Bezpieczeństwo Aplikacji Webowych - projekt

Temat: OWASP Nodegoat

Autorzy: Nikodem Moroz (249401), Tomasz Garus ()

Prowadzący: mgr inż. Przemysław Świercz

Spis treści

[Wstęp 3](#_Toc167058710)

[A1- Wstrzyknięcie 3](#_Toc167058711)

[A2-Broken Authentication and Session Management 6](#_Toc167058712)

[A3-Cross-Site Scripting (XSS) 6](#_Toc167058713)

[A4 - Niezabezpieczone bezpośrednie odwołania do obiektów 8](#_Toc167058714)

[A5-Security Misconfiguration 10](#_Toc167058715)

[A6-Sensitive Data Exposure 11](#_Toc167058716)

[A7-Missing Function Level Access Control 12](#_Toc167058717)

[A8-Cross-Site Request Forgery (CSRF) 13](#_Toc167058718)

[A9-Używanie komponentów ze znanymi lukami w zabezpieczeniach 14](#_Toc167058719)

[A10-Nieważne przekierowania i przekazywanie dalej 15](#_Toc167058720)

[Server-Side Request Forgery (SSRF) 17](#_Toc167058721)

[ReDoS Regular Expressions DoS 20](#_Toc167058722)

# Wstęp

4.OWASPNodeGoat(limit:2grupy,grupa3-osobowa)  
  
Celem zadania jest znalezienie oraz exploitacja jak największej liczby podatności. W opisie repozytorium można znaleźć instrukcje dotyczące instalacji oraz podstawowych podatności. Proszę przygotować dokładny opis każdej znalezionej podatności wraz z techniką jej exploitacji. W miarę możliwości proszę przygotować skrypt lub grupę skryptów do automatycznej ekspoitacji znalezionych podatności.

Aplikacja NodeGoat została uruchomiona na Dockerze. Repozytorium https://github.com/OWASP/NodeGoat zawiera plik Dockerfile i docker-compose.yml niezbędne do skonfigurowania aplikacji i instancji db, a następnie połączenia ich ze sobą.

Kolejne kroki wykonane w celu uruchomienia aplikacji wyglądały następująco:

* Instalacja docker i docker compose
* Sklonowanie repozytorium github
  + git clone https://github.com/OWASP/NodeGoat.git
* Przejście do katalogu NodeGoat
  + cd NodeGoat
* Zbudowanie obrazu
  + docker-compose build
* Uruchomienie aplikacji pod adresem <http://localhost:4000/>
  + docker-compose up

# Injection (Wstrzyknięcie)

Wstrzyknięcia to poważne luki bezpieczeństwa, które występują, gdy niezaufane dane są wysyłane do interpretera jako część polecenia lub zapytania. Atakujący mogą wstrzyknąć złośliwe dane, które zmuszą interpreter do wykonania niezamierzonych poleceń lub uzyskania dostępu do danych bez odpowiedniej autoryzacji.

Gdy funkcje eval(), setTimeout(), setInterval(), Function() są używane do przetwarzania danych wejściowych podanych przez użytkownika, może to zostać wykorzystane przez atakującego do wstrzyknięcia i wykonania złośliwego kodu JavaScript na serwerze.

Aplikacje internetowe wykorzystujące funkcję JavaScript eval()do analizowania przychodzących danych bez żadnego rodzaju walidacji danych wejściowych są podatne na ten atak. Atakujący może wstrzyknąć dowolny kod JavaScript, który zostanie wykonany na serwerze. Podobnie funkcje setTimeout() i setInterval() mogą przyjmować kod w formacie ciągu znaków jako pierwszy argument, powodując takie same problemy jak eval().

Luka ta może być bardzo krytyczna i szkodliwa, umożliwiając atakującemu wysyłanie różnego rodzaju poleceń. Nodegoat korzysta właśnie z funkcji eval(). Pozwala to **przykładowo, za pomocą polecenia „**process.kill(process.pid)**” na przeprowadzenie ataku Denial of Service.**

W zakładce „Contributions” użytkownik może wprowadzić Nowy procent składki płacowej

za okres rozliczeniowy. Gdy zamiast liczby wprowadzimy tam komendę „process.kill(process.pid)” jesteśmy w stanie zastopować działanie aplikacji.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, oprogramowanie, numer

Opis wygenerowany automatycznie

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka, oprogramowanie

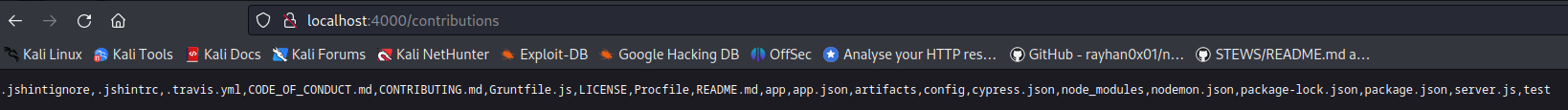
Opis wygenerowany automatycznie

Innym potencjalnym celem atakującego może być odczytanie zawartości plików z serwera. Przykładowo poniższe dwa polecenia wyświetlają odpowiednio zawartość bieżącego katalogu i katalogu nadrzędnego:

* res.end(require('fs').readdirSync('.').toString())
* res.end(require('fs').readdirSync('..').toString())

Gdy wprowadzimy te komendy w pole pokazane w przykładzie z atakiem DOS otrzymamy następujące rezultaty:

* Wyświetlenie katalogu bieżącego



* Wyświetlenie katalogu nadrzędnego:  
  Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka, Oprogramowanie multimedialne

  Opis wygenerowany automatycznie

Kolejnym przykładem wstrzyknięcia są wstrzyknięcia SQL i NoSQL, które umożliwiają atakującemu wstrzyknięcie kodu do zapytania, które zostanie wykonane przez bazę danych. Luki te pojawiają się, gdy twórcy oprogramowania tworzą dynamiczne zapytania do bazy danych, które zawierają dane wejściowe dostarczone przez użytkownika.

Strona „Allocations” aplikacji Nodegoat jest podatna na atak NoSQL Injection. W pole filtrowania aktywów na podstawie wyników akcji możemy wprowadzić komendę „1'; return 1 == '1”.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka, oprogramowanie

Opis wygenerowany automatycznie  
Po wprowadzeniu tej komendy możemy wyświetlić alokacje aktywów wszystkich użytkowników.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, numer, oprogramowanie

Opis wygenerowany automatycznie

# Broken Authentication and Session Management

Opis

W tym ataku atakujący (który może być anonimowym atakującym z zewnątrz, użytkownikiem z własnym kontem, który może próbować wykraść dane z kont lub osobą z wewnątrz, która chce ukryć swoje działania) wykorzystuje nieszczelności lub błędy w funkcjach uwierzytelniania lub zarządzania sesjami, aby podszyć się pod innych użytkowników. Funkcje aplikacji związane z uwierzytelnianiem i zarządzaniem sesjami często nie są poprawnie zaimplementowane, umożliwiając atakującym złamanie haseł, kluczy lub tokenów sesji lub wykorzystanie innych błędów w implementacji w celu przejęcia tożsamości innych użytkowników.

Programiści często tworzą niestandardowe schematy uwierzytelniania i zarządzania sesjami, ale ich poprawne tworzenie jest trudne. W rezultacie te niestandardowe schematy często mają wady w obszarach takich jak wylogowanie, zarządzanie hasłami, limit czasu, zapamiętaj mnie, tajne pytanie, aktualizacja konta itp. Znalezienie takich błędów może być czasami trudne, ponieważ każda implementacja jest unikalna.

# Cross-Site Scripting (XSS)

Błędy Cross-Site Scripting (XSS) występują, gdy aplikacja internetowa pobiera niezaufane dane i wysyła je do przeglądarki internetowej bez odpowiedniej walidacji lub ucieczki (escaping). Tego rodzaju luki bezpieczeństwa pozwalają atakującym na wstrzyknięcie i wykonanie złośliwych skryptów w przeglądarce ofiary. Skrypty te mogą uzyskać dostęp do plików cookie, tokenów sesji lub innych poufnych informacji przechowywanych przez przeglądarkę, a także przekierować użytkownika na złośliwe strony.

Istnieją dwa rodzaje ataków XSS:

* Reflected XSS (XSS odbite) - ma miejsce, gdy złośliwe dane są zwracane przez serwer w natychmiastowej odpowiedzi na żądanie HTTP od ofiary. Atakujący może skonstruować specjalny link zawierający złośliwy skrypt, który zostanie wykonany, gdy ofiara kliknie ten link.
* Stored XSS (XSS przechowywane) - ma miejsce, gdy złośliwe dane są przechowywane na serwerze i później osadzane na stronie HTML dostarczanej ofierze. Ten rodzaj ataku jest szczególnie groźny, ponieważ złośliwe dane mogą być wielokrotnie wyświetlane wielu użytkownikom.

Każdy z odbitych i przechowywanych XSS może wystąpić na serwerze lub na kliencie (co jest również znane jako XSS oparty na DOM), w zależności od tego, kiedy złośliwe dane zostaną wstrzyknięte do znaczników HTML.

Aplikacja Nodegoat jest podatna na atak XSS w formularzu profilu. Podczas przesyłania formularza, wartości pól Imię oraz Nazwisko są przesyłane do serwera, bez żadnej walidacji i następnie są zapisywane w bazie danych. Wartości te są następnie wysyłane z powrotem do przeglądarki bez odpowiedniej funkcji escapingu i są wyświetlane.

Aby pokazać działanie ataku XSS, zalogowano się na konto użytkownika user1.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka, oprogramowanie

Opis wygenerowany automatycznie

Następnie jako jego nazwisko wprowadzono następujący skrypt „<script>alert(document.cookie)</script>”. Za jego pomocą można wyświetlić wartości ciasteczek.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka, linia

Opis wygenerowany automatycznie

Następnie zalogowano się na profil administratora.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka

Opis wygenerowany automatycznie

Po zalogowaniu się, wykonywany jest wprowadzony przez nas skrypt i wyświetla się zawartość ciasteczek.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka

Opis wygenerowany automatycznie

# Insecure Direct Object References (Niezabezpieczone bezpośrednie odwołania do obiektów)

Bezpośrednie odwołanie do obiektu występuje, gdy programista ujawnia odwołanie do wewnętrznego obiektu implementacji, takiego jak plik, katalog lub klucz bazy danych. Bez kontroli dostępu lub innej ochrony atakujący mogą manipulować tymi odniesieniami, aby uzyskać dostęp do nieautoryzowanych danych.

Jeśli aplikacje używają rzeczywistej nazwy lub klucza obiektu podczas generowania stron internetowych i nie sprawdzają, czy użytkownik jest autoryzowany do obiektu docelowego, może to skutkować niezabezpieczonym bezpośrednim odwołaniem do obiektu. Atakujący może wykorzystać takie błędy, manipulując wartościami parametrów. O ile odniesienia do obiektów nie są nieprzewidywalne, atakujący może łatwo uzyskać dostęp do wszystkich dostępnych danych tego typu.

W aplikacji Nodegoat w zakładce „Allocations” userid jest widoczny jako części adresu url. Atakujący może manipulować wartością id i uzyskać dostęp do informacji o alokacjach innych użytkowników. Przykładowo dla użytkownika admin userid wynosi 1.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, oprogramowanie, Strona internetowa

Opis wygenerowany automatycznie

Po zmianie user id na 2 <http://localhost:4000/allocations/2> możemy wyświetlić dane innego użytkownika.

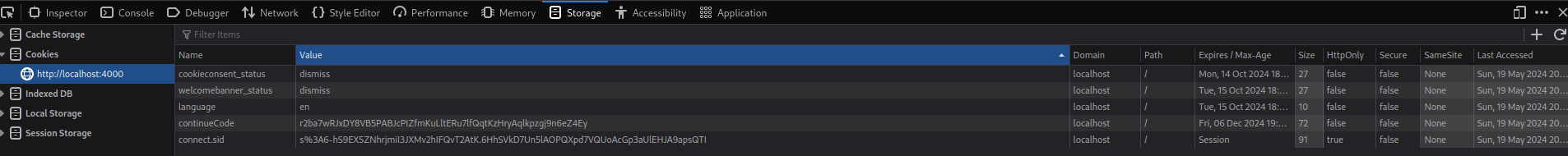
Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, oprogramowanie, Strona internetowa

Opis wygenerowany automatycznie

Security Misconfiguration (Błędna Konfiguracja Zabezpieczeń)

Luka ta umożliwia atakującemu dostęp do domyślnych kont, nieużywanych stron, niezałatanych błędów, niezabezpieczonych plików i katalogów itp. w celu uzyskania nieautoryzowanego dostępu do systemu lub wiedzy o nim. Błędna konfiguracja zabezpieczeń może wystąpić na dowolnym poziomie stosu aplikacji, w tym na platformie, serwerze WWW, serwerze aplikacji, bazie danych, frameworku i niestandardowym kodzie.

W aplikacji Nodegoat można zauważyć domyślną nazwę pliku cookie – „connect.sid”.



Domyślna nazwa pliku cookie sesji dla sesji Express.js to connect.sid. Można ją zmienić, ustawiając atrybut key podczas tworzenia sesji. Pozwoli to uniknąć ujawnienia domyślnej konfiguracji, co utrudnia atakującym przeprowadzenie ataków.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, oprogramowanie, Oprogramowanie multimedialne

Opis wygenerowany automatycznie

Domyślny nagłówek HTTP x-powered-by może ujawnić atakującemu szczegóły implementacji. Można go usunąć, umieszczając ten kod w pliku server.js.

# Sensitive Data Exposure

Opis

Luka ta umożliwia atakującemu uzyskanie dostępu do poufnych danych, takich jak karty kredytowe, identyfikatory podatkowe, dane uwierzytelniające itp. w celu przeprowadzenia oszustwa związanego z kartami kredytowymi, kradzieży tożsamości lub innych przestępstw. Utrata takich danych może mieć poważne konsekwencje biznesowe i zaszkodzić reputacji firmy. Wrażliwe dane zasługują na dodatkową ochronę, taką jak szyfrowanie w spoczynku lub podczas przesyłania, a także specjalne środki ostrożności podczas wymiany z przeglądarką.

Mechanika ataku

Jeśli witryna nie używa SSL/TLS dla wszystkich uwierzytelnionych stron, atakujący może monitorować ruch sieciowy (np. w otwartej sieci bezprzewodowej) i wykraść plik cookie sesji użytkownika. Atakujący może następnie odtworzyć ten plik cookie i przejąć sesję użytkownika, uzyskując dostęp do jego prywatnych danych.

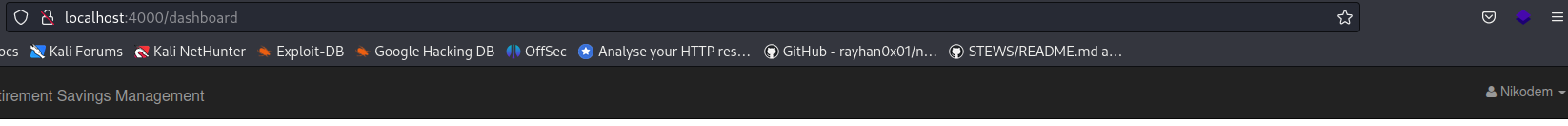
Jeśli atakujący uzyska dostęp do bazy danych aplikacji, może wykraść poufne informacje, które nie zostały zaszyfrowane lub zaszyfrowane słabym algorytmem szyfrowania

# Missing Function Level Access Control (Brak kontroli dostępu na poziomie funkcji)

Brak kontroli dostępu na poziomie funkcji to poważna luka bezpieczeństwa, która może prowadzić do nieautoryzowanego dostępu do funkcji aplikacji internetowej. Wiele aplikacji internetowych weryfikuje prawa dostępu na poziomie funkcji jedynie na poziomie interfejsu użytkownika, co oznacza, że wyświetlają lub ukrywają pewne elementy interfejsu w zależności od uprawnień użytkownika. Jednak równie ważne jest, aby te same kontrole dostępu były przeprowadzane po stronie serwera, gdzie rzeczywiście dochodzi do przetwarzania żądań. W przypadku braku kontroli dostępu na poziomie funkcji, atakujący może fałszować żądania HTTP, aby uzyskać dostęp do funkcji, do których nie jest uprawniony. Dzieje się tak, ponieważ serwer nie weryfikuje odpowiednio, czy użytkownik ma prawo do wykonania danej operacji.

W aplikacji Nodegoat luka ta występuje w module świadczeń (Benefits), który umożliwia zmianę daty rozpoczęcia świadczenia dla pracowników. Link do modułu świadczeń jest widoczny tylko dla użytkownika admin. Jednak serwer nie weryfikuje, czy użytkownik faktycznie ma uprawnienia do korzystania z tego modułu, co umożliwia atakującemu uzyskanie dostępu do tego modułu poprzez bezpośrednie odwołanie się do jego URL.

Na obrazku widocznym niżej widać, że użytkownik Nikodem, może wejść na panel benefitów i zmienić datę świadczeń dowolnemu użytkownikowi.



Obraz zawierający zrzut ekranu, oprogramowanie, tekst, Ikona komputerowa

Opis wygenerowany automatycznie

# Cross-Site Request Forgery (CSRF)

Atak Cross-Site Request Forgery (CSRF) zmusza zalogowaną przeglądarkę ofiary do wysłania fałszywego żądania HTTP do podatnej aplikacji internetowej. Żądanie to zawiera plik cookie sesji ofiary oraz inne automatycznie dołączane informacje uwierzytelniające. Dzięki temu atakujący może zmusić przeglądarkę ofiary do wykonania działań, które aplikacja przetwarza jako legalne żądania od autoryzowanego użytkownika. Przeglądarki internetowe automatycznie wysyłają dane uwierzytelniające, takie jak pliki cookie sesji, wraz z każdym żądaniem HTTP wysyłanym do serwera, z którego pochodzą te pliki cookie. Atakujący może stworzyć złośliwą stronę internetową, która generuje takie żądania, wyglądające na legalne żądania wysyłane przez przeglądarkę ofiary.

Aby wykonać ten atak na aplikację Nodegoat skorzystano z repozytorium dostępnym pod adresem <https://github.com/ckarande/nodegoat-csrf-attack>.

Za jej pomocą stworzoną złośliwą stronę hostowaną lokalnie na porcie 3000.

Obraz zawierający tekst, Czcionka, zrzut ekranu

Opis wygenerowany automatycznie

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, oprogramowanie, Oprogramowanie multimedialne

Opis wygenerowany automatycznie

Za pomocą tej strony można zmienić wartości w polach „Bank Account” oraz „Bank Routing” na dowolne wskazane przez atakującego. Jedynym warunkiem jest kliknięcie przez użytkownika przycisku „WIN”

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka, linia

Opis wygenerowany automatycznie

# Używanie komponentów ze znanymi lukami w zabezpieczeniach

Komponenty, takie jak biblioteki, frameworki i inne moduły oprogramowania, prawie zawsze działają z pełnymi uprawnieniami. Jeśli podatny komponent zostanie wykorzystany, taki atak może ułatwić poważną utratę danych lub przejęcie serwera. Aplikacje korzystające z komponentów ze znanymi lukami w zabezpieczeniach mogą osłabić obronę aplikacji i umożliwić szereg możliwych ataków i skutków.

Korzystanie z niezabezpieczonych pakietów npm może prowadzić do takiej podatności. Niektóre projekty pomagają obecnie testować i ostrzegać o niezabezpieczonych zależnościach:

* npm audit to skaner podatności wbudowany w npm CLI (wersja 6 lub nowsza)
* Aktualizacje zabezpieczeń Dependabot mogą automatycznie tworzyć żądania ściągnięcia GitHub w celu zaktualizowania podatnych zależności.
* Snyk.io to narzędzie Node.js CLI i platforma do skanowania i wykrywania podatnych pakietów.

Powyższe narzędzia korzystają z list podatności, które można również przeglądać bezpośrednio lub przeszukiwać tutaj:

* NPM Security Advisories
* GitHub Advisory Database
* Snyk Vulnerability DB

Istnieje kilka innych narzędzi, które mogą wykrywać i aktualizować nieaktualne pakiety:

* npm outdated i yarn outdated to narzędzia wiersza poleceń, które pokazują potencjalnie nieaktualne zależności.
* Aktualizacje wersji Dependabot mogą automatycznie tworzyć żądania ściągnięcia GitHub w celu aktualizacji nieaktualnych zależności.
* David DM daje ci przegląd zależności twojego projektu, używanej wersji i najnowszej dostępnej, dzięki czemu możesz szybko zobaczyć, co dryfuje.
* npm-check Sprawdza nieaktualne, nieprawidłowe i nieużywane zależności.

Mechanika ataku

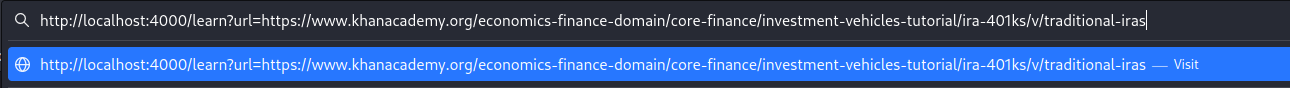
Pakiety npm są istotną częścią naszej aplikacji node. Pakiety te mogą przypadkowo lub złośliwie zawierać niezabezpieczony kod. Poprzez niezabezpieczone pakiety atakujący może:

* Tworzyć i uruchamiać skrypty na różnych etapach instalacji lub użytkowania pakietu.
* odczytywać, zapisywać, aktualizować i usuwać pliki w systemie
* Zapisywać i wykonywać pliki binarne
* Zbierać poufne dane i wysyłać je zdalnie

# Unvalidated Redirects and Forwards (Nieważne przekierowania i przekazywanie dalej)

Niezatwierdzone przekierowania i przekazywanie (forwards) to luki bezpieczeństwa, które mogą być wykorzystane przez atakujących do przekierowywania użytkowników na złośliwe strony internetowe lub omijania zabezpieczeń. Atakujący może manipulować niezabezpieczonymi danymi, aby skierować użytkownika na phishingowe strony lub strony zawierające złośliwe oprogramowanie. Aplikacje internetowe często używają przekierowań, aby skierować użytkowników do innych stron, w tym także zewnętrznych witryn. Kiedy aplikacja nie weryfikuje poprawności adresów URL, atakujący może zmodyfikować te adresy, aby przekierować użytkowników do niepożądanych miejsc. Przeglądarki użytkowników, ufając aplikacji, automatycznie wykonują te przekierowania, co może prowadzić do poważnych konsekwencji, takich jak kradzież danych uwierzytelniających, infekcja złośliwym oprogramowaniem lub inne formy oszustw.

W aplikacji Nodegoat jest moduł zatytułowany „Learning Resources”, który przekierowuje do innej strony internetowej bez walidacji adresu URL.



Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, oprogramowanie, Czcionka

Opis wygenerowany automatycznie

Można podmienić ten link na przykładowo: http://localhost:4000/learn?url=https://[www.gambling.com](http://www.gambling.com) i zostać przekierowanym na złośliwą stronę. Ofiary są bardziej skłonne do kliknięcia, ponieważ początkowa część linku (przed parametrami zapytania) wskazuje na zaufaną witrynę.

Obraz zawierający tekst, oprogramowanie, Ikona komputerowa, Strona internetowa

Opis wygenerowany automatycznie

# Server-Side Request Forgery (SSRF)

Atak Server-Side Request Forgery (SSRF) pozwala atakującemu na wykorzystanie serwera aplikacji do wysyłania złośliwych żądań HTTP do zasobów wewnętrznych lub zewnętrznych. Atakujący może manipulować adresami URL używanymi przez serwer do odczytu lub przesyłania danych, co może prowadzić do wycieku poufnych informacji, takich jak konfiguracja serwera, metadane w środowiskach chmurowych (np. AWS), a także do interakcji z wewnętrznymi usługami (np. bazami danych) lub wykonywania żądań HTTP POST do nieautoryzowanych zasobów. Atak SSRF polega na zmodyfikowaniu adresu URL, który serwer wykorzystuje do wykonywania żądań HTTP. W aplikacjach podatnych na ten atak, serwer może realizować złośliwe żądania przygotowane przez atakującego, które są traktowane jako zaufane.

W aplikacji Nodegoat na stronie „Research” użytkownik może przesłać symbolu akcji. Symbol ten jest następnie łączony z adresem URL Yahoo Finance, a serwer pobiera odpowiedź i wyświetla ją użytkownikowi.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, oprogramowanie, Czcionka

Opis wygenerowany automatycznie

Za pomocą narzędzia burp możemy przejąć żądanie skierowane do Yahoo, a następnie je zmodyfikować w zakładce Repeater.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, linia, numer

Opis wygenerowany automatycznie

Po modyfikacji możemy skopiować link i wyświetlić go w przeglądarce.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka, numer

Opis wygenerowany automatycznie

<http://burpsuite/show/2/lfmip5gn0yp102ulbx7teokgmlrmtnhh>

Możemy modyfikować request zależnie od naszych potrzeb. Tutaj zdecydowaliśmy się na wykorzystanie luki SSRF jako sposób na zebranie informacji o serwerze i sieci lokalnej. Co było możliwie dzięki modyfikacji GET’a na”

GET /research?url=http%3A%2F%2Fifconfig.p&symbol=ro HTTP/1.1

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka

Opis wygenerowany automatycznie

# Regular Expressions DoS

Atak ReDoS (Regular Expression Denial of Service) polega na wykorzystaniu podatności w implementacjach wyrażeń regularnych, które mogą prowadzić do ekstremalnie długiego czasu przetwarzania danych wejściowych. Atakujący dostarcza specjalnie spreparowane dane, które powodują, że wyrażenie regularne wykonuje wykładniczo złożone obliczenia, co może spowodować zawieszenie lub znaczne spowolnienie działania serwera. Większość implementacji wyrażeń regularnych, w tym te używane w Node.js, jest podatna na ataki ReDoS. Atakujący może wprowadzić długi ciąg znaków, który spowoduje, że wyrażenie regularne będzie wymagało ogromnej ilości czasu na przetworzenie. W kontekście Node.js, który działa na jednowątkowej pętli zdarzeń, taka podatność może zablokować główny wątek, uniemożliwiając obsługę innych żądań.

W aplikacji NodeGoat można zauważyć, że używa ona następującego wyrażenia regularnego do walidacji formatu tekstu od użytkownika:

* var regexPattern = /([0-9]+)+\#/;
* var testComplyWithRequirements = regexPattern.test(bankRouting)

Atakujący może wprowadzić specjalnie spreparowany ciąg znaków, taki jak:

91762612117612121123123123123121

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka, linia

Opis wygenerowany automatycznie

Ten ciąg spowoduje, że wyrażenie regularne wejdzie w sytuację, w której będzie potrzebowało ogromnej ilości czasu na przetworzenie, co może prowadzić do wykorzystania 100% procesora i zawieszenia procesu Node.js.