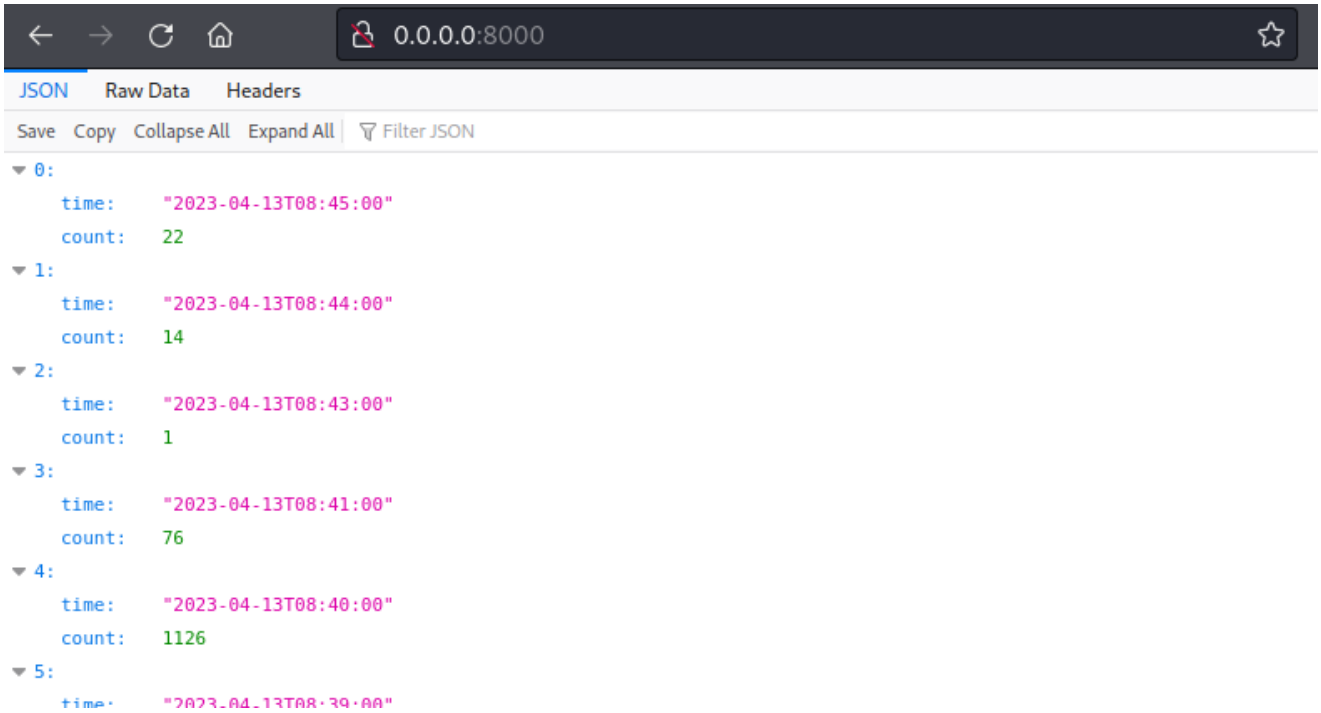
Газпром Нефть: Хакатон - Задание 2

Тишина Елизавета, @qwqoro

Анализ защищённости методом чёрного ящика

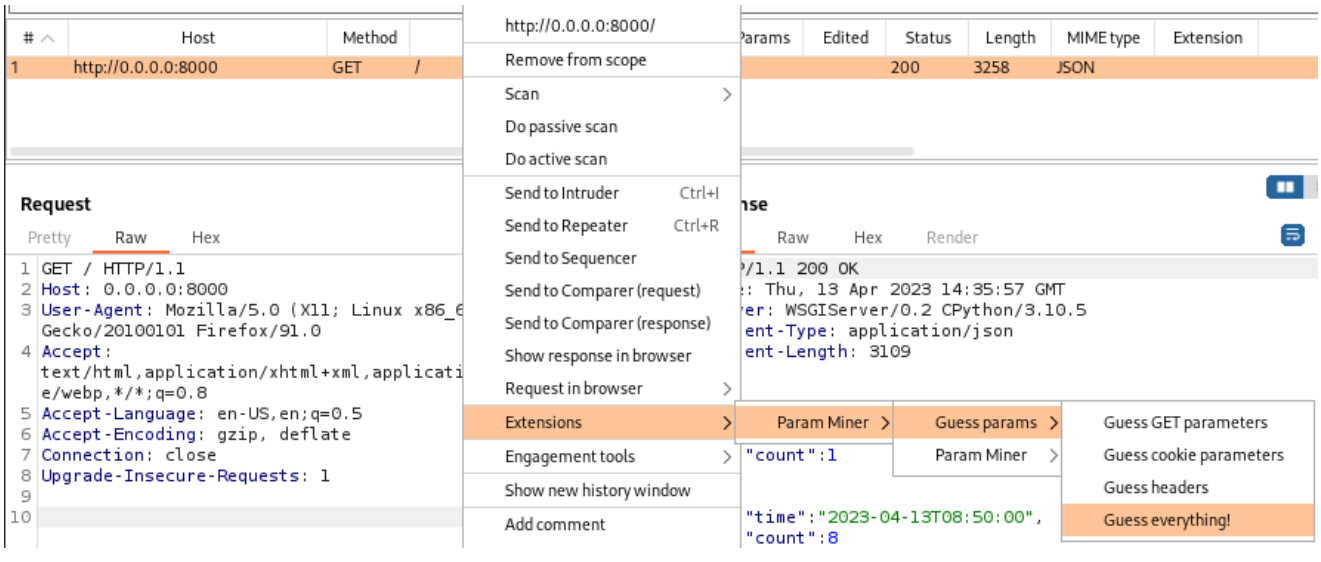
Исследование веб-приложения

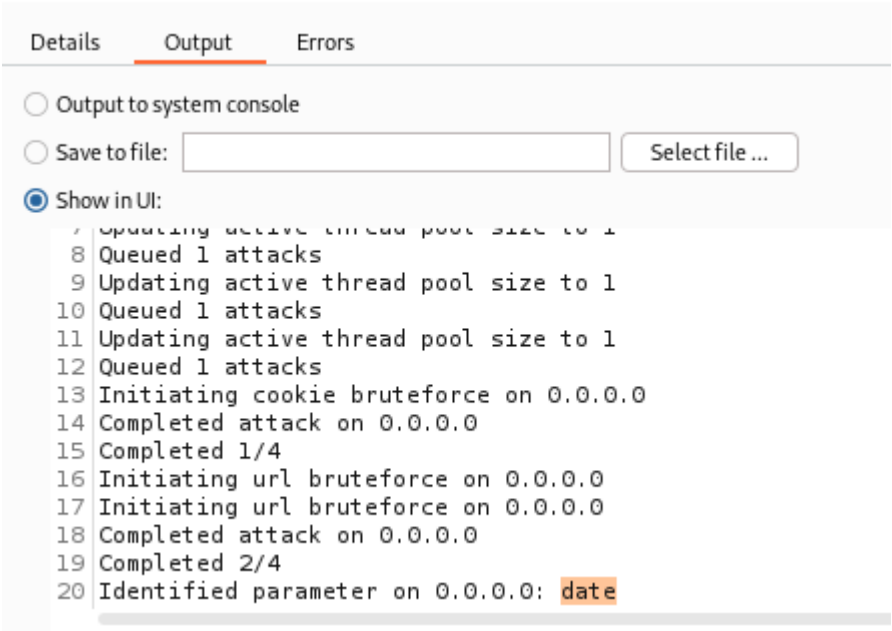
При обращении к главной странице приложения, пользователю возвращается список, каждый элемент которого – словарь, содержащий ключи "`time`" и "`count`", в соответствии с которыми хранятся временные метки и некоторые числа:



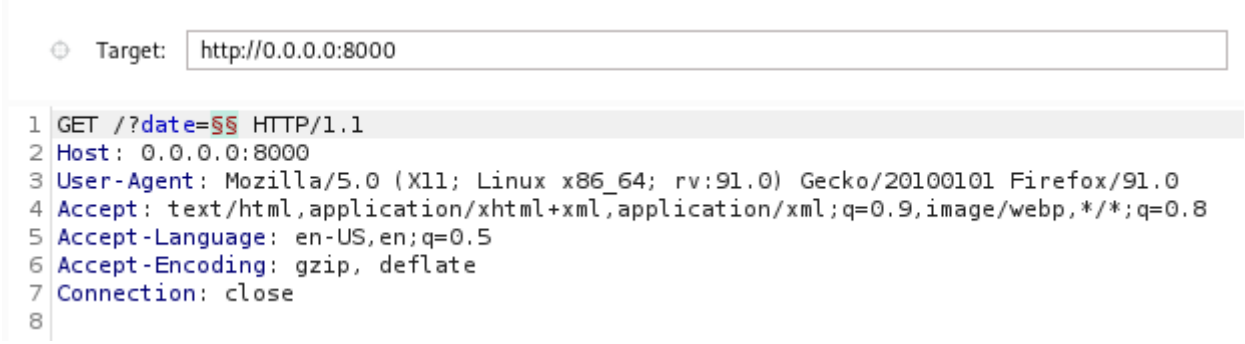
При отправке запросов, число, находящееся в словаре с "`time`", совпадающим по временем запроса с точностью до минуты, увеличивается. Поиск каталогов и файлов путём автоматизированного перебора с использованием словарей для нахождения и исследования дополнительных интерфейсов не дал результата. Таким образом, исходя из результатов первичного изучения приложения, можно сделать вывод, что основной функционал сервиса состоит именно в подсчёте запросов с учётом временного интервала.

С помощью расширения Param Miner, разработанного для платформы Burp Suite, стало возможным нахождение параметра запроса "`date`":





Перебор потенциальных значений параметра запроса "`date`" с использованием инструмента Intruder платформы Burp Suite и словаря привёл к обнаружению списка валидных значений:



Payload	Status	Length	\r\n[
s	200	42371	{"time": "2023-04-13T09:47:21", "count": 5}, {"time": "2023-04-13T09...
min	200	3583	{"time": "2023-04-13T09:47:00", "count": 73}, {"time": "2023-04-13T...
minute	200	3583	{"time": "2023-04-13T09:47:00", "count": 73}, {"time": "2023-04-13T...
m	200	3583	{"time": "2023-04-13T09:47:00", "count": 55}, {"time": "2023-04-13T...
hour	200	428	{"time": "2023-04-13T09:00:00", "count": 1942}, {"time": "2023-04-1...
h	200	428	{"time": "2023-04-13T09:00:00", "count": 1930}, {"time": "2023-04-1...
days	200	196	{"time": "2023-04-13T00:00:00", "count": 16401}
day	200	196	{"time": "2023-04-13T00:00:00", "count": 16400}
d	200	196	{"time": "2023-04-13T00:00:00", "count": 16396}
w	200	196	{"time": "2023-04-10T00:00:00", "count": 17032}
month	200	196	{"time": "2023-04-01T00:00:00", "count": 16716}
y	200	196	{"time": "2023-01-01T00:00:00", "count": 17052}
year	200	196	{"time": "2023-01-01T00:00:00", "count": 17052}
yr	200	196	{"time": "2023-01-01T00:00:00", "count": 17052}
c	200	196	{"time": "2001-01-01T00:00:00", "count": 16336}
C	200	196	{"time": "2001-01-01T00:00:00", "count": 16223}

Отчёт об уязвимостях

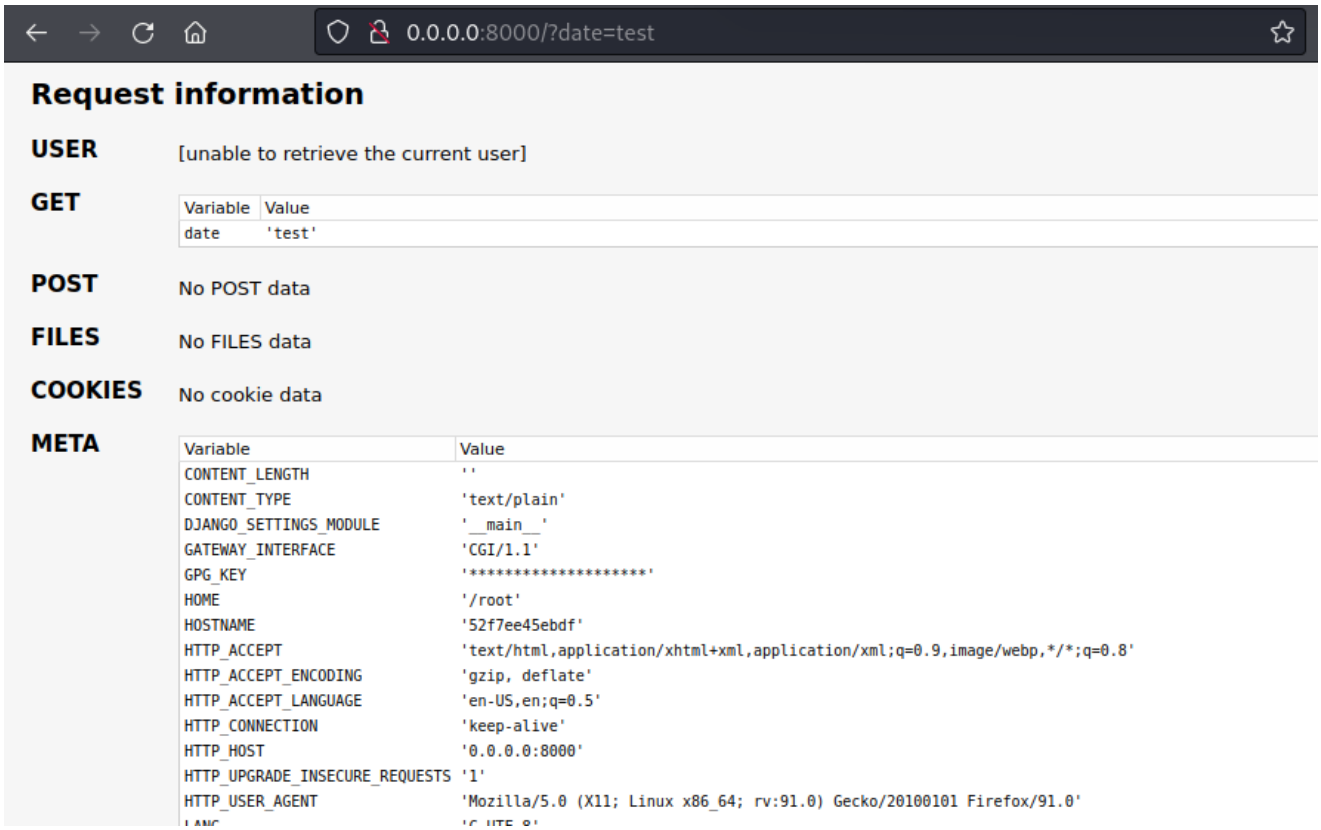
1. Включён режим отладки

> [CWE-489]: Active Debug Code

Включённый режим отладки позволяет пользователям увидеть чувствительную информацию, такую как, например, подробная информация об ошибках, информация о среде выполнения и настройках приложения.

Эксплуатация

Для отображения отладочной информации необходимо вызвать ошибку, например, послав непредусмотренное значение в найденный ранее параметр запроса "`date`":



Рекомендации

Включённый режим отладки допустим в рамках процесса разработки, однако этот режим обязан быть выключен на этапах выпуска приложения в публичный доступ. Отключить режим отладки можно изменив значение параметра `DEBUG` на `False` в файле `web/app.py`.

2. SQL Injection, SQLi

> [CWE-89]: Improper Neutralization of Special Elements used in an SQL Command ('SQL Injection')
> [CVE-2022-34265]

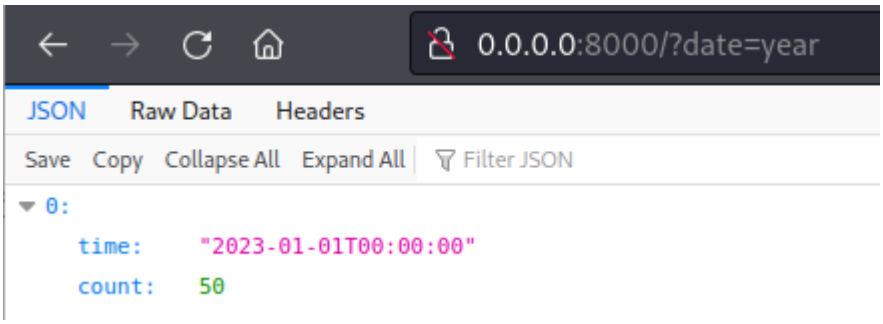
В связи с недостаточной санитизацией подконтрольного пользователю значения параметра запроса "`date`" возможно инъектирование атакующим произвольных конструкций языка SQL в SQL-запрос, используемый для извлечения данных для отображения на странице.

Стоит учесть, что включённый режим отладки, описанный в предыдущем пункте, хоть и не является условием успешной эксплуатации данной уязвимости, но способствует упрощению составления полезной нагрузки.

Эксплуатация

2.1 Обнаружение

Ответ веб-приложения на валидное значение параметра запроса "`date`":
`http(s)://<target>/?date=year`

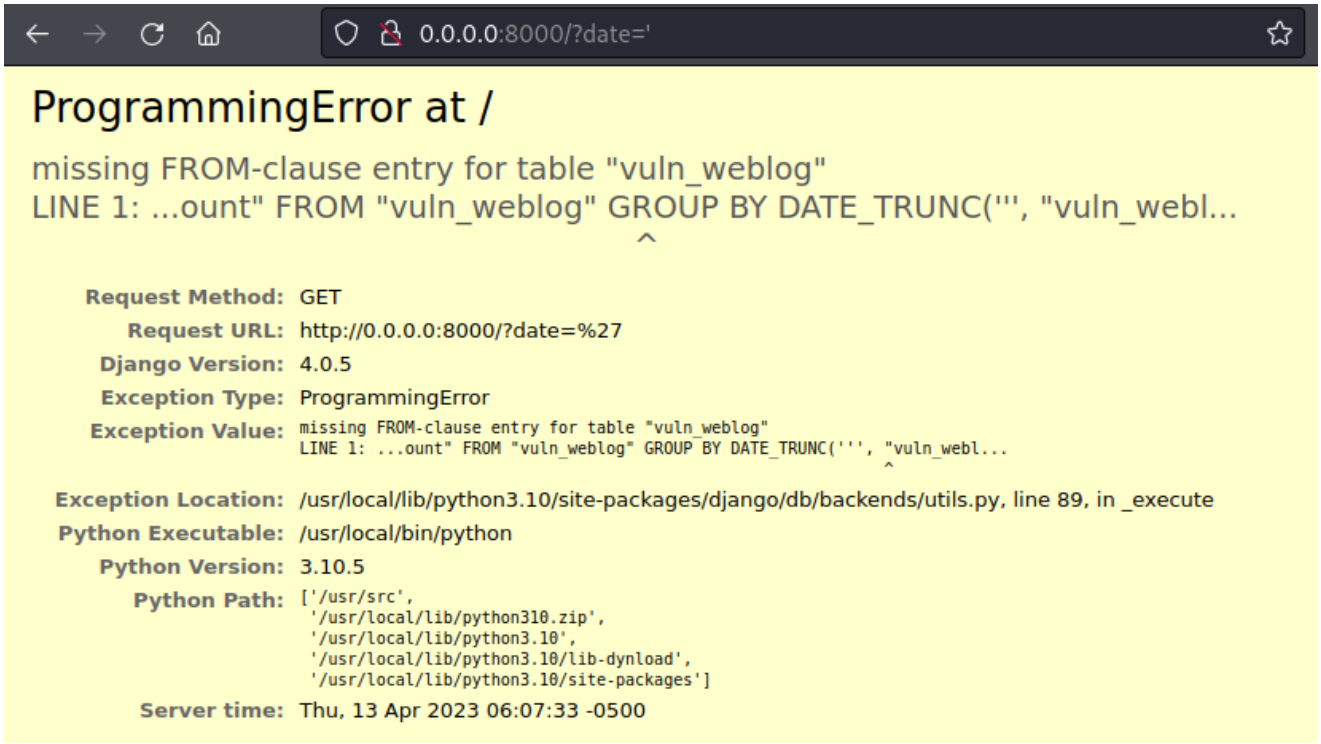


Перебор потенциально небезопасных наборов символов в качестве значения параметра запроса "`date`" вкупе с информацией об ошибках, предоставляемой режимом отладки, приводит к обнаружению ошибки типа `ProgrammingError` при наличии символа одинарной кавычки среди элементов значения, передаваемого параметру запроса "`date`":

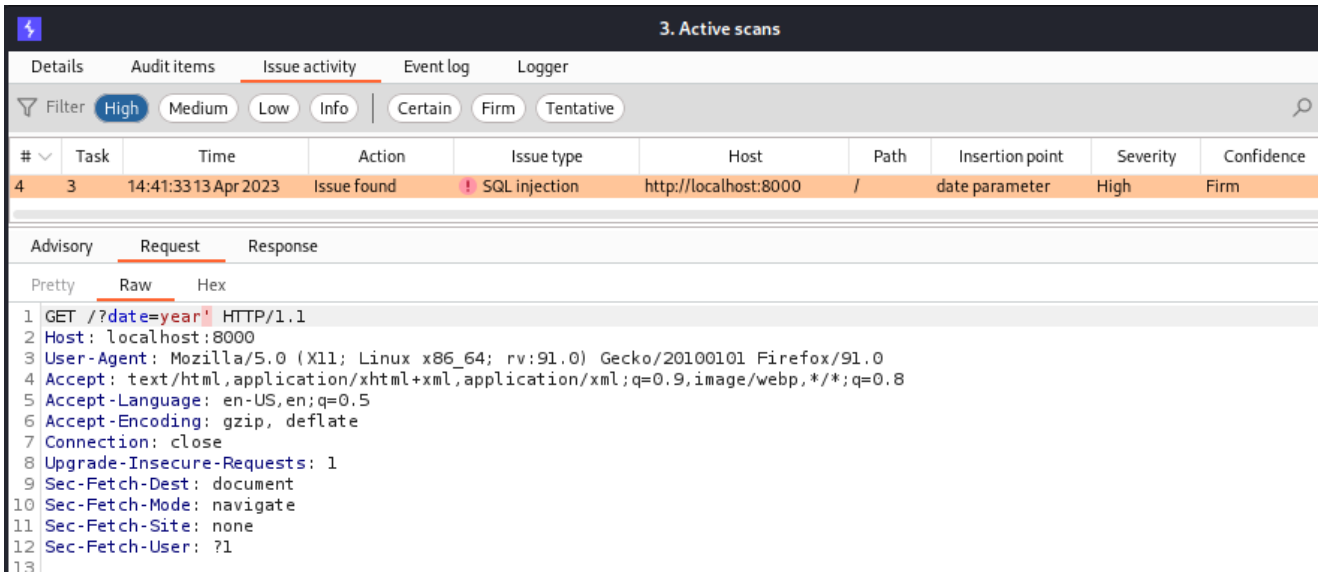
Request	Payload	Status	Length	<title>
112	""""""""	500	111449	ProgrammingError
113	""""""""""	500	111751	ProgrammingError
412	http://a/%%30%30	500	93120	IndexError
439	%s%s%s%s%s	500	93060	IndexError
443	%n	500	92846	IndexError
438	%d	500	92846	IndexError
442	%@	500	92846	IndexError
441	%*.*s	500	92900	IndexError
418	%	500	92828	IndexError
91	!@#$%^&*()`~	500	93123	IndexError
139	ð	500	108467	DataError
140	ð©ð½	500	108705	DataError
148	ð°ð¸ð·ð°ð¸ð¦«ð¦ð²	500	110385	DataError
149	ð°ð¸ð·ð°ð¸ð¦	500	109665	DataError
132	ï¾ï½¥â¿ã¾â²(ï½¡ãâ¿ãï½¡)â...	500	140910	DataError
129	ï½ï½¨(Â´ãï½â©	500	109271	DataError
190	ï¼scriptï¼alert(123)ï¼/scrip...	500	109882	DataError
150	ï¼ï¼ï¼	500	108762	DataError
155	ï·½	500	108402	DataError
156	ï·°	500	108402	DataError
116	ç°ä¸-ãã㫃ãã¦ä¸ãã	500	110304	DataError
118	åè£½æ¼¢è³	500	108939	DataError
131	ã»(ï¿£âï¿£)ã»:*:	500	109381	DataError
117	ãã¼ãã£ã¼ã¸è¡ãªãã	500	110302	DataError
104	âââ	500	108768	DataError
105	â°â´âµâãâ	500	109305	DataError

Ответ веб-приложения на такое значение:

`http(s)://<target>/?date='`



В дополнение к ручному тестированию, возможно обнаружение уязвимости параметра запроса "`date`" к SQL инъекциям через автоматизированное активное сканирование веб-приложения с помощью расширения Active Scan++ платформы Burp Suite:



2.2 Составление полезной нагрузки

Исходя из информации о возникшей ошибке, значение параметра запроса "`date`" без дополнительной обработки внедряется в SQL-запрос внутрь конструкции "`SELECT .. FROM .. GROUP BY DATE_TRUNC('<dateValue>', ...`" на место `<dateValue>`. Функция `DATE_TRUNC` относится к функциям СУБД PostgreSQL и принимает в качестве обязательных аргументов: `field` – одно из предопределённых слов, обозначающих извлекаемую часть временной метки, и `source` – временная метка или интервал.

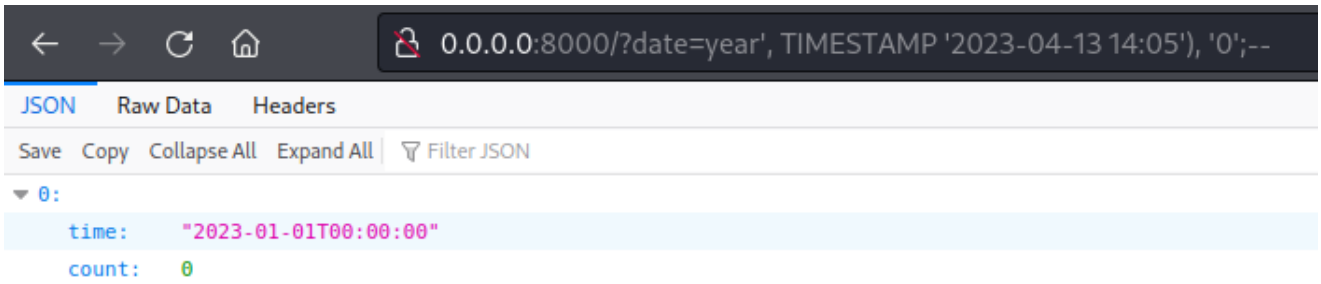
В таком случае полезная нагрузка будет состоять из:

- *Для корректной работы функции* `DATE_TRUNC`: любого из предопределённых слов, что являются названиями извлекаемой части временной метки. Некоторая часть списка таких слов была получена на этапе исследования функционала этого приложения, полный же список может быть найден в документации PostgreSQL. Примерами слов могут послужить: "`year`", "`month`", "`day`" или "`hour`".
- *Для корректной работы функции* `DATE_TRUNC`: Закрывающей одинарной кавычки для обозначения завершения строки – аргумента "`field`", а также запятой для перехода к указанию аргумента "`source`".
- *Для корректной работы функции* `DATE_TRUNC`: Определения некоторой временной метки. Это может быть как конкретная временная метка с указанием типа данных `TIMESTAMP` перед ней, так и одно из ключевых слов, как например: `CURRENT_TIME`, `CURRENT_TIMESTAMP`, `LOCALTIME` или `LOCALTIMESTAMP`.
- Закрывающей скобки – для закрытия списка аргументов функции `DATE_TRUNC`.
- Точки с запятой для завершения текущей команды и двух дефисов для обозначения оставшейся части запроса комментарием.

Ответ веб-приложения на полезную нагрузку, составленную вышеописанным способом:
`http(s)://<target>/?date=year',%20TIMESTAMP%20'2023-04-13%2014:05');--`

Возникшая ошибка означает необходимость дополнительного значения. Тогда, дописав в полезной нагрузке после скобки, закрывающей функцию `DATE_TRUNC`, некоторое дополнительное значение, ответ веб-приложения подтверждает корректность составленного запроса:

```
http(s)://<target>/?date=year',%20TIMESTAMP%20'2023-04-13%2014:05'),%20'0';--
```



Следовательно, результирующая полезная нагрузка состоит из:

- *Для корректной работы функции* `DATE_TRUNC`: любого из предопределённых слов, что являются названиями извлекаемой части временной метки. Некоторая часть списка таких слов была получена на этапе исследования функционала этого приложения, полный же список может быть найден в документации PostgreSQL. Примерами слов могут послужить: "`year`", "`month`", "`day`" или "`hour`".
- *Для корректной работы функции* `DATE_TRUNC`: Закрывающей одинарной кавычки для обозначения завершения строки – аргумента "`field`", а также запятой для перехода к указанию аргумента "`source`".
- *Для корректной работы функции* `DATE_TRUNC`: Определения некоторой временной метки. Это может быть как конкретная временная метка с указанием типа данных `TIMESTAMP` перед ней, так и одно из ключевых слов, как например: `CURRENT_TIME`, `CURRENT_TIMESTAMP`, `LOCALTIME` или `LOCALTIMESTAMP`.
- Закрывающей скобки – для закрытия списка аргументов функции `DATE_TRUNC`.
- Некоторого числа – значения "`count`".
- Точки с запятой для завершения текущей команды.
- **Произвольного продолжения SQL-запроса**.
- Точки с запятой для завершения текущей команды и двух дефисов для обозначения оставшейся части запроса комментарием.

2.3 Реализация

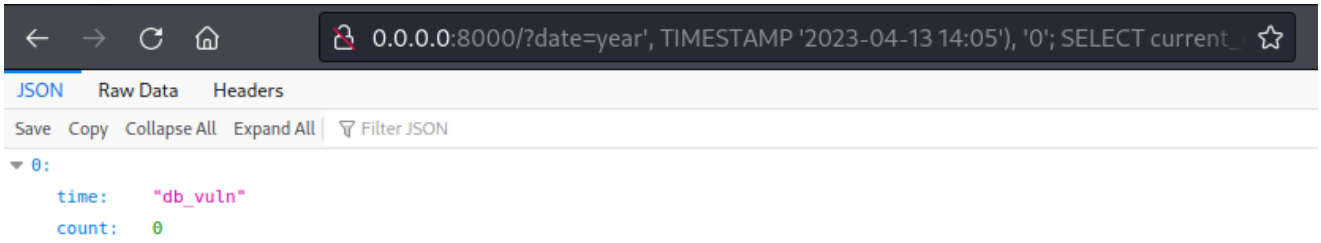
Обобщённый пример эксплуатации:

```
http(s)://<target>/?date=year',%20LOCALTIME),%20'0';%20<maliciousSQLCommands>;--
```

Пример эксплуатации:

Извлечение названия текущей базы данных.

```
http(s)://<target>/?date=year',%20TIMESTAMP%20'2023-04-
13%2014:05'),%20'0';%20SELECT%20current_database(), '0';--
```



Рекомендации

Для устранения уязвимости необходимо реализовать обработку подконтрольного пользователю значения параметра запроса "`date`": осуществлять фильтрацию небезопасных символов и конструкций, проверять соответствие значения элементам списка допустимых значений. Также возможны обновление фреймворка Django до версии, где данная уязвимость функции `Trunc` исправлена, или установка подходящего патча.

Анализ защищённости методом белого ящика

Исследование веб-приложения

Функционал приложения состоит в учёте поступающих запросов – записи в базу данных: используемого метода, запрашиваемой ссылки, идентификационной строки клиентского приложения и временной метки.

Обращение пользователя к главной странице по пути `/`, вызывает:

- Логирование запроса – запись в базу данных используемого метода, запрашиваемой ссылки, идентификационной строки клиентского приложения и временной метки.
- Извлечение параметра запроса "`date`" и, при наличии, его присваивание переменной `date`. При отсутствии такого параметра, переменная `date` принимает значение "`minute`".
- Передачу значения переменной `date` в SQL-запрос для последующего извлечения всех хранимых в базе данных включений и их группировки по единице времени, указанной в переменной `date`.
- Возвращение пользователю результирующего списка, описывающего количество включений для каждой сформированной группы.

Отчёт об уязвимостях

1. Перебираемые учётные данные

> [CWE-1391]: Use of Weak Credentials

Исходя из исходного кода приложения, в качестве учётных данных для осуществления доступа к базе данных используются стандартные, перебираемые значения имени и пароля пользователя базы данных:

```
30  DATABASES = {
31      'default': {
32          'ENGINE': 'django.db.backends.postgresql',
33          'NAME': 'db_vuln',
34          'USER': 'postgres',
35          'PASSWORD': 'postgres',
36          'HOST': 'db',
37          'PORT': '5432',
38      }
```

Рекомендуется изменить пароль пользователя на более стойкий к атакам перебора: увеличить количество символов, использовать разные регистры, ввести цифры, специальные символы.

2. Учётные данные прописаны в коде в виде открытого текста

> [CWE-798]: Use of Hard-coded Credentials

Учётные данные для осуществления доступа к базе данных прописаны в коде приложения в виде открытого текста:

```
30  DATABASES = {
31      'default': {
32          'ENGINE': 'django.db.backends.postgresql',
33          'NAME': 'db_vuln',
34          'USER': 'postgres',
35          'PASSWORD': 'postgres',
36          'HOST': 'db',
37          'PORT': '5432',
38      }
```

Уязвимые данные рекомендуется хранить внутри переменных окружения или конфигурационных файлов.

3. Секретный ключ прописан в коде в виде открытого текста

> [CWE-321]: Use of Hard-coded Cryptographic Key

Секретный ключ `SECRET_KEY`, используемый для криптографической подписи значений, прописан в коде приложения в виде открытого текста:

```
1  import os
2  import sys
3
4
5  os.environ.setdefault("DJANGO_SETTINGS_MODULE", __name__)
6  BASE_DIR = os.path.dirname(os.path.abspath(__file__))
7  DEBUG = True
8  SECRET_KEY = 'cib_app'
```

Уязвимые данные рекомендуется хранить внутри переменных окружения или конфигурационных файлов.

4. Включён режим отладки

> [CWE-489]: Active Debug Code

Значение параметра `DEBUG` равно `True`, что означает включение режима отладки:

```
1  import os
2  import sys
3
4
5  os.environ.setdefault("DJANGO_SETTINGS_MODULE", __name__)
6  BASE_DIR = os.path.dirname(os.path.abspath(__file__))
7  DEBUG = True
```

Включённый режим отладки позволяет пользователям увидеть чувствительную информацию, такую как, например, подробные коды ошибок, информацию о среде выполнения и настройках приложения.

Включённый режим отладки допустим в рамках процесса разработки, однако этот режим обязан быть выключен на этапах выпуска приложения в публичный доступ. Отключить режим отладки можно изменив значение параметра `DEBUG` на `False` в файле `web/app.py`.

5. SQL Injection, SQLi

> [CWE-89]: Improper Neutralization of Special Elements used in an SQL Command ('SQL Injection')
> [CVE-2022-34265]

Переменной `date` присваивается значение параметра запроса "`date`". При отсутствии такого параметра в запросе, переменной `date` присваивается значение "`minute`". Переменная `date`

используется внутри функции `Trunc` фреймворка Django, взаимодействующей с базой данных, в качестве обязательного аргумента "`kind`":

```
18  def vul(request):
19      create_log(request)
20      date = request.GET.get('date', 'minute')
21      objects = list(WebLog.objects.annotate(time=Trunc('created_time', date)).values('time'
22      return JsonResponse(data=objects, safe=False)
```

Таким образом, значение переменной `date` передаётся в запрос к базе данных без какой-либо предварительной обработки сервером, что может привести к инъектированию атакующим произвольных конструкций в SQL-запрос.

Для устранения уязвимости необходимо реализовать обработку подконтрольного пользователю значения параметра запроса "`date`": осуществлять фильтрацию небезопасных символов и конструкций, проверять соответствие значения элементам списка допустимых значений. Также возможно обновление фреймворка Django до версии, где данная уязвимость функции `Trunc` исправлена, или установить подходящий патч.