Anonymní komunikace – praktické příklady

PV080

Marek Kumpošt, Vašek Matyáš

Připomenutí

- Anonymita
  - co to je
  - kdy je vhodné ji využít
  - definice anonymity: společná kritéria a mixy
  - charakteristiky anonymity
    - anonymitní množina a její velikost
  - útok analýzou provozu
- Motivace pro mixovací systémy

Příklady systémů pro anonymní komunikaci

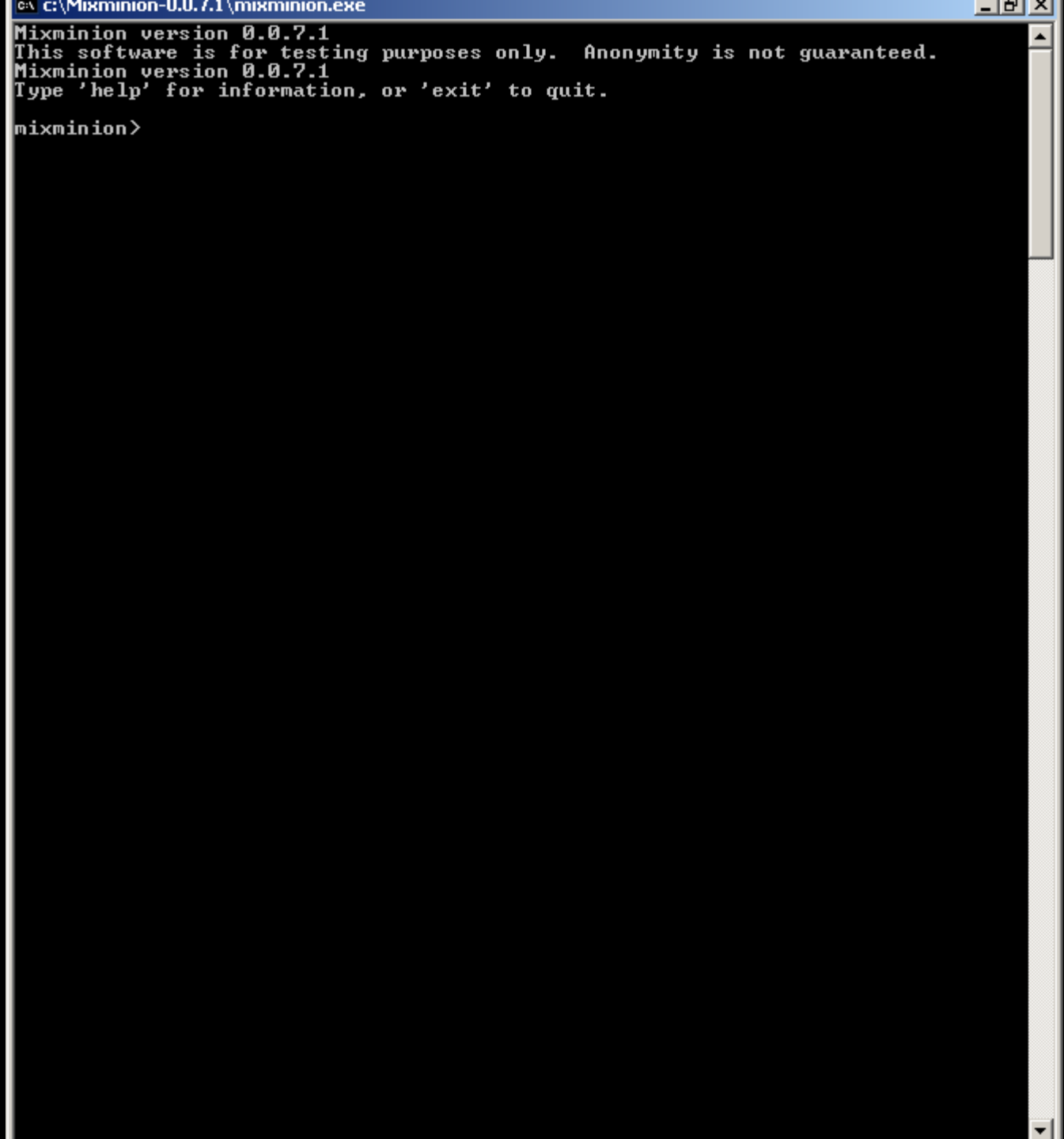
- Mixminion
- Onion routing
- TOR
- Projekt AN.ON
- Anonymní proxy
- TAILS

Mixminion

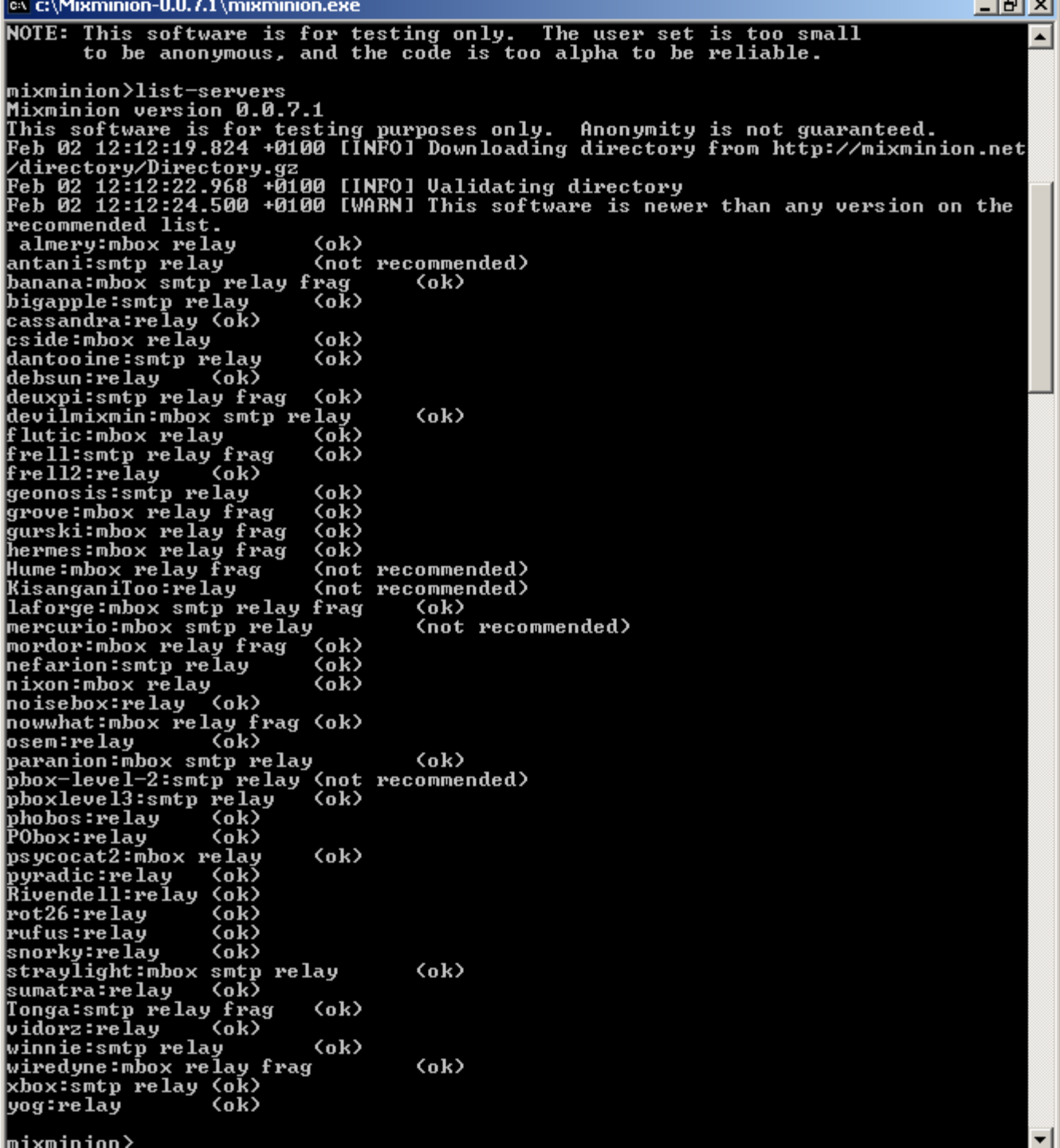
- Mixovací síť pro odesílání anonymních emailových zpráv
- Uživatel má možnost specifikovat cestu v síti
- SURB – Single use reply block
  - Možnost odpovědět na anonymní zprávu
  - Omezená platnost „odpovědního lístku“
  - Zašifrovaná informace o „zpáteční cestě“
  - Odpověď je v síti nerozlišitelná od normální zprávy
- Volně dostupný systém – www.mixminion.net

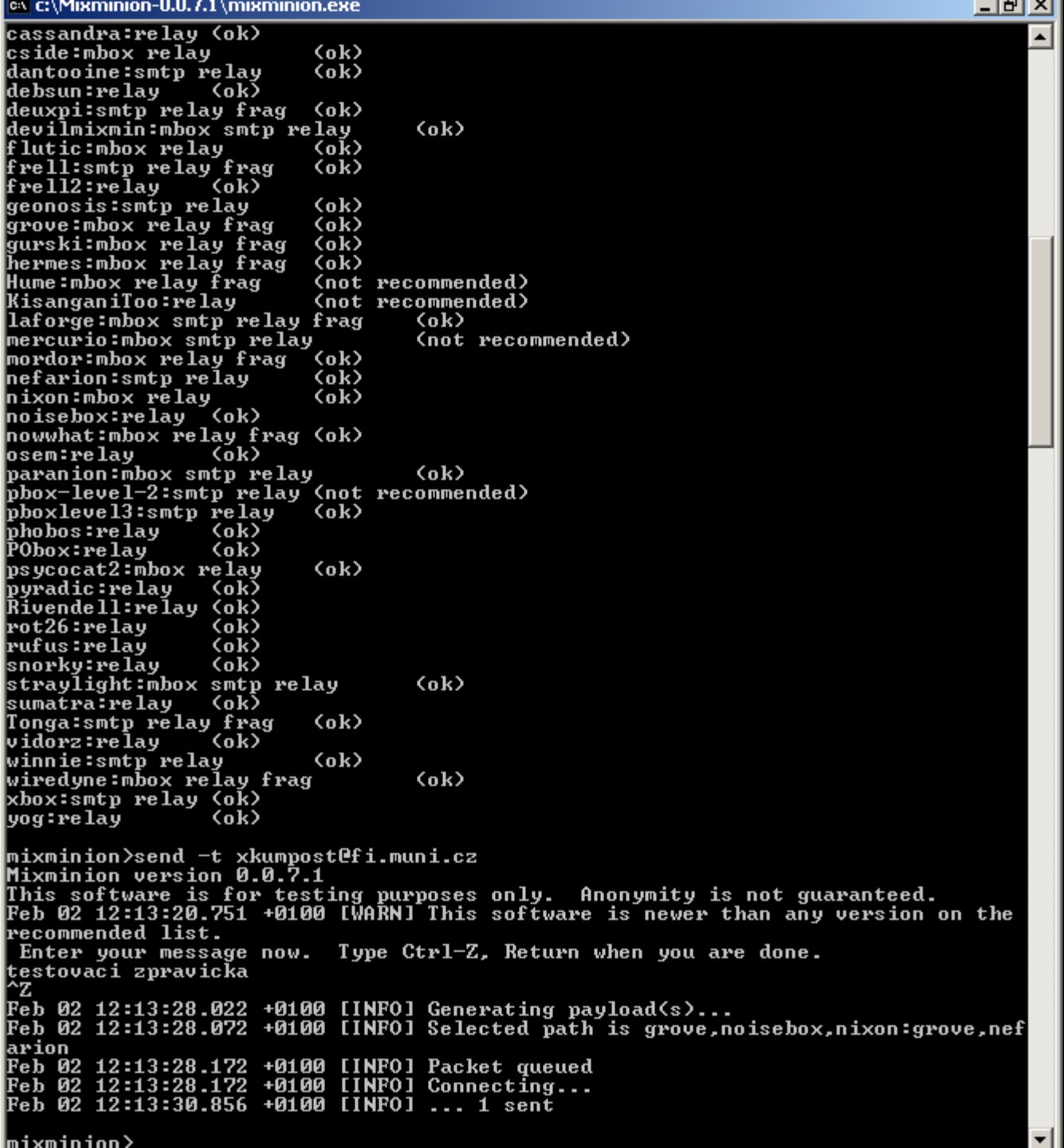
Mixminion

- Praktická ukázka (formou screenshotů)
  - Odeslání anonymní zprávy
  - Jak vypadá anonymní zpráva po doručení
    - Zejména její hlavička
  - Možnost provozu vlastního mixovacího uzlu


c:\Mixminion-0.0.7.1\mixminion.exe
Mixminion version 0.0.7.1
This software is for testing purposes only. Anonymity is not guaranteed.
Mixminion version 0.0.7.1
Type 'help' for information, or 'exit' to quit.
mixminion>


c:\Mixminion-0.0.7.1\mixminion.exe
Mixminion version 0.0.7.1
This software is for testing purposes only. Anonymity is not guaranteed.
Mixminion version 0.0.7.1
Type 'help' for information, or 'exit' to quit.
mixminion>help
Usage: mixminion <command> [arguments]
where <command> is one of:
(For Everyone)
version [Print the version of Mixminion and exit]
send [Send an anonymous message]
queue [Schedule an anonymous message to be sent later]
flush [Send all messages waiting in the queue]
inspect-queue [Describe all messages waiting in the queue]
clean-queue [Remove old messages from the queue
import-server [Tell the client about a new server]
list-servers [Print a list of currently known servers]
update-servers [Download a fresh server directory]
decode [Decode or decrypt a received message]
generate-surb [Generate a single-use reply block]
inspect-surbs [Describe a single-use reply block]
ping [Quick and dirty check whether a server is running]
(For Servers)
server-start [Begin running a Mixminion server]
server-stop [Halt a running Mixminion server]
server-reload [Make running Mixminion server reload its config
(Not implemented yet; only restarts logging.)]
server-republish [Re-send all keys to directory server]
server-DELKEYS [Remove generated keys for a Mixminion server]
server-stats [List as-yet-unlogged statistics for this server]
server-upgrade [Upgrade a pre-0.0.4 server homedir]
(For Developers)
dir [Administration for server directories]
unittests [Run the mixminion unit tests]
benchmarks [Time underlying cryptographic operations]
For help on sending a message, run 'mixminion send --help'
NOTE: This software is for testing only. The user set is too small
to be anonymous, and the code is too alpha to be reliable.
mixminion>


c:\Mixminion-0.0.7.1\mixminion.exe
NOTE: This software is for testing only. The user set is too small
to be anonymous, and the code is too alpha to be reliable.
mixminion>list-servers
Mixminion version 0.0.7.1
This software is for testing purposes only. Anonymity is not guaranteed.
Feb 02 12:12:19.824 +0100 [INFO] Downloading directory from http://mixminion.net
/directory/Directory.gz
Feb 02 12:12:22.968 +0100 [INFO] Validating directory
Feb 02 12:12:24.500 +0100 [WARN] This software is newer than any version on the
recommended list.
almery:mbox relay (ok)
antani:smtp relay (not recommended)
banana:mbox smtp relay frag (ok)
bigapple:smtp relay (ok)
cassandra:relay (ok)
cside:mbox relay (ok)
dantooine:smtp relay (ok)
debsun:relay (ok)
deuxpi:smtp relay frag (ok)
devilmixmin:mbox smtp relay (ok)
flutic:mbox relay (ok)
frell:smtp relay frag (ok)
frell2:relay (ok)
geonosis:smtp relay (ok)
grove:mbox relay frag (ok)
gurski:mbox relay frag (ok)
hermes:mbox relay frag (ok)
Hume:mbox relay frag (not recommended)
KisanganiToo:relay (not recommended)
laforge:mbox smtp relay frag (ok)
mercurio:mbox smtp relay (not recommended)
mordor:mbox relay frag (ok)
nefarion:smtp relay (ok)
nixon:mbox relay (ok)
noisebox:relay (ok)
nowwhat:mbox relay frag (ok)
osem:relay (ok)
paranion:mbox smtp relay (ok)
pbox-level-2:smtp relay (not recommended)
pboxlevel3:smtp relay (ok)
phobos:relay (ok)
PObox:relay (ok)
psycocat2:mbox relay (ok)
pyradic:relay (ok)
Rivendell:relay (ok)
rot26:relay (ok)
rufus:relay (ok)
snorky:relay (ok)
straylight:mbox smtp relay (ok)
sumatra:relay (ok)
Tonga:smtp relay frag (ok)
vidorz:relay (ok)
winnie:smtp relay (ok)
wiredyne:mbox relay frag (ok)
xbox:smtp relay (ok)
yog:relay (ok)
mixminion>


c:\Mixminion-0.0.7.1\mixminion.exe
cassandra:relay (ok)
cside:mbox relay (ok)
dantooine:smtp relay (ok)
debsun:relay (ok)
deuxpi:smtp relay frag (ok)
devilmixmin:mbox smtp relay (ok)
flutic:mbox relay (ok)
frell:smtp relay frag (ok)
frell2:relay (ok)
geonosis:smtp relay (ok)
grove:mbox relay frag (ok)
gurski:mbox relay frag (ok)
hermes:mbox relay frag (ok)
Hume:mbox relay frag (not recommended)
KisanganiToo:relay (not recommended)
laforge:mbox smtp relay frag (ok)
mercurio:mbox smtp relay (not recommended)
mordor:mbox relay frag (ok)
nefarion:smtp relay (ok)
nixon:mbox relay (ok)
noisebox:relay (ok)
nowwhat:mbox relay frag (ok)
osem:relay (ok)
paranion:mbox smtp relay (ok)
pbox-level-2:smtp relay (not recommended)
pboxlevel3:smtp relay (ok)
phobos:relay (ok)
PObox:relay (ok)
psycocat2:mbox relay (ok)
pyradic:relay (ok)
Rivendell:relay (ok)
rot26:relay (ok)
rufus:relay (ok)
snorky:relay (ok)
straylight:mbox smtp relay (ok)
sumatra:relay (ok)
Tonga:smtp relay frag (ok)
vidorz:relay (ok)
winnie:smtp relay (ok)
wiredyne:mbox relay frag (ok)
xbox:smtp relay (ok)
yog:relay (ok)
mixminion>send -t xkumpost@fi.muni.cz
Mixminion version 0.0.7.1
This software is for testing purposes only. Anonymity is not guaranteed.
Feb 02 12:13:20.751 +0100 [WARN] This software is newer than any version on the recommended list.
Enter your message now. Type Ctrl-Z, Return when you are done.
testovaci zpravicka
^Z
Feb 02 12:13:28.022 +0100 [INFO] Generating payload(s)...
Feb 02 12:13:28.072 +0100 [INFO] Selected path is grove,noisebox,nixon:grove,nefarion
Feb 02 12:13:28.172 +0100 [INFO] Packet queued
Feb 02 12:13:28.172 +0100 [INFO] Connecting...
Feb 02 12:13:30.856 +0100 [INFO] ... 1 sent
mixminion>

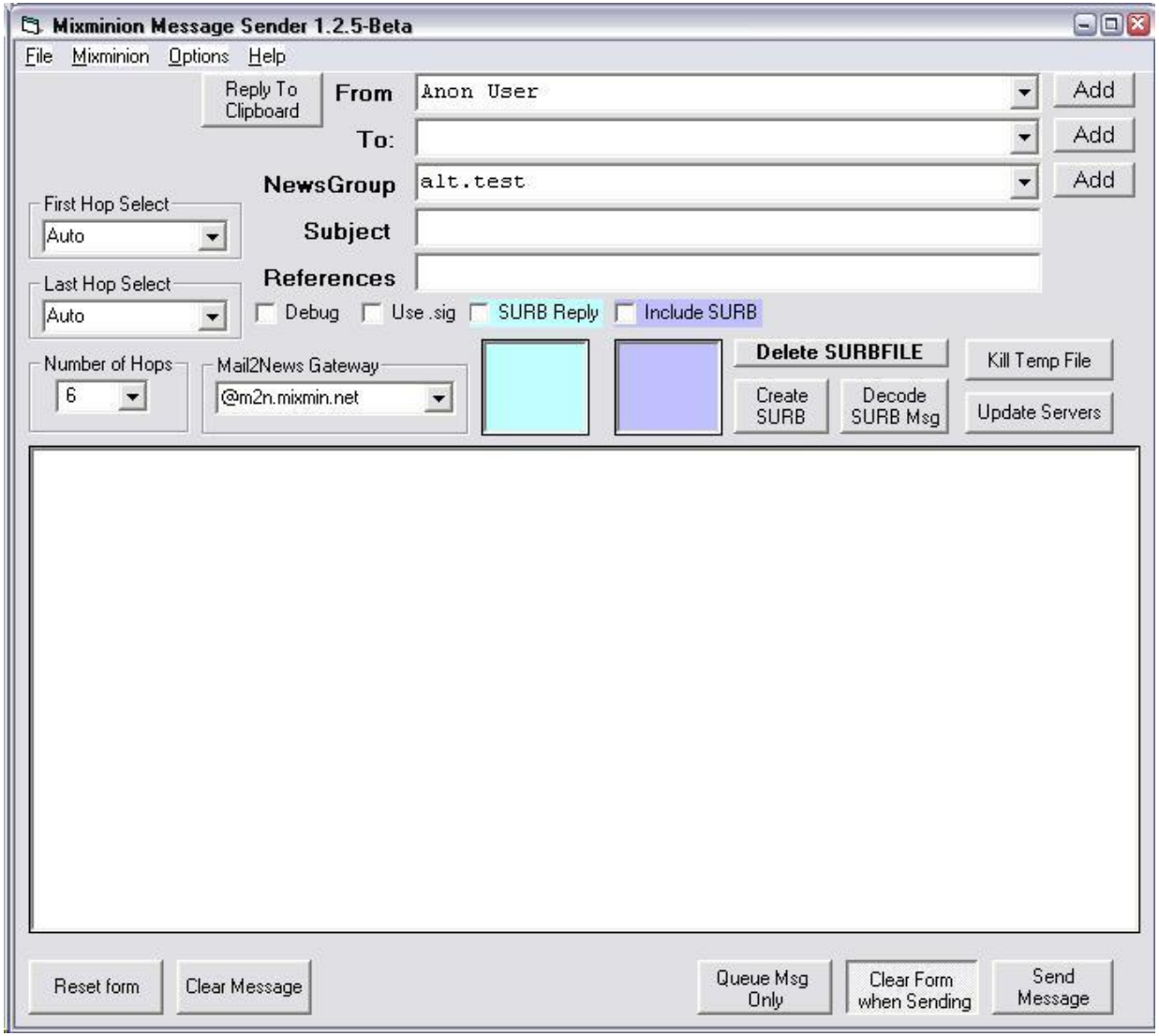
```
C:\Mixminion-0.0.7.1\mixminion.exe
Mixminion version 0.0.7.1
This software is for testing purposes only.  Anonymity is not guaranteed.
Mixminion version 0.0.7.1
Type 'help' for information, or 'exit' to quit.

mixminion>ping grove
Mixminion version 0.0.7.1
This software is for testing purposes only.  Anonymity is not guaranteed.
 ============================================================
WARNING: Pinging a server is potentially dangerous, since
      it might alert people that you plan to use the server
      for your messages.  Even if you ping *all* the servers,
      an attacker can see _when_ you pinged the servers and
      use this information to help a traffic analysis attack.

      This command is for testing only, and will go away before
      Mixminion 1.0.  By then, all listed servers will be
      reliable anyway.  <wink>
============================================================
Feb 02 12:16:08.462 +0100 [WARN] This software is newer than any version on the
recommended list.
>>> Server seems to be running
grove is up

mixminion>
```

Mixminion Message Sender



Přijatý mail - hlavičky

Received: from <remailer@dizum.com> for <xkumpost@mail255.centrum.cz>
Received: from localhost ([127.0.0.1])
by localhost (Centrum Mailer) with SMTP
;Wed, 13 Apr 2005 07:49:07 +0200
X-SpamDetected: 0
Received: from outpost.zedz.net ([194.109.206.210]:48546 "EHLO
outpost.zedz.net") by data2.centrum.cz with ESMTP id S15926716AbVDMFpO
(ORCPT <rfc822;xkumpost@mail255.centrum.cz>);
Wed, 13 Apr 2005 07:45:14 +0200
X-SpamDetected: 0
Received: from localhost (outpost [127.0.0.1])
by outpost.zedz.net (Postfix) with ESMTP id F143F50335
for <xkumpost@centrum.cz>; Wed, 13 Apr 2005 02:39:51 +0200 (CEST)
Received: by outpost.zedz.net (Postfix, from userid 1009)
id 3069050E68; Tue, 12 Apr 2005 22:30:02 +0200 (CEST)
From: Nomen Nescio <nobody@dizum.com>
Comments: This message did not originate from the Sender address above.
It was remailed automatically by anonymizing remailer software.
Please report problems or inappropriate use to the
remailer administrator at <abuse@dizum.com>.
To: xkumpost@centrum.cz
Subject: Type III Anonymous message
X-Anonymous: yes
Message-ID: <d1e6d5c363fc0e8b86f2d0974257f1f5@dizum.com>
Date: Tue, 12 Apr 2005 22:30:02 +0200 (CEST)
X-Virus-Scanned: by outpost.zedz.net (amavis-20020300)

Přijatý mail – tělo zprávy

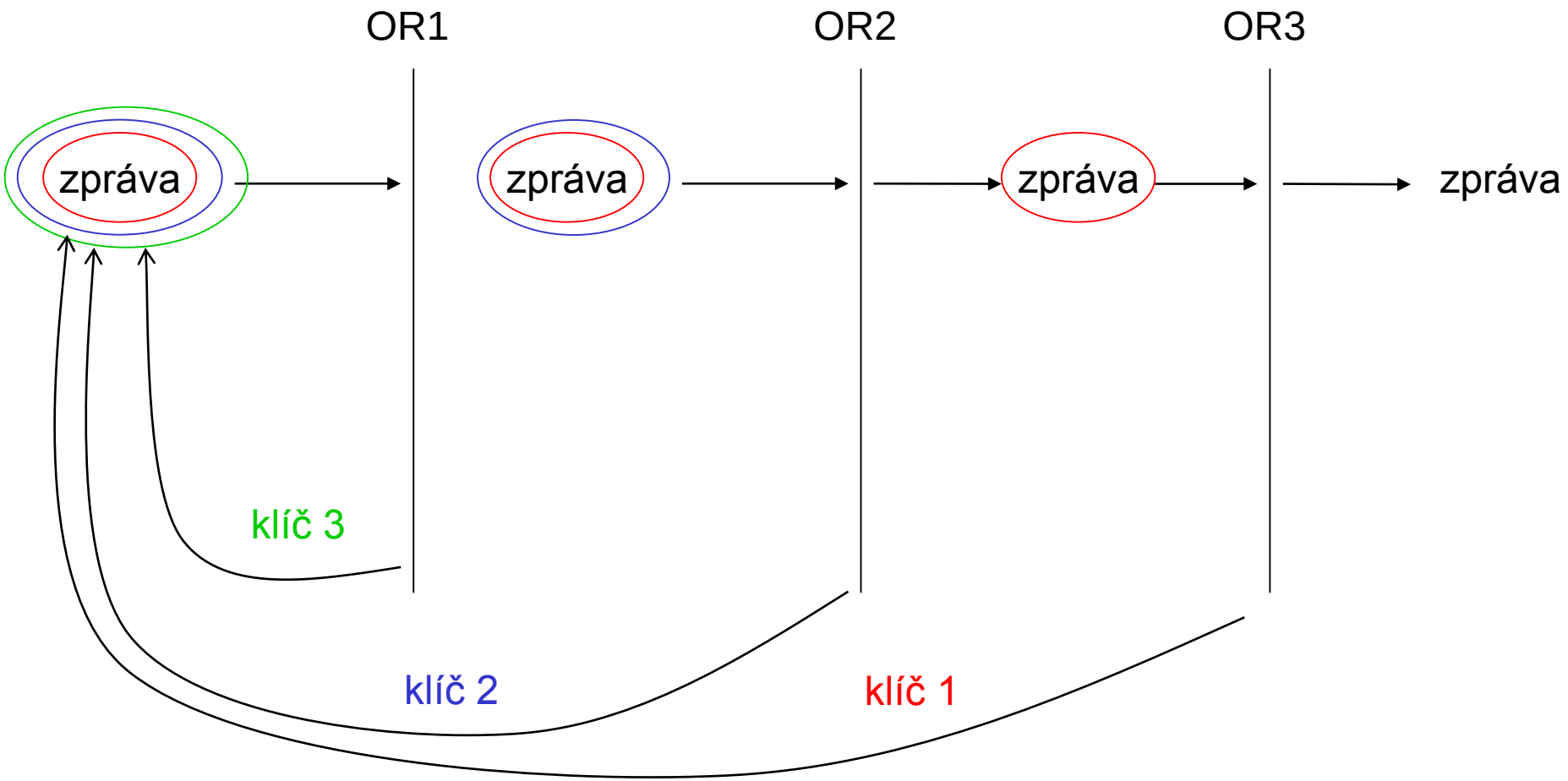
-----BEGIN TYPE III ANONYMOUS MESSAGE-----
Message-type: plaintext

testovaci zprava
cas 11:22
-----END TYPE III ANONYMOUS MESSAGE-----

Charakteristika Onion Routing systémů

- Onion routing – Cibulové směrování
  - Anonymní komunikace ve veřejné síti
  - Poskytuje obousměrné anonymní spojení
  - Téměř real-time anonymní spojení pro různé služby (www, ssh, ftp, ...)
- Proč Onion Routing, když máme mixy?
  - Zpoždění u mixů pro real-time aplikace nepřípustné
  - OR poskytuje anonymní přenos bez nutnosti modifikace použitých služeb – pracuje jako proxy
- TOR – The Onion Routing
  - Systém druhé generace – řada vylepšení

Odeslání zprávy pomocí OR



Zpracování dat v OR

- Přes sérii Onion Routerů namísto přímého spojení klient-server
  - Každý OR zná pouze svého předchůdce a následníka
  - Vzájemné spojení OR je permanentní
  - Komunikační cesta (okruh) je definována při sestavení komunikačního kanálu
  - Data jsou důsledkem dešifrování na každém OR „změněna“

Zpracování dat v OR

- Alice – [[zpráva]] –> OR – [zpráva] -> OR – zpráva -> Bob
- Každý průchod přes OR „sloupne“ (odšifruje) jednu vrstvu

- K OR síti se přistupuje přes speciální proxy
  - V původním návrhu nutná proxy pro každou službu – podpora omezeného počtu aplikací
  - Aplikace se spojí s aplikační proxy
  - Apl. proxy transforumuje data do podoby srozumitelné pro OR síť
  - Apl. proxy vytvoří spojení s OR proxy
    - dojde k vytvoření komunikačního okruhu
  - Okruh je připraven pro přenos dat

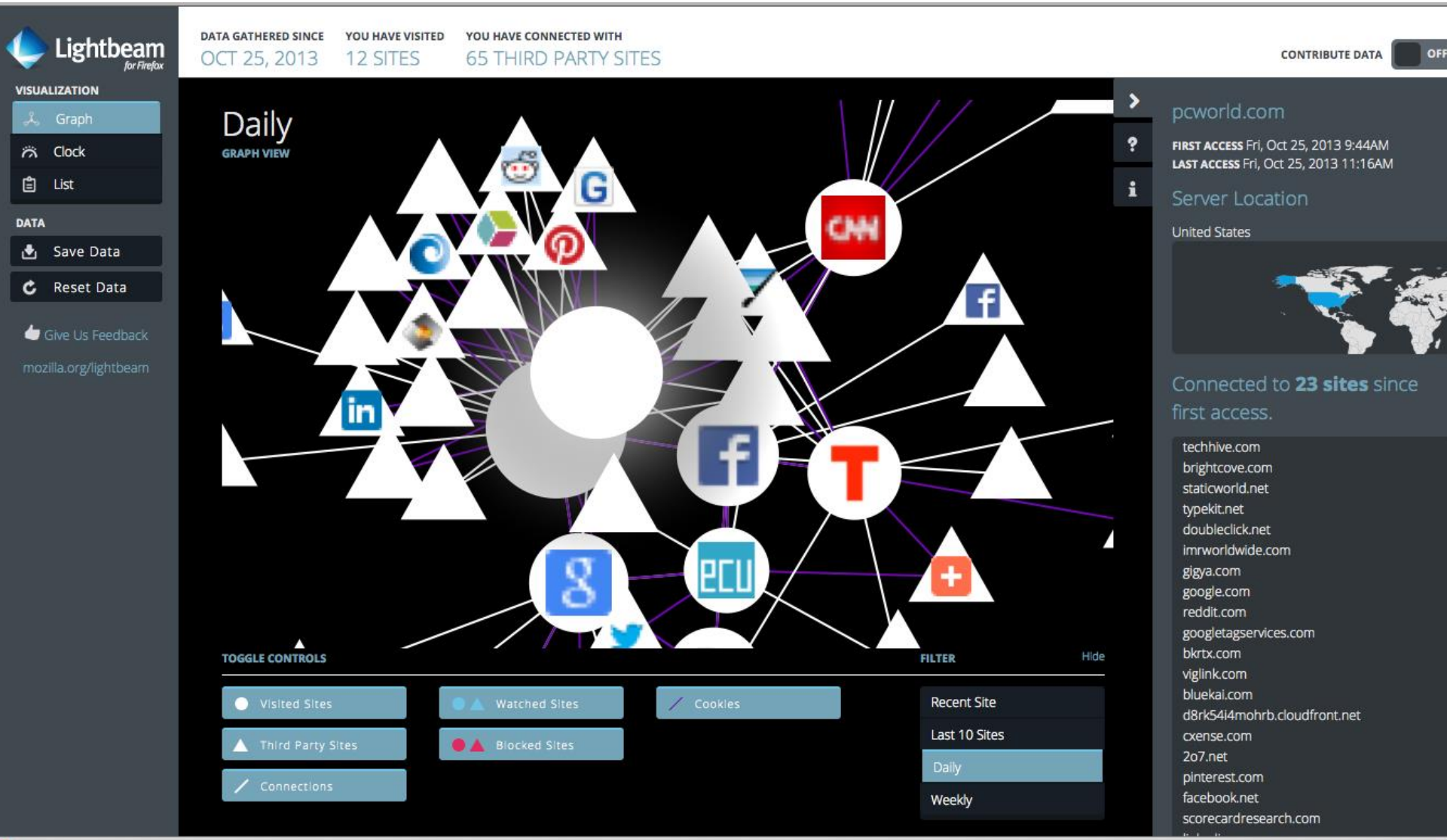
Zpracování dat v síti OR

- Komunikační okruhy
  - OR proxy vytvoří vrstvenou datovou strukturu a pošle ji do sítě (využívá se PKC)
  - Každý OR odstraní vrchní vrstvu; získá materiál pro ustavení sym. klíče a zbylá data pošle na další OR
  - Takto projde „cibule“ až na poslední OR
  - Výsledkem je vytvořený komunikační okruh (ustavení sym. klíčů mezi odesilatelem a každým OR)

Obrana proti útokům přehráním

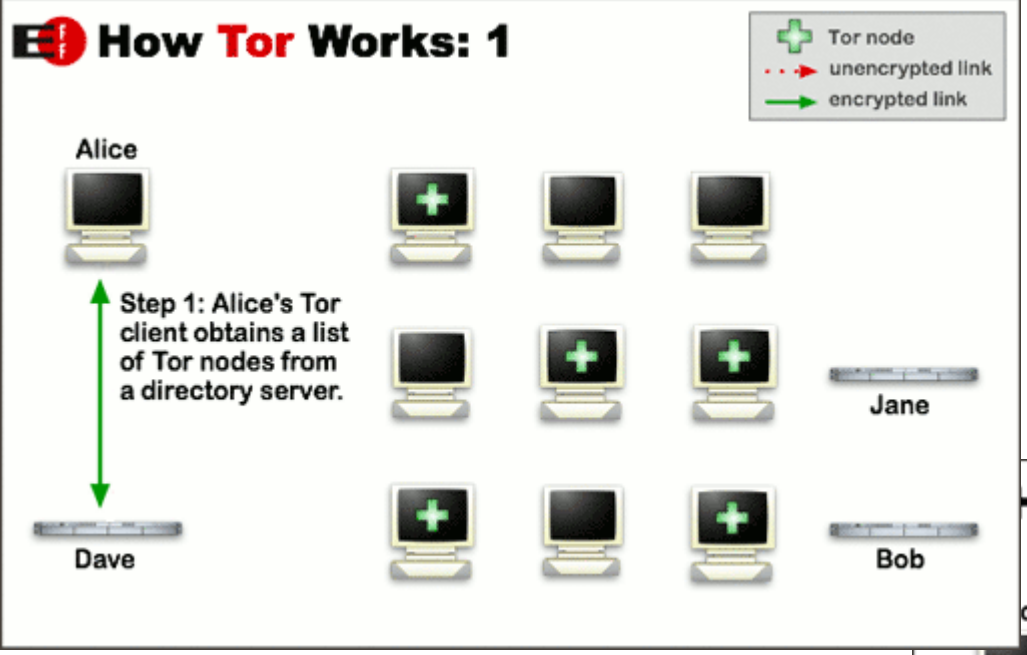
- Každý OR si ukládá seznam přeposlaných paketů dokud nevyprší jejich platnost
  - Případné duplicity jsou zahozeny

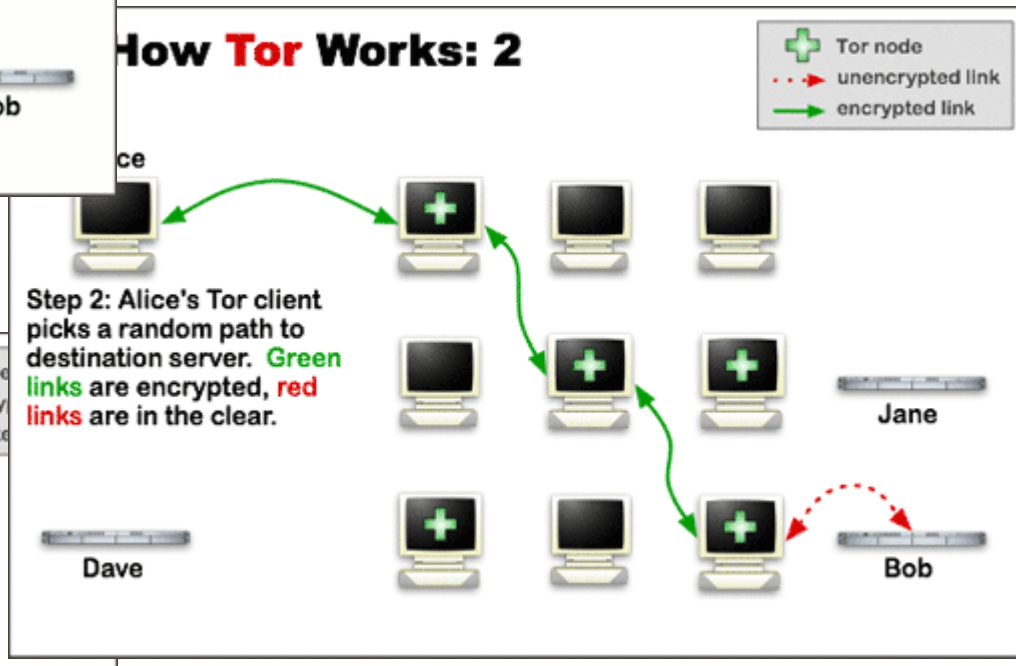
Lightbeam for Firefox

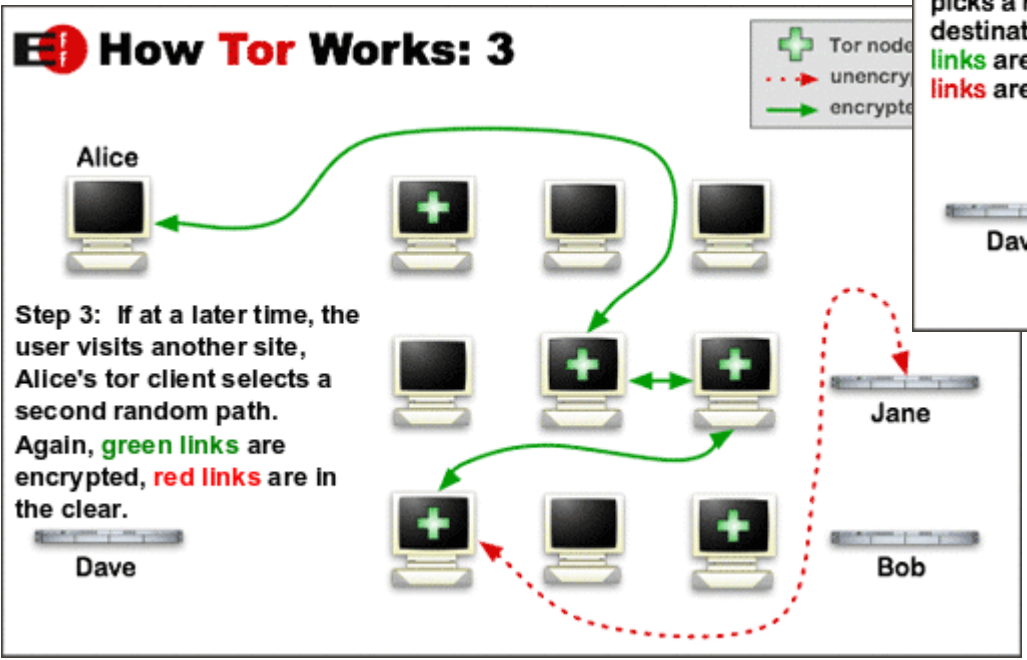


TOR – The Onion Router

- Systém pro anonymní komunikaci založený na komunikačních okruzích s malou latencí
  - Následník původního OR návrhu
  - Implementace nových funkcionalit


How Tor Works: 1
Tor node
unencrypted link
encrypted link
Alice
Step 1: Alice's Tor client obtains a list of Tor nodes from a directory server.
Jane
Dave
Bob


How Tor Works: 2
Tor node
unencrypted link
encrypted link
Step 2: Alice's Tor client picks a random path to destination server. Green links are encrypted, red links are in the clear.
Jane
Dave
Bob


How Tor Works: 3
Alice
Step 3: If at a later time, the user visits another site, Alice's tor client selects a second random path. Again, green links are encrypted, red links are in the clear.
Jane
Dave
Bob

TOR přináší následující vylepšení

- dokonalé „dopředné“ utajení
- není nutné vyvíjet specializované apl. proxy
  - podpora většiny TCP-based aplikací bez modifikace
- více TCP proudů může sdílet komunikační okruh
- data mohou opustit síť v libovolném místě
- kontrola možného zahlcení sítě
- podpora adresářových serverů – info o síti
- end-to-end testování integrity přenesených dat
  - ochrana proti označovacím (tagging) útokům
- „místa setkání“ a skryté služby
- nevyžaduje změny v jádře operačního systému
- volně dostupný systém

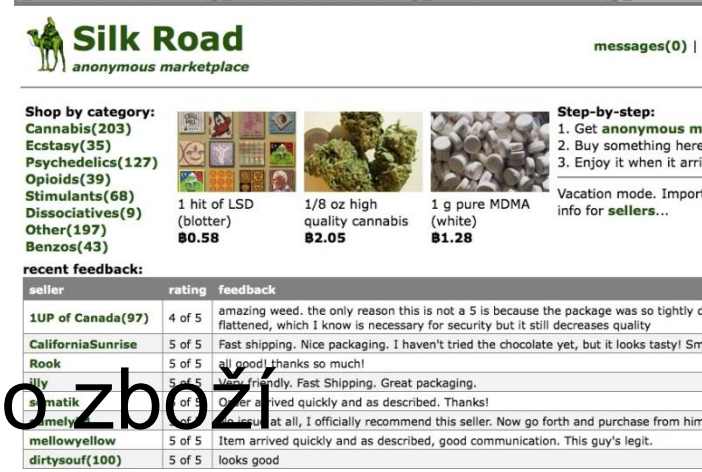
TOR – dokonalé dopředné utajení

- Angl. *perfect forward secrecy*
- Klíče sezení nejsou ohroženy, pokud by někdy v budoucnu došlo k vyzrazení hlavního klíče
  - v původním návrhu mohl útočník ukládat data a následně přinutit uzly data dešifrovat
- Jiný způsob budování komunikační cesty
  - Teleskopické ustavení okruhu
    - odesílatel ustanoví symetrické klíče se všemi uzly v okruhu
    - po smazání klíčů nelze dešifrovat starší data
- Proces budování komunik. cesty spolehlivější

Místa setkání a skryté služby

- Pro zajištění anonymity příjemce (serveru, služby...)
  - Možnost řízení příchozího datového toku
- Zabrání útokům odmítnutím služby (DoS)
  - Útočník neví, kde je daný server
  - Server je skrytý za několika OR
- Klient zvolí místo setkání v OR síti, přes které se spojí se „serverem“, resp. na OR, který server zveřejní
  - Informace o serveru prostřednictvím adresářové služby
  - Klient se dozví, na jakých OR server „čeká“ na spojení

Silk Road



- Server s nabídkou ilegálního zboží
- TOR hidden service
- Platba bitcoiny, 1M registrovaných uživatelů

- V provozu od roku 2011
- Správce vystopován a zatčen -> Silk Road 2.0 spuštěn v následujícím měsíci
- Správce nalezen na základě jeho aktivit pod skutečnou identitou (YouTube, StackOwerflow, LinkedIN)

TOR – analýza provozu

- George Danezis a Steven J. Murdoch, 2005
- Technika analýzy provozu pro TOR
  - TOR nepoužívá zpoždění pro předávané zprávy
  - Související proudy dat jsou zpracovávány stejnými uzly
- Útočníkovi stačí pouze omezená informace ze sítě
- Silně snižuje anonymitu provozu v TORu

Použití TORu

- FoxTor
  - Rozšíření pro Firefox pro využití TOR sítě
  - Potřeba instalovat TOR a Privoxy
  - http://www.privoxy.org/
  - https://www.torproject.org/
- Tor Browser Bundle
  - Stačí stáhnout a spustit – žádná instalace
  - Použití např. na přenosném USB

Útoky na TOR + alternativy

- 2014 – očekávaná přednáška na BlackHat zrušena (útok s pomocí nadpolovičního počtu relay uzlů)

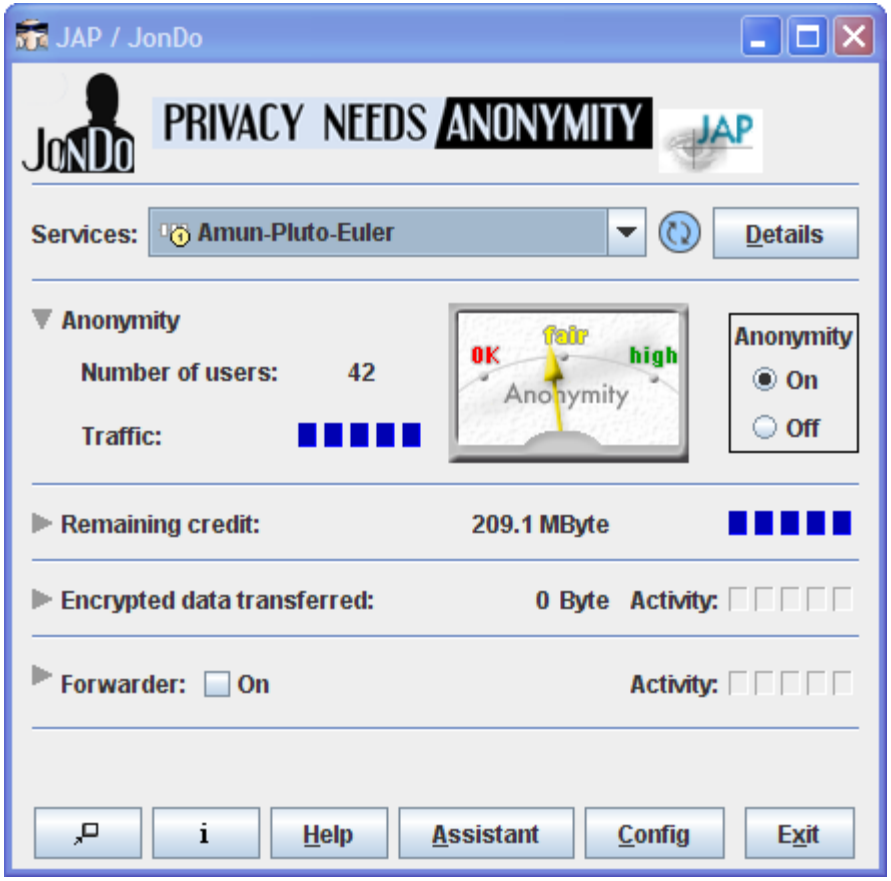
- Alternativy k TORu:
  - **Tails**; I2P; **Freenet**; Subgraph OS; Freepto; iprediaOS; **JonDo** Live-CD; Whonix; Disconnect (for smartphones);

Útoky na TOR – pokračování

- TorMoil (11/2017)
  - Možnost odhalení skutečné IP adresy uživatele
  - Chyba v prohlížeči Firefox
  - file://URL
- Při použití TorBrowseru na speciálně upravenou web stránku se OS připojí „napřímo“
- CVE-2017-16541

Anonymity online – projekt AN.ON

- Technical university dresden
- Institute for system architecture

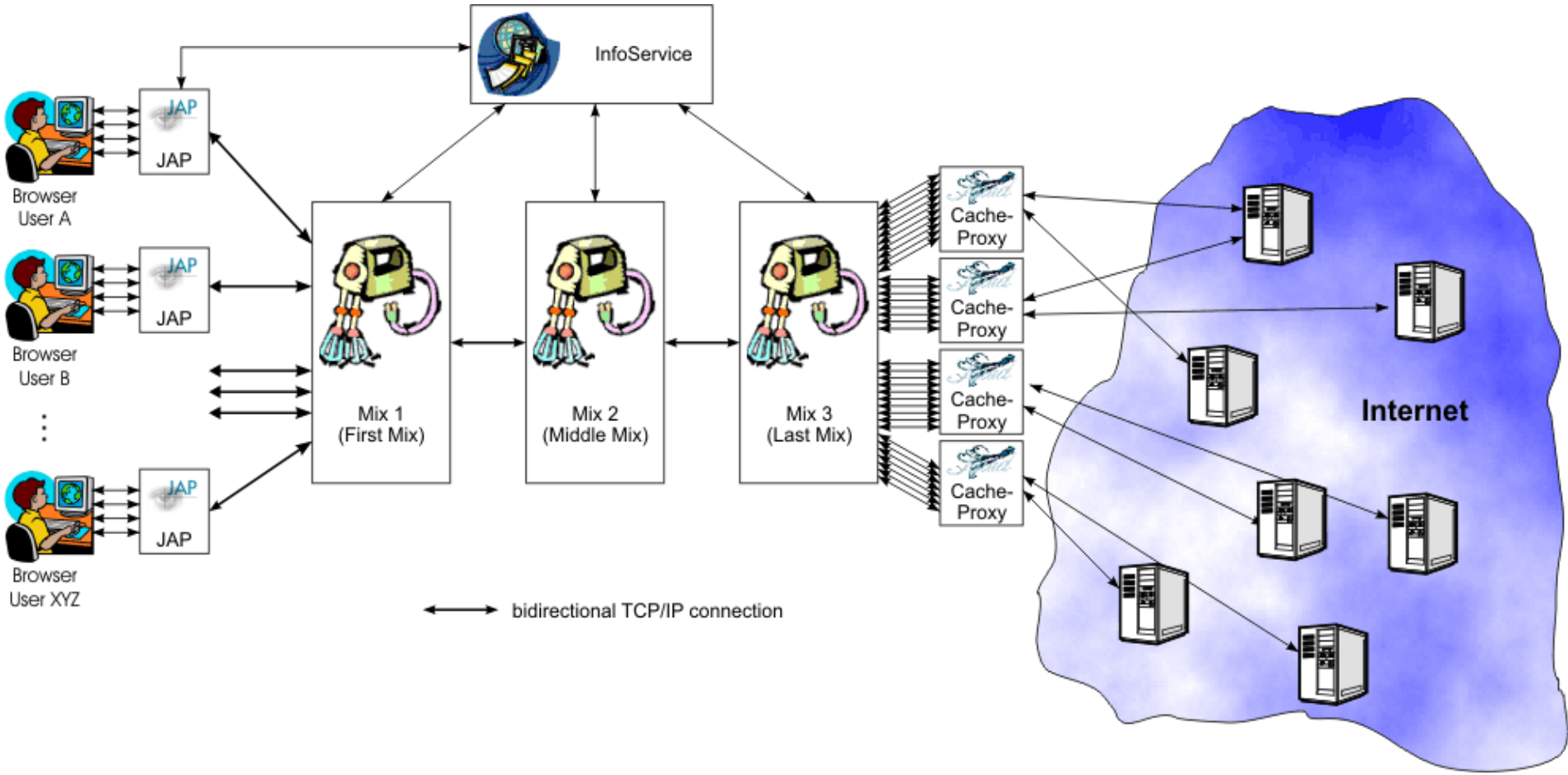


https://www.jondos.de/en/

Anonymity online – projekt AN.ON

- Služba poskytující anonymitu
- Nepřímé spojení s cílovým serverem
- Spojení přes *kaskády mixů* – krátká spojení (2 uzly) vs. TOR (hodně uzlů)
- Kaskády pevně dané, uživatel si může zvolit
  - Některé kaskády zpoplatněné – lepší propustnost
- Mixy využívá množství uživatelů současně
- Mixy provozují nezávislé organizace
- Podpora služeb – HTTP(S), FTP

AN.ON – použití



AN.ON - použití

- Instalace klientské aplikace JonDo
- Připojení přes proxy – browser se připojuje přes tuto proxy
- JonDoX – instalace celku (prohlížeč + JonDo)

Anonymní proxy

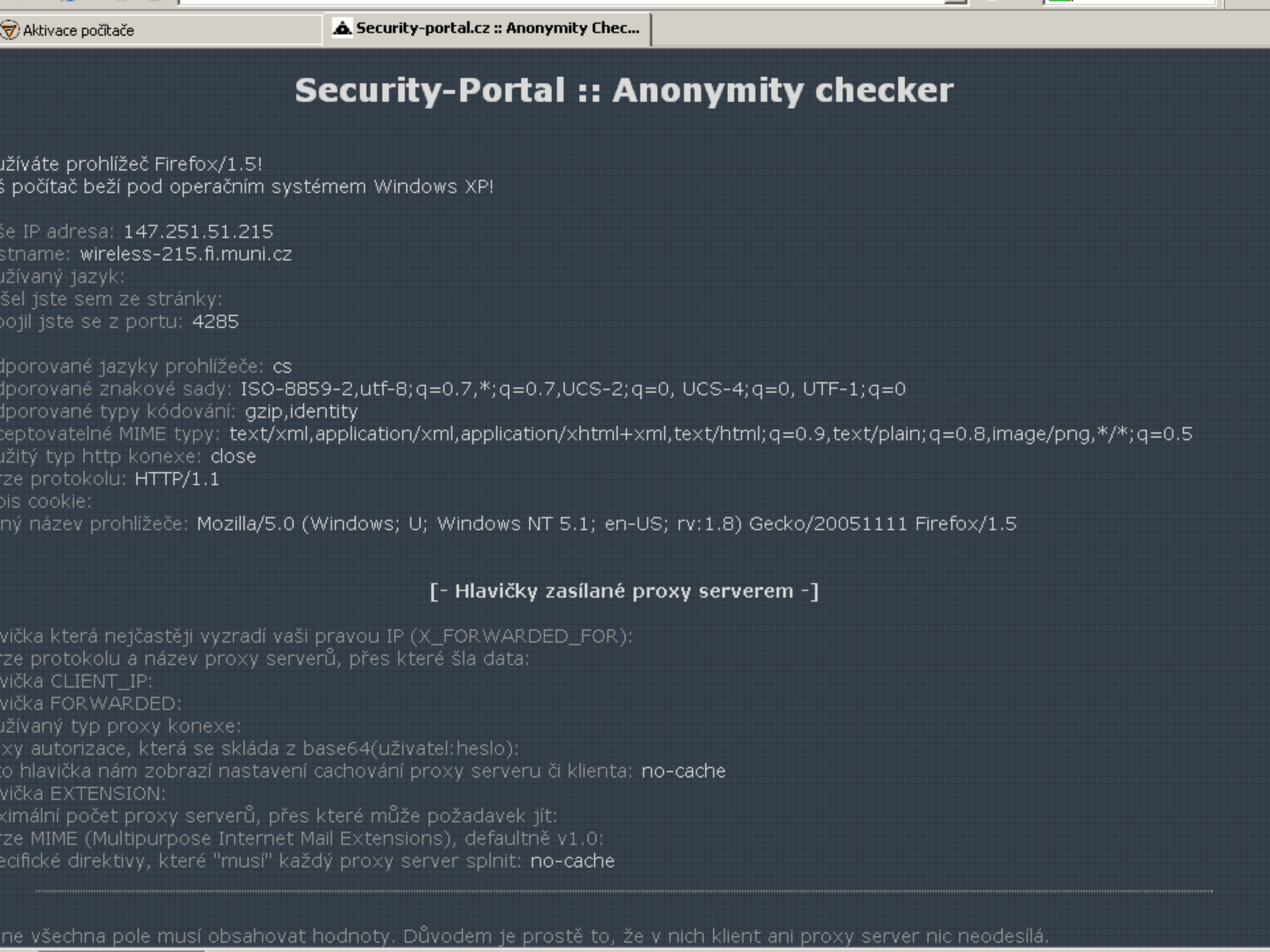
- Co je to proxy server
  - Aktivní síťový prvek, který vyřizuje požadavky klientů
  - Klient požaduje webovou stránku, požadavek vyřídí proxy, ta mu předá výsledek
  - Proxy ukládá výsledky požadavků po nějakou dobu v cache
  - Cílový server zpravidla vidí pouze komunikaci s proxy serverem

Anonymní proxy

- Použijeme v případě, kdy nechceme zveřejnit svoji IP adresu
- Existuje řada anonymních proxy, viz. google
- http://www.atomintersoft.com/products/alive-proxy/proxy-list/
- http://www.proxz.com/

Použití anonymního proxy serveru

- Zvolíme proxy
  - V případě SSL připojení musíme použít proxy podporující SSL
  - Pozor na změnu certifikátů!!!
- Např. 128.223.6.112:3128
  - Nastavíme do prohlížeče
- Můžeme otestovat naši vnější IP
  - http://anoncheck.security-portal.cz/


Aktivace počítače
Security-portal.cz :: Anonymity Chec...
Security-Portal :: Anonymity checker
užíváte prohlížeč Firefox/1.5!
š počítač beží pod operačním systémem Windows XP!
še IP adresa: 147.251.51.215
stname: wireless-215.fi.muni.cz
užívaný jazyk:
šel jste sem ze stránky:
pojil jste se z portu: 4285
dporované jazyky prohlížeče: cs
dporované znakové sady: ISO-8859-2,utf-8;q=0.7,*;q=0.7,UCS-2;q=0, UCS-4;q=0, UTF-1;q=0
dporované typy kódování: gzip,identity
ceptovatelné MIME typy: text/xml,application/xml,application/xhtml+xml,text/html;q=0.9,text/plain;q=0.8,image/png,*/*;q=0.5
užitý typ http konexe: close
rze protokolu: HTTP/1.1
ois cookie:
ný název prohlížeče: Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.8) Gecko/20051111 Firefox/1.5
[- Hlavičky zasílané proxy serverem -]
vička která nejčastěji vyzradí vaši pravou IP (X_FORWARDED_FOR):
rze protokolu a název proxy serverů, přes které šla data:
vička CLIENT_IP:
vička FORWARDED:
užívaný typ proxy konexe:
xy autorizace, která se skládá z base64(uživatel:heslo):
o hlavička nám zobrazí nastavení cachování proxy serveru či klienta: no-cache
vička EXTENSION:
ximální počet proxy serverů, přes které může požadavek jít:
rze MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions), defaultně v1.0:
ecifické direktivy, které "musí" každý proxy server splnit: no-cache
ne všechna pole musí obsahovat hodnoty. Důvodem je prostě to, že v nich klient ani proxy server nic neodesílá.


Aktivace počítače
Security-portal.cz :: Anonymity Chec...
Security-Portal :: Anonymity checker
užíváte prohlížeč Firefox/1.5!
š počítač beží pod operačním systémem Windows XP!
še IP adresa: 131.215.45.72
stname: planlab2.cs.caltech.edu
užívaný jazyk:
šel jste sem ze stránky:
pojil jste se z portu: 58308
dporované jazyky prohlížeče: cs
dporované znakové sady: ISO-8859-2,utf-8;q=0.7,*;q=0.7,UCS-2;q=0, UCS-4;q=0, UTF-1;q=0
dporované typy kódování: gzip,identity
ceptovatelné MIME typy: text/xml,application/xml,application/xhtml+xml,text/html;q=0.9,text/plain;q=0.8,image/png,*/*;q=0.5
užitý typ http konexe: keep-alive
rze protokolu: HTTP/1.0
ois cookie:
ný název prohlížeče: Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.8) Gecko/20051111 Firefox/1.5
[- Hlavičky zasílané proxy serverem -]
vička která nejčastěji vyzradí vaši pravou IP (X_FORWARDED_FOR):
rze protokolu a název proxy serverů, přes které šla data:
vička CLIENT_IP:
vička FORWARDED:
užívaný typ proxy konexe:
xy autorizace, která se skládá z base64(uživatel:heslo):
o hlavička nám zobrazí nastavení cachování proxy serveru či klienta: no-cache
vička EXTENSION:
ximální počet proxy serverů, přes které může požadavek jít:
rze MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions), defaultně v1.0:
ecifické direktivy, které "musí" každý proxy server splnit: no-cache
ne všechna pole musí obsahovat hodnoty. Důvodem je prostě to, že v nich klient ani proxy server nic neodesílá.

TAILS

- The Amnestic Incognito Live System
- Live distribuce pro anonymní komunikaci
  - TOR
  - Nástroje pro šifrování dokumentů, online komunikace
  - Žádné elektronické stopy na hostujícím OS

- https://tails.boum.org

Videa o použití anon. systémů

- Dostupné v ISu ve studijních materiálech

- Komentované použití vybraných systémů
  - Instalace
  - Nastavení a ověření správnosti nastavení
  - Použití daného systému
- TOR, TALIS, Mixminion, JonDo

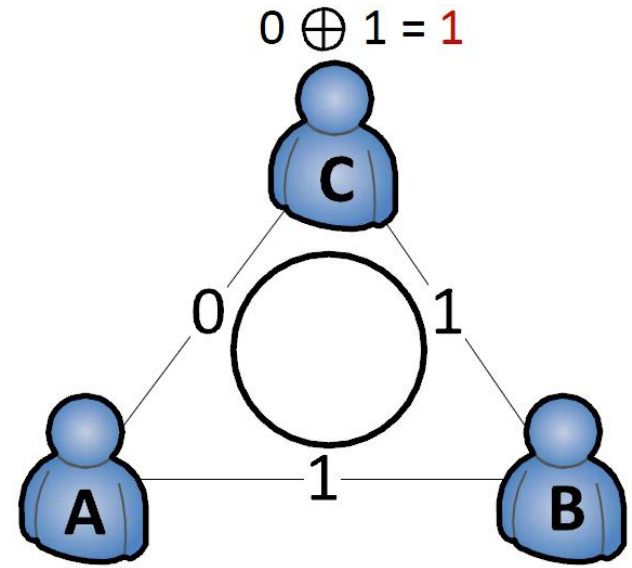
DC Net

- Zajištění anonymity odesílatele i příjemce
- Bezpodmínečná bezpečnost
  - Na útočníka nejsou kladeny žádné podmínky
  - Přístup k veškeré komunikaci
- Teoretický koncept – reálná implementace není

- Příběh večeřících kryptografů
- Anon. systém definovaný D. Chaumem

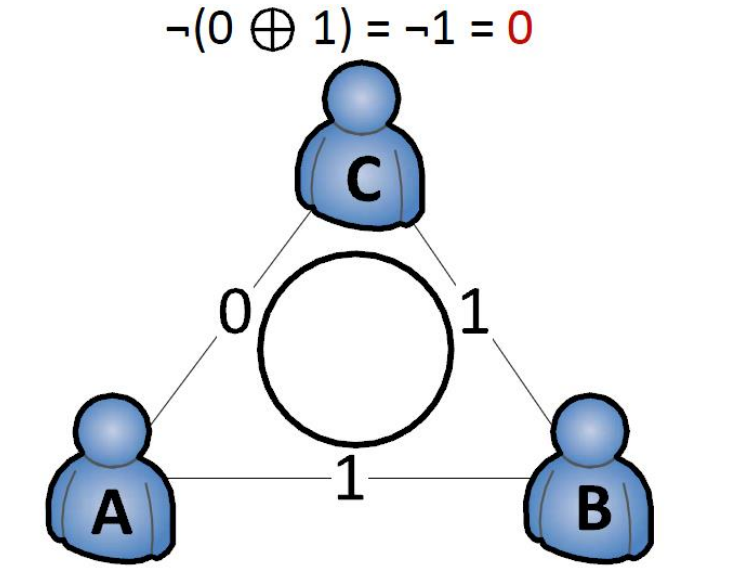
The dining cryptographers problem: Unconditional sender and recipient untraceability (1988).

DC Net



Výsledek:

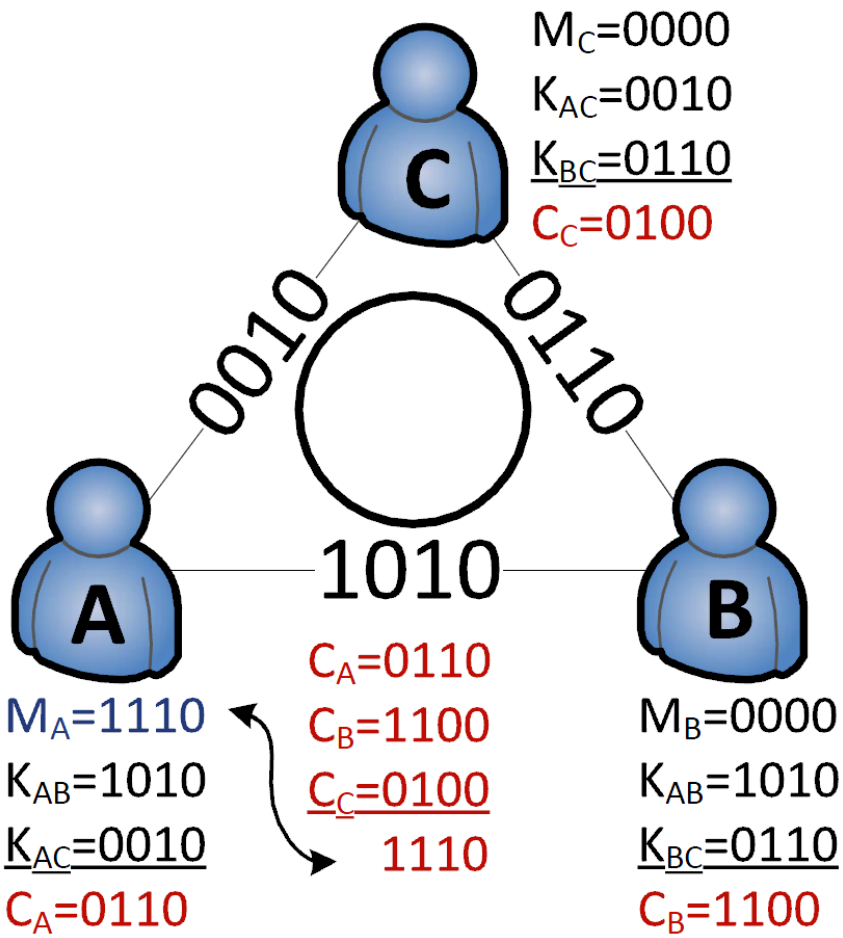
1 ⊕ 0 ⊕ 1 = 0 => platila NSA



Výsledek:

1 ⊕ 0 ⊕ 0 = 1 => platil kryptograf

DC Net


M_C=0000
K_{AC}=0010
K_{BC}=0110
C_C=0100
C
0010
0110
1010
A
B
C_A=0110
C_B=1100
C_C=0100
1110
M_A=1110
K_{AB}=1010
K_{AC}=0010
C_A=0110
M_B=0000
K_{AB}=1010
K_{BC}=0110
C_B=1100

Otázky?