

Attacchi a Tor: come funzionano, come difendersi

Marco Bonetti
marco.bonetti@slackware.it

23 Agosto 2008

MOCA 2008 - Pescara

Questo lavoro è distribuito sotto
*Creative Commons Attribution-Share Alike 2.5
Italy License.*

Per maggiori informazioni visita:

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/it/>

Outline

- Tor (in 2 minuti)
- Attacchi Passivi
- Attacchi Attivi
- Attacchi alle autorità di directory
- Attacchi contro i nodi di rendezvous

- Tor (in 2 minuti)

Tor (in 2 minuti)

How Tor Works: 2



Alice



GUARD



Step 2: Alice's Tor client picks a random path to destination server. **Green links** are encrypted, **red links** are in the clear.



Jane



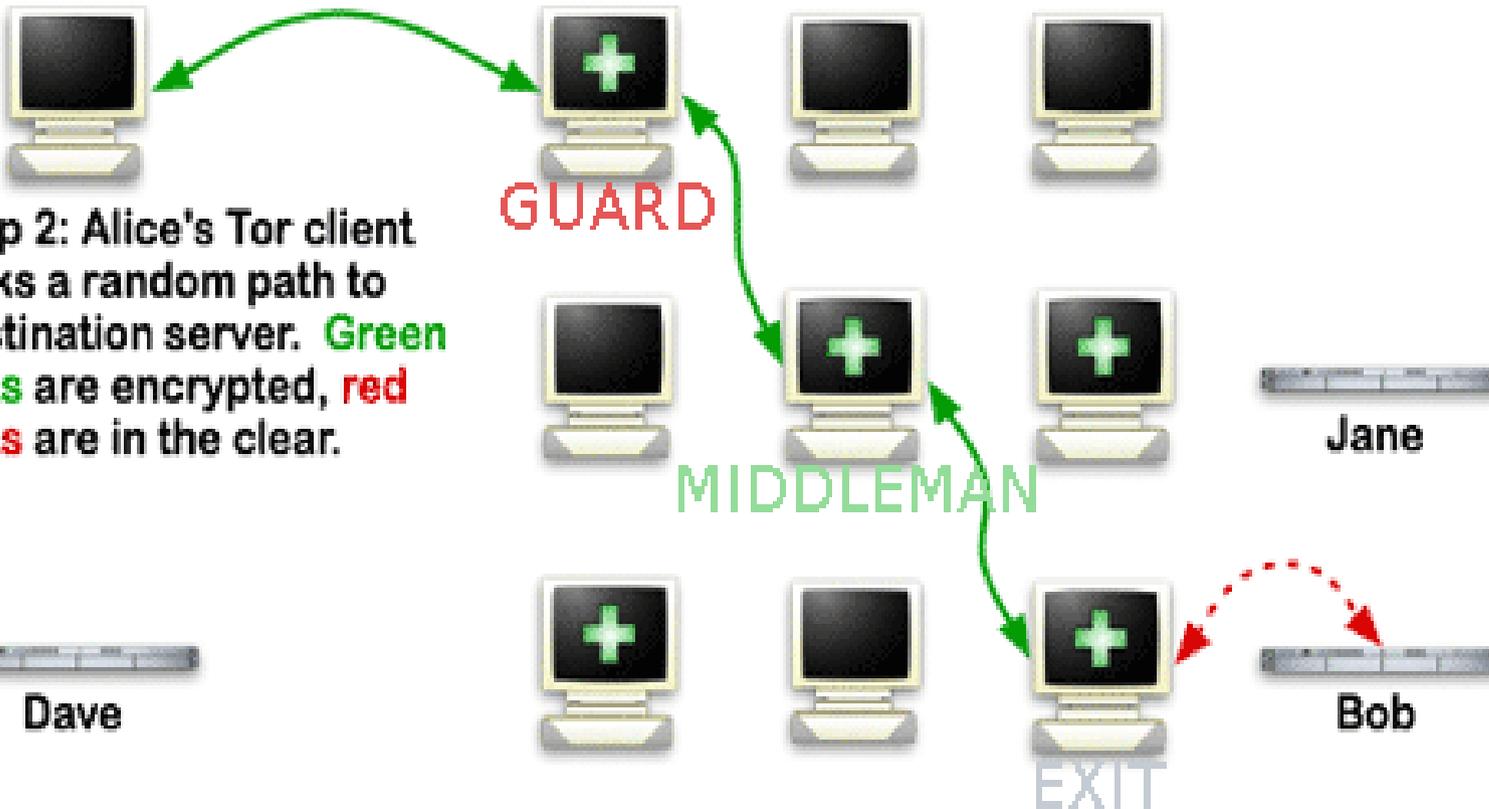
MIDDLEMAN

Dave



EXIT

Bob



- Tor (in 2 minuti)
- Attacchi Passivi

Osservazione dei pattern di traffico - Attacco

- Se osserviamo il traffico in uscita da un utente Tor non possiamo ricavarne la destinazione né il contenuto
- Possiamo, però, profilare l'azione compiuta dall'utente
 - il traffico di un torrent è voluminoso e continuo
 - Il traffico http è intervallato

Osservazione dei pattern di traffico - Difesa

- Non è un attacco facile da portare a termine (mai dire mai!)
- Tor accorpa più flussi di dati in un singolo circuito

Estrazione contenuti (leaking) - Attacco

- Mentre il traffico viaggia attraverso la rete Tor viene crittato
- Non è detto che lo sia anche all'uscita!
- Un attaccante può osservare il traffico in chiaro in uscita da un exit node e inferire sul client che ha inoltrato la richiesta
- Pensiamo al protocollo http:
 - User agent
 - Cookies
 - Parametri GET e POST

Estrazione contenuti (leaking) - Difesa

- Il filtering non è proprio l'obiettivo di Tor...
- Ci pensano Privoxy o Polipo (information stripping)
- Ci pensa TorButton (blending)
 - User agent
 - Linguaggio
 - Time zone
 - Dimensione della finestra (!!!)

Estrazione comportamentale - Attacco

- Tor è altamente configurabile
 - Differenti tempi di rotazione dei circuiti (più la alzo, più abbasso la mia rintracciabilità)
 - Differente scelta dei nodi (posso prenderli tutti o scartare i più lenti)
- Un attaccante può clusterizzare gruppi di utenti osservandone il comportamento
- I gruppi con minor numero di individui sono facilmente identificabili

Estrazione comportamentale - Difesa

- Attenersi quanto più possibile alla configurazione di default, specialmente per la creazione dei circuiti
- Settare il comportamento di Tor per bypassare un firewall è ok
- Farlo quando non ce ne è bisogno no!

Correlazione temporale - Attacco

- Un attacco dei più efficaci
- Un attaccante che è in grado di osservare sia il traffico del nodo di ingresso alla rete che quello del nodo di uscita è in grado di correlare i tempi di invio e ricezione dei pacchetti
- Sapendo chi ha inviato cosa si può capire a cosa fosse interessata la vittima
- Se il protocollo era in chiaro l'attaccante ha pure il contenuto

Correlazione temporale - Difesa

- Impedire all'attaccante di distinguere chi genera una connessione verso la rete Tor
 - Più client dietro un firewall/router sembrano uno solo
 - Elevare il ruolo del proprio client anche solo a quello di relay permette di generare diverse connessioni
- Evitare di scegliere guardia ed uscita nella stessa sottorete o in reti molto vicine tra loro (fix recente)

Correlazione sulla dimensione dei pacchetti - Attacco

- Simile al precedente
- Invece che osservare i tempi di risposta tra ingresso e uscita, l'attaccante controlla i volumi di traffico scambiati: se riesce a inferire pattern comportamentali simili allora è possibile correlare i due nodi

Correlazione sulla dimensione dei pacchetti - Difesa

- L'utilizzo del padding delle connessioni sarebbe ottimo
- Non è ancora utilizzato per evitare di impattare sulle performance di rete
- L'attacco viene mitigato dalla comportamento stesso dei nodi:
 - Accorpano più flussi di informazione nei circuiti che costruiscono
 - Volumi di traffico differenti tra pacchetti in ingresso e in uscita

Fingerprinting - Attacco

- Simile al precedente ma elimina la necessità di osservare l'uscita
- L'attaccante conosce un set di dati e pattern di accesso
- Confronta queste informazioni con il traffico generato da un nodo client
- Se la generazione di traffico combacia con i pattern, ha correlato l'ingresso con l'uscita

Fingerprinting - Difesa

- Stessa del punto precedente

- Tor (in 2 minuti)
- Attacchi Passivi
- Attacchi Attivi

Compromissione chiavi - Attacco

- Se un attaccante conosce la chiave di sessione di un nodo è in grado di controllare la sessione a proprio piacimento
- Se un attaccante conosce la chiave di un nodo, può impersonare quel nodo a tempo indefinito
- A seconda di quali/quanti nodi vengono compromessi, l'attacco può variare da quasi inutile (middleman) a catastrofico (metà delle directory)
- Hello, Debian RNG!

Compromissione chiavi - Difesa

- Rotazione rapida delle chiavi di sessione
- Blacklisting delle chiavi generate con l'RNG compromesso

Tagging - Attacco

- Un attaccante può modificare il traffico generato dai propri nodi inserendo dei tag arbitrari nei flussi di informazione scambiati
- La registrazione e ricerca dei tag permette di svelare il cammino di un client

Tagging - Difesa

- Sempre siano lodati i check di integrità!
- Amen ;-)

Nodi di uscita “rogue” - Attacco 1

- Puntano a rivelare l'identità del nodo di ingresso, sfruttando la posizione avvantaggiata dei nodi di uscita
- Pensate a un nodo di uscita “rogue” come a un ISP che vi fornisce connettività, ma molto, molto, più malvagio
- Può leggere e alterare il traffico in chiaro richiesto dal nodo client
- Può leggere e alterare il traffico cifrato usando un proprio certificato digitale

Nodi di uscita “rogue” - Attacco 2

- Può pubblicizzare maggior banda di quella che ha a disposizione per ricevere più richieste da analizzare
- Può decidere quali richieste servire e quali no
- A volte è “solo” colpa della rete di appartenenza del nodo di uscita (registrati casi di ISP cinesi che eseguono html injection!)

Nodi di uscita “rogue” - Difesa

- La difesa è semplice, ma richiede il vostro intervento!
- NON inviate login/password a siti web che mostrano un certificato non valido
- NON eseguite login se la chiave del vostro servizio ssh è cambiata
- Seguite la mailing list or-talk e blacklistate le uscite segnate come “rogue” dai vostri nodi
- Usare un proxy http come Privoxy o Polipo a monte di Tor permette di ripulire quello che arriva al vostro browser

Nodi e client – Attacco 1

- Puntano a rivelare l'identità di un nodo attaccandone l'ambiente circostante
- L'utilizzo di plugin per i browser web permette di bypassare l'utilizzo di Tor:
 - Java, Javascript, Actionscript permettono tutti di eseguire connessioni, ignorando totalmente il proxy configurato
 - I plugin multimediali soffrono di problemi simili, inoltre possono filtrare informazioni eseguendo risoluzioni dns dirette, bypassando le impostazioni del browser
- Perdita di informazioni
 - ipv6
 - connessione fallita al proxy
 - generazione di traffico attraverso canali differenti

Nodi e client – Attacco 2

- Un sito o un nodo di uscita maligni possono ritornare un pacchetto malformato per attaccare la ControlPort usata per pilotare il comportamento del nodo di ingresso
- Un aggressore può selezionare quale nodo di uscita prendere e connettersi all'indirizzo IP esterno di quel nodo, in modo da accedere a servizi adiacenti al nodo Tor, sfruttando le credenziali di accesso del nodo stesso

Nodi e client - Difesa

- Utilizzo dell'estensione TorButton (versione in sviluppo) per Firefox permette di ridurre i rischi:
 - Disabilita i plugins
 - Isola le sessioni di navigazione
 - Ripulisce le informazioni sensibili registrate
 - Esegue spoofing di user agent, locale e timezone
- JanusVM, una virtual machine da usare via vpn
- Incognito LiveCD
- Proxy trasparente delle connessioni
- Disabilitare la ControlPort se non sono impiegati programmi di controllo come Vidalia, Tork o Torctl
- Aggiornare sempre all'ultima versione di Tor rilasciata dal sito ufficiale: <https://www.torproject.org/>

Blocco delle connessioni - Attacco

- Nascono da due esigenze diverse: bloccare le connessioni DALLA rete Tor e bloccare le connessioni VERSO la rete Tor
- Il primo caso è di semplice implementazione, esiste addirittura un progetto ufficiale: <http://exitlist.torproject.org/> che fornisce la lista di indirizzi IP dei nodi di uscita attivi in stile DNSBL
- Il secondo è più complesso, alcune idee:
 - regole Snort bleeding-edge sulla morfologia dei pacchetti inviati
 - blocco dell'accesso agli indirizzi IP dei nodi server

Blocco delle connessioni - Difesa

- A volte il primo problema è una soluzione temporanea necessaria, la soluzione migliore rimane educare utenti e amministratori del servizio offerto
 - Chi ha seguito l'ultimo IRC bot abuse su freenode?
 - Risolto con doppio hidden server: uno di libero accesso, offline durante i periodi di abuso, uno solo per utenti autenticati via chiave gpg, sempre online
- Il secondo problema è di più facile aggiramento:
 - server in ascolto su porte non standard (80 e 443)
 - blending dell'handshake delle connessioni crittate
 - richieste crittate di dati directory
 - utilizzo di bridge relay, via <https://bridges.torproject.org/> oppure via gmail (Tor 0.2.0.13-alpha e successivi)

- Tor (in 2 minuti)
- Attacchi Passivi
- Attacchi Attivi
- Attacchi alle autorità di directory

Search & Destroy - Attacco

- Il consenso sullo stato della rete viene generato dalle autorità di directory votando in base alla loro visione della rete
- L'obiettivo dell'attaccante è abbattere alcune di queste autorità per indurre la pubblicazione di uno stato non valido o non funzionante

Search & Destroy - Difesa

- Moria1 e Moria2 sono ospitate al MIT...
- ...Dannenberg è hostata dal CCC!
- Le autorità sono hardcodate nel client
- Se più della metà cade è necessario un intervento manuale dell'operatore del client per accettare il consenso

Poisoning - Attacco

- No, Kaminsky non c'entra ;-)
- Un attaccante può compromettere una o più autorità per pubblicare informazioni errate
- Ok... magari c'entra come vettore di attacco... :-P

Poisoning - Difesa

- Indipendenza degli operatori di autorità
- Diffusione geografica
- Resistenza agli attacchi, hardening
- Rete di fiducia

Splitting - Attacco

- L'attaccante mira a raggirare uno o più operatori in modo che tolgano la fiducia verso un terzo (o terzi)
- Così facendo si ottiene uno split del consenso generato dalle autorità
- Si possono isolare gli utenti a seconda di quale consenso abbiano ricevuto

Splitting - Difesa

- Nessuna :(
- Numero limitato di autorità (7)
- Rete di fiducia

Tricking - Attacco

- L'attaccante convince un autorità a listare come non validi uno o più nodi perfettamente funzionanti
- O viceversa

Tricking - Difesa

- Il blacklisting è attualmente manuale
- Si sta sviluppando un modo per la ricerca automatica di nodi di uscita malfunzionanti (GSoC 2008)
 - Speriamo sia robusto :-P

- Tor (in 2 minuti)
- Attacchi Passivi
- Attacchi Attivi
- Attacchi alle autorità di directory
- Attacchi contro i nodi di rendezvous

Flooding - Attacco

- La tecnica più comune per attaccare i servizi nascosti è floodare di richieste fittizie i nodi che si incaricano di eseguire il rendezvous tra client e servizio
- Un nodo floodato non può più svolgere il proprio lavoro, impedendo la localizzazione dei servizi

Flooding - Difesa

- Token di autorizzazione delle richieste
- Limitazione dei rate di richiesta

Compromissione nodi - Attacco

- Un circuito a un hidden service è esattamente identico a un circuito verso un host esterno alla rete torificata, cambia solo la destinazione
- Se un attaccante compromette un nodo di introduzione (guardia) può rigirare il traffico dove vuole lui
- Se un attaccante compromette il nodo di rendezvous (exit) può iniettare contenuti nella comunicazione
- Stesso discorso se viene pubblicizzato un servizio nascosto “rogue”

Compromissione nodi - Difesa

- Questi attacchi sono il duale di quanto già visto con le connessioni verso host esterni alla rete Tor
- Si applicano le stesse difese

Ringraziamenti

- A Roger Dingledine, Nick Mathewson, Peter Palfrader, tutti gli altri sviluppatori di Tor e la EFF per portare avanti un tale progetto
- A Ren Bucholz per l'immagine di “How Tor works”
- A Mike Perry per il suo lavoro su Tor, TorButton e il materiale di “Securing The Tor Network”, presentato a Black Hat USA 2007
- A Roger Dingledine (di nuovo!) per il materiale di “Current events in Tor development”, presentato al CCC n. 24 e per quello di “Vulnerabilities in Tor: past, present, future”, appena presentato a Defcon

Fine

- Domande?

