Sicurezza dei sistemi e delle reti[1]

Mattia Monga

Dip. di Informatica
Università degli Studi di Milano, Italia
mattia.monga@unimi.it

a.a. 2013/14

Lezione IV: Scansioni

Attività di ricognizione

Per progettare difese o attacchi occorre partire da attività di ricognizione delle reti obiettivo.
Il difensore *dovrebbe* conoscere la "Cartografia di reti e servizi", ma non sempre è cosí...
L'attaccante:

- Social engineering, WHOIS, DNS, Google
- Scanning

Socket programming

Server

```
1  int sd, sd_current;
2  struct sockaddr_in sin, pin;
3
4  if ((sd = socket(AF_INET, SOCK_STREAM, 0))
5                  == -1) {perror("socket");exit(1);}
6
7  memset(&sin, 0, sizeof(sin));
8  sin.sin_family = AF_INET;
9  sin.sin_addr.s_addr = INADDR_ANY;
10 sin.sin_port = htons(PORT);
11
12 if (bind(sd, (struct sockaddr *) &sin, sizeof(sin))
13                 == -1){perror("bind");exit(1);}
14
15 if (listen(sd, 5)
16                == -1) {perror("listen");exit(1);}
17
18 if ((sd_current =
19                 accept(sd, (struct sockaddr *) &pin,
20                 &sizeof(pin)))
21               == -1) {perror("accept");exit(1)};
22
23 /* send/recv */
24
25 close(sd_current); close(sd);
```

Client

```
1  int sd;
2  struct sockaddr_in sin, pin;
3
4  memset(&pin, 0, sizeof(pin));
5  pin.sin_family = AF_INET;
6  pin.sin_addr.s_addr = HOST;
7  pin.sin_port = htons(PORT);
8
9  if ((sd = socket(AF_INET, SOCK_STREAM, 0))
10                 == -1) {perror("socket");exit(1);}
11
12 if (connect(sd,(struct sockaddr *) &pin,
13                 sizeof(pin)) == -1) {perror("connect");exit(1);}
14
15         /* send/recv */
16
17 close(sd);
```

Ping

- ICMP: protocollo per scambiare messaggi di controllo e diagnostici. ping manda pacchetti ICMP che chiedono una risposta.
- Esistono programmi per ping (non solo ICMP) massivi (`hping`, `fping`, `nmap`).
- Spesso ICMP viene filtrato per evitare questo tipo di attività.

Traceroute

- traceroute usa i TTL per analizzare una rete.
- Inizia mandando un pacchetto (ICMP o UDP) con `TTL==1` e si aspetta una risposta ICMP `TTL exceeded`: il mittente sarà un router a distanza 1 hop.
- Si ripete con TTL crescenti finché non si riceve un reply dalla destinazione finale.

Port scanning

La conoscenza di quali *porte* sono accessibili (TCP o UDP) identifica i possibili canali di comunicazione:

- quali applicazioni monitorare
- quali canali sono utilizzabili in un attacco

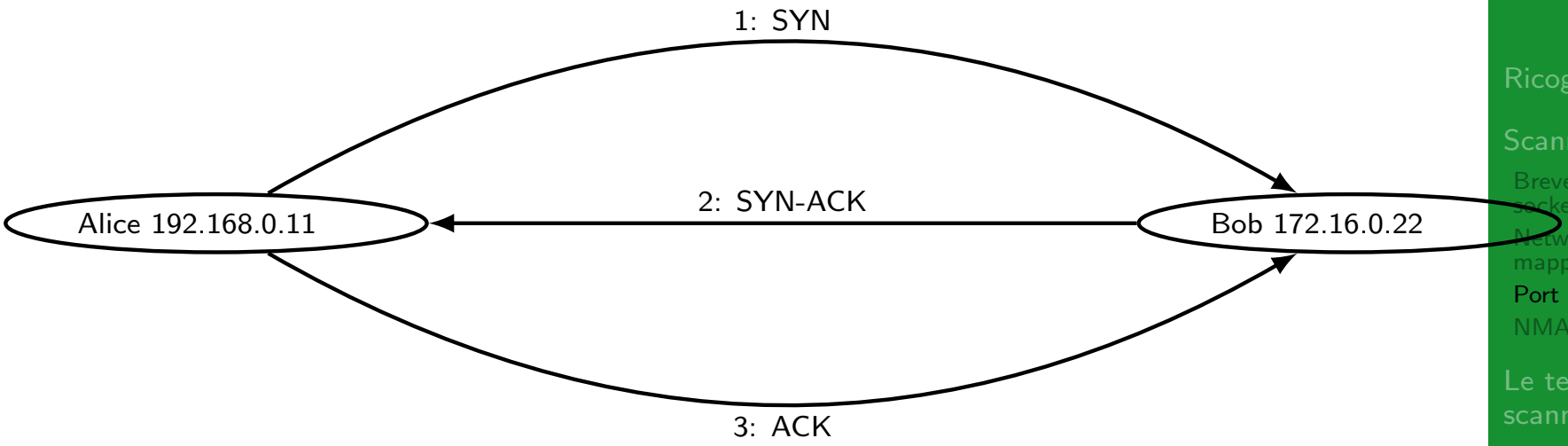
Stato di una porta

open Possibilità di connessione con un'applicazione (non necessariamente quella standard!)

closed Accessibile, ma non c'è nessuna applicazione in ascolto

filtered Appare *closed* ($\neg$ *open*) per filtraggio (del router, firewall, ecc.)

Nel caso di TCP



- Un SYN a porta chiusa $\rightarrow$ RST
- Un SYN-ACK $\rightarrow$ RST
- Un RST viene ignorato

UDP scan

UDP privo di *handshake*: un po' piú complicato

- lo stato è segnalato tramite ICMP
- lento, e sostanzialmente basato su timeout
- non molto affidabile, perché spesso ICMP è filtrato (p.es., solo x al minuto)

NMap

Nmap Scan	Command Syntax	Requires Privileged Access	Identifies TCP Ports	Identifies UDP Ports
TCP SYN Scan	`-sS`	YES	YES	NO
TCP connect() Scan	`-sT`	NO	YES	NO
FIN Scan	`-sF`	YES	YES	NO
Xmas Tree Scan	`-sX`	YES	YES	NO
Null Scan	`-sN`	YES	YES	NO
Ping Scan	`-sP`	NO	NO	NO
Version Detection	`-sV`	NO	NO	NO
UDP Scan	`-sU`	YES	NO	YES
IP Protocol Scan	`-sO`	YES	NO	NO
ACK Scan	`-sA`	YES	YES	NO
Window Scan	`-sW`	YES	YES	NO
RPC Scan	`-sR`	NO	NO	NO
List Scan	`-sL`	NO	NO	NO
Idlescan	`-sI`	YES	YES	NO
FTP Bounce Attack	`-b`	NO	YES	NO

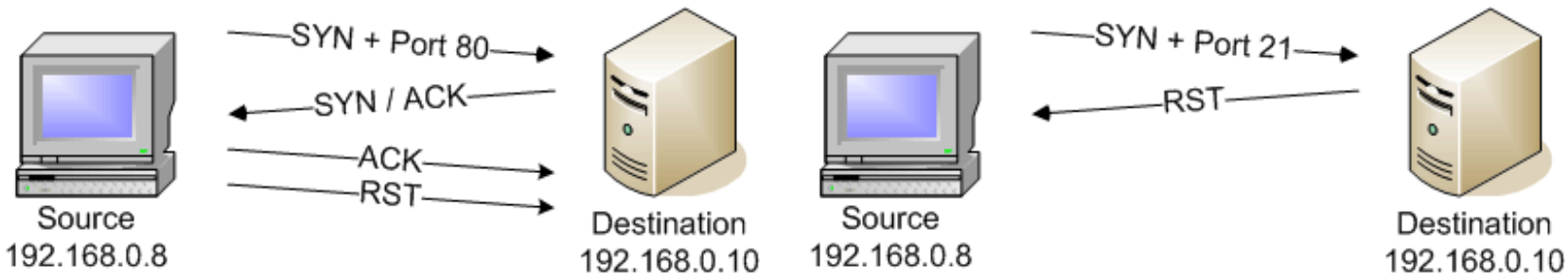
Riassumendo

- La conoscenza dei nodi e dei canali di comunicazione disponibili è fondamentale per attaccanti e difensori
- Documentazione, social engineering, WHOIS, DNS, Google...
- Scanning. Con Zmap (2013) è possibile esaminare l'intero spazio IPv4 in meno di un'ora (singola porta).

Connect

La modalità piú semplice è tentare una connessione (`connect()`)

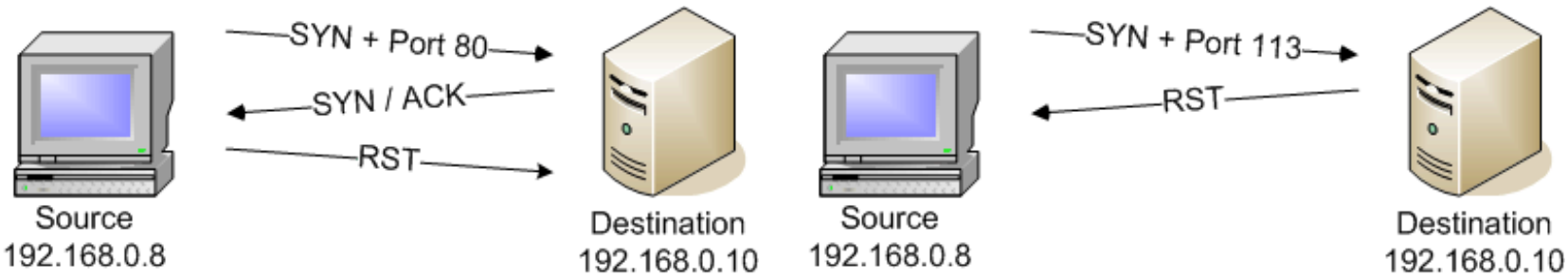
- non richiede privilegi particolari
- molto spesso l'evento viene registrato (e se la connessione avviene con lo stack standard il numero IP è quello reale)



SYN scan (half open)

Si risponde al SYN-ACK con un RST.

- È il metodo piú usato: veloce ed efficace
- Richiede i privilegi di root (non si può usare lo stack TCP standard)
- Piú difficile da "loggare"



TCP NULL, FIN, Xmas scan

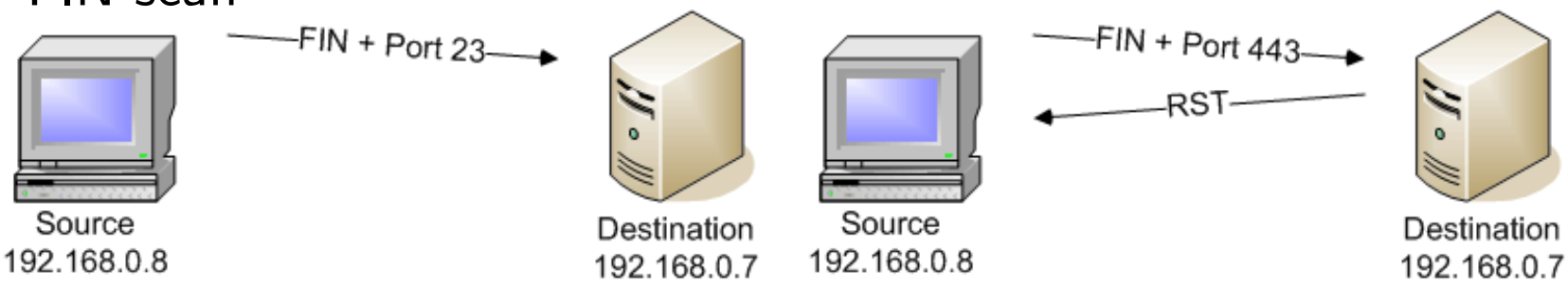
Si usano i flag in modo “creativo”: invece di SYN, tutti gli altri in varie combinazioni; una porta chiusa risponde con un RST, una aperta invece li scarta (aspetta solo i SYN).

- Analoghi al SYN
- richiedono i privilegi di root
- ma ancora meno probabile una registrazione dell’evento

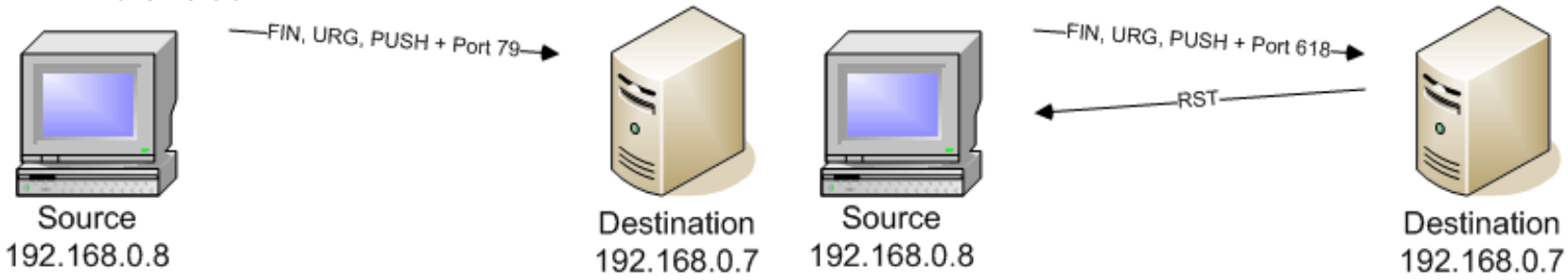
TCP NULL, FIN, Xmas scan

Attenzione però, se lo stack destinazione non è esattamente RFC 793 compliant, potrebbe agire in modo anomalo facendo apparire tutto chiuso

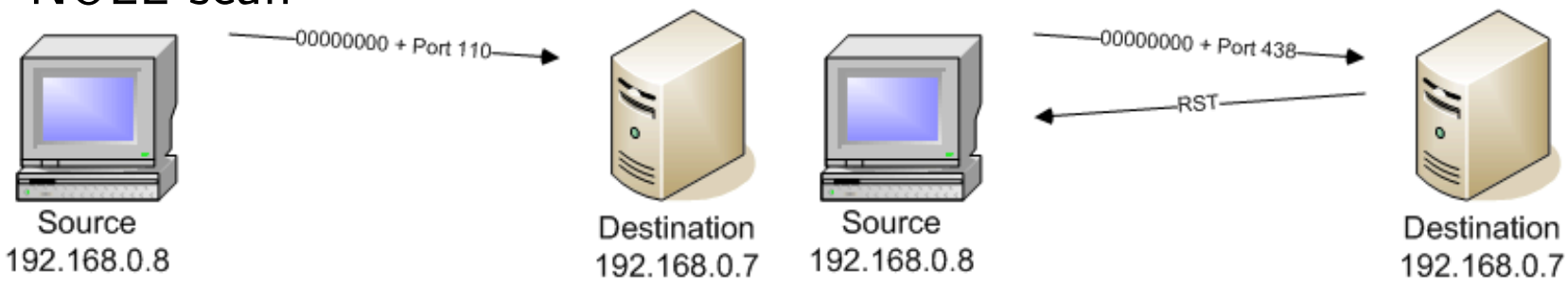
FIN scan


FIN + Port 23
FIN + Port 443
RST
Source
192.168.0.8
Destination
192.168.0.7
Source
192.168.0.8
Destination
192.168.0.7

Xmas scan



NULL scan



Maimon scan: FIN-ACK; È possibile provare differenti combinazioni dei flag.

ACK scan, Window scan

- Serve a determinare se c'è filtraggio.
- ACK: se non c'è filtraggio open e closed $\rightarrow$ RST
- se non c'è risposta o ICMP: filtered
- Window sfrutta la window size del RST ricevuto per distinguere fra open e closed (diversa in alcune implementazioni)

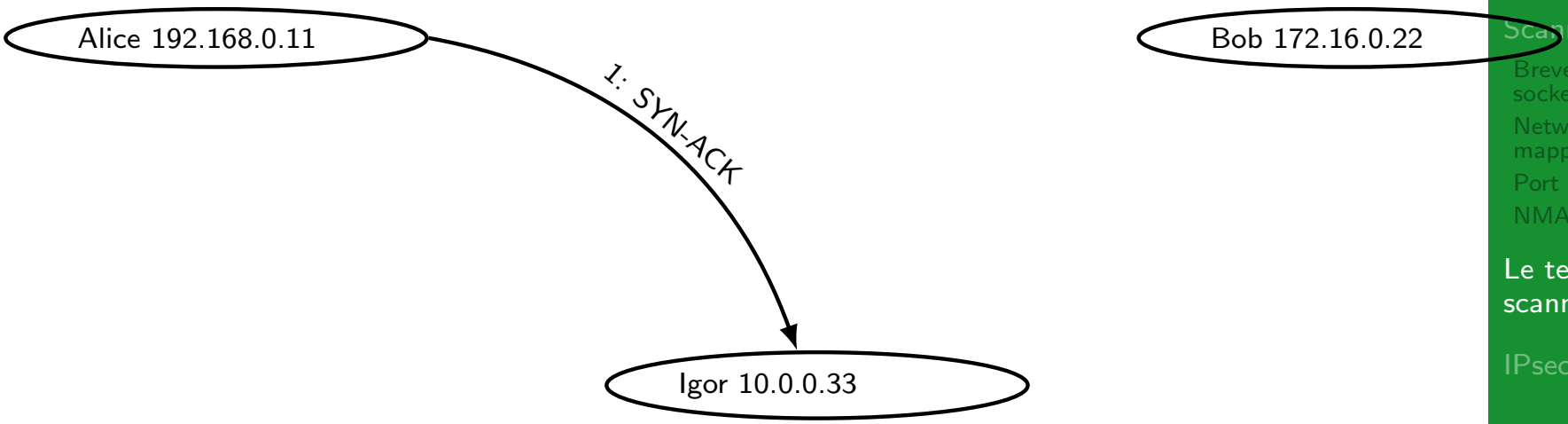
Idle scan

Lo scan viene compiuto da un nodo inconsapevole sfruttando il meccanismo di generazione degli ISN pacchetti , che talvolta è banalmente sequenziale.

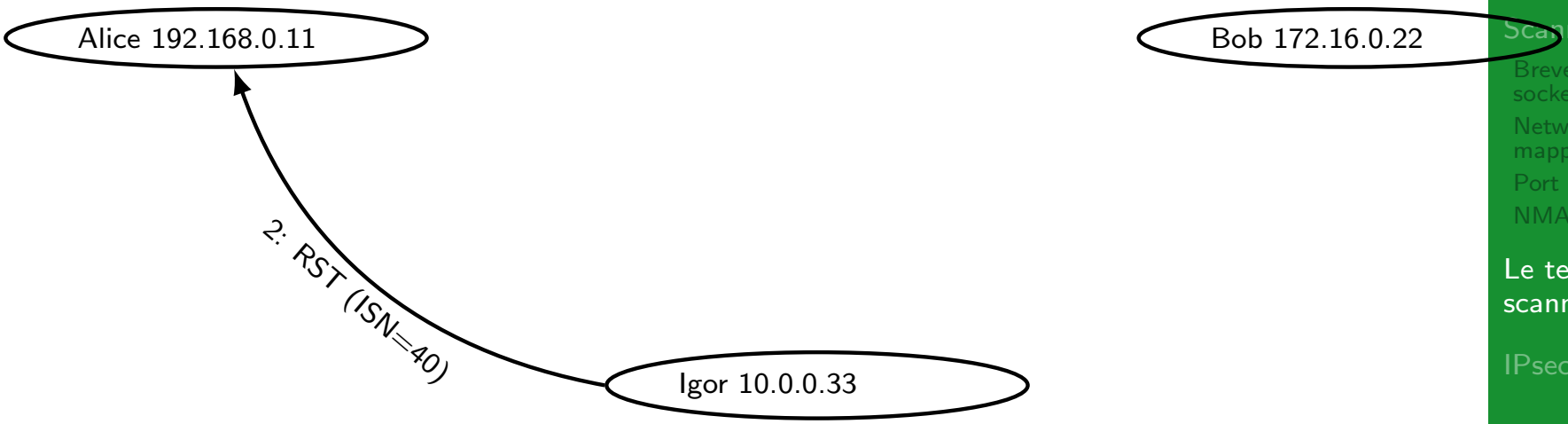
Idle scan

- Un log conterrà l'IP della macchina "prestanome" (non è *spoofing* perché il nodo esiste e ha operato nel modo registrato)
- Il nodo deve essere idle, cioè non produrre traffico di rete suo durante lo scan
- Lo stack TCP deve incrementare banalmente gli ISN

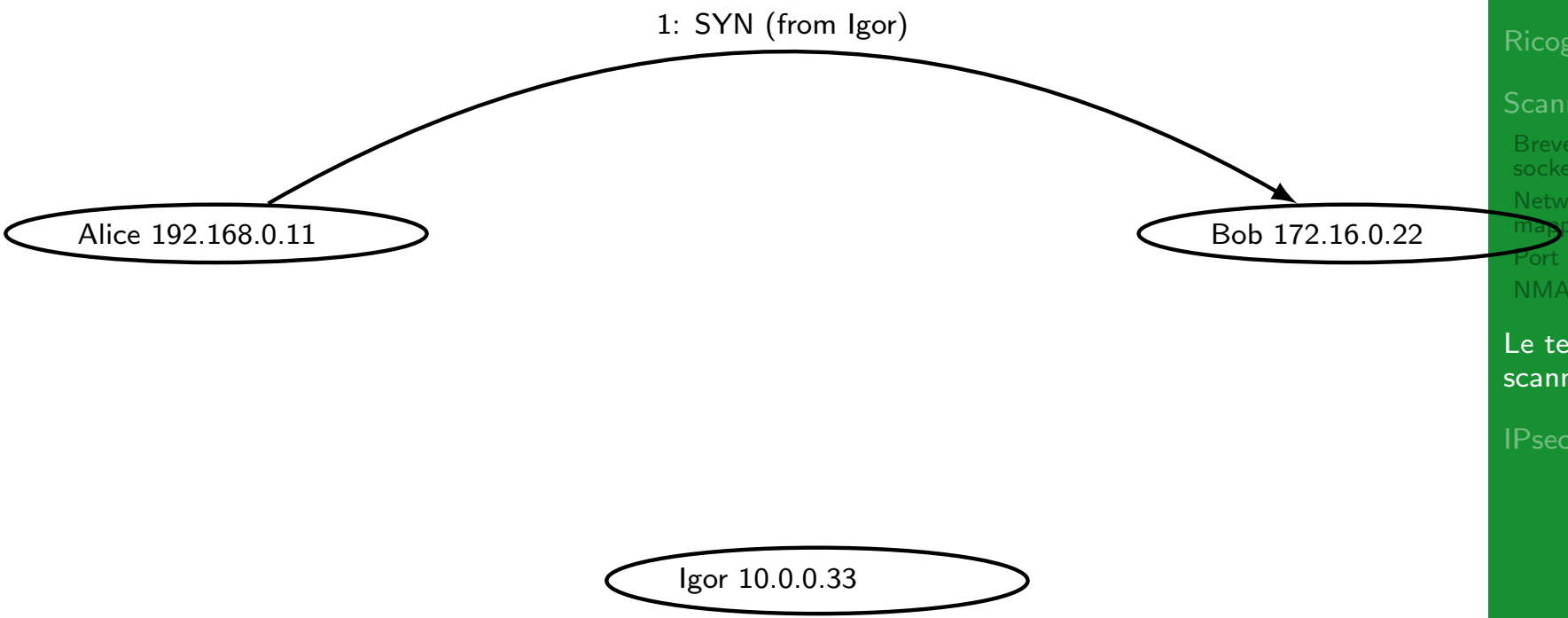
Idle scan con porta aperta



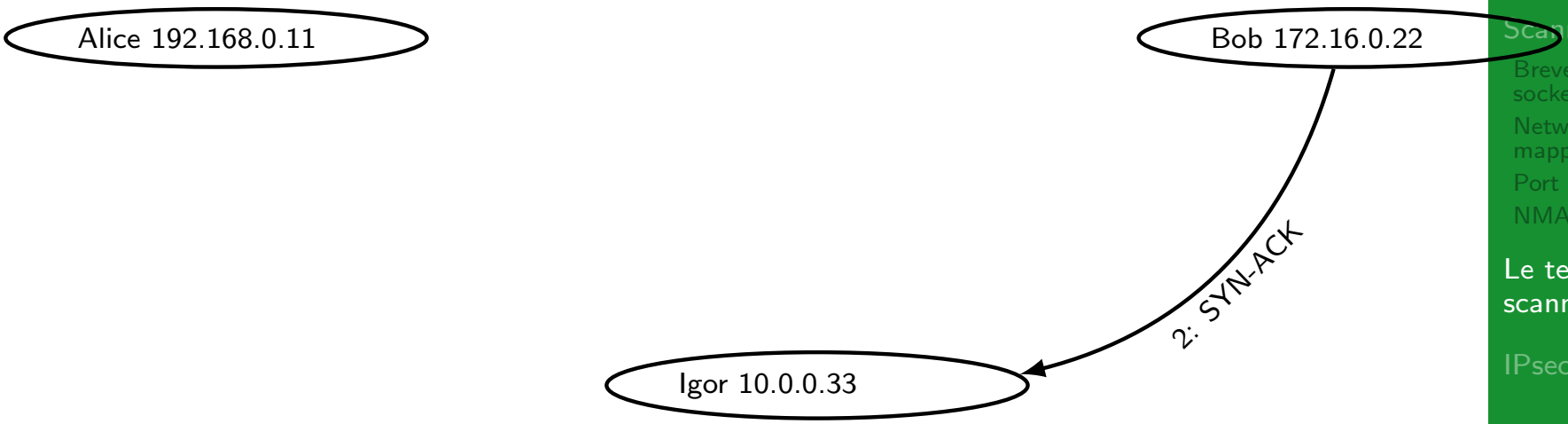
Idle scan con porta aperta



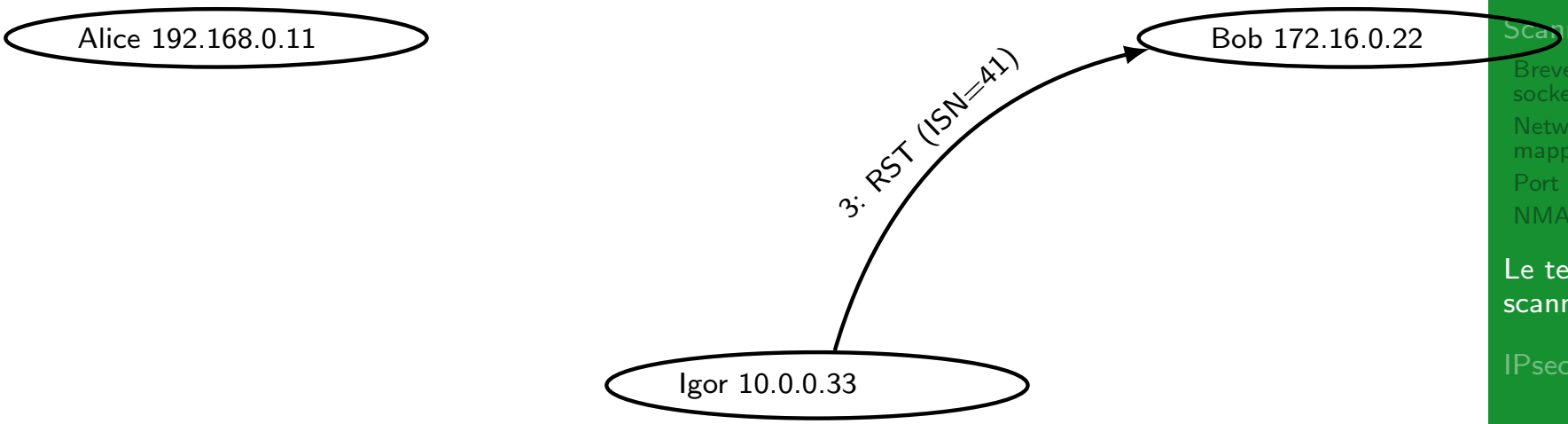
Idle scan con porta aperta



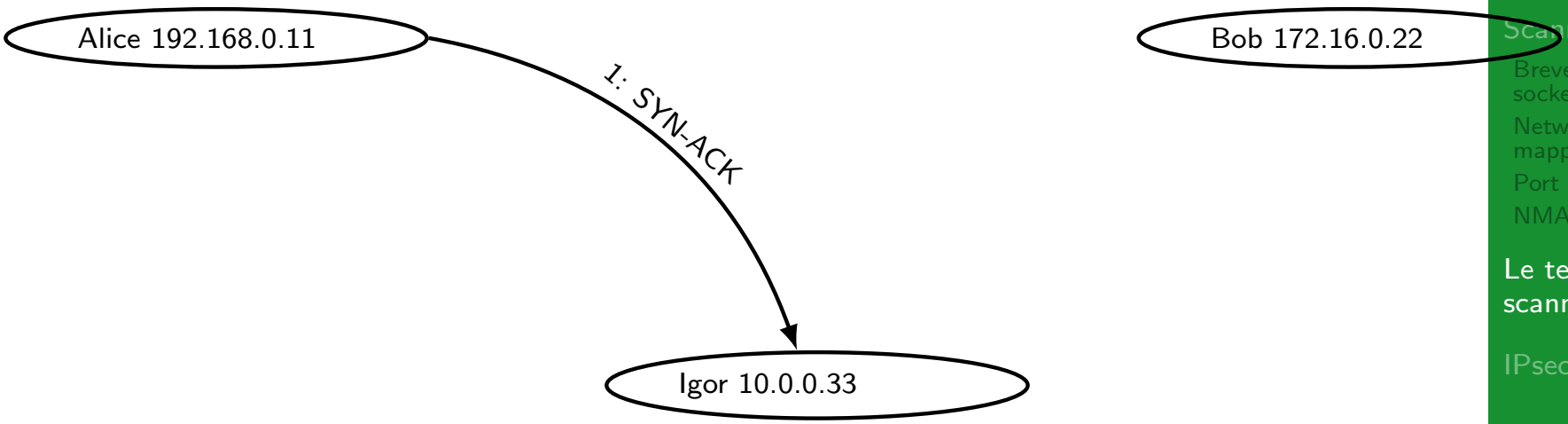
Idle scan con porta aperta



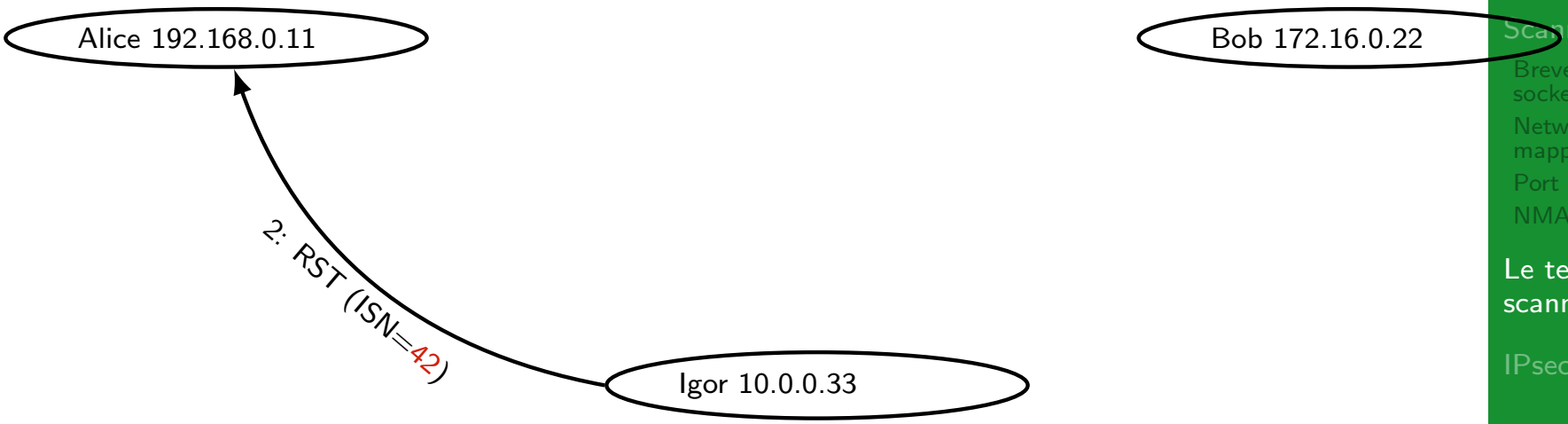
Idle scan con porta aperta



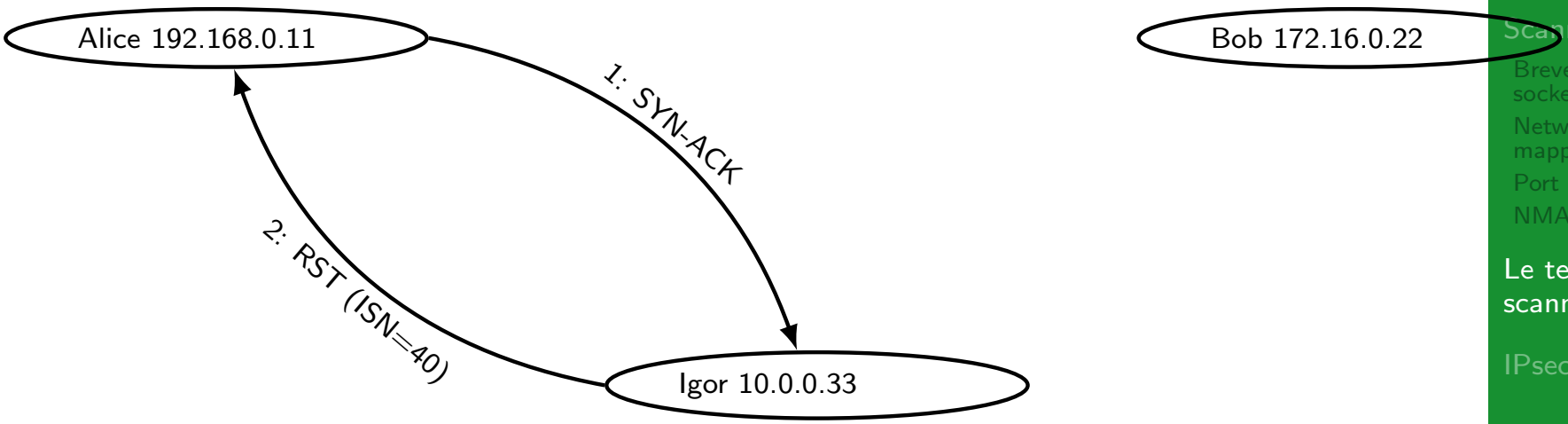
Idle scan con porta aperta



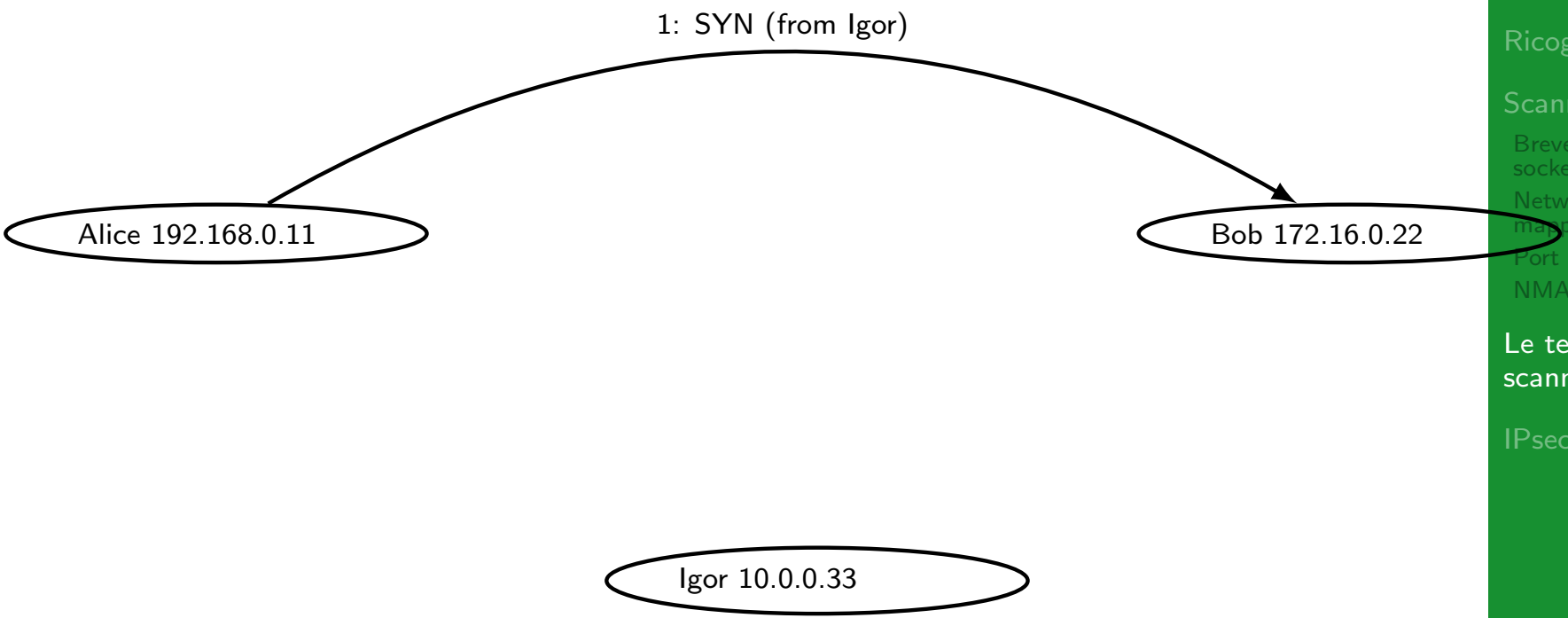
Idle scan con porta aperta



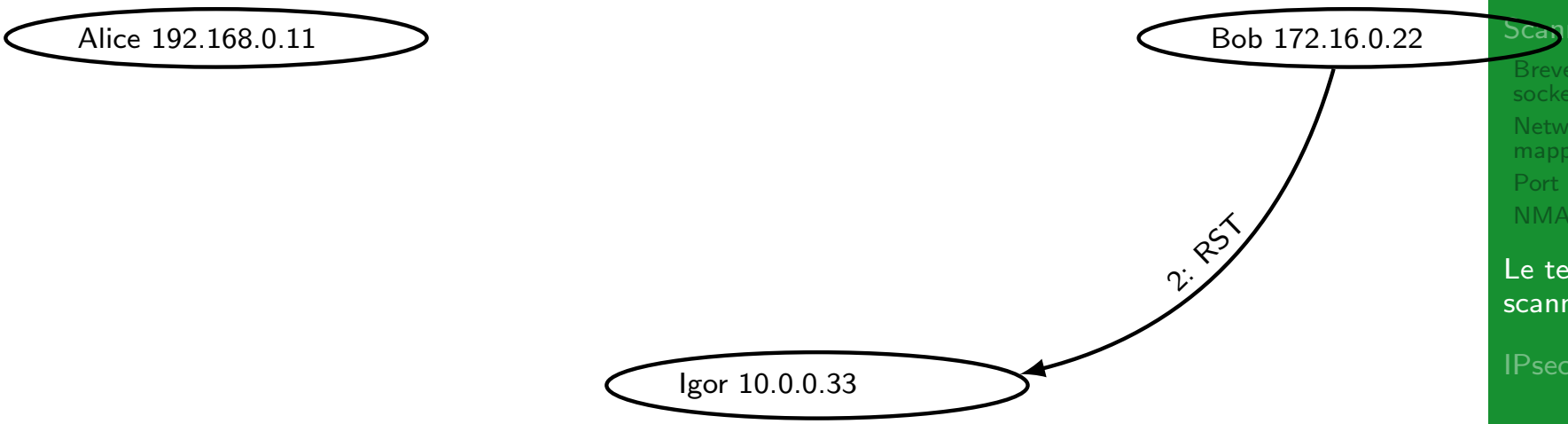
Idle scan con porta chiusa



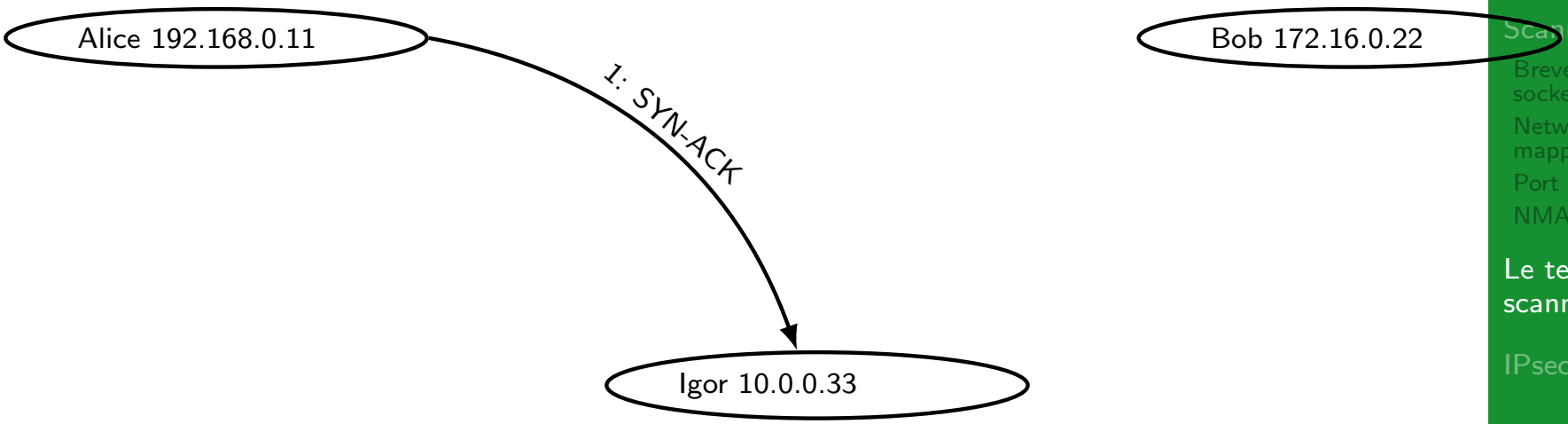
Idle scan con porta chiusa



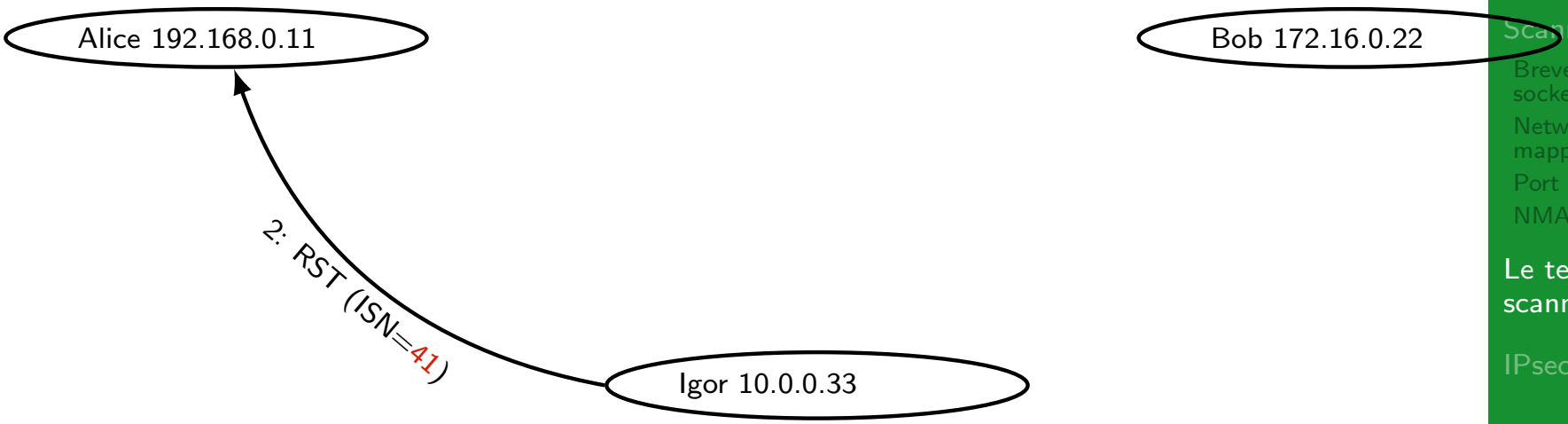
Idle scan con porta chiusa



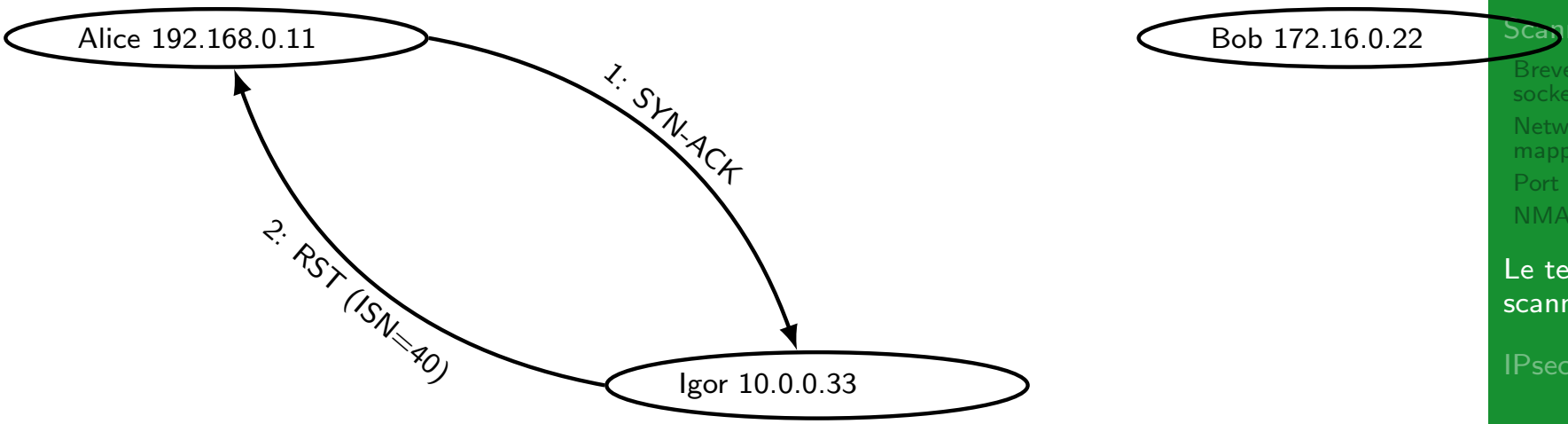
Idle scan con porta chiusa



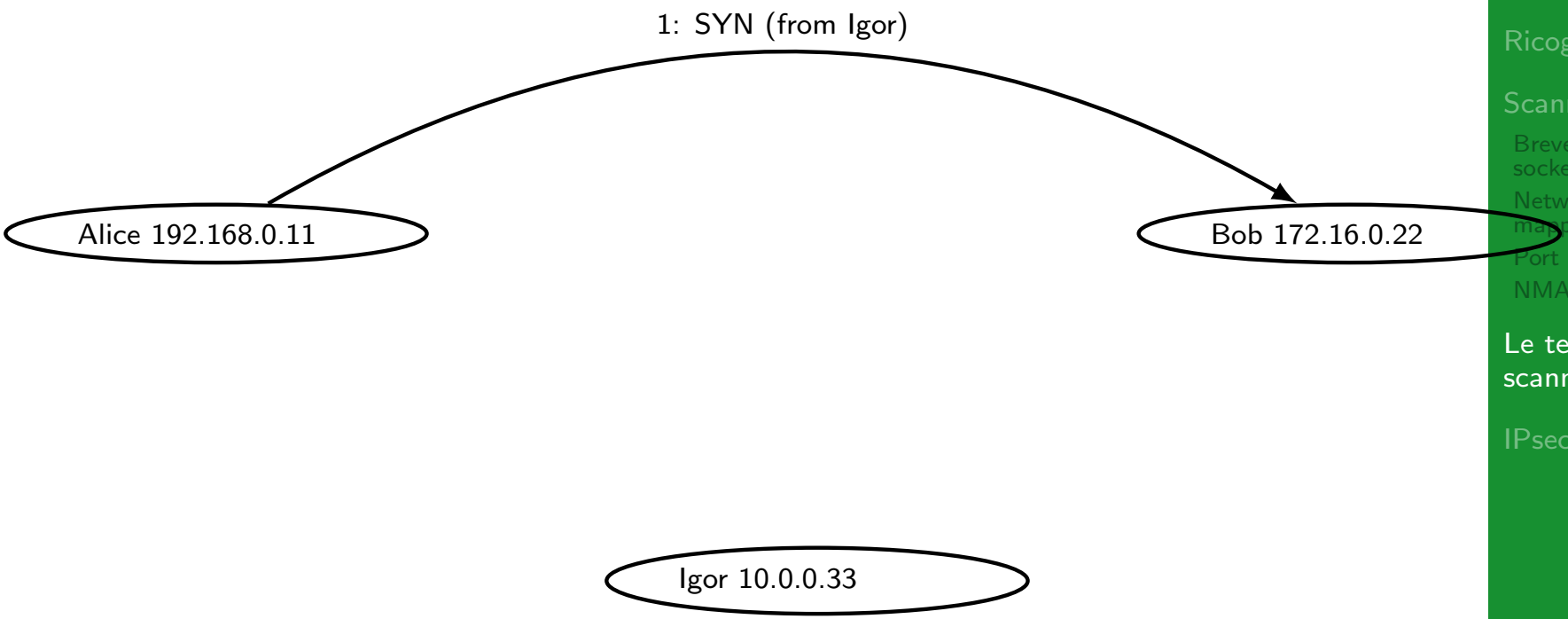
Idle scan con porta chiusa



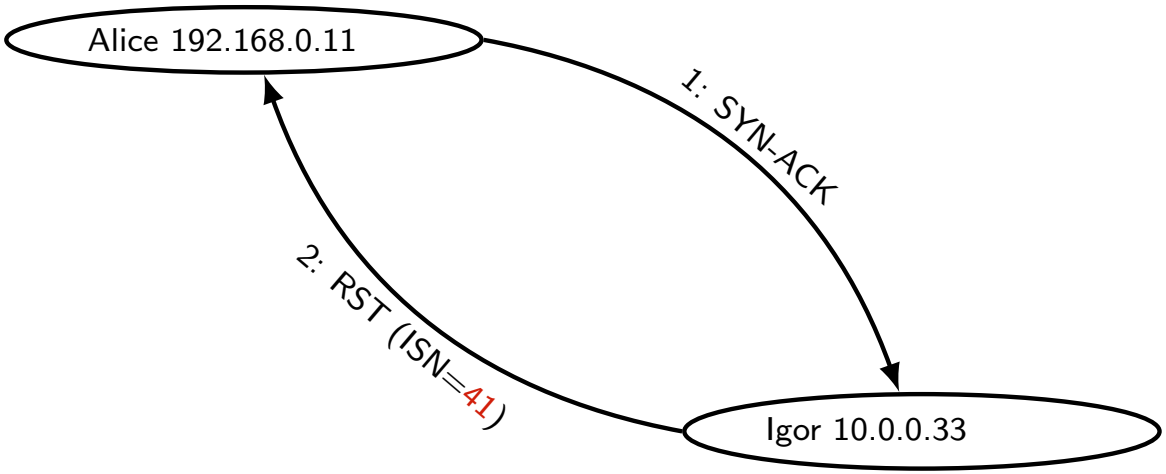
Idle scan con porta filtrata



Idle scan con porta filtrata



Idle scan con porta filtrata



Riassumendo

- Sono note diverse tecniche per rilevare se una porta TCP è aperta
  - Semplice connessione
  - Pacchetti creati ad hoc
  - Idle scan

La suite TCP/IP

La suite TCP/IP non è progettata con particolari misure di difesa per la confidenzialità o integrità dei dati dalle manomissioni.

- Lo scenario di riferimento: nodi per lo piú cooperativi (accademici)
- e qualcuno sostiene che NSA fu contraria all'inserimento di tecniche crittografiche in una rete pubblica

IPsec

IPsec specifica come crittare, autenticare e scambiare chiavi con IP.

- Basato su IP (in maniera differente IPv4 e IPv6)
- Obbligatorio supportarlo per gli stack IPv6, facoltativo in IPv4

Servizi di sicurezza offerti

- Controllo dell'accesso alla comunicazione
- Autenticazione dell'origine dei dati
- Integrità dei dati
- Confidenzialità dei dati
- Protezione da *replay*

Protocolli IPsec

Si tratta in realtà di piú specifiche protocollari

- Authentication Header (AH) per l'autenticazione e integrità del datagramma
- Encapsulating Security Payload (ESP) per la confidenzialità

Entrambi presuppongono una Security Association (SA), per lo scambio di credenziali.

AH

- Serve per autenticare l'origine del pacchetto e l'integrità dei campi immutabili.
- Un security parameter index identifica la SA
- Identifica replay di pacchetti con una tecnica "sliding window" e un contatore che per essere inizializzato necessita una nuova SA

Sliding window

Il nodo destinazione tiene un array di $SW[1:w] = 0$ elementi per ogni SA

1. Primo datagramma contatore n: $SW[w] = n$
2. Datagramma contatore i

   $n - w + 1 \leq i \leq n \wedge OK(sig)$ controlla se $SW[i + w - n] > 0$ (replay!), altrimenti $SW[i + w - n] = i$

   $i \leq n - w$ vecchio

   $i > n \wedge OK(sig)$ sposta la finestra

ESP

- Serve per crittare il contenuto dei pacchetti
- Un security parameter index identifica la security association
- Due modalità
  1. transport protocolli superiori vengono crittati end-to-end
  2. tunnel i pacchetti IPsec contengono (crittati) pacchetti IP

Security association

Ogni conversazione IPsec è abbinata ad una Security association (SA) frutto di una negoziazione dei parametri di sicurezza e delle credenziali.

- IP destinazione
- Una SA per AH e una per ESP
- Statiche o dinamiche (ISAKMP: Internet Security Association Key Management Protocol, IKE: Internet Key Exchange)

problemi IPsec

- La configurazione dei firewall per permettere i protocolli IPsec non è banale
- Ogni volta che una comunicazione comporta la manipolazione dei pacchetti IP (proxy e NAT) occorre adottare misure speciali, con successive security association.

Riassumendo

- IPsec introduce autenticazione, integrità e confidenzialità
- Protezione da *replay*
- Necessita di un certo overhead amministrativo e computazionale