

vulnerabilità delle reti

reti e protocolli vulnerabili

- gran parte delle vulnerabilità delle reti sono in realtà **vulnerabilità dei protocolli**
- inserire la sicurezza in un protocollo significa costringere tutte le implementazioni a realizzare quelle funzionalità
 - costoso, inefficiente, non sempre necessario, ecc.

vulnerabilità apparati

- gli apparati possono essere vulnerabili
 - errata implementazione dei protocolli
 - tutti gli standard lasciano un margine di decisione al progettista
 - vulnerabilità del firmware
 - es. buffer overflow
- ci concentriamo su vulnerabilità delle reti non legate all'implementazione o al software

protocolli in chiaro e non autenticati

- è facile con uno sniffer ricostruire le sessioni tcp e trovare password
 - es. Wireshark/Ethereal
 - esistono strumenti più sofisticati
 - `sudo apt-get install ettercap`
 - `sudo apt-get install dsniff`
- è facile inserire pacchetti sulla rete facendo credere che li ha inviati un'altra macchina

reti locali vs. Internet

- protocolli vulnerabili -> minaccia solo se l'hacker è “presente” su una lan per cui passa il traffico vulnerabile
- “presente” significa
 - presenza fisica (collegamento ethernet o wifi)
 - controllo remoto di una macchina (win, unix, apparato di rete)
- zone critiche:
 - la lan dell'utente
 - una lan di una server farm (es. web hosting)
 - una lan di un ISP intermedio

fiducia e sniffabilità

- questa vulnerabilità sono minacce solo se...
 - non ci fidiamo dell'ambiente
 - il traffico è “sniffabile”
- sniffare su una lan
 - facile nelle reti vecchie: 10base2, hubs
 - leggermente più complesso per reti switched

reti switched

- le tecnologie per reti locali nascono come inerentemente broadcast
 - legacy, ora le reti sono tutte switched
- credenza popolare
 - in una rete switched non si può sniffare quasi nulla
- purtroppo le reti switched sono molto vulnerabili

mac flood

- quando uno switch satura la sua source address table si comporta come un hub
 - a questo punto lo sniffer vede tutto
- molto invasivo
 - alcuni switch vanno in crash
 - le spie dello switch segnalano traffico molto intenso

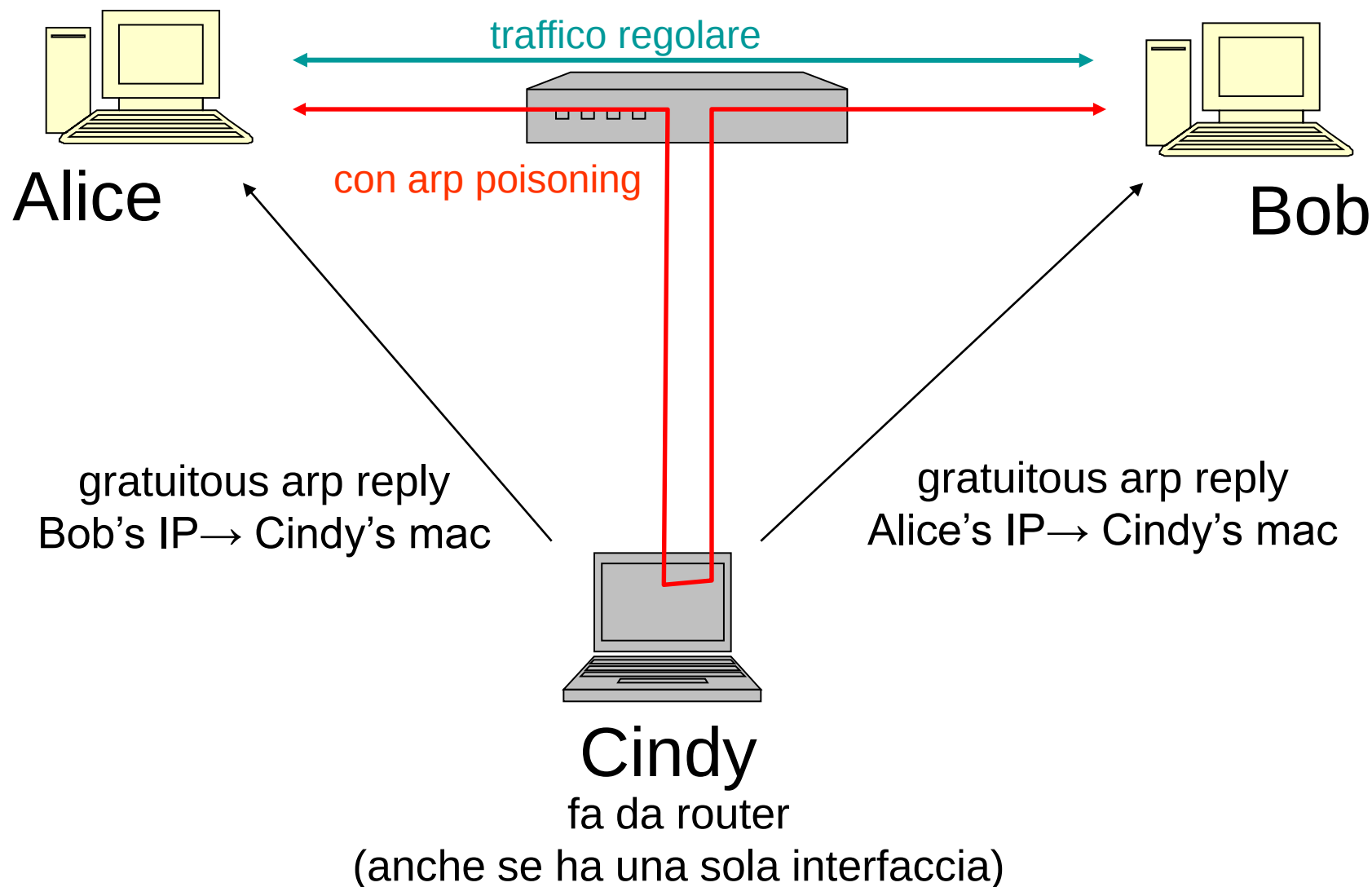
terminologia

- *spoofing o forgery*: i termini sono usati quasi indifferentemente per denotare cambiamenti illeciti di dati
 - tipicamente in rete
 - header/campi di pacchetti o di messaggi
 - es. l'indirizzo sorgente
- *poisoning*: alterazione di una cache o altro stato

arp poisoning (o spoofing)

- le implementazioni di arp sono stateless
 - da standard, praticamente tutte
 - aggiornano la arp cache ogni volta che ricevono un'arp reply... anche se non hanno inviato alcuna arp request!
- si può “avvelenare” la arp cache inviando delle arp reply “gratuite”
 - è visibile dalla macchina avvelenata (arp -a)
- le entry statiche risolvono il problema
 - ma rendono la vita impossibile!

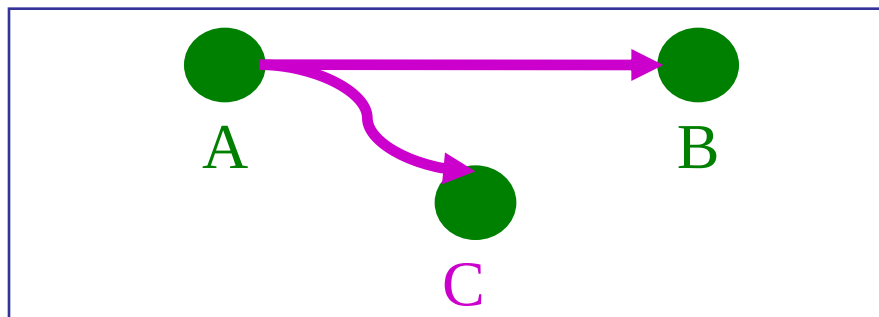
arp poisoning



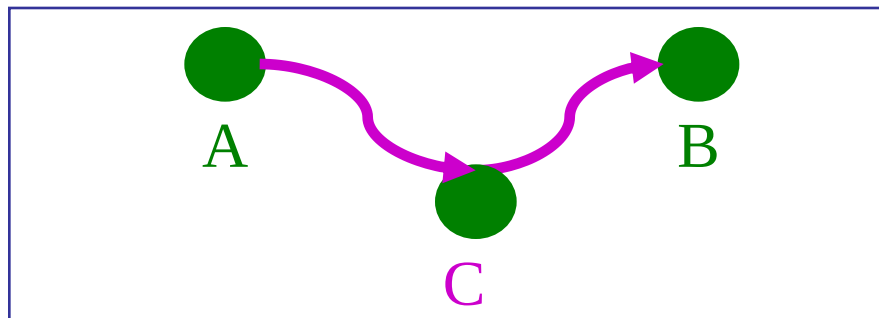
moving to ipv6

- well... sooner or later ARP will be a legacy protocol
- ipv6 use Neighbor Discovery (ND)
 - rfc 4861
- same behavior
 - Neighbor solicitation $\equiv$ ARP request
 - Neighbor advertisement $\equiv$ ARP reply
- cached, stateless request
- same security problems of ARP
- SeND – **secure** neighbor discovery

attacchi Man in the Middle (MitM)



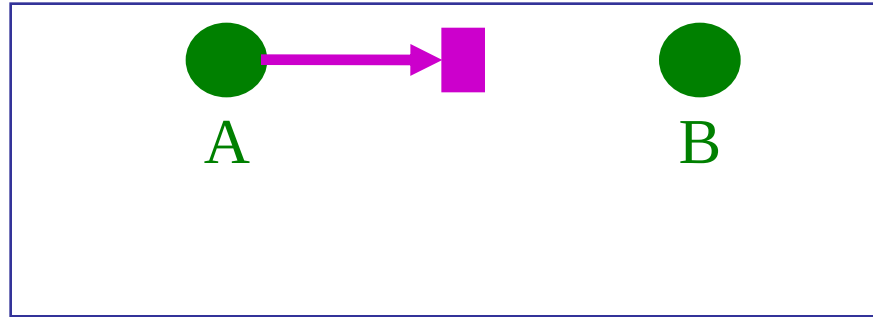
MitM passivo
arp poisoning + sniffer



MitM attivo
arp poisoning + sniffer
+ altro

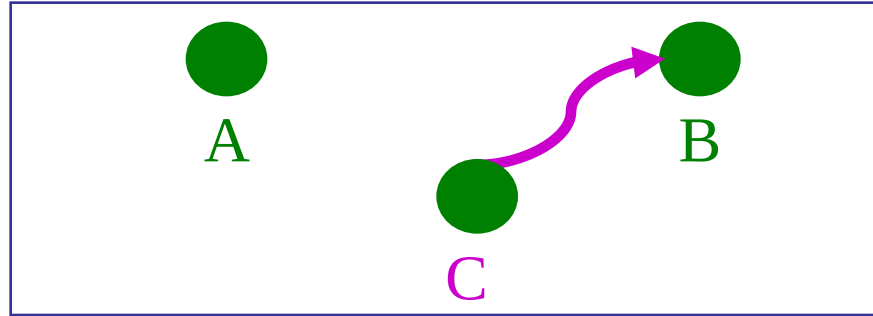
MitM attivo è semplice per protocolli udp based
richiede un lavoro complesso su protocolli tcp based
(gestione dei numeri di sequenza)

denial of service (DoS)



- DoS su tutta la LAN
 - raramente è fatto saturando la rete
 - più facile saturare risorse di calcolatori
 - broadcast storm
 - per le macchine ogni broadcast ricevuto è un interrupt
- si può inibire una singola macchina con arp poisoning
 - es. dirottare tutto il traffico senza instradarlo a destinazione
 - o instradandolo selettivamente

ip address spoofing

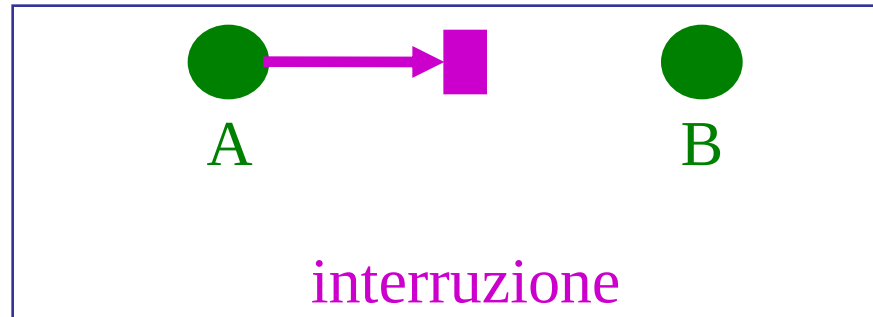


- l'indirizzo ip è facile da modificare in modo da impersonare una altra macchina
 - per mezzo di arp poisoning la macchina proprietaria dell'ip può essere neutralizzata (vedi DoS di una singola macchina)
- non riceveremo mai la risposta
 - a meno di arp poisoning di C su B
- anche su Internet
 - ma per ricevere la risposta bisogna attaccare il routing

DoS con ping smurf

- interesse storico
- esempio di sfruttamento di IP spoofing per DoS
- C vuol fare DoS su A
- C invia un echo_request con sorgente A (spoofed) e destinazione bcast (cioè “a tutte le macchine della sottorete”)
- tutte le macchine della sottorete risponderanno ad A con echo_reply
 - non tutte le macchine rispondono ai ping bcast
 - la frequenza di echo reply ricevuti da A è $(\text{echo request inviati da C}) * (\text{numero pc in subnet che rispondono al bcast})$

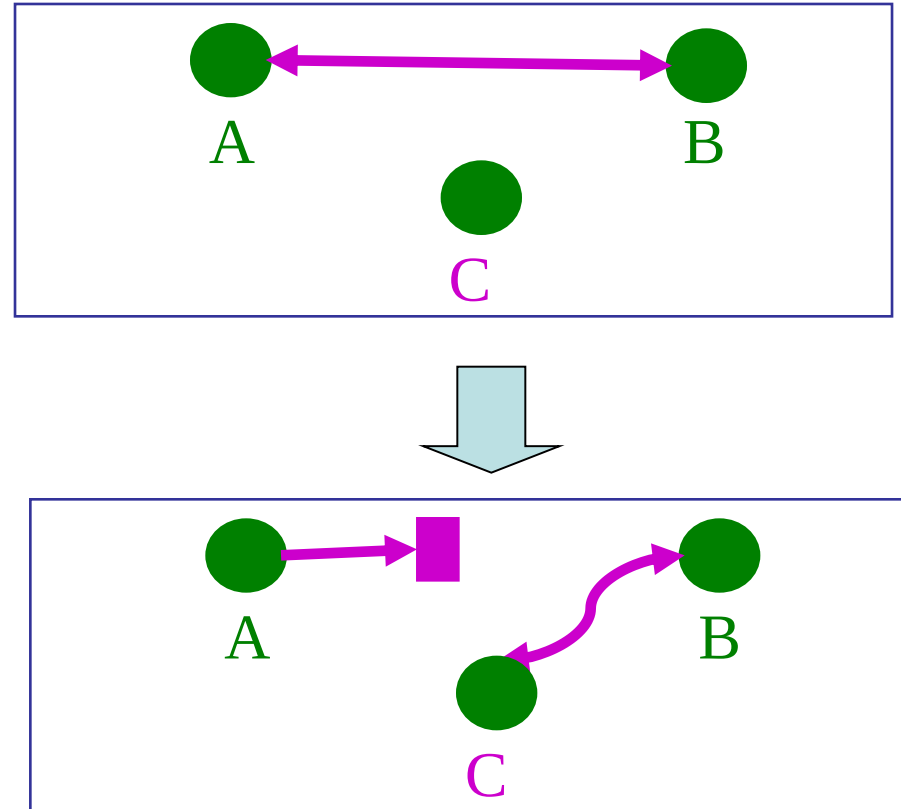
tcp DoS (tcp reset)



- una sessione tcp attiva può essere “buttata giù”:
 - una delle due parti può essere “resettata”
- ecco come...
 - pacchetto tcp “forgiato” con la corretta quadrupla <ip, porta, ip, porta>
 - flag RST attivo
 - numero di sequenza scelto opportunamente
 - **funziona anche su Internet** poiché non ha bisogno di risposta

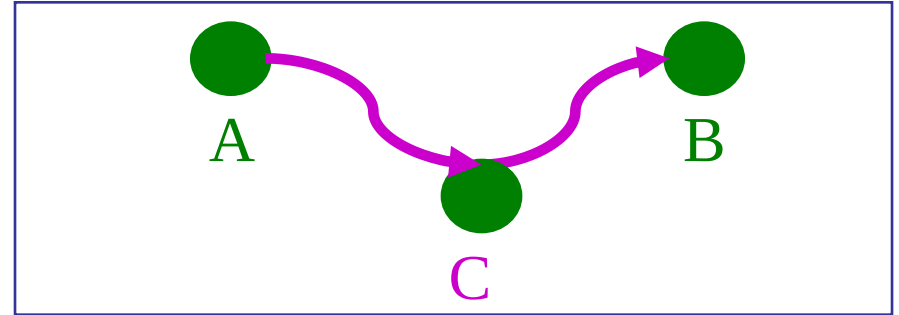
tcp session hijacking

- l'obiettivo è di trasformare una sessione tcp tra A e B in una sessione tcp tra C e B senza che B se ne accorga

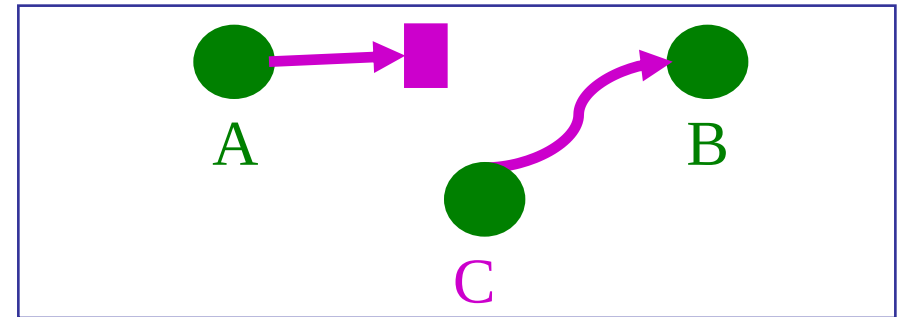


tcp session hijacking

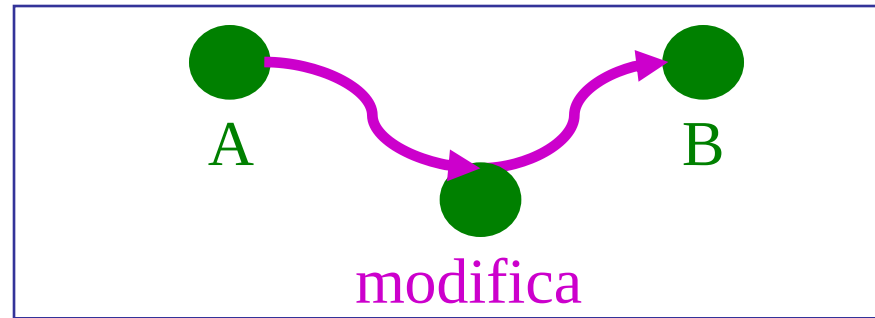
- fase1
 - MitM passivo
 - arp poisoning



- fase 2 (rubare la sessione)
 - A riceve un reset (tcp DoS su A)
 - C continua a fare arp poisoning su B
 - C continua la sessione tcp al posto di A continuando con i numeri di sequenza di A
 - B non si accorge del cambiamento di soggetto



tcp MitM attivo



- il MitM può modificare singoli bytes dei pacchetti tcp (no inserimenti e cancellazioni)
 - nessun problema con i numeri di sequenza
- inserire nuovi bytes nel flusso tcp
 - B: manda ack per numeri di sequenza che la sorgente non ha inviato
 - gli ack possono essere droppati dal MitM
 - i numeri di sequenza nei pacchetti successivi possono essere slittati dal MitM (tecnica già usata da NAT per FTP)
- risincronizzazione
 - obiettivo: terminare l'arp poisoning ma mantenere la sessione $A \leftrightarrow B$ attiva
 - modo1: perdendo alcuni caratteri della sorgente
 - dipende dal protocollo (ad esempio è possibile per telnet: l'utente non vede l'eco di alcuni tasti digitati, ma il problema è temporaneo)
 - modo2: inviando un TCP SYN
 - dipende dall'implementazione, oramai considerata una vulnerabilità

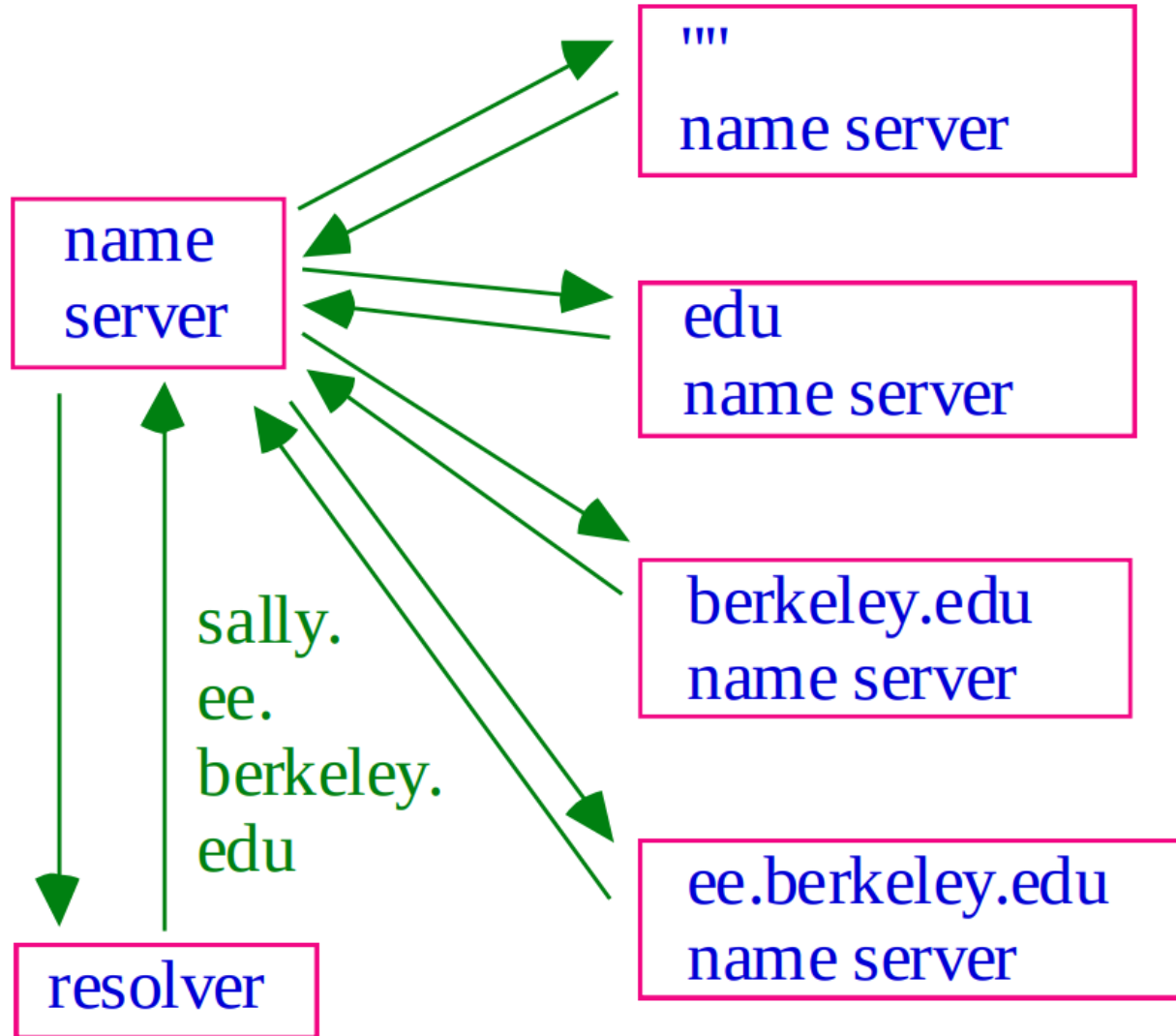
TCP reset

- se le sessioni tcp sono critiche può essere molto pericoloso
- le sessioni più critiche sono quelle BGP
 - intere porzioni di internet diventano irraggiungibili
 - estensione MD5 cisco
 - sostanzialmente una estensione di tcp per autenticare l'header
 - metodo generale ma usata solo per BGP

vulnerabilità del DNS

- DNS non è autenticato
- spoofing: rispondere prima del server
 - tipicamente il dns molto lento
 - facile intercettare le richieste (ad es. con arp poisoning)
 - solo in rete locale
- è una delle minacce più pericolose per il web se non ci possiamo fidare del DNS...
- ...è molto importante autenticare il (web) server
 - vedi ssl nel seguito
 - oppure autenticare il DNS
 - DNSSEC: ancora poco diffuso

DNS



Internet: vulnerabilità del DNS

- DNS cache poisoning o DNS pharming
 - obiettivo: modificare la cache di un DNS server, da un punto qualsiasi di Internet
 - target: sia DNS con open recursive service che stubs (only local recursive service)
- esempio
 - alcuni dns “creduloni” mettono in cache i record della “additional section” qualunque essi siano
 - applicabilità limitata a vecchissime installazioni vulnerabili

Internet: vulnerabilità del DNS

- un DNS riconosce la risposta quando....
 - IP sorgente corretto
 - spoofing
 - porta destinazione (e sorgente corretta)
 - random o fissa
 - ID della richiesta corretta
 - casuale, ma quanto casuale?
 - resource record corretto
 - richieste sollecitate dall'hacker
- l'hacker deve indovinare tutto
 - è un problema probabilistico
- l'attacco funziona se la probabilità di indovinare tutto è alta
 - normalmente è bassa ma....

Internet: vulnerabilità del DNS

- Dan Kaminsky Febbraio-Luglio 2008
 - serie di osservazioni/tecniche che rendono l'attacco a qualsiasi DNS ricorsivo facile
- in dettaglio
 - ID della richiesta predicibili
 - vedi generazione di numeri casuali nella parte di crittografia
 - spazio degli ID piccolo, solo 16 bit
 - porta sorgente fissa
 - per alcune implementazioni
 - usare una porta random e considerarla ID è la contromisura standard, non sempre fattibile
 - annuncio: <http://www.kb.cert.org/vuls/id/800113>
 - l'analisi probabilistica è una variante del birthday attack (vedi parte di crittografia)

Internet: vulnerabilità del DNS

- documentazione dell'impatto ad ottobre 2008
 - prodotti noti come vulnerabili 39%
 - prodotti noti come non vulnerabili 11%
 - prodotti per cui non è noto lo stato 50%

Distributed DoS: SYN flood

- obiettivo: **saturare le risorse del server** costringendolo ad allocare un gran numero di connessioni tcp
- tipicamente tramite syn flood
- ip sorgente spoofed (casuali)
 - la sorgente non ha bisogno di ricevere il syn+ack
- alla ricezione del syn il server...
 - alloca i buffer
 - risponde SIN+ACK
 - attende un ACK
 - mantiene allocato lo spazio fino al timeout
- difficile da evitare
 - esistono delle tecniche interessanti per contenere il problema: fanno uso accorto delle risorse quando arriva un SYN

Distributed DoS: DNS amplification

- obiettivo: **saturare la banda del server**
- attaccante: query a DNS con IP spoofed
 - l'IP della richiesta è quello della vittima
- DNS: risponde alla vittima
- **amplification**: la query è creata in modo da avere una risposta “grande”
 - DNS max 512 bytes per risposta
 - Extension mechanism for DNS, RFC 6891
 - max 4096 bytes per risposta
 - es. usato per DNSSEC
 - amplificazione x66 (60B→4KB)

route hijacking

- annunciare nel protocollo di routing una rotta non propria
- se la rotta è 0.0.0.0/0 è detto black hole
- intra-dominio: OSPF, RIP, ecc.
 - un problema di sicurezza dell'ISP
- inter-dominio: BGP
 - nessuna autorità centrale (ICANN, regional IRR?)
 - fatto spessissimo con indirizzi non assegnati o rotte molto generiche, usate per spam e poi ritirate

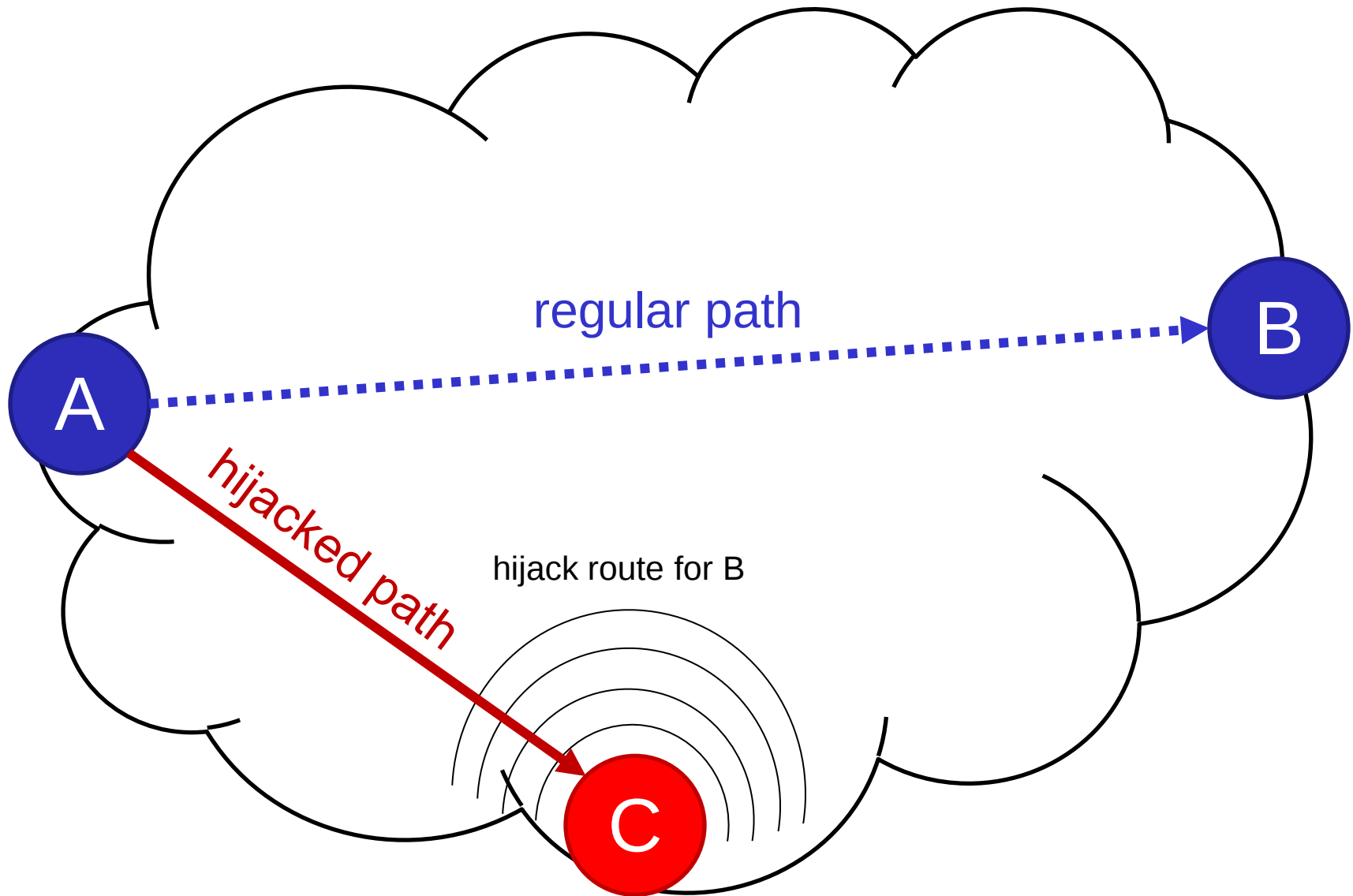
The Internet “biggest security hole”

- quando si fa routing hijacking non si può fare MitM
 - perché non si possono inviare pacchetti all'obiettivo, tornerebbero all'attaccante!
- ipotesi: route hijacking con BGP (interdominio)
 - bisogna controllare un router BGP collegato ad Internet
- l'idea: proteggiamo i router nel percorso dall'attaccante all'attacato dall'hijacking che stiamo facendo
 - Tony Kapela e Alex Pilosov (agosto 2008)

The Internet “biggest security hole”

- procedura
 1. traceroute verso il target
 2. trovare tutti gli AS dagli indirizzi ip del traceroute (facile: `mtr -z <ipdest>`)
 3. fare l'hijacking inserendo nell'AS path tutti gli AS calcolati al punto 2
 - BGP loop avoidance fa sì che tali AS non ricevano (o ignorino l'annuncio)
 4. Inserire una rotta statica verso il primo hop per il target
- “molta Internet” manda il traffico all'attaccante ma l'attaccante può rigirarlo all'obiettivo

The Internet “biggest security hole”



The Internet “biggest security hole”

