчик инцидента оценивает ситуацию, он решает, является ли проблема чрезвычайной ситуацией, оценивает ее серьезность и привлекает различные ресурсы, необходимые для перехода к следующему этапу.

Сдерживание, искоренение и восстановление

Именно на этапе сдерживания, искоренения и восстановления выполняется большая часть работы по устранению инцидента, по крайней мере в краткосрочной перспективе.

Сдерживание — это принятие мер, гарантирующих, что в результате ситуации не возникнет большего ущерба, чем уже возникло, или что долгосрочный ущерб снизится. Если проблема связана с сервером, зараженным вредоносным ПО, и если сервер активно управляется злоумышленником, можно отключить сервер от сети, установить правила брандмауэра для блокировки злоумышленника и обновить сигнатуры или правила в системе предотвращения вторжений (intrusion prevention system, IPS), чтобы остановить трафик от вредоносного ПО.

На этапе искоренения вы пытаетесь устранить последствия проблемы, действуя из своей среды. В примере с зараженным сервером вы уже изолировали систему и отключили ее от сети управления.

Теперь нужно удалить с сервера вредоносное ПО и убедиться, что оно не осталось в другом месте вашей среды. Вы можете выполнить дополнительное сканирование других хостов в среде, чтобы убедиться, что вредоносная программа не размножилась, и, возможно, изучить журналы на сервере и в сети, чтобы определить, с какими другими системами взаимодействовал зараженный сервер. Когда мы имеем дело с вредоносными программами, особенно новыми их вариантами, это может быть сложной задачей. Всякий раз, когда вы сомневаетесь, получилось ли удалить вредоносное ПО или изгнать злоумышленников из своей среды, следует проявлять осторожность.

Наконец, нужно восстановить состояние, которое было до инцидента. Под этим может пониматься восстановление устройств или данных с носителей резервных копий, восстановление систем или перезагрузка приложений. Опять же эта задача может быть труднее, чем кажется на первый взгляд, потому что понимание ситуации может быть неполным или смутным. Вы не сразу можете понять, что носитель резервных копий ничем не заражен, равно как и понять, что он безвозвратно испорчен. Установщики приложения могут отсутствовать, файлы конфигурации могут быть недоступны — и это лишь часть возможных проблем.

Действия после чрезвычайной ситуации

Важно не пренебрегать действиями после чрезвычайной ситуации. На этом этапе, который часто называют *post-mortem*, или *вскрытием*, мы пытаемся

определить, что именно произошло, почему и что можно сделать, чтобы оно не повторилось. Цель этого этапа — не обвинять кого-то во всех грехах (хотя бывает и такое), а устранить или снизить вероятность подобных инцидентов в будущем.

Глубокая защита

Теперь, когда вы знаете больше о потенциальных последствиях нарушения системы безопасности, о видах атак, с которыми можно столкнуться, и о стратегиях борьбы с этими атаками, я расскажу, как предотвратить атаки. Глубокая защита — это стратегия, применяемая и в военном деле, и в информационной безопасности. Основная идея в том, чтобы сформулировать многоуровневую защиту, которая позволила бы противостоять атаке, даже если одна или несколько ваших защитных мер не сработают.

На рис. 1.5 приведен пример уровней защиты, которые можно применить для защиты своих активов.

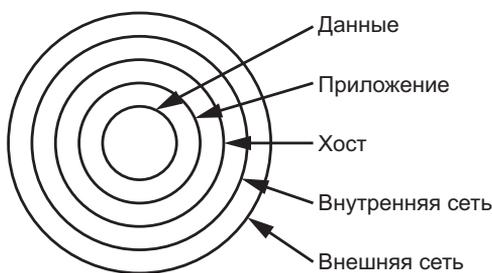


Рис. 1.5. Глубокая защита

Как минимум нужна защита на уровне внешней сети, внутренней сети, хоста, приложения и данных. Хорошо реализованная защита на каждом из этих уровней затруднит проникновение злоумышленника в вашу сеть и прямую атаку на ваши активы.

Но глубокая защита не панацея. Независимо от того, сколько уровней вы придумаете или сколько защитных мер разместите на каждом уровне, вы не сможете защищаться от любой атаки вечно. Но и такой цели у глубокой защиты нет. Цель в том, чтобы данного количества мер защиты было достаточно, чтобы вы успели заметить и отразить атаку.

Пример такой тактики сдерживания — требование к сотрудникам менять пароли каждые 60 или 90 дней. Это усложняет задачу быстрого взлома пароля.

Еще одна тактика сдерживания — использование строгих правил создания паролей. Рассмотрим пароль `myrpassword`, который состоит из десяти символов из одного набора (латинские буквы). Использующий относительно медленную стандартную систему злоумышленник взламывает такой пароль за пару недель. При наличии специальной системы взлома паролей или ботнета взлом займет всего пару часов.

Если вы используете более жесткие требования к паролю и используете пароль типа `MyP@ssword1`, который также состоит из десяти символов, но уже из четырех наборов, взлом пароля займет тысячи лет на специальном оборудовании и несколько лет при использовании мощного ботнета.

Если ваши сотрудники будут обязаны часто менять пароли и делать их достаточно сложными, злоумышленник не сможет его взломать и использовать.

ЭНТРОПИЯ ПАРОЛЕЙ

В рассмотренном выше примере сложного пароля используется классическая схема построения надежного пароля, состоящего из восьми или более символов и состоящая из нескольких наборов символов (верхний и нижний регистр, числа и знаки препинания).

Некоторые считают, что у такого пароля недостаточно высокая энтропия (непредсказуемость), чтобы считать его безопасным, и что лучше использовать более длинный, более энтропийный и более легко запоминающийся пароль например, «едемедемвсоседнееселонадискотеку»⁴.

Так или иначе, задача состоит в создании достаточно безопасных паролей и их регулярном изменении.

Уровни глубокой защиты будут различаться в зависимости от ситуации и среды, которую вы защищаете. Как уже говорилось, со строго логической (нефизической) точки зрения на безопасность внешняя сеть, сетевой периметр, внутренняя сеть, хост, приложения и данные — это уровни размещения защиты.

Вы можете усложнить свою защитную модель, включив в нее и другие жизненно важные уровни, например физическую защиту, корпоративную политику, осведомленность и обучение пользователей, но в целях упрощения обойдемся без них.

В табл. 1.1 перечислены меры защиты, которые используются для каждого из названных уровней.

Таблица 1.1. Защита по уровням

Слой	Защитные меры
Внешняя сеть	DMZ VPN Ведение журнала Аудит Тестирование на проникновение Анализ уязвимостей
Сетевой периметр	Брандмауэр Прокси Ведение журнала Проверка пакетов с отслеживанием состояния Аудит Тестирование на проникновение Анализ уязвимостей
Внутренняя сеть	IDS IPS Ведение журнала Аудит Тестирование на проникновение Анализ уязвимостей
Хост	Аутентификация Антивирусы Брандмауэры IDS IPS Пароли Хеширование Ведение журнала Аудит Тестирование на проникновение Анализ уязвимостей

Слой	Защитные меры
Приложение	SSO Фильтрация контента Проверка данных Аудит Тестирование на проникновение Анализ уязвимостей
Данные	Шифрование Контроль доступа Резервное копирование Тестирование на проникновение Анализ уязвимостей

В некоторых случаях защитная мера используется на нескольких уровнях, поскольку применяется более чем к одной области. Пример такой меры: *тестирование на проникновение* — метод поиска брешей в системе безопасности, где используются те же стратегии, которые злоумышленник использовал бы для взлома на каждом уровне. Мы обсудим это более подробно в главе 14. Использовать тестирование на проникновение можно на каждом уровне вашей защиты. В то же время определенные меры защиты привязаны к определенным уровням, например брандмауэры и прокси на периметре сети. Некоторые или все эти элементы управления могут существовать не только на показанных уровнях — здесь приводится лишь общее руководство. По ходу повествования мы более подробно обсудим каждую этих областей, показанных в табл. 1.1, а также поговорим о конкретных средствах защиты, которые вы, возможно, захотите использовать.

Итоги

При обсуждении вопросов ИБ, а именно атак и мер контроля, полезно иметь модель, которая была бы основой. В этой главе мы ввели две потенциальные модели: триаду CIA, состоящую из конфиденциальности, целостности и доступности, и гексаду Паркера, состоящую из конфиденциальности, целостности, доступности, владения, или контроля, подлинности и полезности.

Если мы говорим о предотвращении атак, также полезно понимать общие категории ущерба, который может возникнуть в случае атаки. Атаки могут

воздействовать на среду посредством перехвата, прерывания, модификации или подделки. Каждый из этих типов атак влияет на определенные области триады CIA.

Говоря о конкретных угрозах, с которыми вы можете столкнуться, важно понимать концепцию риска. Риск атаки возникает только тогда, когда существует угроза, а также уязвимость, которую угроза может использовать. Чтобы снизить риск, используются три типа контроля: физический, логический и административный.

Наконец, в этой главе мы поговорили о глубокой защите, весьма важной концепции в мире информационной безопасности. Чтобы создать защитные меры с использованием этой концепции, нужно установить несколько уровней защиты, чтобы задержать атакующего на время, достаточное для того, чтобы вы узнали об атаке и смогли установить более активную защиту.

Концепции, обсуждаемые в этой главе, лежат в основе ИБ. Они регулярно используются при выполнении рутинных задач ИБ во многих организациях. Часто можно услышать, как кто-то говорит о нарушениях конфиденциальности или подлинности электронного письма.

Информационная безопасность — это постоянная забота организаций любого размера, особенно тех, которые работают с персональными данными, финансовыми данными, медицинскими данными, системой образования или другими типами информации, работа с которыми регулируется законами страны, в которой работает организация. Если организация не инвестирует в ИБ, ее могут постигнуть последствия в виде штрафов, судебных исков или даже невозможности вести бизнес, если контроль над критически важными или конфиденциальными данными будет утрачен. ИБ — ключевой компонент современного бизнеса.

Упражнения

Предлагаю вам несколько вопросов, которые помогут вам разобраться с ключевыми концепциями этой главы.

1. Объясните разницу между уязвимостью и угрозой.
2. Назовите шесть логических мер контроля.
3. Какой термин вы могли бы использовать для описания полезности данных?
4. Какая категория атак относится к атакам на конфиденциальность?
5. Как определить, в какой момент можно считать свою среду безопасной?

6. Используя концепцию глубокой защиты, объясните, какие уровни защиты можно использовать, чтобы обезопаситься от перемещения конфиденциальных данных из вашей среды на USB-накопитель?
7. На основании гексады Паркера объясните, какие принципы будут затронуты, если вы потеряете партию зашифрованных резервных лент, содержащих персональные данные и данные о платежах ваших клиентов?
8. В вашей среде установлены серверы Microsoft Internet Information Services (IIS) и обнаружен новый червь, атакующий веб-серверы Apache, чего у вас нет?
9. Если вы разрабатываете для своей среды новую политику, которая требует от вас использования сложных и автоматически сгенерированных паролей, уникальных для каждой системы и длиной не менее 30 символов, например «!Qa4(j0nO\$&xp1%2AL34ca#!Ps321\$,», что пострадает от такого подхода?
10. Рассматривая триаду CIA и гексаду Паркера, определите, какие преимущества и недостатки есть у каждой модели?

2

Идентификация и аутентификация



При разработке любых мер безопасности, будь то конкретные механизмы или целые инфраструктуры, во главу угла ставятся идентификация и аутентификация.

Если вкратце, то *идентификация* делает предположение о том, чем или кем является что-то или кто-то, а *аутентификация* позволяет понять, истинно ли это утверждение. Эти процессы возникают в жизни постоянно и проявляются разными способами.

Одним из распространенных примеров транзакции с применением идентификации и аутентификации является использование платежных карт, для которых требуется персональный идентификационный номер (ПИН-код). Когда вы проводите магнитной полосой, вы тем самым как бы утверждаете, что вы — тот человек, имя которого указано на карте. То есть вы как будто показали системе паспорт, но не более того. Когда вам будет предложено ввести ПИН-код, вы завершаете аутентификационную часть процедуры, доказывая, что являетесь законным держателем карты.

Некоторые из методов идентификации и аутентификации, которые мы используем ежедневно, довольно зыбкие и во многом зависят от честности и внимательности тех, кто участвует в транзакции. Если вы показываете паспорт при покупке алкоголя, вы тем самым просите людей поверить, что паспорт подлинный и данные в нем верны. Кассир не может аутентифицировать его, не имея доступа к системе, которая позволяла бы проверить документ. Также результат зависит от компетентности человека или системы, выполняющей аутентификацию. Система или человек должны быть способны не только выполнить саму аутентификацию, но и обнаружить ложные или мошеннические действия.

Существует несколько методов идентификации и аутентификации, от запроса простых имен пользователей и паролей до реализации специально созданных аппаратных токенов, которые служат для установления вашей личности. В этой главе мы рассмотрим несколько из этих методов и поговорим об их применении.

Идентификация

Итак, мы сказали, что идентификация — это просто утверждение «я есть тот-то». Сюда относится ситуация, когда мы называем другим людям свое имя, когда система передает данные о себе в сети, или кем является отправитель электронного письма. Мы сравним несколько методов определения личности и исследуем, насколько эти методы заслуживают доверия.

Кем мы себя называем

То, кем мы себя называем — весьма тонкое понятие. Мы можем идентифицировать себя полным именем, сокращенным именем, никнеймом, номером счета, именем пользователя, паспортом, отпечатками пальцев или образцом ДНК. К сожалению, за некоторыми исключениями, такие методы идентификации не являются уникальными, и даже предположительно уникальные методы идентификации, такие как отпечатки пальцев, иногда могут дублироваться.

Часто мы можем изменить свою идентификацию. Например, женщины часто меняют фамилию, выходя замуж. Кроме того, мы можем легко изменить цифровые варианты идентификации, такие как номера счетов или имена пользователей. Даже физические идентификаторы, такие как рост, вес, цвет кожи и цвет глаз, могут изменяться. То есть одного утверждения «я есть тот-то», очевидно, недостаточно.

Проверка личности

Проверка личности — это уже нечто большее, чем идентификация, но еще не аутентификация (о ней в следующем разделе). Когда вас просят предъявить водительские права, страховку, свидетельство о рождении или другой аналогичный документ, удостоверяющий личность, обычно это делается для проверки личности, а не для аутентификации. Грубый пример: перед вами человек, который представился именем Вася Иванов. Вы спрашиваете, действительно

ли он Вася Иванов, и он говорит в ответ: «Конечно, это я» (и дает бумажку с доказательством).

В этом примере мы можем пойти еще дальше и проверить форму идентификации (скажем, паспорт) по базе данных, в которой есть копия содержащейся в нем информации, а также сравнить фотографию и физические характеристики с тем, кто стоит перед нами. Это может немного приблизить нас к истине относительно личности человека, но это все равно еще не аутентификация. Да, мы проверили статус самого идентификатора и знаем, что этот человек соответствует общим характеристикам человека, которому он был первоначально выдан, но мы все еще не убедились, что это на 100 % тот же человек. Чем ближе мы к проверке и дальше от аутентификации, тем слабее меры контроля.

В компьютерных системах также используется проверка личности. Когда вы отправляете электронное письмо, предоставляемые вами данные считаются верными, и система редко предпринимает дополнительные меры аутентификации. Такие бреши в безопасности способствуют возникновению огромного количества спам-трафика, на который, по оценкам Cisco Talos Intelligence Group, приходилось примерно 85 % всех писем, отправленных с середины 2017 по середину 2018 года¹.

Обход идентификации

Как я уже говорил, методы идентификации подвержены изменениям и фальсификации. Подростки часто используют поддельные удостоверения личности, чтобы попасть в бары или ночные клубы, а преступники и террористы делают то же самое для гораздо более серьезных деяний. Вы можете использовать одни методы идентификации, такие как паспорт, для получения дополнительных форм идентификации, таких как страховка или водительские права, тем самым укрепляя ложную личность.

Кража персональных данных на основе фальсифицированной информации является сегодня серьезной проблемой. Похитители персональных данных в 2017 году украли у потребителей в США около 16,8 млрд долларов². К сожалению, этот тип атак является довольно распространенным и легко реализуемым. Учитывая минимальный объем информации — а обычно достаточно имени, адреса и номера паспорта, — вы можете выдать себя за другого, и этого достаточно, чтобы иметь возможность проводить различные транзакции от его имени, например взять кредит. Такие преступления возможны из-за того, что многие действия не требуют аутентификации. Большинство людей считает,

что проверки личности достаточно, но проверку легко обойти, используя поддельные формы идентификации.

Подобные проблемы существуют также в компьютерных системах и средах. Например, вы можете отправить письмо с поддельного адреса электронной почты. Спамеры регулярно используют эту тактику. Эти моменты мы более подробно рассмотрим в главе 9.

Аутентификация

В сфере информационной безопасности аутентификация — это набор методов, используемых для проверки истинности заявления об идентичности. Обратите внимание, что аутентификация не решает, что разрешено делать аутентифицируемой стороне, так как это отдельная задача — *авторизация*. Об авторизации поговорим в главе 3.

Факторы

Существует несколько подходов к аутентификации. Для нее может использоваться известная вам информация, личность, какая-либо собственность, действия или местоположение.

Эти подходы называются *факторами*. Когда вы пытаетесь подтвердить свою личность, вам нужно использовать как можно больше факторов. Чем больше факторов вы используете, тем более качественными будут ваши результаты.

Что-то, что вы знаете — это распространенный фактор аутентификации, куда входят пароли или ПИН-коды. Однако этот фактор несколько слаб, поскольку, если эта информация раскрывается, метод аутентификации теряет уникальность.

То, кем вы являетесь — это фактор, основанный на относительно уникальных физических характеристиках человека, *биометрических данных*, или *биометрии*. Это могут быть простые параметры, такие как рост, вес, цвет волос или цвет глаз, но они обычно недостаточно уникальны, чтобы считаться надежными. Чаще встречаются сложные идентификаторы, такие как отпечатки пальцев, узоры радужной оболочки, сетчатка глаза или характеристики лица. Они немного надежнее, чем, скажем, пароль, потому что подделать или украсть копию физического идентификатора несколько сложнее, хотя и возможно. Вопрос вот в чем: действительно ли биометрия считается фактором аутентификации или

же это просто проверка личности. Мы вернемся к этому вопросу позже в этой главе, когда разговор о биометрии пойдет более подробно.

То, что у вас есть — это фактор, обычно основанный на владении некоторым предметом, хотя он может распространяться и на нематериальные вещи. Это могут быть банковские карты, удостоверения личности, выданные штатом или на федеральном уровне, или программные токены безопасности, показанные на рис. 2.1³. Некоторые учреждения, такие как банки, начали использовать для аутентификации доступ к телефонам, электронной почте и т. д.

Этот фактор может иметь разную значимость в зависимости от реализации. Если вы хотите использовать токен безопасности, отправленный на устройство, которое вам не принадлежит, для подделки аутентификации вам придется украсть устройство. С другой стороны, если бы токен безопасности был отправлен на адрес электронной почты, его было бы намного легче перехватить, что снижает защитную силу фактора.

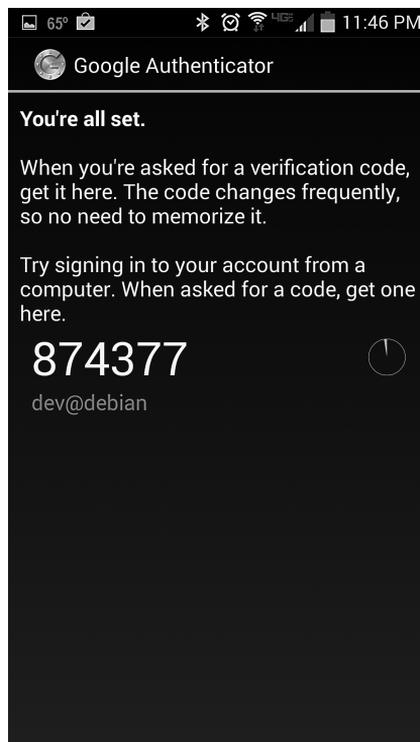


Рис. 2.1. Отправка токена безопасности на мобильный телефон — распространенный метод аутентификации

То, что вы делаете, иногда считается вариацией того, чем вы являетесь, так как этот фактор основан на действиях или поведении человека. Сюда входит анализ походки или почерка человека, временной задержки между нажатиями клавиш при вводе парольной фразы. Эти факторы — надежный метод аутентификации, так как их трудно подделать. Однако и ложноотрицательные срабатывания у них довольно часты.

То, где вы находитесь — этот фактор зависит от местоположения. Он работает не так, как другие факторы, поскольку требует, чтобы человек находился в определенном месте. Например, при смене ПИН-кода банкомата большинство банков потребуют, чтобы вы зашли в отделение, после чего вам также потребуется указать ваш идентификационный номер и номер счета. Если банк разрешил сбросить ПИН-код онлайн, злоумышленник может удаленно изменить ваш ПИН-код и украсть все деньги. Этот фактор потенциально менее полезен, чем некоторые другие факторы, но ему трудно противодействовать, не взломав систему аутентификации полностью.

Многофакторная аутентификация

Многофакторная аутентификация — это использование одного или нескольких факторов, рассмотренных в предыдущем разделе. Когда используется два фактора, эту методику иногда называют *двухфакторной аутентификацией*.

Вернемся к примеру с банкоматом, так как он хорошо иллюстрирует концепцию многофакторной аутентификации. Вы используете то, что знаете (свой ПИН-код), и то, что у вас есть (банковскую карту). Ваша банковская карта служит как фактором аутентификации, так и формой идентификации. Еще один пример многофакторной аутентификации — выписка чеков. В этом случае вы используете что-то, что у вас есть (сами чеки) и что вы делаете (ставите подпись). Оба фактора, участвующие в выписке чека, довольно слабы, поэтому иногда полезен третий фактор — отпечаток пальца.

В зависимости от выбранных факторов и каждой конкретной ситуации можно составить более сильные или более слабые схемы многофакторной аутентификации. Некоторые методы иногда могут быть крайне надежны, но трудны в практической реализации. Например, ДНК — это надежный метод аутентификации, но брать тесты ДНК по каждому поводу нецелесообразно. В главе 1 я сказал, что меры безопасности должны быть соизмеримы с тем, что вы защищаете. Разумеется, можно установить сканеры радужной оболочки глаза на каждый банкомат, но это будет дорого, непрактично и может расстроить клиентов.

Взаимная аутентификация

Взаимная аутентификация — это механизм аутентификации, в котором обе стороны в транзакции аутентифицируют друг друга. Обычно эти стороны представлены ПО. В стандартном процессе односторонней аутентификации клиент аутентифицируется на сервере. При взаимной аутентификации не только клиент аутентифицируется на сервере, но и сервер аутентифицируется на стороне клиента. Взаимная аутентификация часто строится на цифровых сертификатах, о которых я расскажу в главе 5. Если коротко, то и у клиента, и у сервера есть сертификат для аутентификации друг друга.

Если вы не выполняете взаимную аутентификацию, вы становитесь уязвимы для атак, часто называемых *атака посредника*, или *человек посередине*. При атаке типа «человек посередине» злоумышленник находится между клиентом и сервером и выдает себя за сервер при обращении к клиенту и за клиента при обращении к серверу, как показано на рис. 2.2, путем обхода обычного пути трафика, а также перехвата и защиты трафика, который обычно проходит напрямую между клиентом и сервером.

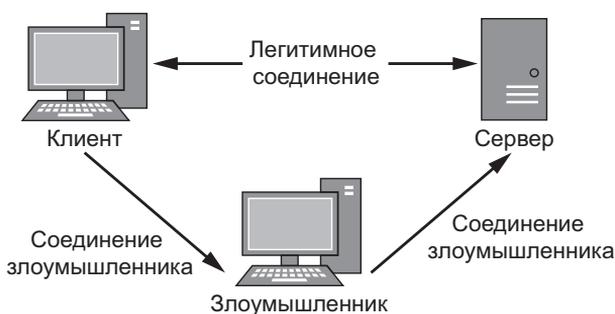


Рис. 2.2. Атака «человек посередине»

Обычно это не так сложно, поскольку злоумышленнику нужно подменить или подделать аутентификацию только от клиента к серверу. Если вы реализуете взаимную аутентификацию, атаковать станет сложнее, поскольку злоумышленнику придется подделывать две разные аутентификации.

Вы также можете комбинировать взаимную аутентификацию с многофакторной аутентификацией, хотя последняя обычно происходит только на стороне клиента. Многофакторная аутентификация от сервера к клиенту технически сложно реализуется и, кроме того, в большинстве сред непрактична для применения, поскольку ее использование требует выполнения вычислений на

стороне клиента или пользователя. Это, вероятно, пойдет в ущерб производительности.

Общие методы идентификации и аутентификации

Подводя итог, рассмотрим три распространенных метода идентификации и аутентификации: пароли, биометрические данные и аппаратные токены.

Пароли

Пароли есть у всех, кто регулярно пользуется компьютерами. В сочетании с именем пользователя пароль обычно дает доступ к компьютерной системе, приложению, телефону или аналогичному устройству. Даже будучи использованными как единственный фактор аутентификации, пароли дают относительно высокий уровень безопасности при правильном их построении и реализации.

Обычно пароли оцениваются критерием *надежности*, но правильнее было бы называть его *сложностью*. Если вы создаете пароль, состоящий только из строчных букв и восьми символов, для его взлома достаточно использовать простую утилиту, как мы говорили в главе 1. Добавление наборов символов к паролю затрудняет его вычисление. Если мы используем прописные буквы, строчные буквы, цифры и символы, мы получим пароль, который будет труднее запомнить, но и труднее взломать: *Sfd64*#(Hf.

Помимо создания надежных паролей, также нужно соблюдать правила безопасности паролей. Не держите записанный на бумажке пароль под клавиатурой или на мониторе, так как в таком случае само наличие пароля полностью теряет смысл. Есть приложения, называемые *менеджерами паролей*, которые помогают вам разбираться с логинами и паролями от разных учетных записей, одни из которых являются локально установленным программным обеспечением, а другие — приложениями для интернета или мобильных устройств. Есть много аргументов за и против таких инструментов. Некоторые думают, что хранить все пароли в одном месте — плохая идея, но при осторожном использовании это позволит хранить их в безопасности.

Еще одна распространенная проблема — ручная синхронизация паролей, то есть использование одного и того же пароля везде. Если вы используете один и тот же пароль для своей почты, для входа в систему на работе и для форума по вязанию, то передаете безопасность всех учетных записей в руки владельцев

этих систем. Если любой из этих паролей будет скомпрометирован, все ваши учетные записи станут уязвимы, и злоумышленнику с этого момента достаточно будет найти имя вашей учетной записи в интернете, а затем заходить везде и всюду с помощью вашего пароля по умолчанию. Когда злоумышленник войдет в вашу учетную запись электронной почты, игра будет окончена, потому что он сможет использовать ее для сброса учетных данных любых других учетных записей, которые у вас есть.

Биометрические данные

Некоторые биометрические идентификаторы сложнее подделать, чем другие, но это связано лишь с ограничениями современных технологий. В какой-то момент в будущем потребуется разработать более надежные биометрические характеристики или отказаться от использования биометрических данных в качестве механизма аутентификации.

Использование биометрии

Биометрические устройства становятся все более распространенными и дорогими. Менее чем за 20 долларов можно приобрести различные модели. Но прежде чем полагаться на них в плане безопасности, стоит все тщательно изучить, поскольку защиту более дешевых версий обойти легко.

Биометрические системы можно использовать двумя способами. Можно проверить заявленную кем-то идентификацию, о которой мы говорили ранее, или же можно использовать биометрию в качестве метода идентификации. Обычно это делают правоохранительные органы для идентификации владельца отпечатков пальцев, оставленных на различных предметах. Такой процесс занимает много времени, так как размер библиотек отпечатков пальцев, хранящихся в таких организациях, огромен. Чтобы тем или иным образом использовать биометрическую систему, нужно организовать для пользователя какой-то процесс регистрации. Регистрация предполагает запись выбранной пользователем биометрической характеристики (например, копии отпечатка пальца) и сохранение ее в системе. Далее выполняется обработка, например анализ определенных областей изображения, называемых в криминалистике *минуциями* (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Биометрические минуции

Они используются для сопоставления характеристик с пользователем.

Характеристики биометрических факторов

Биометрические факторы определяются семью характеристиками: универсальностью, уникальностью, постоянством, собираемостью, производительностью, приемлемостью и обходом.

Универсальность означает, что выбранные биометрические характеристики имеются у большинства людей, которых планируется зарегистрировать в системе. К примеру, можно использовать в качестве идентификатора шрамы, но они есть не у всех. Но даже если вы выберете то, что есть у всех (отпечаток пальца), стоит учитывать, что у некоторых людей могут отсутствовать некоторые пальцы, что придется компенсировать.

Уникальность — это мера того, насколько уникальна данная характеристика среди людей. Например, если вы решите использовать в качестве биометрического идентификатора рост или вес, несложно будет найти в любой группе несколько человек с одинаковым ростом или весом. Поэтому нужно выбрать характеристики с высокой степенью уникальности, такие как образцы ДНК или рисунок радужной оболочки, но даже их можно продублировать. Например, у однойцевых близнецов одинаковая ДНК, а отпечаток пальца может воспроизвести злоумышленник.

Постоянство — это мера того, насколько хорошо характеристика сохраняется с течением времени и с возрастом. Если вы выберете изменяемый фактор, например рост, вес или геометрию руки, может оказаться, что вы не сможете аутентифицировать законного пользователя. Лучше использовать отпечатки пальцев, которые, скорее всего, не изменятся сами по себе.

Собираемость определяет, насколько легко данную характеристику получить. Наиболее часто используемые биометрические данные, такие как отпечатки пальцев, получить относительно легко, что является одной из причин их широкого распространения. А вот получить образец ДНК труднее, поскольку пользователю придется предоставить генетический образец для регистрации и повторной аутентификации позже.

Производительность измеряет, насколько хорошо работает данная система с точки зрения скорости, точности и частоты ошибок. Характеристики биометрических систем будут рассмотрены более подробно позже в этом разделе.

Приемлемость — это мера того, насколько приемлемой является характеристика для пользователей системы. Обычно медленные, трудные или неудобные

в использовании, скорее всего, будут неприемлемы для пользователей⁵. Системы, требующие от пользователей снимать одежду, сенсорные устройства, которые неоднократно использовались другими, или использование специальных жидкостей для тестов, вероятно, не подойдут пользователям.

Обход — это мера того, насколько легко обмануть систему, используя поддельный биометрический идентификатор. Классическим примером обхода отпечатков пальцев в качестве биометрического идентификатора является «липкий палец». Методика такая: отпечаток пальца поднимается с поверхности и используется для создания формы, с помощью которой злоумышленник может отлить изображение отпечатка пальца в желатине. Некоторые биометрические системы имеют дополнительные функции, специально разработанные для защиты от таких атак путем измерения температуры кожи, пульса или реакции зрачков.

Измерение производительности

Существует много способов измерить производительность биометрической системы, но есть несколько особо важных показателей. Два из них — коэффициент ложного принятия (FAR) и коэффициент ложного отклонения (FRR)⁶. FAR измеряет, как часто система принимает пользователя, которого следовало бы отклонить. Это также называется ложноположительным срабатыванием. FRR измеряет, как часто мы отклоняем «правильного» пользователя — это ложноотрицательные срабатывания.

Перевеса каждой из этих ситуаций следует избегать. Нужно найти точку, в которой частота этих ошибок будет одинакова — EER. Если вы нанесете на график и FAR, и FRR, как я это сделал на рис. 2.4, то точка EER окажется на пересечении двух линий. Иногда показатель EER используется в качестве меры точности биометрических систем.

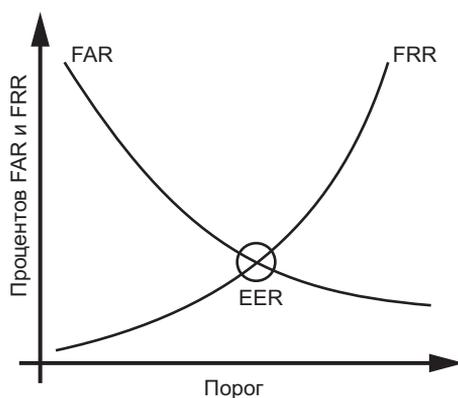


Рис. 2.4. Одинаковая частота ошибок находится на пересечении линий ложного принятия и ложного отклонения

Недостатки биометрических систем

У биометрических систем есть ряд проблем. Как я говорил в описании характеристики *обхода*, некоторые биометрические идентификаторы легко подделать. Более того, если они окажутся подделаны, будет сложно повторно

зарегистрировать пользователя в системе. Например, если вы зарегистрируете пользователя, введя в систему отпечатки двух указательных пальцев, и эти отпечатки пальцев будут скомпрометированы, вы сможете удалить отпечатки из системы и зарегистрировать два других пальца. Но если вы зарегистрировали в системе все пальцы, у вас вообще не останется способов повторно зарегистрировать пользователя таким образом. В зависимости от рассматриваемой системы вы можете выбрать другой набор элементов одного и того же идентификатора, но суть от этого не поменяется — биометрические идентификаторы конечны. Эта проблема стала ощутимой в 2015 году, когда злоумышленник взломал Управление персонала США и украл записи отпечатков пальцев 5,6 миллиона федеральных служащих, имеющих доступ к системе безопасности⁷.

Также при использовании биометрических данных есть вероятность столкнуться с проблемами конфиденциальности. Когда вы регистрируетесь в биометрической системе, вы, по сути, отдаете третьим лицам копию идентификатора, будь то отпечаток пальца, узор радужной оболочки глаза или образец ДНК. Когда идентификатор будет введен в компьютерную систему, вы потеряете власть над тем, что с ним происходит. Можно надеяться, что как только вы перестанете взаимодействовать с данным учреждением, оно уничтожит ваши данные, но никто не может гарантировать это. Если вы, например, передадите организации образцы ДНК, то последствия могут возникнуть в любой момент вашей жизни.

Аппаратные токены

Стандартный аппаратный токен (рис. 2.5) — это небольшое устройство, обычно представленное в виде кредитной карты или брелока для ключей⁸. Простейшие аппаратные токены похожи на USB-флешки и содержат сертификат или уникальный идентификатор. Их часто называют *донглами*. У более сложных токенов есть ЖК-дисплеи, клавиатуры для ввода паролей, биометрические считыватели, беспроводные устройства и дополнительные функции для повышения безопасности.

У многих аппаратных токенов есть встроенные часы, которые генерируют код на основе уникального идентификатора устройства, введенного ПИН-кода или пароля и других потенциальных



Рис. 2.5. Аппаратный токен

факторов. Обычно код выводится на дисплей токена и регулярно меняется, например каждые 30 секунд. Инфраструктура, используемая для отслеживания токенов, позволяет предсказать правильный вывод в любой момент времени для аутентификации пользователя.

Простейший вариант представляет собой фактор «то, что у вас есть», поэтому он уязвим для кражи и потенциального использования подкованным преступником. Эти устройства предоставляют повышенный уровень безопасности для учетных записей пользователей и обычно бесполезны без учетных данных, но тем не менее важно помнить об их защите.

Более сложные аппаратные токены также могут представлять факторы «то, что вы знаете» или «то, чем вы являетесь». Для их использования может потребоваться ПИН-код или отпечаток пальца, что значительно повышает безопасность устройства, так как в этом случае, помимо получения аппаратного токена, злоумышленнику потребуется либо взломать инфраструктуру устройства, либо заполнить ваши знания или отпечаток пальца.

Итоги

Идентификация — это заявление некоторой стороны вида «я есть тот-то», будь то человек, процесс, система или другой объект. Идентификация — это лишь утверждение личности, которое ничего не говорит о каких-либо привилегиях данного лица.

Аутентификация — это процесс, используемый для проверки правильности утверждения личности. Не путайте его с проверкой личности, которая является гораздо более слабым способом обеспечения безопасности.

При выполнении аутентификации вы можете использовать несколько факторов. Основные факторы — это «то, что вы знаете», «то, что вы есть», «то, что у вас есть», «то, что вы делаете» и «то, где вы находитесь». Механизм аутентификации, включающий более одного фактора, называется *многофакторной аутентификацией*. Использование нескольких факторов дает вам гораздо более надежный механизм аутентификации, чем вы могли бы иметь в противном случае.

Часто для аутентификации используются пароли, токены и биометрические идентификаторы. У каждого из этих инструментов есть свой набор проблем, с которыми придется столкнуться, когда вы будете реализовать их в своей системе безопасности.

В следующей главе я расскажу о том, что происходит после идентификации и аутентификации: авторизация и контроль доступа.

Упражнения

1. В чем разница между проверкой и аутентификацией личности?
2. Как измерить частоту, с которой вам не удастся аутентифицировать «правильных» пользователей в биометрической системе?
3. Как называется процесс, в котором клиент аутентифицируется на сервере, а сервер аутентифицируется на клиенте?
4. К какому фактору аутентификации относится ключ?
5. Какой биометрический фактор описывает, насколько хорошо характеристика сопротивляется изменениям с течением времени?
6. Если можно использовать паспорт в качестве основы схемы аутентификации, какие шаги можно добавить в процесс, чтобы перейти к многофакторной аутентификации?
7. Если вы используете пароль из восьми символов, содержащий только строчные буквы, даст ли увеличение длины до десяти символов значительный прирост безопасности? Почему?
8. Назовите три причины, почему одного лишь паспорта недостаточно для идеальной аутентификации.
9. Какие факторы можно использовать при реализации схемы многофакторной аутентификации для пользователей, которые входят на рабочие станции, находящиеся в защищенной среде и используемые более чем одним человеком?
10. Если вы разрабатываете систему многофакторной аутентификации для среды, в которой число травмированных или пользователей с инвалидностью выше обычного, например в больнице, какие факторы аутентификации вы могли бы использовать, а какие нет? Почему?

3

Авторизация и контроль доступа



Получив от некой стороны утверждение о ее личности и установив, что личность заявителя соответствует заявленной, как описано в главе 2, нужно решить, разрешить ли пользователю доступ к вашим ресурсам. Это реализуется с помощью двух основных понятий: авторизации и контроля доступа. *Авторизация* — это процесс определения того, что разрешается делать авторизованной стороне. Обычно авторизация реализуется с помощью мер *контроля доступа* — инструментов и систем, которые позволяют запретить или разрешить доступ к чему-либо.

Контроль доступа может быть основан на физических атрибутах, наборах правил, списках людей или систем либо других, более сложных факторах. Если речь о цифровой реализации, то простые элементы управления доступом встречаются в используемых нами ежедневно приложениях и операционных системах, а сложные многоуровневые варианты используются в военной или правительственной среде. В этой главе мы подробно поговорим о контроле доступа и рассмотрим некоторые способы его реализации.

Что такое контроль доступа?

На первый взгляд, термин *контроль доступа* звучит очень сурово — будто он относится только к объектам с высокой степенью защиты, но на самом деле мы сталкиваемся с этим явлением ежедневно.

- Когда вы запираете или отпираете двери своего дома, вы используете вариант физического контроля доступа в виде ключей. (По терминологии главы 2, ваши ключи — это «то, что у вас есть», и в данном случае они выполняют функцию аутентификации и авторизации.)

- Заводя машину, вы, скорее всего, пользуетесь ключом. В некоторых новых автомобилях у ключа может даже быть дополнительный уровень безопасности, реализованный с помощью метки радиочастотной идентификации (RFID) — идентификатора, который находится на ключе.
- У себя на работе вы, возможно, используете пропуск («то, что у вас есть»), чтобы войти в здание.
- Затем вы садитесь за компьютер и вводите свой пароль («то, что вы знаете»), вы аутентифицируете себя и используете систему логического контроля доступа для обращения к ресурсам, работа с которыми вам разрешена.

Большинство из нас регулярно сталкивается с множеством подобных реализаций во время работы, учебы и других повседневных дел.

Контроль доступа обычно внедряется для выполнения четырех основных задач: разрешение доступа, запрет доступа, ограничение доступа и отзыв доступа. Через эти четыре действия мы можем описать большинство вопросов контроля доступа.

Разрешение доступа позволяет дать стороне доступ к данному ресурсу. Например, вы можете предоставить пользователю или группе пользователей доступ к некоторому файлу или ко всем файлам в данном каталоге. Вы также можете разрешить кому-то физический доступ к ресурсу, дав своим сотрудникам ключ или бейдж предприятия.

Отказ в доступе противоположен предоставлению доступа. Отказывая некоторой стороне в доступе, вы запрещаете ей обращаться к рассматриваемому ресурсу. Запрет может действовать в зависимости от времени суток, будь то авторизация в системе или доступ в здание в нерабочее время. Многие системы контроля доступа по умолчанию настроены на отказ.

Ограничение доступа позволяет дать лишь часть доступа к вашим ресурсам. При реализации физической безопасности у вас может быть главный ключ, который открывает любую дверь в здании, ключ с меньшими полномочиями, который может открыть только несколько дверей, и ключ низкого уровня, который может открыть всего одну дверь. Также вы можете реализовать ограниченный доступ, используя приложения, которые могут быть подвержены атакам, например веб-браузеры, используемые в интернете.

Один из способов ограничения доступа — запуск конфиденциальных приложений в *песочницах*, изолированных средах, содержащих ограниченный набор ресурсов для выполнения задачи (рис. 3.1).

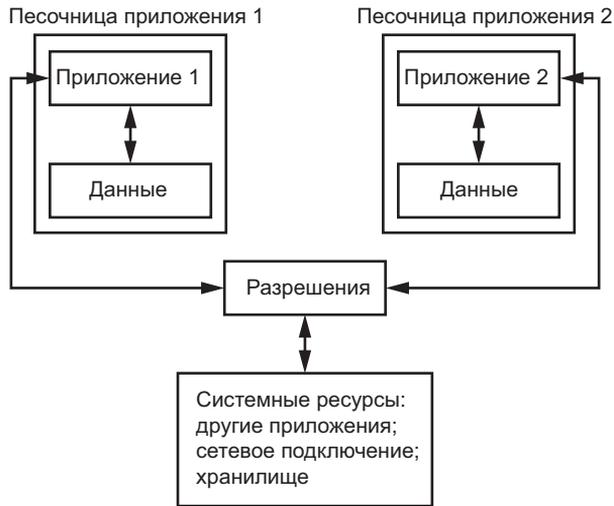


Рис. 3.1. Песочница — это изолированная среда, защищающая набор ресурсов

Песочницы ограничивают доступ их содержимого к файлам, памяти и другим системным ресурсам, с которыми они не должны взаимодействовать. Песочницы могут быть полезны для хранения объектов, которым вы не доверяете, например программного кода, взятого из открытого доступа. Одним из примеров песочницы является виртуальная машина Java (JVM), используемая для запуска программ, написанных на языке Java. JVM создана специально с целью защиты пользователей от потенциально вредоносного загружаемого ПО.

Отзыв доступа лишает группу доступа, предоставленного ранее. Возможность отозвать доступ крайне важна для обеспечения безопасности системы. Если вам, например, требуется уволить сотрудника, нужно отозвать у него доступ, включая доступ к его учетной записи электронной почты, вашей виртуальной частной сети (VPN) и вашему объекту. Если вы работаете с компьютерными ресурсами, крайне важно иметь возможность быстро отозвать доступ к данному ресурсу.

Внедрение контроля доступа

Два основных метода реализации контроля доступа — это списки и возможности контроля доступа. У обоих этих методов есть свои сильные и слабые стороны, а также разные реализации четырех основных задач, которые мы рассмотрели ранее.

Списки контроля доступа

Списки контроля доступа (access control lists, ACL), часто называемые *ackles*, представляют собой списки, содержащие информацию о том, какой вид доступа разрешен тем или иным сторонам. Часто ACL бывают реализованы как часть прикладного ПО или операционных систем, а также во встроенном ПО некоторых аппаратных устройств, например сетевой инфраструктуры. Концепции ACL также бывают реализованы в физическом мире через программные системы, управляющие физическими ресурсами, например считыватели бейджей для пропускных систем. В приведенном на рис. 3.2 ACL видно, что Алисе разрешен доступ к некоторому ресурсу, а Бобу доступ запрещен.

Алиса	Разрешен ✓
Боб	Запрещен ✗

Рис. 3.2. Простой список контроля доступа

Концепция на первый взгляд простая, но в более крупных реализациях списки управления доступом могут оказаться довольно сложными. В организациях ACL обычно используются для управления доступом к файловым системам, в которых работают их ОС, и для управления потоком трафика в сетях, к которым подключены их системы. В этой главе мы рассмотрим оба эти типа ACL.

ACL файловой системы

Списки контроля доступа в большинстве файловых систем позволяют регулировать три типа разрешений (авторизаций, которые разрешают определенный доступ к определенным ресурсам): *чтение*, которое позволяет пользователю получать доступ к содержимому файла или каталога, *запись*, которая позволяет пользователю изменять содержимое файла или каталога, и *выполнение*, которое позволяет пользователю выполнять содержимое файла, если этот файл содержит программу или сценарий.

К файлу или каталогу может быть прикреплено несколько списков контроля доступа. В UNIX-подобных операционных системах файл может иметь отдельные списки доступа для определенных пользователей или групп. Система может предоставить определенному отдельному пользователю (например, конкретному разработчику) определенные разрешения на чтение, запись и выполнение, у другой группы пользователей (например, у всей группы разработчиков) могут быть разные права на чтение, запись и выполнение, а у всех

других аутентифицированных пользователей — третий набор разрешений на чтение, запись и выполнение. В Linux вы можете просмотреть эти три набора разрешений, введя следующую команду:

```
ls -la
```

На рис. 3.3 показано, как эти разрешения выглядят в системе.

```

root@ubuntu: /etc
File Edit View Search Terminal Help
-rw-r--r-- 1 root root 1260 Mar 16 2016 ucf.conf
drwxr-xr-x 4 root root 4096 Aug 13 15:15 udev
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Jan 4 2018 udisks2
drwxr-xr-x 3 root root 4096 Jan 4 2018 ufw
-rw-r--r-- 1 root root 403 Apr 27 2017 updatedb.conf
drwxr-xr-x 3 root root 4096 Jul 19 14:09 update-manager
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Aug 13 15:46 update-motd.d
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Mar 14 2017 update-notifier
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Jan 4 2018 UPower
-rw-r--r-- 1 root root 1523 Aug 26 2017 usb_modeswitch.conf
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Jan 22 2017 usb_modeswitch.d
-rw-r--r-- 1 root root 51 Feb 19 2016 vdpau_wrapper.cfg
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Jan 4 2018 vim
lrwxrwxrwx 1 root root 23 Dec 4 2017 vtrgb -> /etc/alternatives/vtrgb
-rw-r--r-- 1 root root 4942 Jul 15 2016 wgetrc
-rw-r--r-- 1 root root 30 Jan 4 2018 whoopsie
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Dec 4 2017 wildmidi
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Jan 4 2018 wpa_supplicant
drwxr-xr-x 11 root root 4096 Jan 4 2018 X11
drwxr-xr-x 5 root root 4096 Jan 4 2018 xdg
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Aug 13 15:07 xml
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Jan 4 2018 zm
-rw-r--r-- 1 root root 477 Jul 19 2015 zsh_command_not_found
root@ubuntu:/etc#

```

Рис. 3.3. Права доступа к файлам в UNIX-подобной операционной системе

Каждая строка на рис. 3.3 содержит разрешения для отдельного файла. Права доступа к первому файлу `ucf.conf` отображаются следующим образом:

```
- r w - r - - r - -
```

Это может показаться немного непонятным. Чтобы было проще интерпретировать разрешения, их можно разделить на следующие разделы:

```
- | r w - | r - - | r - -
```

Первый символ обычно обозначает тип файла: «-» — это обычный файл, а `d` — каталог. Второй соответствует *пользователю*, у которого есть доступ к файлу, и для него установлено значение `r w -`, что означает, что пользователь может читать и записывать в файл, но не может его выполнять.

Третий сегмент, *разрешения группы*, имеет значение `g - -`, что означает, что члены группы, которой было предоставлено право доступа к файлу, могут читать его, но не могут записывать или выполнять его. Последний сегмент, *other*, также имеет значение `g - -`, что означает, что любой, кто не является владельцем файла или членом группы, владеющей файлом, тоже может его читать, но не может записать или выполнить его. В Linux права пользователя применяются только к одному пользователю, а разрешения группы применяются к одной группе.

Используя наборы разрешений для файлов, вы можете контролировать доступ к операционным системам и приложениям, работающим в вашей файловой системе. В большинстве файловых систем используются похожие на рассмотренную схему предоставления разрешений.

Сетевые ACL

Если мы посмотрим на разнообразие действий, которые происходят в сетях, как частных, так и общедоступных, то увидим ACL, регулирующие всю эту активность. В сетевых ACL доступ фильтруется по значениям идентификаторов, используемых для сетевых транзакций, например адресам интернет-протокола (IP), адресам управления доступом к среде и портам. Такие ACL лежат в основе работы маршрутизаторов, коммутаторов и аппаратных брандмауэров, а также программных брандмауэров, веб-сайтов, таких как Facebook и Google, электронной почты и других форм ПО.

Разрешения в сетевых ACL обычно по природе своей двоичны и вместо деления на чтение, запись и выполнение они обычно либо разрешают, либо запрещают некоторую активность. Сетевые ACL предоставляют разрешения не пользователям, а трафику. Например, когда вы настраиваете ACL, то используете один или несколько идентификаторов, указывая, о каком трафике речь, и разрешен ли этот трафик. Лучше использовать для фильтрации трафика несколько идентификаторов. Причины раскрою позже.

Фильтрация адресов *управления доступом к среде* — это одна из простейших форм сетевых списков контроля доступа. Адреса управления доступом к среде — это уникальные идентификаторы, закодированные в каждом сетевом интерфейсе данной системы.

К сожалению, настройки ПО в большинстве операционных систем позволяют перезаписывать адрес управления доступом к среде сетевого интерфейса. Этот адрес легко меняется, поэтому не стоит использовать его в качестве уникального идентификатора устройства в сети.

Вместо этого вы можете использовать IP-адреса. Теоретически IP-адрес — это уникальный адрес, назначаемый каждому устройству в любой сети, которая использует для связи интернет-протокол. Вы можете настроить фильтр по отдельным адресам или целому диапазону IP-адресов. Например, можно разрешить IP-адресам с 10.0.0.2 по 10.0.0.10 передавать трафик, а адресам с 10.0.0.11 и выше запретить передачу. К сожалению, как и в случае с адресами управления доступом к среде, IP-адреса можно подделать, и они окажутся не уникальны. Кроме того, IP-адреса, выдаваемые интернет-провайдерами, часто меняются, поэтому превращение IP-адресов в критерий фильтрации — в лучшем случае плохая идея.

ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ

Некоторые организации, например те, которые управляют веб-серверами, почтовыми серверами и другими службами интернета, применяют серьезные механизмы фильтрации для блокировки известных атак, спамеров и другого нежелательного трафика. Сюда может входить отклонение трафика с отдельных IP-адресов, диапазонов IP-адресов или всего IP-пространства крупных организаций, поставщиков интернет-услуг или даже целых стран. Эта практика обычно называется черной дырой, потому что с точки зрения пользователя любой трафик, отправляемый в отфильтрованные пункты назначения, исчезает.

Третий способ фильтрации трафика — это *порт*, используемый для связи по Сети. Сетевой порт — это числовое обозначение одной стороны соединения между двумя устройствами, которое используется для определения приложения, в которое должен быть направлен трафик. Многие популярные сервисы и приложения используют определенные порты. Например, FTP-сервисы используют порты 20 и 21 для передачи файлов, протокол доступа к сообщениям интернета (IMAP) использует порт 143 для управления электронной почтой, а Secure Shell (SSH) использует порт 22 для управления удаленными подключениями к системам. И таких примеров множество, ведь портов 65 535!

Можно контролировать использование многих приложений в Сети, разрешая или запрещая трафик, проходящий через любые порты, которыми вы хотите управлять. Однако, как и управление доступом к среде и IP-адреса, используемые приложениями порты являются не жесткими правилами, а лишь соглашениями. Относительно легко можно изменить используемые приложением порты на совершенно другие.

Ясно, что если для создания сетевого ACL используется всего один атрибут, то, вероятно, вы столкнетесь со множеством проблем. Если использовать IP-адреса, то ваш атрибут может оказаться не уникальным. Если вы используете адреса управления доступом к среде, ваш атрибут будет легко изменить, а если вы используете порты, то полагаетесь на соглашения, а не на правила.

Используя сразу несколько атрибутов, вы получаете более безопасную систему. Обычно используется комбинация IP-адреса и порта, называемая *сокетом*. Используя сокет, вы можете разрешить или запретить сетевой трафик с одного или нескольких IP-адресов одному или нескольким приложениям в вашей сети.

Списки ACL могут основываться и на других критериях. Иногда необходимо разрешить или запретить трафик на основе более конкретной информации, например содержанием отдельного пакета или серии пакетов. Используя такие методы, вы можете, например, отфильтровать трафик от сетей, используемых для незаконного обмена материалами, защищенными авторским правом.

Слабые стороны систем ACL

Системы, использующие ACL для управления разрешениями, уязвимы для атаки, называемой *запутанной проблемой заместителя*. Эта проблема возникает, когда программа, имеющая доступ к ресурсу (заместитель), имеет более высокий уровень разрешений на доступ к ресурсу, чем пользователь, контролирующий программу. Если вам удастся обманом заставить программу воспользоваться более высоким уровнем полномочий, вы сможете провести атаку¹.

В некоторых атаках запутанная проблема заместителя используется на практике. Бывает так, что пользователя заставляют совершить какое-то действие, а он в это время думает, будто делает что-то совсем другое. Многие из этих атак являются атаками на стороне клиента, которые используют слабые места в приложениях, запущенных на компьютере пользователя. Это может быть код, отправленный через веб-браузер и выполненный на локальном компьютере, файл PDF или изображение со встроенным кодом атаки. В последние несколько лет поставщики ПО начали встраивать в свой софт защитные меры против таких атак, но одновременно с этим постоянно появляются новые атаки. Две наиболее распространенные атаки, в которых используется запутанная проблема заместителя, — это подделка межсайтовых запросов (CSRF) и кликджекинг.

CSRF — это атака, которая злоупотребляет полномочиями браузера на компьютере пользователя. Если злоумышленник знает или догадывается, что на некотором веб-сайте пользователь уже зашел под своей учетной записью (это

может быть и обычный Amazon.com), то он может встроить ссылку на веб-страницу или в письмо в формате HTML, например на изображение, размещенное на сайте, контролируемом злоумышленником. Когда целевой браузер пытается получить картинку из ссылки, он также выполнит дополнительные команды, встроенные в него злоумышленником. Очень часто все это происходит незаметно.

В примере, приведенном на рис. 3.4, злоумышленник встроил запрос на перевод средств со счета в BankCo на офшорный счет злоумышленника. Поскольку сервер BankCo видит запрос от аутентифицированного и авторизованного пользователя, то приступает к передаче. В данном случае запутанный заместитель — это сервер банка.

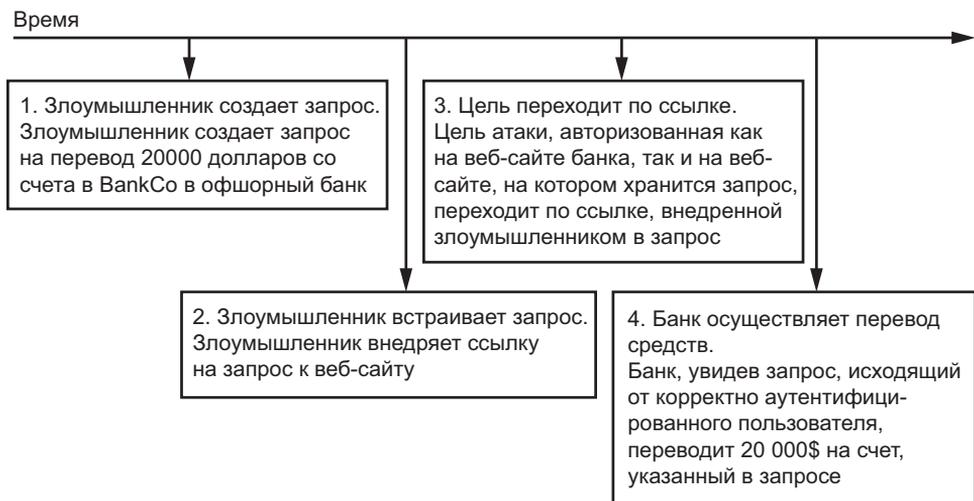


Рис. 3.4. Пример CSRF-атаки

Кликджекинг, или *восстановление пользовательского интерфейса* — это особенно хитрая и эффективная атака на стороне клиента, в основе которой лежат особенности работы отображения страницы, доступные в новых веб-браузерах. Чтобы осуществить атаку кликджекинга, злоумышленник должен иметь контроль над некоторой частью веб-сайта. Злоумышленник создает или модифицирует сайт, помещая невидимый слой поверх того, что обычно нажимает клиент. В результате клиент выполняет не ту команду, которую думает. Кликджекинг позволяет обманом заставить клиента совершить покупку, изменить разрешения в своих приложениях или ОС или выполнить другие нежелательные действия.

Возможности

Списки ACL определяют разрешения на основе данного ресурса, идентификатора и набора разрешений, которые обычно хранятся в каком-либо файле, но вы также можете определить разрешения на основе токена или ключа пользователя, то есть *возможность*. Чаще всего токен не является физическим объектом, но работает он как пропуск, который можно использовать, чтобы открыть дверь здания. В здании одна дверь, и у многих людей есть токен, который ее откроет, однако у каждого человека — свой уровень доступа. Кто-то может иметь доступ в здание только в рабочее время в будние дни, а кто-то может иметь разрешение на вход в здание в любое время суток в любой день недели.

В системах, основанных на возможностях, право доступа к ресурсу основывается на владении токеном, а не на том, *кто именно* им владеет. Если вы передадите свой токен кому-то другому, он сможет использовать его для доступа к зданию с вашим набором разрешений. Если говорить о цифровых активах, то приложения могут делиться своим токеном с другими приложениями.

Если бы вы вместо списков контроля доступа использовали возможности для управления разрешениями, вы могли бы защититься от атак «запутанного заместителя». Атаки, о которых мы говорили ранее, будь то CSRF и кликджекинг, были бы в это случае невозможны, потому что злоумышленник не смог бы злоупотребить полномочиями пользователя, не имея токена.

Модели контроля доступа

Модель контроля доступа — это способ определить, кому должен быть разрешен доступ к каким ресурсам. Существует довольно много различных моделей контроля доступа. Наиболее распространенные из них — это дискреционный контроль доступа, обязательный контроль доступа, контроль доступа на основе правил, контроль доступа на основе ролей, контроль доступа на основе атрибутов и многоуровневый контроль доступа.

Дискреционный контроль доступа

В модели *дискреционного контроля доступа* (discretionary access control, DAC) владелец ресурса определяет, кто получает к нему доступ и какой именно уровень доступа пользователь может иметь. Модель DAC реализована в большинстве ОС. Например, если вы решите создать общий сетевой ресурс в операционной системе Microsoft, вы задаете, кто имеет доступ к нему.

Обязательный контроль доступа

В модели *обязательного контроля доступа* (mandatory access control, MAC) владелец ресурса не решает, кто получит к нему доступ. Имеется отдельная группа или отдельное лицо, которое задает доступ к ресурсам. Модель MAC часто бывает реализована в государственных организациях, где доступ к данному ресурсу в значительной степени зависит от присвоенного ему грифа конфиденциальности (например, «секретно» или «совершенно секретно»), уровня доступа конкретного лица (например, только к секретной информации) и от того, есть ли у человека реальная необходимость в доступе к ресурсу (концепция, называемая *принципом наименьших привилегий*, — см. ниже).

ПРИНЦИП НАИМЕНЬШИХ ПРИВИЛЕГИЙ

Принцип наименьших привилегий гласит, что некоторой стороне следует предоставлять только минимальный уровень доступа, необходимый для выполнения ее функций. Например, сотруднику отдела продаж не нужен доступ к данным системы управления персоналом. Нарушение принципа наименьших привилегий лежит в основе многих проблем безопасности, которые возникают на сегодняшний день.

Один из наиболее распространенных способов неправильной реализации принципа наименьших привилегий — это разрешения, предоставляемые учетным записям пользователей ОС. В частности, в операционных системах Microsoft часто бывает так, что случайные пользователи, которые работают лишь с офисными программами и электронной почтой, имеют права администратора, что позволяет им выполнять любые задачи, которые позволяет система.

Всякий раз, когда обладающий лишними правами пользователь открывает вложение электронной почты, содержащее вредоносное ПО, или встречает веб-сайт, который отправляет код атаки на клиентский компьютер, атакам ничего не мешает. Злоумышленник может просто отключить средства защиты от вредоносных программ, установить любые дополнительные средства для атаки, которые ему нужны, а затем приступить к полноценному вторжению в систему.

Контроль доступа на основе правил

Контроль доступа на основе правил разрешает доступ в соответствии с набором правил, определенных системным администратором. Если найдено соответствующее правило, доступ к ресурсу будет предоставлен или запрещен.

Хорошим примером управления доступом на основе правил являются списки ACL, используемые маршрутизатором. В них есть правило, определяющее, что

трафик, идущий из точки А в точку В через порт С, разрешен. Любой другой трафик между двумя устройствами будет запрещен.

Контроль доступа на основе ролей

Модель управления доступом на основе ролей (RBAC) разрешает доступ в зависимости от роли лица, которому предоставляется доступ. Например, если у вас есть сотрудник, единственная функция которого — вводить данные в приложение, RBAC потребует, чтобы вы разрешили сотруднику доступ только к этому единственному приложению.

Если у вас есть сотрудник с более сложной ролью — например, который обслуживает клиентов интернет-магазина, его функционал может потребовать от него доступа к информации о статусе оплаты и информации клиентов, статусе отгрузки, прошлых заказах и возвратах. В этом случае модель RBAC предоставляет ему значительно больший доступ. Модель RBAC реализована во многих крупномасштабных приложениях, ориентированных на продажи или обслуживание клиентов.

Контроль доступа на основе атрибутов

Контроль доступа на основе атрибутов (ABAC) основан на определенных атрибутах человека, ресурса или среды. Он часто реализуется в инфраструктурных системах, например в сетевых или телекоммуникационных средах.

Атрибуты субъекта принадлежат индивиду. Можно выбрать любое количество атрибутов, например рост, если мы контролируем доступ детей к аттракциону. Другим распространенным примером субъектных атрибутов являются CAPTCHA — автоматизированные тесты Тьюринга, определяющие, робот вы или человек (рис. 3.5)². CAPTCHA позволяет управлять доступом в зависимости от того, может ли сторона на другом конце пройти тест, который (теоретически) для машины слишком сложен.

Атрибуты ресурса принадлежат ресурсу, например ОС или приложению. Доступ часто регулируется

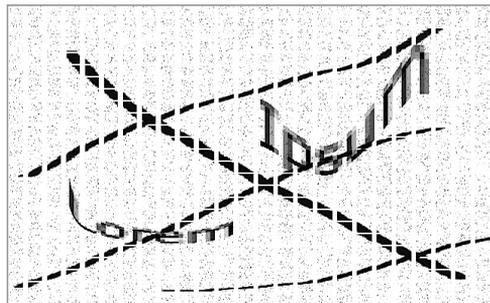


Рис. 3.5. CAPTCHA, призванная доказать, что пользователь — человек

именно атрибутами ресурса, хотя обычно это делается по техническим причинам, а не по соображениям безопасности. Некоторый софт работает только в определенной ОС, а некоторые веб-сайты работают только с определенными браузерами. Вы можете применить этот тип контроля доступа в качестве меры безопасности, потребовав от кого-то использовать определенное ПО или протоколы связи.

Вы можете использовать атрибуты среды для включения контроля доступа в зависимости от условий окружающей среды. Обычно для управления доступом к физическим и логическим ресурсам используется время суток. Контроль доступа в зданиях, к примеру, разрешает доступ только в рабочее время. Многие VPN-подключения имеют временные ограничения, которые заставляют пользователя повторно подключаться каждые 24 часа, чтобы авторизация не продолжалась после удаления соединения.

Многоуровневый контроль доступа

Многоуровневые модели контроля доступа объединяют в себе несколько моделей управления доступом, обсуждаемых в этом разделе. Они используются, когда более простые модели управления доступом не дают достаточного уровня надежности защиты информации, доступ к которой вы контролируете. Военные и правительственные организации, которые обрабатывают конфиденциальные данные, часто используют многоуровневые модели контроля доступа к различным данным, от ядерных секретов до защищенной медицинской информации. Рассмотрим несколько таких моделей.

Модель Белла — Лападулы

Модель *Белла — Лападулы* — это сочетание дискреционного и обязательного контроля доступа (DAC и MAC), и в первую очередь она касается конфиденциальности рассматриваемого ресурса. То есть модель делает так, чтобы посторонние люди не могли прочитать конфиденциальную информацию. Как правило, при реализации в такой комбинации MAC имеет приоритет над DAC, а DAC работает в пределах доступа, разрешенного MAC.

Например, у вас может быть ресурс, классифицированный как секретный, и пользователь с доступом к секретным данным. По модели обязательного доступа у пользователя будет доступ к этому ресурсу. Однако также может быть дополнительный уровень DAC под доступом MAC, и если владелец ресурса не предоставил пользователю доступ, тот его не получит, несмотря на разрешение

МАС. В модели Белла — Лападулы есть два свойства, которые определяют, как информация может поступать к ресурсу и от него.

- **Простое свойство безопасности.** Чтобы человек мог получить доступ к ресурсу, уровень доступа, предоставляемый ему, должен быть не ниже, чем классификация ресурса. Другими словами, человек не может читать ресурсы, классифицированные более высоким уровнем доступа.
- **Свойство * (или свойство «звездочка»).** Любой, кто обращается к ресурсу, может только записывать (или копировать) его содержимое в другой ресурс, относящийся к тому же уровню или выше.

Эти свойства называются «без чтения» и «без записи» соответственно (рис. 3.6).

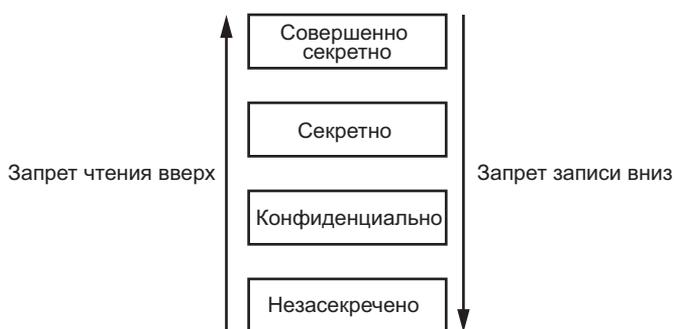


Рис. 3.6. Модель Белла — Лападулы

Все это означает, что когда вы обрабатываете секретную информацию, то не можете читать информацию, превышающую ваш уровень допуска, и вы не можете записывать секретные данные на более низкий уровень.

Модель Биба

Модель контроля доступа Биба в первую очередь связана с защитой целостности данных, даже если это идет в ущерб конфиденциальности. Это означает, что важнее удержать людей от изменения данных, чем от их просмотра. У модели Биба есть два правила безопасности, прямо противоположные тем, которые обсуждаются в модели Белла — Лападулы⁴.

- **Простая аксиома целостности.** Уровень доступа, предоставляемый человеку, должен быть не ниже, чем классификация ресурса. Другими словами, доступ к некоторому уровню не дает доступа к более низким уровням.

- **Аксиома целостности *** (или **аксиома целостности со звездочкой**). Любой, кто обращается к ресурсу, может записать его содержимое только в ресурс, классифицированный тем же уровнем или ниже.

Мы можем резюмировать эти правила как «без чтения» и «без записи» соответственно, как показано на рис. 3.7. Это означает, что активы с высокой степенью целостности (то есть их нельзя изменять) и активы с низкой степенью целостности хранятся строго отдельно.

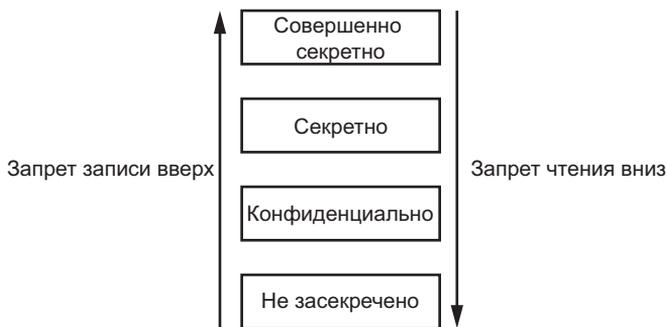


Рис. 3.7. Модель Биба

Когда речь идет о защите информации, все это может показаться совершенно нелогичным. Однако эта модель защищает целостность, гарантируя, что ваш ресурс может быть записан только теми, у кого достаточно высокий уровень доступа, и что те, у кого высокий уровень доступа, не будут обращаться к ресурсу с более низкой классификацией. Рассмотрим организацию, в которой реализован процесс с низким уровнем целостности, который собирает (потенциально вредоносные) PDF-файлы от пользователей, а также процесс с высоким уровнем целостности, который сканирует входные данные документов из строго засекреченных систем. В модели Биба процесс загрузки не сможет отправлять данные в процесс сканирования, поэтому секретные данные не повредятся. Кроме того, процесс сканирования не сможет получить доступ к низкоуровневым данным, даже если захочет.

Модель Брюера и Нэша

Модель *Брюера и Нэша*, также известная как *модель китайской стены*, — это модель контроля доступа, предназначенная для предотвращения конфликтов интересов. Модель Брюера и Нэша обычно используется в задачах обработки конфиденциальных данных, например в финансовой, медицинской или юридической отраслях. По этой модели выделяется три основных класса ресурсов⁵.

- *Объекты*: ресурсы, такие как файлы или информация, относящиеся к одной организации.
- *Группы компаний*: все объекты, относящиеся к организации.
- *Классы конфликтов*: все группы объектов, относящиеся к конкурирующим сторонам.

Юридическая фирма, представляющая компании в определенной отрасли, может иметь файлы, относящиеся к различным конкурирующим лицам и компаниям. Поскольку отдельный юрист в фирме имеет доступ к файлам для разных клиентов, он потенциально может получить доступ к конфиденциальным данным, которые могут вызвать конфликт интересов. В модели Брюера и Нэша уровень доступа к ресурсам и материалам дела, который разрешен юристу, будет динамически изменяться в зависимости от материалов, к которым он ранее имел доступ (рис. 3.8).

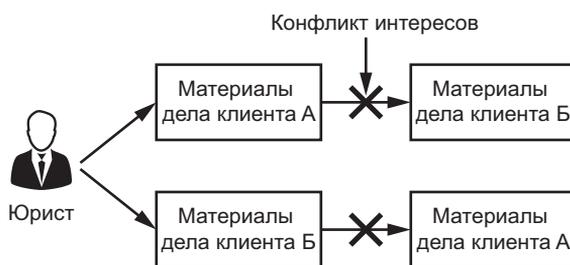


Рис. 3.8. Модель Брюера и Нэша

В этом примере, после того как адвокат просмотрит материалы дела клиента А, он больше не сможет получить доступ к информации клиента Б или любых других сторон, конкурирующих с текущим клиентом, что является решением конфликта интересов.

Контроль физического доступа

Мы рассмотрели в основном логические примеры, иллюстрирующие концепции контроля доступа, обсуждаемые в этой главе, но многие из этих методов применимы и к физической безопасности. Давайте рассмотрим некоторые из них.

Физический контроль доступа часто связан с контролем передвижения людей и транспортных средств. Средства контроля доступа для людей обычно

регулируют их передвижение в здания или сооружения и из них, например с помощью бейджей, открывающих двери объекта («то, что у вас есть» в терминологии главы 2). В системах управления дверьми через бейджи часто используются списки ACL. ПО запускает их, чтобы разрешить или запретить доступ к определенным дверям в определенное время суток.

Одна из наиболее распространенных проблем безопасности, связанных с регулированием доступа людей в здания, — это «проезд на хвосте», который возникает, когда вы предъявляете свой пропуск, а другой человек проходит сразу за вами без проверки. Это явление может вызвать множество проблем, включая создание неточного представления о том, кто находится в здании в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

Мы можем попытаться решить проблему такого несанкционированного доступа различными способами, включая реализацию запрещающей политики, размещение охранника или просто установку решения контроля физического доступа, которое позволяет пройти только одному человеку за раз (турникет). Это разумные решения, но в зависимости от рассматриваемой среды они могут быть более или менее эффективными. Часто бывает, что комбинация нескольких решений работает лучше, чем любое из них в отдельности.

Гораздо более сложным примером физического контроля доступа является система безопасности, используемая во многих аэропортах. После терактов 11 сентября 2001 года в США уровень безопасности в аэропортах повысился. После входа в систему безопасности аэропорта вам потребуется предъявить посадочный талон и удостоверение личности («то, что у вас есть», причем дважды). Вас также проверяют на наличие опасных устройств — это форма управления доступом на основе атрибутов. Затем вы проходите к выходу на посадку и еще раз предъявляете свой посадочный талон, перед тем как сесть в самолет. Сами процессы могут немного отличаться в разных странах, но с точки зрения контроля доступа они одинаковы.

Контроль физического доступа для транспортных средств часто сводится к предотвращению движения указанных транспортных средств через неразрешенные участки, обычно с использованием различных простых барьеров или отбойников (рис. 3.9), боллардов, полосы с односторонними шипами и заборов. Также встречаются и более сложные установки, например подъемные шлагбаумы с персоналом или без персонала, автоматические ворота или двери и другие подобные элементы управления.

Разумеется, существует огромное количество других средств и методов контроля физического доступа. Кроме того, когда речь идет об устройствах контроля



Рис. 3.9. Барьер Джерси

физического доступа или контроле доступа в целом, граница между устройством аутентификации и устройством контроля доступа часто становится довольно размытой или полностью исчезает. Например, ключ от замка может считаться одновременно идентификацией, аутентификацией и авторизацией, и при этом он является компонентом физического контроля доступа. Часто эти термины используются неточно или неуместно даже в области безопасности, что тоже вносит определенную сложность.

Итоги

Авторизация — это ключевой шаг в процессе предоставления сторонам доступа к ресурсам, а именно в процессе идентификации, аутентификации и авторизации. Авторизация реализуется с помощью элементов контроля доступа. Обычно используется один из двух методов контроля доступа: списки контроля доступа или возможности. Возможности защищают от атак заместителя, но реализуются они не так часто, как следовало бы.

При создании системы контроля доступа используется модель контроля доступа, которая определяет, кому и к каким ресурсам следует предоставить доступ. В своей повседневной жизни мы часто сталкиваемся с простыми моделями управления доступом, такими как дискреционный контроль доступа, принудительный контроль доступа, контроль доступа на основе ролей и контроль доступа на основе атрибутов. Среды, в которых обрабатываются конфиденциальные данные, например государственные, военные, медицинские

или юридические, обычно используют многоуровневые модели контроля доступа: модели Белла — Лападулы, Биба и Брюера и Нэша.

В следующей главе мы поговорим об аудите и отчетности — то есть о том, как вы можете отслеживать деятельность пользователя, уже прошедшего процесс идентификации, аутентификации и авторизации.

Упражнения

1. Объясните разницу между авторизацией и контролем доступа.
2. От чего защищает модель Брюера и Нэша?
3. Почему управление доступом на основе адреса управления доступом к среде в системах в сети не обеспечивает надежную защиту?
4. Что происходит раньше, авторизация или аутентификация?
5. В чем разница между моделями управления доступом MAC и DAC?
6. В моделях многоуровневого контроля доступа Белла — Лападулы и Биба основное внимание уделяется безопасности. Можно ли использовать эти модели вместе?
7. Если у вас есть файл с конфиденциальными данными в Linux, не вызовет ли установка разрешений `rw-rw-rw-` проблем безопасности? Если да, то какие части триады CIA пострадают?
8. Какую модель контроля доступа вы могли бы использовать, чтобы запретить пользователям входить в свои учетные записи в нерабочее время?
9. Объясните, как проблема запутанного заместителя позволяет пользователям выполнять действия, которые им не разрешены.
10. Каковы различия между списками управления доступом и возможностями?

4

Аудит и отчетность



Когда вы успешно выполнили процессы идентификации, аутентификации и авторизации (или нет), необходимо отслеживать дальнейшие действия, происходящие в организации. Даже когда вы разрешили стороне доступ к ресурсам, вам все равно нужно убедиться, что пользователь соблюдает правила, особенно те, которые касаются безопасности, делового поведения и этики. То есть важно убедиться, что у вас есть возможность привлечь пользователей ваших систем к ответственности (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Вы всегда должны привлекать пользователей к ответственности

Привлечение кого-либо к ответственности означает, что лицо несет ответственность за свои действия. Сейчас это особенно важно, когда у многих организаций большой объем информации хранится в цифровой форме. Если вы не отслеживаете, как люди получают доступ к конфиденциальным данным, хранящимся в цифровом виде, возможен ущерб бизнесу, кража интеллектуальной собственности, кража личных данных и мошенничество. Кроме того, утечка данных может иметь юридические последствия для компании. Некоторые виды данных — например, медицинские и финансовые — в некоторых странах защищены законом. Например, в США есть два таких хорошо известных закона — это Закон 1996 года о переносимости и подотчетности медицинского

страхования, который защищает медицинскую информацию, и Закон Сарбейнса — Оксли 2002 года, который защищает от корпоративного мошенничества.

Многие меры, которые вы применяете для обеспечения подотчетности, являются примерами *аудита*, то есть процесса проверки записей или информации организации. Аудит проводится с целью убедиться, что люди соблюдают законы, политику и другие правила административного контроля. Аудит также позволяет предотвратить атаки, например, когда компании — эмитенты кредитных карт регистрируют и проверяют покупки, которые вы делаете через свою учетную запись. Если вы решите купить полдюжины ноутбуков за один день, этот поступок может вызвать предупреждение в системе мониторинга компании, и компания может временно заблокировать любые покупки, сделанные с помощью вашей карты. В этой главе вы узнаете о подотчетности более подробно и увидите, как использовать аудит для ее реализации.

АТАКА НА EQUIFAX

В 2017 году акционеры, совет директоров и аудиторы бюро Equifax, а также правительство США не смогли привлечь Equifax к ответственности за защиту личной и финансовой информации потребителей. В результате злоумышленники украли данные 147 миллионов американцев, а Equifax практически не пострадало от последствий, если не считать кратковременного падения курса акций. Хотя Equifax было доставлено для дачи показаний перед Конгрессом и законодатели заявили, что примут новые правила из-за инцидента, Equifax не столкнулось с последствиями, и Конгресс не принял никаких новых законов об этом.

Нарушение произошло, когда злоумышленники воспользовались уязвимостью (обозначенной как CVE-2017-5638) в Apache Struts2, платформе для разработки приложений Java для использования в интернете. Эта уязвимость позволяла злоумышленникам выполнять удаленное выполнение кода (RCE) на рассматриваемых веб-серверах, давая им возможность закрепиться в среде Equifax. На момент атаки у Equifax было решение для защиты уязвимости, но еще не реализованное.

Хотя Equifax не раскрыло публично точные подробности взлома, кроме первоначальной записи по состоянию на осень 2018 года, мы можем сделать вывод, что поскольку злоумышленники смогли взломать сервер с выходом в интернет и получить доступ к личной информации, принадлежащей клиентам Equifax, в системе были обнаружены значительные недостатки в безопасности; Equifax могло не иметь отдельных серверов, содержащих конфиденциальные данные, или оно могло использовать плохой контроль доступа среди других проблем. (Счетная палата правительства США выпустила отчет, подтверждающий наличие подобных проблем¹.)

Отчетность

Чтобы привлечь людей к ответственности за свои действия, нужно отслеживать все действия в своей среде вплоть до их источников. Это означает, что нужно использовать процессы идентификации, аутентификации и авторизации, чтобы понять, с кем связано данное событие и какие разрешения позволили пользователю его выполнить.

Отчетность и связанные с ней инструменты аудита часто подвергаются критике. Кто-то может сказать, что внедрение методов слежки выглядит так, будто «Большой Брат следит за тобой». В некотором смысле это правда; если вы слишком сильно следите за людьми, атмосфера в коллективе может накалиться.

Но можно зайти слишком далеко и в другом направлении. Если у вас нет достаточных мер контроля, чтобы предотвратить нарушение ваших правил и злоупотребление ресурсами, вы столкнетесь с проблемами безопасности.

В примечании ниже приведен пример этого.

Часто сторонние организации требуют от вас ведения отчетности, но инициатива соблюдения этих требований должна исходить изнутри вашей организации. Например, когда в Соединенных Штатах компания обнаруживает нарушение, законы часто требуют от нее уведомить об этом лиц, чья информация была раскрыта. По состоянию на март 2018 года во всех 50 штатах США действуют законы о раскрытии информации о нарушениях².

Однако часто бывает так, что мало кто за пределами компании узнаёт о нарушениях, пока сама компания не уведомит об этом причастные стороны. Нетрудно понять, почему в подобных ситуациях у организации может возникнуть соблазн не говорить ничего об инциденте. Но если вы не соблюдаете требования закона, в конечном итоге это наверняка будет выявлено, и когда это произойдет, вы столкнетесь с более серьезными личными, деловыми и юридическими последствиями, чем если бы разрешили ситуацию правильно изначально.

Преимущества ведения отчетности с точки зрения безопасности

Когда вы привлекаете людей к ответственности, то можете обеспечить безопасность своей среды несколькими способами: путем применения принципов неоспоримости, путем сдерживания тех, кто планирует использовать ваши ресурсы не по назначению, а также обнаружения и предотвращения вторжений.

Процессы, которые вы используете для обеспечения отчетности, также могут помочь вам в подготовке материалов для судебного разбирательства.

Неоспоримость

Термин «неоспоримость» относится к ситуации, когда человек не может отрицать, что он что-то сделал или заявил, так как у нас есть достаточные доказательства этого заявления или деяния. При организации ИБ вы можете добиться неоспоримости разными способами. Можно получить доказательства активности пользователя непосредственно из системных или сетевых журналов или восстановить такие доказательства с помощью цифровой судебной экспертизы системы или задействованных устройств.

Можно также использовать технологии шифрования, такие как хеш-функции, для цифровой подписи сообщения или файла. Подробнее о таких методах поговорим в главе 5, посвященной теме шифрования. Еще один пример — когда система подписывает каждое электронное письмо цифровой подписью, что делает невозможным отрицание того факта, что письмо пришло именно из этой системы.

Сдерживание

Отчетность также может оказаться отличным фактором *сдерживания* от ненадлежащего поведения в вашей среде. Если сотрудники знают, что вы следите за ними, и если вы сообщили им о возможном наказании за нарушение правил, им придется дважды подумать, прежде чем нарушать их.

Ключ к сдерживанию заключается в том, чтобы дать людям понять, что за свои действия придется нести ответственность. Обычно сдерживание достигается с помощью процессов аудита и мониторинга, которые описаны в разделе «Аудит» этой главы. Если ваши цели не будут ясно обозначены, ваше средство сдерживания потеряет большую часть своей силы.

Например, если в рамках вашей деятельности по мониторингу вы отслеживаете время доступа к бейдгам и видите, когда ваши сотрудники входят в здание и выходят из него, то можете еженедельно сверять эти показания со временем, которое они указали в таблице учета рабочего времени, чтобы исключить незаконное добавление рабочего времени и дополнительные деньги. Поскольку сотрудники знают, что это проверяется, у них не возникнет желания подделывать таблицы учета рабочего времени. Это может показаться излишним, но компании

и в самом деле часто используют такие методы, если у них много сотрудников, работающих в определенные смены, например в справочных службах службы технической поддержки.

Обнаружение и предотвращение вторжений

Выполняя аудит информации в своей среде, вы можете обнаруживать и предотвращать вторжения как в логическом, так и в физическом смысле. Если вы реализуете оповещения о необычных действиях и регулярно проверяете записанную информацию, у вас будет гораздо больше шансов обнаружить текущие атаки и предпосылки будущих атак.

В цифровых средах, где атаки могут происходить за доли секунды, стоило бы реализовать автоматизированные инструменты для осуществления мониторинга системы и предупреждений о любой странной активности. Такие инструменты можно разделить на две основные категории: системы обнаружения вторжений (IDS) и системы предотвращения вторжений (IPS).

IDS — это строго инструмент мониторинга и оповещения, который уведомляет вас, когда происходит атака или другая нежелательная деятельность. IPS, которая часто работает на основе информации, получаемой из IDS, может принимать меры в ответ на события, происходящие в среде. В ответ на атаку по сети IPS может отклонить трафик от источника атаки. В главах 10 и 11 IDS и IPS описаны более подробно.

Допустимость записей

Если вы ведете записи для юридических целей, вы с большей вероятностью добьетесь их принятия, если они будут созданы регулируемой и последовательной системой отслеживания. Например, если вы планируете предоставить в суд цифровые доказательства, вам, вероятно, придется предоставить надежную и задокументированную цепочку хранения доказательств, чтобы суд их принял. Это означает, что вам необходимо иметь возможность отслеживать местонахождение улики и их перемещение, как именно они передавались от одного человека к другому и как они защищались во время хранения.

Ваши методы подотчетности для сбора доказательств должны обеспечивать сохранность данных на всех этапах, иначе ваши доказательства, скорее всего, будут больше похожи на домыслы, что в лучшем случае ослабит вашу позицию.

Аудит

Аудит — это методическая проверка и проверка записей организации³. Практически в любой среде, от самого низкого до самого высокого уровня, важно сделать так, чтобы люди несли ответственность за свои действия. Для этого используется какой-либо вид аудита.

Один из основных способов реализации отчетности с помощью технических средств — это ведение точных записей о том, кто, что и когда это сделал, а затем их проверка. Если у вас нет возможности оценить происходящую деятельность за определенный период, вы не сможете реализовать аудит в больших масштабах. В частности, в более крупных организациях возможность выполнять аудит напрямую связана с вашей способностью привлекать кого-либо к ответственности за что угодно.

Вы также можете быть связаны договорными или нормативными требованиями, согласно которым будете периодически подвергаться аудиторским проверкам. Во многих случаях такие проверки проводятся независимыми третьими сторонами, сертифицированными и уполномоченными на выполнение такой задачи. В качестве примера таких аудитов можно привести те, которые предусмотрены Законом Сарбейнса — Оксли, упомянутым ранее, который гарантирует, что компании честно докладывают о своих финансовых результатах.

Что нужно проверять во время аудита?

В мире ИБ организации обычно проверяют факторы, определяющие доступ к их различным системам. Например, вы можете проводить аудит паролей, что позволяет вам применять политики, определяющие, как их создавать и использовать. Как обсуждалось в главе 2, если пароли не отвечают требованиям безопасности, злоумышленник может легко их взломать. Следует проверять, как часто пользователи меняют свои пароли. Многие системы могут проверять надежность пароля и управлять изменениями пароля автоматически, используя функции ОС или другие утилиты. Вам также нужно будет проверить эти инструменты, чтобы убедиться, что они работают правильно.

Организации также часто проводят аудит лицензий на ПО. Программное обеспечение, которое вы используете, должно иметь лицензию, подтверждающую, что вы получили его законно. Если стороннее агентство проверит вас и обнаружит, что у вас используется много нелегального софта, за этим могут последовать серьезные финансовые санкции. Лучше всего, если вы сможете

найти и исправить такие проблемы самостоятельно до получения уведомления от сторонней компании.

Business Software Alliance (BSA) — одна из таких компаний, которая работает от имени продавцов ПО (например, Adobe или Microsoft). Она регулярно проверяет другие организации, чтобы убедиться, что те соблюдают условия лицензирования ПО. Иски от BSA могут достигать 250 000 долларов за *одну* найденную копию нелегального программного обеспечения⁴ плюс дополнительные расходы в размере до 7500 долларов на оплату судебных издержек BSA. BSA также искушает разоблачителей, предлагая вознаграждение в размере до 1 миллиона долларов за сообщения о нарушениях⁵.

Наконец, организации обычно проверяют использование интернета, включая веб-сайты, которые посещают их сотрудники, мессенджеры, электронную почту и передачу файлов. Нередко организации настраивают прокси-серверы для перенаправления всего такого трафика через несколько шлюзов, что позволяет им регистрировать, сканировать и потенциально фильтровать такой трафик. Такие инструменты дают возможность точно понять, как сотрудники используют эти ресурсы, что позволит вам действовать в случае неправильного использования.

Ведение журналов

Прежде чем вы сможете что-то проверить, это что-то должно быть где-то записано. Ведение журнала позволяет вам получить историю действий, происходивших в рабочей среде. Обычно журналы создаются в операционных системах автоматически, чтобы отслеживать действия, которые происходят на большинстве вычислительных, сетевых и телекоммуникационных устройств, а также на устройствах, которые входят в состав компьютера или подключаются к нему. Ведение журнала — это реактивный инструмент, так как он позволяет просматривать запись события уже после того, как оно произошло. Чтобы немедленно отреагировать на происшествие, вам нужно будет использовать инструмент вроде IDS или IPS, о которых мы подробно поговорим в главе 10.

Обычно механизмы регистрации настраиваются только на запись критически важных событий, но вы также можете регистрировать каждое действие, выполняемое системой или ПО. Вероятно, в целях устранения неполадок это стоит сделать. В журнале могут быть записи о событиях — программные ошибки, сбои оборудования, входы в систему или выходы из системы, доступ к ресурсам и задачи, требующие повышенных прав, в зависимости от настроек ведения журнала и конкретной системы.

Как правило, просматривать журналы могут только системные администраторы. Обычно пользователи системы не могут изменять их содержимое, кроме, возможно, записи. Например, приложение, работающее в контексте конкретного пользователя, обычно будет иметь разрешения на запись сообщений в системные журналы или журналы приложений. Помните, что собирать журналы, но не просматривать их, бессмысленно. Если вы никогда не просматриваете содержимое журналов, то это равносильно тому, что вообще их не собирать. Важно вести запланированный и регулярный просмотр журналов, чтобы можно было найти что-нибудь необычное в их содержании.

Наряду с обычными обязанностями по обеспечению безопасности вас также могут попросить проанализировать содержание журналов после возникновения чрезвычайной ситуации. В случае проведения расследований и проверок соответствия такой анализ часто выполняется сотрудниками службы безопасности. Просмотр журналов может быть сложной задачей, если рассматриваемый период превышает несколько дней. Даже поиск по содержимому относительно простого журнала, например журнала, созданного прокси-сервером, может повлечь за собой анализ огромных объемов данных. В таких случаях выполнить задачу в разумные сроки могут помочь пользовательские сценарии или даже инструменты вроде `grep` (инструмент UNIX и Linux для поиска текста).

Мониторинг

Составная часть аудита, *мониторинг*, — это наблюдение за информацией об окружающей среде для обнаружения нежелательных состояний, то есть сбоев, нехватки ресурсов и проблем безопасности, а также тенденций, которые могут сигнализировать о появлении таких проблем. Как и ведение журнала, мониторинг в значительной степени является реактивной деятельностью, так как действия выполняются на основе собранных данных, обычно из журналов, создаваемых различными устройствами.

Даже когда вы пытаетесь предсказать будущие события, полагаетесь все равно на прошлые данные.

Ведя мониторинг системы, вы обычно следите за определенными типами или шаблонами данных, например за увеличенным использованием ресурсов на компьютере, необычно серьезными сетевыми задержками (время, которое требуется пакету, чтобы добраться из одной точки в другую в Сети), определенными типами атак, возникающих на серверах с сетевыми интерфейсами, подключенными к интернету, трафиком, проходящим через средства контроля физического доступа в необычное время суток, и т. д.

При обнаружении необычных уровней такой активности, которые называются *уровнями отсечения*, ваша система мониторинга может отправить предупреждение системному администратору или персоналу службы безопасности или сделать что-то самостоятельно, например отсечь трафик с определенного IP-адреса, переключиться на систему резервного копирования для критически важного сервера или вызвать сотрудников правоохранительных органов.

Аудит с выполнением оценки

Как уже упоминалось, ведение журнала и мониторинг — это реактивные меры. Для более активной оценки состояния ваших систем можно использовать еще один вид аудита — *оценку*, который представляет собой тесты, позволяющие найти и устранить уязвимости до того, как это сделают злоумышленники. Если вы сможете регулярно и успешно выполнять оценку, вы значительно повысите уровень безопасности и увеличите свои шансы противостоять атакам. Можно использовать два подхода: оценку уязвимости и тестирование на проникновение. Эти понятия часто используются как взаимозаменяемые, но на деле это разные вещи.

При *оценке уязвимости* для выявления слабых мест в среде используются инструменты сканирования уязвимостей, например Qualys⁶ (рис. 4.2). Такие инструменты обычно сканируют целевые системы и пытаются обнаружить открытые порты, а затем опрашивают каждый открытый порт, чтобы точно определить, какая служба его прослушивает. Кроме того, вы можете предоставить инструменту учетные данные, если они у вас есть, чтобы позволить сканеру уязвимостей аутентифицироваться на рассматриваемом устройстве и собирать значительно более подробную информацию, например, об установленном ПО, пользователях системы, а также информацию, содержащуюся в файлах, или информацию о самих файлах.

Получив эту информацию, инструмент оценки уязвимостей затем может обратиться к своей базе данных с информацией об уязвимостях, чтобы определить, может ли система содержать какие-либо слабые места. Хотя эти базы данных, как правило, тщательно проверяются, новые или необычные атаки часто остаются незамеченными.

Тестирование на проникновение (пентестирование) — это более высокий уровень оценки. Когда вы проводите тест на проникновение, вы имитируете методы, которые использует настоящий злоумышленник. Вы можете попытаться собрать дополнительную информацию о целевой среде от пользователей или других находящихся поблизости систем, использовать недостатки

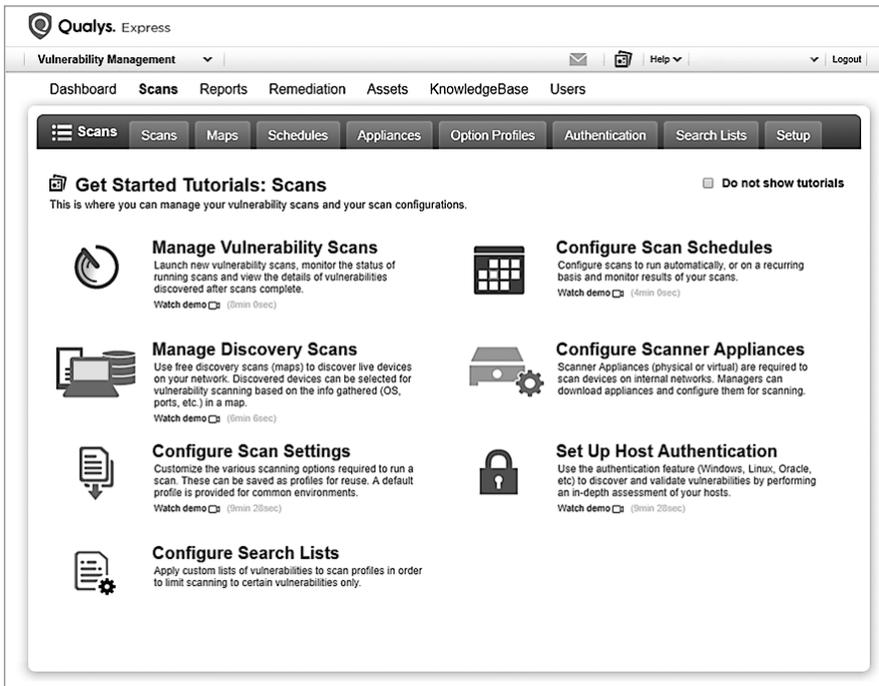


Рис. 4.2. Qualys – инструмент для сканирования уязвимостей

безопасности в веб-приложениях или базах данных, подключенных к сети, или проводить атаки с помощью незащищенных уязвимостей в приложениях или операционных системах.

Более подробно об оценке безопасности вы узнаете в главе 14. Как и в случае с любой другой мерой безопасности, которые вы можете использовать, оценка безопасности должна быть лишь отдельным компонентом вашей общей стратегии защиты.

Итоги

Практически для любого действия, которое вы можете предпринять, некоторая система создает связанную с этим действием запись аудита. Разные организации регулярно запрашивают и обновляют вашу медицинскую историю, оценки в школе, покупки и кредитную историю, а затем используют эти данные для принятия решений, которые могут повлиять на вашу жизнь в лучшую или худшую сторону.

Когда вы разрешаете другим людям получать доступ к ресурсам вашего бизнеса или конфиденциальной информации, эти люди должны нести ответственность за их действия с ресурсами или информацией.

Процесс аудита нужен для того, чтобы можно было привлечь людей к ответственности и убедиться, что ваша среда работает в соответствии с законами, постановлениями и политикой, которые регулируют ее работу. Вы можете выполнять различные задачи аудита, включая ведение журнала, мониторинг и проведение оценок. Таким образом можно как реагировать на угрозы, так и активно их предотвращать.

В следующей главе я приведу обзор основных криптографических алгоритмов, которые лежат в основе современных систем безопасности.

Упражнения

1. В чем польза ведения журнала?
2. Объясните разницу между авторизацией и отчетностью.
3. Что такое «неоспоримость»?
4. Назовите пять пунктов, которые вы, возможно, захотите проверить.
5. Почему при работе с конфиденциальными данными важна отчетность?
6. Почему следует выполнять проверку установленного ПО?
7. Зачем нужна отчетность при решении юридических или нормативных вопросов?
8. В чем разница между оценкой уязвимости и тестированием на проникновение?
9. Какое влияние отчетность может иметь на принятие доказательств в судебных делах?
10. Пусть есть среда, содержащая серверы, которые обрабатывают конфиденциальные данные клиентов, некоторые из них доступны в интернете. Что можно выполнить — оценку уязвимости, тест на проникновение или и то и другое? Почему?

5

Криптография



Криптография — наука о защите конфиденциальности и целостности данных — является ключевой частью множества транзакций, которые ежедневно выполняют ваши устройства. Криптография используется, когда вы разговариваете по мобильному телефону, проверяете электронную почту, совершаете покупки в интернет-магазинах и заполняете налоговую декларацию. Если бы у вас не было возможности защитить информацию, передаваемую по таким каналам, всякая деятельность в интернете была бы намного более рискованной.

Шифрование — это процесс преобразования читаемых данных, называемых *открытым текстом*, в нечитаемую форму, называемую *зашифрованным текстом*. *Расшифровка* — это процесс восстановления открытого текста сообщения из зашифрованного текста. Шифрование и расшифровка выполняются с помощью специальной вычислительной процедуры — *криптографического алгоритма*. В этой главе мы изучим несколько таких примеров. В криптографических алгоритмах для шифрования и дешифрования сообщения обычно используют ключ или несколько ключей. Ключ — это своего рода пароль, который вы можете применить к алгоритму для получения сообщения.

В этой главе мы рассмотрим несколько старых и простейших примеров криптографии, а затем затронем современные методы.

История криптографии

Наиболее ранние примеры криптографии относятся ко времени Древней Греции и Рима. Чтобы зашифровать информацию, греки и римляне использовали

коды, а также неортодоксальные методы — например, татуировали информацию на бритых головах посланников и прикрывали ее волосами. На данный момент исторической информации о криптографии найдено столько, что хватит на целый трактат, и действительно, по этой теме написано много книг, поэтому я остановлюсь лишь на нескольких основных моментах.

Шифр Цезаря

Шифр Цезаря, классический пример древней криптографии, принято связывать с Юлием Цезарем. Шифр Цезаря подразумевает сдвиг каждой буквы открытого текста сообщения на определенное количество позиций в алфавите, чаще всего на три, как показано на рис. 5.1. В зашифрованном тексте вместо буквы А мы пишем Д, вместо В пишем Е и т. д. Чтобы расшифровать зашифрованный текст, нужно применить такое же количество сдвигов в противоположном направлении.

S	E	C	R	E	T	M	E	S	S	A	G	E
V	H	F	U	H	W	P	H	V	V	D	J	H

Рис. 5.1. Шифрование фразы Secret Message шифром Цезаря

Этот тип шифрования называется *подстановочным шифром*, так как в нем каждая буква алфавита заменяется другой. Более новый вариант шифра Цезаря — это шифр ROT13, в котором используется тот же механизм, но каждая буква перемещается на 13 позиций вперед в алфавите. Перемещение каждой буквы на 13 позиций делает сообщение удобным для дешифрования, потому что для восстановления оригинала достаточно применить еще один раунд шифрования этим же шифром, в результате чего каждая буква вернется на исходное начальное место в алфавите. Инструменты для шифрования ROT13 входят во многие наборы инструментов, поставляемые со многими операционными системами Linux и UNIX.

Криптографические машины

До появления современных компьютеров люди использовали специальные машины для упрощения процедуры шифрования и создания более сложных схем шифрования. Поначалу эти устройства были просто механическими машинами, но по мере развития технологий в них начала появляться электроника и значительно более сложные системы.

Диск Джефферсона, изобретенный Томасом Джефферсоном в 1795 году, является примером чисто механической криптографической машины. Он состоит из 36 дисков, каждый из которых отмечен буквами от А до Z вокруг обода, как показано на рис. 5.2.



Рис. 5.2. Диск Джефферсона, одна из первых криптографических машин

Каждый диск кодирует один символ сообщения. Буквы на каждом диске расположены в разном порядке, и каждый диск помечен уникальным идентификатором, чтобы их можно было отличить.

Чтобы зашифровать сообщение, нужно выстроить символы на дисках так, чтобы они излагали сообщение открытым текстом, как в строке А на рис. 5.3. Затем мы выбираем другую строку символов и используем ее в качестве зашифрованного текста, как показано в строке В.

Ключом к шифру является порядок дисков. Если в устройстве шифрования и дешифрования диски размещены в одном порядке, то для расшифровки сообщения достаточно будет переписать зашифрованный текст с помощью дисков, а затем просмотреть все строки, пока не найдется сообщение с открытым текстом. По сути, это просто более сложная версия подстановочного шифра, реализованная с помощью механического вспомогательного средства, в котором подстановка у каждой буквы своя.

Более сложным примером криптографической машины является машина «Энигма» немецкого производства (рис. 5.4)², созданная Артуром Шербиусом в 1923 году. Она использовалась немцами для связи во время Второй мировой войны.

Концептуально «Энигма» напоминает диск Джефферсона. В ней есть множество колес, или роторов, у каждого из которых имеется 26 букв и 26 электрических контактов. Также у машины есть клавиатура для ввода текстового сообщения и набор из 26 символов над клавиатурой, которые загораются,

подсвечивая зашифрованный вариант. Когда вы нажимаете клавишу на клавиатуре «Энигмы», один или несколько роторов вращаются, изменяя ориентацию электрических контактов между ними. Ток проходит через весь набор дисков, а затем снова через них же возвращается к исходному диску, освещая зашифрованную версию каждой буквы в ряду символов над клавиатурой.

A	F	T	K	D	A	R	X	Z	X	Z	X	
B	K	O	E	E	Q	U	T	Y	U	I	A	
P	I	P	Q	U	W	Z	W	V	Y	U	C	
I	L	Y	G	L	B	C	V	D	Z	P	R	
U	Q	G	B	M	K	W	B	T	W	F	U	
L	A	L	D	A	R	N	U	E	P	E	P	
H	V	C	O	Z	P	M	N	W	S	K	Q	
A	M	E	E	T	I	N	G	I	S	A	G	O
X	C	H	W	V	U	O	S	M	O	Y	J	
O	U	Z	N	Y	H	B	E	X	T	D	B	
E	Z	A	P	N	F	Q	M	U	B	A	G	
V	J	U	X	F	J	I	C	P	E	N	F	
Y	G	R	L	Q	E	A	L	L	K	S	W	
C	Y	M	V	T	O	P	G	K	C	O	D	
G	M	K	A	B	G	S	A	I	C	H	V	
X	W	N	M	W	I	F	D	F	N	R	L	
K	D	F	U	J	D	T	R	B	D	L	M	
F	O	W	H	R	M	J	Q	H	G	X	E	
S	X	N	I	S	T	E	K	O	R	M	Y	
D	B	D	Y	G	V	Y	F	Q	V	T	H	
R	H	Q	Z	K	S	L	J	A	I	J	S	
B	T	N	J	R	O	C	H	O	N	L	Q	I
Q	P	I	F	C	X	K	P	G	F	V	N	
J	R	B	S	X	Z	D	Z	C	M	W	K	
W	S	V	J	H	L	V	H	J	J	B	Z	
N	T	G	C	P	Y	X	Y	R	Q	C	T	

Рис. 5.3. Шифрование сообщения Meeting is a go с помощью диска Джефферсона

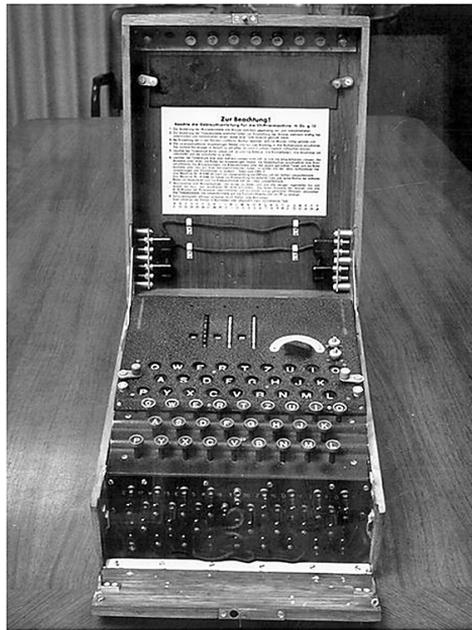


Рис. 5.4. Машина «Энигма»

Чтобы две «Энигмы» могли общаться, у них должна быть одинаковая конфигурация, что довольно сложно, поскольку и роторы, и кольца с записанным на них алфавитом на каждом роторе должны быть идентичны и находиться в одном и том же положении. К тому же все кабели необходимо подключить одинаковым образом. После шифровки сообщение отправлялось с помощью кода Морзе адресату. Когда адресат получал зашифрованное сообщение, он вводил символы кода Морзе на клавиатуре, и загорался нужный исходный символ.

Существовало несколько моделей «Энигмы» и множество аксессуаров и дополнений. Чтобы добавить вариативности, у некоторых моделей была патч-панель, позволяющая менять местами некоторые или все буквы, а также переключать кабели в разные положения. Кольцо с буквами алфавита на каждом роторе также может вращаться независимо от электрических контактов, тем самым изменяя соотношение между выбранным символом и его шифрованным результатом.

Шифровальная мощь устройства и необходимость знать нужную конфигурацию для успешного дешифрования сделала взлом «Энигмы» довольно сложной задачей. Но большая часть мощи этого устройства заключалась в секретности,

окружающей само устройство и его конфигурации. В сфере безопасности эта стратегия называется *безопасность через неведение* (security through obscurity). Как только эти секреты стали известны, зашифрованные сообщения утратили свою безопасность.

В 1939 году, когда криптографам из Блетчли-парка — британского дешифровального центра — была дана задача изучить «Энигму», они смогли сконструировать компьютер под названием «Бомба», который расшифровывал большую часть сообщений немцев, даже несмотря на то что британцы не имели доступа к настройкам «Энигмы», которые менялись ежедневно.

ОБ «ЭНИГМЕ» ПОДРОБНО

У любого, кто хочет поближе познакомиться с классикой криптографической истории, есть несколько возможностей поработать с «Энигмой». Любители DIY могут приобрести комплект, позволяющий воссоздать функциональность «Энигмы» с использованием современных электронных компонентов³. Кроме того, существует множество программных симуляторов «Энигмы»⁴. Они особенно полезны для представления взаимосвязи между роторами и электрическими контактами, которые меняются с каждым введенным символом. На эту тему написано очень много книг, но особенно хороша книга *The German Enigma Cipher Machine: Beginnings, Succuss, and Ultimate Failure* Брайана Дж. Винкеля, Сайфера Деворса, Дэвида Кана и Луи Круха. Еще один хороший пример и источник более подробной информации по этой теме — книга *Seizing the Enigma: The Race to Break the German U-Boat Codes, 1933-1945* Дэвида Кана.

Принципы Керкхоффа

В 1883 году в издании *Journal des Sciences Militaires* была опубликована статья Огюста Керкхоффа, голландского лингвиста и криптографа, под названием *La Cryptographie militaire*. В статье Керкхофф изложил шесть принципов, которые, по его мнению, должны лежать в основе всех криптографических систем.

1. Система должна быть физически, если не математически, невскрываемой.
2. Нужно, чтобы не требовалось сохранение системы в тайне; попадание системы в руки врага не должно причинять неудобств.
3. Хранение и передача ключа должны быть осуществимы без помощи бумажных записей; корреспонденты должны располагать возможностью менять ключ по своему усмотрению.

4. Система должна быть пригодной для сообщения через телеграф.
5. Система должна быть легко переносимой, работа с ней не должна требовать участия нескольких лиц одновременно.
6. Наконец, от системы требуется, учитывая возможные обстоятельства ее применения, чтобы она была проста в использовании, не требовала значительного умственного напряжения или соблюдения большого количества правил.

Некоторые из этих принципов, например использование телеграфа или физическая портативность, устарели, когда для криптографии начали использовать компьютеры. Второй принцип по-прежнему остается ключевым принципом современных криптографических алгоритмов. Клод Шеннон, американский математик и криптограф, озвучил похожую идею как «враг знает систему»⁶. Другими словами, криптографические алгоритмы должны быть настолько надежными, чтобы даже зная все подробности процесса шифрования, но не зная ключа, никто не смог бы взломать шифр. Эта идея по сути своей противоположна подходу *безопасности через неведение*.

Современные криптографические инструменты

Эффективные электромеханические криптографические системы вроде «Энигмы» какое-то время обеспечивали высокую степень защиты связи, но возрастающая сложность компьютеров быстро сделала эти системы устаревшими. Одна из причин заключалась в том, что эти системы не полностью соответствовали второму принципу Керкхоффа, и безопасность данных по-прежнему в значительной степени зависела от безопасности через неведение.

Современные криптографические алгоритмы, используемые компьютерами, являются открытыми, что означает, что вы можете изучить процесс шифрования и при этом не сможете взломать шифр. Эти алгоритмы строятся на сложных математических задачах, иногда называемых односторонними задачами. Односторонние задачи легко выполнять в одном направлении, но трудно — в другом. Примером такой задачи является произведение больших чисел. Легко создать алгоритм, который возвращает произведение нескольких целых чисел, но гораздо труднее создать алгоритм, который выполняет обратную операцию (поиск множителей данного целого числа), особенно если это число очень велико. Подобные проблемы составляют основу многих современных криптографических систем.

Шифры с ключевыми словами и одноразовые блокноты

Две новые технологии, а именно шифры по ключевым словам и одноразовые блокноты, помогли преодолеть разрыв между старыми криптографическими методами и современными. Эти методы проще, чем используемые на сегодняшний день алгоритмы, но они все же больше соответствуют стандарту, установленному вторым принципом Керкхоффа.

Шифры с ключевыми словами

Шифры с ключевыми словами — это подстановочные шифры, подобные шифру Цезаря, который мы рассматривали ранее в этой главе. Но в отличие от шифра Цезаря, в них используется специальный ключ, позволяющий определить, чем заменить каждую букву сообщения. Вместо того чтобы сдвигать все буквы на одинаковое количество пробелов, мы сдвигаем каждую букву так, чтобы она соответствовала определенной букве в ключевом слове. Например, если вы используете ключевое слово MYSECRET, у вас получится подстановка, как на рис. 5.5.

Исходный текст

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
M	Y	S	E	C	R	T	A	B	D	F	G	H	I	J	K	L	N	O	P	Q	U	V	W	X	Z

Замена

Рис. 5.5. Шифрование с использованием шифра с ключевым словом

Буква А превращается в букву М, которая является первой буквой в ключе; буква В превращается в букву Y, которая является второй буквой в ключе. Продолжаем аналогичным образом, удаляя все повторяющиеся буквы в ключе (обратите внимание, что вторая Е в слове SECRET отсутствует). Как только ключевое слово заканчивается, остальные символы приводятся в алфавитном порядке, исключая буквы, используемые в ключе. Исходный текст THE QUICK BROWN FOX в данном случае превратится в зашифрованный текст PAC LQBSF YNJVI RJW.

У таких шифров есть слабые места. Как и все другие исторические шифры, которые мы обсуждали, они уязвимы для частотного анализа. Это означает, что вы можете делать предположения о содержимом сообщения, основываясь на частоте используемых символов и местах их появления и повторах. Например, буква Е — это наиболее часто используемая буква в английском алфавите,

поэтому вы можете предположить, что наиболее часто используется именно она, и это уже дает информацию для расшифровки.

Чтобы исправить этот недостаток, криптографы изобрели одноразовый блокнот.

Одноразовые блокноты

Одноразовый блокнот, также известный как шифр Вернама, при правильном использовании является невзламываемым шифром. Чтобы использовать его, нужно создать две копии одного и того же блокнота, содержащего совершенно случайный набор чисел, известный как *сдвиги*, и дать по одной копии каждой стороне. Это и будет ключом. Чтобы зашифровать сообщение, каждая буква смещается на заданное значение сдвига. Например, если первым в блокноте было бы число 4, вы бы сдвинули первую букву вашего сообщения на четыре позиции. Далее, если бы второе число было 6, вы бы сдвинули вторую букву сообщения на шесть позиций. На рис. 5.6 показан пример такого шифрования.

Одноразовый блокнот

4	5	13	1	13	Исходный текст	A	T	T	A	C	K	A	T	D	A	W	N			
2	14	19	6	23		Смещение	4	5	13	1	13	2	14	19	6	23	8	2		
8	2	26	5	2			Замена	E	Y	G	V	P	M	O	M	J	X	E	P	
16	24	1	25	3																
6	14	6	10	20																

Рис. 5.6. Шифрование с использованием одноразового блокнота

В данном примере сообщение АТТАСКАТДАВН превращается в ЕУГВРМОМЈХЕР. Принимающая сторона сверяется со своим одноразовым блокнотом, а затем выполняет сдвиги назад, чтобы расшифровать сообщение.

Зашифрованный текст позволяет сгенерировать бесконечное количество возможных текстовых сообщений. В случае шифра Цезаря, в котором все сообщение сдвигается на одинаковое количество символов, существует всего 26 возможных комбинаций. Можно просто перебрать все возможные ключи и получить все возможные варианты исходных сообщений, и вы, вероятно, без труда определите, какое из них правильное. Но поскольку в одноразовом блокноте для каждой буквы используется свой сдвиг, сообщение может содержать любую комбинацию букв или слов, соответствующую длине сообщения.

Сообщение в предыдущем примере после расшифровки могло бы превратиться в ATTACKATNOON или в NODONTATTACK.

Одноразовый блокнот — это примитивная версия потокового шифра, к которому мы вернемся чуть позже. Его можно использовать с более сложными блокнотами и математическими операциями, а в современных методах шифрования и обмена ключами используются некоторые из этих концепций.

Симметричная и асимметричная криптография

Сегодня можно разделить большинство криптографических алгоритмов на два типа: симметричные и асимметричные. В этом разделе мы рассмотрим каждый тип, а также несколько конкретных примеров для каждого.

Симметричная криптография

В *криптографии с симметричным ключом*, также известной как *криптография с закрытым ключом*, один и тот же ключ используется для шифрования открытого текста и для дешифрования зашифрованного текста. Технически шифры, которые мы исследовали до сих пор в этой главе, являются симметричными. Например, чтобы расшифровать шифр Цезаря, нужно применить к сообщению тот же ключ, что и тот, который использовался для его шифрования. Это означает, что ключ должен быть и у отправителя, и у получателя. Этот процесс, известный как обмен ключами, образует целую подтему криптографии. Я более подробно остановлюсь на обмене ключами позже в этой главе.

Тот факт, что у нас один ключ для всех пользователей системы, является одним из основных недостатков криптографии с симметричным ключом. Если злоумышленники получают доступ к ключу, они смогут расшифровать сообщение — или, что еще хуже, расшифровать его, изменить, а затем зашифровать еще раз и передать получателю вместо исходного сообщения (атака «человек посередине»).

Блочные и потоковые шифры

В криптографии с симметричным ключом в цифровую эпоху используется два типа шифров: блочные шифры и потоковые. *Блочный шифр* принимает заранее определенное количество битов (или двоичных цифр, которые равны 1 или 0), известное как *блок*, и шифрует этот блок. Блоки обычно имеют размер 64 бита, но могут быть больше или меньше в зависимости от используемого алгоритма и различных режимов, в которых алгоритм может работать. *Потоковый шифр*

шифрует биты в текстовом сообщении по одному. Вы можете заставить блочный шифр работать как потоковый, установив размер блока в один бит.

Большинство используемых в настоящее время алгоритмов шифрования представляют собой блочные шифры. Блочные шифры часто медленнее, чем поточные, но зато они, как правило, более универсальны. Поскольку блочные шифры работают с более крупными блоками сообщения за раз, в работе они более ресурсозатратны и их сложнее реализовать. Они также более подвержены ошибкам в процессе шифрования. Дело в том, что ошибка в шифровании блочного шифра делает целый сегмент данных непригодным для использования, тогда как в потоковом шифре ошибка повредит только один бит. Обычно для обнаружения и исправления таких ошибок можно использовать определенные режимы блока. *Режим блока* определяет конкретные процессы и операции, которые используются в ходе шифрования. Вы узнаете больше об этих режимах в следующем разделе, когда мы будем говорить о конкретных алгоритмах.

Как правило, блочные шифры лучше работают с сообщениями, размеры которых неизменны или известны заранее, например с файлами или сообщениями, размеры которых указаны в заголовках протоколов. Поточковые шифры лучше работают при шифровании данных неизвестного размера или поступающих в непрерывном потоке, например информации, передаваемой по Сети, где тип отправляемых и принимаемых данных меняется.

Алгоритмы с симметричными ключами

Некоторые из наиболее известных криптографических алгоритмов представляют собой алгоритмы с симметричным ключом. Правительство США использовало некоторые из них, такие как DES, 3DES и AES, в качестве стандартных алгоритмов защиты конфиденциальных данных. В этом разделе я рассмотрю эти три примера.

DES — это блочный шифр, в котором используется 56-битный ключ (это означает, что ключ, используемый криптографическим алгоритмом, имеет длину 56 бит). Как вы видели при обсуждении шифров с ключевыми словами, длина ключа определяет силу алгоритма, потому что чем длиннее ключ, тем больше существует возможных ключей. Например, 8-битный ключ имеет пространство ключей (диапазон возможных ключей) 2^8 . DES имеет пространство ключей 2^{56} — это 72 057 594 037 927 936 возможных ключей, которые придется проверить злоумышленнику.

Шифр DES впервые был использован в 1976 году в США и с тех пор распространился по всему миру. До 1999 года его считали очень безопасным, но потом

в рамках одного проекта распределенных вычислений попытались его взломать, протестировав все возможные ключи. На взлом ушло чуть больше 22 часов. Оказалось, что пространство было слишком коротким, и чтобы компенсировать это, криптографы начали использовать шифр 3DES (тройной DES), представляющий собой шифр DES, трижды примененный для шифрования каждого блока тремя разными ключами.

В конце концов, правительство США заменило шифр DES на AES, набор симметричных блочных шифров. В шифре AES используется три разных шифра: один со 128-битным ключом, один с 192-битным ключом и один с 256-битным ключом, каждый из которых шифрует блоки по 128 бит. Между AES и 3DES можно выделить несколько ключевых различий.

1. 3DES — это три этапа шифрования DES, а в AES используется более новый и совершенно другой алгоритм, разработанный в 2000 году.
2. В AES используются более длинные и надежные ключи по сравнению с 3DES, а также более длинный блок, что затрудняет атаку на AES.
3. 3DES работает медленнее, чем AES.

Хакеры предприняли множество попыток атак против AES, большинство из них — против шифрования с использованием 128-битного ключа. Большинство из них либо провалились, либо сработали лишь частично. На момент написания этой статьи правительство США считает шифр AES безопасным.

Есть и другие хорошо известные симметричные блочные шифры: Twofish, Serpent, Blowfish, CAST5, RC6 и IDEA. Популярные потоковые шифры: RC4, ORYX и SEAL.

Асимметричная криптография

Мартин Хеллман и Уитфилд Диффи впервые описали асимметричную криптографию в своей статье 1976 года «Новые направления в криптографии»⁷. В то время как в криптографии с симметричным ключом используется только один ключ, в криптографии с *асимметричным ключом*, также известной как криптография с открытым ключом, используется два ключа: открытый ключ и закрытый ключ. Открытый ключ используется для шифрования данных, и доступ к открытому ключу может получить любой. Они часто бывают включены в подписи электронной почты или размещены на серверах, специально созданных для размещения открытых ключей. Закрытые ключи, используемые для дешифрования сообщений, тщательно охраняются получателем. Для создания закрытых и открытых ключей криптографы используют сложные математические операции. Эти операции, например факторизация очень больших

простых чисел, о которой говорилось ранее в этой главе, настолько сложны, что на данный момент нельзя расшифровать закрытый ключ, зная открытый.

Основное преимущество криптографии с асимметричным ключом перед криптографией с симметричным ключом заключается в том, что передавать ключ теперь не нужно. Как уже говорилось, в криптографии с симметричным ключом отправитель сообщения должен найти способ поделиться ключом с тем, с кем он хочет общаться. Они могут обмениваться ключами лично, отправить ключ по электронной почте или назвать его устно по телефону. Какой бы ни использовался способ передачи, он должен быть достаточно безопасным, чтобы гарантировать, что ключ не будет перехвачен. При использовании криптографии с асимметричным ключом уже не нужно передавать секретный ключ. Достаточно сделать открытый ключ доступным, и любой, кому нужно будет отправить вам зашифрованное сообщение, сможет использовать его, не ставя под угрозу безопасность системы.

Алгоритмы с асимметричными ключами

Алгоритм RSA, названный по инициалам его создателей Рона Ривеста, Ади Шамира и Леонарда Адлемана, представляет собой асимметричный алгоритм, используемый во всем мире, в том числе в протоколе Secure Sockets Layer (SSL). (Протоколы — это правила, которые определяют обмен данными между устройствами. SSL используется для защиты многих транзакций, таких как веб-трафик и трафик электронной почты.) Созданный в 1977 году, алгоритм RSA до сих пор остается одним из наиболее широко используемых в мире алгоритмов.

Криптография на основе эллиптических кривых (Elliptic curve cryptography, ECC) — это целый класс криптографических алгоритмов, хотя иногда его называют в единственном числе, словно это один-единственный алгоритм. Названная в честь математической задачи, на которой основаны ее криптографические функции, криптография на основе эллиптических кривых имеет ряд преимуществ перед другими типами алгоритмов.

ECC позволяет использовать короткие ключи, сохраняя при этом более высокую криптографическую стойкость, чем многие другие типы алгоритмов. Кроме того, это быстрый и эффективный тип алгоритма, легко реализуемый на оборудовании с малой вычислительной мощностью и памятью, например на сотовом телефоне или портативном устройстве. Различные криптографические алгоритмы, включая алгоритм безопасного хеширования 2 (Secure Hash Algorithm 2, SHA-2) и алгоритм цифровой подписи с эллиптической кривой (Elliptic Curve Digital Signature Algorithm, ECDSA), используют ECC.

Существуют и другие асимметричные алгоритмы, такие как алгоритм Эль-Гамала, Диффи — Хеллмана и Стандарт цифровой подписи (Digital Signature Standard, DSS). Многие протоколы и приложения основаны на асимметричной криптографии, например протокол Pretty Good Privacy (PGP) для защиты сообщений и файлов, SSL и Transport Layer Security (TLS) для обычного интернет-трафика, а также некоторые протоколы передачи голоса по IP (VoIP) для голосовых разговоров.

PGP

PGP, созданный Филом Циммерманом, был одним из первых надежных инструментов шифрования, который привлек внимание общественности и СМИ. Первая версия PGP, созданная в начале 1990-х годов, была основана на симметричном алгоритме, и ее можно было использовать для защиты данных, например при обмене данными и файлами. Первоначальная версия PGP распространялась как бесплатное ПО, включая исходный код. На момент выпуска инструмент PGP с юридической точки зрения проходил как боеприпасы в соответствии с Законом США о международной торговле оружием (ITAR). Циммерман провел несколько лет под следствием по обвинению в преступной деятельности, когда его заподозрили в вывозе PGP из страны, что в то время было незаконно и считалось торговлей оружием.

Хеш-функции

Хеш-функции — это третий тип современной криптографии, который мы называем криптографией без ключа. Вместо использования ключа, хеш-функций или дайджестов сообщений открытый текст преобразуется в довольно-таки уникальное значение фиксированной длины, обычно называемое *хешем*. Значения хеша — это своего рода отпечатки пальцев, потому что они уникальным образом соответствуют сообщению. Более того, хеши похожих сообщений выглядят совершенно по-разному. На рис. 5.7 показаны некоторые хеши.



Рис. 5.7. Хеш-функция генерирует уникальное значение для каждого сообщения, независимо от того, насколько сообщения похожи

Обратите внимание, что сообщение, которое мы хешируем в В, отличается от сообщения А только одним словом, но хеш получился совершенно другим. То же самое верно и для сообщения С, в котором просто удален один пробел из исходного сообщения, а хеш по-прежнему уникален. Вы не можете использовать хеши для обнаружения содержимого исходного сообщения или любых других его характеристик, а также для того, чтобы определить, изменилось ли сообщение. Это означает, что, если вы передаете файлы или отправляете сообщения, вы можете отправлять вместе с сообщением сам хеш, чтобы получатель мог проверить его целостность. Для этого получатель просто снова хеширует сообщение, используя тот же алгоритм, а затем сравнивает два хеша. Если хеши совпадают, сообщение передано в целостности. Если они не совпадают, сообщение было изменено.

Теоретически возможно разработать одинаковый хеш для двух разных наборов данных, называемый *коллизией*, но это сложно и обычно происходит только в том случае, если вы используете неработающий алгоритм хеширования. Некоторые алгоритмы, такие как алгоритм дайджеста сообщения 5 (Message-Digest algorithm 5, MD5) и алгоритм безопасного хеширования 1 (SHA-1), подвергались подобным атакам, но это встречается редко (рис. 5.8).

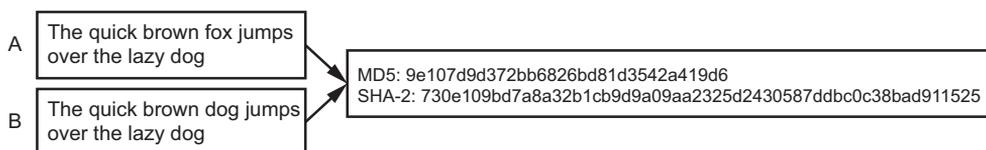


Рис. 5.8. При конфликте хешей два разных сообщения создают один и тот же хеш

Когда происходят коллизии, обычно следует прекратить использование скомпromетированного алгоритма. Те, кому требуется строгая хеш-безопасность, в основном перестали использовать алгоритм MD5 и перешли на SHA-2 и SHA-3.

Есть и другие алгоритмы хеширования: MD2, MD4 и RACE.

Цифровые подписи

Еще один способ использования асимметричных алгоритмов и связанных с ними открытых и закрытых ключей — создание цифровых подписей. *Цифровая подпись* позволяет подписать сообщение, чтобы другие люди могли обнаружить любые изменения в сообщении, после того как оно было отправлено, и убедиться, что сообщение было отправлено именно тем, кем должно было.

Это также не позволяет отправителю отрицать, что он отправил сообщение (принцип неоспоримости мы рассмотрели в главе 4).

Чтобы подписать сообщение цифровой подписью, отправитель генерирует хеш сообщения, а затем использует свой закрытый ключ для шифрования хеша. Затем отправитель отправляет эту цифровую подпись вместе с сообщением, обычно добавляя ее к самому сообщению.

Когда сообщение поступает получателю, он использует открытый ключ, соответствующий закрытому ключу отправителя, для дешифрования цифровой подписи, таким образом восстанавливая исходный хеш сообщения. Затем получатель может проверить целостность сообщения, снова хешируя его и сравнивая два хеша. Может показаться, что мы делаем слишком много работы ради одной лишь проверки целостности сообщения, но программные приложения обычно делают это за вас, поэтому этот процесс обычно невидим для пользователя.

Сертификаты

Помимо хешей и цифровых подписей вы можете использовать для подписи ваших сообщений цифровые сертификаты. Цифровые сертификаты, как показано на рис. 5.9, связывают открытый ключ с некоторым лицом, подтверждая, что ключ принадлежит именно законному владельцу, и они часто используются в качестве формы электронной идентификации для этого лица.



Рис. 5.9. Цифровой сертификат

Чтобы создать сертификат, мы берем открытый ключ и идентифицирующую информацию, такую как имя и адрес, и подписываем их у доверенного лица, которое обрабатывает цифровые сертификаты, называемого центром сертификации. *Центр сертификации* — это организация, которая выдает сертификаты. Он действует как доверенная третья сторона для обеих сторон транзакций,

в которых используются сертификаты. Сначала центр подписывает сертификат, а затем подтверждает его действительность. Одним из хорошо известных центров сертификации является VeriSign. Некоторые крупные организации, такие как Министерство обороны США, могут принять решение о внедрении собственных органов сертификации для снижения затрат.

Сертификат позволяет вам убедиться, что открытый ключ действительно связан с человеком. В случае использования цифровой подписи, описанной в предыдущем разделе, кто-то мог подделать ключи, используемые для подписи сообщения. Возможно, эти ключи на самом деле не принадлежали первоначальному отправителю. Если у отправителя был цифровой сертификат, вы можете легко проверить в центре сертификации, что открытый ключ отправителя является верным.

Центр сертификации — это лишь небольшая часть инфраструктуры, которую можно организовать с целью крупномасштабной обработки сертификатов. Эта инфраструктура известна как инфраструктура открытого ключа (Public Key Infrastructure, PKI). У PKI обычно есть два основных компонента: центры сертификации, которые выдают и проверяют сертификаты, и органы регистрации, которые проверяют личность человека, связанного с сертификатом, хотя некоторые организации выделяют и другие функции.

PKI может также отозвать сертификаты, если срок их действия истечет, они скомпрометированы или не должны использоваться по какой-либо другой причине. В этом случае сертификат, скорее всего, будет добавлен в список отзыва сертификатов, который обычно представляет собой общедоступный список, в котором в течение какого-то времени хранятся все отозванные сертификаты организации.

Защита данных в состоянии покоя, в движении и в процессе использования

Практическое использование криптографии можно разделить на три основные категории: защита данных в состоянии покоя, защита данных в движении и защита используемых данных. Данные в состоянии покоя — это большой пласт данных, хранящихся на устройствах, таких как ленты для резервного копирования, флеш-накопители и жесткие диски в портативных устройствах, ноутбуках. Данные в движении — это огромный объем информации, отправляемой через интернет, включая финансовые транзакции, медицинскую информацию, налоговые декларации и другие подобные конфиденциальные данные. Используемые данные — это данные, к которым осуществляется активный доступ.

Защита данных в состоянии покоя

Многие часто пренебрегают защитой находящихся в покое данных, то есть данных, находящихся на каком-либо запоминающем устройстве, и не передаваемых по Сети через протокол или через какую-либо другую платформу.

Странно, но данные в состоянии покоя технически также могут находиться в движении. Например, вы можете отправить партию резервных копий лент, содержащих конфиденциальные данные, носить с собой в кармане флеш-накопитель с копией ваших налоговых форм или оставить ноутбук с содержимым клиентской базы данных на заднем сиденье вашего автомобиля.

Этим фактом злоумышленники регулярно пользуются. Например, в 2017 году некто нашел на улице возле аэропорта Хитроу в Лондоне флешку и обнаружил, что там содержится информация о маршрутах и мерах безопасности, используемых для защиты королевы Елизаветы II, а также других высокопоставленных официальных лиц и сановников, во время движения по аэропорту⁸.

Если бы ранее владельцем накопителя были предприняты необходимые шаги для защиты данных путем их шифрования, проблем с безопасностью не возникло бы (и властям не пришлось бы публично признаваться, что произошел инцидент).

Безопасность данных

В первую очередь мы используем шифрование для защиты данных в состоянии покоя, особенно если знаем, что носитель может быть физически украден.

Существует огромное количество коммерческих продуктов, позволяющих выполнять шифрование портативных устройств. Они часто предназначены для работы с жесткими дисками и портативными устройствами хранения данных, включая продукты таких крупных компаний, как Intel и Symantec (и это лишь некоторые). Эти коммерческие продукты часто позволяют шифровать целые жесткие диски (процесс, известный как *полное шифрование диска*) и различные съемные носители, после чего отправляют отчеты централизованным серверам управления или другим компонентам безопасности и администрирования. На рынке также существует несколько бесплатных или открытых продуктов для шифрования, например VeraCrypt⁹, BitLocker¹⁰ (который поставляется с некоторыми версиями Windows) и dm-crypt¹¹ (поставляется с Linux).

Физическая безопасность

Физическая безопасность, о которой я подробно расскажу в главе 9, является важной частью защиты данных в состоянии покоя. Если вы затрундяете

злоумышленникам физический доступ или кражу носителя, содержащего конфиденциальные данные, то большая часть проблемы решена.

Часто у крупных предприятий есть базы данных, файловые серверы и рабочие станции, которые содержат информацию о клиентах, прогнозы продаж, документы, касающиеся бизнес-стратегии, сетевые диаграммы и другие виды данных, которые им хотелось бы сохранить в секретности и не допустить их попадания в руки конкурентов. Если физическая безопасность в здании, в котором хранятся данные, слабая, злоумышленник может просто войти в здание, украсть устройство и уйти с данными.

Вам также необходимо знать области, которые вы не можете защитить физически, и ограничить диапазон данных, которые могут покинуть ваши защищенные области. В офисном здании можно внедрить дополнительные уровни физической безопасности, например в центре обработки данных, где находятся ваши серверы. Когда конфиденциальные данные покидают защищенные области, возможности по защите ослабевают. В случае с флешкой в Хитроу, о которой я говорил выше, можно было бы не допускать копирования конфиденциальных данных на внешний накопитель, чтобы исключить возможность потерять их на улице.

Защита данных в движении

Часто данные передаются по сетям, будь то закрытая глобальная сеть (wide area network, WAN) или локальная сеть (local area network, LAN), беспроводная сеть или интернет. Чтобы защитить данные, доступные в Сети, вы обычно выбираете либо шифрование самих данных, либо шифрование всего соединения.

Защита самих данных

Можно использовать различные подходы к шифрованию данных, которые вы отправляете по Сети, в зависимости от типа отправляемых данных и протоколов.

Часто для шифрования соединения между двумя системами, общающимися по Сети, используется SSL и TLS. SSL — это предшественник TLS, хотя эти термины часто используются как синонимы и почти идентичны. SSL и TLS работают совместно с другими протоколами, такими как протокол доступа к сообщениям в интернете (Internet Message Access Protocol, IMAP) и протокол почтового отделения (Post Office Protocol, POP) для электронной почты, протокол передачи гипертекста (Hypertext Transfer Protocol, HTTP)

для веб-трафика и VoIP для голосовых разговоров и обмена мгновенными сообщениями.

Однако меры защиты SSL и TLS обычно применяются только к одному приложению или протоколу, поэтому, хоть вы и можете использовать их для шифрования ваших сообщений с сервером, на котором хранится ваша электронная почта, это не обязательно означает, что соединения через ваш веб-браузер будут иметь такой же уровень безопасности. Многие распространенные приложения поддерживают SSL и TLS, но, как правило, необходимо выполнить для этого независимую настройку.

Защита соединения

Другой подход к защите данных в движении — это шифрование всего сетевого трафика с помощью подключения к виртуальной частной сети (VPN). Соединения VPN часто работают через множество протоколов для создания безопасного соединения между двумя системами. Вы можете использовать VPN, когда получаете доступ к данным из потенциально небезопасной сети, такой как беспроводное соединение в отеле.

Два наиболее распространенных протокола, которые в настоящее время используются для защиты виртуальных частных сетей, — это Internet Protocol Security (IPsec) и SSL. Вы можете настроить эти два типа VPN-подключений так, чтобы они имели практически идентичный набор функций и возможностей с точки зрения пользователя, но для их настройки требовался немного другой набор оборудования и программного обеспечения.

Как правило, для использования IPsec VPN требуется более сложная конфигурация оборудования на сервере и на клиенте, которое необходимо установить, тогда как SSL VPN часто работает с облегченным подключаемым модулем, загружаемым с веб-страницы, и требуется более простая конфигурация оборудования. С точки зрения безопасности эти два метода имеют относительно одинаковые уровни шифрования. Слабость клиента SSL VPN заключается в том, что вы можете загрузить его на общедоступный компьютер или другое случайное незащищенное устройство, создавая тем самым возможность для утечки данных или атак.

Защита данных при использовании

Последняя категория данных, которую необходимо защитить, — это данные, которые используются прямо сейчас. Можно использовать шифрование для защиты данных при их хранении или перемещении по сети, но в то же время

мы несколько ограничены в наших возможностях защищать данные, пока к ним обращаются другие объекты, имеющие на это право. Авторизованные пользователи могут распечатывать файлы, перемещать их на другие машины или устройства хранения, отправлять их по электронной почте, делиться ими в одноранговых файлообменниках и... обращать в пыль тщательно настроенные меры безопасности.

В июне 2013 года общественности стало известно, что государственный подрядчик Эдвард Сноуден намеренно раскрыл секретные подробности о программе PRISM Агентства национальной безопасности США, которая якобы была разработана для сбора и анализа сообщений, связанных с терроризмом¹². Хотя на момент написания этого текста произошло более пяти лет, американское разведывательное сообщество все еще наводит порядок после него и работает над тем, чтобы это не повторилось.

Итоги

Криптография в той или иной форме существовала на протяжении большей части человеческой истории. Ранние криптографические методы различались по сложности — от простых подстановочных шифров римской эпохи до сложных электромеханических машин, используемых до изобретения современных вычислительных систем. Такие примитивные криптографические методы не защитят от современных криптографических атак, но именно они лежат в основе современных алгоритмов.

Сегодня криптография — это использование компьютеров для создания сложных алгоритмов, которые шифруют данные. Есть три основных типа криптографических алгоритмов: криптография с симметричным ключом, криптография с асимметричным ключом и хеш-функции. В криптографии с симметричным ключом данные шифруются и расшифровываются с помощью одного и того же ключа, к которому имеют доступ все стороны, работающие с исходным текстом или зашифрованным текстом. В асимметричной криптографии используется открытый и закрытый ключ. Отправитель шифрует сообщение открытым ключом получателя, а получатель дешифрует сообщение своим закрытым ключом. Это решает проблему поиска безопасного способа совместного использования одного закрытого ключа между получателем и отправителем. В хеш-функциях вообще не используются ключи. Хеш-функции создают (теоретически) уникальный отпечаток сообщения, чтобы мы могли определить, было ли сообщение изменено.

Цифровые подписи — это следующий уровень хеш-функций, и они не только создают хеш-код, позволяющий гарантировать, что сообщение не было

изменено, но и зашифровать хеш-код с помощью открытого ключа асимметричного алгоритма, чтобы убедиться, что сообщение было отправлено правильной стороной, и она не сможет отрицать это.

Сертификаты позволяют связать открытый ключ с вашей личностью, чтобы можно было гарантировать, что зашифрованное сообщение действительно представляет собой сообщение от конкретного человека. Получатель может выполнить запрос к эмитенту сертификата — центру сертификации, — чтобы определить, является ли действительным представленный сертификат. За работой сертификатов стоит инфраструктура открытых ключей, которая выдает, проверяет и отменяет сертификаты.

Криптография — это механизм защиты данных в состоянии покоя, данных в движении и, в определенной степени, используемых данных. Она лежит в основе многих основных механизмов безопасности, которые позволяют вам обмениваться данными и выполнять транзакции, если речь идет о конфиденциальных данных.

Упражнения

1. К какому типу относится шифр Цезаря?
2. В чем разница между блочным и потоковым шифром?
3. К какому типу криптографических алгоритмов относится *криптография на основе эллиптических кривых* (ECC)?
4. В чем суть второго принципа Керкхоффа?
5. Что такое подстановочный шифр?
6. Каковы основные различия между криптографией с симметричным и асимметричным ключом?
7. Объясните, чем 3DES отличается от DES.
8. Как работает криптография с открытым ключом?
9. Попробуйте расшифровать это сообщение, используя информацию из этой главы: V qb abg srne pbzchgrf. V srne gur unpx bs gurz. — Vfnnp Nfvzbi.
10. Насколько важна физическая безопасность, если речь идет о криптографической безопасности данных?

6

Соответствие, законы и нормативные положения



В сфере ИБ ваши возможности часто зависят от законов и положений, регулирующих среди прочего сбор информации, проведение расследований и мониторинг сетей.

Чтобы соблюдать эти правила, вы можете установить требования, касающиеся защиты своей организации, разработки новых систем и приложений, принятия решения о том, как долго хранить данные, или шифрования либо токенизации конфиденциальных данных.

В этой главе я опишу некоторые правила, которые могут повлиять на вашу организацию, и расскажу, как обеспечить их соблюдение.

Что такое соответствие?

Если говорить простым языком, соответствие — это соблюдение вами правил и положений, регулирующих информацию, с которой вы работаете, и отрасль.

Десять лет назад работа по обеспечению ИБ основывалось лишь на нескольких политиках и общем предписании «не допускать злоумышленников». В нормативных актах, направленных на защиту данных и потребителей, были расплывчатые определения, а надзорные органы применяли их менее строго.

Сегодня законы и постановления стали более строгими, отчасти потому, что серьезные нарушения, такие как нарушение British Airways в отношении 380 000 платежных карт в августе 2018 года, заставляют уделять повышенное внимание вопросам соответствия. Современные правила постоянно обновляются и развиваются, тем самым заставляя адаптироваться компании, которым необходимо соблюдать правила.

Необходимо оценивать соответствие стандартам, которых вы придерживаетесь. В некоторых отраслях вам может потребоваться соблюдать несколько наборов правил. Противоречивые наборы стандартов встречаются редко, но в деталях они могут отличаться. Например, в одном наборе правил может требоваться хранить резервную копию сервера в течение года, а в другом — шесть месяцев. В такой ситуации приходится выбирать самые строгие требования, чтобы не усложнять себе работу.

Помните, что соответствие — это не то же самое, что безопасность. Даже если вы потратили сотни или тысячи часов на соблюдение определенных правил и к тому же прошли аудит, вы можете оказаться незащищенными от атак. Соответствие нужно для удовлетворения потребностей конкретных третьих сторон, а именно ваших клиентов или деловых партнеров, аудиторов и органов, отвечающих за соблюдение требований. Соблюдение нормативных требований удовлетворяет потребности бизнеса, а не технические требования безопасности. Более того, соответствие не зависит от удовлетворенности третьих сторон вашими усилиями, независимо от того, насколько хорошо выполнены требования на самом деле. Когда приходит инспектор, организация обычно делает «все возможное».

Типы соответствия

Есть два основных типа соответствия: соответствие нормативным требованиям и соответствие отраслевым требованиям.

Соответствие нормативным требованиям — это соблюдение вами законов, относящихся к отрасли, в которой вы работаете. Практически всегда соблюдение нормативных требований включает в себя циклические аудиты и оценки, гарантирующие, что вы делаете все в соответствии со спецификациями. Подготовка к этим аудитам может быть важной частью программы соблюдения нормативных требований, поскольку в процессе происходит обучение участников и появляются возможности для поиска и устранения проблем.

Соответствие отраслевым требованиям — это соблюдение правил, которые не предусмотрены законом, но тем не менее могут серьезно повлиять на вашу способность вести бизнес. Например, организации, принимающие кредитные карты, обычно должны соблюдать Стандарт безопасности данных индустрии платежных карт (Payment Card Industry Data Security Standard, PCI DSS), набор правил, созданных группой эмитентов кредитных карт (включая Visa, American Express и Mastercard) для обработки транзакций с кредитных карт. Этот стандарт определяет требования к программе безопасности, критерии защиты данных и необходимые меры безопасности. Эмитенты кредитных карт обновляют стандарт каждые несколько лет, чтобы идти в ногу с текущими условиями и угрозами.

Хотя эмитенты кредитных карт не могут юридически обеспечить соблюдение своих стандартов, у них есть определенные полномочия. Продавцы, обрабатывающие транзакции по кредитным картам членов PCI, должны проходить ежегодную оценку мер безопасности. Организации с небольшим количеством транзакций могут просто выполнить самоанализ, заполнив короткую анкету. Однако по мере роста количества транзакций требования становятся все более строгими, что приводит к привлечению специалистов — сертифицированных сторонних экспертов, проведению тестов на проникновение, возникновению требований к внутреннему и внешнему сканированию уязвимостей и множеству других мер.

Последствия несоответствия

Несоответствие может иметь множество последствий в зависимости от рассматриваемого набора нормативных требований.

В случае отраслевого соответствия вы можете потерять привилегии, которые даются лишь при наличии соответствия. Например, если вы не соблюдаете правила PCI DSS, регулирующие обработку транзакций по кредитным картам и защиту связанных данных, вы можете столкнуться с серьезными штрафами или потерять свой статус продавца и право обрабатывать транзакции в дальнейшем. Для бизнеса, который сильно зависит от транзакций с кредитными картами, например розничного магазина, потеря способности обрабатывать кредитные карты может привести к банкротству.

В случае соблюдения нормативных требований вы можете столкнуться с еще более жесткими наказаниями, включая лишение свободы за нарушение соответствующих законов.

Достижение соответствия мерами контроля

Чтобы соответствовать стандартам и нормативным требованиям, вы обычно реализуете физические, административные и технические средства контроля.

Типы мер контроля

Физические меры контроля снижают риски физической безопасности. Это могут быть заборы, охранники, камеры, запертые двери и т. д. Эти средства управления обычно физически предотвращают или усложняют несанкционированный доступ в определенные области.

Административные меры контроля снижают риски за счет реализации определенных процессов и процедур. Всякий раз, когда вы принимаете, избегаете или перекладываете риск, вы, вероятно, используете административные меры контроля, поскольку вы устанавливаете процессы, процедуры и стандарты, так чтобы ваша организация не навредила себе, взяв на себя слишком большой риск. Вам также нужно будет задокументировать свои административные средства контроля, вести учет установленных вами политик, процедур и стандартов и предоставлять доказательства того, что ваша организация соблюдает их.

Например, почти каждый стандарт или постановление требует, чтобы у вас была введена *политика информационной безопасности*. Нужно внедрить такую политику и иметь возможность доказать, что следуете ей, ведя соответствующую документацию. День аудита — не самое удачное время, чтобы обнаружить, что документации для доказательства использования вашей политики у вас маловато. Надлежащая документация может включать электронные письма, тикеты из системы отслеживания ошибок и файлы расследований.

Управление рисками при техническом контроле осуществляется с помощью различных технических мероприятий: установкой брандмауэров и систем обнаружения вторжений, созданием списков контроля доступа и прочих мер для предотвращения проникновения злоумышленников в ваши системы.

Все эти меры сами по себе недостаточно сильны, но каждая из них вносит свой вклад в многоуровневую защиту, необходимую для обеспечения хорошей безопасности и выполнения требований. Часто правила сами по себе предусматривают определенные меры контроля. Например, в требованиях PCI DSS есть ряд конкретных мер контроля, которые должны внедрить организации для соответствия стандарту. Также имейте в виду, что ваши меры контроля хороши лишь настолько, насколько хороша их реализация. Если вы реализуете меру

контроля неправильно, она может даже навредить, так как вы создали себе ложное чувство безопасности.

Ключевые и компенсирующие меры контроля

Помимо различения типов мер контроля, можно разделить их на два уровня важности. Ключевые средства контроля — это основные меры, используемые для контроля рисков в вашей среде. Эти меры имеют следующие характеристики:

1. Они дают разумную степень уверенности в том, что риск будет снижен.
2. Если мера контроля перестает работать, маловероятно, что ее заменит другая мера.
3. Отказ этой меры контроля повлияет на весь процесс.

Что именно будет являться ключевой мерой, будет зависеть от вашей среды и имеющихся в ней рисков, и вам всегда следует тестировать ключевые меры контроля в рамках работы по обеспечению соответствия или аудита. В качестве примера ключевой меры контроля может быть использование антивирусного ПО во всех системах, обрабатывающих информацию о платежных картах в среде.

Компенсирующие меры — это меры, которые заменяют непрактичные или невыполнимые ключевые меры. Если вы вводите компенсирующие меры, вам, вероятно, придется объяснять аудиторам, как именно они будут заменять ту или иную ключевую меру.

Например, правила могут требовать, чтобы антивирусное ПО работало на всех системах, но при этом в некоторых системах может не хватать ресурсов для запуска антивирусов без неблагоприятных последствий. В этом случае в качестве компенсирующей меры контроля вы можете использовать Linux, который менее подвержен воздействию вредоносного ПО.

Соблюдение нормативных требований

Чтобы поддерживать соответствие в течение длительного времени, можно регулярно выполнять набор действий, показанный на рис. 6.1: мониторинг, анализ, документирование и отчетность.

Выполнение каждого шага в этом процессе поможет вам поддерживать работоспособность ваших элементов управления.

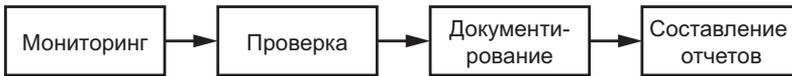


Рис. 6.1. Обеспечение соответствия

Мониторинг

Вы должны постоянно отслеживать свои меры контроля (и производимые или связанные с ними данные), чтобы можно было определить, эффективно ли они снижают риск. В мире ИБ отсутствие новостей часто само по себе плохая новость. Поскольку ваша среда и технология могут измениться, важно убедиться, что ваши меры контроля, особенно ключевые меры контроля, продолжают работать как задумано. Без такого мониторинга ваши меры контроля быстро перестают быть полезными, даже если вы сами того не знаете.

Проверка

Меры контроля необходимо периодически проверять, чтобы определять, по-прежнему ли они эффективны и соответствуют целям управления рисками в вашей конкретной среде. По мере развития старых и возникновения новых рисков важно убедиться, что ваши меры контроля по-прежнему должным образом охватывают эти риски, определить, требуются ли какие-либо новые меры контроля и нужно ли отказаться от старых мер контроля.

Документирование

Необходимо документировать результаты проверок и внимательно отслеживать любые изменения в среде. Документация поможет вам оценить тенденции, а возможно, даже предсказать будущие изменения в системе управления, что может позволить вам спрогнозировать ресурсы, которые вам понадобятся позже.

Составление отчетов

После мониторинга, анализа и документирования состояния ваших мер контроля вы должны сообщить о результатах своему руководству. Это позволит ему не только быть в курсе состояния ваших мер контроля и принимать обоснованные решения для организации, но также дает вам возможность запрашивать персонал и ресурсы, необходимые для этих усилий.

Законы и информационная безопасность

Когда дело доходит до информационной безопасности, то обеспечение соблюдения законов и нормативных актов зачастую сложнее, чем в случае физических инцидентов. Понять, кто именно совершил атаку, или оценить ущерб в результате атаки (что несложно в случае нападения на магазин) в сфере ИБ значительно труднее.

Многие законы и нормативные акты, разработанные в последние годы, направлены на разрешение подобных ситуаций. Некоторые из них охватывают не всё, а другие пересекаются. При подготовке или оценке на соответствие вашу компанию будут оценивать в соответствии с этими законами. Рассмотрим некоторые из них.

Соответствие государственным нормативным требованиям

В США стандарты часто составляют основу законов и постановлений, регулирующих работу правительства и тех, кто с ним тесно сотрудничает. В мире ИБ и соответствия эти стандарты часто происходят из серии специальных публикаций (Special Publications, SP), созданных Национальным институтом стандартов и технологий США (National Institute of Standards and Technology, NIST). Хотя NIST сам по себе не является регулирующим органом, стандарты, которые он производит, содержат требования соответствия, связанные с другими государственными стандартами соответствия, выпущенными NIST (ну да, все несколько запутанно). Специалисты по безопасности часто играют важную роль в обеспечении соответствия организации этим государственным стандартам.

ЧТО ТАКОЕ NIST?

То, что мы сейчас называем NIST, изначально было создано в 1900-е годы с целью разработки эталона мер и весов и было национальной лабораторией. Со временем миссия организации расширилась и стала включать продвижение технологий и инноваций в США. Специальные публикации NIST оказывают значительное влияние на ИБ.

Два наиболее распространенных государственных стандарта соответствия — это Федеральный закон об управлении информационной безопасностью

(Federal Information Security Management Act, FISMA) и Федеральная программа управления рисками и авторизацией (Federal Risk and Authorization Management Program, FedRAMP), которые основаны на NIST SP 800-53 «Меры обеспечения безопасности и конфиденциальности для информационных систем и организаций».

Федеральный закон об управлении информационной безопасностью

Федеральный закон США об управлении информационной безопасностью 2002 года применяется ко всем агентствам федерального правительства США, ко всем агентствам штатов, которые управляют федеральными программами (например, Medicare), и ко всем частным компаниям, которые поддерживают, продают или получают гранты от федерального правительства.

FISMA требует, чтобы организации внедряли меры контроля ИБ, руководствуясь подходом, основанным на рисках. Это подход позволяет обеспечить безопасность путем расчета и устранения конкретных рисков.

Когда организация проходит аудит, федеральное агентство, с которым она работает, предоставляет ей полномочия на осуществление деятельности (Authority to Operate, АТО). Поскольку полномочия у каждого агентства свои, компания, работающая с десятью различными агентствами, должна получить десять различных полномочий.

Федеральная программа управления рисками и авторизацией

Созданная в 2011 году Федеральная программа управления рисками и авторизацией определяет правила, касающиеся государственных учреждений, заключающих контракты с поставщиками облачных услуг². Это относится как к поставщикам облачных платформ, таким как AWS и Azure, так и к компаниям, предоставляющим инструменты типа «программное обеспечение как услуга» (software as a service, SaaS), расположенные в облаке. Это различие будет рассмотрено позже в этой главе.

В отличие от FISMA, сертификация FedRAMP заключается в получении единых АТО, что позволяет организации вести дела с любым количеством федеральных агентств. Поскольку АТО FedRAMP значительно шире, требования для их получения более жесткие, чем требования FISMA. На момент написания этой статьи на торговой площадке FedRAMP указана всего 91 компания, имеющая АТО³.

Соответствие отраслевым нормативным требованиям

Многие нормативные требования относятся к определенной отрасли, например к сфере здравоохранения, государственным компаниям и финансовым учреждениям. Давайте рассмотрим некоторые из этих требований.

Закон о переносимости и подотчетности медицинского страхования

Закон о переносимости и подотчетности медицинского страхования (Health Insurance Portability and Accountability Act, HIPAA) 1996 года защищает права и данные пациентов в системе здравоохранения США. Специалистам по безопасности следует обратить особое внимание на Раздел II HIPAA, в котором изложены требования к защите защищенной медицинской информации (PHI) и защищенной электронной медицинской информации (e-PHI). (Обычно сюда входят истории болезни пациента или медицинские сделки.) Хотя HIPAA в первую очередь применяется к организациям, занимающимся здравоохранением или страхованием здоровья, он также может применяться в других необычных случаях, например к работодателям, оформляющим собственную страховку.

HIPAA требует, чтобы обеспечивалась конфиденциальность, целостность и доступность любой информации, которую вы обрабатываете или храните, информация защищалась от угроз и несанкционированного раскрытия, а также персонал соблюдал все правила. Это может быть особо сложной задачей, особенно в учреждениях, которые обрабатывают большие объемы медицинской информации.

Закон Сарбейнса — Оксли

Закон Сарбейнса — Оксли (SOX) 2002 года касается финансовых данных, операций и активов государственных компаний. Правительство утвердило SOX в качестве ответа на случаи финансового мошенничества между несколькими крупными компаниями, в первую очередь на скандал с Enron, который разразился в 2001 году, когда общественность узнала, что компания долгие годы фальсифицировала финансовую отчетность⁴.

Помимо прочего, SOX предъявляет особые требования к ведению электронной документации в организации, включая целостность записей, сроки хранения определенных видов информации и методы хранения электронных сообщений. Специалисты по безопасности часто помогают проектировать и внедрять системы, подверженные воздействию SOX, поэтому понимание этих правил и ваших требований в соответствии с ними — это ваш хлеб.

Закон Грэмма — Лича — Блайли

Закон Грэмма — Лича — Блайли (GLBA) 1999 года направлен на защиту информации (например, информации, позволяющей установить личность (personally identifiable information, PII), то есть любых данных, которые позволяют идентифицировать конкретное лицо) и финансовых данных, принадлежащих клиентам финансовых учреждений. Интересно, что под финансовым учреждением в понимании GLBA имеются в виду «банки, компании, занимающиеся накоплениями и ссудами, кредитные союзы, страховые компании и фирмы по ценным бумагам... некоторые розничные торговцы и автомобильные дилеры, которые собирают и передают личную информацию о потребителях, которым они предоставляют кредит», а также предприятия, использующие финансовые данные для взыскания долгов с клиентов⁵.

Чтобы соответствовать требованиям GLBA, все входящие в охват этого закона записи должны быть защищены от несанкционированного доступа. Вы также должны отслеживать доступ посторонних к этим записям и уведомлять клиентов, когда вы делитесь с кем-то их информацией. У организаций также должен быть задокументированный план ИБ и, в частности, общая программа ИБ для всей организации.

Закон о защите детей в интернете

Закон о защите детей в интернете (Children's Internet Protection Act, CIPA) 2000 года требует, чтобы школы и библиотеки не допускали доступа детей к непристойному или вредному контенту в интернете. CIPA требует, чтобы у таких учреждений были внедрены политики и меры технической защиты для блокировки или фильтрации такого контента. Кроме того, эти учреждения должны следить за действиями несовершеннолетних и обучать их правильному поведению в интернете.

CIPA побуждает учреждения принять эти стандарты, не налагая штрафов за несоблюдение, а предоставляя дешевый доступ в интернет для авторитетных учреждений, которые решают их соблюдать.

Закон о защите конфиденциальности детей в интернете

Закон о защите конфиденциальности детей в интернете (Children's Online Privacy Protection Act, COPPA) 1998 года защищает конфиденциальность несовершеннолетних моложе 13 лет, запрещая организациям собирать их PII, требуя от организаций публиковать политику конфиденциальности в интернете, прилагать разумные усилия для получения согласия родителей и уведомления

родителей о факте сбора информации. Многие компании в качестве способа выражения согласия родителей взимают небольшую плату за счета, принадлежащие несовершеннолетним, а некоторые полностью отказывают несовершеннолетним в обслуживании.

Закон COPPA — сложная тема в мире ИБ, так как этот закон требует от организаций оценивать возраст своих пользователей и предусматривает еще более строгую работу с РП детей, если компания собирает такие данные даже случайно. И то и другое чрезвычайно сложно выполнить с достаточной степенью уверенности. В 2016 году компанию мобильной рекламы InMobi оштрафовали на сумму 950 тысяч долларов США по закону COPPA за случайное отслеживание местоположения несовершеннолетних младше 13 лет с помощью рекламного ПО⁶. Как видите, соблюдение требований может оказаться сложной задачей, даже когда организации честно пытаются его реализовать.

Закон о семейных правах на образование и неприкосновенность частной жизни

Закон о правах семьи на образование и неприкосновенности частной жизни (Family Educational Rights and Privacy Act, FERPA) 1974 года защищает личные данные учащихся. FERPA распространяется на учащихся всех уровней, и когда учащимся исполняется 18 лет, права на эти записи переходят от родителей к учащимся.

FERPA определяет, как учебные заведения должны обращаться с записями студентов, чтобы защитить их, и как другие люди могут просматривать или распространять их. Поскольку в наше время учебные заведения в основном хранят записи об образовании в цифровой форме, специалисты по безопасности нередко принимают участие в разрешении инцидентов и обсуждении проектов, а также в решении общих проблем безопасности при работе в учреждении, которое занимается обработкой документов об образовании.

Законы за пределами США

Законы других стран, регулирующие работу с компьютерами и данными, могут сильно отличаться от законов США*. Если ваша организация работает на международном уровне, важно изучить соответствующие законы в каждой

* Информацию по законодательству РФ в области информационной безопасности см. здесь: <https://habr.com/ru/post/432466/>. — *Примеч. ред.*

стране, в которой вы планируете вести бизнес. Вам также следует проверить наличие договоров, регулирующих методы обеспечения безопасности и обмен информацией между этими странами.

Вам нужно заранее знать, где вы можете столкнуться с нормативными проблемами. Например, в одной стране вы собираете данные журнала, в которые входит список машин и связанных имен пользователей, а также перекрестные ссылки на номер сотрудника владельца и адрес электронной почты. Однако в другой стране сбор этих данных может оказаться сложным или даже незаконным.

Одним из примеров международного регулирования, относящегося к ИБ, является Общий регламент по защите данных (General Data Protection Regulation, GDPR), принятый Европейским союзом в 2018 году. GDPR охватывает защиту данных и конфиденциальность всех лиц в Европейском союзе. Регламент распространяется на всех, кто собирает данные о гражданах ЕС, независимо от страны, в которой вы работаете.

GDPR требует, чтобы организации получали согласие людей перед сбором их данных, сообщали об утечках данных, давали людям право доступа и удаления собранных данных, а также устанавливали конкретные рекомендации и программы конфиденциальности. Учитывая широкую применимость регламента GDPR, программы безопасности и конфиденциальности во всем мире вынуждены были адаптироваться, когда этот закон вступил в силу, что привело к большому количеству работы с клиентами, появлению на веб-сайтах новых баннеров, ориентированных на конфиденциальность, а также обновлению политик многих организаций⁷.

Выбор структуры для соответствия

В дополнение к ограничениям, предусмотренным конкретными правилами, полезно выбрать общую структуру вашей работы по обеспечению соответствия. Например, если ваша организация обязана соблюдать отдельные, не связанные между собой правила — например, HIPAA и PCI DSS, — вы можете выбрать более всеобъемлющую структуру, которая будет направлять все усилия по обеспечению соответствия и программе безопасности, а затем корректировать ее под конкретные области.

В этом разделе мы рассмотрим несколько структур, которые можно использовать.

Выбор хорошо известной структуры также может упростить процедуру аудита, поскольку вы можете дать аудитору готовое представление о том, как работает ваша программа, и конкретные меры контроля, которые вы внедрили.

Международная организация по стандартизации

Международная организация по стандартизации (ISO) создана в 1926 году для внедрения общих стандартов для разных стран. Она создала более 21 000 стандартов, «охватывающих почти все отрасли, от технологий до безопасности пищевых продуктов, сельского хозяйства и здравоохранения»⁸.

Серия стандартов ISO 27000, касающаяся информационной безопасности, включает следующие стандарты:

- ISO/IEC 27000, «Системы управления информационной безопасностью — Обзор и основные термины». (ГОСТ Р ИСО/МЭК 27000–2012 «Информационная технология (ИТ). Методы и средства обеспечения безопасности. Системы менеджмента информационной безопасности. Общий обзор и терминология». — *Примеч. ред.*)
- ISO/IEC 27001, «Информационные технологии. Методы безопасности. Системы управления информационной безопасностью. Требования». (ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001–2006 «Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Системы менеджмента информационной безопасности. Требования». — *Примеч. ред.*)
- ISO/IEC 27002, «Свод правил для мер контроля информационной безопасности». (ГОСТ Р ИСО/МЭК 27002–2012 «Информационная технология (ИТ). Методы и средства обеспечения безопасности. Свод норм и правил менеджмента информационной безопасности». — *Примеч. ред.*)

В этой серии стандартов ISO описаны системы управления ИБ, и ее цель — помощь в управлении безопасностью активов в вашей организации. В этих документах изложены передовые методы управления рисками, контроля, конфиденциальности, технические вопросы и множество других особенностей.

Национальный институт стандартов и технологий

Особая публикация Национального института стандартов и технологий (NIST) содержит рекомендации по многим темам в области вычислений и технологий, включая управление рисками. Две наиболее часто упоминаемых публикаций в этой области — SP 800-37, «Руководство по применению структуры

управления рисками к федеральным информационным системам» и SP 800-53 «Контроль безопасности и конфиденциальности в федеральных информационных системах и организациях».

SP 800-37 излагает структуру управления рисками, состоящую из следующих шести шагов, лежащих в основе многих программ безопасности:

- **Классификация.** Системе присваивается некоторая классификация в зависимости от информации, которую она обрабатывает, а также от последствий раскрытия или потери таких данных.
- **Выбор.** Выбор мер контроля на основе классификации системы и любых смягчающих обстоятельств.
- **Внедрение.** Внедрение мер контроля и документация их реализации.
- **Оценка.** Оценка мер контроля, чтобы убедиться, что они правильно реализованы и работают так, как ожидалось.
- **Разрешение.** Разрешение или запрет на использование системы в зависимости от риска, с которым она сталкивается, и мер контроля, реализованных для снижения этого риска.
- **Мониторинг.** Мониторинг мер контроля, чтобы убедиться, что они продолжают снижать риск так, как задумано.

Если вы намереваетесь выбирать меры контроля на основе SP 800-37, конкретные рекомендации для этой цели можно найти в документе SP 800-53.

Пользовательские структуры

Вы всегда можете разработать свою структуру или изменить существующую, но перед этим следует хорошо подумать. Как вы только что видели, есть множество фреймворков для управления рисками, каждый из которых подвергался серьезному анализу и тестированию. Пожалуй, не стоит изобретать велосипед.

Соответствие требованиям в условиях технологических изменений

Идти в ногу с технологическими изменениями сложно как для органов, занимающихся вопросами соответствия, так и для тех, кто пытается его достичь. Прекрасным примером являются облачные вычисления, о которых мы говорили в этом разделе.

Когда размещение данных и приложений в облаке еще не было мейнстримом, у организаций обычно были собственные серверы и инфраструктура, размещенная либо в самой организации, либо в едином центре обработки данных. Это позволяет довольно четко понять, кто является владельцем и несет ответственность за безопасность этих устройств.

Теперь, когда целые компании могут почти полностью существовать в облаке, работа по обеспечению соответствия адаптируется в попытке обработать эту ситуацию. Появляются новые политики, которые регулируют то, как отслеживать и оценивать усилия сторонних разработчиков в области безопасности и соответствия. Появляются новые нормативы, которые определяют, как управлять облачными данными, а аудиторы задают совершенно новые вопросы, требуя доказательств, присущих данному типу сред.

Большая часть технологических изменений возникает постепенно, позволяя сфере безопасности и соблюдения нормативных требований не отставать, но это не всегда так. Есть две относительно новые и потенциально прорывные технологии, которые могут привести к дальнейшему изменению требований соответствия для некоторых отраслей: блокчейн и криптовалюты.

Соответствие в облаке

Для организаций, частично или полностью работающих в облаке, обеспечение соответствия порождает ряд проблем. Это связано с тем, что облачные предложения реализованы в разных видах и моделях, каждая из которых дает вам разный уровень контроля над средой. Это может быть *инфраструктура как услуга* (infrastructure as a service, IaaS), *платформа как услуга* (platform as a service, PaaS) и *программное обеспечение как услуга* (SaaS), как показано на рис. 6.2.

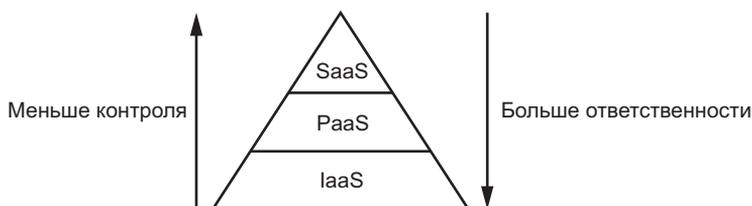


Рис. 6.2. Облачные модели

На высоком уровне IaaS предоставляет вам доступ к виртуальным серверам и хранилищу. Например, Google Cloud и Amazon Web Services. PaaS

предоставляет вам готовые серверы, такие как базы данных или веб-серверы, например Azure, а SaaS предоставляет вам доступ к определенному приложению или набору приложений, например Google Apps.

Paas дает вам некоторый уровень контроля, SaaS дает мало или совсем ничего. В то же время IaaS требует от вас принятия более высокого уровня ответственности, Paas требует лишь некоторой ответственности, а SaaS не требует почти ничего. Как сказал однажды дядя Человека-паука Бен Паркер, «с большой силой приходит большая ответственность» (сложно сказать, откуда это цитата, но пусть будет Стэн Ли в «Удивительной фантазии № 15»^{*}).

Выбор типа сервиса из представленных — это вопрос выбора между вашей потребностью в гибкости и конфигурируемости и тем, насколько простым данный сервис должен быть в использовании. Если вы хотите отправить простое электронное письмо, для этого подойдет простой инструмент вроде Gmail (SaaS). В этом случае не имеет большого смысла создавать и настраивать виртуальный сервер, устанавливать и настраивать на нем софт почтового сервера (IaaS), а с него уже отправлять почту.

Кто несет риск?

В каждой облачной модели поставщик облачных услуг должен нести ответственность за те части среды, которые не контролируются пользователями. Это означает, что иногда вы несете ответственность за защиту своих данных напрямую, а иногда — за обеспечение надлежащей защиты используемых вами сервисов.

В средах IaaS поставщик облачных услуг несет ответственность за риски, связанные с сетями и серверами, на которых существует виртуальная инфраструктура. Другими словами, он отвечает за безопасность и обслуживание хостов (серверов, на которых работают виртуальные машины), массивов хранения, на которых находятся тома хранения данных клиента, и сетей, используемых хостами. Поскольку тип IaaS дает вам большой контроль над средой и ее настройкой, такая свобода требует от вас большей ответственности.

В средах Paas клиенты облака получают доступ к серверам напрямую, но не могут получить доступ к инфраструктуре, на которой работают эти серверы. В этом случае поставщик облачных услуг берет на себя ответственность за безопасность этой инфраструктуры, включая такие задачи, как установка

^{*} Серия комиксов о супергерое Человеке-пауке, которая издавалась Marvel Comics с 1963 по 2012 годы. — *Примеч. ред.*

исправлений для ОС, настройка серверов, резервное копирование серверов и поддержание объемов хранения.

В средах SaaS клиенты, вероятно, вообще не смогут вносить изменения в инфраструктуру или серверы, что означает, а это поставщик облачных услуг несет за них полную ответственность. Заказчики несут ответственность за данные, которые они вводят в среду, но не за безопасность самой среды.

Права на аудит и оценку

В заключаемом вами договоре с поставщиком облачных услуг обычно оговаривается ваше право проводить аудит и оценку безопасности облачной среды. Часто сервис действительно позволяет клиентам в определенных пределах проводить аудит и оценку среды. Например, контракт может определять, как и когда вы можете попросить поставщика провести аудит силами собственной аудиторской группы или сторонней аудиторской компанией. Эти ограничения разумны, так как ответ на каждый запрос аудита влечет за собой много работы. Поставщик также может в качестве ответа на запрос предоставить результат ежегодного внешнего аудита, проводимого специально для ответа на такие вот запросы.

Если вы надеетесь напрямую оценить безопасность поставщика облачных услуг, например, с помощью пентеста (о котором я подробно расскажу в главе 14), он может возразить. Многие провайдеры полностью отклоняют такие запросы или разрешают тесты на проникновение только в очень конкретных и строго ограниченных случаях. Это понятно по тем же причинам, по которым может ограничиваться аудит. Кроме того, активное тестирование безопасности часто влияет на саму тестируемую инфраструктуру, платформу или приложение, и в результате поставщик может столкнуться с проблемами в предоставлении сервисов.

Технологические проблемы

Облачные сервисы создают технологические проблемы, связанные с соответствием, поскольку используются многими лицами. Если вы используете облачные ресурсы на том же хост-сервере, что и другая компания, отсутствие безопасности у этой компании может легко повлиять на безопасность и ваших систем тоже.

В облачных сервисах вроде SaaS, которыми поставщик управляет более внимательно, риски возрастают, так как вы разделяете большую часть среды с другими

клиентами. Ваши данные и данные других клиентов могут находиться в одной и той же базе данных, и только логика приложения не дает им пересекаться.

А в службе IaaS, даже с учетом того, что вы используете тот же сервер виртуальных машин и то же физическое хранилище, реализовано более четкое разделение между ресурсами разных пользователей.

Соответствие в блокчейне

Блокчейн — это распределенная и неизменяемая цифровая книга. Транзакции записываются в реестр в виде блока, и каждый блок присоединяется к предыдущему блоку в цепочке путем одностороннего математического рукопожатия (аналогично хешу, как описано в главе 5). У каждого участника есть копия блокчейна, и консенсус из 51 % участников принимает некоторую цепочку (обычно самую длинную).

С точки зрения безопасности блокчейн дает довольно хорошую целостность. Когда вы записываете что-то в блокчейн, то можете с высокой степенью уверенности сказать, что эти данные останутся неизменными и в дальнейшем. Например, Walmart использует эту технологию, чтобы отслеживать путь своих продуктов питания от производителя до магазинов, которые будут продавать продукцию покупателям⁹.

Если говорить о соответствии, важно создавать меры контроля, позволяющие понимать, как работает блокчейн. Например, блокчейн для некоторых является чем-то вроде перманентного маркера — вы можете что-то записать, и данные останутся неизменными. К сожалению, это верно только при определенных условиях.

Вы можете добиться консенсуса по блокчейну, контролируя 51 % участников, а после этого можете писать в него что угодно. Некоторые компании даже продвинули свои «частные» блокчейны, которые на самом деле сводятся к простому использованию шифрования для обеспечения целостности данных. Кто-то, пытающийся регулировать блокчейн, должен понимать, каковы недостатки его использования. Бросаясь от одной новомодной технологии к другой, вы будете внедрять меры контроля, которые на самом деле будут лишь фикцией.

Соответствие в криптовалютах

Криптовалюта — это форма цифровой валюты, часто основанная на использовании цепочки блоков. Криптовалюты, несомненно, являются революционной

технологией. Первая криптовалюта, биткойн, появилась в 2009 году, и ее стоимость с тех пор сильно изменилась.

Биткойн генерирует валюту с помощью тех же средств, которые использует для поддержания функционирования базовой цепочки блоков. Чтобы прикрепить каждый блок к цепочке, его необходимо проверить математическим рукопожатием. Эта функция требует определенного уровня вычислительной мощности от всех участников блокчейна, и те, кто участвует в этом, награждаются биткойнами. Этот процесс генерации новых биткойнов известен как майнинг.

В феврале 2019 года Джеральд Коттон, основатель биржи Quadriga (которая в то время была крупнейшей биржей криптовалют в Канаде), скоропостижно скончался. А ведь именно он занимался вопросами безопасности, поддерживал весь обмен между автономными учетными записями, хранящимися на его ноутбуке с высокой степенью шифрования. После его смерти около 190 миллионов долларов 115 000 клиентов в криптовалюте, хранящейся на бирже, просто исчезли, так как его ноутбук стал недоступен. На момент написания этого текста точные обстоятельства инцидента все еще изучаются, хотя ходят слухи, что тут все не так чисто.

Как организация вы, вероятно, связаны рядом законов и постановлений, регулирующих финансовые операции, а также тех, которые определяют правила для инвесторов и отчетности перед ними. Использование криптовалюты в бизнесе все еще под большим вопросом, хотя многие компании уже так делают. Но очевидно, что вы как организация не сможете избежать многомиллионных убытков, если криптовалюта вдруг даст сбой и возникнут правовые и нормативные последствия.

Итоги

В этой главе мы обсудили законы и нормативные акты, относящиеся к ИБ, а также понятие *соответствия*. Многие из них касаются области вычислений и в разных странах могут сильно различаться. Компаниям необходимо работать как с общими нормативными требованиями, так и с отраслевыми требованиями, которые соблюдаются путем внедрения мер контроля. Мы также поговорили о соответствии в контексте новых технологий, таких как облачные вычисления и блокчейн, которые создают дополнительные проблемы с точки зрения регулирования.

Упражнения

1. Выберите один из законов США, применимых к вычислениям, рассмотренный в этой главе, и кратко изложите его основные положения.
2. Чем хорош аудит соответствия?
3. К каким типам данных относится СОРРА?
4. Как соотносятся друг с другом соответствие и безопасность?
5. Какие проблемы могут затруднить проведение международной программы ИБ?
6. Какие специальные публикации NIST лежат в основе FISMA и FedRAMP?
7. Почему так важны отраслевые нормы, такие как PCI DSS?
8. Каковы потенциальные последствия несоблюдения требований?
9. Какой набор стандартов ISO может быть полезен для программы ИБ?
10. Какие два пункта указывают на то, какие стандарты соответствия должна соблюдать ваша компания?

7

Операционная безопасность



Операционная, или процедурная, безопасность (ОБ), в военных и правительственных кругах известная как OPSEC, — это процесс, направленный на защиту информации.

Ранее мы уже обсуждали некоторые элементы операционной безопасности, например использование шифрования для защиты данных. Но полный процесс обеспечения ОБ гораздо шире.

Операционная безопасность — это не только принятие мер безопасности, но и определение того, что именно и от чего защищать. Если вы прямо сходу начнете с реализации защиты, то можете упустить более важную информацию. Более того, принимая меры безопасности, вы должны учитывать ценность того, что вы защищаете. Если вы применяете одинаковый уровень безопасности ко всему, то можете перестараться с защитой некоторых ресурсов, которые не представляют большой ценности, и упустить ресурсы гораздо большей ценности.

В этой главе я рассмотрю руководящие принципы правительства США по обеспечению ОБ. Затем мы поговорим о происхождении некоторых из этих концепций и о повседневном их использовании в качестве инструментов для защиты себя и своих организаций.

Процесс обеспечения операционной безопасности

Процесс обеспечения ОБ, разработанный правительством США, состоит из пяти частей, показанных на рис. 7.1.



Рис. 7.1. Процесс обеспечения операционной безопасности

Во-первых, нужно определить, какая информация нуждается в защите. Затем нужно проанализировать угрозы и уязвимости, которые могут повлиять на это, и разработать методы устранения этих угроз и уязвимостей. Этот процесс относительно прост, но эффективен. Давайте пройдемся по этим шагам.

Определение важной информации

Первым и наиболее важным шагом в процессе обеспечения ОБ является определение наиболее важных информационных активов. У любого бизнеса, человека, военной кампании, процесса или проекта обязательно должно быть несколько критически важных элементов информации, от которых зависит все остальное. Для компании, производящей безалкогольные напитки, это может быть их секретный рецепт. Для поставщика приложений — исходный код, а для военной операции — график атак. Нужно определить активы, которые при раскрытии могут причинить вам наибольший вред.

Анализ угроз

Следующим шагом является анализ любых угроз, связанных с выявленной вами важной информацией. В главе 1 мы говорили, что угроза — это то, что

может причинить вам вред. Используя свой список критически важной информации, вы можете оценить ущерб, который возникнет в случае раскрытия важной информации, и понять, кто может воспользоваться этой уязвимостью. Тот же самый процесс используют многие военные и правительственные организации для классификации информации и определения того, кому она может достаться.

Например, если ваша компания разрабатывает ПО, исходный код вашего продукта является важной информацией. Раскрытие этой информации может сделать компанию уязвимой для злоумышленников и конкурентов. Злоумышленники могут определить схему, используемую для генерации лицензионных ключей, а затем разработать свою собственную программу, которая позволит им красть ваше ПО и наживаться на этом. Конкуренты могут использовать код для копирования секретных функций вашего ПО в свои собственные приложения или даже копирования крупных блоков кода для последующей продажи.

Этот шаг нужно выполнить для каждого элемента важной информации, для каждой стороны, которая сможет ей воспользоваться в случае раскрытия, и для каждого возможного способа использования информации. Ясно, что чем больше информационных ресурсов вы будете считать критическими, тем сложнее становится этот шаг. Иногда может оказаться, что некоторую информацию может использовать только ограниченное число сторон ограниченным числом способов, а иногда бывает наоборот. Например, секретный рецепт печенья с шоколадной крошкой, предназначенный для массового производства на заводе, будет полезен только другой компании, работающей в этой отрасли. Тот же рецепт, переделанный для домашнего использования, пригодится любому.

Анализ уязвимостей

Уязвимости — это слабости, которыми другие могут воспользоваться, чтобы навредить вам. Третий шаг в обеспечении операционной безопасности — это анализ уязвимостей в средствах защиты, установленных вами для ваших информационных активов. Для этого нужно посмотреть, как именно вы взаимодействуете с этими активами и куда злоумышленник может прицелиться, чтобы скомпрометировать их.

Выполняя анализ уязвимостей, влияющих на ваш исходный код, вы можете обнаружить, что меры безопасности не очень строгие и что любой, у кого есть доступ к операционной системе или сетевым ресурсам, может получить доступ, скопировать, удалить или изменить информацию. Это может позволить

злоумышленнику, скомпromетировавшему систему, скопировать, подделать или полностью удалить исходный код. Также файлы могут стать уязвимыми для случайного изменения во время обслуживания системы.

Еще может оказаться, что у вас не внедрено никаких политик, регулирующих, где должен храниться исходный код, должны ли его копии существовать в других системах или на резервных носителях и как он должен быть защищен в целом. Эти проблемы могут создать множество уязвимостей и привести к серьезным нарушениям безопасности.

Оценка рисков

Теперь нужно определить, какие проблемы нужно будет решить в остальной части процесса обеспечения ОБ. Как обсуждалось в главе 1, риск возникает тогда, когда возникают и угроза, и уязвимость. В примере с кодом одной из угроз было потенциальное раскрытие исходного кода приложения. К уязвимостям относятся ненадлежащий контроль доступа к коду и отсутствие политики, определяющей, как именно контролировать доступ. Эти две уязвимости могут привести к раскрытию критически важной информации вашим конкурентам или злоумышленникам.

Опять же угроза и уязвимость должны соответствовать друг другу, чтобы возник риск. Если бы конфиденциальность кода не была целью — например, если бы вы создавали проект с открытым исходным кодом и исходный код был бы в свободном доступе, то и риска бы не было. Аналогично, если бы ваш исходный код подчинялся строгим требованиям безопасности, которые делали бы его утечку практически невозможной, то риск тоже не возникает, так как нет уязвимости.

Применение контрмер

Как только вы обнаружите риски, касающиеся вашей критически важной информации, то сможете принять меры по их снижению. В сфере операционной безопасности это называется *контрмерами*. Как уже неоднократно говорилось, риск образуется лишь из соответствующих друг другу угроз и уязвимостей. Когда вы разрабатываете меры противодействия риску, нужно минимизировать угрозу или уязвимость.

В примере с исходным кодом угроза заключалась в том, что код может быть раскрыт вашими конкурентами или злоумышленниками, а уязвимость заключалась в слабости мер контроля безопасности. В этом случае без полной

переделки приложения вы не сможете избавиться от угрозы, а вот принять меры по снижению уязвимости можно.

Например, чтобы смягчить уязвимость, вы можете ввести более строгие меры контроля доступа к коду и установить набор правил контроля доступа. Как только вы таким образом разорвете связку «угроза — уязвимость», серьезного риска больше не будет.

Важно отметить, что это итеративный процесс, и вам, вероятно, придется повторять его более одного раза, чтобы полностью устранить какие-либо проблемы. Выполняя этот цикл раз за разом, вы берете знания и опыт, полученные в ходе предыдущей работы по смягчению последствий, что позволяет добиться более высокого уровня безопасности. Вам также нужно будет вернуться к этому процессу, когда среда изменится и возникнут новые факторы.

Если вы знакомы с управлением рисками, то могли заметить, что в цикле отсутствует этап, оценивающий эффективность контрмер. Этот шаг, как мы будем считать, подразумевается на протяжении всего процесса обеспечения ОБ. Но ничто не мешает вам адаптировать процесс под себя и включить в него этот шаг, если вы считаете, что в этом есть смысл.

Законы операционной безопасности

Курт Хаас, бывший сотрудник Операционного офиса Министерства энергетики штата Невада, сформулировал процесс обеспечения ОБ в трех правилах, названных *законами OPSEC*. Эти законы позволяют с другой стороны рассмотреть цикл, о котором мы говорили ранее. Они необязательно являются наиболее *важными* частями процесса, но служат для выделения некоторых основных концепций ОБ.

Первый закон: знайте об угрозах

Первый закон операционной безопасности гласит: «Если вы не знаете об угрозе, откуда вам знать, что нужно защищать?»¹ Другими словами, нужно знать как о реальных, так и о потенциальных угрозах, связанных с вашими критически важными данными. Этот закон напрямую соответствует второму этапу процесса обеспечения ОБ.

Как обсуждалось ранее, любая информация может быть уязвима перед какой-либо угрозой. Сами угрозы могут зависеть даже от вашего местоположения. Это

особенно верно, когда речь идет об облачных сервисах. Например, даже если вы учли все угрозы, связанные с вашим местоположением, хранение данных в нескольких местах в разных странах порождает новые угрозы. Дело в том, что у каждой стороны своя степень доступа к тому или иному хранилищу, а также не стоит забывать о законах разных стран, которые могут различаться.

Второй закон: знайте, что защищать

«Если вы не знаете, что защищать, как узнать, работает ли защита?»² Этот закон указывает на необходимость оценки информационных активов и определения того, какую именно информацию вы считаете критически важной. Этот закон соответствует первому этапу процесса обеспечения ОБ.

В большинстве правительственных сред требуется реализация идентификации и классификации информации. Каждому элементу информации, будь то документ или файл, присваивается гриф, например «секретно» или «совершенно секретно», определяющий конфиденциальность его содержимого. Наличие такой маркировки значительно упрощает задачу определения важной информации, но помимо правительства мало кто использует эту систему.

У некоторых компаний есть политики классификации информации, но такую маркировку, по моему опыту, они внедряют нечасто. Некоторые гражданские отрасли, особенно работающие с данными, для которых предусмотрены федеральные требования к защите, например финансовыми или медицинскими данными, применяют классификацию информации, но это скорее исключение, чем правило.

Третий закон: защищайте информацию

Третий и последний закон операционной безопасности гласит: «Если вы не защищаете [информацию]... ПОБЕЖДАЕТ ДРАКОН!»³ Этот закон касается необходимости обеспечения ОБ в целом. Если вы не предпримете мер защиты вашей информации от дракона (то есть ваших врагов или конкурентов), они по умолчанию побеждают.

К сожалению, дракон побеждает не так уж редко. Сообщения о нарушениях безопасности постоянно появляются в новостях и на веб-сайтах, отслеживающих эти нарушения, например на сайте Privacy Rights Clearinghouse (<https://www.privacyrights.org/>). Во многих случаях нарушение является результатом простой небрежности и несоблюдения элементарных мер безопасности.

Например, так и вышло во время взлома калифорнийской компании SaverSpy, который был обнаружен сотрудником безопасности в сентябре 2018 года. Атака затронула более 43 ГБ пользовательских данных, включая имена, адреса электронной почты, физические адреса и пол более 10 миллионов пользователей Yahoo⁴.

Мне хотелось бы думать, что хакеры проникли в систему и украли эту информацию во мраке ночи. Но на самом деле исследователь обнаружил данные, просматривая скомпрометированные серверы поисковой системы Shodan⁵. Оказалось, что серверы, содержащие эти данные, были открыты для всех желающих и незащищены. Чтобы поглумиться, нашедший незащищенные серверы злоумышленник даже оставил в базе данных таблицу с запиской о выкупе.

Применение процесса реализации ОБ быстро позволило бы определить критически важные наборы данных, что дало бы гораздо больше шансов избежать такой ситуации. Меры безопасности, необходимые для предотвращения взломов, не являются ни сложными, ни дорогостоящими и в долгосрочной перспективе могут уберечь от значительного репутационного и финансового ущерба.

Операционная безопасность в частной жизни

Процесс обеспечения ОБ может быть полезен не только в работе компаний и правительства, но и в повседневных делах. Вы, разумеется, не прорабатываете цикл операционной безопасности для защиты ваших личных данных по пунктам, но некоторые из обсуждаемых методов наверняка используете.

Например, если вы уезжаете в отпуск на несколько недель и оставляете дом пустым, то можете предпринять меры, чтобы обеспечить определенный уровень безопасности, пока отсутствуете. Сперва вы составляете список признаков того, что дом пуст и уязвим:

- ночью не горит свет;
- из дома не доносится шум;
- под дверь скапливается стопка газет;
- скопление почты в почтовом ящике;
- у дома не стоит машина;
- никто не приходит и не уходит.

Затем вы можете предпринять шаги, чтобы скрыть эту уязвимость от грабителей или вандалов. Например, вы можете установить таймеры на освещение,

чтобы в доме время от времени включался и выключался свет. Также можно установить таймер на телевизоре или радио, чтобы создать шум, который имитирует, будто дома кто-то есть. Чтобы решить проблему скопления почты и газет, можно отменить их доставку на время вашего отсутствия. Чтобы дом не казался пустым, можно пригласить друга, который каждые несколько дней будет поливать растения и, возможно, время от времени заезжать и выезжать из гаража.

ОПЕРАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И СОЦСЕТИ

В век активного использования инструментов соцсетей мы регулярно наблюдаем нарушения безопасности личных операций. Многие из этих инструментов также оснащены функцией определения местоположения, которая позволяет нашим компьютерам и портативным устройствам сообщать о нашем физическом местоположении, когда вы ставите новый статус.

Кроме того, многие прямым текстом пишут о том, что собираются на обед, уезжают в отпуск и т. д. И то и другое — это четкий сигнал всем интересующимся о том, что вас нет дома и вы будете там-то и там-то. С точки зрения оперативной безопасности это плохая практика.

Конечно, вы будете применять меры OPSEC к своим личным данным так же строго, как правительство США, но в целом суть та же. Когда дело доходит до ваших цифровых активов, использование этих подходов особенно важно.

Личная информация проходит через огромное количество компьютерных систем и сетей. Можно снизить угрозы безопасности, внимательно следя за тем, где и как вы делитесь своей личной информацией через интернет, или, например, пропуская через шредер документы с конфиденциальной информацией, прежде чем выбросить их, но всецело контролировать раскрытие вашей личной информации вы не в состоянии.

Пример со взломом SaverSpy учит нас, что не всегда можно доверять организациям в том, что они бережно обращаются с вашей информацией. Но если вы хотите защитить свои личные данные до того, как произойдет непоправимое, вы можете хотя бы в определенной степени смягчить проблему. Например, можно установить службы мониторинга для отслеживания ваших кредитных отчетов, а также подавать отчеты о мошенничестве в эти же агентства в случае нарушения. Вы также можете внимательно следить за своими финансовыми счетами. Эти меры могут быть простыми или ужасно трудными для выполнения, но их реализация до возникновения проблемы будет крайне важна.

Истоки операционной безопасности

Процесс обеспечения ОБ, реализованный в правительстве США, появился сравнительно недавно, но его основополагающие концепции устарели. Практически у любой военной или крупной коммерческой организации всегда можно найти те или иные принципы операционной безопасности. В этом разделе я приведу несколько примеров, внесших вклад в разработку современных средств ОБ.

Сунь-цзы

Сунь-цзы был китайским военным генералом, жившим в VI веке до нашей эры. Для некоторых трактат «Искусство войны» — это своего рода библия по ведению военных операций. «Искусство войны» породила бесчисленное количество продуктов-последователей, во многих из которых изложенные в этой книге принципы применяются в самых разных ситуациях, включая ИБ. В этой книге задокументированы некоторые из самых ранних примеров принципов ОБ. Давайте рассмотрим всего несколько из них.

Первый отрывок гласит: «Если я могу определить расположение врага и в то же время скрыть свое, тогда я могу сосредоточиться, а ему придется расплываться»⁶. Это означает, что нужно искать информацию, которой обладают наши противники, защищая при этом свою.

Второй отрывок гласит: «(При) разработке тактических диспозиций самое лучшее, что можно сделать, — это скрыть их. Скрывайте свои настроения, и вы будете в безопасности от любопытства хитрейших шпионов и от козней мудрейших умов»⁷. Здесь Сунь-цзы говорит, что мы должны проводить наше стратегическое планирование в области, которую нашим оппонентам трудно отследить, и в данном случае в этом состоит высшая цель. И снова он рекомендует защищать свою деятельность по планированию, чтобы информация не попала к тем, кто может противодействовать нашим усилиям.

Хотя оба отрывка написаны очень давно, они полностью согласуются с законами ОБ, которые мы обсуждали ранее в этой главе, а именно: знать угрозы, знать, что защищать, а затем защищать их.

Джордж Вашингтон

Джордж Вашингтон, первый президент США, был проницательным и опытным военачальником, продвигавшим передовые методы обеспечения безопасности.

В сообществе по обеспечению ОБ он известен высказыванием: «Даже мелочи следует оберегать и хранить, ибо кажущиеся пустяковыми вещи, попавшие в руки к людям более серьезного толка, могут привести к ценным выводам»⁸, что означает, что даже небольшие элементы информации, которые по отдельности бесполезны, могут иметь большую ценность в сочетании.

Современный пример этой идеи — три основных элемента информации, которые составляют личность: имя, адрес и номер социального страхования. По отдельности эти элементы совершенно бесполезны. Вы можете взять любой из них и повесить на рекламный щит, и это ничего не даст. Однако в совокупности этих трех элементов достаточно, чтобы злоумышленник украл вашу личность и использовал ее для разных темных дел.

Еще одно высказывание Вашингтона: «Ибо от секретности зависит успех в большинстве подобных предприятий, и из-за этого они обычно терпят поражение»⁹. В данном случае он имел в виду программу сбора разведанных и необходимость держать свою деятельность в секрете. Считается, что он был очень хорошо информирован по вопросам разведки, и ему приписывают создание обширной организации для выполнения такой деятельности задолго до появления официальных разведслужб.

Война во Вьетнаме

Во время войны во Вьетнаме США осознали, что информация о передвижениях войск, операциях и других действиях утекла к противнику. Очевидно, что в большинстве ситуаций, будь то военные или гражданские дела, позволять противнику узнавать о наших действиях — плохо, особенно когда на карту поставлены жизни людей. Чтобы остановить утечку информации, власти провели исследование под кодовым названием «Пурпурный Дракон» (Purple Dragon)¹⁰ и выяснили ее причину.

В результате было сделано два основных вывода: во-первых, в их среде было много подслушивателей и шпионов, а во-вторых, военным пришлось проводить исследования на предмет объема потерянной информации. В ходе опроса задавались вопросы о самой информации и о том, насколько она уязвима. Команда, проводившая опросы и анализ, придумала термин «операционная безопасность» и аббревиатуру OPSEC. Вдобавок они увидели необходимость в организации группы оперативной безопасности, организации, которая бы отстаивала принципы ОБ для различных ведомств в правительстве и работала бы над их внедрением.

Бизнес

В конце 1970-х — начале 1980-х годов некоторые концепции ОБ, используемые в армии и в правительстве, начали укореняться и в деловой среде. Промышленный шпионаж (слежка за конкурентами для получения конкурентного преимущества) — это старая практика, но по мере того как эта концепция стала более структурированной в военном мире, то же самое произошло и в деловом. В 1980 году Майкл Портер, профессор Гарвардской школы бизнеса, опубликовал книгу под названием *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. Этот труд, выдержавший уже 60 изданий, заложил основу того, что мы сегодня называем конкурентной разведкой.

Конкурентная разведка — это сбор и анализ информации для поддержки деловых решений. Противоположность конкурентной разведки, *конкурентная контрразведка*, включает принципы операционной безопасности, которые были изложены правительством всего несколько лет назад, и по сей день она является важной частью бизнеса. Эти принципы также реализованы во многих крупных корпорациях, а также в таких группах, как профессиональная организация специалистов по стратегической и конкурентной разведке (SCIP)¹¹ и парижская Ecole de Guerre Economique (или Школа экономической войны).

Межведомственный вспомогательный персонал OPSEC

После окончания войны во Вьетнаме группа, которая руководила Purple Dragon и разрабатывала правительственные принципы OPSEC, пыталась создать организацию, которая работала бы с различными правительственными ведомствами над вопросами ОБ. Им не удалось заинтересовать военные учреждения, и они не смогли заручиться официальной поддержкой АНБ США. К счастью, благодаря усилиям Министерства энергетики США и Администрации общих служб США они получили достаточную поддержку, чтобы двигаться вперед. На этом этапе они подготовили документ, который нужно было представить Рональду Рейгану, который тогда занимал должность президента первый срок.

Работа была отложена из-за кампании по переизбранию Рейгана, но вскоре после этого, в 1988 году, он утвердил Межведомственный вспомогательный персонал OPSEC (IOSS) в соответствии с Директивой о национальной безопасности принятия решений 298¹². Сегодня IOSS занимается множеством вопросов OPSEC и работой по обучению. Пример такой работы — плакат по безопасности военно-морских операций, показанный на рис. 7.2¹³.



Рис. 7.2. Плакат OPSEC

Итоги

Истоки ОБ уходят далеко в историю. Ее принципы можно найти в трактате Сунь-цзы VI века до нашей эры, в словах Джорджа Вашингтона, в публикациях о бизнесе и в методиках правительства США. Хотя формализованные процессы ОБ появились гораздо позже, принципы, на которых они основаны, не новы.

Процесс обеспечения ОБ состоит из пяти основных этапов. Во-первых, нужно определить критически важную информацию, чтобы знать, что нужно защитить. Затем мы анализируем ситуацию, чтобы определить, какие угрозы и уязвимости имеются в среде. Когда с угрозами и уязвимостями все понятно, можно попытаться определить, с какими рисками вы можете столкнуться. Риск появляется всякий раз, когда угрозы совпадают с уязвимостями. Когда вы знаете о рисках, то можете спланировать контрмеры, чтобы снизить их.

В конце главы мы рассмотрели законы OPSEC, написанные Куртом Хаазе. Его три закона охватывают некоторые из высших точек процесса, которые вы, возможно, захотите усвоить.

Вы и сами используете принципы ОБ в своей личной жизни, даже если не можете делать это формально. Нужно определить критически важную информацию и спланировать меры по ее защите, особенно с учетом огромного объема личной информации, передаваемой через системы и сети.

Упражнения

1. Почему нужно идентифицировать свою важную информацию?
2. Что такое первый закон OPSEC?
3. Какова функция IOSS?
4. Какую роль в обеспечении ОБ сыграл Джордж Вашингтон?
5. В чем разница между оценкой угроз и оценкой уязвимостей в процессе обеспечения операционной безопасности?
6. Почему вы можете захотеть использовать классификацию информации?
7. Если вы выполнили весь процесс обеспечения операционной безопасности, закончена ли на этом работа?
8. Откуда возникла первая формальная методология OPSEC?
9. Каково происхождение операционной безопасности?
10. Дайте определение конкурентной контрразведке.

8

Человеческий фактор в безопасности



В сфере информационной безопасности мы считаем людей «узким местом». Независимо от внедренных мер безопасности вы не сможете на 100 % контролировать своих сотрудников, которые могут переходить по опасным ссылкам, отправлять конфиденциальную информацию по незащищенным каналам, передавать пароли или оставлять важные данные на видных местах.

Что еще хуже, злоумышленники могут воспользоваться человеческим фактором для проведения атак социальной инженерии, то есть связанных с манипулированием людьми с целью получения информации или доступа к объектам. Эти атаки строятся на готовности людей помогать другим, особенно если кто-то находится в бедственном положении, или это кто-то важный (например, начальник), или кто-то, кто кажется знакомым.

Тем не менее вы можете принять меры для защиты своей организации от этих атак, установив соответствующие политики и обучив своих сотрудников распознавать опасности. В этой главе вы узнаете о том, какие типы данных могут собирать злоумышленники, также мы обсудим виды атак социальной инженерии и то, как создать эффективную программу обучения безопасности для информирования своих сотрудников.

Сбор информации для атак социальной инженерии

Чтобы защитить свою организацию, нужно знать, как социальные инженеры собирают данные. На сегодняшний день собирать информацию о людях и организациях проще и быстрее, чем когда-либо прежде. В онлайн-базах данных, открытых ресурсах, в соцсетях можно найти колоссальный объем информации, и зачастую эти данные можно получить бесплатно. Многие люди сами выставляют личную информацию о своей жизни на всеобщее обозрение.

Получив информацию о внутренних процессах, людях или системах, злоумышленник может использовать ее для проведения сложных атак. Если злоумышленник позвонит в компанию и напрямую запросит отчет, содержащий конфиденциальные данные о продажах, человек на другом конце, скорее всего, откажет. А если злоумышленник будет использовать методы социальной инженерии, а именно позвонит и паникующим голосом попросит копию последнего отчета TPS-13 из каталога продаж на сервере SalesCom, которая нужна «вот прямо сейчас», потому что встреча через 15 минут, а японцы ждать не будут, то тогда у него будет больше шансов на успех. (Это атака социальной инженерии, известная как «претекстинг». Я расскажу о ней более подробно позже в этой главе.)

Вам будет полезно знать, какую именно информацию злоумышленники могут использовать в подобных случаях. Защищая людей и коммерческие организации, вам следует обратить внимание на два основных источника информации: данные от людей и данные из открытых источников.

Данные от людей

Главный инструмент военных и правоохранительных организаций по всему миру (также называемый *human intelligence*, HUMINT) — это данные, собранные путем разговоров с людьми. К данным HUMINT могут относиться личные наблюдения, графики людей, конфиденциальная информация или любые другие подобные элементы. Собирать HUMINT можно агрессивными методами, такими как пытки, а также изощренными аферами. Специалисты по безопасности делают упор на последнее.

Например, вы можете использовать HUMINT в качестве основы для проведения других атак социальной инженерии. Понаблюдав за входящим и выходящим транспортным потоком у конкретного офисного здания, можно заметить, что в офис часто доставляют посылки и что пересменки происходят в 8 часов

утра каждое утро, и в это время в здание заходит и выходит много людей. У вас будет гораздо больше шансов проникнуть на объект несанкционированным образом именно в это время, особенно если вы оденетесь в форму знакомой службы доставки.

Данные из открытых источников

Данные из открытых источников (open source intelligence, OSINT) — это информация, собранная из общедоступных источников, таких как объявления о вакансиях и публичные записи. В этой информации может быть немало полезных данных, например, о технологиях, используемых в конкретной организации, структуре организации, а также конкретные имена людей и их должности. OSINT — один из основных источников информации для атак социальной инженерии.

Резюме и объявления о вакансиях

В резюме вы можете найти информацию о карьере человека, его навыках и хобби, и эти данные злоумышленник может использовать для организации атак социальной инженерии на основе навыков или интересов цели. В объявлениях о вакансиях компании часто раскрывают информацию, которую они при других обстоятельствах сочли бы конфиденциальной, например расположение офисов и центров обработки данных, сведения о сети или инфраструктуре безопасности, а также используемый софт. HR-менеджеры могут посчитать необходимым опубликовать эту информацию, но ее также могут использовать злоумышленники для планирования атак или усиления слежки в том или ином виде.

Предположим, вы собираете информацию о компании. Вы определили, что в среде облачного хостинга компании используются серверы Windows и антивирусное ПО компании «Икс». Имея такую информацию, вы значительно сокращаете количество переменных, которые необходимо учитывать при планировании атак на компанию. Если вы собираете информацию о местонахождении и членах отдела ИБ, то также можете предсказать их уровень навыков и время отклика на вашу атаку, что сделает ее более эффективной.

Соцсети

Злоумышленники могут легко собирать OSINT с помощью Facebook и Twitter, отслеживая действия жертв, находя их друзей и другие социальные контакты

и даже отслеживая физическое местоположение. Они могут использовать эту информацию для наблюдения за людьми или перехода к более жестким мерам, например шантажу. Часто молодые люди более охотно выставляют напоказ сомнительную деятельность и тем самым служат богатым источником информации.

Попытки манипулировать результатами президентских выборов в США в 2016 году являются примером того, как соцсети становятся инструментом злоумышленников. Незадолго до выборов российская компания «Агентство интернет-исследований» заказала в Facebook около 3500 рекламных объявлений, предназначенных для разжигания напряженности среди целевых групп избирателей. В этих объявлениях затрагивались такие темы, как национальность, охрана правопорядка и мигранты. В феврале 2018 года федеральный суд США предъявил обвинения 13 россиянам, работающим в «Агентстве интернет-исследований»¹. Это классический пример социальной инженерии, о котором я подробно расскажу позже в этой главе.

Информация из открытых источников

Публичные записи содержат обширную информацию о цели, например о наличии ипотечных кредитов, браков, разводов, судебных разбирательств и штрафов за парковку. Злоумышленники часто используют эти данные для поиска дополнительной информации.

Само понятие «публичная запись» может варьироваться в зависимости от географического расположения записи и агентства, которое за нее отвечает.

Взлом через Google

Google и другие поисковые системы являются отличным ресурсом для сбора информации, особенно когда злоумышленники используют расширенные операторы поиска, например:

- **site** — ограничивает результаты определенным сайтом (site: nostarch.com);
- **filetype** — ограничивает результаты определенным типом файла (filetype: pdf);
- **intext** — находит страницы, содержащие слово или слова (intext: безопасность);
- **inurl** — находит страницы, содержащие слово или слова в URL-адресе (inurl: безопасность);

Эти операторы позволяют получить конкретные результаты. Например, запрос **site:nostarch.com intext: address security** должен вернуть страницу издательства для этой книги (рис. 8.1).

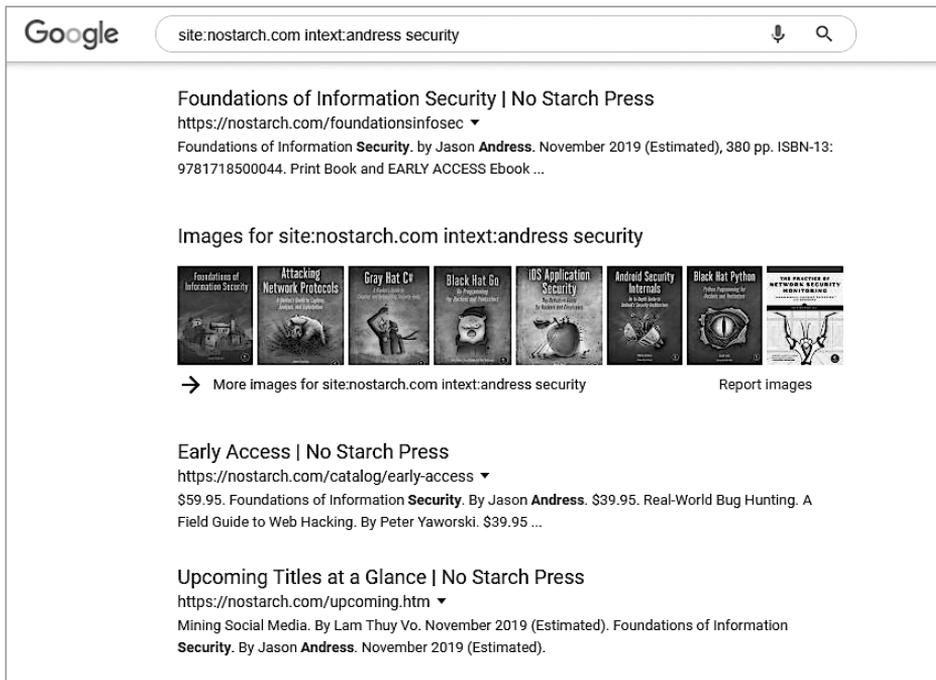


Рис. 8.1. Операторы поиска Google в действии

База данных взлома Google (<https://www.exploit-db.com/google-hacking-database/>), показанная на рис. 8.2, содержит стандартные поисковые запросы Google, в которых используются операторы расширенного поиска, позволяющие найти конкретные уязвимости или проблемы безопасности, например файлы, содержащие пароли, или уязвимые конфигурации и службы.

В этой базе есть не только набор предварительно собранных поисковых запросов, на которые вы можете легко нажать, но также приведены некоторые более сложные способы использования поисковых операторов. Например, нижний запрос на рис. 8.2 представляет собой комбинацию из трех разных операторов (**inurl:**, **intext:** и **ext:**). Вы можете легко поменять условия поиска под свои нужды.

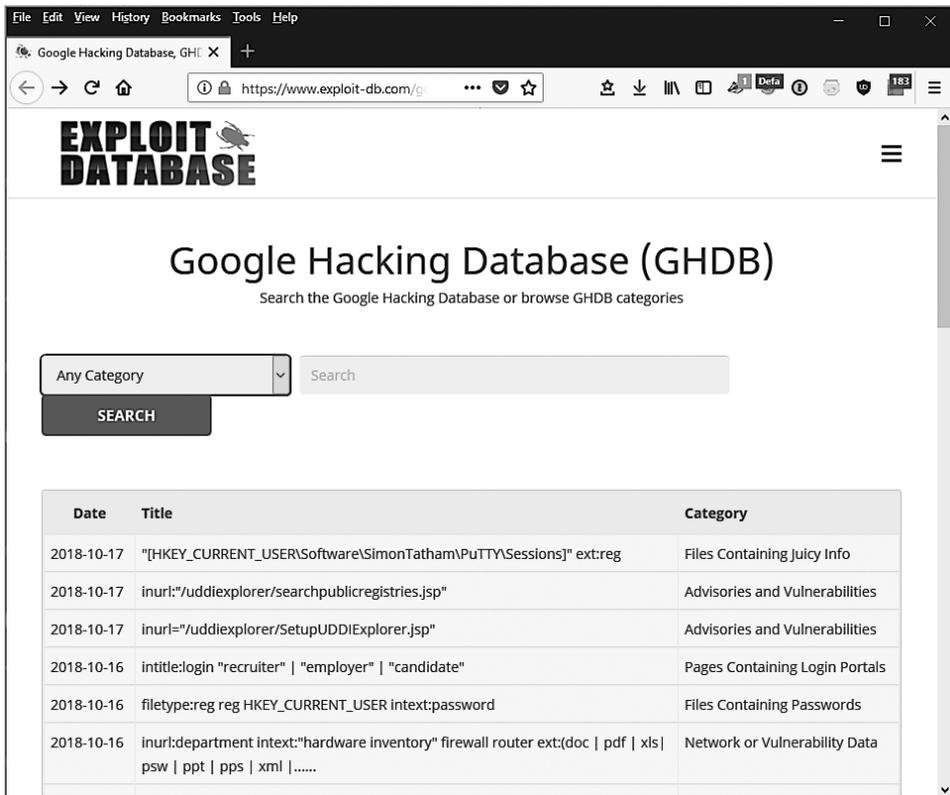


Рис. 8.2. База данных взлома Google

Метаданные файла

Метаданные — это данные о данных, которые содержатся практически в любом файле. Это может быть обычная информация, например временные метки и статистика файлов, а могут быть и более интересные данные, такие как имена пользователей, имена серверов, пути к сетевым файлам, а также удаленная или обновленная информация. Метаданные файла содержат данные для поиска, сортировки, обработки файлов и т. д., и обычно они видны пользователям не сразу. Многие профессиональные инструменты криминалистической экспертизы, такие как Encase (<https://www.guidancesoftware.com/encase-forensic/>), имеют специальные функции для быстрого и простого восстановления этих данных для целей судебных расследований.

Метаданные изображений и видеофайлов, которые называются данными EXIF, включают такую информацию, как настройки камеры и оборудования.

Вы можете просматривать и редактировать данные EXIF с помощью ExifTool (<https://www.sno.phy.queensu.ca/~phil/exiftool/>), отличного кроссплатформенного инструмента, который работает с самыми разными типами файлов. Если говорить о файлах документов, которые созданы уже давно и редактировались несколькими людьми, количество содержащихся в них метаданных может вас удивить. Попробуйте загрузить этот инструмент и проанализировать парочку документов или картинок.

Файлы изображений, созданные устройствами, содержащие информацию глобальной системы позиционирования (GPS), могут содержать координаты местоположения. Многие смартфоны встраивают информацию о местоположении пользователей в файлы изображений, если в камере включен доступ к местоположению, что означает, что загрузка этих изображений в интернет может привести к утечке конфиденциальных данных.

Существует множество инструментов для помощи в сборе информации из OSINT и других источников. Два наиболее распространенных и известных из них — Shodan и Maltego.

Shodan

Shodan, окно которой показано на рис. 8.3, — это поисковая система, которая ищет информацию, сохраненную на устройствах, подключенных к интернету.

Shodan позволяет искать конкретную информацию, например определенное оборудование, программное обеспечение или открытые порты. Например, если вам известно об уязвимой версии определенной службы протокола передачи файлов (FTP), вы могли бы запросить у Shodan список всех ее экземпляров в базе данных. Точно так же вы можете запросить у Shodan все, что ей известно о домене или сервере, и сразу увидеть, где могут быть уязвимости.

Maltego

Инструмент Maltego (<https://www.paterva.com/>), показанный на рис. 8.4, предназначен для сбора информации. Он использует взаимосвязи между конкретными точками данных, называемых *преобразованиями*, для обнаружения информации, связанной с той информацией, которая у вас уже есть.

Например, вы можете задать Maltego доменное имя сайта, а затем использовать преобразование для поиска имен и адресов электронной почты, имеющихся на веб-сайте. По этим именам и адресам вы можете найти в интернете другие адреса и имена, имеющие тот же формат почты, IP-адреса серверов, на которых размещен домен, и другие домены, размещенные на том же сервере.

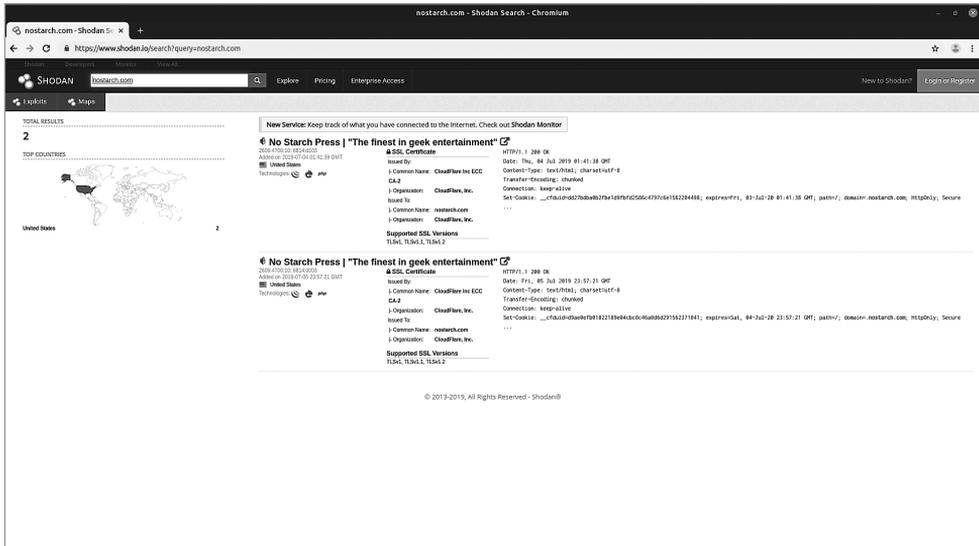


Рис. 8.3. Shodan

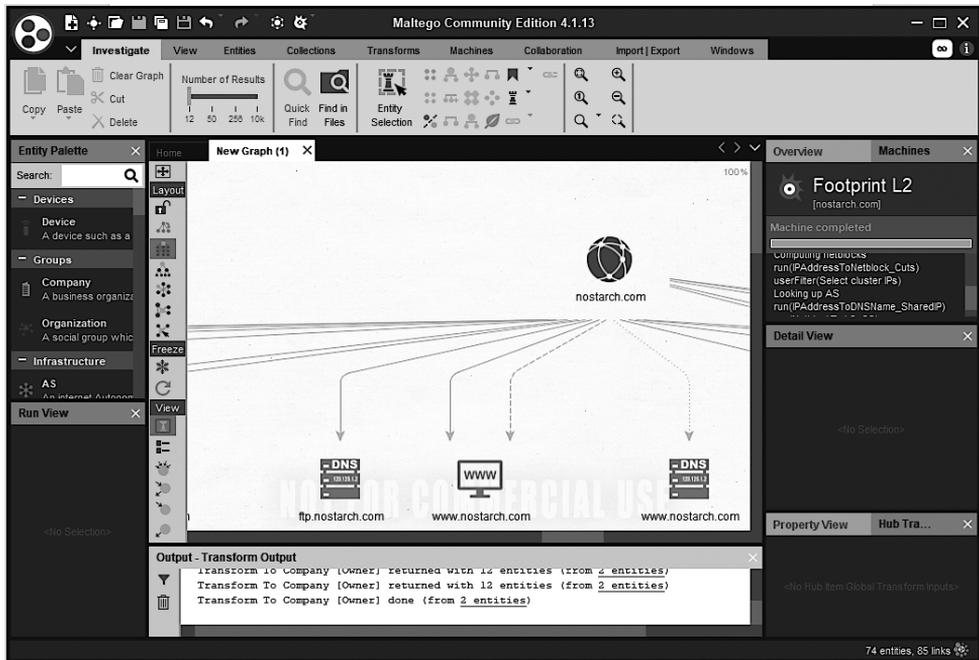


Рис. 8.4. Maltego

Maltego отображает результаты в виде диаграммы, на которой изображены связи между обнаруженными элементами. Вы можете использовать ее для проведения дополнительных поисков по определенным элементам, щелкнув по ним и выбрав новое преобразование.

Другие виды данных

OSINT и HUMINT — далеко не единственные виды данных, которые вы можете собрать. Встречаются и другие типы:

Геопространственные данные (Geospatial intelligence, GEOINT) — географическая информация, обычно получаемая со спутников.

Измерения и сигнатуры (Measurement and signature intelligence, MASINT) — данные измерений и сигнатур разных датчиков, например оптических или метеорологических зондов. К типу MASINT относятся некоторые специфические для датчиков виды данных, такие как RADINT — данные с радаров.

Данные сигналов (Signals intelligence, SIGINT) — данные, собранные путем перехвата сигналов, передаваемых между людьми или системами. Этот тип иногда называется **данными связи (communications intelligence, COMINT)**, когда речь идет о связи между людьми, и **электронными данными (electronic intelligence, ELINT)**, когда речь идет о связи между системами.

Технические данные (Technical intelligence, TECHINT) — информация об оборудовании, технологиях и вооружении, часто собираемая с целью разработки контрмер.

Финансовые данные (Financial intelligence, FININT) — данные о финансовых сделках и транзакциях компаний и частных лиц, часто получаемые от финансовых учреждений.

Киберразведка/Цифровые сетевые данные (Cyber intelligence/Digital network intelligence, CYBINT/DNINT) — данные, собираемые из компьютерных систем и сетей.

Большинство других типов данных так или иначе подпадают под одну из этих категорий.

Типы атак социальной инженерии

В этом разделе мы обсудим некоторые атаки социальной инженерии, которые злоумышленник может провести, используя виды информации, о которых мы говорили в предыдущем разделе.

Претекстинг

В этих атаках злоумышленники используют собранную ими информацию с целью выдать себя за менеджера, клиента, репортера, члена семьи, коллеги или другого доверенного лица. Используя фальшивую личность, они придумывают правдоподобные сценарии, убеждая жертву выдать конфиденциальную информацию или сделать что-то такое, что можно сделать только по просьбе знакомого человека.

Злоумышленник может использовать эту методику и в личной встрече, и через какое-либо средство связи. При личной встрече необходимо уделять повышенное внимание таким деталям, как язык тела, а при опосредованном контакте, например по телефону или по электронной почте, следует внимательнее отнестись к стилю речи. Оба типа атак требуют хороших коммуникативных и психологических навыков, специальных знаний и изворотливости.

Претекстинг дает социальным инженерам преимущество. Например, если социальный инженер знает нужные имена и располагает подробной информацией об организации и тем самым дает жертве достаточные основания полагать, что имеет право на информацию или доступ (или уже обладает ими), то шансы на успех существенно возрастают.

Фишинг

Фишинг — это метод социальной инженерии, при котором злоумышленник использует электронную почту, СМС, сообщения или телефонные звонки для сбора личной информации о жертве или установки вредоносного ПО в ее систему, часто путем убеждения перейти по вредоносной ссылке.

Поддельные сайты обычно похожи на известные сайты, например сайты банков, соцсети или торговые сайты. Некоторые выглядят явно фальшивыми, у них криво нарисован логотип компании и ошибки в грамматике. А некоторые, напротив, крайне сложно отличить от подлинной страницы. К счастью, многие браузеры в последние годы улучшили безопасность и усложняют фишинговые атаки, показывая предупреждения (рис. 8.5).

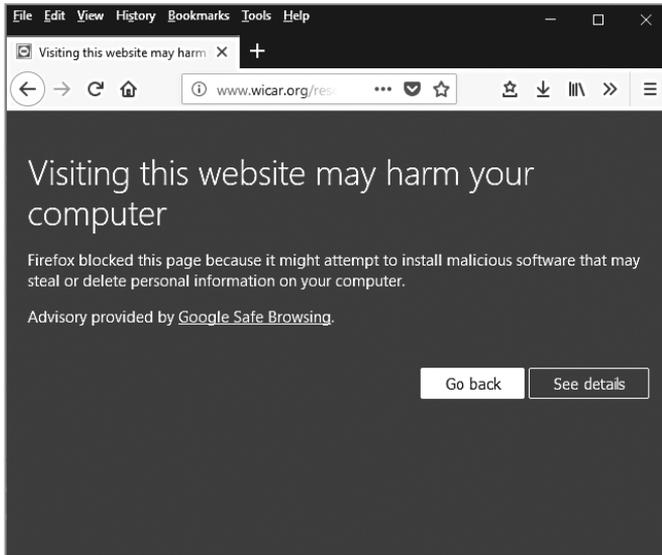


Рис. 8.5. Предупреждение о фишинге

Однако даже без этих предупреждений большинство фишинговых атак обречено на провал, если у цели нет учетной записи на поддельном сайте. Тот, у кого нет банковского счета MyBank, не попадет под фишинговую атаку, которая перенаправляет на поддельный веб-сайт банка MyBank. Но сейчас люди стали более осторожными в отношении нежелательных писем от своих банков или других веб-сайтов. Как правило, фишинговые атаки основываются на недостаточном внимании к деталям со стороны получателя, и их успех невысок.

Чтобы достичь лучших результатов, злоумышленники могут использовать целевой фишинг или целевые атаки против определенных компаний, организаций или людей. Для целевой фишинг-атаки требуется более подробная разведка, чтобы сообщение выглядело как исходящее от кого-то, кому целевой объект будет доверять, например от сотрудников отдела кадров, менеджера, техподдержки, партнера или друга.

Обычные фишинговые атаки часто выглядят неуклюжими и плохо организованными, направленными на обман небольшого процента из большого пула получателей. Но в целевых фишинговых атаках используется противоположный подход. Например, злоумышленники могут отправлять красивые электронные письма, в которых будут и нужные логотипы, и графика, и блок подписи, и в этом письме могут быть замаскированы вредоносные ссылки.

Если выполняется атака с целью кражи учетных данных сайта или службы, злоумышленник может даже использовать эти самые учетные данные для входа в систему на реальном сайте. В этом случае не будет возникать ни сообщений об ошибке, ни разрывов сеанса, которые бы наметнули на то, что произошло что-то странное.

Проход «паровозиком»

Это следование за кем-либо через точку контроля доступа, например охраняемую дверь, без нужных для этого учетных данных, бейджа или ключа. Авторизованный пользователь может впустить вас намеренно или случайно.

Это явление возможно практически в любом месте, где используются технические средства контроля доступа, отчасти из-за небрежности авторизованных пользователей, а отчасти из-за того, что люди обычно не хотят конфликтов. Пара трюков с оборудованием и психология позволяют злоумышленникам играть на симпатиях других, что тоже увеличивает шансы на успех.

ПОДРОБНЕЕ О СОЦИАЛЬНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Если хотите узнать больше о социальной инженерии, зайдите на сайт Криса Хэднаги <https://www.social-engineer.com/> и почитайте его отличную книгу *Social Engineering: The Science of Human Hacking*. Хэднаги рассматривает эту тему гораздо глубже, чем я, и рассказывает о том, на что способна социальная инженерия.

Обучение безопасности

Чтобы защитить свою организацию, важно повысить осведомленность пользователей о безопасности, внедрив программу обучения безопасности. Такие программы часто представляют собой серию уроков с преподавателем или онлайн-занятий для адаптации нового сотрудника. В конце обучения обязательно проводится тест. Вы также можете повторять обучение через регулярные промежутки времени, чтобы сотрудник запомнил информацию.

В этом разделе описаны некоторые темы, которые обычно освещаются в подобных программах обучения.

Пароли

С помощью разных технических инструментов вы можете контролировать, устанавливают ли пользователи надежные пароли, но контролировать то, как они с этими паролями обращаются, не можете. Сотрудник легко может записать свой пароль на бумажке и прилепить ее к клавиатуре или поделиться паролем с другими пользователями.

Еще одна пагубная привычка — использование одного и того же пароля для нескольких учетных записей. Даже если пользователи создают надежный пароль в данном конкретном месте, они могут вручную завести тот же пароль на все другие системы в организации (включая учетные данные виртуальной частной сети, позволяющие получить доступ к сети организации), а затем прийти домой и сделать то же самое со своими учетными данными на интернет-форуме, электронной почтой и онлайн-играми, чтобы облегчить себе жизнь. И теперь, если злоумышленник каким-то образом скомпрометирует базу данных паролей форума, и адрес почты пользователя и пароль окажутся опубликованы, злоумышленник получит доступ к огромному объему информации, включая и инструкции по подключению к корпоративной VPN, которые пользователь отправил на свой домашний адрес.

К сожалению, гигиена паролей — это проблема, которую сложно решить техническими средствами, и один из лучших способов ее решения — обучение. Вы должны приучить пользователей к созданию надежных паролей, даже если прямого требования нет, говорить им, чтобы они не оставляли и не записывали свои пароли на видном месте, а также приучить их не использовать один и тот же пароль повторно в разных местах.

Обучение социальной инженерии

Обучение пользователей распознаванию атак социальной инженерии и реагированию на них может быть невероятно сложной задачей, потому что в таких атаках используются наши поведенческие привычки и тенденции. К счастью, осведомленность пользователей о фишинговых письмах и мошенничестве в среднем возросла.

Нужно научить пользователей с подозрением относиться ко всему, что кажется необычным, включая странные запросы или электронные письма, незнакомых людей в их рабочей среде и т. д., даже если эти события на первый взгляд и кажутся нормальными.

Просите людей доверять, но проверять всякий раз, когда возникают малейшие сомнения. В результате пользователи могут завалить ваш отдел безопасности звонками и письмами, но по крайней мере не станут отправлять тысячи долларов кому-то в другой стране, кто говорит, что он вице-президент компании, которого ограбили в командировке и которому нужны деньги на билет домой.

Использование сетей

Пользователей следует научить правильной работе с сетями. В главе 10 вы узнаете, что сегодня у пользователей есть доступ к множеству сетей, как проводных, так и беспроводных, ограниченных в использовании рабочих сетей и открытых сетей в домах, кафе и аэропортах.

Неосведомленный пользователь может предположить, что подключение ноутбука к сети в конференц-зале на работе аналогично подключению к беспроводной сети в отеле или в аэропорту. Как правило, люди относятся к доступу в интернет так же, как к любым другим услугам, например к электричеству из розетки или к свету от лампы. Пользователь ожидает, что все будет работать как надо. Помимо этого, большинство людей не слишком задумываются о возможных рисках.

Нужно поощрять поведение пользователей, которое защитит корпоративную сеть. Не позволяйте им подключаться к ней через посторонние устройства. Пользователи должны знать, что нельзя разрешать поставщикам подключаться к сети в конференц-зале или к производственной сети. Вместо этого нужно предоставить альтернативную сеть, которую могли бы использовать внешние устройства, например гостевую беспроводную сеть. Научите пользователей подключаться к ней и расскажите, в каких пределах ее можно использовать.

Кроме того, следует ограничить использование корпоративных ресурсов во внешних сетях — проблема, которая возникает у многих организаций. Если вы загрузите в свой ноутбук конфиденциальные данные, а затем подключитесь к сети в местном кафе или отеле, то можете случайно поделиться этими данными со всеми в сети.

Простым техническим решением этой проблемы является реализация VPN, которая позволяет пользователям получать доступ к корпоративной сети. Нужно будет настроить VPN-клиент на автоматическое подключение устройства к VPN всякий раз, когда оно оказывается в чужой сети. Кроме того, вы должны научить своих пользователей избегать подключения устройств, содержащих конфиденциальную информацию, к незащищенным сетям.

Вредоносное ПО

Разговоры с пользователями о вредоносных программах, как правило, сводятся к мантре «не тыкай мышкой куда ни попадя». Во время серфинга в интернете, чтения почты, навигации в соцсетях и использования смартфонов следует обращать внимание на следующие подозрительные моменты:

- Вложения к электронной почте от незнакомых людей.
- Вложения, содержащие типы файлов, которые потенциально являются исполняемыми и могут содержать вредоносные программы, такие как EXE, ZIP и PDF.
- Веб-ссылки с использованием сокращенных URL-адресов, например <http://bit.ly/> (в случае сомнений подобные адреса можно проверить с помощью таких инструментов, как <https://linkexpander.com/> или <http://unshorten.me/>).
- Веб-ссылки с названиями, которые немного отличаются от ожидаемых (например, mysco.org вместо mysco.com).
- Приложения для смартфонов с неофициальных сайтов загрузки.
- Пиратское ПО.

Если вы привьете своим пользователям здоровое чувство паранойи, они позвонят в службу поддержки или безопасности и зададут вопросы, прежде чем щелкнуть подозрительные ссылки.

Личное оборудование

Вы должны установить правила, определяющие, когда и как сотрудники могут использовать личное оборудование на рабочем месте. Например, вы можете разрешить им использовать его на *границе* сети организации, то есть разрешается принести свои ноутбуки на работу и подключить их к гостевой беспроводной сети, но нельзя подключить их к производственной сети компании.

Вы также должны сообщить пользователям, что эти политики применяются также к ноутбукам и мобильным устройствам.

Политика чистого стола

Политика чистого стола гласит, что конфиденциальную информацию нельзя оставлять без внимания на столе, например на ночь или на время обеденного перерыва. При введении такой политики также надо научить сотрудников правильно избавляться от конфиденциальных данных, хранящихся на физических

носителях — бумаге или ленте, — с помощью систем уничтожения данных и shredders.

Знакомство с политикой и нормативными знаниями

И последнее, но не менее важное: если вы хотите, чтобы пользователи следовали правилам, нужно эффективно доносить информацию о том, что эти правила есть. Если вы просто отправите всем электронное письмо, содержащее ссылку на развернутую политику, а затем попросите их подтвердить прочтение, то это не обучение. Можно попытаться изложить наиболее важную часть своей политики в виде шпаргалки или видеоролика, чтобы пользователи могли запомнить ключевые моменты.

Кроме того, если вы хотите создать обучающую презентацию, то сделайте ее интересной. Например, если на проведение тренинга по вопросам безопасности для сотрудников-новичков вам дается час, сократите лекционную часть до 30 минут, а в оставшееся время проведите интерактивную игру — викторину по материалу, который вы только что рассказали. Добавив соревновательный элемент, разделив сотрудников на команды и введя в игру мотивацию (например, призы для победителей), вы создадите более интересную среду.

Также можно привлекать внимание пользователей с помощью плакатов, сувениров — ручек или кофейных кружек — и информационных бюллетеней. Если вы будете доносить до пользователей информацию разными способами, то шансов обучить их будет больше.

Итоги

В этой главе мы рассмотрели множество вопросов, касающихся человеческого фактора в ИБ: проблемы безопасности, которые нельзя решить одними техническими средствами. Независимо того, идет ли речь о невнимательности или целенаправленных атаках социальной инженерии, ваши сотрудники представляют собой проблему безопасности, которую напрямую решить с помощью технических мер контроля нельзя.

Мы рассмотрели типы атак социальной инженерии и увидели, как злоумышленники используют эти методы для получения нужной информации или принуждения сотрудников к несанкционированным действиям. Я также рассказал о том, как повысить осведомленность о безопасности, и о программах обучения. В компании следует обсудить с пользователями вопросы защиты паролей, распознавания атак социальной инженерии и вредоносных программ, безопасного

использования сетей и личного оборудования и соблюдение политики «чистого стола». Если вы сделаете свои программы обучения интересными, эта информация, скорее всего, не выветрится сразу же из голов пользователей.

Упражнения

1. Почему люди являются слабым звеном в обеспечении безопасности?
2. Что такое проход «паровозиком»? В чем его проблема?
3. Как наиболее эффективно донести до пользователей информацию о безопасности и провести обучение?
4. Почему не стоит разрешать сотрудникам подключать личное оборудование к корпоративной сети?
5. Как можно обучить пользователей распознавать фишинговые атаки по электронной почте?
6. Почему важно не использовать один и тот же пароль для всех своих учетных записей?
7. Что такое претекстинг?
8. Почему использование беспроводной сети в отеле с корпоративного ноутбука может быть опасным?
9. В чем опасность использования коротких ссылок от сервисов вроде bit.ly?
10. Почему так важно использовать надежные пароли?

9

Физическая безопасность



В этой главе мы поговорим о физической безопасности — наборе мер безопасности, которые предпринимаются с целью защитить людей, оборудование и объекты. Меры физической безопасности встречаются всюду:

это замки, заборы, камеры, охрана и освещение. В среде с повышенным уровнем безопасности также встречаются сканеры радужной оболочки глаза, тамбуры-шлюзы (система контроля доступа, в которой нужно пройти через две запирающиеся двери, чтобы войти в здание, аналогично телефонной будке с двумя входами) или идентификационные бейджи, предназначенные для хранения сертификатов.

Физическая безопасность подразумевает защиту трех основных категорий активов: людей, оборудования и данных. Основная цель — защитить людей. Люди ценны сами по себе, и их сложнее заменить, чем оборудование или данные, особенно если они имеют опыт работы в своей области и хорошо знакомы с процессами и задачами, которые выполняют.

В этой главе я буду рассматривать защиту людей, данных и оборудования как отдельные концепции, но надо понимать, что безопасность трех этих активов тесно связана. Не стоит разрабатывать планы безопасности, которые защищают лишь одну из этих категорий в отрыве от других.

Многие более крупные организации защищают свои активы, внедряя наборы политик и процедур, которые в совокупности называются планированием непрерывности бизнеса (business continuity planning, BCP) и планированием аварийного восстановления (disaster recovery planning, DRP). *Планирование непрерывности бизнеса* — это планы, которые вы составляете, чтобы

гарантировать, что критически важные бизнес-функции продолжают работу в чрезвычайной ситуации. *Планирование аварийного восстановления* — это планы, разрабатываемые для подготовки к потенциальному бедствию, и в них описывается, что делать во время и после бедствия. К таким планам относятся маршруты эвакуации, размещенные по всему объекту, или указатели мест встречи в случае эвакуации.

Выявление физических угроз

Прежде чем применять какие-либо меры физической безопасности, нужно идентифицировать угрозы. Угрозы физической безопасности обычно делятся на несколько основных категорий, приведенных на рис. 9.1.

Движение	Дым и огонь	Токсины	Люди	Энергетические аномалии
Экстремальная температура	Газы	Жидкости	Живые организмы	Снаряды

Рис. 9.1. Категории физических угроз

Донн Паркер в своей книге *Fighting Computer Crime* выделил семь из этих категорий — экстремальная температура, газы, жидкости, живые организмы, снаряды, движение и энергетические аномалии. Там же он ввел понятие гексады, о которой мы говорили в главе 1 (книге Паркера уже больше десяти лет назад, но я до сих пор считаю ее обязательной к прочтению специалистами по безопасности). В этой главе мы будем говорить о том, как эти угрозы могут повлиять на каждый актив.

Меры контроля физической безопасности

Меры контроля физической безопасности — это устройства, системы, люди и методы, применяемые для обеспечения своей физической безопасности. Существует три основных типа мер контроля: сдерживающие, детективные и превентивные. У каждого из этих типов своя специфика, но ни один из них полностью не отделен от других, о чем я вскоре расскажу. Кроме того, эти меры контроля лучше всего работают, когда используются совместно. Ни одного из этих типов в большинстве ситуаций не будет достаточно для обеспечения вашей физической безопасности.

Сдерживающие меры

Сдерживающие (устрашающие) меры безопасности предназначены для отпугивания людей, которые могут нарушить другие меры безопасности, и обычно указывают на наличие таковых мер. Примеры сдерживающих мер контроля — это знаки видеонаблюдения, а также знаки с логотипами охранных компаний в жилых районах (рис. 9.2).



Рис. 9.2. Сдерживающие меры

Сами по себе знаки не мешают преступнику действовать, но они указывают на возможные последствия таких действий. Эти меры помогают честным людям оставаться честными.

Детективные меры (меры обнаружения)

Детективные средства контроля, такие как охранная сигнализация и другие системы обнаружения физического вторжения, служат для обнаружения нежелательных событий и информирования о них. Эти системы обычно обнаруживают признаки несанкционированной активности — открытие дверей или окон, разбитие стекла, движение и изменение температуры. Вы также можете использовать их для проверки нежелательных условий окружающей среды, таких как затопление, дым и пожар, перебои в электроснабжении или наличие загрязнений в воздухе.

К детективным мерам относятся охранники или сторожевые животные. Охранники могут патрулировать территорию сами или вести видеонаблюдение (рис. 9.3).



Рис. 9.3. Детективные меры контроля

Охранники имеют как плюсы, так и минусы. В отличие от технологических систем, люди могут отвлекаться и им нужно делать перерывы в работе. С другой стороны, охранники могут делать выводы и суждения, работать, таким образом, более эффективно, чем технологические решения.

Превентивные меры

Превентивные меры — это физические средства для предотвращения несанкционированного доступа к вашей физической безопасности. Механические замки — отличный пример превентивной безопасности, и они используются почти повсюду для защиты предприятий, жилых домов и других мест от несанкционированного доступа (рис. 9.4).



Рис. 9.4. Превентивные меры

К превентивным мерам также относятся высокие заборы, болларды и, опять же, охранники и собаки, которые являются одновременно детективными и профилактическими мерами. Эти меры контроля могут быть сосредоточены конкретно на людях, транспортных средствах или других проблемных областях, в зависимости от рассматриваемой среды.

Использование мер контроля физического доступа

Основу наших систем безопасности обычно составляют превентивные меры. В некоторых случаях они могут быть вообще единственными применяемыми мерами контроля физической безопасности. Например, во многих домах есть замки на дверях, но нет систем сигнализации или табличек, которые могли бы отпугнуть преступника.

На коммерческих объектах гораздо чаще бывают реализованы все три типа мер контроля — замки, системы сигнализации и знаки, указывающие на наличие систем сигнализации. Следуя принципам глубокой защиты, чем больше физических уровней безопасности вы установите, тем лучше.

Кроме того, уровень физической безопасности должен соответствовать стоимости вашего актива. Если у вас пустой склад, нет смысла вешать туда навороченный замок вместе с сигнализацией и вооруженной охраной. Аналогично, если у вас дома много дорогих компьютеров и электроники, то глупо оставлять дешевые замки и отказываться от сигнализации.

Защита людей

Физическая безопасность в первую очередь направлена на защиту людей, которые обеспечивают работу вашего бизнеса. Данные зачастую можно восстановить из резервных копий, можно построить новые объекты, если старые будут разрушены или повреждены, и можно даже купить новое оборудование, но заменить опытных людей в разумные сроки сложно, а порой вообще невозможно.

Физические проблемы людей

По сравнению с техникой люди довольно хрупкие. Они восприимчивы почти ко всему спектру физических угроз (рис. 9.1).

Экстремальные температуры (или даже не очень высокие) вызывают неудобства, как и отсутствие или присутствие определенных жидкостей, газов или

токсиков. Даже вода в чрезмерных количествах может причинить вред, как в случае сильного наводнения, произошедшего на юге США во время урагана «Флоренция» в 2018 году.

Точно так же *недостаток или избыток газа*, например кислорода, может очень быстро стать смертельным. Некоторые химические вещества полезны, когда используются в небольших количествах для фильтрации воды на объектах, но вредны, если соотношения меняются.

Различные живые организмы, от крупных животных до почти невидимых плесени, грибов, могут быть опасны для людей. Животные могут кусать или жалить людей; плесень может вызвать проблемы с дыханием.

Вредны для людей *сдвиги*, особенно если они вызваны землетрясением, оползнем, лавиной или структурной проблемой здания. Энергетические аномалии также очень опасны для людей. Например, оборудование с плохо обслуживаемой защитой или изоляцией, механическими или электрическими неисправностями может подвергать людей воздействию микроволн, электричества, радиоволн, инфракрасного света, радиации и других вредных излучений. Последствия такого воздействия могут быть очевидны в случае поражения электрическим током или могут иметь долгосрочные последствия в случае радиации.

Сами по себе *люди* тоже могут стать одной из самых серьезных угроз.

Преступник может напасть на вашего сотрудника на темной стоянке. Вы можете быть уязвимы для атак социальной инженерии, когда злоумышленники выспрашивают информацию у ваших сотрудников, получая тем самым несанкционированный доступ к объектам или данным.

Дым и огонь могут вызвать ожоги, отравление угарным газом и перегрев, а также другие проблемы. В частности, на больших объектах дым может дезориентировать человека на местности во время эвакуации. Проблема может усугубиться, если оборудование, инфраструктура или материалы здания реагируют на тепло и выделяют токсины, разрушаются или создают любые другие угрозы, которые затрагиваются в этом разделе.

Обеспечение безопасности

Поскольку во многих центрах обработки данных для тушения пожаров используются опасные химические вещества, газы или жидкости, руководители предприятий часто оборудуют системы пожаротушения средствами защиты,

которые не позволяют им сработать, если в районе пожара находятся люди. Такие меры ставят в приоритет человеческую жизнь, а не оборудование и данные.

Эвакуация

Во время чрезвычайной ситуации приоритетной становится эвакуация людей с объекта, а не спасение оборудования. Планирование процедур эвакуации — один из лучших способов обезопасить людей. Основные принципы, которые следует учитывать при планировании эвакуации, — это «куда», «как» и «кто».

Куда

Заранее продумайте, куда будете эвакуироваться. Всех людей нужно вывести в одно и то же место, которое будет на безопасном расстоянии от источника опасности, и пересчитать. В противном случае вы не сможете обеспечить безопасность всех сотрудников. В коммерческих зданиях места эвакуационных встреч часто обозначены знаками и отмечены на планах эвакуации.

Как

Важен маршрут, по которому вы доберетесь до места эвакуации. При планировании маршрутов следует учитывать расположение ближайшего выхода в каждой области, а также альтернативный путь на случай, если некоторые пути по той или иной причине будут заблокированы. Следует избегать пересечения потенциально опасных или непригодных для использования мест, таких как лифты или комнаты, автоматически блокируемые закрытием противопожарных дверей.

Кто

Самая важная часть эвакуации — вывести людей в одно и то же место, которое будет на безопасном расстоянии от источника опасности, и пересчитать. Для этого требуются как минимум двое ответственных: один должен убедиться, что все в группе покинули помещение, а другой должен ждать на месте встречи и убедиться, что все прибыли в безопасное место.

Практика

Полная эвакуация может быть сложной задачей, особенно на крупных объектах. Если эвакуация не выполняется быстро и должным образом, это может привести к людским жертвам.

В качестве примера рассмотрим атаки 2001 года на Всемирный торговый центр в США. Исследование, проведенное в 2008 году, показало, что только 8,6 % людей из зданий эвакуировались при срабатывании сигнализации. Остальные остались внутри, собирали вещи, выключали компьютеры и занимались прочей ерундой¹. Важно, чтобы вы научили сотрудников быстро и правильно реагировать на сигнал об эвакуации.

Административные меры контроля

В большинстве организаций есть различные административные средства контроля для защиты людей. К этим мерам могут относиться политики, процедуры, указания, положения, законы или аналогичные правила, установленные любым органом власти, от частных компаний до федерального правительства.

Типичная мера административного контроля — проверка данных, которую компании используют для отбора потенциальных кандидатов на работу. В зависимости от должности, на которую претендует кандидат, обычно проверяется наличие судимости, предыдущее место работы и образование, кредитоспособность, а также проводится тестирование на наркотики.

Компания также может проводить и регулярные проверки сотрудников. Когда человек увольняется с работы, работодатели проводят беседу, чтобы убедиться, что сотрудник вернул все имущество компании и что у него больше нет доступа к системам или проходным. Компания также может попросить человека подписать документы, в которых тот соглашается не возбуждать судебные иски против компании или подписывать дополнительные соглашения о неразглашении (nondisclosure agreements, NDA).

Защита данных

На втором месте после безопасности персонала стоит безопасность данных. Как обсуждалось в главе 5, основным способом защиты данных является их шифрование. Но даже в этом случае одного шифрования недостаточно; злоумышленник может получить доступ к данным, взломав алгоритм шифрования или получив ключи шифрования.

Кроме того, шифрование не защищает данные от физических воздействий.

Следуя концепции глубокой защиты, описанной в главе 1, следует добавить дополнительные уровни безопасности, чтобы защитить ваши физические носители от злоумышленников, неблагоприятных условий окружающей среды и других угроз.

Физические проблемы для данных

Неблагоприятные физические условия, включая перепады температур, влажность, магнитные поля, электричество и физическое воздействие, могут повредить целостность физического носителя. Более того, у каждого типа физических носителей есть свои сильные и слабые стороны.

В магнитных носителях, например на жестких дисках, лентах и дискетах, для записи данных используется магниточувствительный материал. Сильные магнитные поля могут повредить целостность данных, хранящихся на магнитных носителях, особенно если носители не имеют металлического корпуса.

Кроме того, воздействие на магнитный носитель во время чтения или записи может сделать его непригодным для использования.

Флеш-носители, на которых данные хранятся на микросхемах энергонезависимой памяти, более устойчивы. Если не подвергать их ударам, в результате которых могут повредиться сами микросхемы, где хранятся данные, и воздействию электрического тока, они смогут выдержать условия, которые не выдерживают многие другие типы носителей.

Флеш-носители не очень чувствительны к температуре, если температура не настолько экстремальная, чтобы разрушить корпус носителя, и часто выдерживают кратковременное погружение в жидкость, если после этого их как следует просушить. Некоторые флеш-накопители разработаны специально для работы в экстремальных условиях, которые обычно приводят к повреждению других носителей.

Компакт-диски и DVD — хрупкие, и это хорошо известно тем, у кого есть дети. Даже небольшие царапины могут сделать диск непригодным для использования. Диски очень чувствительны к температуре, поскольку сделаны в основном из пластика и тонкой металлической фольги. За пределами защищенной среды вроде специализированного хранилища любая из множества угроз может привести к повреждению оптических носителей.

При хранении носителей в течение длительного периода следует учитывать их техническое устаревание. Например, Sony прекратила выпуск дискет в марте

2011 года. До этого компания производила 70 % всех новых гибких дискет². Сегодня новые компьютеры уже не оснащены дисководами, а вскоре и вообще сложно будет найти оборудование, способное их читать.

Доступность данных

Следует не только защищать физическую целостность своих данных, но и обеспечивать их доступность, когда это нужно. Обычно это означает, что и оборудование, и объекты должны оставаться в рабочем состоянии и что носители, содержащие данные, должны быть пригодными для использования. Любые физические проблемы, которые я упомянул, могут сделать данные недоступными или непригодными для использования.

Некоторые проблемы доступности связаны с инфраструктурой. Например, во время сбоя, связанного с сетью, питанием, компьютерными системами или другими компонентами, вы не сможете получить удаленный доступ к своим данным. Сегодня многие предприятия работают по всему миру, поэтому потеря возможности доступа к данным на расстоянии, даже временная, может иметь серьезные последствия.

Чтобы обеспечить доступность данных, нужно сделать резервную копию самих данных, а также оборудования и инфраструктуры, используемых для обеспечения доступа к данным. Вы можете использовать для резервного копирования различные RAID-массивы в различных конфигурациях. RAID — это метод копирования данных на более чем одно устройство хранения для защиты данных в случае выхода из строя какого-либо одного устройства. Вы можете прочитать исходный документ, описывающий базовую концепцию, «Случай для избыточных массивов недорогих дисков (RAID)» в Цифровой библиотеке Ассоциации вычислительной техники (ACM).

Вы также можете скопировать данные с одной машины на другую по сети или делать копии данных на резервных носителях.

Остаточные данные

Если вы можете получить доступ к данным, когда они вам нужны, то должны иметь возможность сделать данные недоступными, когда они больше не нужны. Наверняка вы бы не забыли разорвать бумаги с конфиденциальными данными, прежде чем выбросить их. Но люди часто забывают о данных, хранящихся на электронных носителях.

В 2016 году Blancco провела исследование 200 бывших в употреблении жестких дисков, приобретенных на eBay и Craigslist. Когда исследователи проанализировали содержимое дисков, они обнаружили, что многие из них все еще содержат конфиденциальные данные, включая корпоративную информацию, электронные письма, записи клиентов, данные о продажах, изображения и номера социального страхования. Зачастую никто вообще не пытался стереть данные с дисков, а иногда делали это неэффективно⁴.

В дополнение к устройствам, которые хранят потенциально конфиденциальные данные, остаточные данные можно найти в копировальных аппаратах, принтерах и факсах, которые могут содержать энергозависимую или энергонезависимую внутреннюю память, часто в виде жесткого диска. На жестком диске можно найти копии любых обработанных документов, включая конфиденциальные бизнес-данные. Когда вы выводите эти типы устройств из эксплуатации или отправляете их в ремонт, обязательно нужно удалить данные с носителя.

Защита оборудования

Наконец, нужно защищать оборудование и помещения, в которых оно находится. Эта категория последняя в списке, потому что она представляет собой самый простой и дешевый сегмент активов для замены. Даже если произойдет крупная катастрофа, которая уничтожит ваш объект и все вычислительное оборудование внутри него, вы очень скоро сможете вернуться в рабочее состояние, если у вас есть люди, которые будут работать и иметь доступ к критически важным данным.

Хотя может потребоваться некоторое время, чтобы вернуться в состояние, в котором вы были до инцидента, можно относительно легко сделать ремонт или переехать в другое место поблизости. При этом вычислительное оборудование дешево и доступно в большом количестве.

Физические проблемы для оборудования

Физических угроз у оборудования меньше, чем у сотрудников или данных, но все еще много.

Экстремальные температуры, особенно жара, могут повредить оборудование. В средах, содержащих большое количество компьютеров и связанного с ними оборудования, необходимо кондиционирование окружающей среды, что

поддерживает температуру на разумном уровне, обычно в диапазоне от 15 до 20 градусов (эксперты до сих пор спорят о том, как лучше).

Жидкости, даже в небольших количествах, например влажный воздух, могут повредить оборудование. В зависимости от рассматриваемой жидкости и ее количества она может вызвать коррозию различных устройств, короткое замыкание в электрическом оборудовании и причинить другой ущерб. Очевидно, что в экстремальных случаях вроде наводнения оказавшееся под водой оборудование часто становится полностью непригодным для использования.

Живые организмы также могут повредить оборудование, хотя и менее значительным образом. Насекомые и мелкие животные на вашем предприятии могут вызвать короткое замыкание, помешать работе охлаждающих вентиляторов, перегрызть проводку и т. д.

И НИКАКИХ ЖУКОВ!

Термин «баг» (bug – англ. «жук») в применении к ошибкам в компьютерных системах появился в сентябре 1947 года, когда кто-то нашел моль, которая закоротила два соединения в системе, вызвав проблемы в работе. Убрав насекомое, работники назвали процесс «дебагом» (debugging – «удаление насекомых»). Сам же виновник показан на рис. 9.5.

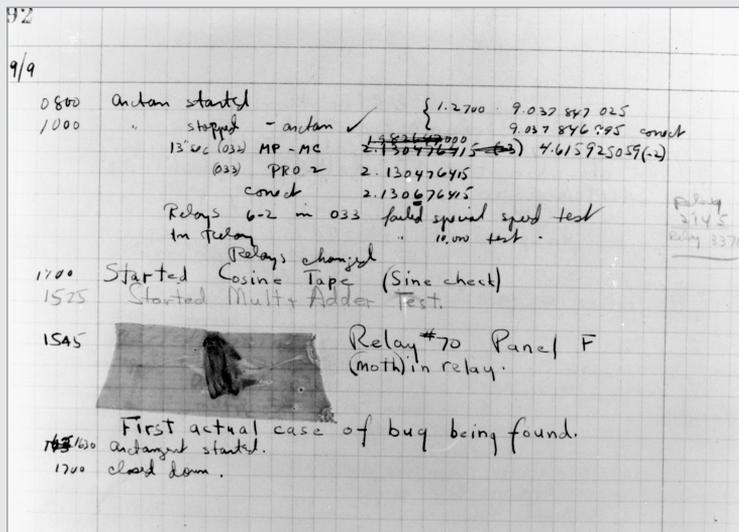


Рис. 9.5. Первый баг

Движение в земле и в конструкции вашего оборудования может повредить ваше оборудование. Землетрясение — очевидный тому пример. Энергетические аномалии могут быть чрезвычайно опасными для любого типа электрического оборудования, особенно если питание отсутствует или не соответствует требованиям. Хорошая конструкция помещения обеспечит определенную защиту от таких угроз, но, как правило, вы не можете смягчить последствия серьезных проблем вроде ударов молнии.

Дым и огонь вредны для вашего оборудования, так как они вызывают экстремальные температуры, проблемы с электричеством и множество других проблем. Меры по тушению пожара, в зависимости от используемых методов, могут причинить такой же вред, как и сам пожар.

Выбор места

При планировании нового объекта необходимо учитывать его расположение. Если участок находится в районе, подверженном стихийным бедствиям, объект в итоге может оказаться полностью непригоден для использования или разрушен. Другими угрозами могут быть нестабильная политическая обстановка, нестабильная подача электроэнергии или плохое оказание коммунальных услуг, медленный интернет или экстремальные температурные условия.

При правильном проектировании помещения вы можете компенсировать некоторые проблемы, установив, например, сетевые фильтры и генераторы для устранения проблем с питанием. Но другие проблемы вроде климата нам неподвластны. В случае, например, центров обработки данных важно иметь беспроблемную среду, и если вы столкнетесь со значительными экологическими проблемами, то можете поискать другое место.

Обеспечение доступа

При обеспечении доступа к оборудованию или объектам следует применять концепцию глубокой защиты, применяя меры безопасности в нескольких областях как внутри, так и за пределами объекта. Уместность используемых мер зависит от контекста. Военный объект может иметь самый высокий доступный уровень безопасности, а небольшой розничный магазин может быть слабо защищен.

Часто меры физической безопасности бывают реализованы по периметру объекта. Минимальные меры позволяют контролировать движение транспортных средств. Например, это может быть защитное озеленение, куда относятся

деревья, большие валуны и цементные плантаторы, расположенные перед зданиями или рядом с подъездными дорогами для предотвращения въезда транспортных средств. Более безопасные объекты могут также иметь заборы, бетонные ограждения и другие более очевидные меры. Такие меры контроля обычно являются сдерживающими, но могут быть и превентивными.

На входе в здание, скорее всего, будут размещены механические или электронные замки. Типичное решение для частных зданий — главный вход не заперт в рабочее время, а внутри охранник или секретарь. Более безопасный вариант — держать двери запертыми и требовать пропуск или ключ для входа в здание. Внутри объекта могут использоваться замки на внутренних дверях или на отдельных этажах здания, чтобы посетители или неуполномоченные лица не могли получить доступ. Обычно принято ограничивать доступ к компьютерным залам или центрам обработки данных и давать разрешение только тем, кому оно необходимо по работе. В таких местах бывают и более сложные средства контроля физического доступа, например биометрические системы.

Условия окружающей среды

Для непрерывного функционирования оборудования на вашем предприятии поддержание надлежащих условий окружающей среды имеет решающее значение. Вычислительное оборудование часто бывает чувствительно к изменениям параметров питания, температуры и влажности, а также к электромагнитным помехам. Если в некоторой области установлено большое количество оборудования, поддерживать надлежащие условия может оказаться непросто, если не сказать хуже.

При проектировании таких объектов обычно предусматривается наличие источников аварийного питания, например генераторов, а также систем, которые могут по мере необходимости регулировать температуру и влажность. К сожалению, такие средства управления стоят дорого, и небольшие помещения часто не оборудуются ими как следует.

Итоги

В этой главе вы узнали, как можно снизить проблемы физической безопасности, используя сдерживающие, детективные и превентивные меры. Сдерживающие меры призваны охладить пыл у тех, кто может нарушить вашу безопасность, детективные меры предупреждают о потенциальных нарушениях, а превентивные меры контроля физически предотвращают нарушения. Ни одна

из этих мер не является полноценным решением сама по себе, но совместное их использование может принести пользу.

В области физической безопасности приоритетом должна стать защита людей. Данные и оборудование обычно можно восстановить или заменить, а вот людей заменить нельзя. Один из лучших способов защитить их — быстро вывести из зоны опасности. Также можно внедрить различные административные меры контроля, чтобы обеспечить их безопасность в рабочей среде.

Защита данных должна стать следующим приоритетом в технологическом бизнесе. Вам надо обеспечить доступность данных, когда они нужны, и возможность их полного удаления, когда они больше не нужны. Доступность можно обеспечить, создавая резервные копии, используя RAID-массивы для защиты от сбоев носителей или съемные устройства, такие как DVD или магнитные ленты.

Защита вашего оборудования, хотя и имеет более низкий приоритет по сравнению с людьми и данными, по-прежнему является критически важной задачей. При выборе местоположения предприятия необходимо учитывать соответствующие угрозы и принимать меры по их снижению. Также необходимы меры для обеспечения доступа к вашему объекту и внутри него. Наконец, необходимо поддерживать подходящие для вашего оборудования условия окружающей среды.

Упражнения

1. Назовите три основные задачи физической безопасности в порядке приоритета.
2. Назовите три основных вида мер физической безопасности.
3. Зачем использовать RAID-массивы?
4. Что самое важное в физической безопасности?
5. Какие меры контроля физического доступа позволяют вам заблокировать доступ к транспортному средству?
6. Можете ли вы привести три примера физических мер контроля, которые действуют как сдерживающие факторы?
7. Можете ли вы привести пример того, как живые существа могут навредить работе вашего оборудования?
8. К какой категории мер физического контроля относится замок?
9. Что такое остаточные данные и почему они важны при защите безопасности данных?
10. Каков ваш основной инструмент защиты людей?

10

Сетевая безопасность



Компьютерная сеть — это группа компьютеров или других устройств, подключенных друг к другу для облегчения совместного использования ресурсов. Ваша повседневная работа, вероятно, завязана на использовании различных сетей. Сети обеспечивают работу и управляют современными автомобилями, самолетами, медицинскими приборами, холодильниками и бесчисленным множеством других устройств. Сети дают вам возможность общаться, находить дорогу по навигатору, ходить в школу, играть в игры, смотреть телевизор и слушать музыку. Без безопасной и стабильной сетевой системы многие из повседневных удобств, которыми вы пользуетесь, лишаются большей части функционала или попросту становятся неработоспособны.

Сети подвержены угрозам со стороны злоумышленников, проблемам, связанным с неправильной конфигурацией инфраструктуры или сетевых устройств и даже угрозе простого отключения. Большая часть мира работает с помощью сетей, поэтому потеря сетевого подключения и связанных с ним сервисов может оказаться катастрофой. В худшем случае это может разрушить ваш бизнес.

В январе 2017 года беспорядки в Камеруне достигли апогея, когда вспыхнули масштабные протесты против доминирования французского языка в стране, где французский и английский являются официальными языками. В попытке обуздать протестующих правительство намеренно отключило крупные, в основном англоязычные, районы страны от интернета. Отключение продлилось 93 дня, после чего правительство восстановило доступ¹. Подобные отключения могут иметь серьезные последствия для различных отраслей, так как от этого страдает медицинское обслуживание, связь, сфера занятости, образования, магазины и многие другие аспекты жизни людей.

Ситуация в Камеруне — это экстремальный пример, но даже небольшие перебои в работе Сети и другие сбои ежедневно вызывают серьезные последствия во всем мире. Некоторые из этих проблем возникают по техническим причинам. Другие могут быть результатом DDoS-атак, исходящих из множества распределенных источников (подробнее об этих атаках расскажу позже в этой главе), или временных причин, совершенно неизвестных пользователям сети.

В этой главе мы поговорим об инфраструктуре и устройствах, которые вы можете установить для защиты ваших сетей, а также методах, которые вы можете использовать для защиты сетевого трафика. Вы также узнаете об инструментах, которые помогут оценить степень вашей безопасности.

Защита сетей

Есть два метода защиты сетей и сетевых ресурсов. Первый — безопасно проектировать сети, изначально организуя их таким образом, чтобы они были устойчивы к атакам или техническим сбоям. Второй — использовать брандмауэры и системы обнаружения вторжений внутри и снаружи вашей сети.

Проектирование безопасных сетей

Правильно проектируя свои сети, вы можете полностью предотвратить некоторые атаки, а у некоторых снизить последствия и даже в случае неудачи красиво выйти из проблемной ситуации.

Один из способов снижения последствий атак — сегментация сети. Сегментация — это разделение сети на несколько более мелких сетей, называемых подсетями. Вы можете контролировать поток трафика между подсетями, разрешая или запрещая тот или иной трафик на основании множества факторов. При необходимости можно даже полностью заблокировать поток трафика. Правильно сегментированные сети позволяют повысить производительность сети, разрешая определенный трафик только тем частям сети, которые должны его видеть, и это может помочь вам локализовать технические проблемы в сети. Кроме того, сегментация сети может предотвратить проникновение неавторизованного сетевого трафика или атак по особо уязвимым частям сети.

Вы также можете защитить ваши сети, направляя трафик через *узкие места* или места, где вы можете проверять, фильтровать и контролировать трафик. Роль узкого места могут играть маршрутизаторы, которые перемещают трафик из одной подсети в другую, брандмауэры, которые фильтруют проходящий трафик через

ваши сети или части сетей или прокси-серверы, которые фильтруют трафик для приложений, например трафик интернета или электронной почты. Некоторые из этих устройств подробно рассмотрим в следующем разделе этой главы.

Создание резервной инфраструктуры при проектировании сетей также может помочь смягчить проблемы. Некоторые технические сбои или атаки могут сделать части вашей технологии, включая сети, устройства сетевой инфраструктуры или пограничные устройства, такие как брандмауэры, непригодными для использования. Например, если одно из ваших пограничных устройств подвергается DDoS-атаке, вы не сможете ничего сделать, чтобы остановить ее. Но зато вы можете переключиться на другое подключение к интернету или направить трафик через другое устройство, пока не найдете способ решения проблемы.

Использование брандмауэров

Брандмауэр — это механизм контроля трафика, который входит в сеть и выходит из нее. Одной из первых статей, в которых обсуждалась эта идея, была статья *Simple and Flexible Datagram Access Controls*, написанная в 1989 году Джеффри Могулом², тогда работавшим в Digital Equipment Corporation. В 1992 году Digital Equipment Corporation создала первый коммерческий брандмауэр, DEC SEAL³. Обычно брандмауэры устанавливаются в точках, где меняется уровень доверия, например на границе между внутренней сетью и интернетом, как показано на рис. 10.1. Вы также можете установить брандмауэр в своей внутренней сети, чтобы предотвратить доступ неавторизованных пользователей к конфиденциальному сетевому трафику.

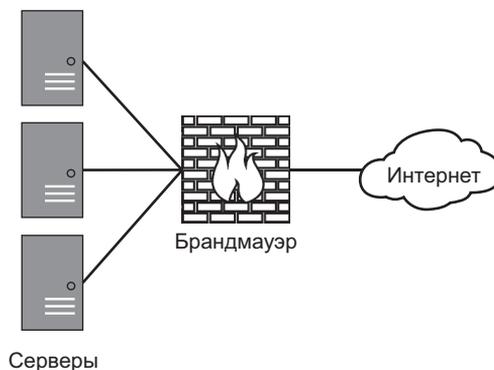


Рис. 10.1. Размещение брандмауэра

Многие используемые сегодня брандмауэры проверяют пакеты (блоки данных), движущиеся по сети, определяя, какие из них пропускать, а какие нет. Они основывают свое решение на множестве факторов. Например, они могут разрешать или запрещать трафик в зависимости от используемого протокола, пропуская трафик интернета и электронной почты и блокируя все остальное. Рассмотрим типы брандмауэров.

Фильтрация пакетов

При использовании фильтрации пакетов — одной из старейших и простейших технологий в этой области, брандмауэр просматривает содержимое каждого пакета в трафике индивидуально и разрешает или запрещает его в зависимости от IP-адреса источника, адреса назначения, номера порта и используемого протокола.

Поскольку брандмауэр с фильтрацией пакетов проверяет каждый пакет отдельно и не согласованно с остальными пакетами, составляющими трафик, злоумышленник может пробивать атаки через этот тип брандмауэра, отправляя атакующий трафик множеством пакетов. Чтобы найти их, вам нужно использовать более сложные методы обнаружения.

Проверка пакетов с отслеживанием состояния

Брандмауэры с отслеживанием состояния работают по тому же общему принципу, что и брандмауэры с фильтрацией пакетов, но они могут отслеживать трафик более тщательно. Брандмауэр с фильтрацией пакетов изучает каждый пакет вне контекста, а брандмауэр с отслеживанием состояния может отслеживать трафик через данное соединение. Под соединением понимается IP-адрес источника и назначения, используемые порты и имеющийся трафик.

Брандмауэр с отслеживанием состояния использует таблицу состояний для отслеживания состояния соединения (нормальная последовательность трафика) и разрешает трафик, который является частью только нового или уже установленного соединения. Это позволяет предотвратить такие атаки, в которых передается трафик, не похожий на правильное и ожидаемое соединение. Большинство брандмауэров с отслеживанием состояния могут также функционировать как брандмауэры с фильтрацией пакетов, часто сочетая в себе обе формы фильтрации. В дополнение к функциям фильтрации пакетов брандмауэры с отслеживанием состояния могут также идентифицировать и отслеживать трафик, связанный с инициализированным пользователем подключением к веб-сайту, и они будут знать, что соединение закрыто, и это означает отсутствие дальнейшего легитимного трафика.

Глубокая проверка пакетов

Брандмауэры с глубокой проверкой пакетов — это следующий уровень в возможностях сетевой защиты, поскольку они способны анализировать фактическое содержимое проходящего через них трафика. Брандмауэры с фильтрацией пакетов и брандмауэры с отслеживанием состояния могут изучать только структуру сетевого трафика, отфильтровывая атаки и нежелательный контент, а брандмауэры с глубокой проверкой пакетов могут восстанавливать содержимое трафика, чтобы понять, что он попадет в приложение, для которого трафик предназначен.

Приведем аналогию: когда вы отправляете посылку, курьер увидит размер и форму посылки, узнает, сколько она весит, как она упакована, а также адреса отправителя и получателя. Обычно брандмауэры с фильтрацией пакетов и брандмауэры с отслеживанием состояния делают именно это. При глубокой проверке курьер будет делать все то же самое и, кроме того, откроет посылку, проверит ее содержимое, а затем примет решение о том, отправлять ли ее.

Хотя эта технология имеет большие перспективы для блокирования многих атак, она также вызывает проблемы с конфиденциальностью. Теоретически кто-то, контролирующий устройство глубокой проверки пакетов, сможет прочитать каждое ваше письмо, увидеть каждую веб-страницу именно так, как вы ее видели, и прослушать ваши разговоры.

Прокси-серверы

Прокси-серверы — это особый вид межсетевых экранов, предназначенных для приложений. Эти серверы обычно обеспечивают функции безопасности и производительности для приложений, например почтовых приложений или браузеров. Прокси-серверы обеспечивают определенный уровень безопасности устройств, находящихся за ними, выступая в качестве узкого места и позволяя вам регистрировать проходящий через них трафик для последующей проверки. Они являются единым источником запросов.

Многие компании используют прокси-серверы, чтобы в электронные почтовые ящики сотрудников не попадал спам и не снижал их производительность, чтобы они не посещали веб-сайты, которые могут содержать нежелательные материалы, а также для фильтрации трафика, который может указывать на наличие вредоносного ПО.

DMZ

Демилитаризованная зона (DMZ) — это уровень защиты, отделяющий устройство от остальной части сети. Этого можно добиться за счет использования

нескольких уровней брандмауэров, как показано на рис. 10.2. В этом случае брандмауэр с выходом в интернет может пропускать трафик на веб-сервер, расположенный в демилитаризованной зоне, но внутренний брандмауэр не пропускает трафик из интернета через внутренние серверы.

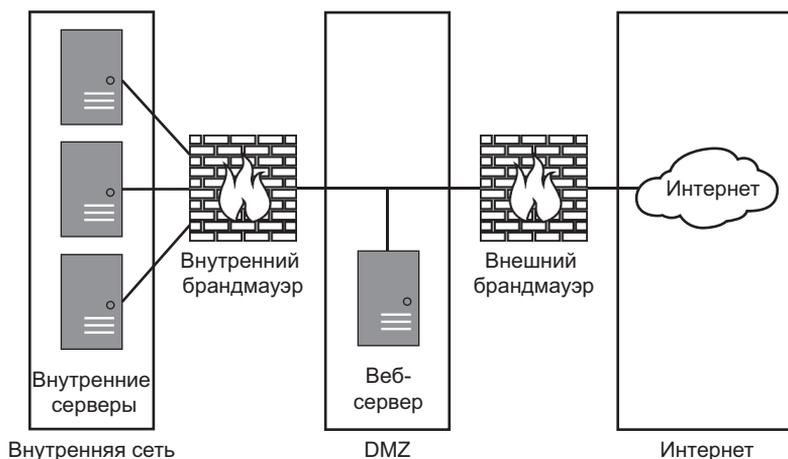


Рис. 10.2. DMZ

Создается зона, которая позволяет получить доступ к публичным серверам извне, обеспечивая при этом для них определенную защиту и ограничивая проникновение трафика с этих серверов в более важные части вашей сети. Это помогает предотвратить сценарий, когда злоумышленники компрометируют ваши общедоступные серверы и используют их для атаки на другие внутренние серверы.

Внедрение систем обнаружения сетевых вторжений

Системы обнаружения вторжений (Intrusion detection systems, IDS) — это аппаратные или программные инструменты, которые контролируют сети, хосты или приложения на предмет несанкционированной активности. Можно классифицировать IDS по способу обнаружения атак: обнаружение на основе сигнатур и обнаружение аномалий.

IDS на основе сигнатур работают аналогично большинству антивирусных систем. Они поддерживают базу данных сигнатур, которые могут сигнализировать об атаке, и сравнивают входящий трафик с этими сигнатурами. В целом

этот метод работает хорошо, за исключением случаев, когда атака является новой или специально сконструирована так, чтобы не соответствовать существующим сигнатурам атаки. Одним из больших недостатков этого метода является то, что если у вас нет сигнатуры для атаки, вы можете ее вообще не заметить. В дополнение к этому злоумышленник, создающий трафик, может иметь доступ к тем же инструментам IDS, которые используете вы, и может иметь возможность протестировать атаку против них, чтобы обойти именно ваши меры безопасности целенаправленно.

IDS на основе аномалий обычно определяют «обычные» виды трафика и активности в сети. Затем они сравнивают текущий трафик с этим эталоном, чтобы найти в нем тенденции, которые выбиваются из шаблона. Этот метод позволяет очень хорошо обнаруживать новые атаки или атаки, которые были организованы намеренно, чтобы избежать IDS. С другой стороны, он дает большее количество ложных срабатываний, чем IDS на основе сигнатур, потому что иногда срабатывает на законные, но при этом нестандартные действия вроде пиков трафика.

Вы, конечно же, можете установить IDS, которая использует методы на основе сигнатур и аномалий, что дает вам некоторые преимущества каждого типа обнаружения. Это позволит более надежно обнаруживать атаки, хотя, возможно, будет работать немного медленнее и вызовет задержку в обнаружении.

Обычно сетевая IDS прикрепляется к месту, где может отслеживать проходящий трафик, но размещать ее нужно осторожно, чтобы количество изучаемых данных не перегружало систему. Помещение сетевой IDS за другое устройство фильтрации, такое как брандмауэр, может устранить часть явно нежелательного трафика.

Поскольку сетевая IDS обычно проверяет большой объем трафика, она, как правило, может проводить только относительно поверхностную его проверку и пропускает некоторые типы атак, особенно те, которые специально созданы для прохождения таких проверок. В *атаках создания пакетов* используются пакеты трафика, содержащие атаки или вредоносный код, но не обнаруживаемые IDS, брандмауэрами и другими подобными устройствами.

Защита сетевого трафика

Помимо защиты ваших сетей от вторжений, нужно также защищать проходящий по ним трафик. Когда вы отправляете данные по незащищенным или ненадежным сетям, перехватчик может извлечь немало информации из того, что вы отправляете. Если вы используете приложения или протоколы, которые не

шифруют отправляемую информацию, к злоумышленнику могут попасть учетные данные, номера кредитных карт, банковская информация и другие данные.

Злоумышленники могут перехватывать данные как из проводных, так и из беспроводных сетей, а иногда, в зависимости от устройства сети, это может потребовать некоторых усилий. Небезопасные сети представляют собой проблему безопасности, но не являются непреодолимой задачей, если у вас есть нужные инструменты.

Использование виртуальных частных сетей

Виртуальные частные сети (virtual private networks, VPN) позволяют безопасно передавать ценный трафик через небезопасные сети. *VPN-соединение*, которое часто называют туннелем, представляет собой зашифрованное соединение между двумя точками. Обычно вы создаете соединение, используя клиентское приложение VPN на одном конце и устройство, называемое сервером VPN, на другом конце, то есть клиент и сервер. Клиент использует клиентское приложение VPN для аутентификации на сервере VPN, обычно через интернет. После того как вы установили соединение, весь трафик, которым обменивается сетевой интерфейс, подключенный к VPN, проходит через зашифрованный VPN-туннель.

VPN может разрешить удаленным сотрудникам получать доступ к внутренним ресурсам своей организации. В этом случае устройство сотрудника действует так, как если бы оно было подключено непосредственно к внутренней сети организации.

Вы также можете использовать VPN для защиты или сохранения анонимности трафика, который вы отправляете через ненадежные соединения. Компании вроде StrongVPN (<https://strongvpn.com/>) продают именно такой сервис. Вы можете использовать VPN, чтобы ваш интернет-провайдер не регистрировал содержимое вашего трафика, не позволял людям в той же сети подслушивать ваши действия или скрывал ваше географическое положение и обходил блокировку, ориентированную на местоположение. Люди, которые используют одноранговые (peer-to-peer, P2P) службы обмена файлами для обмена пиратскими носителями, иногда скрывают свой трафик и IP-адреса с помощью VPN.

Защита данных в беспроводных сетях

Если вы используете беспроводные сети для отправки своих данных, возникают серьезные риски для безопасности. Сегодня во многих местах

предоставляется бесплатный беспроводной доступ в интернет. Как правило, общедоступные беспроводные сети не имеют пароля или какого-либо шифрования — меры, которые вы обычно применяете для защиты конфиденциальности трафика, проходящего по сети. Даже в случаях, когда для доступа к сети требуется пароль, например в отеле, все остальные, подключенные к сети отеля, потенциально могут видеть ваши данные. Текущий рекорд дальности беспроводного соединения 802.11 без усиления составляет около 238 миль⁴.

Кроме того, постороннее лицо может подключать к вашей сети беспроводные устройства без вашего ведома. Несанкционированные точки беспроводного доступа, обычно известные как *мошеннические точки доступа*, представляют собой серьезную проблему для безопасности. Допустим, если вы работаете в зоне, где беспроводные соединения запрещены, например в охраняемом государственном учреждении, предприимчивый человек может решить установить собственную точку доступа прямо у себя под столом, чтобы пользоваться сетью из ближайшей курилки. Злых намерений в этом может и не быть, но это простое действие может свести на нет организованные меры безопасности.

Если подставная точка доступа не имеет средств безопасности или они недостаточно надежны, установщик точки доступа предоставит любому, кто находится в пределах досягаемости, простой путь непосредственно в сеть, минуя любую установленную линию границы. Возможно, сетевая IDS сможет отследить активность мошеннической точки доступа, но это необязательно так. Лучшее решение для поиска мошеннического оборудования — это тщательно задокументировать устройства, которые являются частью инфраструктуры беспроводной сети, и регулярно сканировать сеть на наличие посторонних устройств с помощью такого инструмента, как Kismet, о котором я расскажу далее в этой главе.

Когда дело доходит до законных и авторизованных устройств в вашей сети, ваш главный метод защиты трафика, который проходит через них, — это шифрование. Вы можете разделить шифрование, используемое беспроводными устройствами 802.11 — наиболее распространенным семейством беспроводных сетевых устройств, — на две основные категории: безопасность, эквивалентная проводному соединению (WEP), и защищенный доступ WiFi (WPA, WPA2 и WPA3). WPA3 — текущий стандарт. По сравнению с другими распространенными типами шифрования WPA3 упрощает настройку клиентских устройств и предлагает более надежное шифрование, улучшая защиту от грубого перебора и подслушивания⁵.

Использование безопасных протоколов

Один из самых простых способов защитить свои данные — это использовать безопасные протоколы. Многие из наиболее распространенных и старых протоколов, например протокол передачи файлов (File Transfer Protocol, FTP), Telnet для взаимодействия с удаленными машинами и почтовый протокол (POP) для получения электронной почты, обеспечивают небезопасную обработку данных. Такие протоколы часто отправляют по сети конфиденциальную информацию, такую как логины и пароли, в открытом виде (незашифрованные данные). Любой, кто прослушивает сеть, может перехватить трафик из таких протоколов и легко собрать конфиденциальную информацию.

Многие небезопасные протоколы имеют безопасные эквиваленты, о чем я подробнее расскажу в главе 13. Короче говоря, вы часто можете найти безопасный протокол для того типа трафика, который вы хотите передавать. Чтобы не работать через командную строку с Telnet, можно использовать Secure Shell (SSH), а вместо передачи файлов по FTP вы можете использовать Secure File Transfer Protocol (SFTP), который основан на SSH.

SSH — удобный протокол для защиты связи, поскольку по нему можно отправлять много типов трафика. Вы можете использовать его для передачи файлов и доступа к терминалу, как уже упоминалось, а также для защиты трафика в различных других ситуациях, например при подключении к удаленному рабочему столу, общении через VPN и настройке удаленных файловых систем.

Инструменты сетевой безопасности

Вы можете использовать множество инструментов для повышения безопасности вашей сети. Злоумышленники используют многие из тех же инструментов для проникновения в сеть, поэтому, используя их для обнаружения дыр в безопасности в ваших сетях, вы можете защититься от атак.

Сегодня на рынке представлено огромное количество инструментов безопасности, и многие из них бесплатны или имеют бесплатные альтернативы. Многие из них работают в Linux и сложны в настройке. К счастью, вы можете использовать эти инструменты без сложной настройки, установив один из дистрибутивов Security Live CD — версий Linux, в которых все эти инструменты заранее настроены. Один из наиболее известных дистрибутивов — Kali, который можно скачать по ссылке <https://www.kali.org/>.

Как я уже говорил в предыдущих главах, ключом к оценке уязвимостей является тщательное и достаточно регулярное выполнение оценки, чтобы вы могли найти бреши до того, как это сделают злоумышленники. Если вы выполняете тестирование на проникновение редко и поверхностно, вы, скорее всего, упустите некоторые проблемы, существующие в вашей среде. Кроме того, по мере обновления, добавления или удаления различных аппаратных средств и программного обеспечения необходимо помнить о том, что меняется и структура сети, и ее уязвимости. Также стоит отметить, что большинство инструментов, которые вы, вероятно, будете использовать, способны обнаруживать только известные проблемы. Новые или неизвестные атаки или уязвимости, *атаки нулевого дня*, могут застать вас врасплох.

Инструменты защиты беспроводной сети

Как я говорил ранее в этой главе, злоумышленники могут получить доступ к вашей сети через беспроводное устройство, тем самым обойдя все ваши тщательно спланированные меры безопасности. Если вы не примете меры для защиты от несанкционированных беспроводных устройств, таких как мошеннические точки доступа, вы можете оставить большую дыру в своей сетевой безопасности, сами того не зная.

Существует несколько инструментов для обнаружения беспроводных устройств, которые вы можете использовать. Один из самых известных инструментов для обнаружения таких устройств — Kismet. Он работает в Linux и macOS, а также представлен в дистрибутиве Kali. Тестеры на проникновение обычно используют Kismet для обнаружения точек беспроводного доступа и могут найти их, даже когда они хорошо спрятаны.

Другие инструменты позволяют взломать различные виды шифрования, используемые в беспроводных сетях. Некоторые из наиболее распространенных, используемых для взлома WEP, WPA и WPA2, — это WPAtty и AircrackNG.

Сканеры

Сканеры, являющиеся основой сферы тестирования и оценки безопасности, представляют собой аппаратные или программные инструменты, которые позволяют вам опрашивать устройства и сети для получения информации. Сканеры можно разделить на две основные категории: сканеры портов и сканеры уязвимостей. Эти типы иногда пересекаются в зависимости от конкретного инструмента.

В сетевой безопасности сканеры обычно используются в качестве инструментов для обнаружения сетей и систем в среде. Один из наиболее известных сканеров портов — это бесплатный инструмент под названием Nmap (сокращение от network mapper). Он считается сканером портов, но также может искать хосты в сети, определять операционные системы, на которых работают эти хосты, и узнавать версии служб, работающих на любых открытых портах.

Снифферы пакетов

Анализатор сети или протокола, также известный как сниффер пакетов или просто сниффер, — это инструмент, который перехватывает трафик в сети. Сниффер прослушивает любой трафик, который может быть у вашего компьютера или сетевого интерфейса устройства, независимо от того, планировали ли вы его получать.

ПРИМЕЧАНИЕ

Sniffer (с заглавной буквы S) — зарегистрированная торговая марка NetScout (ранее Network General Corporation). В этой книге я использую термин «сниффер» в общем смысле.

Чтобы использовать сниффер, вы должны разместить его в сети в таком месте, которое позволит видеть трафик, который требуется перехватить. В большинстве современных сетей трафик сегментирован таким образом, что вы, скорее всего, вообще не сможете его увидеть (кроме трафика, который вы генерируете на своей собственной машине). Это означает, что вам, вероятно, потребуется получить доступ к одному из сетевых коммутаторов более высокого уровня и, возможно, использовать специализированное оборудование или конфигурации для доступа к целевому трафику.

Классический сниффер Tcpdump, изобретенный в 1980-х, представляет собой инструмент командной строки. У него есть несколько других ключевых функций, таких как возможность фильтрации трафика. Tcpdump работает только в UNIX-подобных ОС, но в Windows есть версия инструмента WinDump.

Ранее известный как Ethereal, Wireshark — это полнофункциональный сниффер, способный перехватывать трафик из самых разных проводных и беспроводных источников. Его графический интерфейс приведен на рис. 10.3 и включает множество инструментов фильтрации, сортировки и анализа. Это один из самых популярных снифферов на сегодняшний день.

Вы также можете использовать Kismet, инструмент, рассмотренный ранее в этой главе, для прослушивания беспроводных сетей.

Снифферы также бывают аппаратными, как, например, портативный сетевой анализатор OptiView от Fluke Networks. Хотя хорошо оборудованные портативные анализаторы, подобные этому, обладают улучшенной емкостью и возможностями захвата, они часто дороги для бюджета среднего специалиста по сети или безопасности.

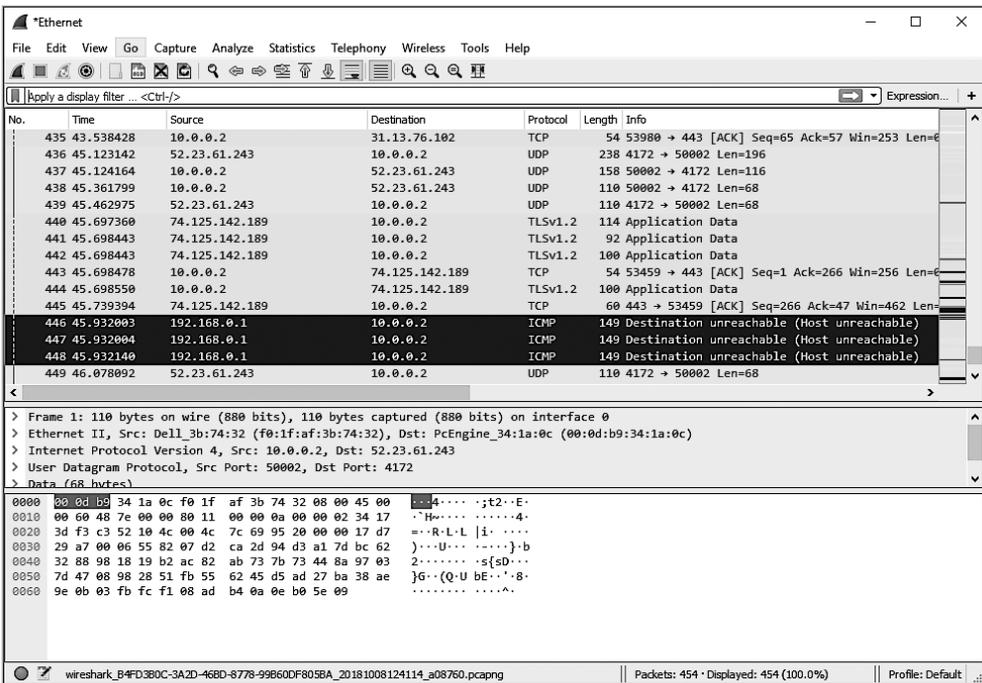


Рис. 10.3. Wireshark

Приманки

Приманка — довольно спорный инструмент в арсенале сетевой безопасности. Это система, которая может обнаруживать, отслеживать и иногда вмешиваться в действия злоумышленника. Они настраиваются на преднамеренное отображение поддельных уязвимостей или материалов, которые могут сделать систему привлекательной для злоумышленника, например намеренно незащищенных сервисов, устаревших и неисправленных операционных систем или папок с названием вроде «Секретно!!!! Ниаткрывать!!!!»

Когда злоумышленники получают доступ к системе, приманка незаметно отслеживает их действия. Вы можете настроить приманку, создавая тем самым систему раннего предупреждения, для обнаружения методов злоумышленника или в качестве средства мониторинга активности вредоносных программ.

Вы также можете расширять приманки до более крупных структур, создавая из них сети, называемые сетями-приманками. Сеть-приманка соединяет несколько приманок с различными конфигурациями и уязвимостями, как правило, с помощью какого-то централизованного инструментария для мониторинга всех приманок в сети. Сети-приманки бывают особенно полезны для понимания активности вредоносного ПО в больших масштабах, поскольку вы можете воспроизвести различные операционные системы и уязвимости.

Отличный ресурс для получения дополнительной информации о приманках и сетях-приманках — это проект Honeynet по ссылке <https://www.honeynet.org/>. Проект Honeynet предоставляет доступ к множеству ресурсов, включая программное обеспечение, результаты исследований и многочисленные статьи по этой теме.

Инструменты брандмауэра

В набор сетевых инструментов можно также включить инструменты, которые позволяют отобразить топологию межсетевых экранов и помочь вам найти в них уязвимости. Scapy (<https://github.com/secdev/scapy/>) — хорошо известный и полезный инструмент для этой задачи. Он позволяет создавать специальные пакеты протокола контроля сообщений (ICMP), которые обходят стандартные меры, не давая вам просматривать устройства, находящиеся за брандмауэром, и позволяют вам отследить их. Вы также можете использовать скрипты Scapy для управления сетевым трафиком и тестирования реакции межсетевых экранов и IDS, что может дать вам представление о правилах, по которым они работают.

Вы также можете использовать некоторые другие инструменты, которые я обсуждал в этом разделе, для проверки безопасности ваших брандмауэров. Можно использовать сканеры портов и уязвимостей для их изучения снаружи, что позволяет найти любые неожиданно открытые порты или любые службы, запущенные на ваших открытых портах, которые уязвимы для известных атак. Вы также можете использовать снифферы для проверки трафика, входящего и исходящего через брандмауэры, предполагая, что в этом месте сети может быть инструмент, позволяющий просматривать трафик.

Итоги

Защиту сети следует организовывать с разных сторон. Вы должны использовать безопасную схему сети, чтобы убедиться, что вы правильно сегментировали свои сети, что у вас есть точки доступа для мониторинга и управления трафиком, а также избыточность там, где это необходимо. Вы также должны внедрить устройства безопасности, такие как брандмауэры и IDS, чтобы защитить себя как изнутри, так и снаружи.

Помимо защиты самих сетей, вам также надо защитить свой сетевой трафик. Вы можете использовать VPN для защиты ваших подключений при использовании ненадежных сетей, внедрять меры безопасности, специфичные для беспроводных сетей, и применять безопасные протоколы.

Есть различные инструменты безопасности, которые могут помочь вам защитить ваши сети. При работе с беспроводными сетями можно использовать Kismet. Вы также можете прослушивать сетевой трафик с помощью Wireshark или Tcpdump, сканировать устройства в ваших сетях с помощью Nmap и тестировать брандмауэры с помощью Scapy и других подобных утилит. Вы также можете размещать в своей сети устройства, называемые приманками, специально для привлечения внимания злоумышленников, а затем изучать их и их инструменты.

Упражнения

1. Для чего можно использовать инструмент Kismet?
2. Объясните концепцию сегментации.
3. Назовите три основных типа беспроводного шифрования.
4. Какой инструмент можно было бы использовать для поиска устройств в сети?
5. Какие инструменты можно использовать для прослушивания трафика в беспроводной сети?
6. Зачем использовать приманку?
7. Объясните разницу между распознаванием сигнатур и распознаванием аномалий в IDS.
8. Чтоб вы бы использовали, если бы вам нужно было отправить конфиденциальные данные через ненадежную сеть?
9. Как использовать DMZ для защиты?
10. В чем разница между брандмауэром с отслеживанием состояния и брандмауэром с глубокой проверкой пакетов?

11

Безопасность операционной системы



В стремлении защитить свои данные, процессы и приложения от целенаправленных атак вы, вероятно, обнаружите слабые места в операционной системе, на которой все это работает. *Операционная система* — это софт, который поддерживает основные функции устройства. В настоящее время чаще всего используются несколько разновидностей Linux и серверные и настольные операционные системы от Microsoft и Apple. Если вы не позаботитесь о защите своих ОС, вы лишитесь возможности создать прочную основу для безопасности.

Угрозы для ОС можно снизить несколькими способами. Один из самых простых — это усиление защиты операционной системы или уменьшение количества путей, которыми злоумышленник может добраться до вас. Вы можете использовать этот метод при настройке хостов (отдельных компьютеров или сетевых устройств), которые сталкиваются со злонамеренными действиями.

Вы также можете установить в ОС приложения, предназначенные для борьбы с некоторыми инструментами, которые злоумышленники могут использовать против вас. Наиболее распространенный и очевидный вариант, особенно на устройствах с выходом в интернет, — это средства защиты от вредоносных программ и кода. Программные брандмауэры и системы обнаружения вторжений на основе хоста, о которых мы говорили в предыдущих главах, также позволяют блокировать нежелательный трафик или предупредить вас о его появлении в системе.

Другие инструменты безопасности могут найти потенциально уязвимые области на ваших хостах, обнаруживая службы, о работе которых вы не знали,

сетевые службы, в которых часто бывают уязвимые места, а также проверяя ваши системы в целом.

Применяя концепцию глубокой защиты и объединив несколько методов в одной системе, вы сможете устранить многие проблемы безопасности на хостах, с которыми работаете.

Усиление защиты операционной системы

Относительно новая концепция информационной безопасности под названием *усиление защиты операционной системы* — это метод, направленный на сокращение числа доступных путей атаки на вашу ОС. Совокупность таких возможных путей или областей называется *поверхностью атаки*¹. Чем больше поверхность атаки, тем больше шанс, что злоумышленник успешно пробьет вашу защиту.

Вы можете уменьшить поверхность атаки шестью основными способами, которые показаны на рис. 11.1.

Усиление защиты		
Удаление ненужного ПО	Удаление ненужных служб	Замена аккаунтов по умолчанию
Принцип наименьших привилегий	Регулярные обновления	Ведение журнала и аудит

Рис. 11.1. Шесть основных средств усиления защиты операционной системы

Расскажу о каждой из этих стратегий.

Удаление ненужного ПО

Каждая установленная в ОС программа увеличивает поверхность атаки. Если вы хотите повысить безопасность операционной системы, следует внимательно изучить имеющееся в ней ПО и убедиться, что установлен лишь необходимый минимальный набор.

Например, при настройке веб-сервера вам потребуется установить ПО веб-сервера, библиотеки или интерпретаторы кода, необходимые для поддержки

веб-сервера, а также утилиты, необходимые для администрирования и обслуживания ОС, например инструменты резервного копирования и удаленного доступа. Устанавливать что-либо еще нет необходимости.

СЕМЬ РАЗ ОТМЕРЬ, ОДИН РАЗ ОТРЕЖЬ

Всегда следует проявлять особую осторожность при изменении настроек ОС, инструментов и ПО. Некоторые из вносимых вами изменений могут непреднамеренно повлиять на работу вашей ОС, а это совершенно нежелательная ситуация на машине, выполняющей критически важную функцию. Внимательно изучите изменения, прежде чем вносить их.

Проблемы появляются тогда, когда вы устанавливаете на машину новый софт, даже если намерения у вас самые лучшие. Предположим, что один из ваших операторов должен удаленно зайти на сервер. Ему нужно внести изменения в веб-страницу, поэтому он устанавливает необходимое ПО для веб-разработки. Затем ему нужно оценить изменения, поэтому он устанавливает свой любимый веб-браузер и нужные мультимедийные плагины — Adobe Flash и Acrobat Reader, а также видеоплеер для тестирования некоторого видеоконтента. В результате в системе появляется ПО, которого там не должно быть и которое к тому же быстро устаревает, поскольку в него не вносятся исправления или обновления, так как ИТ-отдел официально не поддерживает его. В результате возникает серьезная проблема безопасности на компьютере с доступом в интернет.

Удаление ненужных служб

Как и в случае с ПО, вы можете удалить или отключить ненужные службы (программное обеспечение, которое загружается автоматически при запуске системы). У многих ОС изначально есть множество встроенных служб для обмена информацией по сети, поиска других устройств, синхронизации времени, предоставления доступа к файлам или их передачи и выполнения других задач. Приложения тоже могут устанавливать свои службы, создавая тем самым инструменты и ресурсы, необходимые для их работы.

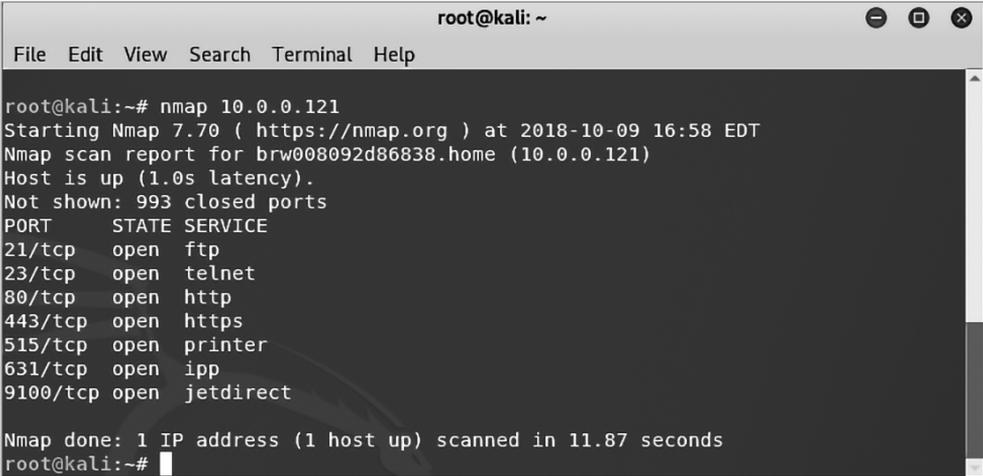
Попытка отключить службы может оказаться неприятным занятием и требует некоторых экспериментов. Часто названия служб не позволяют понять, что они делают, и для понимания их функционала требуется исследование. Начать можно с определения сетевых портов, на которых система ожидает сетевых

подключений, поскольку это часто позволяет получить представление о том, что делает служба. Например, если система прослушивает порт 80, это, вероятно, служба веб-сервера. Во многих операционных системах есть встроенные утилиты, которые позволяют решить эту задачу, например `netstat` в Microsoft или `Nmap`, который мы упоминали в главе 10.

Помимо определения местоположения устройств в ваших сетях, `Nmap` позволяет определять сетевые порты, которые прослушивает данная система. (Чтобы установить `Nmap`, загрузите его с сайта <https://nmap.org/>.) Запуск `Nmap` выполняется через командную строку в вашей системе:

```
nmap <IP-адрес>
```

В команде укажите IP-адрес вашего устройства. Результаты работы инструмента показаны на рис. 11.2.



```
root@kali: ~  
File Edit View Search Terminal Help  
root@kali:~# nmap 10.0.0.121  
Starting Nmap 7.70 ( https://nmap.org ) at 2018-10-09 16:58 EDT  
Nmap scan report for brw008092d86838.home (10.0.0.121)  
Host is up (1.0s latency).  
Not shown: 993 closed ports  
PORT      STATE SERVICE  
21/tcp    open  ftp  
23/tcp    open  telnet  
80/tcp    open  http  
443/tcp   open  https  
515/tcp   open  printer  
631/tcp   open  ipp  
9100/tcp  open  jetdirect  
  
Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 11.87 seconds  
root@kali:~#
```

Рис. 11.2. Поиск сервисов с помощью `Nmap`

На рис. 11.2 показано несколько часто встречающихся служб, работающих в системе:

Порт 21 — протокол передачи файлов (FTP);

Порт 23 — Telnet, обеспечивающий удаленный доступ к устройству;

Порт 80 — протокол передачи гипертекста (HTTP), обслуживающий веб-контент;

Порт 443 — защищенный протокол передачи гипертекста (HTTPS), который обслуживает веб-страницы, защищенные с помощью Secure Sockets Layer (SSL) или Transport Layer Security (TLS).

Кроме того, в системе открыто несколько других портов, на которых запущены службы, указывающие, что устройство в данном примере является принтером. Вы можете использовать эту информацию как отправную точку для отключения нежелательных служб. Например, если вы не намеревались разрешать удаленный доступ к системе или обслуживать веб-контент, стоит помнить о том, что порты 21, 23, 80 и 443 открыты. В результате вы можете перенастроить систему, чтобы не запускать ненужные службы.

Замена учетных записей по умолчанию

Многие ОС поставляются со стандартными учетными записями. Обычно это что-то вроде гостевой учетной записи и учетной записи администратора. Могут быть и другие учетные записи — например, предназначенные для службы поддержки или такие, в которых есть конкретные услуги или утилиты для работы.

Иногда у стандартных учетных записей может быть чрезмерно много разрешений, регулирующих доступные им действия, что может вызвать большие проблемы, если информированный злоумышленник получит к ним доступ. Учетные записи по умолчанию могут иметь стандартный пароль или вообще не иметь его. Если вы оставите в системе эти учетные записи с настройками по умолчанию, злоумышленники будут чувствовать себя в системе как дома.

Чтобы снизить эти риски для безопасности, сперва нужно решить, нужны ли вам вообще эти учетные записи по умолчанию, и отключить или удалить те из них, которые вы не будете использовать. Обычно можно без проблем отключить или удалить учетные записи для гостей или техподдержки. Если речь идет об административных учетных записях, которые часто называются «администратор», «админ» или root, вы не сможете безопасно и без сбоев удалить их из системы, или сама ОС помешает вам сделать это. Однако вы можете переименовать эти учетные записи, чтобы сбить с толку злоумышленников, которые попытаются их использовать. Наконец, нельзя оставлять пароль по умолчанию ни для одной учетной записи, независимо от ее статуса, поскольку эти пароли часто документируются и являются общеизвестными.

Использование принципа наименьших привилегий

Как обсуждалось в главе 3, принцип наименьших привилегий гласит, что вы должны предоставлять стороне лишь тот минимум разрешений, который необходим ей для работы. В ОС эта концепция может быть в той или иной степени реализована.

Большинство современных ОС разделяют задачи на те, которые требуют прав администратора, и те, которые не требуют. Обычно пользователи среднестатистической ОС могут читать и записывать файлы и, возможно, выполнять сценарии или программы, но лишь в определенной ограниченной части файловой системы. Как правило, они не могут менять настройки оборудования, вносить изменения в файлы, от которых зависит сама операционная система, или устанавливать ПО, которое может изменить или повлиять на всю ОС. Для выполнения этих действий обычно требуются права администратора.

Администраторы в UNIX- и Linux-подобных ОС стремятся строго соблюдать эти роли. Администратор может разрешить всем пользователям действовать с правами администратора, но это делается редко. В ОС Microsoft обычно бывает прямо противоположное. Администраторы Windows обычно чаще дают пользователям права администратора. Несмотря на то что Microsoft улучшила свои ОС, которые вполне годятся для работы пользователей без прав администратора, между двумя лагерями администраторов все еще существует большая разница в образе мышления.

Когда вы позволяете обычному пользователю системы регулярно работать с правами администратора, вы тем самым создаете потенциал для множества проблем безопасности. Если такой пользователь запускает файл или приложение, зараженное вредоносным ПО, он делает это от имени администратора, а это означает, что у программы будет значительно больше возможностей для изменения ОС и другого ПО, установленного на хосте. Если злоумышленник скомпрометирует учетную запись пользователя, у которой есть права администратора, то у злоумышленника появятся ключи от всей системы. Почти любой тип атаки, запущенный из любого источника, будет иметь большее влияние, если ему будет предоставлен доступ с правами администратора на хосте.

Если вместо этого вы ограничите привилегии в своих системах до минимума, необходимого для того, чтобы пользователи могли выполнять свои требуемые задачи, то пройдете долгий путь к смягчению многих проблем безопасности. Часто атаки не удаются, когда злоумышленник пытается выполнить свою программу с учетной записи пользователя с ограниченным набором разрешений.

Это дешевая и простая мера безопасности, которую можно легко внедрить и реализовать.

Регулярные обновления

Чтобы поддерживать надежность защиты, следует регулярно и своевременно обновлять свои операционные системы и приложения. Исследователи регулярно публикуют информацию о новых типах атак, и если вы не будете устанавливать исправления безопасности, выпускаемые поставщиками ОС и приложений для устранения этих уязвимостей, то увеличите свой шанс стать жертвой атаки.

В качестве примера посмотрите новости о вредоносных программах, которые распространялись через интернет, за какой-либо отрезок времени². Многие вредоносные программы продолжают распространяться, используя известные уязвимости, которые уже давно были исправлены поставщиками ПО. Хотя при планировании установки обновлений ПО стоит проявлять осторожность и также тщательно тестировать их перед обновлением, как правило, неразумно откладывать обновление надолго.

Самый важный момент для проверки правильности установки исправлений в вашей системе наступает сразу после их установки. Если вы подключаете к своей сети только что установленную и не полностью исправленную систему, она может даже во внутренних сетях в кратчайшие сроки оказаться быстро скомпрометирована из-за отсутствия последних исправлений и безопасных конфигураций. Лучшая практика в такой ситуации — загружать исправления на съемный носитель и использовать этот носитель для исправления системы перед подключением ее к сети.

Ведение журнала и аудит

И последнее, но не менее важное: следует настроить и внедрить в систему соответствующие механизмы ведения журнала и аудита, например механизм регистрации неудачных попыток входа в систему. Этапы настройки таких служб могут незначительно отличаться в зависимости от рассматриваемой ОС и ее предполагаемого использования, и обычно вам необходимо иметь возможность вести точный и полный учет важных процессов и действий, которые происходят в ваших системах. Вы должны регистрировать важные события, такие как использование административных привилегий, вход пользователей в систему и выход из нее (или невозможность входа в систему), внесение в ОС изменений и аналогичные действия.

Вам могут понадобиться и еще какие-либо средства в дополнение к встроенным в ОС инструментам. Вы можете установить инструменты мониторинга, которые будут предупреждать вас о проблемах с самой системой или аномалиях, которые возникают в различных журналах системы или приложений. Вы также можете установить дополнительную архитектуру журналов для мониторинга активности нескольких машин или просто для поддержки дублирующих удаленных копий журналов вне системы, чтобы у вас точно велся учет всех действий.

Также стоит отметить, что важно еще и просматривать журналы. Если вы собираете журналы, но не просматриваете их, это равносильно тому, что не собирать их вообще.

Защита от вредоносного ПО

В мировых сетях, системах и на запоминающих устройствах существует невероятное количество вредоносных программ. Используя эти инструменты, злоумышленники могут отключать системы, красть данные, проводить атаки социальной инженерии, шантажировать пользователей и собирать данные.

Одним из наиболее сложных и эффективных примеров нового вредоносного ПО является Triton. Этот вирус, обнаруженный в ноябре 2017 года, пытался подорвать механизмы в промышленных системах, которые реагируют на ненормальные рабочие условия, а затем потенциально могут нанести им прямой вред³. Устройства, с которыми работает Triton, используются в различных системах, включая объекты ядерной энергетики, поэтому эта программа может нанести катастрофический ущерб.

Чтобы защитить свои ОС от вредоносных программ, вы можете использовать некоторые инструменты, о которых речь пойдет ниже.

Инструменты защиты от вредоносных программ

Подобно системам обнаружения вторжений, обсуждаемым в главе 10, многие приложения для защиты от вредоносных программ обнаруживают угрозы, либо сопоставляя файл с сигнатурой, либо обнаруживая необычные действия. Инструменты защиты от вредоносных программ, как правило, в большей степени зависят от сигнатур, чем от обнаружения аномалий (в области защиты от вредоносных программ это часто называется эвристикой). Это в основном

связано с тем, что сигнатуры легче писать и надежно обнаруживать. Поставщики приложений обычно обновляют сигнатуры вредоносных программ не реже одного раза в день или даже чаще, если возникает необходимость, поскольку вредоносное ПО изменяется очень быстро.

Когда некоторый инструмент обнаруживает вредоносное ПО, он может уничтожить все связанные процессы и либо удалить обнаруженные файлы, либо поместить их в карантин, чтобы они не могли выполняться. Иногда он может просто оставить файлы в покое. Инструменты защиты от вредоносных программ иногда нападают на другие инструменты безопасности или файлы, не являющиеся вредоносными, которые вы захотите оставить в покое и проигнорировать в будущем.

Обычно средства защиты от вредоносных программ устанавливаются в системы и на серверы как само собой разумеющееся или в соответствии с политикой. Также их часто устанавливают на прокси-серверах, чтобы отфильтровывать вредоносное ПО из входящего и исходящего трафика. Для прокси-серверов электронной почты это обычное явление, поскольку вредоносные программы часто распространяются именно через почту. Инструмент может полностью отклонить письмо, удалить вредоносное ПО из тела письма или удалить вредоносное вложение.

Защита пространства выполнения

Защита пространства выполнения — это технология, которая не позволяет ОС и приложениям использовать определенные части памяти для выполнения кода. Это означает, что классические атаки, такие как переполнение буфера (о ней подробнее в примечании ниже), которым требуется возможность выполнять свои команды в захваченных частях памяти, могут вообще не работать. Многие ОС также используют *рандомизацию разметки адресного пространства* (address space layout randomization, ASLR), метод, который сдвигает содержимое используемой памяти, и из-за этого вмешаться в работу становится еще труднее⁴.

Для защиты пространства выполнения необходимы два компонента: аппаратный и программный. Два основных производителя микросхем ЦП, Intel и AMD, внедряют защиту пространства выполнения. У Intel это называется битом Execute Disable (XD), а у AMD — Enhanced Virus Protection.

Во многие распространенные ОС от Microsoft, Apple и несколько дистрибутивов Linux включен софт для защиты пространства выполнения.

ЧТО ТАКОЕ ПЕРЕПОЛНЕНИЕ БУФЕРА?

Атака переполнения буфера работает путем ввода большего количества данных по сравнению с тем, что ожидает приложение — например, путем ввода 10 символов в поле, которое ожидало только 8, как показано на рис. 11.3.



Рис. 11.3. Пример переполнения буфера

В зависимости от приложения эти два лишних символа могут быть записаны где-нибудь в памяти, например в областях памяти, используемых другими приложениями или ОС. Иногда можно выполнять команды, специально создавая лишние данные.

Программные брандмауэры и обнаружение вторжений на хост

Мы уже обсуждали использование брандмауэров и систем обнаружения вторжений в сети для обнаружения и фильтрации нежелательного трафика. Вы также можете добавить слой безопасности на уровне хоста, реализовав на нем аналогичный набор инструментов.

Хотя сетевые брандмауэры и системы обнаружения вторжений обычно представляют собой специально разработанные устройства, реализованные в сети, функции, выполняемые ими, работают через специализированное ПО, размещенное на устройствах. Вы можете установить подобное ПО прямо на хосты, находящиеся в вашей сети. Кроме того, использование брандмауэров и IDS как на ваших хостах, так и за их пределами может повысить уровень безопасности.

Правильно настроенные программные брандмауэры добавляют хороший уровень безопасности хостам, находящимся в ваших сетях. Эти брандмауэры обычно содержат подмножество функций, которые вы можете найти в большом брандмауэре, но они часто способны к аналогичной фильтрации пакетов и проверке пакетов с отслеживанием состояния. Они могут варьироваться от относительно простых версий, встроенных в обычные ОС, до больших версий, предназначенных для использования в корпоративных системах сети, которые

включают централизованный мониторинг и значительно более сложные правила и варианты управления.

Системы обнаружения вторжений на основе хоста анализируют действия в сетевом интерфейсе хоста или направленные на него. Они обладают многими из тех же качеств, что и сетевые системы обнаружения вторжений, но охват у них более узкий. Как и в случае с программными брандмауэрами, эти инструменты существуют в вариантах от простых потребительских моделей до гораздо более сложных коммерческих версий.

Потенциальный недостаток централизованно управляемых систем обнаружения вторжений на хост состоит в том, что для того чтобы ПО сообщало об атаке механизму управления в режиме реального времени, информация должна передаваться по сети. Если рассматриваемый хост подвергается атаке через ту же сеть, через которую передается оповещение, то передача может и не выполниться. Вы можете попытаться смягчить эту проблему, регулярно отправляя сигнал от устройства на механизм управления. Если сигнал в какой-то момент перестает передаваться, это может говорить о наличии проблем. Подход этот не вполне полный, так как отсутствие новостей не всегда означает, что все хорошо.

Инструменты безопасности операционной системы

Многие инструменты, которые вы можете использовать для оценки вашей сетевой безопасности (о них мы говорили в главе 10), могут помочь оценить безопасность хостов. Используйте сканеры, чтобы проверить, как хосты взаимодействуют с остальными устройствами в сети. Используйте инструменты оценки уязвимости, чтобы найти определенные области, которые могут содержать приложения или службы, уязвимые для атак, или обнаружить имеющиеся в вашей среде инструменты, которые кто-то может использовать против вас с целью подорвать безопасность. Перечисленные в этом разделе инструменты — это лишь верхушка айсберга, но особо яркие примеры мы обсудим.

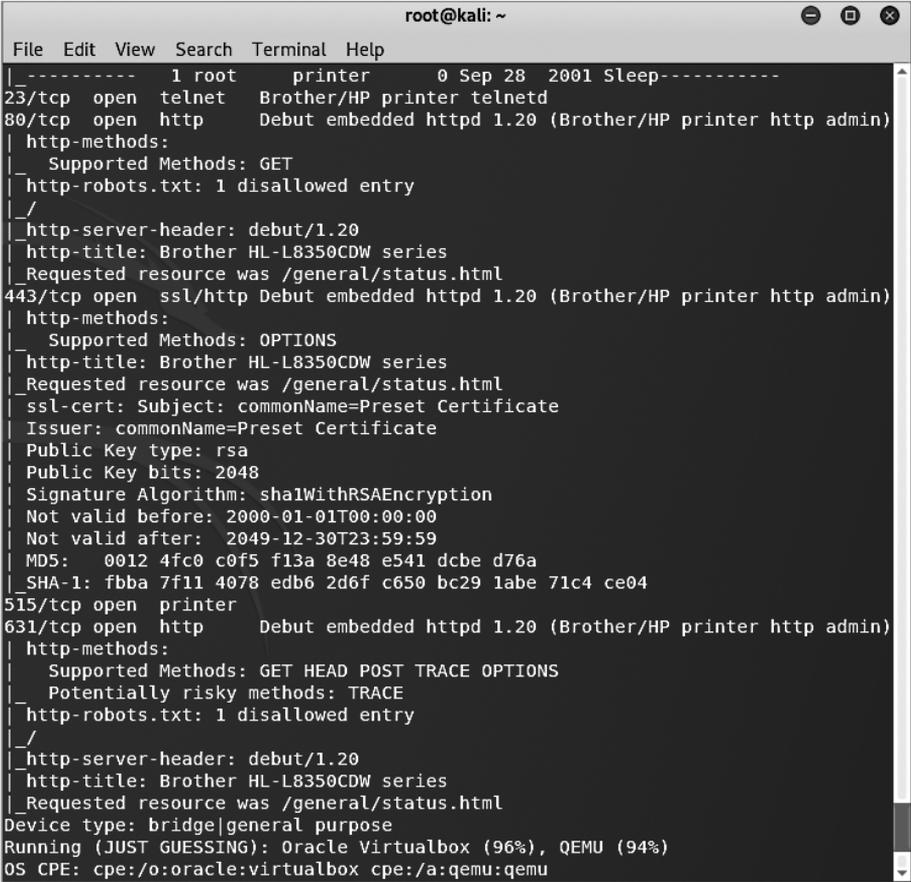
Сканеры

Вы можете использовать инструменты сканирования из главы 10 для обнаружения проблем безопасности на своих хостах. Например, можно сканировать

открытые порты, определять версии запущенных сервисов, изучать баннеры, которые сервисы отображают при подключении. Они дают информацию о таких вещах, как версия ПО, или позволяют изучать информацию, отображаемую вашими системами через сеть.

Когда мы обсуждали усиление защиты ОС, то узнали, как использовать Nmap для обнаружения портов, на которых работают службы. У Nmap есть множество применений, и он может дать вам значительно больше информации, например информацию о конкретном поставщике или версии. На рис. 11.4 показаны результаты сканирования Nmap сетевого принтера с помощью следующей команды:

```
nmap -sS -sU -A -v 10.0.0.121
```



```
root@kali: ~
File Edit View Search Terminal Help
|----- 1 root printer 0 Sep 28 2001 Sleep-----
23/tcp open telnet Brother/HP printer telnetd
80/tcp open http Debut embedded httpd 1.20 (Brother/HP printer http admin)
| http-methods:
| Supported Methods: GET
| http-robots.txt: 1 disallowed entry
| /
| http-server-header: debut/1.20
| http-title: Brother HL-L8350CDW series
|_ Requested resource was /general/status.html
443/tcp open ssl/http Debut embedded httpd 1.20 (Brother/HP printer http admin)
| http-methods:
| Supported Methods: OPTIONS
| http-title: Brother HL-L8350CDW series
|_ Requested resource was /general/status.html
| ssl-cert: Subject: commonName=Preset Certificate
| Issuer: commonName=Preset Certificate
| Public Key type: rsa
| Public Key bits: 2048
| Signature Algorithm: sha1WithRSAEncryption
| Not valid before: 2000-01-01T00:00:00
| Not valid after: 2049-12-30T23:59:59
| MD5: 0012 4fc0 c0f5 f13a 8e48 e541 dcbe d76a
| SHA-1: fbba 7f11 4078 edb6 2d6f c650 bc29 1abe 71c4 ce04
515/tcp open printer
631/tcp open http Debut embedded httpd 1.20 (Brother/HP printer http admin)
| http-methods:
| Supported Methods: GET HEAD POST TRACE OPTIONS
| Potentially risky methods: TRACE
| http-robots.txt: 1 disallowed entry
| /
| http-server-header: debut/1.20
| http-title: Brother HL-L8350CDW series
|_ Requested resource was /general/status.html
Device type: bridge|general purpose
Running (JUST GUESSING): Oracle Virtualbox (96%), QEMU (94%)
OS CPE: cpe:/o:oracle:virtualbox cpe:/a:qemu:qemu
```

Рис. 11.4. Результаты работы Nmap

В данном случае я использовал параметр `-sS` для запуска сканирования порта TCP SYN и `-sU` для запуска сканирования порта UDP. Я включил определение ОС, определение версии и сканирование сценариев (`-A`), а также прописал подробный вывод во время выполнения (`-v`). Если вы попробуете эту команду, то заметите, что она выполняется дольше, чем та, которую я запускал ранее.

На рис. 11.4 в списке портов показано несколько дополнительных портов, а также довольно много информации о конкретных запущенных службах и версиях. Возвращенный `http-title` говорит, что это принтер серии Brother HL-L8350CDW. Вооружившись этой информацией, вы получите гораздо больше шансов успешно атаковать устройство.

ЧТО-ЧТО ВЫ НАШЛИ?

При сканировании с помощью Nmap с включенным определением ОС можно заметить, что информация об отпечатках устройства выглядит как что-то необычное или неправильное. Иногда отпечатки ОС могут быть немного искажены, поэтому часто лучше проверить вывод Nmap с помощью другого инструмента, если что-то выглядит странно.

В дополнение ко многим встроенным в Nmap функциям вы можете создавать собственные пользовательские функции Nmap с помощью Nmap Scripting Engine — настраиваемого языка и механизма сценариев, который позволяет добавлять в Nmap новые функциональные возможности. Nmap — мощный инструмент с огромным набором фич, кнопок, функций и возможностей. У него есть также отличная документация <https://nmap.org/book/man.html>.

Инструменты оценки уязвимости

Инструменты оценки уязвимости, которые часто включают схожие функции, что и в таких инструментах, как Nmap, ищут на хостах сетевые службы с известными уязвимостями.

Одним из таких широко известных инструментов сканирования является OpenVAS (<http://www.openvas.org/>).

Вы можете использовать OpenVAS из командной строки, но помимо этого у него есть удобный графический интерфейс под названием Greenbone

(рис. 11.5). OpenVAS позволяет выполнять сканирование портов на целевом объекте и определяет, какие службы (с какими версиями) работают на открытых портах. Затем OpenVAS передает отчет с конкретным списком возможных уязвимостей для данного устройства.

У OpenVAS есть сканер портов, который находит прослушивающие их сервисы и ищет в них уязвимости.

Greenbone Security Assistant - Mozilla Firefox

Greenbone Security Assistant

Refresh every 30 Sec. | Logged in as Admin admin | Logout Wed Oct 10 05:51:58 2018 UTC

Dashboard Scans Assets SecInfo Configuration Extras Administration Help

Filter: min_qod=70 apply_overrides=1 rows=10 first=1 sort=name

Tasks (1 of 1)

- Tasks by Severity Class (Total: 1): High (1)
- Tasks with most High results ...: No Tasks with High severity found
- Tasks by status (Total: 1): Running (1)

Name	Status	Reports		Severity	Trend	Actions
		Total	Last			
New Quick Task (Automatically generated by wizard)	98%	0	(1)			

(Applied filter: min_qod=70 apply_overrides=1 rows=10 first=1 sort=name)

Рис. 11.5. Интерфейс OpenVAS

и снифферы. Эти фреймворки упрощают использование эксплойтов и предоставляют доступ к большой их библиотеке. Фреймворки эксплойтов приобрели популярность в начале 2000-х годов и пользуются успехом до сих пор. Некоторые известные из них: Metasploit Rapid⁷ (на рис. 11.6), Immunity CANVAS и Core Impact.

Многие фреймворки эксплойтов представляют собой инструменты с графическим интерфейсом, которые можно запускать почти так же, как и любые другие функции приложения. Некоторые инструменты также можно настроить на автоматический поиск и атаку на системы, а также на дальнейшее распространение в сеть по мере получения дополнительного доступа.

Итоги

Чтобы защитить операционные системы, начните с укрепления защиты. Усиление защиты подразумевает удаление всего ненужного ПО и сервисов, замену имеющихся по умолчанию учетных записей в системе, применение принципа наименьших привилегий, обновление ПО, а также ведение журналов и аудита.

Вы также можете использовать дополнительное ПО для защиты своих ОС. Средства защиты от вредоносных программ позволяют обнаруживать, предотвращать и удалять вредоносные программы, и можно использовать технологию брандмауэра непосредственно на своих хостах для фильтрации нежелательного трафика, когда он входит или выходит из ваших сетевых интерфейсов. Установите системы обнаружения вторжений на хост, чтобы выявлять атаки, которые приходят к вам по сети.

Наконец, используйте различные инструменты безопасности, позволяющие обнаружить слабые места в безопасности. Такие инструменты сканирования, как Nmap, могут дать информацию о ваших системах и запущенных программах. Инструменты оценки уязвимости, такие как OpenVAS, позволяют обнаружить определенные недостатки безопасности в ваших службах или сетевом программном обеспечении. Кроме того, можно использовать фреймворки эксплойтов, например Metasploit, для атаки на системы, чтобы получить к ним доступ или повысить свой уровень привилегий. Использование тех же методов, которые используют злоумышленники, поможет вам найти и устранить проблемы с безопасностью.

Упражнения

1. Как работает рандомизация разметки адресного пространства?
2. Что такое фреймворк эксплойта?
3. Чем сканер портов отличается от инструмента оценки уязвимости?
4. Дайте определение поверхности атаки.
5. Зачем нужен брандмауэр на хосте, если он уже установлен на сети?
6. Что такое усиление защиты ОС?
7. Что такое бит XD и зачем он нужен?
8. Что позволяет получить защита пространства выполнения?
9. Как принцип наименьших привилегий применяется к усилению защиты ОС?
10. Скачайте инструмент Nmap по ссылке <https://www.nmap.org/> и установите его. Проведите базовое сканирование scanme.nmap.org с помощью графического интерфейса Zenmap либо командной строки (команда `nmap <IP-адрес>`, для начала). Какие порты у вас открыты?

12

Безопасность мобильных устройств, встроенных устройств и интернета вещей



До этого момента предполагалось, что вы будете защищать информацию, содержащуюся на традиционных настольных или портативных компьютерах. Однако уязвимые устройства могут быть у вас в карманах, в системах отопления и кондиционирования, системах безопасности, больничных палатах, автомобилях и множестве других мест. Поэтому ваша программа безопасности должна охватывать также мобильные устройства, устройства интернета вещей и встроенные устройства. Устройства интернета вещей — это любые подключенные к интернету устройства, на которых нет полноценной ОС, как у настольных компьютеров. Встроенные устройства — это компьютеры, которые работают внутри другого устройства, например контроллеры в автомобиле. Эти технологии часто малы в размерах и потому незаметны, но встречаются повсюду.

Часто пользователи упускают из виду проблемы безопасности, связанные с этими устройствами, так как они либо распространены повсеместно, как смартфоны, либо используются редко, как медицинские устройства. Но если такое устройство окажется скомпрометировано, последствия могут быть плачевными. Если злоумышленник скомпрометирует такую систему, то сможет украсть чьи-то личные фотографии, отключить электричество в каком-то регионе или увеличить дозировку на инсулиновых помпах, впрыснув пациенту смертельную дозу.

В каждой из областей, которые я буду обсуждать в этой главе, есть свои специфические проблемы безопасности — некоторые из них похожи на рассмотренные ранее, а другие уникальны.

Безопасность мобильных устройств

По мере того как мобильные устройства захватывают мир, они также становятся более уязвимыми с точки зрения безопасности. Эти устройства обладают мощными аппаратными ресурсами и возможностями и, как правило, всегда подключены к какой-либо сети. Они регулярно перемещаются в рабочую среду и из нее, а также хранят и передают данные без предварительного уведомления. При этом далеко не всегда соблюдаются основные меры безопасности, которые считаются нормальными для стандартных стационарных компьютеров.

К мобильным устройствам относятся смартфоны и планшеты, которые, скорее всего, работают под управлением операционных систем iOS или Android, а также различные головные устройства и умные часы. Мобильные устройства используются для отправки и получения электронной почты, просмотра веб-страниц, редактирования документов, воспроизведения видео, игр и прослушивания музыки — короче говоря, они умеют все то же самое, что и стационарные компьютеры.

Граница между мобильными устройствами и компьютерами сейчас размыта. С одной стороны, многие из наших смартфонов могут соперничать с компьютерами по вычислительной мощности и объему памяти и имеют аналогичные операционные системы. С другой стороны, некоторые компьютеры, такие как минибуки и устройства вроде Raspberry Pi, работают на минимальном оборудовании и потребляют мало энергии. В некоторых из них даже используются мобильные ОС, например Android. Различие этих устройств становится скорее вопросом дизайна, а не физических возможностей, и поэтому с точки зрения безопасности следует относиться к ним одинаково.

Защита мобильных устройств

Защита мобильных устройств реализуется несколькими способами. Обычно на предприятиях используется и программное обеспечение, и политика поддержки безопасности мобильных устройств.

Управление мобильными устройствами

Многие устройства, используемые в организациях, имеют хорошо зарекомендовавшие себя наборы инструментов и функций, позволяющих централизованно управлять ими. *Централизованное управление* означает, что эти устройства находятся под контролем одной основной системы, которая их обслуживает. Централизованное управление позволяет автоматически исправлять уязвимости

и обновлять программное обеспечение, заставлять пользователей регулярно менять свои пароли, регулировать и отслеживать установленное ПО, а также настраивать параметры устройства в соответствии со стандартом, продиктованным определенной политикой.

В случае мобильных устройств эти задачи обычно выполняются с помощью некоторого решения для внешнего управления. Эта категория называется *управлением мобильными устройствами*, управлением мобильностью предприятия или единым управлением конечными точками (названия отличаются в зависимости от незначительных различий в функциях и предпочтениях поставщиков). Со временем эти решения расширились и стали охватывать также настольные и серверные ОС.

Точная архитектура решения для управления у всех поставщиков своя, но в большинстве случаев используется некоторый агент (программное обеспечение), установленный на мобильном устройстве для обеспечения определенной конфигурации на устройстве. Эти агенты обычно регулируют доступ к бизнес-ресурсам — электронной почте, календарю или сетевым ресурсам, и могут лишить клиента доступа, если он теряет соответствие, если устройство украдено или если пользователь уволен. Кроме того, многие решения для управления позволяют удаленно стереть данные с устройства: либо полностью, либо только корпоративные данные, или полностью отключить его.

Поскольку разница между мобильными и немобильными устройствами становится все меньше, поставщики решений для управления начали поддерживать некоторые традиционно немобильные устройства, что позволяет удаленно управлять обоими типами устройств через одни и те же инструменты и методы.

Модели развертывания

В большинстве организаций существует политика использования личных и корпоративных устройств (*bring-your-own-device*, BYOD), регулирующая использование устройств на рабочем месте. Такая политика может разрешать взаимодействовать с корпоративными ресурсами либо только корпоративным устройствам, либо только персональным или ввести другое правило.

Разрешение только корпоративных мобильных устройств может облегчить организации централизованное управление ими. Используя решение для управления мобильными устройствами, вы можете, например, запретить использование личной электронной почты и файлообменников, а также запретить пользователям устанавливать приложения, не связанные с работой. Вы также можете заставить пользователей устанавливать обновления или исправления

безопасности и регулярно менять свои пароли, что позволит увеличить безопасность мобильной среды. Обычно корпоративные мобильные устройства называют либо только корпоративными (corporate-owned business only, COBO), либо корпоративно-личными (corporate-owned personally enabled, COPE), в зависимости от того, можно ли использовать их в личных целях.

Если вы разрешаете использование только личных устройств и не управляете ими с помощью управления мобильными устройствами, то лишаетесь многих из этих возможностей. У некоторых инструментов также есть дополнительные функции безопасности, например возможность удаленно удалять данные без их активного мониторинга. Однако технически подкованный пользователь может обойти такие меры. Небольшая организация с малыми ресурсами может использовать этот метод для администрирования сложной мобильной инфраструктуры, но для крупного предприятия этого будет маловато.

Многие организации разрешают использовать как личные, так и корпоративные устройства, а иногда ограничивают некоторые возможности личных устройств. Вы можете разрешать более безопасным и надежным устройствам доступ к большему набору ресурсов, а личным устройствам давать только доступ к базовым службам, таким как электронная почта, при условии, что они согласны на управление этими устройствами с помощью инструмента управления и соглашаются на разумный набор функций безопасности.

Проблемы с мобильной безопасностью

У мобильных устройств есть несколько специфических проблем безопасности. Хотя этот раздел ни в коем случае не является исчерпывающим, в нем описаны некоторые из наиболее распространенных областей риска.

Базовая операционная система

Каждое современное мобильное устройство содержит ОС, которая скрыта под тем, что вы видите. Она называется базовой операционной системой. Эта крошечная ОС работает на собственном процессоре и обычно управляет аппаратным обеспечением телефона — портами универсальной последовательной шины (USB) и глобальной системой позиционирования (GPS). Тип базовой ОС зависит от процессора, на котором она работает, и, как правило, эти ОС являются собственностью производителя устройства. Отсутствие стандартизации в сочетании с нечастыми обновлениями устройства (к этому я скоро вернусь) может вызвать уязвимости, которые будут находиться в системе годами, часто вообще в течение всего срока службы устройства.

Учитывая, что базовые ОС работают за пределами «обычной» ОС устройства, злоумышленники могут использовать их для различных атак. Например, в октябре 2018 года злоумышленники шпионили за мобильным телефоном президента США Трампа через протокол системы сигнализации № 7 (SS7)¹, используемый базовой ОС и операторами сотовой связи, в числе прочего, для маршрутизации вызовов и текстовых сообщений. Протокол SS7 был разработан в 1975 году, в эпоху, когда безопасностью во время проектирования не занимались.

К сожалению, если не считать обновления от производителей устройств, вы не сможете ничего сделать, чтобы напрямую исправить эти уязвимости, но можете внедрить дополнительные меры контроля для их компенсации, например дополнительное шифрование или сегментацию приложений на устройстве.

Взлом

Взломом (jailbreaking) мобильного устройства называют его модификацию с целью снятия ограничений, наложенных на него производителем устройства. Обычно это делается для открытия ранее недоступных функций, например прав администратора, и для установки приложения, не одобренного поставщиком устройства.

Обычно взлом выполняется путем проведения серии эксплойтов для обхода функций безопасности устройства. Чтобы результат взлома сохранился после перезагрузки, часто приходится отключать эти функции безопасности или исправлять файлы на устройстве, чтобы полностью избавиться от них. У мобильных устройств, как правило, много уровней безопасности, и постоянный взлом требует «пробивания» всего пути к ядру операционной системы. Это, конечно же, оставляет устройство открытым для вредоносных приложений и атак извне.

Когда поставщики выпускают новые ОС, то включают исправления, позволяющие устранить дыры, через которые произошел последний взлом. Разработчики средств взлома начинают работать над новым поколением средств взлома, затем производитель выпускает следующую бета-версию своей ОС, и т. д.

Чтобы остановить взлом устройства, вы можете подключить его к внешнему решению для управления, которое установит собственные приложения для обеспечения дополнительной безопасности. Некоторые из них могут полностью предотвратить взлом или, по крайней мере, предупредить вас о попытках взлома устройства. Мобильные антивирусные приложения тоже дают определенную защиту.

Вредоносные приложения

Вредоносные приложения могут поставить под угрозу безопасность мобильных устройств. Мобильные приложения при установке часто запрашивают большое количество разрешений, например доступ к конфиденциальной информации, доступ ко входу в другие приложения, электронной почте и сетевому соединению.

Может сложиться ложное ощущение безопасности, если вы используете устройство без дыр для взлома и загружаете приложения из стандартного магазина приложений операционной системы. Меры, принимаемые поставщиками для предотвращения попадания вредоносных приложений в магазины, нельзя назвать надежными. В январе 2018 года исследователи из RiskIQ проанализировали тысячи приложений в магазинах приложений Apple и Google и обнаружили сотни вредоносных приложений для криптовалюты, нацеленных на ее кражу у пользователей².

Еще хуже то, что приложения, разработанные специально для взломанных устройств, берутся из темных закоулков интернета. У обычных магазинов приложений есть меры безопасности и хоть какая-то степень проверки приложений в них, но у этих приложений такой защиты нет. Они могут выполнять в фоновом режиме почти все, ничего не показывая в интерфейсе и не уведомляя пользователя.

Для защиты от вредоносных приложений следует придерживаться стандартных магазинов приложений и избегать взломанных устройств. Приложения из магазина приложений Apple, как правило, более безопасны, чем приложения из других, потому что у Apple более высокие стандарты допуска для приложений. Вы также можете для дополнительной защиты использовать приложение для защиты от вредоносных программ.

Обновления (или их отсутствие)

Наконец, обновления мобильных устройств и их приложений могут серьезно повлиять на безопасность, особенно в плохом смысле, когда обновления не делаются.

Здесь мы зависим от производителя устройства, который выпускает обновления для основной и базовой ОС, но эти обновления не всегда происходят своевременно или вообще не происходят. Обычно производитель постоянно обновляет устройство в течение двух или трех лет, а затем выпускает новые

обновления реже или вообще прекращает поддержку, так как выгоднее продать вам новое устройство, чем поддерживать старые.

Устройства Apple, как правило, работают несколько лучше других, но даже у Apple через несколько лет обновления становятся реже. Google, где политика лицензирования Android построена мягче, обычно оставляет обновления на усмотрение производителя устройства, поэтому здесь все субъективно. Кроме того, в описаниях обновлений устройств часто отсутствуют конкретные детали, что делает затруднительным получение информации о мелких обновлениях.

Обновления приложений могут даже вызывать проблемы. Если говорить о не встроенных приложениях, нет никакой гарантии, что разработчик будет обновлять их или исправлять проблемы с безопасностью, особенно когда речь идет о небольших приложениях.

В определенной степени вы можете самостоятельно решить проблему с обновлениями. Тщательный выбор устройств именно от поставщиков, которые лучше отслеживают обновления с течением времени, позволит дольше поддерживать безопасность устройства. В настоящее время устройства Apple и устройства, продаваемые напрямую Google, обновляются чаще. В отношении приложений верно то же самое — приложения от более крупных поставщиков имеют более высокую вероятность регулярных обновлений.

Безопасность встроенных устройств

Встроенное устройство — это компьютер, находящийся внутри другого устройства, которое обычно выполняет одну функцию. К встроенным устройствам относится множество вещей, от компьютера, управляющего вашей любимой автомойкой, до инсулиновой помпы, поддерживающей здоровье диабетика. Даже драйверы внутри некоторых новых светодиодных фонарей представляют собой крошечные встроенные устройства. Эти устройства сейчас практически повсеместно.

Где используются встроенные устройства

Я уже немного рассказал о том, где встречаются встроенные устройства. Теперь давайте рассмотрим некоторые из наиболее распространенных вариантов их применения.

Промышленные системы управления

В промышленных системах управления и системах диспетчерского управления и сбора данных обычно используются встроенные устройства. Промышленная система управления — это любая система, управляющая производственным процессом. Система диспетчерского управления и сбора данных — это своего рода промышленная система управления, предназначенная для мониторинга и управления системами, расположенными на больших расстояниях. Например, это системы коммунальных услуг и прочая инфраструктура³.

Подобные системы контролируют водопроводы, атомные электростанции, нефтепроводы и множество других важнейших объектов инфраструктуры. Если злоумышленник захватит или вмешается в их работу, последствия вмешательства могут повлиять на реальную жизнь. Вирус Triton, о котором говорилось в предыдущей главе, атаковал именно промышленные системы управления. Еще один прекрасный пример воздействия атак на системы такого типа — это вирус Stuxnet 2007 года. Считается, что это был совместный проект правительств США и Израиля, специально нацеленный на системы, контролирующие иранские объекты по обогащению урана⁴. Вирус нарушил управление центрифугами, которые используются на объекте, заставив их роторы слишком быстро вращаться, в результате чего центрифуги раскачивались и ломались. Одновременно с этим вирус помешал датчикам уловить отклонения, и системы безопасности не могли узнать о нарушении и предотвратить его⁵.

У этих устройств якобы высокий уровень безопасности, но большая ее часть заложена в безопасности через неведение (это понятие мы обсуждали в предыдущих главах). Системы управления производством часто работают на запатентованных операционных системах реального времени (ОСРВ), похожих на базовые системы, которые используются в мобильных устройствах и имеют многие из тех же проблем безопасности по схожим причинам.

Часто эти устройства работают в *сетях с воздушным зазором*, у которых нет прямых сетевых подключений к внешней стороне. Иранские системы управления, которые атаковал Stuxnet, работали именно на такой сети, но это не спасло их от заражения. Обойти эти элементы управления можно с помощью зараженной USB-флешки, особенно если у сотрудников нет познаний в сфере безопасности.

Медицинские устройства

Медицинские устройства, содержащие встроенные системы, — это и мониторы жизненно важных функций в больницах, и кардиостимуляторы, и инсулиновые

насосы, носимые непосредственно на теле, и т. д. Как и промышленные системы управления, эти устройства обычно работают на ОСРВ с минимальным пользовательским интерфейсом или на специальных интерфейсных устройствах, необходимых для связи с ними.

С точки зрения требований безопасности электрокардиостимулятор не совсем похож на ваш настольный компьютер, но на самом деле тут все серьезнее, чем кажется. В октябре 2018 года Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США (FDA) выпустило предупреждение для пациентов и врачей, использующих кардиостимулятор Medtronic Cardiac Implantable Electrophysiology Device⁶. FDA обнаружило, что программатор устройства ненадежно обменивается данными с производителем при загрузке обновлений, что потенциально оставляет злоумышленникам возможность изменять настройки программатора или самого устройства, в том числе загрузить в него измененную прошивку.

Такая атака могла быть смертельной. К сожалению, как и в случае с другими устройствами, отсутствие стандартизации в отрасли и, в некоторой степени, секретность и конфиденциальный характер этих устройств приводят к тому, что эти устройства производятся менее безопасными, чем закаленные в боях настольные ОС и приложения, которые мы все регулярно используем. У этих устройств нет такого количества пользователей, как у более популярных ОС, и они более труднодоступны для случайных проверок и вмешательства со стороны злоумышленников и исследователей безопасности. Такие ОС — будто нежные тепличные растения.

Автомобили

В автомобилях может быть до 70 встроенных устройств, которые обмениваются между собой данными. Сеть, в которой эти устройства обмениваются данными, называется *сетевой шиной контроллера*. Впервые разработанная в начале 1980-х годов, сетевая шина контроллеров (controller area network, CAN) претерпела с тех пор кое-какие изменения, так как автомобили становятся все более сложными и компьютеризированными.

Например, система подушек безопасности автомобиля работает через шину CAN — датчики столкновения, расположенные по всему автомобилю, следят за ударами и сообщают о них по сети системе управления подушками безопасности. Система управления подушками безопасности может также опрашивать систему обнаружения пассажиров автомобиля, чтобы узнать, на каких местах сидят пассажиры, и безопасно ли срабатывание подушек безопасности для определенного пассажира.

Автомобильное хакерство начало набирать обороты несколько лет назад, в том числе благодаря исследованиям Чарли Миллера и Криса Валасека. Миллеру и Валасеку удалось удаленно перехватить управление взломанным Jeep Cherokee. Они заставили его ускориться, отключили тормоза и даже перехватили управление рулем, напугав репортера из Wired, который в этот момент управлял машиной (хотя он знал, что это произойдет, но все равно испугался).

Очевидно, последствия таких атак могут быть ужасными. Машины окружают нас повсюду, когда мы выходим из дома, и достаточно одного взломанного автомобиля, чтобы подвергнуть опасности многих людей.

Для более глубокого обсуждения CAN-шины и связанных с ней устройств, их безопасности и способов их взлома рекомендую почитать *The Car Hacker's Handbook* Крейга Смита, в котором приведено много технических подробностей, на которых мы в этой книге останавливаться не будем.

Проблемы безопасности встроенных устройств

У встроенных устройств бывает несколько специфических проблем безопасности, о которых я расскажу далее в этом разделе.

Обновление встроенных устройств

Процесс обновления встроенных устройств влечет за собой ряд интересных задач. Часто бывает так, что вы вообще не можете обновить встроенные устройства, а если и можете, то с большим трудом. Поскольку эти устройства обычно не сетевые, то обновлять их автоматически нельзя.

Некоторые устройства, например кардиостимуляторы, о которых говорилось ранее, можно обновить с помощью специального внешнего устройства, предназначенного для связи с ними, но и здесь есть свои сложности. При возникновении проблемы, скорее всего, вы не сможете полностью перезагрузить встроенное устройство или сдать его в сервисный центр, как смартфон или ПК. В случае с кардиостимулятором, вероятно, вы даже и не захотите часто обновлять управляющее им ПО, так как последствия неудачного обновления могут в буквальном смысле разбить сердце.

Что касается оборудования, инженеры обычно исходят из того, что любое встроенное устройство должно прослужить в течение всего срока службы

оборудования, в которое оно встроено (хотя тут есть несколько исключений, например устройства в промышленных системах управления, у которых предусмотрена замена). Если производитель не выполнит отзыв по безопасности или гарантийный ремонт более крупного устройства, вы вряд ли сможете найти способ как-то обновить его. Чтобы защититься от этой уязвимости, следует постоянно обновлять оборудование, зависящее от встроенных систем, но так, чтобы производитель мог выполнить ремонт, хотя это и бывает дорого.

Физические воздействия

Встроенные устройства сами по себе часто не имеют необходимой защиты, а взломанное встроенное устройство и вовсе может создать много проблем. Ранее я упоминал случаи взлома автомобиля и урановых центрифуг в Иране. Это лишь верхушка айсберга. Есть множество устройств, которые могут повлиять на безопасность человека, хотя в некоторых отраслях, например в автомобильных и медицинских устройствах, а также промышленных системах управления, производители начали защищать встроенные системы от преднамеренных атак. Из-за распространенности таких систем у злоумышленников есть много потенциальных целей.

В дополнение к проблемам, связанным с конкретными устройствами и отраслями, для реализации атак на национальном уровне правительства стран могут обращаться к вопросам безопасности, связанным со встроенными устройствами. Первым публичным примером подобной атаки стала Stuxnet. Поскольку встроенные устройства управляют электроэнергией, отоплением, водоснабжением, производством продуктов питания и множеством других систем, именно они попадают под удар, когда обостряются разногласия между странами.

В последнее время и производители, и правительства начали уделять этим устройствам больше внимания. Многие компании, например SANS (<https://ics.sans.org/>), проводят обучение в сфере безопасности для промышленных систем управления, которые раньше были узкоспециализированными.

К сожалению, для защиты физического мира от воздействия встроенных устройств мало что можно сделать, если не считать установки обновлений или исправлений от производителя. Можно попытаться внедрить компенсирующие меры контроля для конкретных ситуаций, например, добавив промежуточные уровни безопасности вроде брандмауэра, чтобы защитить устройство.

Безопасность интернета вещей

Устройства интернета вещей (Internet of Things, IoT) широко распространены, их становится все больше и они постепенно проникают в наши тостеры, холодильники и прочее, чтобы управлять ими можно было из интернета. И, конечно же, возникает множество проблем с безопасностью.

Что такое IoT-устройство?

В 1999 году Кевин Эштон придумал термин «интернет вещей», когда работал с Auto-ID Center⁸. Этим термином он описал растущую потребность в предоставлении сетевых подключений для отслеживания и подключения широкого спектра приборов и устройств. Сегодня мы используем этот термин для обозначения любого устройства с доступом в интернет, у которого при этом нет полноценной операционной системы.

Это довольно широкое понятие, и поскольку мир IoT все еще находится в зачаточном состоянии, многие концепции и идеи, связанные с IoT, открыты для интерпретации. Ниже рассмотрим наиболее распространенные устройства интернета вещей.

Принтеры

Сетевые принтеры часто используются и дома, и в офисах, но при этом остаются незамеченными. Мы часто относимся к ним как к чему-то вроде тостера, хотя на самом деле принтер — это сложное устройство с операционной системой, которое, как и любой другой компьютер, может обмениваться данными в одной или нескольких сетях и у которого есть входные точки для злоумышленника. В принтерах обычно используется ОСРВ на небольшом встроенном устройстве, которое управляет оборудованием принтера. Принтеры Hewlett-Packard LaserJet работают под управлением LynxOS⁹. Эти устройства прослушивают различные порты и запускают общие службы — FTP, Telnet, SSH и HTTP/HTTPS, а также несколько служб, характерных для печатающих устройств. Кроме того, у них есть как проводные, так и беспроводные сетевые адаптеры. Принтеры также обычно оснащены достаточным объемом памяти и хранилищами для поддержки больших заданий на печать.

Хотя атаки на подобные устройства не очень распространены, иногда принтеры действительно подвержены уязвимостям. Одна из недавних уязвимостей, уязвимость KRACK, может позволить злоумышленникам перехватывать трафик,

отправляемый по беспроводной сети на принтер, что позволяет получить доступ к конфиденциальным документам.

Камеры наблюдения

Сетевые камеры наблюдения тоже весьма распространены и часто полны уязвимостей. Некоторые поставщики как следует разрабатывают и поддерживают свои камеры, другие же — нет. Вы можете сами создать сетевую камеру, просто запустив несколько сервисов на облегченной платформе (часто Linux) за доступные деньги. Некоторые производители создают такие устройства после небольшого тестирования, разрабатывая свой продукт на основе исходного кода других проектов.

У этих устройств часто бывают простые административные учетные данные по умолчанию, бэкдоры, допускающие неавторизованное использование устройства, или множество уязвимостей и неправильных конфигураций. Вредоносное ПО использует эти «дыры» для атак на другие устройства или для проникновения в более глубокие части среды.

Устройства физической безопасности

К устройствам физической безопасности относятся, например, умные замки, которые подключаются к сети (по Bluetooth или Bluetooth Low-Energy) и позволяют открывать и закрывать замок через мобильное приложение или другую программу.

Умные замки избавят вас от неудобств, связанных с необходимостью носить с собой ключ или запоминать комбинацию. Иногда можно просто пронести мобильное устройство в зоне действия замка, и оно откроет замок, то есть предпринимать никаких прямых действий вообще не нужно. Как и следует ожидать, это не всегда способствует безопасности устройства.

В июле 2018 года компания Pen Test Partners провела исследование умного замка Taplock (<https://taplock.com/>), который открывается через мобильное приложение. Компания обнаружила, что код разблокировки, передаваемый на устройство, был статическим и воспроизводимым. Это означает, что, даже не имея нужного приложения, можно просто указать устройству разблокироваться напрямую через Bluetooth, и оно так и сделает. Они также узнали, что код разблокировки зависит от MAC-адреса, транслируемого устройством, и может быть легко вычислен злоумышленником¹¹. Другой исследователь обнаружил в API Taplock уязвимости, которые позволяли злоумышленникам прикрепить любой замок к своей учетной записи, узнать его физическое местоположение,

где приложение в последний раз разблокировало замок, а затем самостоятельно разблокировать его через приложение.

В попытках превратить каждое устройство в устройство интернета вещей вы, скорее всего, тоже столкнетесь с такими уязвимостями. Безусловно, умный замок удобен, но размещение такого устройства за открытым API, доступным буквально каждому, у кого есть компьютер и интернет, является серьезной уязвимостью. Даже если вы приложите много усилий для обеспечения надежной защиты, уязвимости будут всегда, и кто-то непременно захочет воспользоваться ими.

РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ ВСТРОЕННЫМИ И ИОТ-УСТРОЙСТВАМИ

Граница между встроенным устройством и устройством интернета вещей несколько размыта, и люди часто расходятся во мнениях относительно их точного определения. Но между ними есть серьезные различия.

Встроенные устройства обычно не предназначены для регулярного взаимодействия с человеком. Оба типа устройств часто заключены в другое устройство, которое может иметь какой-то пользовательский интерфейс, но встроенные устройства обычно скрываются под капотом и имеют более простые интерфейсы, которые позволяют включать или выключать его или вносить изменения в его настройки.

Встроенные устройства также обычно не подключаются к интернету, хотя некоторые встроенные устройства, например автомобильные, подключаются к внутренним сетям. Некоторые говорят, что подключение к интернету встроенного устройства автоматически делает его устройством IoT.

Проблемы безопасности интернета вещей

У устройств IoT есть ряд специфических проблем безопасности, связанных с тем, что они подключаются к сети.

Отсутствие прозрачности

Зачастую вы и сами не знаете, что именно делают ваши IoT-устройства. У них довольно ограниченный пользовательский интерфейс, но набор функций обычно аналогичен вашим мобильным устройствам и ПК. Когда IoT-устройство находится в режиме ожидания в сети, оно может обмениваться данными с кем угодно. Не всегда можно определить, делает ли оно что-то необычное или не-ожиданное.

Если вы не установите специальные инструменты, позволяющие узнать, что делает устройство, то способа ответить на эти вопросы не будет. Опытный пользователь может войти в интерфейс командной строки на устройстве и опросить его подробнее, но собрать много дополнительной информации, кроме скудных данных из файловой системы и журналов, вряд ли получится.

Один из способов узнать, что именно делает IoT-устройство, — это подключить его к виртуальной частной сети, чтобы изолировать устройство (тогда трафик будет легче опознать) и заставить его работать через контролируемое узкое место, а затем использовать инструмент вроде mitmproxy (<https://mitmproxy.org/>), чтобы прослушать трафик и посмотреть, с кем именно устройство пытается «разговаривать» и какие данные оно отправляет или принимает. Вы можете найти этот инструмент и его сценарии в проекте Data-Life на GitHub (<https://github.com/abcnews/data-life/>). Если устройство общается довольно много, придется просмотреть множество результатов, чтобы идентифицировать устройства на другом конце соединения. Стоит ожидать, что большинство устройств интернета вещей при нормальной работе обмениваются данными со множеством других устройств. Например, они могут запрашивать обновления у поставщика, обмениваться данными с API и сравнивать свое время с серверным.

Все устройства — IoT-устройства

Сегодня повсеместно встречаются различные устройства с «интеллектуальными» возможностями и множеством сетевых подключений. Даже лампочки и тренажеры взаимодействуют с интернетом. Как я уже говорил, у этих устройств есть свои специфические проблемы безопасности, и, кроме того, возникают и другие проблемы, связанные с большим количеством устройств в интернете.

В октябре 2016 года в результате масштабной DDoS-атаки огромные участки интернета оказались непригодными для использования, включая сервисы Amazon Web Services, Twitter, Netflix и CNN. Эти сбои были вызваны DDoS-атаками на Дун, компанию, контролирующую многие корневые DNS-серверы, образующие инфраструктуру интернета. Скорость атаки на эти серверы составляла 1,2 терабайта в секунду, что на тот момент было самой крупной DDoS-атакой в истории, организованной через более чем 100 000 устройств, почти все из которых были IoT-устройствами¹³.

Атака стала возможна благодаря вредоносной программе Mirai, которая завербовала уязвимые IoT-устройства в ботнет (сеть скомпрометированных систем) и сделала их доступными для использования в DDoS-атаках

контроллерами ботнета. Вредоносная программа не делала ничего сверхсложного — она просто нашла в сети устройства и подключилась к ним через пароль по умолчанию.

Конечно, пользователи могли бы предотвратить эту проблему, изменив пароль администратора при первой настройке устройства, но, к сожалению, это редко кто делает. Когда повсюду появились точки беспроводного доступа, у них была та же проблема. Производители, скорее всего, устранят эту уязвимость так же, как устраняли уязвимости в точках беспроводного доступа: устройство поставляется по умолчанию в безопасном состоянии.

Устаревшие устройства

Помимо большого количества новых уязвимых устройств на рынке, у многих старых устройств тоже есть проблемы с безопасностью. Различные устройства интернета вещей существуют уже около 20 лет. Даже если бы начиная с сегодняшнего дня небезопасные устройства перестали производиться, уже проданные старые устройства остались бы в эксплуатации как минимум в течение следующего десятилетия.

Внедрить меры безопасности на старые устройства сложно. В некоторых устройствах можно обновить прошивку, чтобы закрыть дыры, но это потребует выполнения обновлений, которые большинство устройств не загружают автоматически. Многие слабо технически подкованные люди, владеющие такими устройствами, вряд ли поймут, почему эти устройства нужно обновлять и как это сделать.

Итоги

В этой главе мы обсудили мобильные устройства, встроенные устройства и устройства интернета вещей. У каждой из этих категорий устройств есть свой набор потенциальных угроз и проблем, которые можно смягчить в той или иной степени.

Если говорить о мобильных устройствах, то безопасности угрожают базовая ОС, взлом и вредоносные приложения. Но можно предпринять некоторые шаги для управления мобильными устройствами и контролировать их использование людьми, особенно в корпоративной среде.

Встроенные устройства, которые есть во многих важных системах, могут вызывать проблемы, выходящие далеко за рамки самого устройства, а устройствами

IoT или устройствами с сетевым подключением особенно трудно управлять и обеспечивать их безопасность.

С точки зрения безопасности эти устройства так же важны, как и привычные компьютеры, даже если речь об их безопасности заходит редко.

Упражнения

1. Чем отличается встроенное устройство от мобильного?
2. Чем занимается базовая ОС в мобильном устройстве?
3. Как встроенные устройства могут повлиять на реальный мир?
4. Что сделал ботнет Mirai?
5. В чем различие между системой диспетчерского управления и сбора данных и промышленной системой управления?
6. Чем опасен взлом мобильного устройства?
7. Какие могут возникнуть проблемы при обновлении встроенных устройств?
8. Чем отличается встроенное устройство от устройства интернета вещей?
9. Какие сетевые подключения обычно есть у IoT-устройств?
10. Как предотвратить взлом мобильного устройства?

13

Безопасность приложений



В главах 10 и 11 я говорил о важности обеспечения безопасности ваших сетей и операционных систем. Если вы мешаете злоумышленнику взаимодействовать с вашими сетями и нарушать безопасность ОС, то тем самым обеспечиваете безопасность своих приложений.

В декабре 2013 года компания Target Corporation, имеющая более 1800 магазинов по всей территории США, сообщила об утечке данных, которая затронула 40 миллионов клиентов: номера карт, даты срока действия и коды безопасности карт¹. Месяц спустя Target объявила, что личные данные еще 70 миллионов клиентов были взломаны².

Взлом произошел не в системах Target, а в системах поставщика Fazio Mechanical, который был подключен к сети Target. Эксперты считают, что атака произошла следующим образом:³

1. Злоумышленники взломали системы Fazio Mechanical с помощью трояна (тип вредоносного ПО), используя фишинговую атаку для его установки.
2. Из-за ненадлежащей сегментации сети злоумышленники смогли использовать доступ Fazio к сети Target для получения доступа к другим частям целевой сети.
3. Злоумышленники установили ПО для сбора данных кредитных карт в целевые системы точек продаж (в основном на кассы) и использовали его для сбора информации о кредитных картах, которые сканировались системой.
4. Злоумышленники переместили собранные номера кредитных карт на скомпрометированные FTP-серверы в целевой сети, а затем отправили их за пределы компании, и в конечном итоге данные попали на расположенный в России сервер.

5. Затем злоумышленники продали данные карт и персональные данные на черном рынке.

Причиной атаки стало сразу множество проблем на нескольких уровнях. Любая из недостающих или некачественных мер контроля — отсутствие сегментации сети, отсутствие средств защиты от вредоносных программ и отсутствие средств предотвращения потери данных — могла бы помешать успешной атаке. В этой главе мы рассмотрим уязвимости приложений, которые появляются во время разработки программного обеспечения, уязвимости, обычно обнаруживаемые в веб-приложениях, и уязвимости, затрагивающие базы данных, которые используют приложения. Я также расскажу об инструментах, которые можно использовать для защиты приложений.

Уязвимости разработки программного обеспечения

При разработке ПО многие распространенные уязвимости могут привести к проблемам безопасности в приложениях. К ним относятся переполнение буфера, состояние гонки, атаки проверки ввода, атаки аутентификации, атаки авторизации и криптографические атаки (рис. 13.1). В этом разделе я рассмотрю каждую из этих уязвимостей.



Рис. 13.1. Уязвимости разработки ПО

Относительно легко избежать всех этих уязвимостей при разработке нового ПО, просто не используя методики программирования, которые позволяют им существовать. Группа реагирования на компьютерные чрезвычайные ситуации в Университете Карнеги — Меллона публикует документацию, в которой приведены стандарты безопасной разработки ПО для нескольких языков, что весьма полезно для темы изучения стандартов безопасного программирования⁴.

Переполнение буфера

Переполнение буфера происходит тогда, когда вы неправильно учитываете объем данных, передаваемых в приложение. В большинстве языков программирования требуется заранее указать объем данных, которые вы ожидаете получить, а затем выделить хранилище для этих данных. Если вы не установите ограничение на объем принимаемых данных (это называется *проверкой границ*), на вводе может оказаться 1000 символов, когда хранилище выделено только для 50 символов.

В этом случае избыточные 950 символов данных могут перезаписать другие области памяти, которые используются другими приложениями или ОС. Злоумышленники могут использовать эту технику для вмешательства в работу других приложений и тем самым заставить ОС выполнять то, что им потребуется.

Правильная проверка границ может полностью свести на нет этот тип атаки. В Java и C# проверка границ реализована автоматически.

Состояние гонки

Состояние гонки возникает, когда несколько процессов (или несколько потоков в одном процессе) пытаются получить доступ к одному ресурсу, и в этом случае правильное использование ресурса зависит от правильного порядка или времени транзакций.

Например, если вы снимаете со своего банковского счета 20 долларов через банкомат, процесс может выглядеть так:

1. Проверка баланса (100 долларов).
2. Вывод средств (20 долларов).
3. Обновление баланса (80 долларов).

Если кто-то другой начинает тот же процесс примерно в то же время и пытается вывести 30 долларов, у вас может возникнуть небольшая проблема.

Пользователь 1	Пользователь 2
Проверка баланса (100 долларов)	Проверка баланса (100 долларов)
Вывод средств (20 долларов)	Вывод средств (30 долларов)
Обновление баланса (80 долларов)	Обновление баланса (70 долларов)

Поскольку два пользователя имеют общий доступ к ресурсу, в учетной записи записывается баланс в 70 долларов, когда должно быть всего 50 долларов. Два пользователя «соревнуются» за доступ к ресурсу, и возникает нежелательное состояние (в большинстве реальных банков приняты особые меры, чтобы этого не произошло).

Состояние гонки бывает трудно обнаружить в имеющемся ПО, так как его трудно воспроизвести. Когда вы разрабатываете новые приложения, то можете избежать этих проблем, если будете внимательно относиться к выдаче доступа к ресурсам и избегать зависимостей от времени.

Атаки проверки ввода

Если вы не реализуете *проверку* ввода в ваши приложения — другими словами, не проверяете, что все вводимые пользователем данные вводятся в приемлемом формате, — то можете подвергнуться в том числе атакам формата строки.

В атаках формата строки злоумышленники используют определенные функции печати в языке программирования, которые предназначены для форматирования вывода, но вместо этого позволяют управлять или просматривать внутреннюю память приложения. В С и С++ можно вставить во входные данные определенные символы — %f, %n и %p, чтобы применить форматирование к данным, которые вы выводите на экран. Злоумышленники могут включить параметр %n (записать целое число в память) в специально созданный ввод, чтобы записать значение в такое место в памяти, к которому они обычно не имеют доступа. В результате можно добиться сбоя приложения или того, чтобы операционная система запустила какую-то команду, что потенциально может поставить под угрозу систему.

Чтобы предотвратить такую атаку, следует проверять входные данные на предмет неожиданного или нежелательного содержимого. В случае атаки на формат строки можно удалить из ввода недопустимые символы или добавить обработку ошибок.

Атаки аутентификации

При атаках аутентификации злоумышленники пытаются получить доступ к ресурсам, не имея для этого нужных учетных данных. Использование надежных механизмов аутентификации в ваших приложениях позволяет противостоять этим видам атак.

Если вы требуете от пользователя создавать надежный пароль, то можете помешать злоумышленникам. Если вы используете пароль из восьми символов в нижнем регистре вроде *helloworld*, то достаточно мощная машина сможет взломать пароль почти сразу. Если вы используете десятизначный пароль в смешанном регистре, в котором также есть цифры и другие символы, например *H3lloBob!1*, время, необходимое для его взлома, увеличивается до более чем 20 лет⁵. Кроме того, приложения не должны иметь встроенных паролей, которые нельзя изменить (жестко закодированных паролей).

Помимо прочего, следует избегать реализации аутентификации на стороне клиента (на машине конечного пользователя), потому что это место наиболее уязвимо для атак. Как и в случае с большинством мер безопасности, когда вы предоставляете злоумышленникам прямой доступ к своим мерам контроля и позволяете манипулировать ими по своему усмотрению, то в значительной степени снижаете эффективность этих мер.

Если вы зависите от локального приложения или сценария для выполнения шагов аутентификации, а затем просто отправляете сообщение «все чисто» на сервер, ничто не мешает злоумышленнику напрямую повторить это сообщение на вашем сервере, не завершив аутентификацию. Механизмы аутентификации следует всегда размещать как можно дальше от злоумышленников и полностью на стороне сервера.

Атаки авторизации

Целью *атак авторизации* является получение доступа к ресурсам без соответствующего на то разрешения. Как и в случае с механизмами аутентификации, размещение механизмов авторизации на стороне клиента — плохая идея. Любой процесс, выполняемый там, где он может быть объектом прямой атаки или манипуляций со стороны пользователя, почти гарантированно рано или поздно станет проблемой безопасности. Лучше реализовывать аутентификацию на удаленном сервере или на оборудовании устройства, если оно портативное, что даст значительно больше контроля.

Когда вы разрешаете пользователю выполнять некоторые действия, следует помнить про принцип наименьших привилегий, описанный в главе 3. Если

вы не постараетесь свести к минимуму объем разрешений, необходимых как для ваших пользователей, так и для вашего ПО, вы станете уязвимы для атаки.

Кроме того, всякий раз, когда пользователь или процесс пытается выполнить действие, требующее привилегий, при каждой попытке вы должны проверять, что пользователю разрешено это делать. Если некий пользователь случайно или намеренно получит доступ к ограниченным частям вашего приложения, нужно будет принять меры, чтобы запретить ему это делать.

Криптографические атаки

При неправильной реализации криптография может дать ложное чувство безопасности. Одна из серьезных ошибок при реализации криптографии в приложениях — это разработка собственной криптографической схемы. Самые используемые сегодня криптографические алгоритмы, Advanced Encryption Standard (AES) и Rivest–Shamir–Adleman (RSA), были разработаны и протестированы тысячами людей, которые имеют огромный опыт и зарабатывают на жизнь разработкой таких инструментов. Кроме того, эти алгоритмы используются повсеместно, поскольку выдержали испытание временем. Возможно, что ваш собственный алгоритм будет иметь некоторое преимущество в безопасности, но все же не следует тестировать его на ПО, которое хранит или обрабатывает конфиденциальные данные.

В дополнение к использованию известных алгоритмов стоит предусмотреть вероятность того, что выбранные вами механизмы устареют или окажутся скомпрометированы в будущем. Это значит, что разрабатывать ПО нужно таким образом, чтобы поддерживать использование различных алгоритмов или, по крайней мере, делать так, чтобы их изменение не было титанической задачей. Вы также должны сделать возможным изменение ключей шифрования, используемых в программе, на случай, если ваши ключи окажутся взломаны и перестанут обеспечивать защиту.

Веб-безопасность

Злоумышленники могут использовать огромное количество различных методов, позволяющих атаковать веб-приложения и взламывать ваши машины, воровать конфиденциальную информацию и инициировать различные действия без вашего ведома. Эти атаки можно разделить на две основные категории: атаки на стороне клиента и атаки на стороне сервера.

Атаки на стороне клиента

Атаки на стороне клиента используют слабые места в ПО, загруженном на клиенту пользователя, либо полагаются на социальную инженерию, позволяющую пользователя обмануть. Таких атак много, но я остановлюсь на тех из них, которые работают через интернет.

Межсайтовый скриптинг (Cross-site scripting, XSS) — это атака, которая осуществляется путем размещения кода, написанного на языке сценариев, на веб-странице или другом носителе, например в анимации Adobe Flash и в некоторых типах видеофайлов, которые отображаются клиентским браузером. Когда кто-то просматривает веб-страницу или медиа, то автоматически выполняет сценарий, и проводится атака.

Например, злоумышленник может оставить комментарий, содержащий сценарий атаки, к записи в блоге. Тогда пользователи, которые заходят на страницу, будут сами выполнять атаку.

Подделка межсайтовых запросов и кликджекинг — типы атак из главы 3 — также являются атаками на стороне клиента. При атаке с подделкой межсайтового запроса злоумышленник размещает ссылку на странице таким образом, чтобы переход происходил автоматически. Ссылка инициирует действие на другой странице или в приложении, где пользователь в настоящее время аутентифицирован, например добавление элементов в корзину покупок на Amazon или перевод денег между счетами.

Если вы просматриваете несколько страниц, и при этом аутентифицированы на странице, для которой предназначена атака, то можете выполнить атаку в фоновом режиме и даже не узнать об этом. Допустим, у вас в браузере открыто несколько страниц, включая сайт банка MySpiffyBank.com, и одновременно с этим вы открыли сайт BadGuyAttackSite.com, ссылки на странице атаки могут заставить вас перевести деньги на другой счет автоматически. Хотя злоумышленники, скорее всего, не будут знать, на каких веб-сайтах аутентифицирован пользователь, атака может сработать наугад — это могут быть сайты банков или магазинов. Но может быть и реализован более вдумчивый подбор цели.

Кликджекинг — это атака, которая использует возможности графического отображения вашего браузера и обманом заставляет вас нажимать на элемент, на который сами бы вы нажимать не стали. Атаки кликджекинга работают за счет размещения дополнительного слоя графики или текста на странице или на части страницы, чтобы скрыть то, что нажимает пользователь.

Например, злоумышленник может скрыть кнопку «Купить сейчас» кнопкой «Подробнее».

Таким атакам по большей части препятствуют новые версии распространенных браузеров — Internet Explorer, Firefox, Safari и Chrome. Наиболее распространенные атаки, которые рассматриваются в этом разделе, будут автоматически блокироваться ими, но часто появляются и новые варианты старых атак. Кроме того, многие клиенты работают на устаревшем и необновленном ПО, которое остается уязвимым для атак многолетней давности. Понимание того, как работают обычные атаки, дает вам не только дополнительную меру безопасности, но также помогает разобраться, как злоумышленники разрабатывают новые атаки.

Важно быть в курсе самых последних версий и обновлений браузеров, поскольку разработчики регулярно обновляют свои средства защиты. Более того, некоторые браузеры позволяют использовать дополнительные инструменты для защиты от атак со стороны клиента. Один из наиболее известных инструментов — NoScript (<http://noscript.net/>) для Firefox. NoScript по умолчанию блокирует большинство сценариев веб-страниц и требует, чтобы вы специально включили те из них, которые хотите запустить. При осторожном использовании инструменты блокировки сценариев, подобные этим, могут отключить многие веб-угрозы, с которыми вы столкнетесь.

Атаки на стороне сервера

Некоторые уязвимости на стороне сервера веб-транзакций тоже могут вызывать проблемы. Эти угрозы и уязвимости могут отличаться в зависимости от ОС, ПО веб-сервера и его версий, языков сценариев и многих других факторов. Но в целом эти уязвимости вызываются одними и теми же факторами.

Отсутствие проверки ввода

Как говорилось выше, разработчики часто пренебрегают проверками правильности ввода пользователя, и некоторые из наиболее распространенных атак на стороне сервера используют эту слабость для проведения своих атак.

Атака в обход каталога — убедительный пример того, что может произойти, если вы не проверяете вводимые в веб-приложения данные. Злоумышленники могут использовать эти атаки для получения доступа к файловой системе за пределами структуры веб-сервера, где хранится контент, с помощью последовательности символов `../`, которая перемещает курсор вверх на один уровень

каталога. Например, переход по адресу <https://www.vulnerablewebserver.com/../../etc/passwd> на уязвимом сервере позволит отобразить содержимое файла `/etc/passwd`. Что еще хуже, этот URL-адрес просит веб-сервер переместиться в файловую систему следующим образом:

1. От `/var/www/html` (тут лежит обычный веб-контент).
2. К `/var/www`.
3. Затем в `/var`.
4. Затем в `/` (корневой каталог).
5. Затем в `/etc`.
6. Затем можно отобразить содержимое `/etc/passwd`.

Если вы будете проверять входные данные, передаваемые в веб-приложения, и будете фильтровать символы, которые могут быть использованы для компрометации безопасности, то сможете отразить эту атаку еще до ее начала. Во многих случаях фильтрация специальных символов вроде `*`, `%`, `'`, `;` и `/` позволяет исключить такие атаки.

Неправильные или несоответствующие разрешения

Назначение неправильных разрешений для пользователей часто вызывает проблемы с веб-приложениями и приложениями, подключенными к интернету. Веб-приложения и страницы часто используют конфиденциальные файлы и каталоги, которые вызывают проблемы безопасности, если будут доступны обычным пользователям.

Пример области, которая может вызвать проблемы, — это раскрытие файлов конфигурации. Во многих веб-приложениях, использующих базы данных (а это большинство приложений), есть файлы конфигурации, содержащие учетные данные, которые приложение использует для доступа к базе данных. Если эти файлы и каталоги, в которых они хранятся, не будут защищены должным образом, злоумышленники могут просто прочитать ваши учетные данные из файла и получить доступ к базе данных. Для приложений, содержащих конфиденциальные данные, это может иметь катастрофические последствия.

Аналогично, если вы не позаботитесь о защите каталогов на своих веб-серверах, то обнаружите, что в ваших приложениях изменятся файлы, появятся новые файлы или содержимое некоторых файлов будет полностью удалено. небезопасные приложения, имеющие доступ в интернет, обычно взламываются очень быстро.

Посторонние файлы

Когда веб-сервер переходит из стадии разработки в продакшен, разработчики часто забывают удалить файлы, не связанные напрямую с запуском сайта или приложения, или файлы, остающиеся в результате процесса разработки или сборки.

Если вы оставляете архивы исходного кода, из которого созданы ваши приложения, резервные копии файлов, текстовые файлы с заметками или учетными данными либо любые подобные файлы, злоумышленник получит все необходимое для компрометации вашей системы. Когда развертывание веб-сервера уже заканчивается, нужно убедиться, что такие файлы удалены или иным образом убраны. Также нужно периодически проверять, что во время устранения неполадок или обновления ничего не осталось в открытом доступе.

Безопасность баз данных

Многие современные веб-сайты и приложения хранят отображаемую и обрабатываемую информацию в базах данных (БД). В некоторых случаях приложения баз данных могут содержать конфиденциальные данные, например налоговые декларации, медицинскую информацию, юридические записи или менее важную информацию — контент форума по вязанию. В любом случае данные важны для владельцев приложения, и им будет плохо, если данные окажутся повреждены или использованы несанкционированным образом.

Некоторые проблемы могут нанести ущерб безопасности ваших баз данных. Вот их канонический список:⁶

- неаутентифицированные проблемы сетевых протоколов;
- аутентифицированные проблемы сетевых протоколов;
- проблемы в протоколах аутентификации;
- доступ к функциям без аутентификации;
- произвольное выполнение кода во встроенных элементах SQL;
- произвольное выполнение кода в защищаемых элементах SQL;
- повышение привилегий с помощью SQL-инъекции;
- локальные проблемы повышения привилегий.

Хотя список и кажется ужасно сложным набором проблем, о которых нужно беспокоиться, разобьем их на четыре основные категории, как показано на рис. 13.2. В этом разделе я подробно остановлюсь на каждой из них.

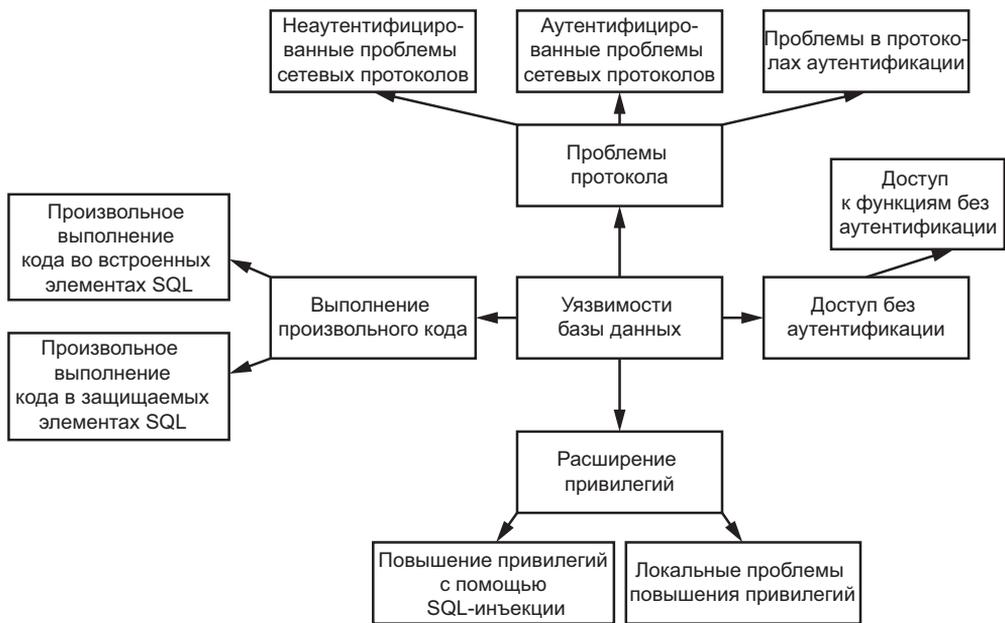


Рис. 13.2. Категории уязвимостей базы данных

Проблемы протокола

Уязвимости могут быть в протоколах, которые используются в любой БД. Имеются в виду сетевые протоколы для связи с базой данных. Уязвимости в этих протоколах часто связаны с общими проблемами разработки ПО, такими как переполнение буфера, о котором говорилось ранее в этой главе.

Чтобы минимизировать *известные* проблемы с протоколами, следует использовать самую последнюю версию и последние исправления ПО баз данных, о чем шла речь в главе 11. Чтобы защитить свои базы данных от *неизвестных* проблем (которые еще не были обнаружены), следует либо ограничить доступ к своим базам данных, либо ограничить круг лиц, которые могут подключаться к ней по сети, либо ограничить привилегии и учетные записи, которым доступна база данных, следуя принципу наименьших привилегий.

Всегда можно найти проблемы в протоколах, используемых для аутентификации в БД, в зависимости от конкретного программного обеспечения и используемой версии. В целом, чем старше ваше программное обеспечение, тем больше вероятность того, что вы используете ненадежный протокол аутентификации. Во многих старых приложениях используются протоколы аутентификации, которые ранее были взломаны или имеют очевидные архитектурные недостатки,

такие как отправка учетных данных для входа по сети в виде открытого текста, как в Telnet (инструмент, позволяющий получать удаленный доступ к устройству). Опять же, лучшая защита — это убедиться, что используются самые последние версии ПО.

Доступ без аутентификации

Когда вы даете пользователю или процессу возможность взаимодействовать с БД без передачи учетных данных, то создаете потенциал для проблем безопасности. Некоторые простые запросы к базе данных через веб-интерфейс могут случайно раскрыть информацию, содержащуюся в базе данных, или информацию о самой базе данных — номер версии, предоставив тем самым злоумышленнику дополнительные данные, с помощью которых можно скомпрометировать ваше приложение. Вы также можете столкнуться с множеством проблем, связанных с методами безопасной разработки ПО, которые обсуждались в начале главы.

Если пользователь или процесс будет вынужден отправлять учетные данные для выполнения транзакции, транзакция станет отслеживаемой и соответствующим образом ограничится за счет ограничений прав этих учетных данных. Если вы разрешите доступ к части вашего приложения или набора инструментов, не требуя за это учетных данных, то потеряете возможность отслеживания и контроль над происходящими действиями.

Выполнение произвольного кода

Выполнение произвольного кода (или *удаленное выполнение кода*, если оно выполняется по сети) — это возможность злоумышленников без ограничений выполнять любые команды в атакуемой системе. Когда дело доходит до безопасности базы данных, это становится возможным из-за недостатков безопасности, связанных с языками, которые вы используете для общения с базами данных. Язык структурированных запросов (SQL) используется для взаимодействия со многими распространенными базами данных, которые в настоящее время представлены на рынке. У него существует несколько встроенных элементов, которые могут создавать риски безопасности, какие-то из них можно ограничить, какие-то — нет.

Такие языковые элементы могут помочь устранить ошибки в используемом вами ПО или, напротив, создать проблемы, если вы используете небезопасные методы написания кода, например даете злоумышленникам возможность выполнять произвольный код в приложении. Например, если сервер был неправильно и небезопасно настроен, любой сможет считывать и записывать в файлы систему сервера (с помощью функций `load_file` и `outfile`), что можно

делать в любых БД. Как только вы сможете взаимодействовать с самой ОС, у вас появится плацдарм для дальнейших атак, кражи данных и т. д.

Ваша лучшая защита от таких атак должна работать с двух сторон. Со стороны потребителя следует использовать текущие версии и последние исправления ПО. Со стороны поставщика используйте методы безопасного написания кода, чтобы исключить уязвимости на самом внутреннем уровне. Также вы должны выполнять внутренние проверки для обеспечения соблюдения такой практики.

Повышение уровня привилегий

Последней серьезной проблемой безопасности базы данных является повышение уровня привилегий. Атаки на повышение привилегий — это атаки, которые повышают уровень доступа по сравнению с тем, что можно было делать в системе и приложении ранее. Целью повышения привилегий является получение административного доступа к ПО для выполнения других атак, которым требуется высокий уровень доступа.

Выполнять повышение привилегий можно с помощью SQL-инъекции — атаки, в которой приложению передается код, содержащий команды SQL. Например, одним из наиболее распространенных примеров SQL-инъекции является отправка строки `' or '1'='1` в качестве входных данных в поле имени пользователя приложения. Если приложение должным образом не проверит входные данные, эта строка передаст информацию о том, что вы ввели допустимое имя пользователя, так как вы передали условие, которое всегда оценивается как истинное, $1 = 1$. Это потенциально позволяет повысить уровень привилегий.

Повышение привилегий в базах данных также может произойти в случае, если вы не сможете должным образом защитить свою ОС. Приложения БД работают в ОС с использованием учетных данных и привилегий пользователя, как и веб-браузер или любое другое приложение. Если вы не будете уделять внимание защите своих ОС и учетных записей пользователей, работающих на них, о чем мы говорили в главах 10 и 11, любые меры безопасности, которые вы принимаете относительно БД, могут оказаться бесполезными. Если злоумышленники получают доступ к учетной записи, под которой запущено программное обеспечение базы данных, они, вероятно, получают права, позволяющие делать все что угодно, включая удаление самой БД, изменение паролей для любого из пользователей БД, изменение настроек работы, манипуляции данными и т. д.

Лучшая защита от подобных проблем с ОС — это ряд мер по усилению защиты и минимизации последствий, описанных нами в главе 11. Если вы

не позволите злоумышленникам взломать свою систему, многим проблем удастся избежать.

Инструменты безопасности приложений

Используйте специальные инструменты для оценки и повышения уровня безопасности ваших приложений. Некоторые из них, например снифферы, я упоминал в главах 10 и 11. Есть и более сложные инструменты — фаззеры и инструменты обратной инженерии. Некоторым пользователям также требуется определенный опыт разработки ПО и знание соответствующих технологий для эффективного использования инструмента.

Снифферы

Используйте снифферы для отслеживания конкретного сетевого трафика, которым обменивается приложение или протокол. На рис. 13.3 показан инструмент Wireshark для проверки трафика протокола передачи гипертекста (HTTP).

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
10902	142.453486	72.167.18.239	10.0.0.2	OCSP	859	Response
12399	144.569260	10.0.0.2	10.0.0.155	HTTP	148	GET / HTTP/1.1
12481	144.569756	10.0.0.155	10.0.0.2	HTTP	233	HTTP/1.1 200 OK (application/json)
17048	172.120836	10.0.0.2	67.195.197.23	HTTP	385	GET / HTTP/1.1
17054	172.241755	67.195.197.23	10.0.0.2	HTTP	861	HTTP/1.1 200 OK (text/html)
17057	172.339256	10.0.0.2	67.195.197.23	HTTP	306	GET /favicon.ico HTTP/1.1
17074	172.462745	67.195.197.23	10.0.0.2	HTTP	151	HTTP/1.1 200 OK (image/x-icon)
17082	172.592600	10.0.0.2	67.195.197.23	HTTP	401	GET /favicon.ico HTTP/1.1
17108	172.717961	67.195.197.23	10.0.0.2	HTTP	151	HTTP/1.1 200 OK (image/x-icon)
17114	172.758549	10.0.0.2	23.5.251.27	OCSP	498	Request
17119	172.899477	23.5.251.27	10.0.0.2	OCSP	622	Response
17213	173.632590	10.0.0.2	172.217.3.206	OCSP	499	Request
17282	173.794766	172.217.3.206	10.0.0.2	OCSP	759	Response
17410	174.034874	10.0.0.2	172.217.3.206	OCSP	499	Request
17455	174.197219	172.217.3.206	10.0.0.2	OCSP	759	Response

Selected packet details:

```

HTTP/1.1 200 OK\r\n
Date: Fri, 12 Oct 2018 15:21:32 GMT\r\n
P3P: policyref="http://info.yahoo.com/w3c/p3p.xml", CP="CAO DSP COR CUR ADM DEV TAI PSA PSD IVAI IVDI CONI TELO OTPI OUR DELI SANL
Last-Modified: Thu, 05 Sep 2013 04:03:58 GMT\r\n
Accent-Rangees: hvtesl\r\n
  
```

Raw bytes (hex/ASCII):

```

0000 f0 1f af 3b 74 32 00 0d b9 34 1a 0c 08 00 45 00 ...t2...4...E.
0010 00 89 eb 78 40 00 34 06 48 1a 43 c3 c5 17 0a 00 ...x@.4. H.C....
0020 00 02 00 50 3d df 08 43 23 f3 a1 07 a3 a5 50 18 ...P=..C #.....P.
0030 00 3e 5a a7 00 00 10 85 02 3c 11 88 02 3d 11 88 ...Z.....<.....
0040 02 3d 10 00 01 3a 1c 73 00 35 63 70 00 34 c7 0f ...:..:s -5cp.4.o
0050 00 34 ff 64 00 33 ff 00 00 00 00 00 00 00 00 00 ...4.m'3'.....
0060 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0070 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0080 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
  
```

Frame (151 bytes) Reassembled TCP (5937 bytes)

wireshark_B4FD380C-3A2D-468D-8778-99B60DF805BA_20181012081836_a06076.pcapng | Packets: 20410 · Displayed: 30 (0.1%) | Profile: Default

Рис. 13.3. HTTP-трафик в Wireshark

Можно использовать инструменты, присущие определенной ОС, и тем самым получать дополнительную информацию от инструментов sniffинга. Хорошим примером является инструмент сетевого мониторинга Linux EtherApe, который позволяет не только прослушивать сетевой трафик, но и легко связывать наблюдаемый трафик с сетевыми пунктами назначения или конкретными протоколами (рис. 13.4).

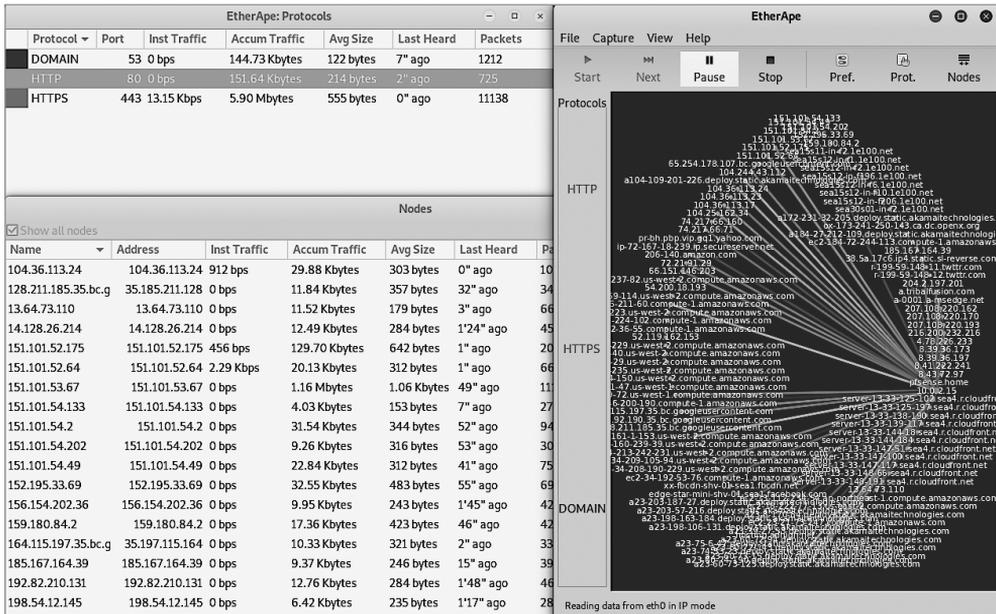


Рис. 13.4. EtherApe

Часто подобные графические представления позволяют интуитивно анализировать данные и легко распознавать шаблоны трафика, которые в противном случае могут остаться незамеченными.

Инструменты анализа веб-приложений

Существует множество инструментов для анализа веб-страниц или веб-приложений, некоторые из них стоят денег, а некоторые бесплатные. Большинство этих инструментов ищут распространенные недостатки — уязвимости XSS или SQL-инъекции, а также неправильно настроенные разрешения, сторонние файлы, устаревшие версии ПО и многие другие проблемы безопасности.

OWASP Zed Attack Proxy

OWASP Zed Attack Proxy (ZAP), показанный на рис. 13.5 — это бесплатный инструмент анализа веб-сервера с открытым исходным кодом, который выполняет проверку на предмет многих упомянутых в этой главе проблем.

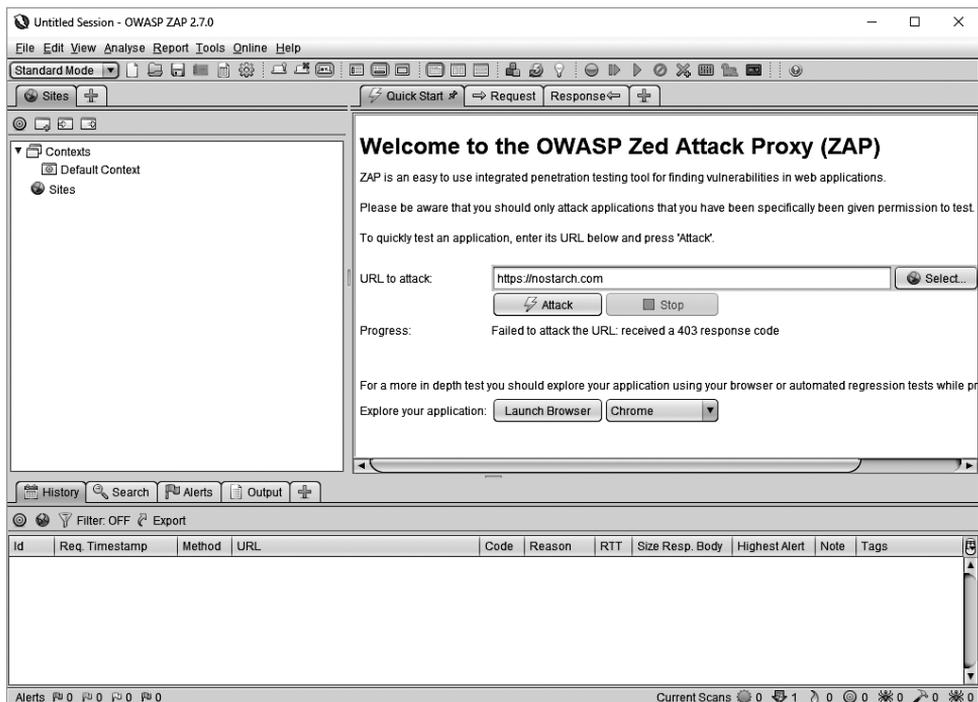


Рис. 13.5. ZAP

ZAP индексирует все файлы и каталоги, имеющиеся на целевом веб-сервере. Этот процесс обычно называется спайдингом. Затем ZAP сообщает об обнаруженных потенциальных проблемах.

ДОВЕРЯЙ, НО ПРОВЕРЯЙ

При использовании инструментов веб-анализа важно отметить, что не всё, что инструмент считает потенциальной угрозой, будет таковой на самом деле. Эти инструменты почти всегда выдают определенное количество ложных срабатываний, указывая на проблемы, которых не существует. Важно убедиться, что проблема действительно существует, и лишь затем принимать меры по ее устранению.

Burp Suite

Есть множество платных инструментов веб-анализа, стоимость которых варьируется от нескольких сотен до многих тысяч долларов.

Один из таких инструментов — Burp Suite (<https://portswigger.net/burp/>), относительно недорогой в профессиональной версии на фоне других (399 долларов в год на момент написания книги). При этом в нем есть солидный набор функций. Burp Suite работает в графическом интерфейсе (рис. 13.6), и помимо стандартного набора функций, которые есть в любом продукте для веб-оценки, в нем также есть несколько более продвинутых инструментов для проведения более глубоких атак.

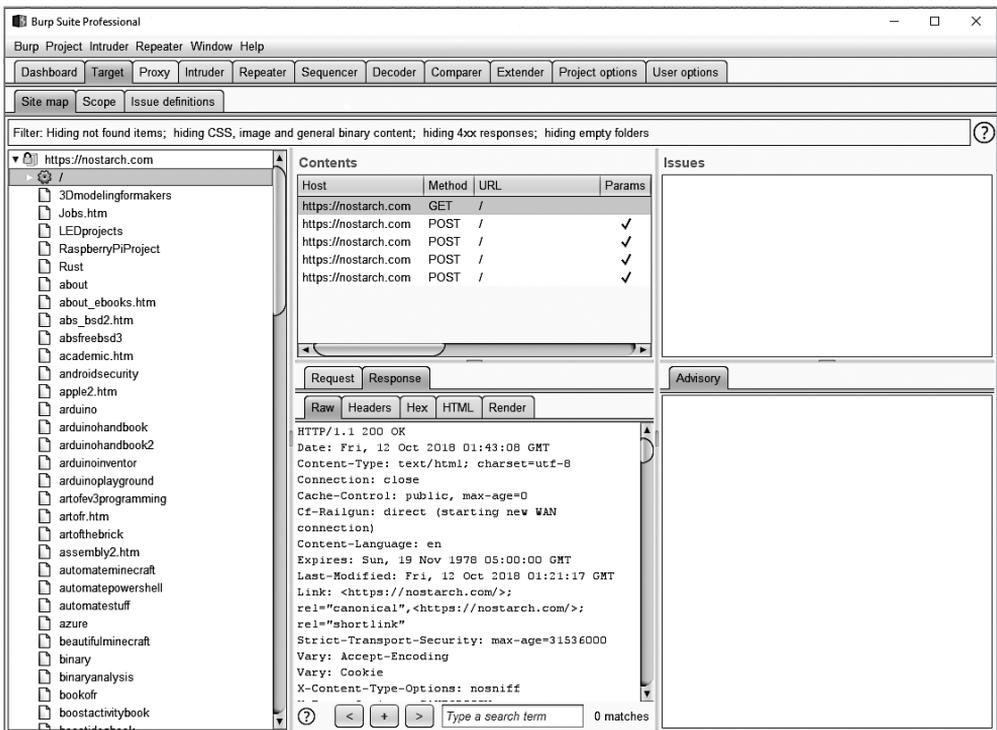


Рис. 13.6. Burp Suite

У Burp Suite также есть бесплатная версия, которая позволяет использовать стандартные инструменты сканирования и оценки, но не дает доступа к более продвинутым функциям.

Фаззеры

Есть инструменты, которые ищут совершенно неожиданные проблемы с помощью так называемого «нечеткого тестирования». Такие инструменты называются фаззерами, они передают в ваше приложение всевозможные входные данные от самых разных источников, ожидая, что это вызовет сбой приложения или какое-либо неожиданное поведение.

Концепция фаззинга была впервые разработана Бартоном Миллером для выпускников университетского класса операционных систем в конце 1980-х годов⁷ и стала популярной среди исследователей безопасности и тех, кто проводит оценку безопасности приложений. Посвященная фаззингу страница Миллера на сайте Университета Висконсина — отличный ресурс для изучения этой темы. Там же вы найдете документ, породивший эту область анализа. Ссылка: <http://pages.cs.wisc.edu/~bart/fuzz/>.

Есть множество инструментов фаззинга. Некоторые имеют конкретную направленность, например веб-приложения или аппаратные устройства, а другие носят более общий характер. На посвященной фаззингу странице на сайте OWASP (<https://www.owasp.org/index.php/Fuzzing>) приведены многие современные инструменты и материалы для фаззинга.

Итоги

Несколько распространенных уязвимостей, которые проявляются в процессе разработки ПО, могут повлиять на безопасность ваших приложений. К этим уязвимостям относятся переполнение буфера, состояние гонки, атаки проверки ввода, атаки аутентификации, атаки авторизации и криптографические атаки, и это лишь неполный список. Хотя такие проблемы встречаются часто, большинство из них можно относительно легко решить с помощью методик безопасного кодирования, принятых в вашей организации или почерпнутых из внешних источников, например Национального института стандартов и технологий (NIST) или Группы готовности к компьютерным чрезвычайным ситуациям США (United States Computer Emergency Readiness Team, US-CERT).

Что касается веб-безопасности, то проблемы бывают как на стороне клиента, так и на стороне сервера. К проблемам на стороне клиента относятся атаки на клиентское программное обеспечение, которое вы используете, или на людей, использующих это программное обеспечение. Вы можете помочь смягчить их, используя самую последнюю версию программного обеспечения и любые связанные с ним исправления, а иногда и добавляя дополнительные

инструменты или плагины безопасности. Атаки на стороне сервера — это атаки, направленные против самого веб-сервера. В этих атаках часто используются преимущества отсутствия строгих разрешений, отсутствия проверки ввода и наличия файлов, оставшихся после разработки или устранения неполадок. Устранение таких проблем требует тщательной проверки как разработчиками, так и сотрудниками службы безопасности.

Безопасность БД — это серьезная проблема почти для любого интернет-приложения. Здесь следует обратить внимание на проблемы протокола, доступ без аутентификации, выполнение произвольного кода и повышение привилегий. Можно минимизировать многие из этих проблем, следуя методам безопасного кодирования, постоянно обновляя версии ПО, загружая исправления и следуя принципу наименьших привилегий.

Инструменты безопасности приложений позволят вашим приложениям противостоять атакам. Как и в случае с безопасностью сети и хоста, используйте снифферы для проверки сетевых данных, которые входят в ваши приложения и выходят из них. Вы также можете использовать инструменты, позволяющие изучать, как работают существующие приложения, и определять их слабые места, которые мог бы использовать опытный злоумышленник. Кроме того, инструменты фаззинга и инструменты анализа веб-приложений могут обнаруживать уязвимости как известные, так и неизвестные.

Упражнения

1. Что делает инструмент фаззинга?
2. Приведите пример состояния гонки.
3. Почему важно удалять с веб-сервера посторонние файлы?
4. Что делает инструмент Burp Suite и в какой ситуации его можно было бы использовать?
5. Назовите две основные категории веб-безопасности.
6. Атака с использованием SQL-инъекции — это атака на базу данных или атака на веб-приложение?
7. Почему важно проверять входные данные?
8. Что такое подделка межсайтового запроса и как можно предотвратить эту атаку?
9. Как можно использовать сниффер для повышения безопасности приложений?
10. Как предотвратить переполнение буфера в приложениях?

14

Оценка безопасности



Внедрив меры безопасности, важно убедиться, что они действительно защищают ваши активы. Как мы уже говорили в главе 6, соблюдение законов и постановлений еще не означает, что безопасность обеспечена. Но как тогда оценить реальный уровень своей безопасности?

Есть два способа: оценка уязвимости и тестирование на проникновение. О них и поговорим в этой главе.

Оценка уязвимости

В *оценке уязвимости* задействуется специально разработанный инструмент для поиска уязвимостей. Есть два популярных инструмента оценки уязвимости — Qualys и Nessus. Чтобы создать эти инструменты, поставщики выполняют огромную работу по каталогизации уязвимостей, чтобы определить, какие используются платформы и приложения, и классифицировать их по степени серьезности. Поставщики платформ сами часто предоставляют дополнительную информацию об их потенциальных уязвимостях, способах их устранения и т. д.

Так как поддерживать в актуальном состоянии некоторые из этих инструментов сложно, они довольно дороги. Уязвимости постоянно меняются, поставщикам необходимо постоянно следить за этими изменениями и исправлениями, появлением новых вариантов уязвимостей и за великим множеством других постоянно меняющихся факторов. Без постоянных обновлений эти инструменты быстро потеряют свою полезность и утратят способность обнаруживать новые уязвимости или предоставлять точную информацию.

Результаты оценки уязвимостей дадут лишь часть информации о защите, а именно скажут, есть ли на ваших хостах определенные известные уязвимости.

Оценка уязвимости включает несколько шагов.

Отображение и обнаружение

Чтобы сканировать уязвимости, нужно знать, какие устройства есть в вашей среде. Обычно нужно выполнять сканирование групп или диапазон хостов, которые со временем меняются. Если у вас нет возможности поддерживать актуальность списков хостов, вы получите неполные результаты сканирования или вообще просканируете неправильные хосты. Особенно сильно эта проблема затрагивает хосты, расположенные в облаке (об этом чуть позже в этой главе).

Отображение среды

Работу по сканированию уязвимостей начинают с создания карты среды, на которой будет видно, какие устройства есть в сети. Большинство инструментов сканирования уязвимостей позволяют напрямую создавать такую карту, и иногда вы можете импортировать информацию о хосте из инструментов, созданных специально для этой цели, вроде Nmap (<https://nmap.org/>).

Часто инструменты создают такие карты, опрашивая каждый отдельный IP-адрес в диапазоне сети, для которой вы строите карту. Для больших диапазонов адресов в сети это может занять много времени — и за это время может появиться и исчезнуть какой-то хост. Например, внутренняя сеть класса А, обычно распознаваемая по IP-адресам в диапазоне от 10.0.0.0 до 10.255.255.255, может содержать более 16 миллионов IP-адресов. Другая распространенная схема внутренней сети, сеть класса В, в которой обычно используются IP-адреса типа 192.168.0.0, может содержать более 65 000 хостов. В среде для целей сегментации нередко используются сети класса А и несколько сетей класса В. Поскольку большинству инструментов для опроса каждого IP-адреса требуется пара секунд, весь процесс может занять много времени.

Если сканирование будет выполняться слишком быстро, это также может создать нагрузку на вашу сетевую инфраструктуру. При отображении сети могут быть перегружены сетевые устройства, такие как маршрутизаторы, и в результате они вообще могут перестать отвечать.

Открытие новых хостов

Помимо отображения, которое помогает выяснить, что находится на хосте, также необходимо обновлять списки хостов. Если вам известно расположение новых устройств в ваших сетях, вы можете просмотреть именно эти места, но можете пропустить некоторые хосты, если они находятся не там, где вы ожидаете, особенно если они были нарочно спрятаны.

Новые хосты ищут активно или пассивно. Активное обнаружение — это процесс, аналогичный отображению сети: вы переходите по IP-адресу и опрашиваете каждый из них, чтобы узнать, отвечает ли он. Здесь есть те же проблемы, что и у отображения, но вы можете выполнять обновления только в тех частях сети, где есть новые устройства. В этом случае проход по сети будет выполняться быстрее и с более короткими интервалами. Для обнаружения устройств в сети также используются методы пассивного сканирования. Это часто связано с размещением устройства в узких точках сети — маршрутизатора или коммутатора — для прослушивания трафика, проходящего через вашу инфраструктуру. Таким образом, вы автоматически обнаружите устройства, когда они начинают общаться в сети, и сможете автоматически добавлять их в списки хостов для сканирования.

Сканирование

Как только вы узнаете, какие у вас есть хосты, то сможете просканировать их на наличие уязвимостей. Можно выполнять несколько разных типов сканирования, а использовать для каждого из них разные методы.

Сканирование без аутентификации

Самое простое сканирование хоста на уязвимости — это внешнее сканирование без аутентификации. Для такого сканирования не нужно никаких учетных данных для сканируемого хоста или какого-либо доступа, кроме сетевого подключения к рассматриваемому хосту. Метод позволяет сканировать практически любое устройство. В зависимости от настроек сканирования он часто показывает, какие порты на рассматриваемом хосте открыты, раскрывает информацию баннера для служб, прослушивающих эти порты, и определяет установленные приложения и операционную систему на основе другой собранной информации.

Сканирование с аутентификацией

Можно сканировать узлы с аутентификацией. В этом случае сканирование проводится с использованием действительного для сканируемой системы набора учетных данных, обычно с правами администратора. Наличие учетных данных для входа на хост позволяет собирать внутреннюю информацию — установленное ПО, содержимое файлов конфигурации, разрешения для файлов и каталогов, исправления уязвимостей, которые необходимы системе, но которых в настоящее время нет, и иную информацию. Это дает более полное представление об устройстве и его потенциальных уязвимостях, чем снаружи. Таким образом, вы создаете значительно более точную картину безопасности устройства.

Сканирование с проверкой подлинности требует, чтобы ваши учетные данные для проверки подлинности были актуальными как на стороне инструмента сканирования уязвимостей, так и на самих хостах. Для некоторых проверок также потребуется административный доступ к устройству, и не все владельцы систем захотят предоставить вам учетные записи с таким широким уровнем доступа.

Агентированное сканирование

Агентированное сканирование позволяет обойти некоторые недостатки сканирования с аутентификацией. Агент — это небольшой программный продукт, установленный на каждом хосте. ПО работает так, как если бы оно было пользователем в системе, поэтому оно сразу будет аутентифицировано, но не требует наличия отдельного набора учетных записей на устройстве или в инструменте поиска уязвимостей.

Еще одним преимуществом использования агентов является то, что хосты, настроенные с их помощью, обычно самостоятельно передают отчеты управляющим устройствам, что устраняет необходимость в индивидуальном поиске устройств в ваших сетях. Метод не устраняет необходимость поиска полностью, потому что некоторые устройства не позволяют запустить агент, однако он должен немного облегчить вашу работу, так как почти все устройства, которые вы ожидаете найти, должны идентифицировать себя автоматически.

Сканирование приложений

Некоторые инструменты позволяют сканировать определенные приложения. Есть хорошо разработанные сканеры, предназначенные исключительно для сканирования веб-приложений. Эти типы сканирования специфичны для

веб-технологий и уязвимостей и могут значительно более глубоко искать проблемы в приложении, чем сканирование, предназначенное строго для хостов. Зачастую сканеры веб-приложений являются одними из наиболее качественно разработанных сканеров уязвимостей, и действительно существует множество сканеров, предназначенных лишь для этой конкретной цели. Один из распространенных таких сканеров — Burp Suite (<https://portswigger.net/burp/>) из главы 13, который отлично подходит как для автоматического, так и для ручного тестирования веб-приложений.

Технологические вызовы в оценке уязвимостей

Скорее всего, вы столкнетесь со множеством технологических проблем, которые затруднят создание и обслуживание сканеров уязвимостей. Некоторые из наиболее распространенных и частых камней преткновения связаны с облачными технологиями и технологиями виртуализации.

Облако

Ресурсы в облаке немного меняют обсуждаемые нами задачи, процессы и технологии. Как упоминалось в главе 6, у поставщиков облачных сервисов могут быть определенные правила в отношении того, что можно делать в их среде. У каждого поставщика облачных услуг эти правила свои.

Когда речь идет о сканировании уязвимостей, некоторые поставщики могут вообще не захотеть сканировать устройства в своих средах, особенно если те используют определенные модели облачного развертывания. В большинстве моделей «инфраструктура как услуга» (IaaS) вы сможете выполнять сканирование в определенных пределах и в соответствии с правилами. В средах «платформа как услуга» (PaaS) поставщики могут ограничить вас сканированием с помощью агентов, поскольку сама инфраструктура, скорее всего, не будет видна. В средах «программное обеспечение как услуга» (SaaS) поставщик вообще не даст возможность выполнять сканирование.

Еще одним фактором, который следует учитывать при сканировании облаков, является изменчивый характер среды. Даже в случае платформы IaaS устройства и IP-адреса могут часто негласно меняться, а вы случайно обнаружите, что сканируете устройства или сети, которые вам не принадлежат. Трафик, генерируемый неизвестным объектом при сканировании внешних уязвимостей, практически неотличим от трафика атаки, поэтому не стоит направлять эти инструменты на ресурсы другой компании, не имея на то разрешения.

Контейнеры

Еще одной распространенной и потенциально проблемной особенностью облачных и виртуализированных сред является контейнер. Контейнер — это полностью автономный и готовый к запуску виртуализированный экземпляр, специально разработанный для легкого масштабирования частей среды с учетом переменных уровней нагрузки. Например, ваша ферма веб-серверов испытывает малую нагрузку в середине ночи и снижает масштаб до нескольких контейнеров, так как большего на данный момент не требуется. В середине дня ферма серверов может масштабироваться до сотен экземпляров, а затем подстраиваться в зависимости от нагрузки.

Поскольку контейнеры могут существовать буквально в течение считанных секунд, они не работают со сканированием уязвимостей по графику. Контейнерам часто требуется наличие специализированных инструментов сканирования уязвимостей для выполнения оценки.

Тестирование на проникновение

Некоторые люди считают, что сканирование уязвимостей — это то же самое, что и тестирование на проникновение. Хотя тестер на проникновение может использовать результаты сканирования уязвимостей, это два разных набора действий, у каждого из которых есть свои особенности.

Тестирование на проникновение, также называемое *пентестом*, или *этичным взломом*, — это процесс тестирования системы на наличие уязвимостей, которые может использовать злоумышленник. Тестирование на проникновение — это гораздо более глубокий процесс, чем сканирование уязвимостей, и часто оно выполняется вручную. Хотя оценка уязвимости помогает частично оценить безопасность, это лишь верхушка айсберга.

Цель тестирования на проникновение — найти бреши, чтобы исправить их до того, как их обнаружат злоумышленники. В тестах на проникновение используются те же инструменты и методы, которые используют реальные хакеры (*хакеры в черной шляпе**). В отличие от хакеров в черной шляпе, пентестеры

* Black Hat — злоумышленники, обладающие глубокими знаниями в области ИБ, но использующие их с целью хищения и порчи данных.

White Hat — специалисты в области ИБ (энтузиасты, сотрудники компаний), цель которых — защитить ИТ систему от злоумышленников.

Grey Hat — специалисты, обеспечивающие ИБ, но способные по ситуации выполнить компрометацию системы без разрешения. — *Примеч. ред.*

имеют разрешение на все эти действия, а это означает, что тест на проникновение, проведенный против ваших собственных систем, во всех смыслах будет считаться актом киберпреступности, будучи направленным против активов другой компании без их разрешения.

Команду тестирования на проникновение часто называют красной командой (военный термин). Красная команда играет роль злоумышленника, оценивая безопасность ваших систем настолько реалистично, насколько это возможно, с учетом необходимой безопасности и разумности теста.

Процесс пентеста

Тестирование на проникновение выполняется по стандартному сценарию: определение объема, разведка, обнаружение, эксплуатация и отчетность (рис. 14.1).



Рис. 14.1. Процесс тестирования на проникновение

Хотя в некоторых описаниях используется несколько другая терминология или содержится иное число шагов, суть почти всегда будет одинаковой.

Определение объема

Прежде чем проводить тест на проникновение, нужно знать, что вы тестируете. Объем пентеста может быть или большим, например «все активы компании», или же включать лишь отдельные IP-адреса.

Кроме того, организация может ограничить пентест средами тестирования или обеспечения качества (quality assurance, QA), чтобы ограничить воздействие на производственные системы. Хотя пентестеры обычно не используют наносящие реальный ущерб атаки, их инструменты и методы всегда могут иметь непредвиденные побочные эффекты.

Компания может также выдвинуть некоторые правила взаимодействия в рамках определения объема. В правилах может быть прописано время, в которое должно проводиться тестирование, процедуры, которым должны следовать тестирующие при обнаружении серьезной уязвимости, и т. д. Эти правила могут сильно различаться в зависимости от тестируемой среды и конкретной организации.

Разведка

Разведка — это исследование, которое проводится перед попыткой атаковать цель. Это может быть поиск в интернете информации о целевой среде или компании, просмотр списков вакансий, чтобы найти упоминания конкретных технологий, исследование некоторых технологий, которые, насколько вам известно, компания использует, и т. д. Разведка — это обычно (но не всегда) пассивная деятельность, которая не позволяет направлять инструменты против целевой среды.

Открытие

Фаза обнаружения пентеста — это переход к активному тестированию. В этот момент вы запустите свои инструменты оценки уязвимости, если не сделали этого ранее, и будете просматривать результаты. На этом этапе нужно искать открытые порты и службы на хостах, чтобы обнаружить запущенные службы, уязвимые для атаки. Основываясь на результатах поиска, проведите дополнительное исследование и разведку на основе собранной информации.

Эксплуатация

На этом этапе воспользуйтесь уязвимостями, обнаруженными на более ранних этапах. Сюда могут входить атаки на уязвимости в среде или даже объединение нескольких уязвимостей в цепочку для более глубокого проникновения в среду. Опять же то, что вы здесь найдете, может повлечь за собой дополнительные исследования и необходимость разведки по мере получения новой информации о цели или появления новых целей.

Составление отчетов

Последний этап пентестирования — это составление отчетов. На этом этапе тщательно задокументируйте то, что обнаружили, и то, какие конкретно меры нужно предпринять, чтобы воспроизвести удавшиеся атаки.

Этот шаг иллюстрирует одно из ключевых различий между оценкой уязвимости и пентестированием. Хотя оценка уязвимости позволяет получить список потенциальных уязвимостей в среде, инструменты не могут гарантировать, что злоумышленник действительно сможет их использовать. При пентестировании тестер будет сообщать только о проблемах, которые привели к реальным атакам на систему и имели высокие шансы на злоупотребление.

Классификация пентестов

Пентесты классифицируются несколькими способами. Выполняя тестирование, можно подойти к тесту с разным уровнем знаний об окружающей среде, с разных стартовых позиций или с разными командами, выполняющими конкретные части теста.

Черный ящик, белый ящик и серый ящик

Пентесты часто называются определенным цветом, или уровнем непрозрачности, — это обозначает уровень информации, которую тестер дает о тестируемой среде.

При тестировании *методом черного ящика* тестировщик ничего не знает об окружающей среде, кроме области тестирования. Это похоже на реальную атаку, поскольку внешний злоумышленник, предположительно, начнет с этого же места.

В тестирование *методом белого ящика* тестеру дают всю доступную информацию о среде. Скорее всего, он также получает список всех хостов, информацию об используемом ПО, исходный код приложений и веб-сайтов и т. д. Это не реалистичная атака, поскольку у злоумышленника вряд ли будет доступ к такой информации, но зато она позволяет тестировщику более тщательно сделать свою работу и обнаружить проблемы, которые в противном случае остались бы незамеченными.

Тестирование *методом серого ящика* представляет собой комбинацию уже упомянутых типов тестирования. В этом случае тестеру предоставляется некоторая внутренняя информация об окружающей среде, но не в таком объеме, как в случае с белым ящиком. Этот один из наиболее распространенных типов пентестов.

Внутренние и внешние тесты

Пентесты бывают внутренними или внешними, и у этих терминов есть две разные интерпретации. Они могут относиться к типам доступа, который имеет тестер в тестируемой среде. Например, если вы даете пентестеру доступ к среде только из ее частей, выходящих в интернет, то можете назвать это внешним пентестом. И наоборот, если тестеры находятся в той же сети, что и среда, физически или через подключение к виртуальной частной сети (VPN), то это

называется внутренним тестом. В этом случае внутреннее тестирование, вероятно, обеспечит более высокий уровень доступа к среде, потому что пентестер сразу сможет обойти некоторые уровни безопасности.

Также термины «внутренний» и «внешний» указывают на то, какой человек или команда проводят пентест. Внешнее тестирование может относиться к сторонней тестирующей компании, нанятой для выполнения пентеста, в то время как внутреннее тестирование, скорее всего, относится к команде, работающей в компании.

Цели пентестов

Иногда пентесты нацелены на определенные технологии или среды — веб-приложения, сети или оборудование. Подробно об этом ниже.

Тестирование сети на проникновение

Хотя термин «*тестирование сети на проникновение*» может звучать так, будто это касается определенных сетевых устройств — маршрутизаторов или коммутаторов, этот же термин часто используется для пентестирования хостов на наличие уязвимостей, проблем, специфичных для веб-приложений, и даже сотрудников, уязвимых для атак социальной инженерии.

Тесты на проникновение в сеть, как правило, имеют широкий диапазон, но часто проводятся в определенный срок (ограничены по времени), и за счет этого бывают несколько более поверхностными, чем специально нацеленные тесты, так как у тестеров может не хватить времени проникнуть во все области тестирования. Это один из наиболее распространенных видов тестирования.

Тестирование приложений на проникновение

Тестирование приложений на проникновение — это еще один распространенный тип тестирования, ориентированный непосредственно на приложение или среду приложения. Тестирование приложений обычно более сфокусировано и требует более специализированного набора инструментов и навыков тестера, чем те, которые необходимы для тестирования проникновения в сеть. Здесь выделяют два разных подхода: статический анализ и динамический анализ.

Статический анализ позволяет непосредственно анализировать исходный код и ресурсы приложения. Например, тестер может детально изучить код

в поисках таких проблем, как логические ошибки или уязвимости, которые существуют из-за конкретных строк кода и используемых библиотек. Для проведения статического анализа тестер должен иметь серьезный опыт разработки и понимание используемых языков.

Динамический анализ — это тестирование приложения во время его работы, другими словами, тестирование скомпилированного бинарного файла или работающего веб-приложения. Этот метод не дает такого же понимания кода, как статический анализ, но больше напоминает реальные атаки на приложение.

Тестирование веб-приложений является обычным явлением из-за того, что организации часто используют веб-приложения, а злоумышленники часто атакуют их. Мобильные и настольные приложения также часто становятся объектами тестирования конкретных приложений, чаще всего с помощью методов статического анализа. Эти приложения могут стать легкой мишенью для злоумышленников, поскольку большая часть приложений и их ресурсы размещаются на устройствах, которыми может управлять тестировщик.

Тестирование на физическое проникновение

Тестирование на физическое проникновение включает непосредственное тестирование мер физической безопасности, например взлом замков или обход систем сигнализации. Как и в случае тестирования приложений, этот вид тестирования, чтобы выполнить его качественно, требует определенного набора инструментов и навыков. Он один из менее распространенных видов тестирования, поскольку многие организации больше озабочены тем, что хакеры проникают в их систему в цифровом смысле, а не ломают замки на двери офиса.

Тестировщики часто проводят тестирование на физическое проникновение в сочетании с другими тестами на проникновение или в помощь другому тестированию. Например, если злоумышленник может проникнуть на объект и открыть запертый сетевой шкаф, то может подключить устройство к сети и оставить его там, что позволит ему затем выполнять атаки изнутри сети без физического присутствия.

Как и в случае с любым другим типом пентестирования, физическое тестирование на проникновение проводится в определенной области и с конкретной целью. Например, если нужно получить доступ к центру обработки данных или офису или подключить враждебное устройство к сети.

Тестирование методами социальной инженерии

В тестировании методами социальной инженерии используются те же методы, которые обсуждались в главе 8. Такое тестирование тоже часто проводится в сочетании с другими тестами. Тесты социальной инженерии настолько эффективны, что тестировщики почти всегда добиваются успеха, и очень многие организации отказываются их разрешать. Чтобы такие тесты провалились, требуется тщательная подготовка и осведомленность сотрудников в данном вопросе (или они должны быть параноиками).

Тесты методами социальной инженерии часто включают фишинговые атаки, которые легко настроить и массово доставить. Еще можно выдавать себя за сотрудников и пытаться получить несанкционированный доступ к объектам или ресурсам, и это тоже распространенные стратегии. Группы внешнего аудита часто входят в охраняемое помещение сразу за кем-то, не используя пропуск (проходят «паровозиком»). Сделав это, они могут принести в здание некорректное оборудование и оставить его там, как упоминалось в предыдущем разделе. Большинство людей не станут спрашивать об айтишнике, который подключает и настраивает компьютер за пустым столом.

Аппаратное тестирование

Аппаратное тестирование — это несколько необычный вид пентеста. Обычно его выполняют в организациях, производящих аппаратные устройства, такие как сетевое оборудование, телевизоры или устройства IoT, которые часто являются отличным материалом для пентестеров, поскольку многие из интерфейсов этих устройств недоступны для обычных пользователей и не очень безопасны. Помимо тестирования устройства, пентестеры часто тестируют микропрограммное обеспечение на устройстве, связанные мобильные приложения и программные интерфейсы приложений (API), которые устройства используют для связи со своими серверами.

Вероятно, вы узнаете конкретную информацию об оборудовании на этапах разведки и обнаружения. На этом этапе может выполняться разборка устройства и осмотр маркировок на компонентах и микросхемах внутри. Также часто можно найти спецификации производителя, которые иногда позволяют получить доступ к оборудованию способами, которые производитель устройства не предусматривал.

Аппаратные устройства обычно оснащены универсальным асинхронным приемником/передатчиком (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter, UART) или портом отладки (Joint Test Action Group, JTAG), которые можно найти

на печатных платах после открытия устройства. Они часто предоставляют терминальный доступ к устройству, во многих случаях без какой-либо аутентификации, и вы можете использовать их для управления устройством.

Фаза обнаружения аппаратных устройств также может быть немного более сложной. Тестеры могут исследовать прошивку самого устройства, возможно, путем сброса его копии с микросхем флеш-памяти, встроенных в устройство, или они могут протестировать модуль или управляющее устройством приложение, или даже связанное с ним веб-приложение. Программные части этих устройств могут быть довольно сложными для исследования, поскольку состоят из всех операционных систем и всех приложений, запускающих устройство. Некоторые устройства, например смартфоны, могут даже иметь несколько уровней ОС и ПО.

Программы Bug Bounty

В последние несколько лет многие организации начали использовать для пентестирования программы Bug Bounty. Они следуют тем же правилам и процессам, что и обычный пентест, но с некоторыми вариациями.

В программах Bug Bounty организации предлагают вознаграждение людям, обнаружившим уязвимости в их ресурсах. Величина награды обычно варьируется в зависимости от серьезности обнаруженных проблем — от выражения благодарности или футболки до вознаграждения в сотни тысяч долларов. Например, в январе 2018 года Google заплатила китайскому исследователю в области безопасности 112 тысяч долларов США за ошибку, обнаруженную в смартфонах Pixel¹.

Организации, внедряющие программы вознаграждений, позволяют любому выполнять тестирование в рамках заданного ими объема и платят тестеру, который первым обнаружит конкретную проблему. Позволить случайному человеку в любой момент взломать ваши системы может показаться ужасной идеей, но эти программы пользуются большим успехом. Риск частично снижается за счет того, что организации обычно стараются ограничить объемы своих программ, платя вознаграждение только за проблемы, которые относятся к нему. Поэтому совершать атаки просто так, забавы ради, стимула нет.

Есть много платформ, которые управляют программами вознаграждения за ошибки от имени других компаний. Некоторые из наиболее известных таких платформ — HackerOne (<https://www.hackerone.com/>), Bugcrowd (<https://www.bugcrowd.com/>) и Synack (<https://www.synack.com/>). Эти платформы также позволяют тем, кто хочет участвовать в программах, увидеть, открыты ли задания для взлома и награды за них.

Технологические вызовы пентестирования

Как и в случае анализа уязвимостей, у пентестов есть схожие технические проблемы.

Облако

Облачные технологии создают проблемы и для пентестирования. Одна из самых серьезных проблем заключается в том, что провайдерам облачных сервисов не нравится, когда тестировщики атакуют их облачную инфраструктуру когда вздумается. Поставщики облачных услуг очень трепетно относятся к своим ресурсам и не поощряют неожиданные действия, которые затрагивают большие объемы их ресурсов. Поставщики облачных услуг часто требуют, чтобы было официально запрошено разрешение на пентестирование, которое бы выполнялось в рамках определенного расписания с известных IP-адресов. Но не всегда это разрешение можно получить. Тестировщики, проводящие атаки на облачные сервисы, скорее всего, обнаружат, что их трафик заблокирован или, что еще хуже, в тестирование вовлечены власти.

Поиск опытных тестеров

Найти опытных пентестеров бывает сложно. С точки зрения ожидаемых результатов, разница между высококвалифицированным и опытным тестером и новичком огромна. Неквалифицированный тестер не продвинется дальше анализа результатов, который выдаст инструмент сканирования уязвимостей, а в таких результатах могут быть непроверенные ложные срабатывания и упущены основные проблемы.

Если в отчете команды пентестирования мало результатов, это зачастую является не столько подтверждением вашей невероятно мощной безопасности, сколько отражением уровня навыков команды. Для развития навыков пентестирования требуется время и опыт, но пентесты пользуются большим спросом. Как следствие, ваши тестеры, возможно, не будут ничего делать, как положено, без присмотра.

Как понять, что вы в безопасности?

Когда вы оценили свои уязвимости, провели пентесты и исправили все возникшие проблемы, можно ли считать себя в безопасности? Будут ли злые хакеры в черных шляпах пытаться пробить брешь в стенах вашей неприступной системы безопасности, чтобы затем ускользнуть, поджав хвост? Ну, наверное,

нет. Во всем, что я рассказывал, есть нюансы, и абсолютной безопасности не существует.

Реалистичное тестирование

Чтобы получить точную информацию о своей безопасности, вам необходимо провести реалистичное тестирование. Это означает, что следует выполнять оценку уязвимости и пентесты, не препятствуя им и не искажая результаты. Это сложнее, чем кажется.

Правила взаимодействия

Когда вы устанавливаете свои правила взаимодействия для тестирования, они должны строго соответствовать условиям, при которых будет происходить внешняя атака. Весь смысл в том, чтобы имитировать действия злоумышленников, найти проблемы в безопасности и исправить их. Если вы устанавливаете такие правила взаимодействия, которые искусственно повышают уровень безопасности, то оказываете себе медвежью услугу. Например, если вы установите правило взаимодействия, в котором запрещается выполнять цепочки атак (выполнение нескольких атак подряд для более глубокого проникновения), то не сможете точно определить, что злоумышленник может сделать, чтобы проникнуть в более глубокие части среды.

Объем

По этим же причинам важно установить реалистичный объем. Да, нужно делать так, чтобы ваши тесты не влияли на производственную среду и не снижали уровень качества обслуживания клиентов, но организации часто используют эти причины в качестве оправданий для искусственного сужения объема тестирования. Если вы проводите тестирование в торговой среде и устанавливаете системы, хранящие данные платежных карт за пределами объема тестирования, то именно туда и захотят ударить злоумышленники.

В случаях, когда решения по сужению объема работ принимаются для защиты производственных активов, стоит настроить зеркалирование производственной среды и безболезненно ее протестировать.

Тестовая среда

Если вы используете тестовую среду для сканирования или тестирования, то должны убедиться, что она максимально соответствует производственной

среде. Организации слишком часто создают идеализированные, тщательно пропатченные и хорошо защищенные среды для пентестирования, не принимая аналогичных мер в реальной производственной среде. Намеренное создание такой среды полностью противоречит тому, что вы пытаетесь достичь, выполняя подобные оценки и тесты.

В таких ситуациях бывает полезно работать в облачной среде. Можно точно воспроизвести всю среду, состоящую из облачных хостов и инфраструктуры, в ее собственной сегментированной области, что позволит протестировать среду, идентичную производственной, а затем удалить ее.

Как определить собственные атаки?

Еще один способ оценить свой уровень безопасности — внимательно следить за своими повседневными инструментами безопасности и системами оповещения при запуске инструментов уязвимости и пентестов. Если вы правильно оцениваете свою безопасность, эти действия должны быть почти неотличимы от реальных атак. Если вы не замечаете процесса тестирования, то, вероятно, не увидите и реальных атак. Во многих случаях пентестеры работают заметнее, чем реальные нападающие, поэтому их будет еще легче поймать.

Синяя команда и фиолетовая команда

Ранее в этой главе я называл пентестеров красной командой. Красной команде противостоит синяя команда, которой поручено защищать организацию и ловить красную команду. Возможно, вы не захотите активно блокировать атаки, исходящие от красной команды (вмешательство в тестирование окажется вредным, поскольку потенциально может испортить результаты тестирования), поэтому обязательно следует записать и задокументировать доказательства их действий. Нужно иметь доказательства каждой атаки красной команды или, по крайней мере, понимать, как она ускользнула от вас, чтобы исправить проблемы безопасности. Результаты пентеста являются отличной основой для запроса дополнительного бюджета на ресурсы или инструменты для устранения проблем.

Иногда в этом контексте говорят о *фиолетовых командах*, которые образуют мост между красными и синими командами и помогают обеспечить максимальную эффективность работы обеих команд. В средах с небольшими группами безопасности фиолетовые команды могут принимать сторону и синих, и красных одновременно.

Инструментарий

Чтобы поймать пентестеров с поличным, у вас должны быть соответствующие инструменты. Если у вас нет систем обнаружения вторжений и брандмауэров, которые можно использовать для отслеживания необычного трафика, средств защиты от вредоносных программ и мониторинга целостности файлов (file integrity monitoring, FIM) и т. п., то у вас не будет источника данных для отслеживания подобных атак. Точный набор инструментов, которые разумно использовать, будет зависеть от вашей среды и бюджета безопасности, и иногда можно обойтись малыми средствами.

Как минимум следует запустить некоторые инструменты с открытым исходным кодом, которые работают на самом простом оборудовании и недороги в установке. Например, дистрибутив Security Onion может получать данные о вторжении на хост, вторжении в сеть, захвате пакетов, журналов, данных сеанса и данных транзакций — и все это за скромные деньги².

ИНСТРУМЕНТЫ FIM

Инструменты FIM используются для контроля целостности файлов приложения и ОС на конкретном компьютере. Как правило, инструменты FIM используются для отслеживания только важных файлов вроде тех, в которых задана конфигурация ОС или приложений либо содержатся конфиденциальные данные. После изменения файла может появиться предупреждение об изменениях, или, в некоторых случаях, файл может автоматически вернуться в исходное состояние. Настраивать инструменты FIM нужно очень аккуратно, так как при неправильной настройке они могут генерировать чересчур много предупреждений.

Предупреждения

Критически важно правильно настроить оповещение инструментов. Система оповещения нужна для того, чтобы узнать, когда тестировщики будут пойманы. Никуда не годится, если инструменты тихо работают в уголочке, а синяя команда их игнорирует. При правильном оповещении реакция на атаку или пентест будет мгновенной.

Проявлять осторожность нужно и с отправляемыми предупреждениями. Если их будет слишком много, особенно ложных, синяя команда полностью проигнорирует предупреждения. Есть даже термин, заимствованный из психологии, — *усталость от предупреждений*³. С осторожностью отправляйте реальные предупреждения (те, которые вызывают конкретный ответ).

Безопасность сегодня не означает безопасность завтра

Важно понимать, что оценки уязвимостей и пентесты — это моментальные снимки из одного момента времени. Безопасность сейчас не будет означать безопасность всегда. Следует регулярно повторять процессы тестирования, чтобы поддерживать актуальность получаемой информации.

Изменение поверхности атаки

Поверхность атаки — это совокупность всех точек, через которые злоумышленник может взаимодействовать с вашей средой. Это ваши веб-серверы, почтовые серверы, облачные системы, продавцы с ноутбуками в гостиничных номерах, исходный код, размещенный в общедоступных репозиториях GitHub, и сотни других подобных проблем. Поскольку ваша поверхность атаки состоит из множества меняющихся частей, она находится в постоянном движении. Ваша оценка уязвимости, выполненная месяц назад, или ваш прошлогодний пентест, вероятно, сегодня будут не совсем точны, поэтому важно обновлять их через определенные промежутки времени.

Злоумышленники тоже меняются

Злоумышленники также постоянно совершенствуют свои атаки и инструменты. Нападающих гораздо больше, чем защитников, и у многих злоумышленников есть прямой денежный стимул обновлять свои инструменты и методы. Кроме того, инструменты атаки часто продаются другим хакерам за хорошие деньги. Киберпреступники стремятся поддерживать свои инструменты в актуальном состоянии, по крайней мере, в той же, если не в большей степени, чем индустрия безопасности.

Нельзя однажды задать хороший уровень безопасности и ожидать, что он будет таким же надежным и эффективным годы спустя. Чтобы справиться с новинками от злоумышленников, нужно адаптироваться. Эта игра в кошки-мышки уже много лет движет индустрией безопасности и будет продолжать это делать.

Технологические обновления под вами

Что еще хуже, ваша технология может измениться (а вы можете даже не осознавать этого). Многие из ОС, мобильных приложений, облачных сервисов, инструментов безопасности и библиотек кода, которые вы используете, регулярно обновляются теми, кто их создает и поддерживает. ОС на вашем смарт-телевизоре могла обновиться посреди прошлой ночи, и вы стали уязвимы для

атак из интернета. Она еще раз обновится завтра, проблема будет исправлена, и тогда вы, вероятно, никогда об этом даже не узнаете.

Какие-то проблемы безопасности, вызванные обновлениями, можно обнаружить во время тестирования, а о некоторых можно не узнать никогда. Лучшее, что вы можете сделать, чтобы решить эту трудность, — это установить несколько уровней мер безопасности.

Задельвание дыр в безопасности — дорогое удовольствие

Устранение дыр в системе безопасности обходится дорого с точки зрения ресурсов, затрат на покупку и обновление средств управления безопасностью, а также усилий по разработке, необходимых для исправления небезопасного кода в ваших приложениях и веб-сайтах. Компании не очень часто ставят безопасность выше приоритетов бизнеса. Потребуется немало усилий, чтобы каталогизировать уязвимости и записать результаты пентестирования, а после этого вам скажут, что обнаруженной вами критической проблемой не будут заниматься, пока не будет выполнена другая работа. В мире ИБ такое сплошь и рядом, и вы, скорее всего, найдете способ установить другой элемент управления или восполнить пробел с помощью инструмента безопасности. Не всегда все будет идеально, но все равно нужно делать все возможное, чтобы обеспечить безопасность своей организации.

Итоги

В этой главе мы поговорили про оценку уязвимостей и инструменты, которые вы можете использовать для выявления проблем безопасности на своих хостах и в приложениях. Я также рассказал о том, чем оценка уязвимости отличается от пентестов и почему нужно выполнять и то и другое.

Я рассмотрел пентестирование, его проведение и несколько специализированных подразделов пентестирования — тестирование веб-приложений и оборудования. Я также рассказал о проблемах, связанных с проведением пентестирования в облачных и виртуализированных средах.

Наконец, мы поговорили о том, можно ли считать, что безопасность достигнута, после всех усилий по оценке уязвимости и пентестированию. Оценка уязвимости и пентестирование — это лишь срез определенного момента времени, и их периодически нужно выполнять, чтобы данные оставались актуальными.

Упражнения

1. Какие методы можно использовать для обнаружения новых хостов в вашей среде?
2. Какие преимущества дает агент при сканировании уязвимостей?
3. Какие существуют проблемы при сканировании уязвимостей контейнеров?
4. Чем пентестирование отличается от оценки уязвимости?
5. Чем красная команда отличается от синей?
6. Почему правильное определение объема важно для пентеста?
7. Чем отличаются статический и динамический анализ?
8. Чем программа Bug Bounty отличается от пентеста?
9. Какое влияние оказывает тестируемая среда на результаты теста?
10. Что такое усталость от предупреждений?

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Статьи и прочие источники доступны онлайн по указанным ссылкам.

Глава 1

1. Federal Information Security Modernization Act of 2002, 44 U.S.C. §3542.
2. Spafford, Eugene. “Quotable Spaf.” Updated June 7, 2018. <https://spaf.cerias.purdue.edu/quotes.html>.
3. Parker, Donn B. *Fighting Computer Crime*. Hoboken, NJ: Wiley, 1998.
4. Munroe, Randall. “Password Strength.” xkcd: A Webcomic of Romance, Sarcasm, Math, and Language, accessed July 2, 2019. <https://xkcd.com/936/>.

Глава 2

1. Cisco, Talos Intelligence Group. “Email & Spam Data.” Accessed July 2, 2019. https://www.talosintelligence.com/reputation_center/email_rep.
2. Pascual, Al, Kyle Marchini, and Sarah Miller. “2018 Identity Fraud: Fraud Enters a New Era of Complexity.” Javelin Strategy, February 6, 2018. <https://www.javelinstrategy.com/coverage-area/2018-identity-fraud-fraud-enters-new-era-complexity/>.
3. Linux Screenshots. “Google Authenticator on Android.” Flickr. July 5, 2014. <https://www.flickr.com/photos/xmodulo/14390009579/>.
4. Jain, Anil, Arun Ross, and Karthik Nandakumar. “Introduction.” In *Introduction to Biometrics*, 1–49. New York: Springer, 2011.
5. Wolf, Flynn, Ravi Kuber, and Adam J. Aviv. “How Do We Talk Ourselves into These Things? Challenges with Adoption of Biometric Authentication for Expert and NonExpert Users.” Paper presented at the Association for Computing Machinery CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Montreal, Québec, April 21–26, 2018.
6. Eberz, Simon, and Kasper B. Rasmussen. “Evaluating Behavioral Biometrics for Continuous Authentication: Challenges and Metrics.” In *Proceedings of the 2017 ACM on Asia Conference on Computer and Communications Security*. New York: ACM, 2017.
7. Greenberg, Andy. “OPM Now Admits 5.6M Feds’ Fingerprints Were Stolen by Hackers,” *Wired*, September 23, 2015. <https://www.wired.com/2015/09/opm-now-admits-5-6m-feds-fingerprints-stolen-hackers/>.
8. Kharitonov. “File:EToken NGOTP.jpg.” Wikimedia. August 11, 2009. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:EToken_NG-OTP.jpg.

Глава 3

1. Hardy, Norm. “The Confused Deputy: (Or Why Capabilities Might Have Been Invented).” *ACM SIGOPS Operating Systems Review* 22, no. 4 (October 1988): 36–38.
2. von Ahn, Luis, Manuel Blum, and John Langford, “Telling Humans and Computers Apart Automatically.” *Communications of the ACM* 47, no. 2 (February 2004): 56–60.
3. LaPadula, Leonard J., and D. Elliott Bell. *Secure Computer Systems: Mathematical Foundations* (MITRE Technical Report 2547, Vol. 1). Bedford, MA: MITRE Corporation, March 1, 1973.
4. Biba, K.J. *Integrity Considerations for Secure Computer Systems* (MITRE Technical Report 3153). Bedford, MA: MITRE Corporation, 1975.
5. Lin, T.Y. “Chinese Wall Security Policy—An Aggressive Model.” In *Proceedings of the Fifth Annual Computer Security Applications Conference*. Piscataway, NJ: IEEE, 1989.

Глава 4

1. US Government Accountability Office. “DATA PROTECTION: Actions Taken by Equifax and Federal Agencies in Response to the 2017 Breach.” August 30, 2018. <https://www.gao.gov/products/GAO-18-559>.
2. Kolodner, Jonathan S., Rahul Mukhi, Martha E. VegaGonzalez, and Richard Cipolla. “All 50 States Now Have Data Breach Notification Laws.” Cleary Gottlieb, April 13, 2018. <https://www.clearycyberwatch.com/2018/04/50-states-now-data-breach-notification-laws/>.
3. Dictionary.com. s.v. “Audit.” Accessed July 2, 2019. <http://dictionary.reference.com/browse/audit/>.
4. Scott & Scott, LLP. “BSA Audit Fine Calculator.” Accessed July 2, 2019. <http://bsadefense.com/fine-calculator/>. (Для использования калькулятора требуется регистрация.)
5. Business Software Alliance. “BSA End User Reward Program: Terms and Conditions.” Accessed July 2, 2019. <https://reporting.bsa.org/r/report/usa/rewardsconditions.aspx/>
6. Qualys home page. Accessed July 2, 2019. <https://www.qualys.com/>.

Глава 5

1. US National Security Agency. “18th Century Cipher.” Central Security Service, Digital Media Center, Cryptologic Machines Image Gallery. Accessed July 2, 2019. <https://www.nsa.gov/Resources/Everyone/Digital-Media-Center/Image-Galleries/Cryptologic-Museum/Machines/igphoto/2002138769/>.
2. US National Security Agency. “Enigma.” Central Security Service, Digital Media Center, Cryptologic Machines Image Gallery. Accessed July 19, 2019. <https://www.nsa.gov/Resources/Everyone/Digital-Media-Center/Image-Galleries/Cryptologic-Museum/Machines/igphoto/2002138774/>.
3. Crypto Museum. “EnigmaE: Build Your Own Enigma.” Last modified October 15, 2017. <https://www.cryptomuseum.com/kits/enigma/index.htm>

4. Flash Enigma simulator. Accessed July 2, 2019. <https://www.enigmaco.de/>.
5. Petitcolas, Fabien. “Kerckhoffs’ Principles from « La cryptographie militaire ».” *The Information Hiding Homepage*. Accessed July 2, 2019. <http://petitcolas.net/kerckhoffs/index.html>.
6. Jacobs, Jay. “Updating Shannon’s Maxim.” *Behavioral Security* (blog), May 28, 2010. <https://beechplane.wordpress.com/2010/05/28/updating-shannons-maxim/>.
7. Diffie, Whitfield, and Martin E. Hellman. “New Directions in Cryptography.” *IEEE Transactions on Information Theory* IT22, no. 6 (1976): 644–54. <https://ee.stanford.edu/~hellman/publications/24.pdf>.
8. Warburton, Dan. “Terror Threat as Heathrow Airport Security Files Found Dumped in the Street.” *The Mirror*, October 29, 2017. <https://www.mirror.co.uk/news/uk-news/terror-threat-heathrow-airport-security-11428132>.
9. VeraCrypt homepage. Accessed July 2, 2019. <https://www.veracrypt.fr/>.
10. “Bitlocker.” *Microsoft Docs*, January 25, 2018. <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/security/information-protection/bitlocker/bitlocker-overview/>.
11. Broz, Milan, ed. “DMCrypt.” Updated June 2019. <https://gitlab.com/cryptsetup/cryptsetup/wikis/DMCrypt/>.
12. Greenwald, Glenn, Ewen MacAskill, and Laura Poitras. “Edward Snowden: The Whistleblower behind the NSA Surveillance Revelations.” *The Guardian*, June 11, 2013. <http://www.theguardian.com/world/2013/jun/09/edward-snowden-nsa-whistleblower-surveillance/>.

Глава 6

1. British Airways. “Customer Data Theft.” Accessed July 2, 2019. <https://www.britishairways.com/en-gb/information/incident/data-theft/latest-information/>.
2. FedRAMP. “FedRAMP Accelerated: A Case Study for Change within Government.” Spring 2017, accessed July 2, 2019. https://www.fedramp.gov/assets/resources/documents/FedRAMP_Accelerated_A_Case_Study_For_Change_Within_Government.pdf.
3. FedRAMP. “FedRAMP PMO, The Federal Risk and Management Program Dashboard.” Accessed July 2, 2019. <https://marketplace.fedramp.gov/#/products?sort=productName&status=Compliant>.
4. Segal, Troy. “Enron Scandal: The Fall of a Wall Street Darling.” *Investopedia*, updated May 29, 2019. <https://www.investopedia.com/updates/enron-scandal-summary/>.
5. Federal Deposit Insurance Corporation. “Privacy Act Issues under GrammLeachBliley.” Updated January 29, 2009. <https://www.fdic.gov/consumers/consumer/alerts/glbsa.html>.
6. InMobi. “InMobi—FTC Settlement, Frequently Asked Questions.” Accessed July 2, 2019. <https://www.inmobi.com/coppa-ftc/>.
7. Davies, Jessica. “The Impact of GDPR, in 5 Charts.” *Digiday*, August 24, 2018. <https://digiday.com/media/impact-gdpr-5-charts/>.

8. International Organization for Standardization. "All about ISO." Accessed July 2, 2019. <https://www.iso.org/about-us.html>.
9. Corkery, Michael, and N. Popper. "From Farm to Blockchain: Walmart Tracks Its Lettuce." *New York Times*, September 24, 2018. <https://www.nytimes.com/2018/09/24/business/walmart-blockchain-lettuce.html>.

Глава 7

1. Haase, Kurt. "Kurt's Laws of OPSEC." *Viewpoints 2* (1992). Wayne, PA: National Classification Management Society.
2. Там же.
3. Там же.
4. Cimpanu, Catalin. "MongoDB Server Leaks 11 Million User Records from Emarketing Service." ZDNet, September 18, 2018. <https://www.zdnet.com/article/mongodb-server-leaks-11-million-user-records-from-e-marketing-service/>.
5. Shodan home page. Accessed July 2, 2019. <https://www.shodan.io/>.
6. Tzu, Sun. *The Art of War*. Translated by Samuel B. Griffith. Oxford, UK: Oxford University Press, 1971.
7. Там же.
8. Operations Security Professional's Association. "The Origin of OPSEC." Accessed October 3, 2018. <http://www.opsecprofessionals.org/origin.html> (Сайт закрыт).
9. Central Intelligence Agency. "George Washington, 1789–97." Center for the Study of Intelligence, March 19, 2007, updated July 7, 2008. <https://www.cia.gov/library/center-for-the-study-of-intelligence/csi-publications/books-and-monographs/our-first-line-of-defense-presidential-reflections-on-us-intelligence/washington.html>.
10. National Security Agency. *Purple Dragon: The Origin and Development of the United States OPSEC Program (Series VI, The NSA Period, Volume 2)*. Fort Meade, MD: National Security Agency, Center for Cryptologic History, 1993. Accessed July 2, 2019. https://www.nsa.gov/news-features/decclassified-documents/cryptologic-histories/assets/files/purple_dragon.pdf.
11. SCIP home page. Accessed July 2, 2019. <https://www.scip.org/>.
12. The White House. "NSDD 298 National Operations Security Program." January 22, 1988, accessed July 2, 2019. <https://catalog.archives.gov/id/6879871/>.
13. Naval Operations Security Support Team. "Posters." US Navy, accessed July 2, 2019. https://www.navy.mil/ah_online/opsec/posters.asp.

Глава 8

1. Penzenstadler, Nick, Brad Heath, and Jessica Guynn. "We Read Every One of the 3,517 Facebook Ads Bought by Russians. Here's What We Found." USA Today, May 11, 2018.

<https://www.usatoday.com/story/news/2018/05/11/what-we-found-facebook-ads-russians-accused-election-meddling/602319002/>.

Глава 9

1. McConnell, N.C., K.E. Boyce, J. Shields, E.R. Galea, R.C. Day, and L.M. Hulse. "The UK 9/11 Evacuation Study: Analysis of Survivors' Recognition and Response Phase in WTC1." *Fire Safety Journal* 45, no. 1 (2008): 21–34. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379711209001180/>.
2. Steven Musil. "Sony Delivers Floppy Disk's Last Rites." *CNET News*, April 25, 2010. <https://www.cnet.com/news/sony-delivers-floppy-disks-last-rites/>.
3. Patterson, David A., Garth Gibson, and Randy H. Katz. "A Case for Redundant Arrays of Inexpensive Disks (RAID)." In *SIGMOD'88: Proceedings of the 1988 ACM Sigmoid International Conference on Management of Data* (pp. 109–16). New York: Association for Computing Machinery. <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=50214/>.
4. Blancco. *The Leftovers: A Data Recovery Study*. 2016. Accessed July 2, 2019. <https://www.blancco.com/resources/rs-the-leftovers-a-data-recovery-study/>.
5. Naval History and Heritage Command. "NJ 96566KN The First 'Computer Bug.'" US Navy, accessed July 2, 2019. <https://www.history.navy.mil/content/history/nhhc/our-collections/photography/numerical-list-of-images/nhhc-series/nh-series/NH-96000/NH-96566-KN.html>.

Глава 10

1. Kazeem, Yomi. "The Internet Shutdown in English Speaking Parts of Cameroon Is Finally Over." *Quartz Africa*, April 20, 2017. <https://qz.com/africa/964927/caemrooms-internet-shutdown-is-over-after-93-days/>.
2. Mogul, Jeffrey C. "Simple and Flexible Datagram Access Controls for Unix-Based Gateways." *USENIX Conference Proceedings*, 1989.
3. Higgins, Kelly Jackson. "Who Invented the Firewall?" *Dark Reading*, January 15, 2008. <https://www.darkreading.com/who-invented-the-firewall/d/d-id/1129238>.
4. Kanellos, Michael. "New WiFi Distance Record: 382 Kilometers." *CNET News*, June 18, 2007. <https://www.cnet.com/news/new-wi-fi-distance-record-382-kilometers/>.
5. Burke, Stephanie. "WiFi Alliance Introduces WiFi CERTIFIED WPA3 Security." *WiFi Alliance*, June 25, 2018. <https://www.wi-fi.org/news-events/newsroom/wi-fi-alliance-introduces-wi-fi-certified-wpa3-security/>.

Глава 11

1. Schneider, Fred B., ed. *Trust in Cyberspace*. Washington, DC: National Academies Press, 1999.
2. Trend Micro home page. Accessed July 2, 2019. <https://www.trendmicro.com/vinfo/us/security/news/malware/>.

3. Sentryo. “Analysis of Triton Industrial Malware.” March 27, 2018. <https://www.sentryo.net/analysis-of-triton-industrial-malware/>.
4. Barrantes, E.G., D.H. Ackley, T.S. Palmer, D.D. Zovi, S. Forrest, and D. Stefanovic, “Randomized Instruction Set Emulation to Disrupt Binary Code Injection Attacks.” In *CCS '03: Proceedings of the 10th ACM Conference on Computer and Communications Security* (pp. 281–89). New York: Association for Computing Machinery, 2003.

Глава 12

1. Oberhaus, Daniel. “What Is SS7 and Is China Using It to Spy on Trump’s Cell Phone?” *Vice*, October 25, 2018. https://www.vice.com/en_us/article/598xyb/what-is-ss7-and-is-china-using-it-to-spy-on-trumps-cell-phone/.
2. Browner, Ryan. “Hackers Are Using Blacklisted Bitcoin Apps to Steal Money and Personal Data, According to Research.” *CNBC*, January 24, 2018. <https://www.cnbc.com/2018/01/24/hackers-targeting-apple-google-app-stores-with-malicious-crypto-apps.html>.
3. Miessler, Daniel. “An ICS/SCADA Primer.” *Daniel Miessler* (blog), February 4, 2016. <https://danielmiessler.com/study/ics-scada/>.
4. Ivezic, Marin. “Stuxnet: The Father of Cyberkinetic Weapons.” *CSO*, January 22, 2018. <https://www.csoonline.com/article/3250248/cyberwarfare/stuxnet-the-father-of-cyberkinetic-weapons.html>.
5. Broad, William J., John Markoff, and David E. Sanger. “Israeli Test on Worm Called Crucial in Iran Nuclear Delay.” *The New York Times*, January 15, 2011. <https://www.nytimes.com/2011/01/16/world/middleeast/16stuxnet.html>.
6. US Food & Drug Administration. “Cybersecurity Updates Affecting Medtronic Implantable Cardiac Device Programmers: FDA Safety Communication.” October 11, 2018. <https://www.fda.gov/MedicalDevices/Safety/AlertsandNotices/ucm623184.htm>.
7. Greenberg, Andy. “Hackers Remotely Kill a Jeep on the Highway— With Me in It.” *Wired*, July 21, 2015. <https://www.wired.com/2015/07/hackers-remotely-kill-jeep-highway/>.
8. McFarlane, Duncan. “The Origin of the Internet of Things.” *RedBite* (blog), June 26, 2015. <https://www.redbite.com/the-origin-of-the-Internet-of-things/>.
9. Lynx Software Technologies. “HP Uses the LynxOS® RealTime Operating System.” Accessed July 2, 2019. <http://www.lynx.com/hp-laserjet-printers/>.
10. HP Customer Support—Knowledge Base. “HP Printing Security Advisory—KRACK Attacks Potential Vulnerabilities.” HewlettPackard, January 9, 2018, updated January 12, 2018. <https://support.hp.com/us-en/document/c05872536>.
11. Tierney, Andrew. “Totally Pwning the Tapplock Smart Lock.” *Pen Test Partners*, June 13, 2018. <https://www.pentestpartners.com/security-blog/totally-pwning-the-tapplock-smart-lock/>.
12. Stykas, Vangelis. “Totally Pwning the Tapplock Smart Lock (the API Way).” *Medium*, June 15, 2018. <https://medium.com/@evstykas/totally-pwning-the-tapplock-smart-lock-the-api-way-c8d89915f025/>.

13. Woolfe, Nicky. “DDoS Attack That Disrupted Internet Was Largest of Its Kind in History, Experts Say.” *The Guardian*, October 26, 2016. [https:// www.theguardian.com/technology/2016/oct/26/ddos-attack-dyn-mirai-botnet/](https://www.theguardian.com/technology/2016/oct/26/ddos-attack-dyn-mirai-botnet/).

Глава 13

1. Target. “Target Confirms Unauthorized Access to Payment Card Data in U.S. Stores.” Press release, December 19, 2013. <https://corporate.target.com/press/releases/2013/12/target-confirms-unauthorized-access-to-payment-car/>.
2. Target. “Target Provides Update on Data Breach and Financial Performance.” Press release, January 10, 2014. <https://corporate.target.com/press/releases/2014/01/target-provides-update-on-data-breach-and-financia/>.
3. Shu, Xiaokui, Ke Tian, Andrew Ciabrone, and Danfeng Yao. “Breaking the Target: An Analysis of Target Data Breach and Lessons Learned.” arXiv, January 18, 2017, accessed July 2, 2019. <https://arxiv.org/pdf/1701.04940.pdf>.
4. Schiela, Robert. “SEI CERT Coding Standards.” Confluence: Carnegie Mellon University Software Engineering Institute, February 5, 2019. <https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/seccode/SEI+CERT+Coding+Standards/>.
5. Gibson Research Corporation. “How Big is Your Haystack?”. Accessed August 2, 2019. <https://www.grc.com/haystack.htm/>.
6. Litchfield, David, Chris Anley, John Heasman, and Bill Grindlay. *The Database Hacker’s Handbook: Defending Database Servers*. Hoboken, NJ: Wiley, 2005.
7. Miller, Bart. “Computer Sciences Department, University of Wisconsin– Madison, CS 736, Fall 1998, Project List” (syllabus). Accessed July 2, 2019. <http://pages.cs.wisc.edu/~bart/fuzz/CS736-Projects-f1988.pdf>.

Глава 14

1. Hartmans, Avery. “A Superstar Chinese Hacker Just Won \$112,000 from Google, Its Largest Bug Bounty Ever.” *Business Insider*, January 20, 2018. <https://www.businessinsider.com/guang-gong-qihoo-360-google-pixel-2-hacking-bug-bounty-2018-1>.
2. Security Onion homepage. Accessed July 2, 2019. <https://securityonion.net/>.
3. Ryznar, Barbara A. “Alert Fatigue: An Unintended Consequence.” *Illuminating Informatics* (blog). *Journal of AHIMA*, July 3, 2018. <http://journal.ahima.org/2018/07/03/alert-fatigue-an-unintended-consequence/>.

Джейсон Андресс
Защита данных. От авторизации до аудита

Перевел с английского *С. Черников*

Заведующая редакцией	<i>Ю. Сергиенко</i>
Руководитель проекта	<i>А. Питуримов</i>
Ведущий редактор	<i>К. Тульцева</i>
Литературный редактор	<i>М. Петруненко</i>
Художественный редактор	<i>В. Мостипан</i>
Корректоры	<i>М. Молчанова, Г. Шкатова</i>
Верстка	<i>Л. Егорова</i>

Изготовлено в России. Изготовитель: ООО «Прогресс книга».
Место нахождения и фактический адрес: 194044, Россия, г. Санкт-Петербург,
Б. Сампсониевский пр., д. 29А, пом. 52. Тел.: +78127037373.

Дата изготовления: 05.2021. Наименование: книжная продукция. Срок годности: не ограничен.

Налоговая льгота — общероссийский классификатор продукции ОК 034-2014, 58.11.12 —
Книги печатные профессиональные, технические и научные.

Импортер в Беларусь: ООО «ПИТЕР М», 220020, РБ, г. Минск, ул. Тимирязева, д. 121/3, к. 214, тел./факс: 208 80 01.

Подписано в печать 21.04.21. Формат 70×100/16. Бумага офсетная. Усл. п. л. 21,930. Тираж 500. Заказ 0000.