Bezpieczeństwo sieci

(a raczej zaledwie parę przykładów)

Łukasz Bromirski
CCIE R&S / SP #15929
`lukasz@bromirski.net`

Kraków, II.2009

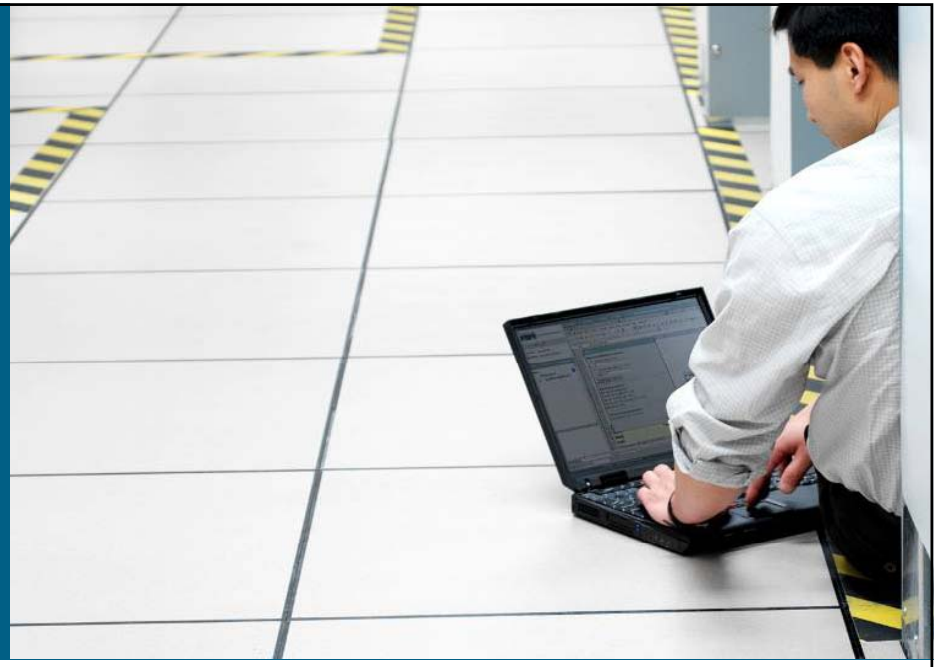
Disclaimer

Sesja zawiera ilustracje jedynie wybranych ataków w warstwie drugiej i trzeciej.

Nie stanowi kompendium, a jedynie zestaw powiązanych zagadnień dających się poruszyć w ciągu 120 minut.

Agenda

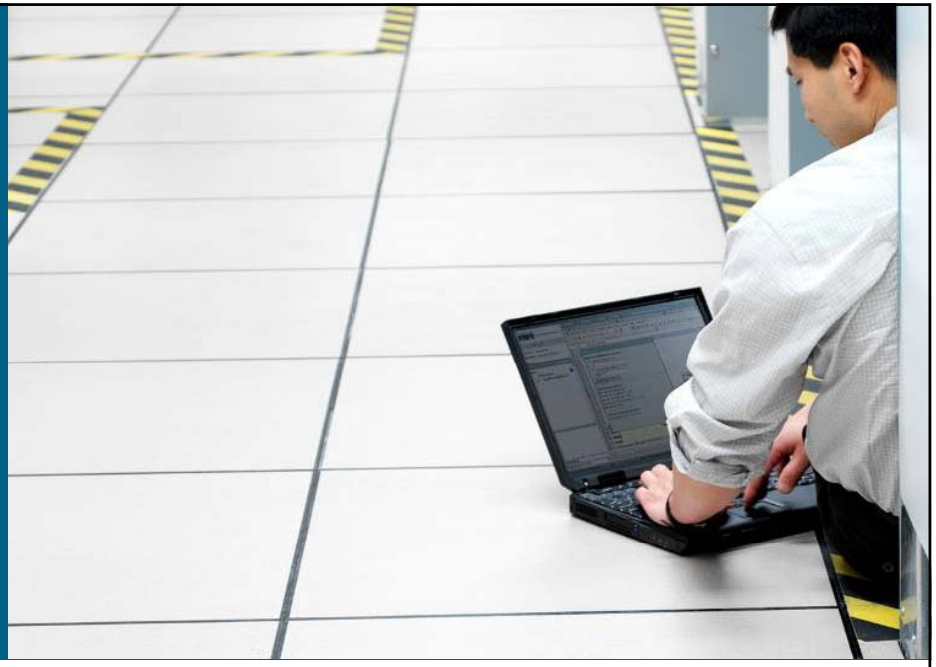
- Ataki w warstwie dostępowej
  - MAC/ARP spoofing, DHCP spoofing
  - Spanning Tree
- Ataki w warstwie IP
  - uRPF
  - filtrowanie prefiksów
  - ochrona protokołów routingu (MD5) / GTSM
  - BGP blackholing



Dlaczego L1 jest ważne?

Ataki L1

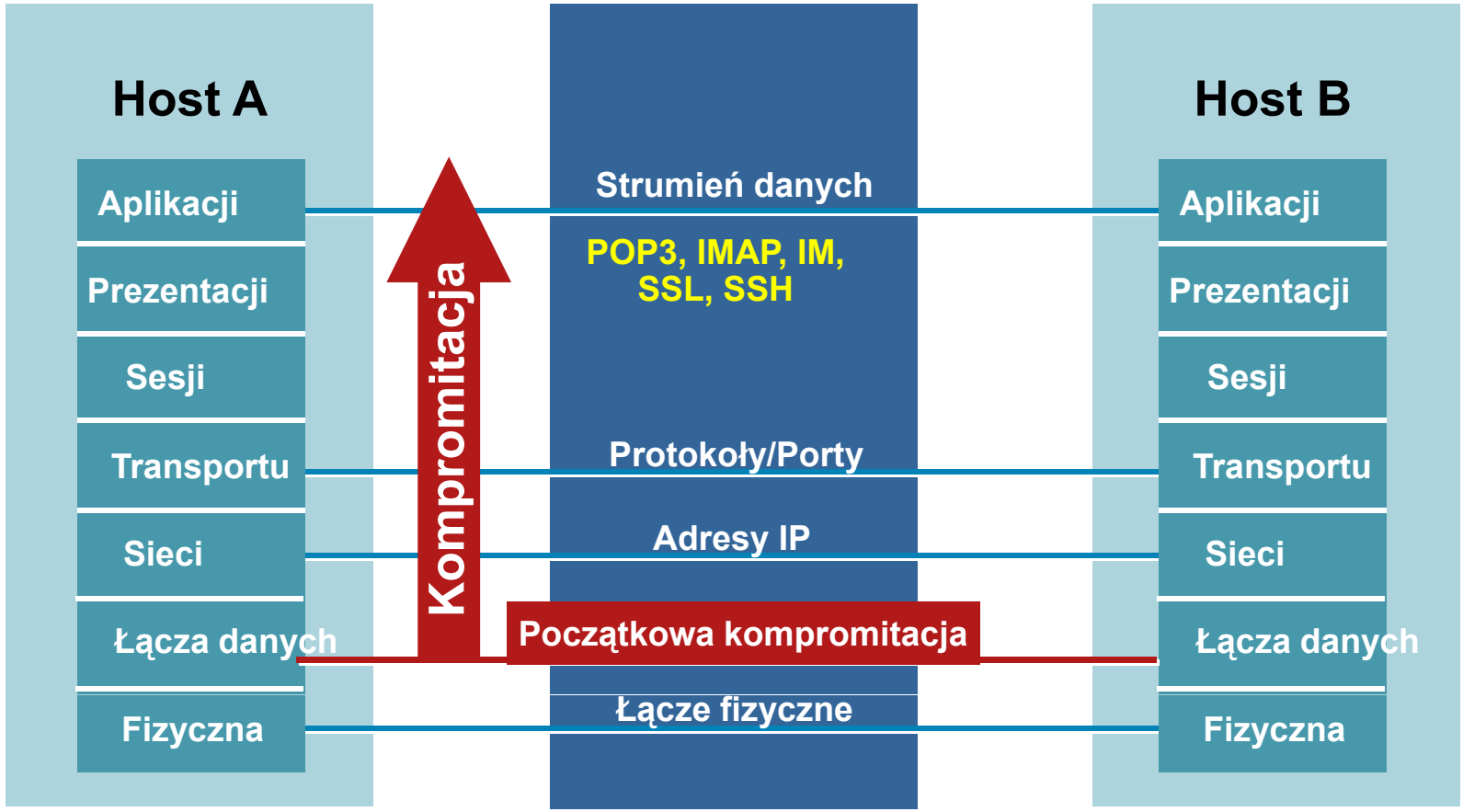
- Atak na warstwę fizyczną stanowi najprostsze rozwiązanie uzyskania dostępu bądź sparaliżowania działania infrastruktury
- Nadal wiele instytucji (w tym w Polsce) zaniedbuje w sposób karygodny kwestie bezpieczeństwa fizycznego
  - –ochrona
  - –pracownicy
  - –konstrukcja budynku
- Dostęp do urządzenia – „all your base belong to us”

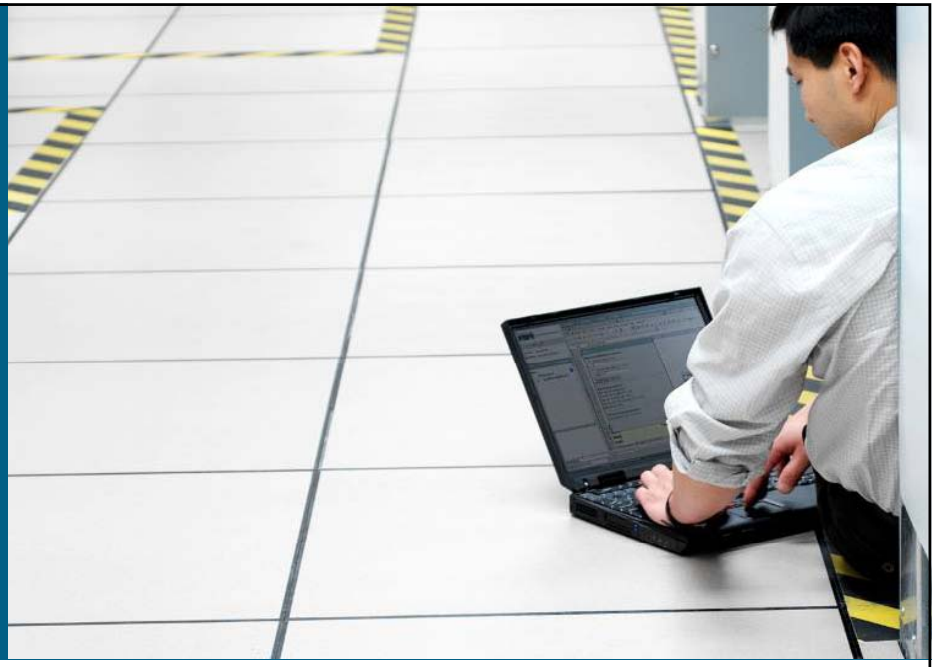


Dlaczego L2 jest ważne?

Warstwy niższe OSI wpływają na wyższe

- Kompromitacja warstwy wyższej otwiera wyższe na atak – nie są tego świadome
- Bezpieczeństwo jest tak dobre, jak najsłabsze ogniwo architektury
- Warstwa 2 może być bardzo słabym ogniwem

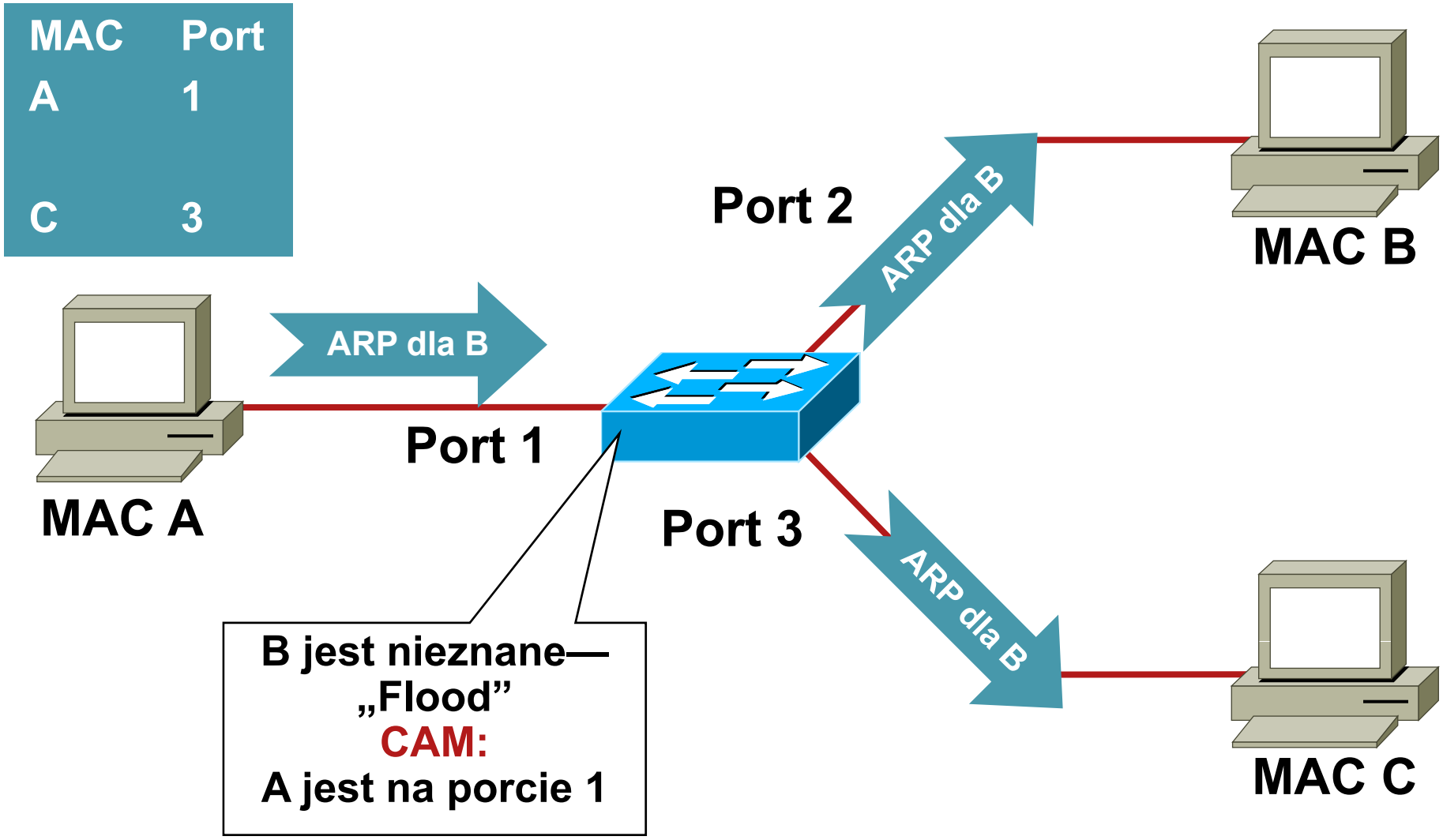




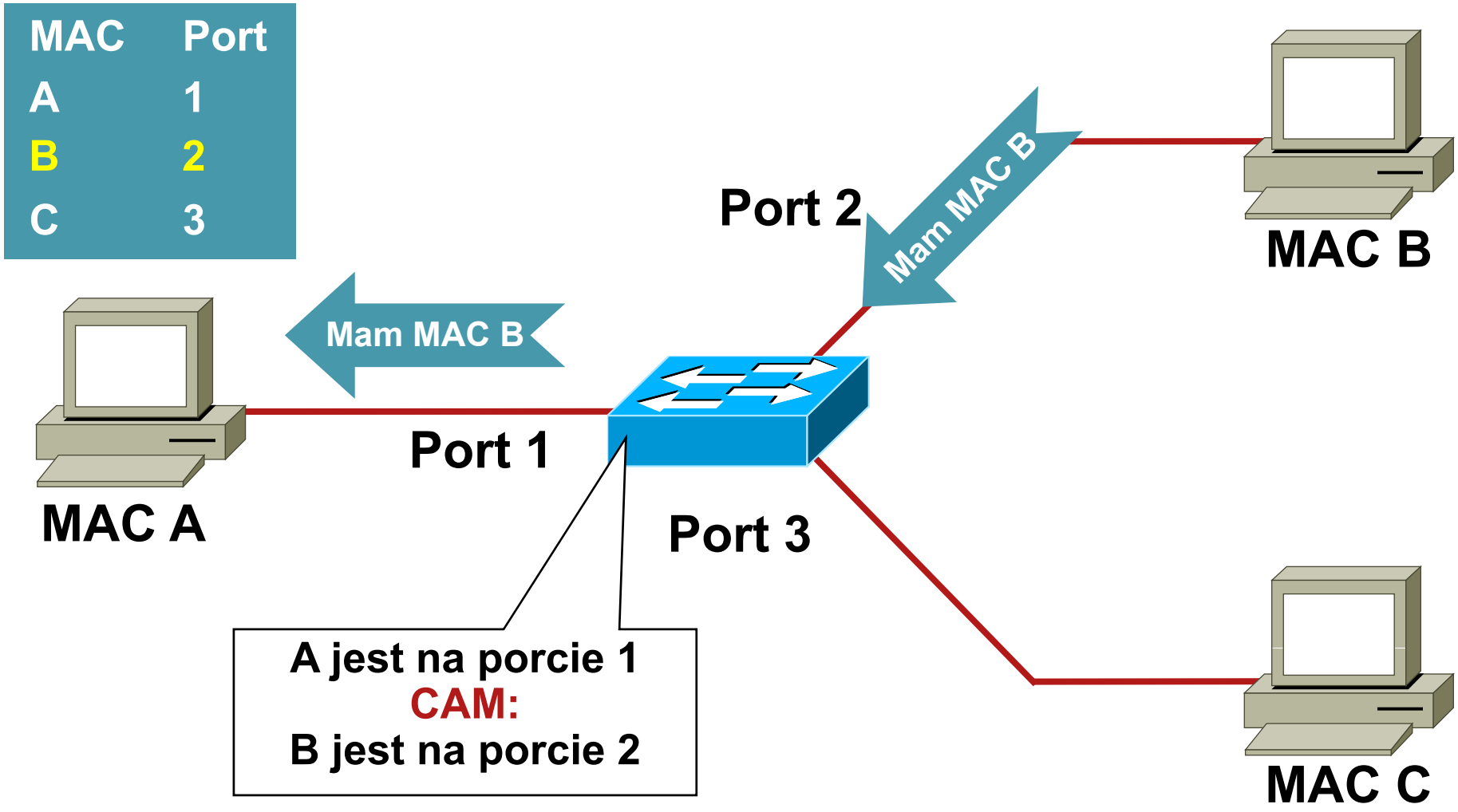
Ataki na warstwę drugą

- **Atak na przełącznik – tablica MAC**
- Atak na usługę DHCP
- Atak na protokół ARP
- Ataki typu spoofing
- Inne ataki (VLAN, STP, VTP, CDP…)

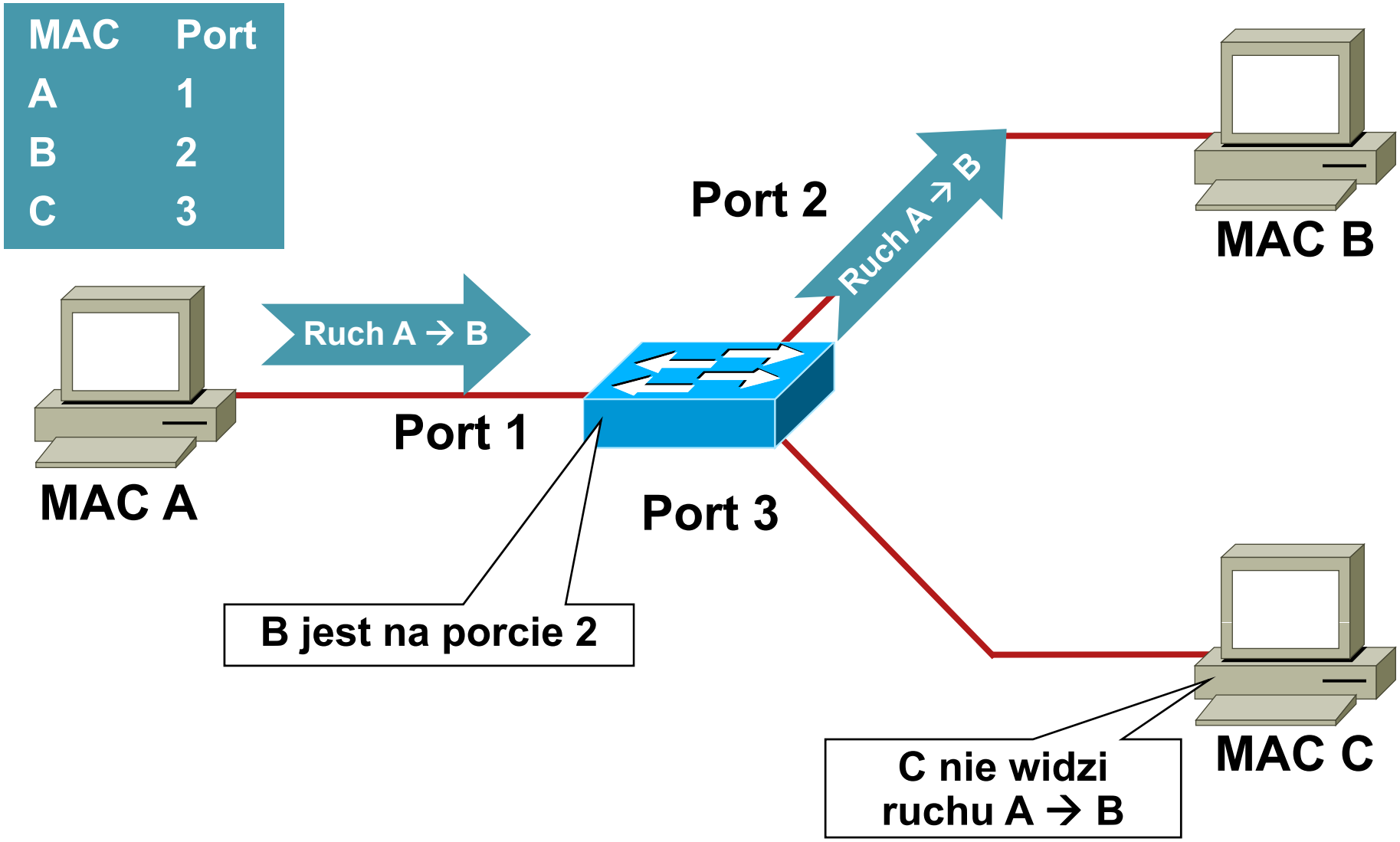
Normalne zachowanie tablicy CAM (1/3)



Normalne zachowanie tablicy CAM (2/3)



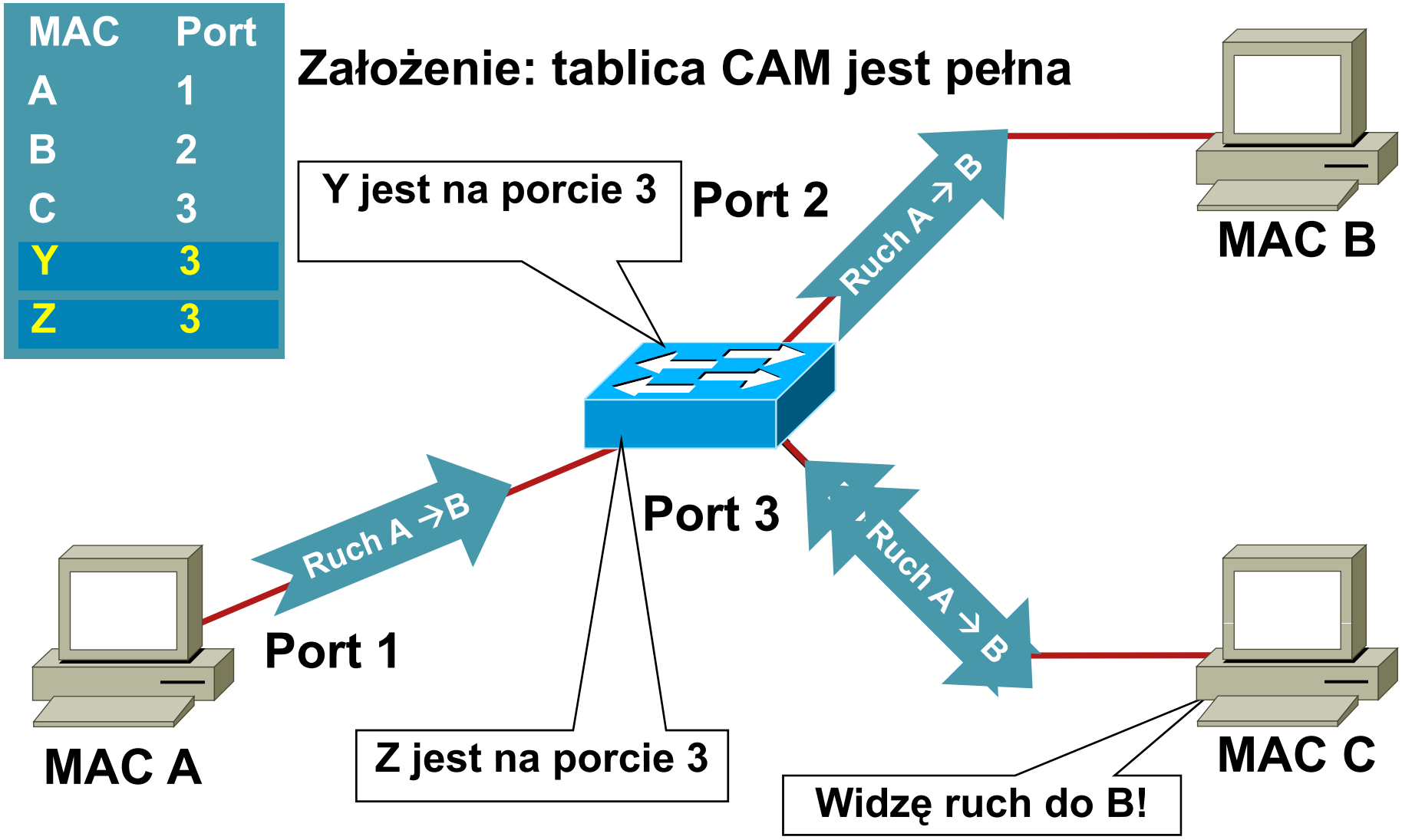
Normalne zachowanie tablicy CAM (3/3)



Ataki na tablicę CAM (1/2)

- **Narzędzie Macof,1999**
  - **–100 linii w perlu**
  - **–Jest częścią pakietu “dsniff”**
- **Atak na tablicę CAM – strukturę o skończonej wielkości**
- **Yersinia - narzędzie do ataków w L2 – STP, CDP, DTP, DHCP, HSRP, 802.1q, 802.1x, ISL, VTP**

Pokaz: Atak CAM Overflow



Atak MAC Flooding – narzędzie macof

```
macof -i eth1
36:a1:48:63:81:70 15:26:8d:4d:28:f8 0.0.0.0.26413 > 0.0.0.0.49492: S 1094191437:1094191437(0) win 512
16:e8:8:0:4d:9c da:4d:bc:7c:ef:be 0.0.0.0.61376 > 0.0.0.0.47523: S 446486755:446486755(0) win 512
18:2a:de:56:38:71 33:af:9b:5:a6:97 0.0.0.0.20086 > 0.0.0.0.6728: S 105051945:105051945(0) win 512
e7:5c:97:42:ec:1 83:73:1a:32:20:93 0.0.0.0.45282 > 0.0.0.0.24898: S 1838062028:1838062028(0) win 512
62:69:d3:1c:79:ef 80:13:35:4:cb:d0 0.0.0.0.11587 > 0.0.0.0.7723: S 1792413296:1792413296(0) win 512
c5:a:b7:3e:3c:7a 3a:ee:c0:23:4a:fe 0.0.0.0.19784 > 0.0.0.0.57433: S 1018924173:1018924173(0) win 512
88:43:ee:51:c7:68 b4:8d:ec:3e:14:bb 0.0.0.0.283 > 0.0.0.0.11466: S 727776406:727776406(0) win 512
b8:7a:7a:2d:2c:ae c2:fa:2d:7d:e7:bf 0.0.0.0.32650 > 0.0.0.0.11324: S 605528173:605528173(0) win 512
e0:d8:1e:74:1:e 57:98:b6:5a:fa:de 0.0.0.0.36346 > 0.0.0.0.55700: S 2128143986:2128143986(0) win 512
```

- **Macof generuje i wysyła ramki z losowym MAC i IP**
- **Wersja ‘szybsza’ ☺**

  ```
  macof -i eth1 2> /dev/null
  ```

- **macof (część dsniff)— http://monkey.org/~dugsong/dsniff/**

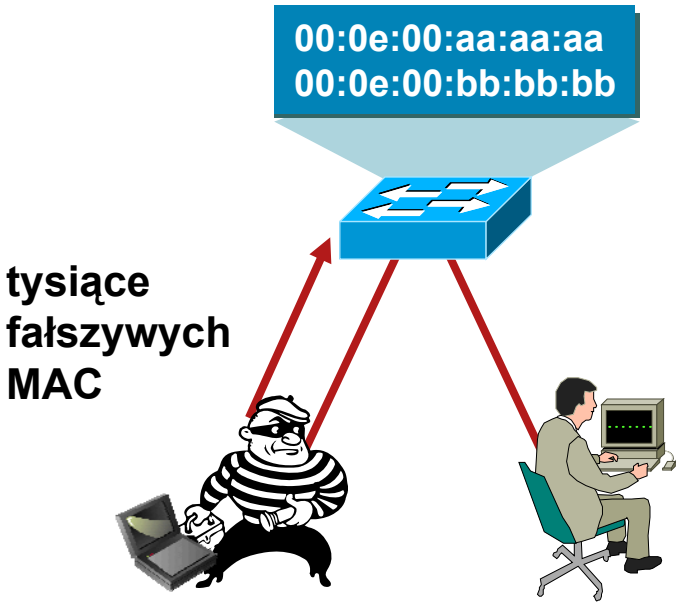
A gdy tablica CAM jest pełna…

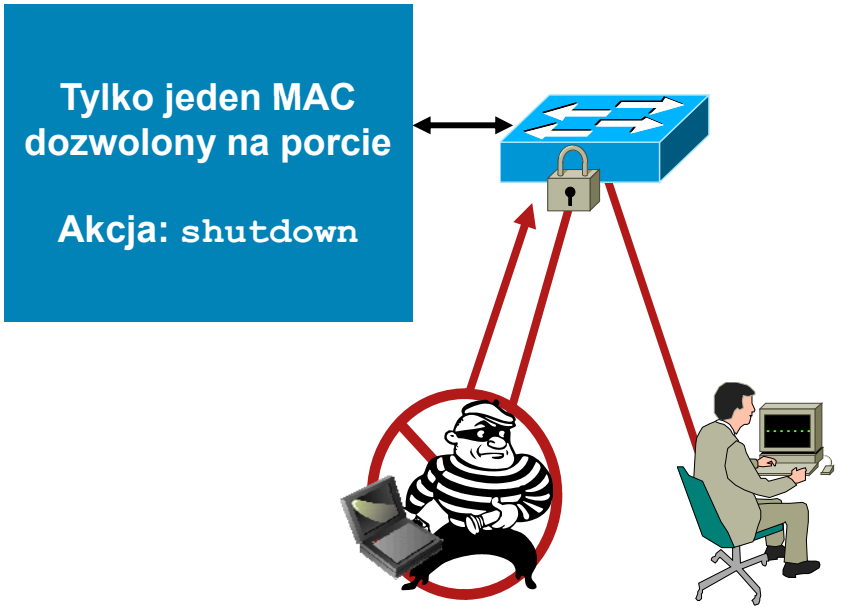
- Kiedy tablica CAM ulegnie przepełnieniu, ramki skierowane do nieznanego adresu MAC są kopiowane na wszystkie porty w danym VLANie
- Dla każdego VLANu przełącznik zaczyna działać jak hub
- Atak przepełni również tablice CAM sąsiednich przełączników

```
10.1.1.22 -> (broadcast) ARP C Who is 10.1.1.1, 10.1.1.1 ?
10.1.1.22 -> (broadcast) ARP C Who is 10.1.1.19, 10.1.1.19 ?
10.1.1.26 -> 10.1.1.25  ICMP Echo request (ID: 256 Sequence number: 7424) ← OOPS
10.1.1.25 -> 10.1.1.26  ICMP Echo reply (ID: 256 Sequence number: 7424) ← OOPS
```

Obrona przed atakami na tablicę CAM

Port Security ogranicza ilość adresów MAC na interfejsie

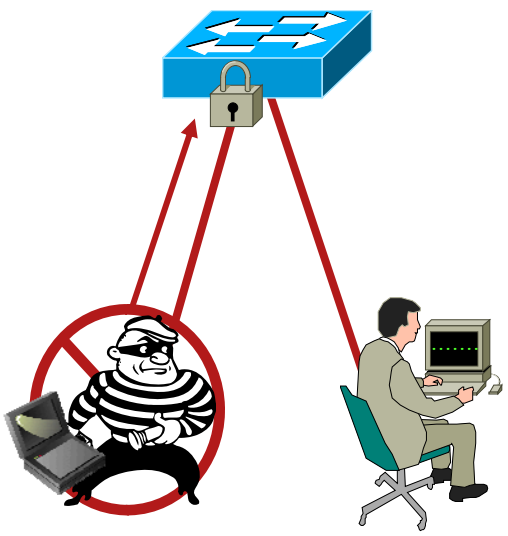




Rozwiązanie:

- **Mechanizm Port security ogranicza atak MAC flood, wsyła wiadomość SNMP i wyłącza port**

Port Security: przykładowa konfiguracja



Stacja będzie działała podczas ataku

```
CatOS
set port security 5/1 enable
set port security 5/1 port max 3
set port security 5/1 violation restrict
set port security 5/1 age 2
set port security 5/1 timer-type inactivity

IOS
switchport port-security
switchport port-security maximum 3
switchport port-security violation restrict
switchport port-security aging time 2
switchport port-security aging type inactivity
```

- `maximum` chroni przełącznik przed atakiem
- W zależności od polityki bezpieczeństwa – wyłączenie portu może być preferowane, nawet dla VoIP

Jeżeli pojawi się błąd Error-Disable, logowana jest wiadomość :

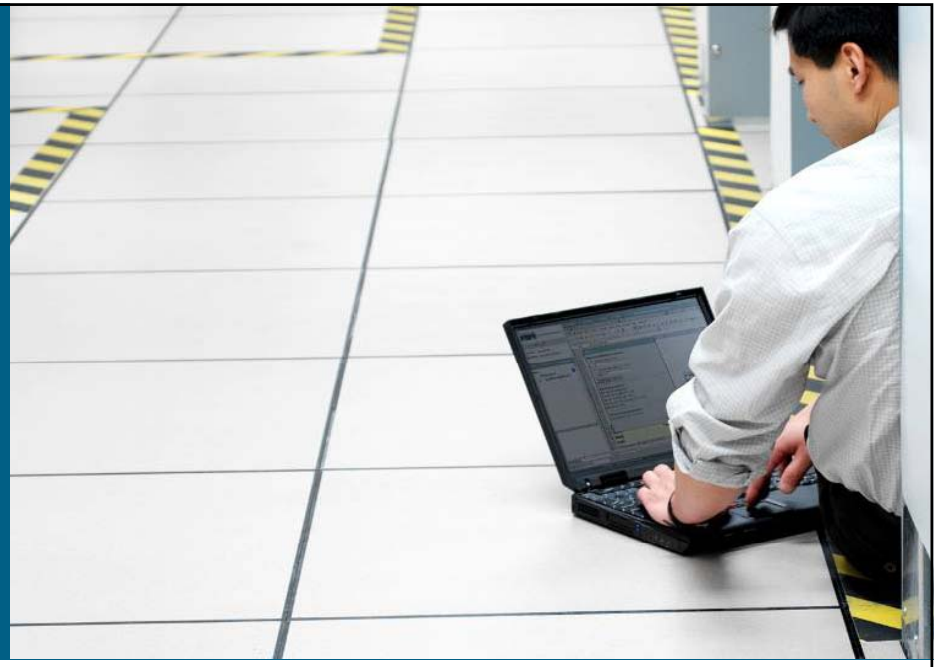
4w6d: %PM-4-ERR_DISABLE: Psecure-Violation Error Detected on Gi3/2, Putting Gi3/2 in Err-Disable State

Budujemy warstwy obrony

- **Port Security zapobiega atakom na tablicę CAM i serwer DHCP (starvation attack)**

Demonstracja #1

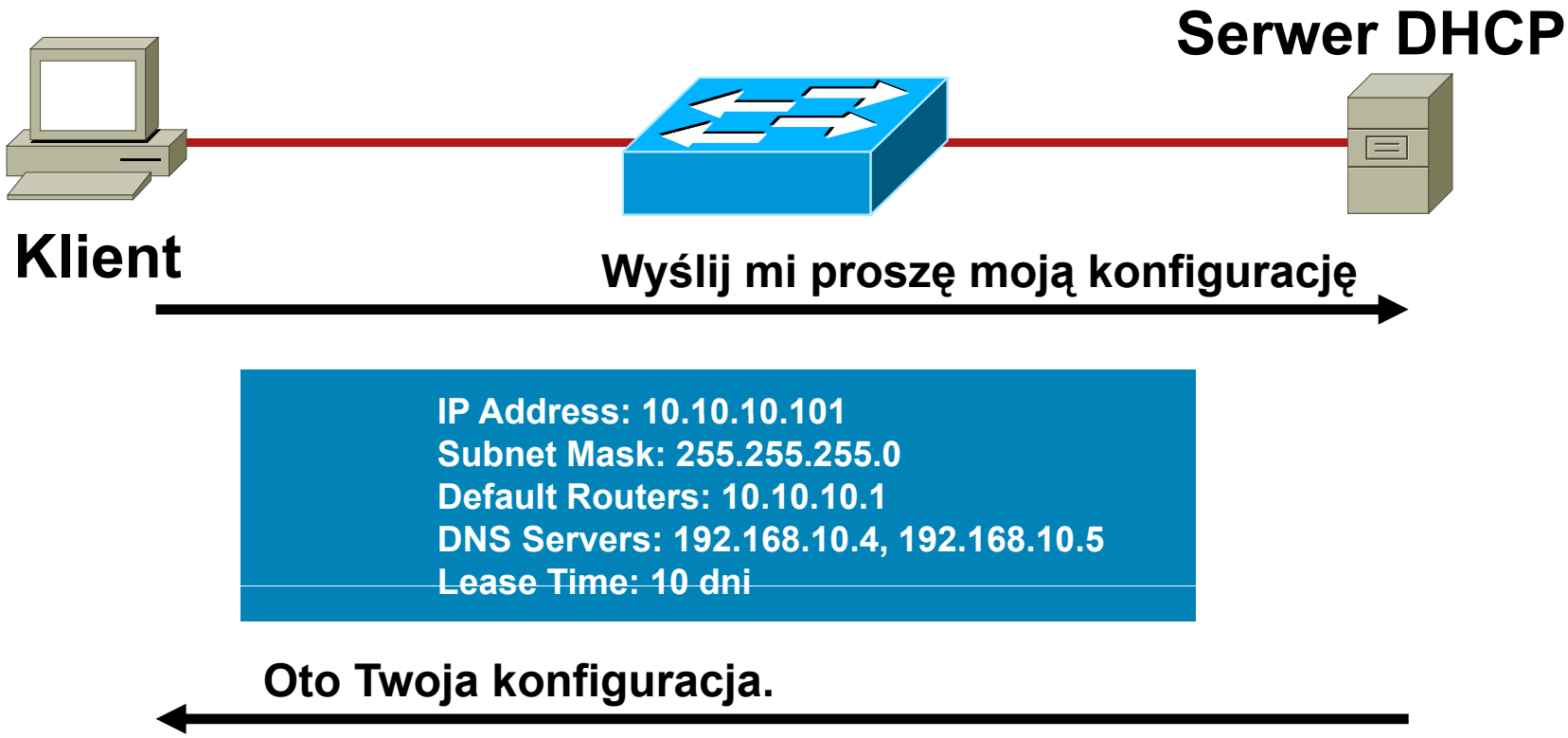
- macof i narzędzia pochodne a mechanizm port-security



Ataki na warstwę drugą

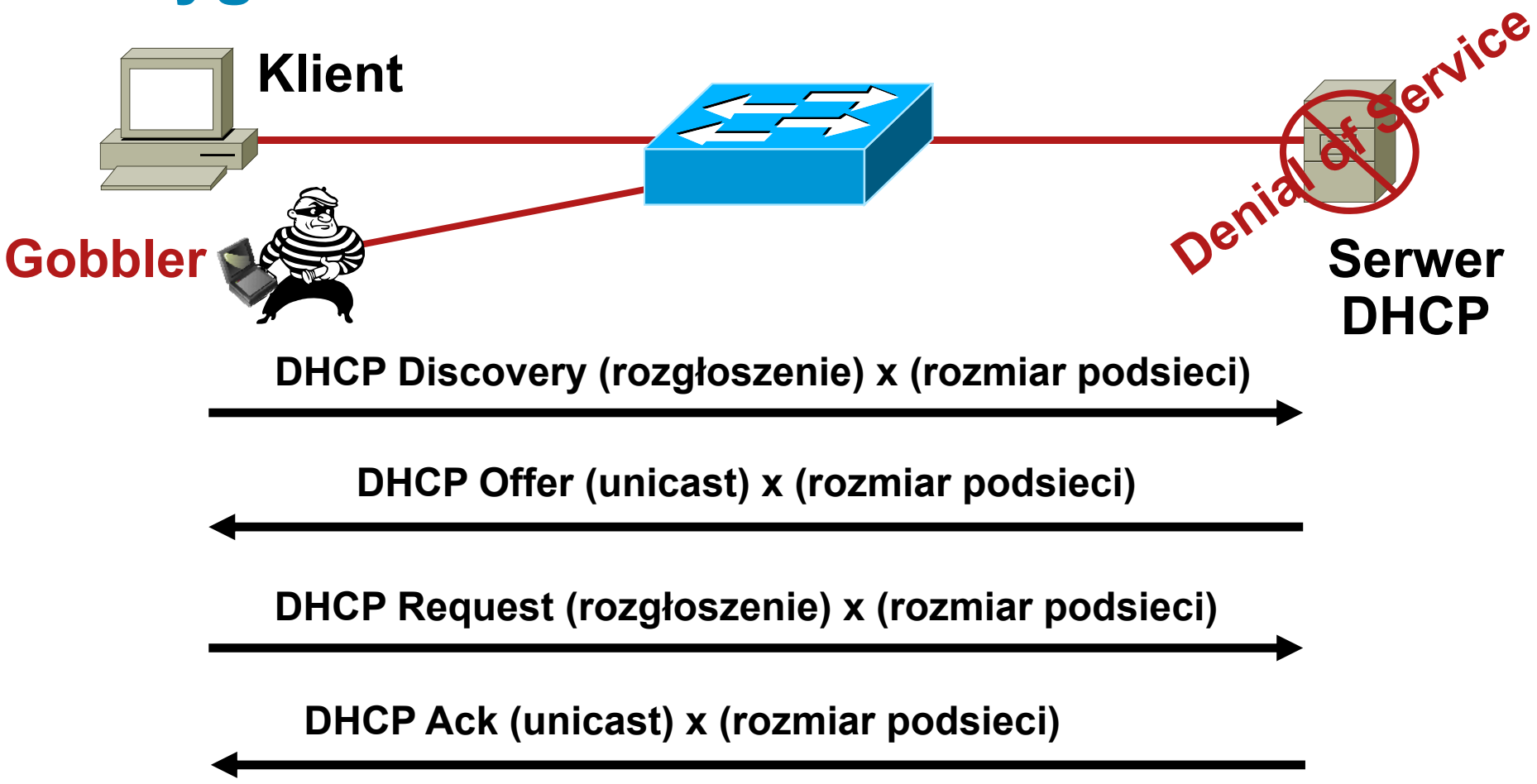
- Atak na przełącznik – tablica MAC
- **Atak na usługę DHCP**
- Atak na protokół ARP
- Ataki typu spoofing
- Inne ataki (VLAN, STP, VTP, CDP…)

Działanie DHCP z lotu ptaka



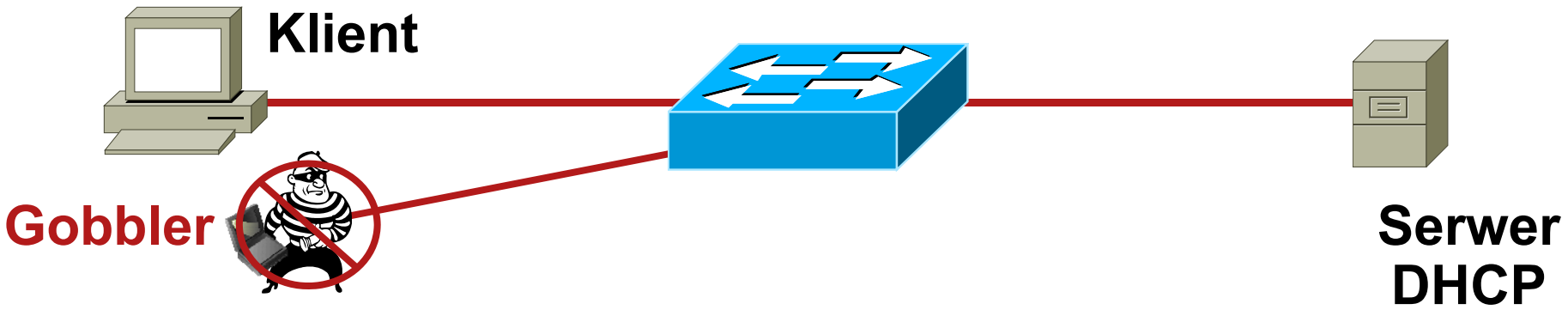
- Serwer przyznaje dynamicznie adres IP na żądanie
- Administrator tworzy pule dostępnych adresów
- Adres jest przyznawany na czas dzierżawy
- DHCP dostarcza innych parametrów i informacji (opcje)

Typy ataków DHCP (1)
Wygłodzenie serwera DHCP



- Gobbler/DHCPx determinuje pulę dostępnych adresów i stara się wydzierżawić wszystkie możliwe adresy z tej puli
- Jest to atak typu Denial od Service na pulę dostępnych adresów

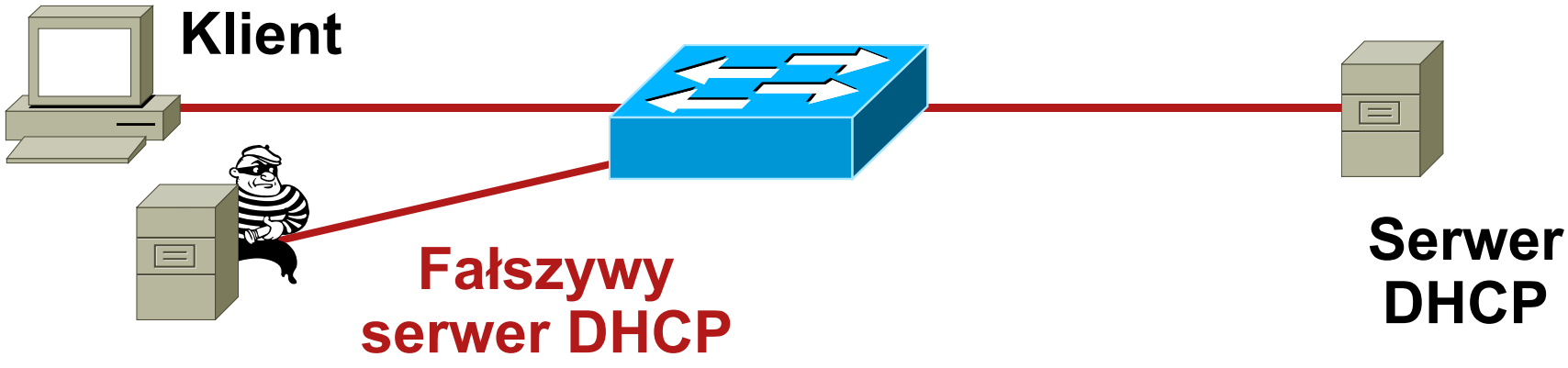
Wygłodzenie serwera DHCP – Obrona: port-security



- Gobbler używa nowego adresu MAC dla każdego żądania DHCP
- Ogranicz ilość adresów MAC na porcie
- Ilość przyznanych adresów IP = ilość adresów MAC na porcie
- Atakujący otrzyma jeden adres IP z serwera DHCP

```
CatOS
set port security 5/1 enable
set port security 5/1 port max 1
set port security 5/1 violation restrict
set port security 5/1 age 2
set port security 5/1 timer-type inactivity
IOS
switchport port-security
switchport port-security maximum 1
switchport port-security violation restrict
switchport port-security aging time 2
switchport port-security aging type inactivity
```

Typy ataków DHCP (2)
Fałszywy serwer DHCP (Rogue DHCP)



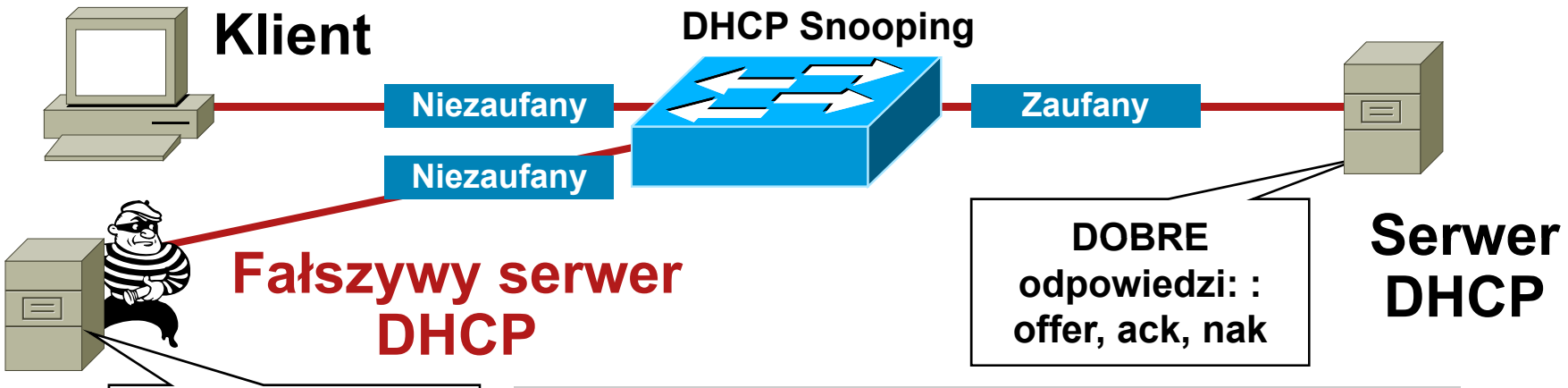
DHCP Discovery (rozgłoszenie)

DHCP Offer (unicast) z fałszywego serwera

DHCP Request (rozgłoszenie)

DHCP Ack (unicast) z fałszywego serwera

Fałszywy serwer DHCP
Obrona: DHCP Snooping (1)



Polecenia globalne IOS

```
ip dhcp snooping vlan 4,104
no ip dhcp snooping information option
ip dhcp snooping
```

DHCP Snooping – port niezaufany

Polecenia na porcie niezaufanym

```
no ip dhcp snooping trust (Default)
ip dhcp snooping limit rate 10 (pps)
```

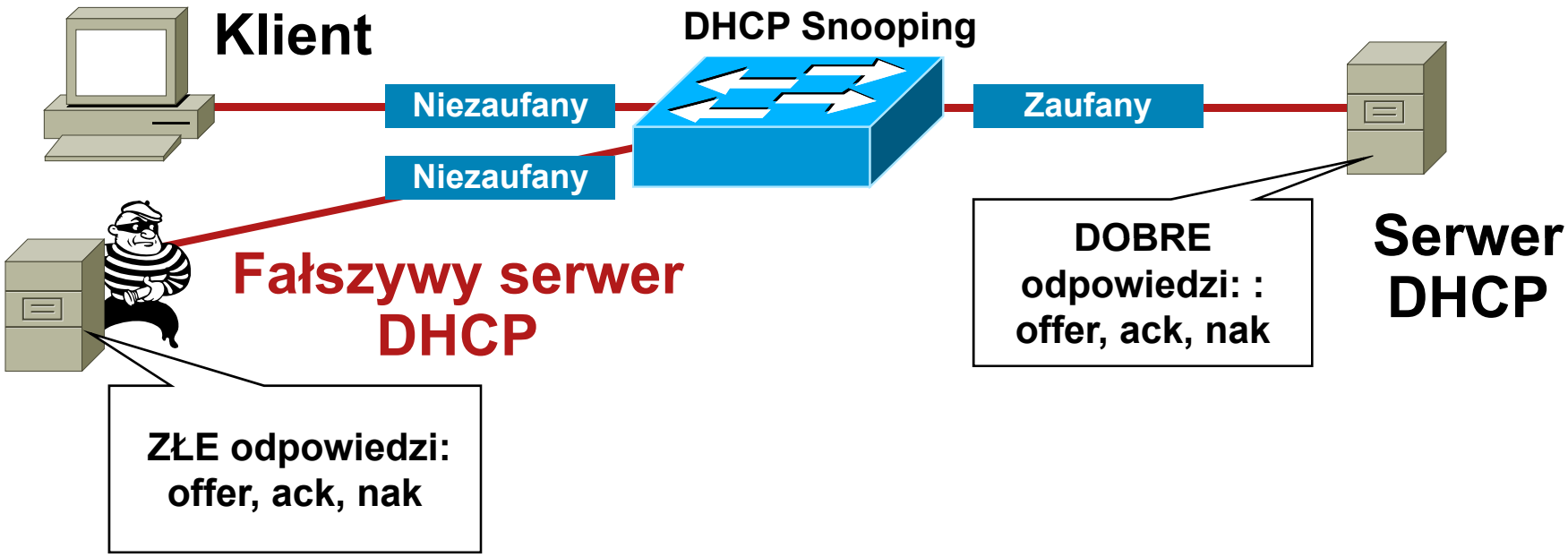
DHCP Snooping – uplink lub serwer

Polecenia na porcie zaufanym

```
ip dhcp snooping trust
```

- Domyśnie wszystkie porty w VLANie są niezaufane

Fałszywy serwer DHCP
Obrona: DHCP Snooping (2)



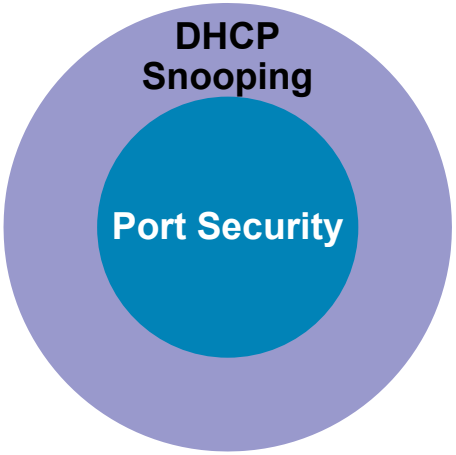
Tablica dowiązań DHCP Snooping:

```
sh ip dhcp snooping binding
MacAddress          IpAddress        Lease(sec)  Type           VLAN  Interface
------------------  ---------------  ----------  -------------  ----  --------------------
00:03:47:B5:9F:AD   10.120.4.10      193185      dhcp-snooping  4     FastEthernet3/18
```

- Tablica jest budowana przez „snooping” odpowiedzi DHCP w stronę klienta
- Wpisy w tablicy pozostają na czas trwania dzierżawy

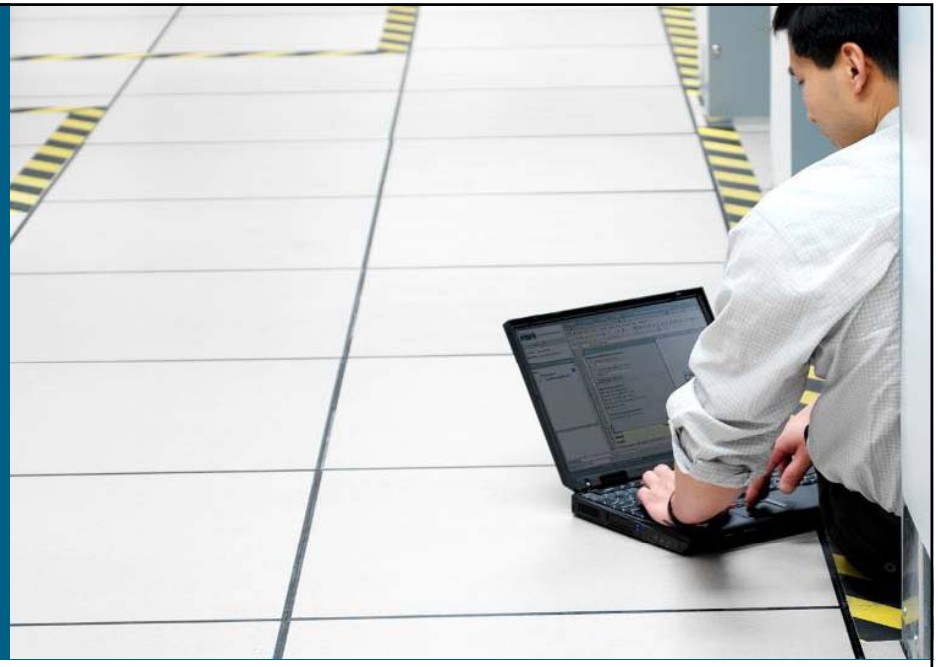
Budujemy warstwy obrony

- Port Security zapobiega atakom na tablicę CAM i serwer DHCP (starvation attack)
- **DHCP snooping zapobiega atakom na DHCP**



Demonstracja #2

- DHCP DDoS a mechanizm port-security

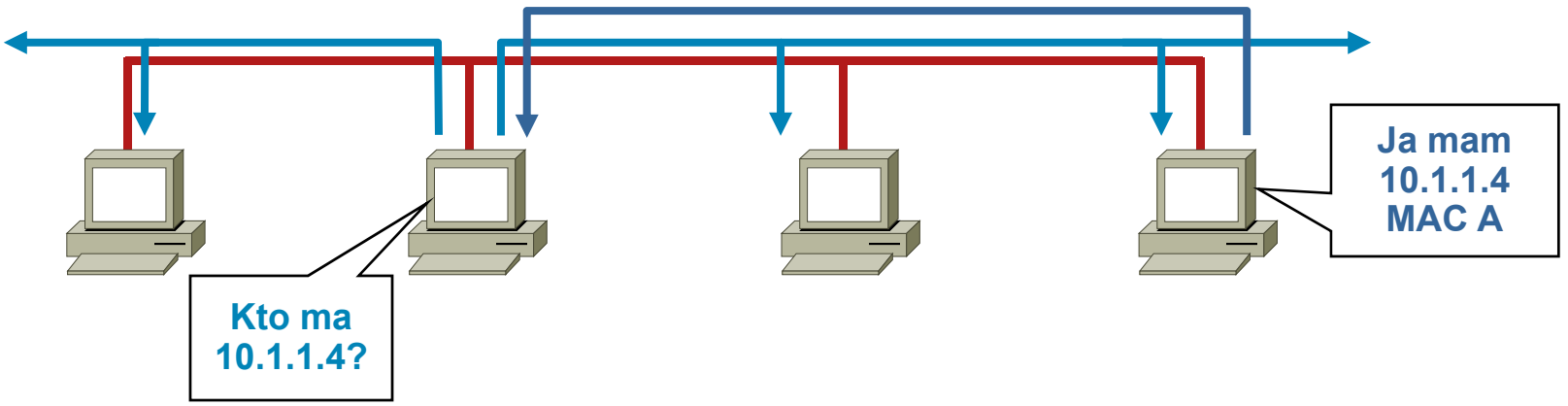


Ataki na warstwę drugą

- Atak na przełącznik – tablica MAC
- Atak na usługę DHCP
- **Atak na protokół ARP**
- Ataki typu spoofing
- Inne ataki (VLAN, STP, VTP, CDP…)

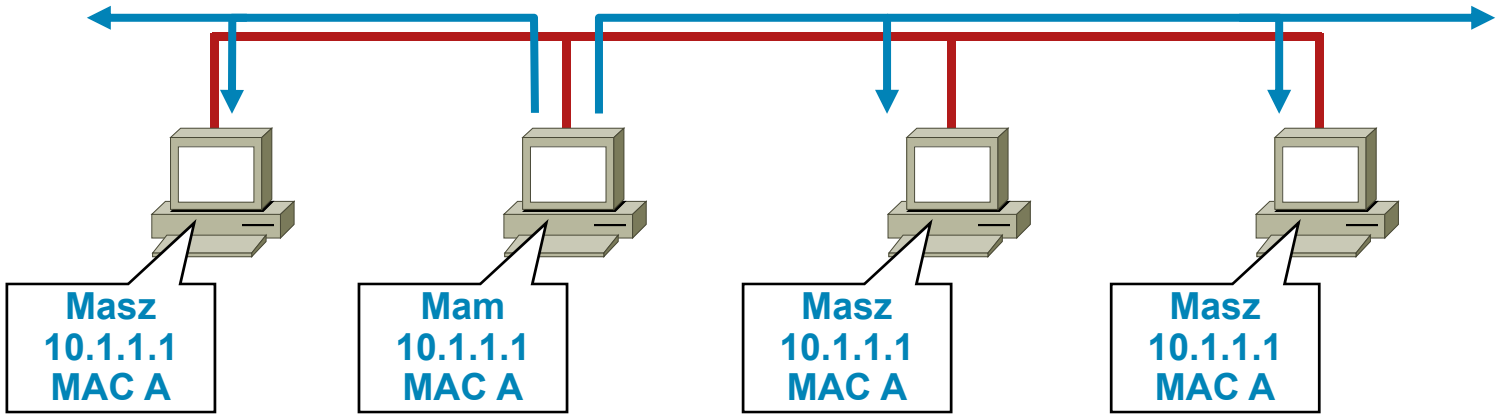
Działanie ARP – z lotu ptaka

- Zanim stacja zacznie nadawać, musi znać adres MAC drugiej strony. Wysyła zapytanie ARP
  - –Zapytanie ARP jest rozgłoszeniem, protokół 0x0806
- Wszystkie stacje w podsieci otrzymują zapytanie ATP i je przetwarzają. Na zapytanie odpowiada stacja o adresie IP zawartym w zapytaniu.



Działanie ARP

- Zgodnie z ARP RFC, klient może wysłać odpowiedź ARP bez żądania (ARP „grzecznościowy” – Gratuituous ARP). Inne hosty w podsieci mogą zachować tę informację w swoich tablicach ARP
- W efekcie każdy może podać się za posiadacza dowolnego adresu IP/MAC
- Ataki na ARP umożliwiają przekierowanie ruchu

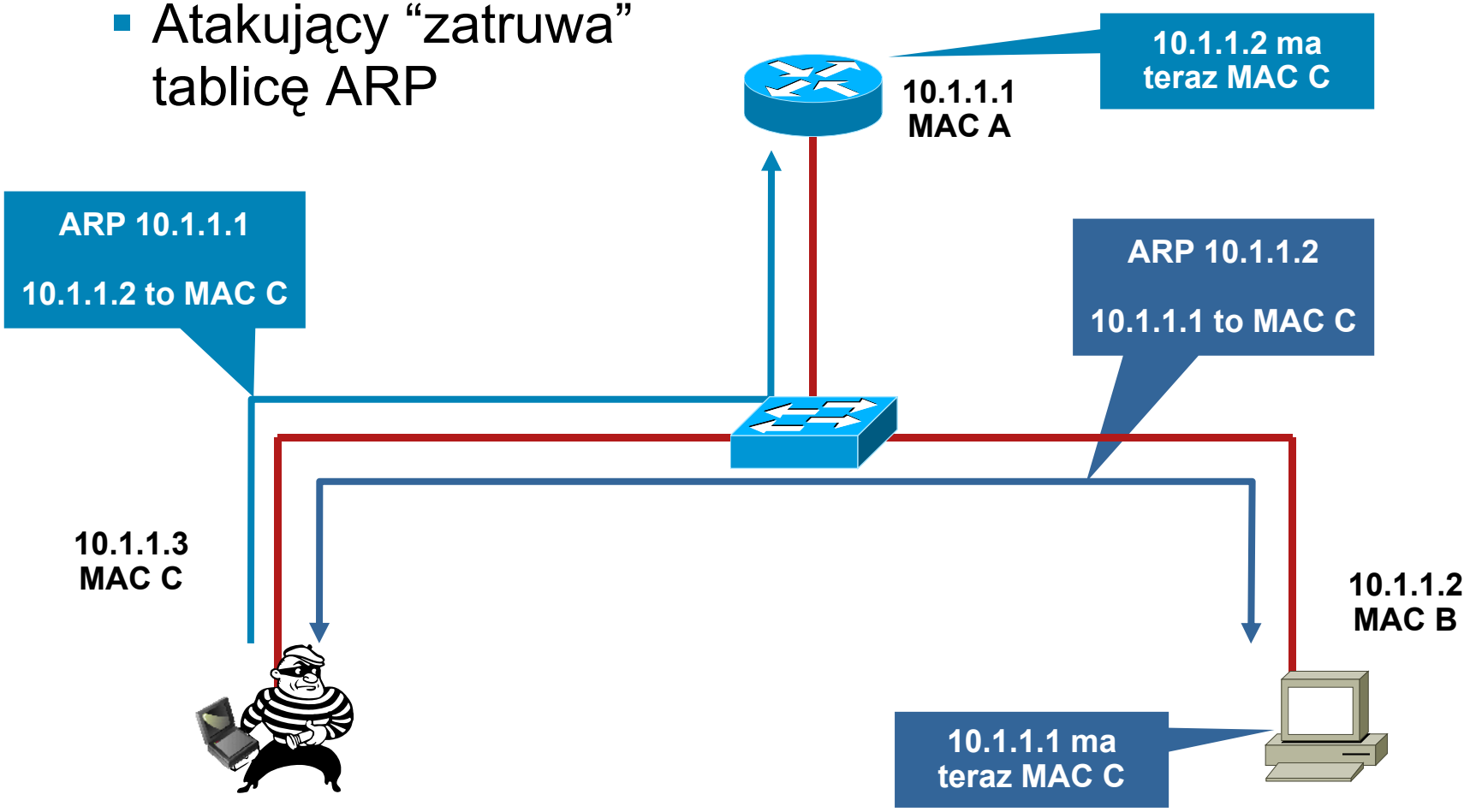


Ataki na ARP: narzędzia (1)

- Istnieje wiele narzędzi do ataków na ARP
  - –Dsniff, Cain and Abel, ettercap, Yersinia, itd.
- ettercap—http://ettercap.sourceforge.net/index.php
  - –Większość posiada przyjemny interfejs GUI
- Wszystkie przechwytują hasła w ruchu aplikacyjnym
  - –FTP, Telnet, SMTP, HTTP, POP, NNTP, IMAP, SNMP, LDAP, RIP, OSPF, PPTP, MS-CHAP, SOCKS, X11, IRC, ICQ, AIM, SMB, Microsoft SQL, itd.

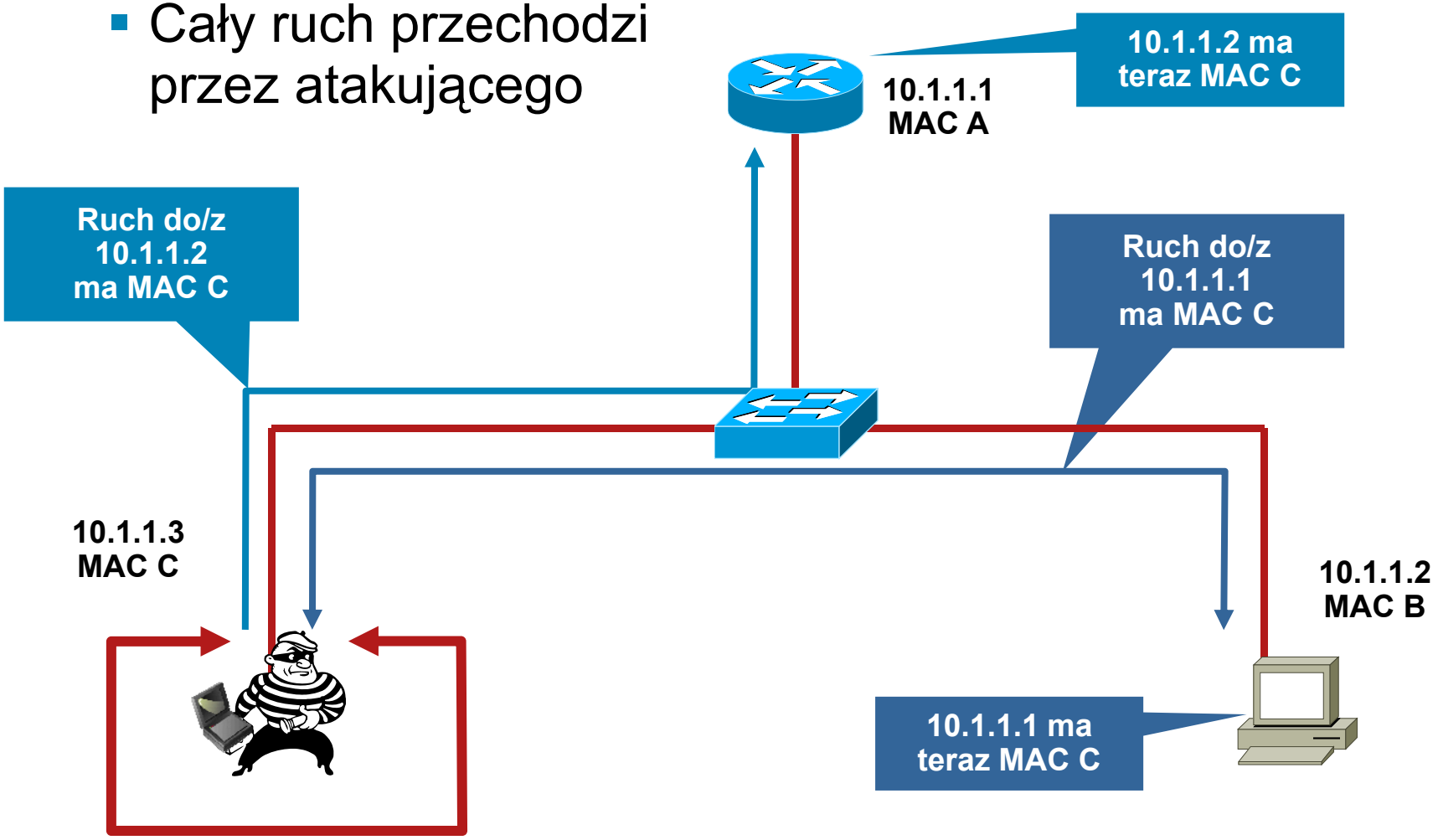
Atak na ARP w działaniu

- Atakujący “zatruwa” tablicę ARP



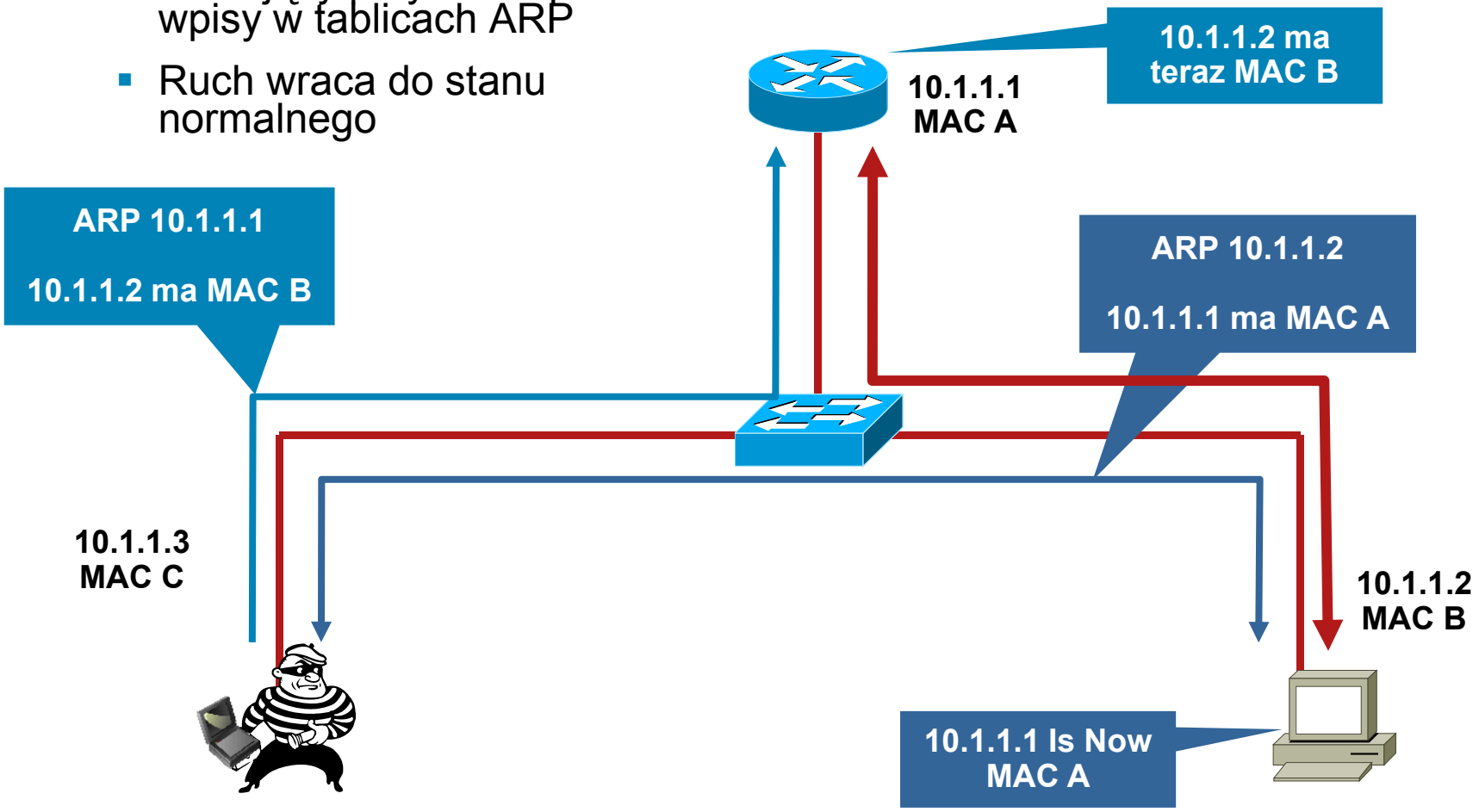
Atak na ARP w działaniu

- Cały ruch przechodzi przez atakującego

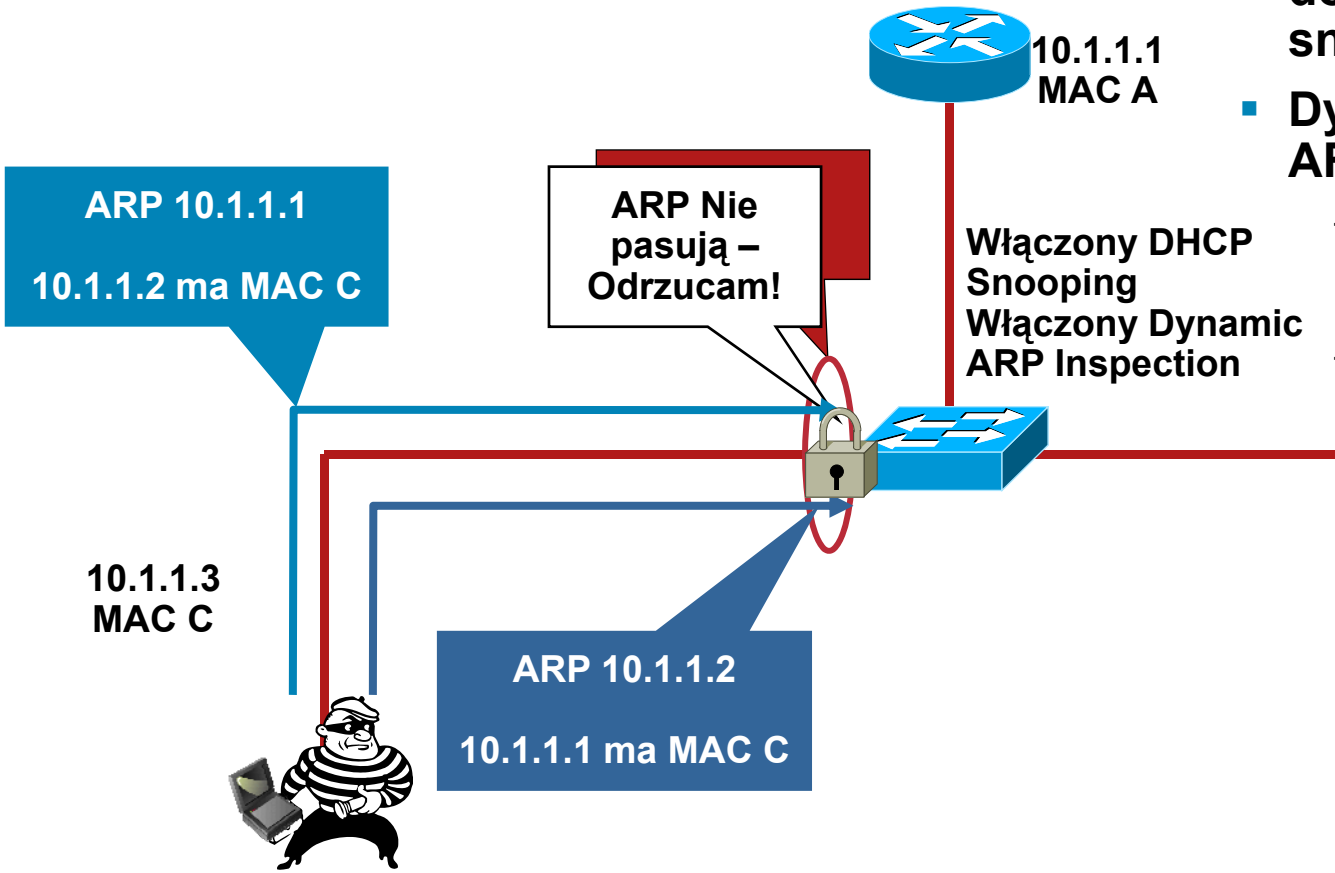


Atak na ARP: zakończenie

- Atakujący przywraca prawidłowe wpisy w tablicach ARP
- Ruch wraca do stanu normalnego



Dynamic ARP Inspection – DAI
Obrona przed atakami na ARP (1)



- Wykorzystuje tablicę dowiązań DHCP snooping
- Dynamiczna Inspekcja ARP:
  - Wszyskie wiadomości ARP muszą pasować do tablicy dowiązań IP/MAC
  - Jeżeli nie pasują, są odrzucane

Dynamic ARP Inspection – DAI
Obrona przed atakami na ARP (2)

- Wykorzystuje wpisy w tablicy dowiązań DHCP snooping

```
sh ip dhcp snooping binding
```

MacAddress	IpAddress	Lease(sec)	Type	VLAN	Interface
00:03:47:B5:9F:AD	10.120.4.10	193185	dhcp-snooping	4	FastEthernet3/18
00:03:47:c4:6f:83	10.120.4.11	213454	dhcp-snooping	4	FastEthermet3/21

- Zagląda do pól MacAddress i IpAddress, aby sprawdzić, czy wiadomośc ARP pochodzi od istniejącej stacji. Jeżeli nie – ARP jest odrzucany

Dynamic ARP Inspection – Konfiguracja

IOS
Polecenia globalne

```
ip dhcp snooping vlan 4,104
no ip dhcp snooping information option
ip dhcp snooping
ip arp inspection vlan 4,104
ip arp inspection log-buffer entries 1024
ip arp inspection log-buffer logs 1024 interval 10
```

Na interfejsie zaufanym

```
ip dhcp snooping trust
ip arp inspection trust
```

IOS
Na interfejsie w stronę niezaufanego klienta

```
no ip arp inspection trust (domyślne)
ip arp inspection limit rate 15(pps)
```

Dynamic ARP Inspection

A co z hostami nie używającymi DHCP?

- Tablica DHCP snooping może zawierać statyczne wpisy

IOS
ip source binding 0000.0000.0001 vlan 4 10.0.10.200 interface fastethernet 3/1

- Oba rodzaje powiązań pożna podejrzeć – osobno statyczne i dynamiczne

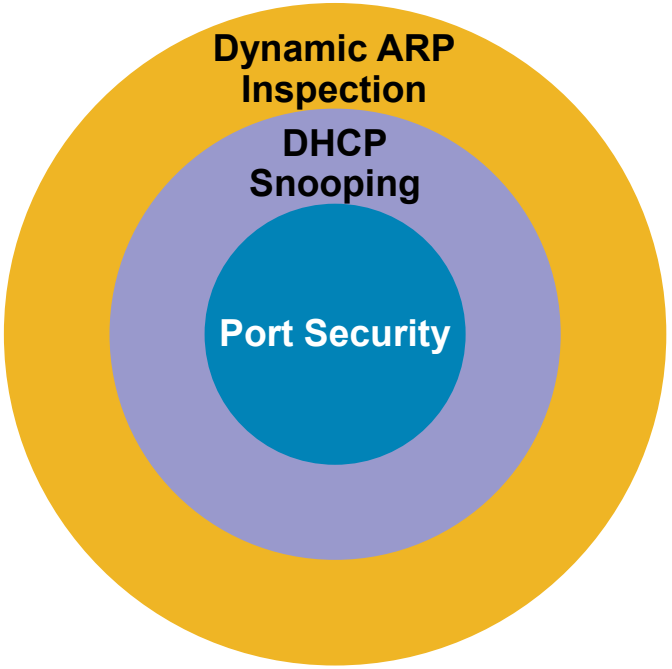
IOS
show ip source binding

Pojemność tablicy powiązań

- Brak powiązania – brak ruchu!
- Wpisy dynamiczne muszą pojawić się w tablicy powiązań – przy czym te dynamiczne mogą wygasać!
- Przełączniki mają limity tablic:
  - Catalyst serii 3000—2500 wpisów
  - Catalyst serii 4000—4000 wpisów (6000 dla SupV-10GE)
  - Catalyst serii 6000—16,000 wpisów

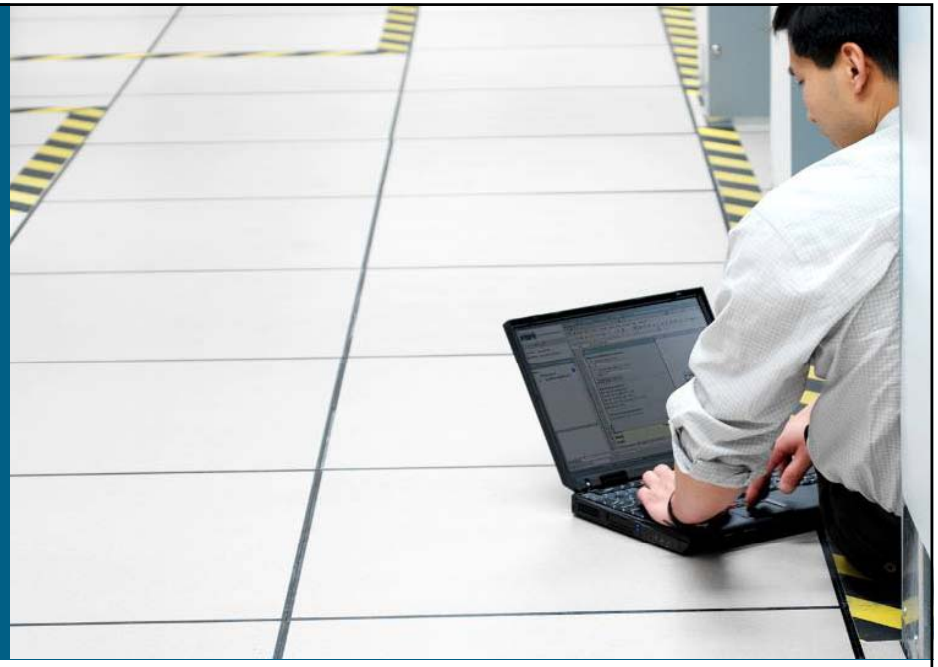
Budujemy warstwy obrony

- Port Security zapobiega atakom na tablicę CAM i serwer DHCP (starvation attack)
- DHCP snooping zapobiega atakom na DHCP
- Dynamic ARP Inspection zapobiega atakom na ARP



Demonstracja #3

- Dynamic ARP inspection



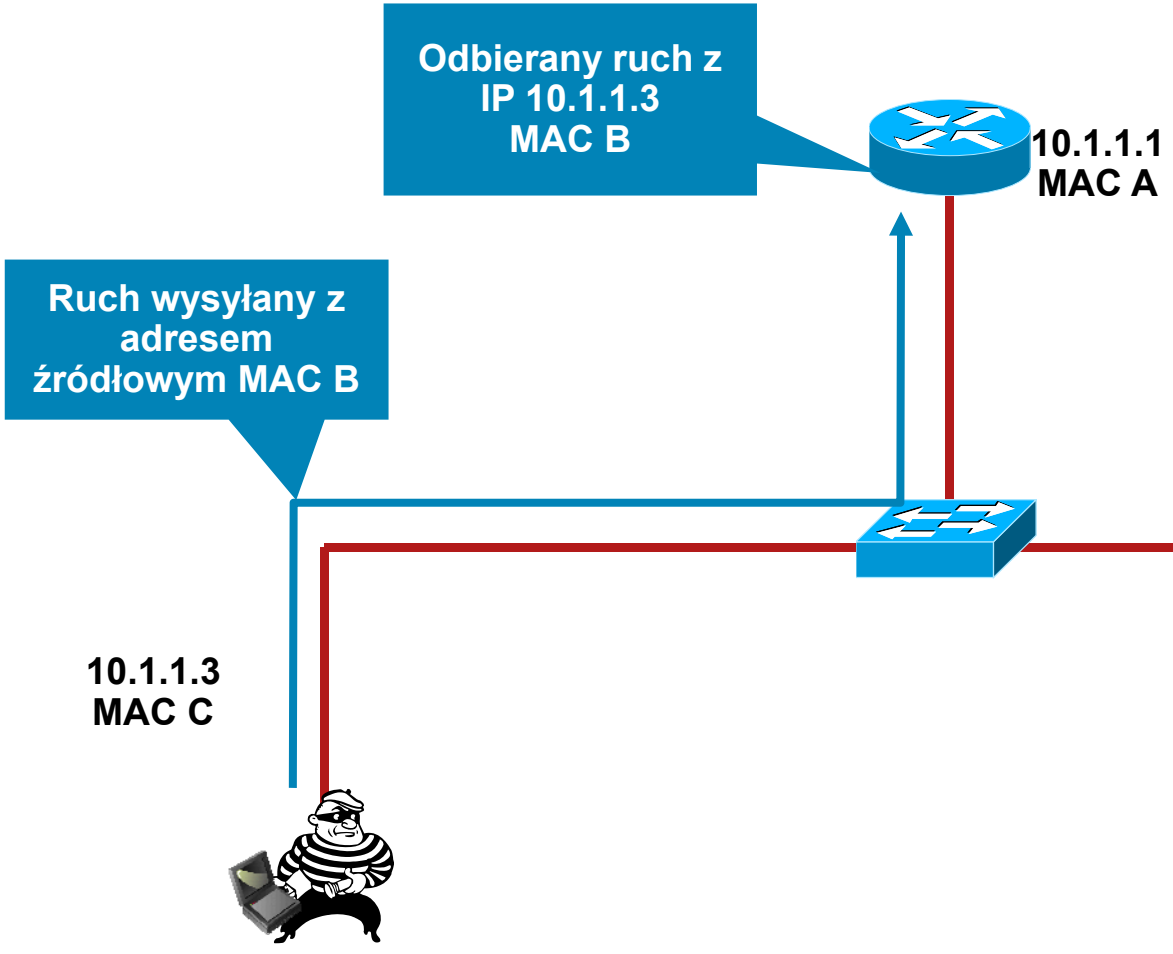
Ataki na warstwę drugą

- Atak na przełącznik – tablica MAC
- Atak na usługę DHCP
- Atak na protokół ARP
- **Ataki typu spoofing**
- Inne ataki (VLAN, STP, VTP, CDP…)

Ataki typu Spoofing – podszywanie się

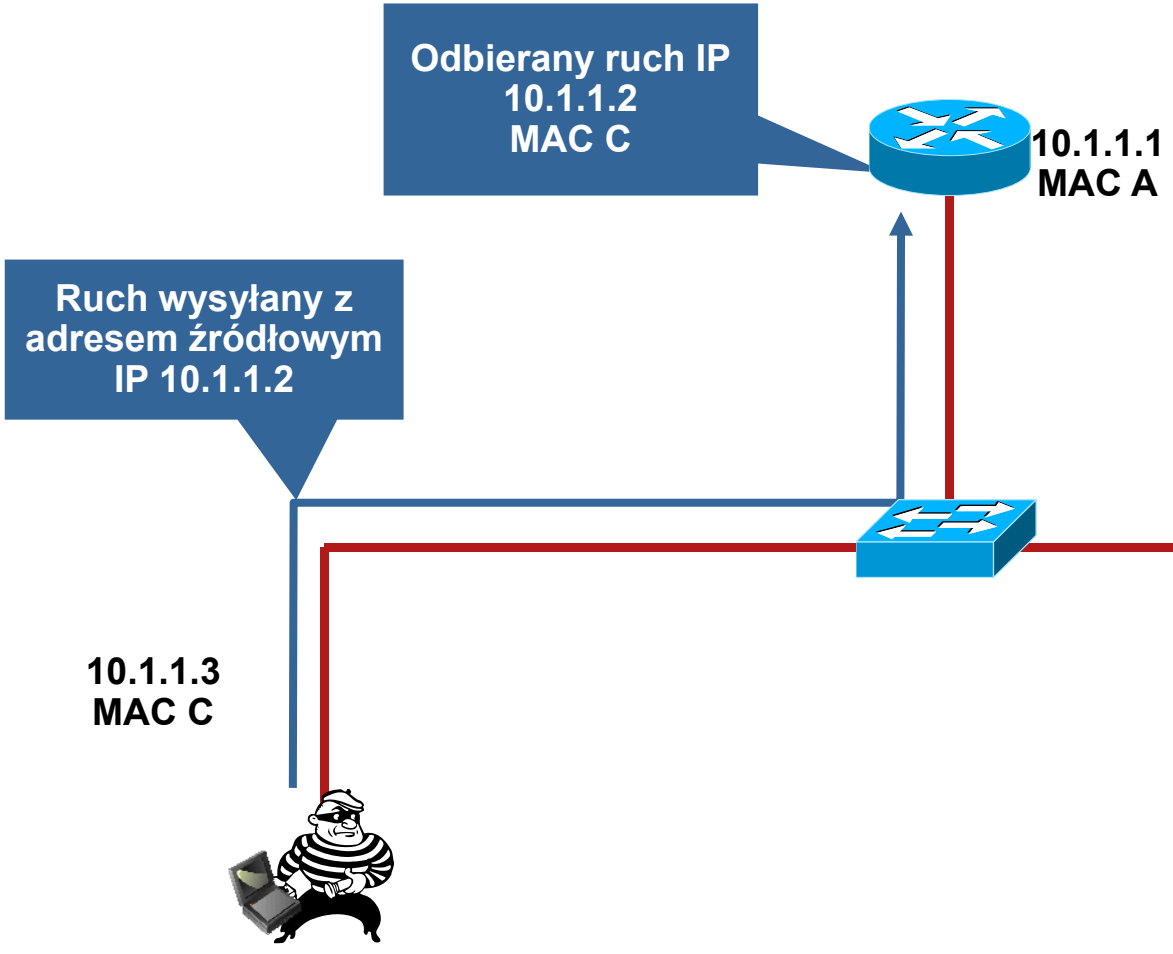
- MAC spoofing
  - –Jeżeli adresy MAC są używane do identyfikacji – atakujący może uzyskać dostęp do sieci
  - –Podszycie się pod istniejącą stację w sieci
- IP spoofing
  - –Ping of death
  - –ICMP unreachable storm
  - –SYN flood
  - –Podszywanie się pod zaufane adresy IP

Atak MAC Spoofing



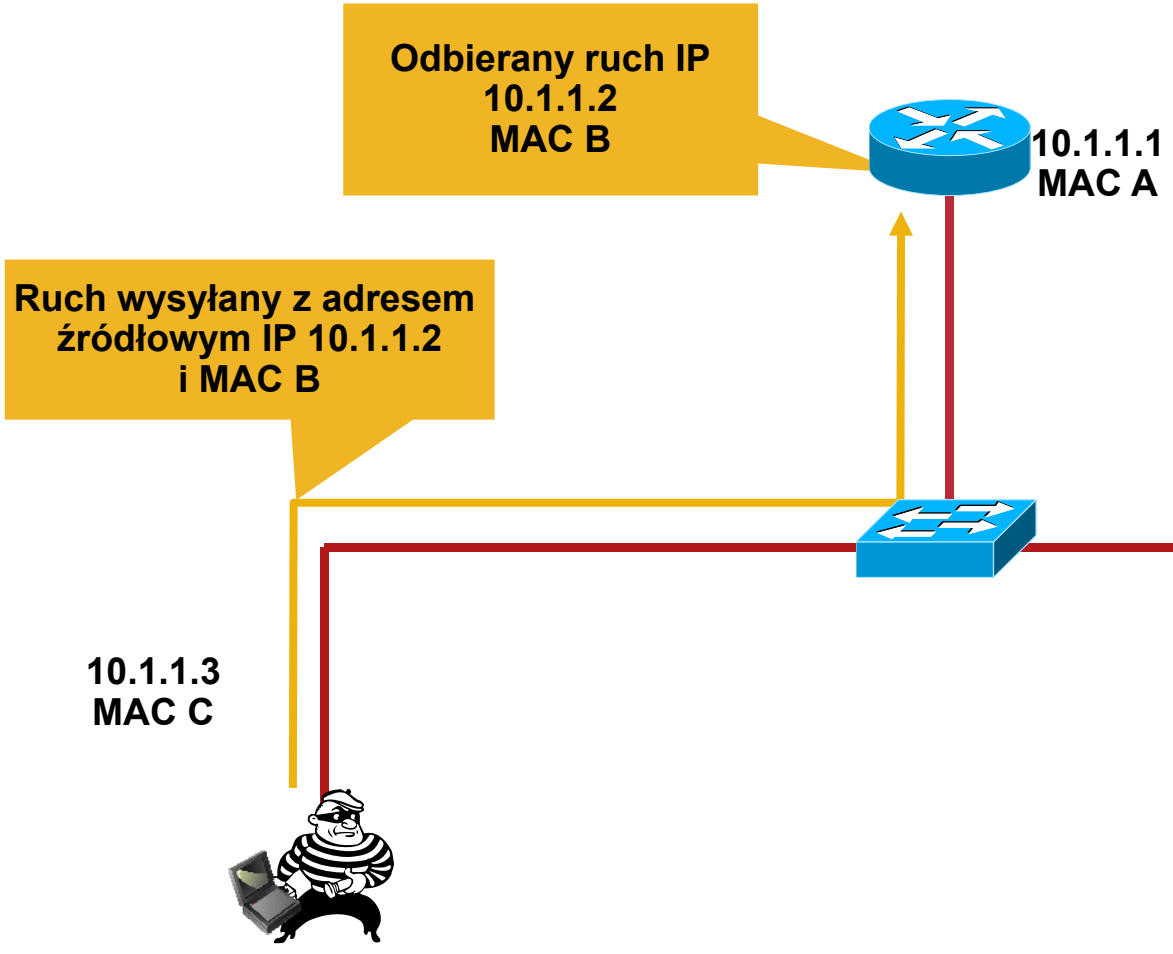
- Atakujący wysyła pakiety z cudzym adresem MAC
- Jeżeli kontrola dostępu działa przez adres MAC. Atakujący wygląda jak 10.1.1.2

Atak IP Spoofing



- Atakujący wysyła pakiety IP z fałszywym adresem źródłowym
- Ruch odbywa się w jedna stronę

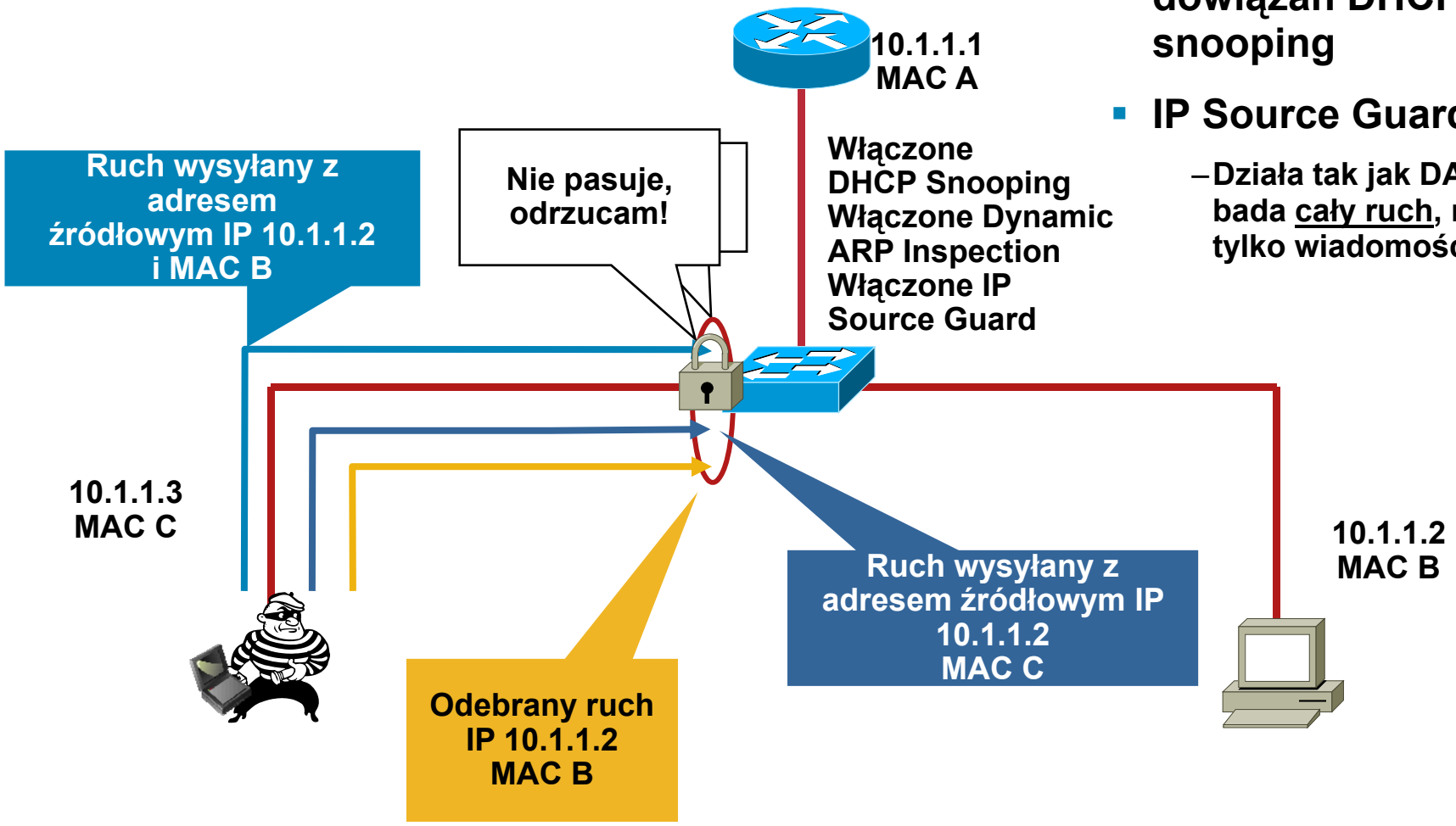
Atak IP/MAC Spoofing



- Atakujący wysyła ruch z fałszywym adresem MAC i IP
- Wygląda jak urządzenie, które już istnieje w sieci

Atak IP/MAC Spoofing – obrona Mechanizm IP Source Guard (1)

- **Wykorzystuje tablicę dowiązań DHCP snooping**
- **IP Source Guard**
  - **Działa tak jak DAI, ale bada cały ruch, nie tylko wiadomości ARP**



Mechanizm IP Source Guard Konfiguracja

IP Source Guard

Konfiguracja IP Source Guard – Weryfikacja IP/MAC (opcja 82)

Globalne Polecenia IOS

```
ip dhcp snooping vlan 4,104
ip dhcp snooping information option
ip dhcp snooping
```

Polecenia interfejsu

```
ip verify source vlan dhcp-snooping
  port-security
```

Konfiguracja IP Source Guard – Weryfikacja IP (bez opcji 82)

Globalne Polecenia IOS

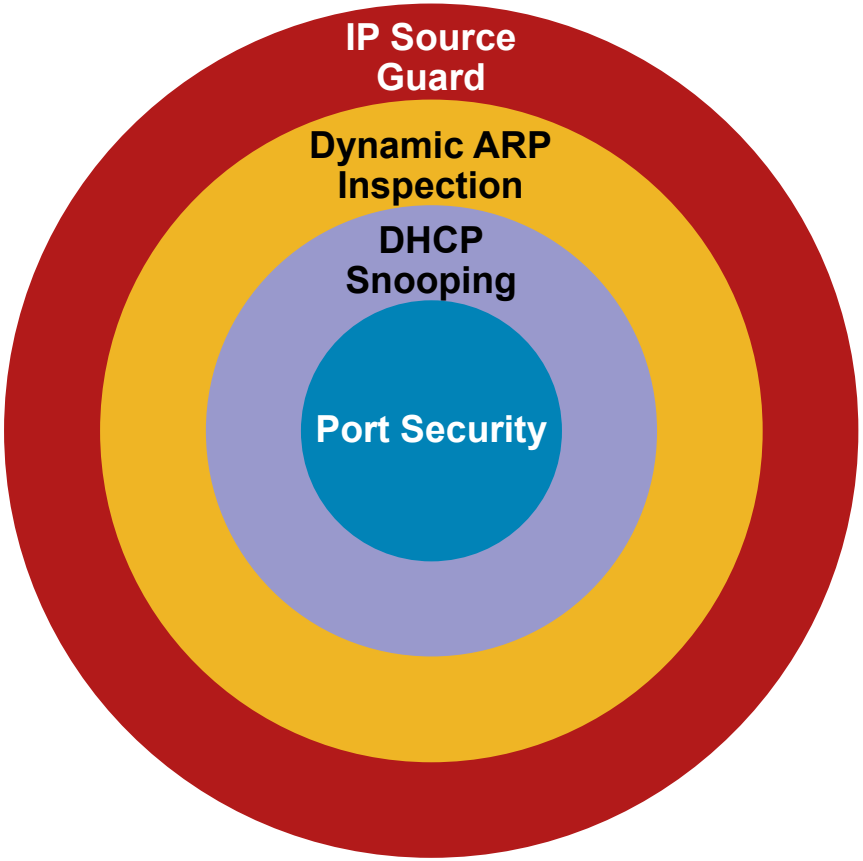
```
ip dhcp snooping vlan 4,104
no ip dhcp snooping information option
ip dhcp snooping
```

Polecenia interfejsu

```
ip verify source vlan dhcp-snooping
```

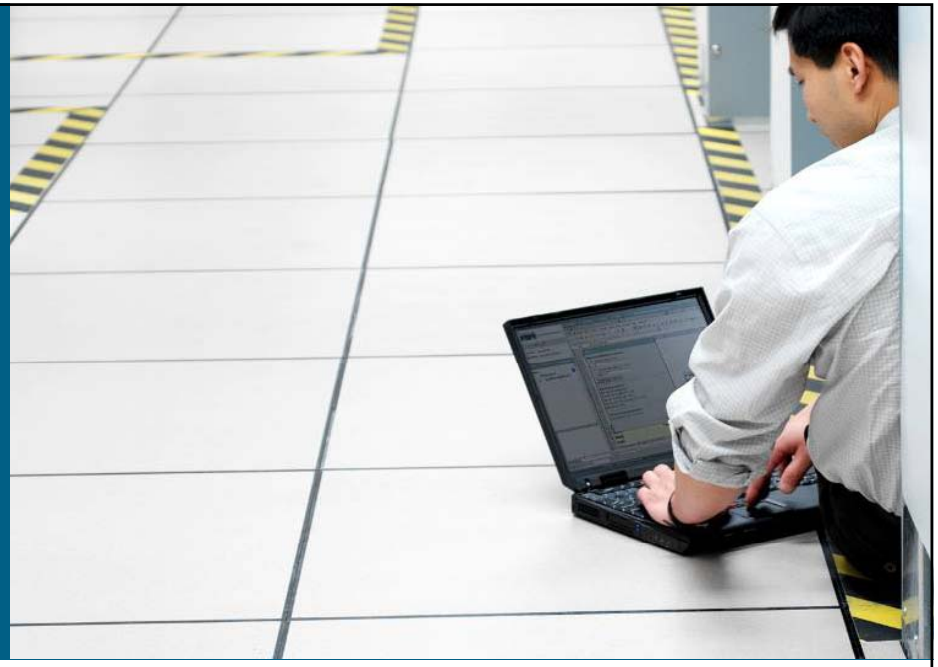
Budujemy warstwy obrony

- Port Security zapobiega atakom na tablicę CAM i serwer DHCP (starvation attack)
- DHCP snooping zapobiega atakom na DHCP
- Dynamic ARP Inspection zapobiega atakom na ARP
- **IP Source Guard zapobiega podszywaniu pod IP/MAC**



Demonstracja #4

- IP Source Guard

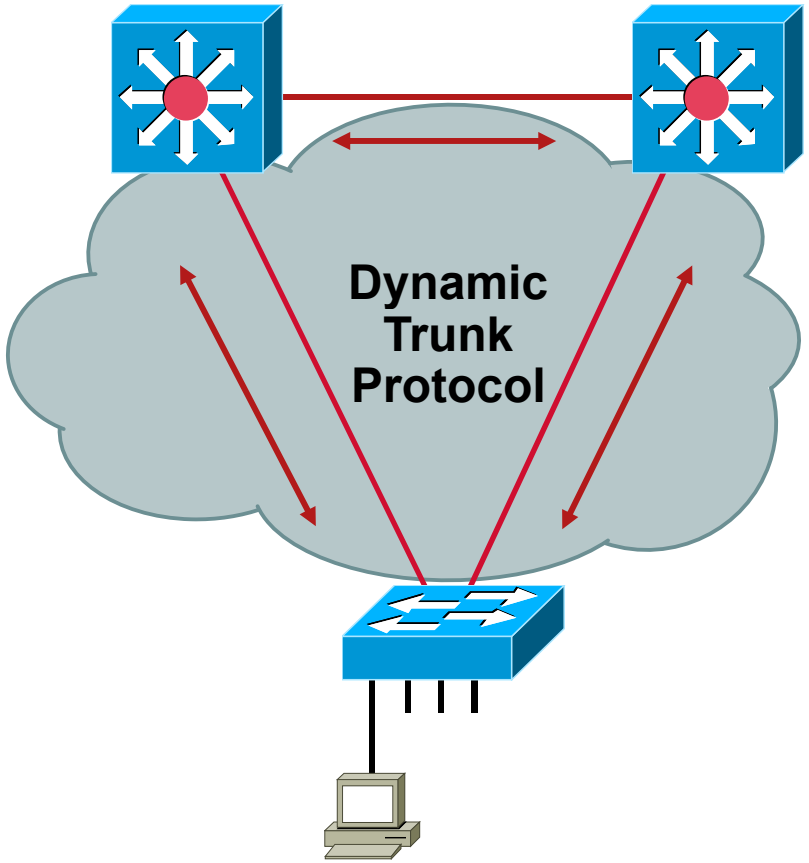


Ataki na warstwę drugą

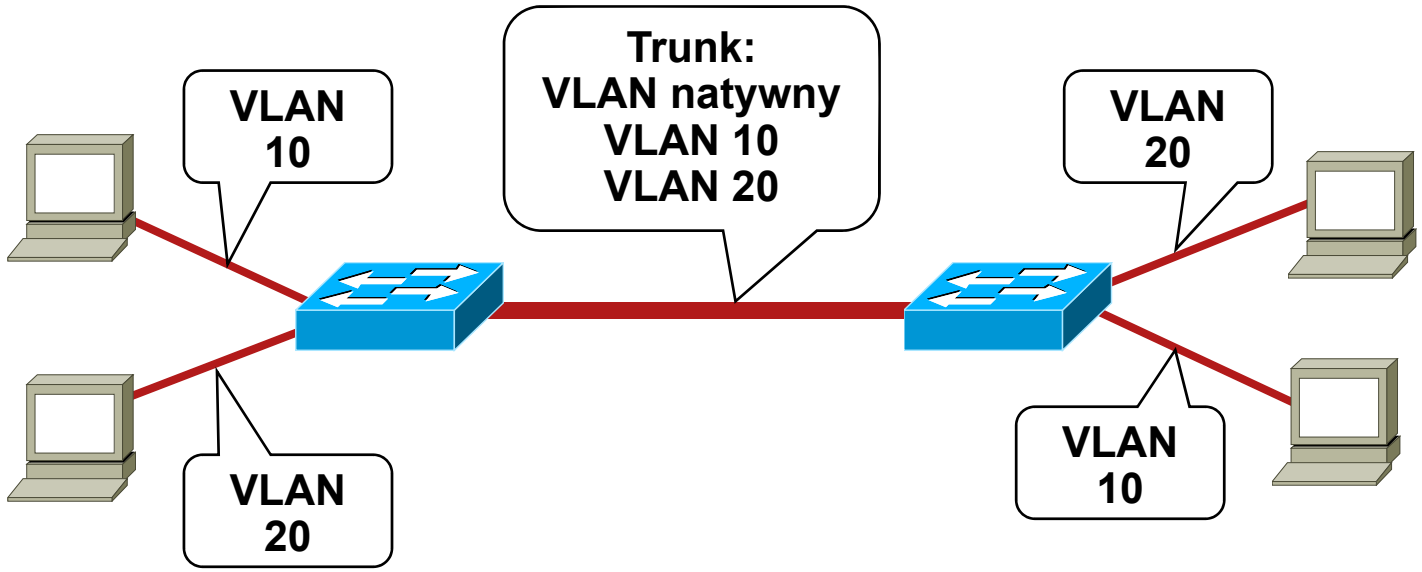
- Atak na przełącznik – tablica MAC
- Atak na usługę DHCP
- Atak na protokół ARP
- Ataki typu spoofing
- **Inne ataki (VLAN, STP, VTP, CDP…)**

Dynamic Trunk Protocol (DTP)

- Co to jest DTP?
  - –Automatyzuje konfigurację połączeń typu trunk (802.1q/ISL)
  - –Działa pomiędzy przełącznikami (Telefon IP Cisco jest również przełącznikiem)
  - –Nie działa na routerach
  - –Wsparcie dla DTP jest zależne od platformy
- DTP synchronizuje tryb pracy łącza po obu stronach
- Stan DTP dla 802.1q/ISL można ustalić jako “Auto”, “On”, “Off”, “Desirable”, lub “Non-Negotiate”



Definicja portu typu trunk

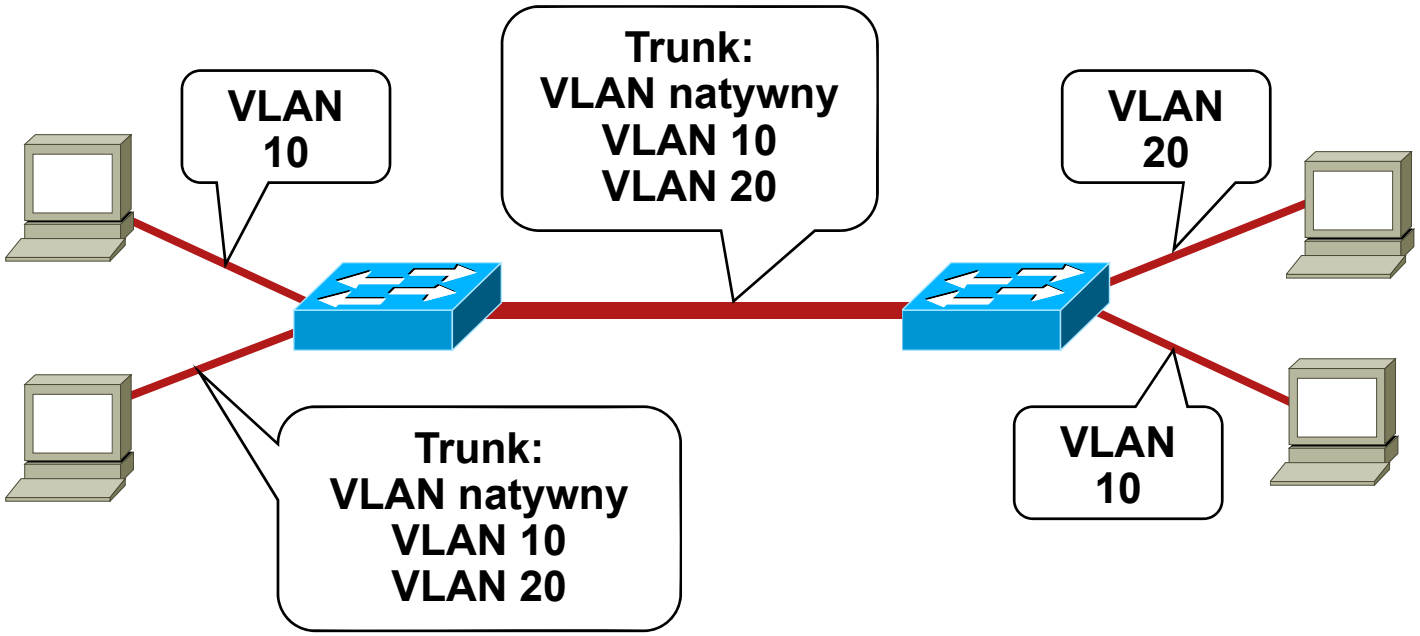


- Porty trunk należą do wszystkich VLANów
- Używane do przenoszenia ruchu z wielu VLANów przez to samo łącze fizyczne (zazwyczaj między przełącznikami lub telefonami IP)
- Enkapsulacja ISL lub 802.1q

Demonstracja #5

- Yersinia i DTP – negocjacja trunku

Podstawowy atak typu VLAN Hopping



- Stacja końcowa podszywa się pod przełącznik ISL or 802.1q
- Stacja staje się członkiem wszystkich VLANów
- Wymagane jest, aby VLANem natywnym był VLAN1

Atak VLAN Hopping – podwójna enkapsulacja 802.1q

- Atakujący wysyła ramki podwójnie tagowane ramki 802.1q
- Przełącznik dokonuje deenkapsulacji „zewnętrznego” znacznika
- Ruch jednokierunkowy
- Działa nawet, gdy stan DTP portów jest „off”

VLANy i trunking: najlepsze praktyki

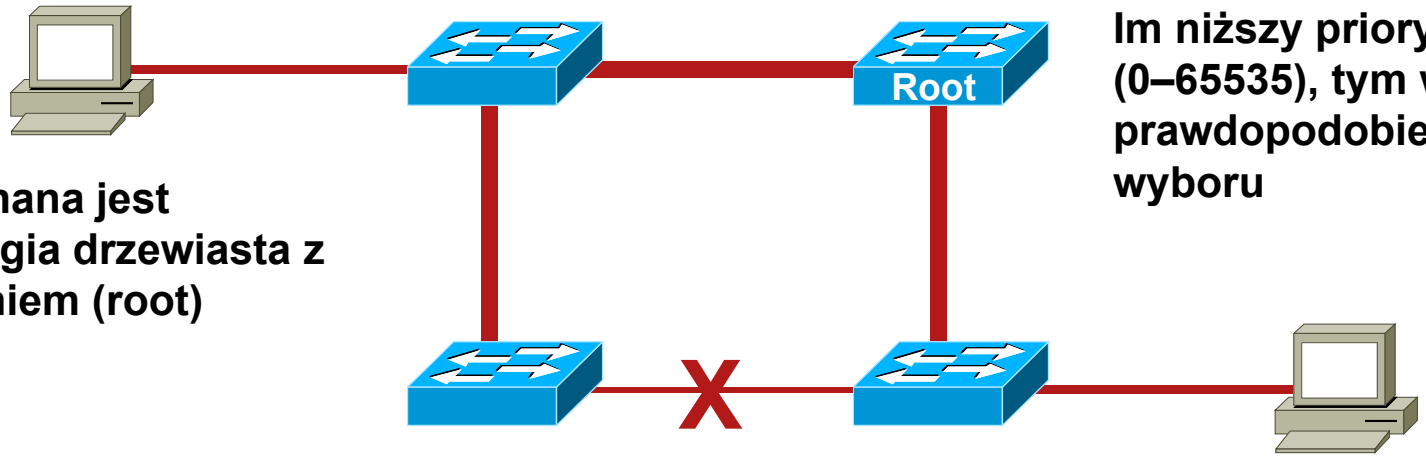
- Zawsze używaj dedykowanego VLANu dla wszystkich portów typu trunk
- Wyłącz nieużywane porty i przenieś je do nieużywanego VLANu
- Bądź paranoikiem: nie używaj VLANu 1 do niczego
- Wyłącz tryb DTP auto na portach użytkowików (DTP off)
- Ręcznie konfiguruj trunking na portach między przełącznikami
- Używaj trybu tagowanego dla VLANów natywnych na łączach typu trunk
- Wyłącz dostęp do Voice VLAN na portach PC
- Używaj `vlan dot1q tag native` na portach typu trunk

Protokół STP – z lotu ptaka

- **Cel STP: Zapewnić przełączaną topologię L2 pozbawioną pętli**

Przełącznik wybrany jako Root

Im niższy priorytet (0–65535), tym większe prawdopodobieństwo wyboru

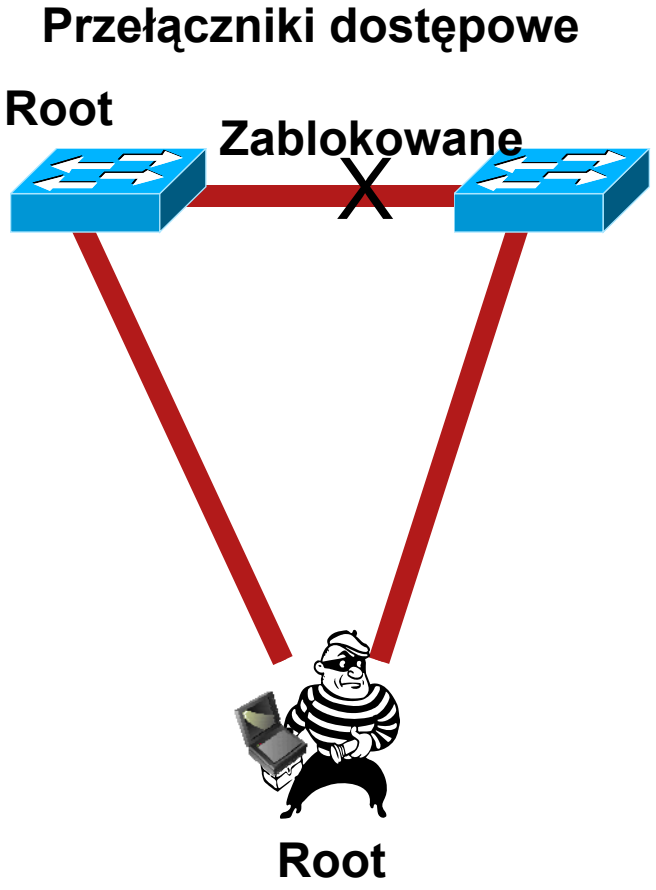


Rozpinana jest topologia drzewiasta z korzeniem (root)

- **Działanie STP: przełączniki wymieniają wiadomości BPDU (Bridge Protocol Data Units). Podstawowe wiadomości: konfiguracja, zmiana topologii (notification/acknowledgment – TCN/TCA).**
- **Ruch rozgłoszeniowy nie wywołuje sztormów**

Atak na Spanning Tree – przykład

- Atakujący wysyła BPDU, aby stać się root-bridge.
  - –Atakujący widzi ramki, których nie powinien
    - •MitM, DoS - wszystko możliwe
    - •Na atak ma wpływ topologia, trunking, PVST itd.
    - •Zmiana topologii ze zmianą szybkości (z Gb rdzenia do 10Mb half-duplex)
    - •Wymagany jest dual-homing. Jeśli użyjemy huba – wystarczy jeden interfejs na stacji atakującego



Ataki na Spanning Tree – obrona

BPDU Guard

- STP powinno być włączone zawsze – w możliwie szybkiej implementacji (Rapid STP) i per-VLAN (MST lub PVST/PVST+)
- Używaj BPDU Guard ma wszystkich portach dostępowych
  - –Wykrycie BPDU spowoduje wyłączenie portu
  - –Włącz na wszystkich portach w trybie portfast

```
CatOS> (enable)set spantree portfast bpdu-guard enable

IOS(config)# spanning-tree portfast bpduguard enable
```

Ataki na Spanning Tree – obrona

BPDU Filter

- Alternatywa dla BPDU Guard – port nie zostaje zamknięty w przypadku wykrycia BPDU – zostaje ono jednak odfiltrowane (nie ma możliwości zaburzenia drzewa STP)

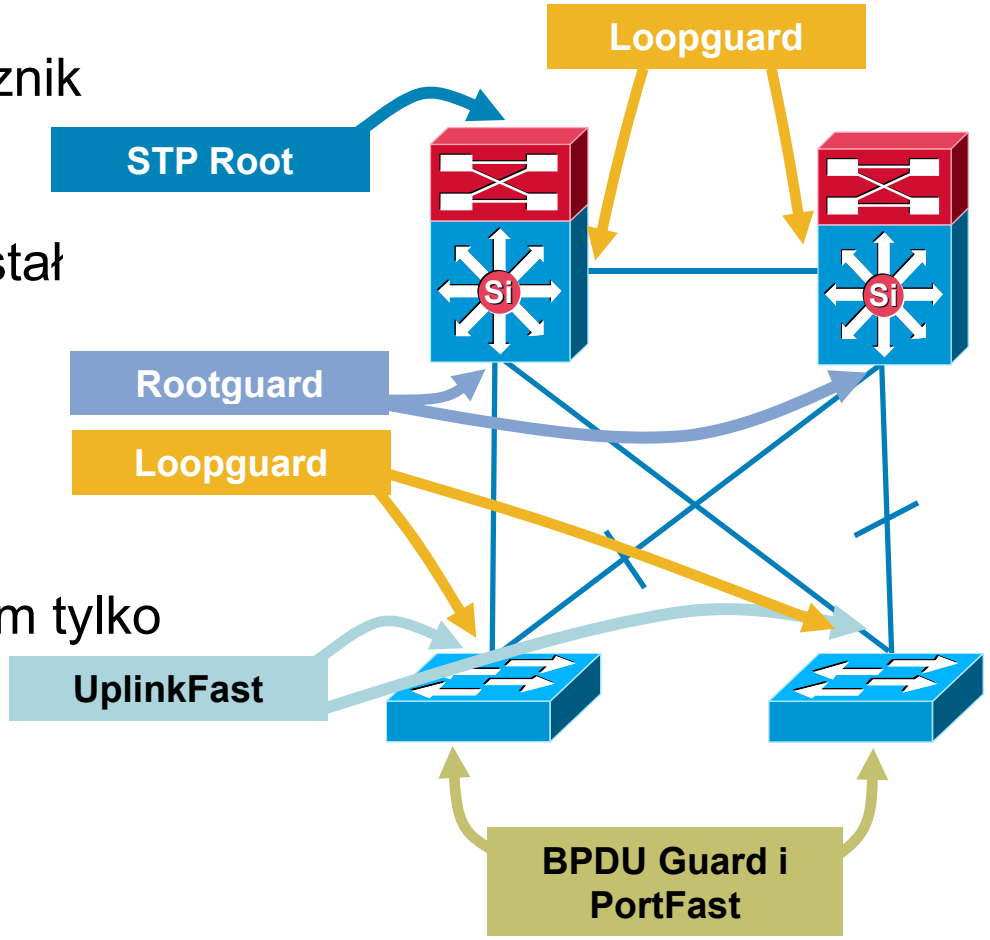
```
CatOS> (enable)set spantree portfast bpdu-filter enable

IOS(config)# spanning-tree portfast bpdufilter enable
```

Atak na Spanning Tree

Świadoma budowa i zabezpieczenie sieci

- Należy zdefiniować przełącznik Root
  - –Root Podstawowy/Zapasowy
- Root zawsze tam, gdzie został zdefiniowany:
  - –Rootguard
  - –Loopguard
  - –UplinkFast
  - –UDLD
- Na przełączniku dostępowym tylko ruch od klientów:
  - –BPDU Guard
  - –Root Guard
  - –PortFast
  - –Port-Security
  - –DAI/IP Source Guard



Demonstracja #6

- bpdu-filter i bpdu-guard vs Yersinia

O czym jeszcze nie powiedziałem?

- Uwierzytelnij klienta
  - –Architektura Cisco NAC, standard 802.1x (i dynamicznie przypisywane ACLki dla ruchu oraz polityka QoS)
- Zapewnij separację klientów w sposób możliwie bezpieczny
  - –Tradycyjna sieć LAN – Private VLAN/Private VLAN Edge
  - –Sieć WLAN – SSID oraz szyfrowanie
  - –Sieci IP – mechanizm VRF oraz mechanizmy per-VRF takie jak statefull firewall, tunele IPsec/SSL, IPS, telefonia IP
  - –Sieci agregacyjne – tunel VPN (IPsec/SSL), sesje PPPoE/A

Ataki na warstwę trzecią

- **Drzewo ataku**
- Dobre praktyki
- Ochrona protokołów routingu
- BGP blackholing

Ataki na warstwę trzecią

Drzewo ataku

- Ataki DoS itp. na protokół IP / za pomocą protokołu IP

  fragmentacja z rozmaitymi wariacjami na ten temat

  zmniejszanie MTU lub okna TCP

  resetowanie sesji TCP za pomocą ICMP

  opcje IP w pakietach ☺

- Ataki logiczne na routing (osiągalność prefiksów w sieci IP)

- Ataki na konkretną platformę

  błędy w implementacji buforów, kolejek, filtrów i obsługi ruchu IPv4/IPv6

Ataki na warstwę trzecią

Drzewo ataku

Dobre praktyki

Ochrona protokołów routingu

BGP blackholing

Zabezpieczanie routerów
Najlepsze praktyki

- Wiele organizacji publikuje własne zalecenia dotyczące najlepszych praktyk
- ...skorzystaj:
  - http://www.first.org/resources/guides/
  - http://www.sans.org/resources/policies/
  - http://www.ietf.org/html.charters/opsec-charter.html
- Dokumenty te opisują ‘hardening’ platformy, nie kompleksowe podejście do zapewnienia sieci bezpieczeństwa

Hardening routerów
Metody tradycyjne, 1/2

- Wyłączenie nieużywanych usług
  - –no service tcp-small-servers
  - –no cdp run
- ACL do VTY
- ACL na dostęp do SNMP
- ‘Views’ w SNMP
- Wyłączyć dostęp RW
  - –...lub używać SNMPv3
- Wygasanie sesji, które umarły
  - –service tcp-keepalives-in
- Polityka QoS na interfejsach skierowanych w stronę brzegu sieci (klientów i sieci zewnętrznych)
- Wykorzystanie systemów AAA (Authentication, Authorization i Accounting)
- Wyłączenie nieużywanych mechanizmów sieciowych, włączonych domyślnie na interfejsach sieciowych urządzenia

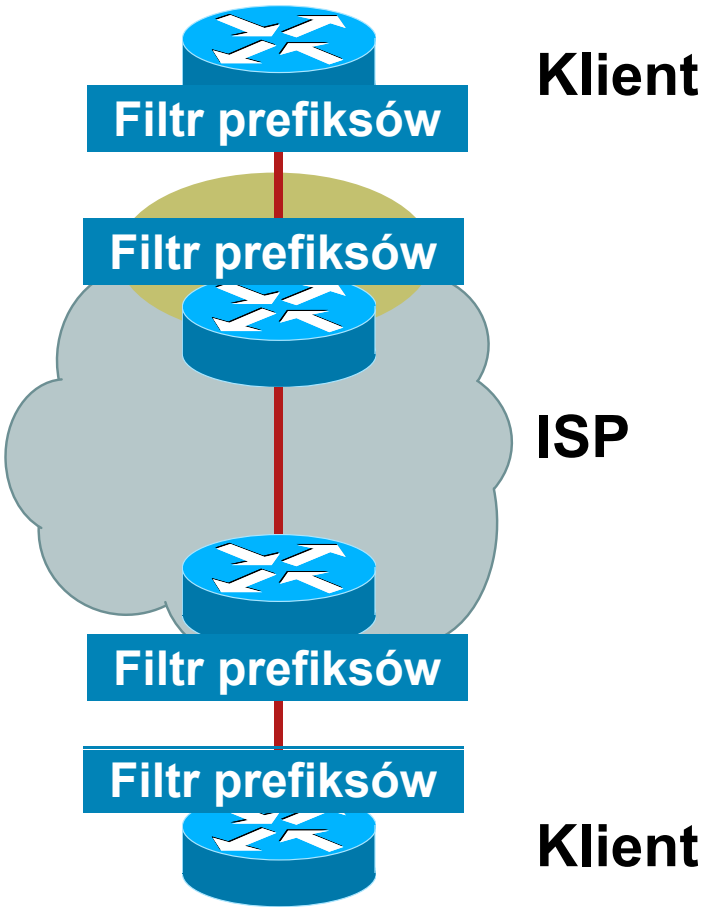
Hardening routerów
Metody tradycyjne, 2/2

- Testy na adresie źródłowym (RFC2827/BCP38, RFC3704/BCP84)
  - –ip verify unicast source reachable-via {any|rx}
  - –cable source-verify [dhcp]
  - –ip verify source [port-security]
- Wyłącz source-routing
  - –no ip source-route
- Filtrowanie prefiksów na peerach eBGP
- BGP dampening (!)
- MD5 na sesjach BGP i IGP
- Inne mechanizmy specyficzne dla platformy:
  - –CoPP
  - –Przydział czasu obsługi przez CPU ruchu i innych procesów
  - –Selective Packet Discard

Dobre praktyki

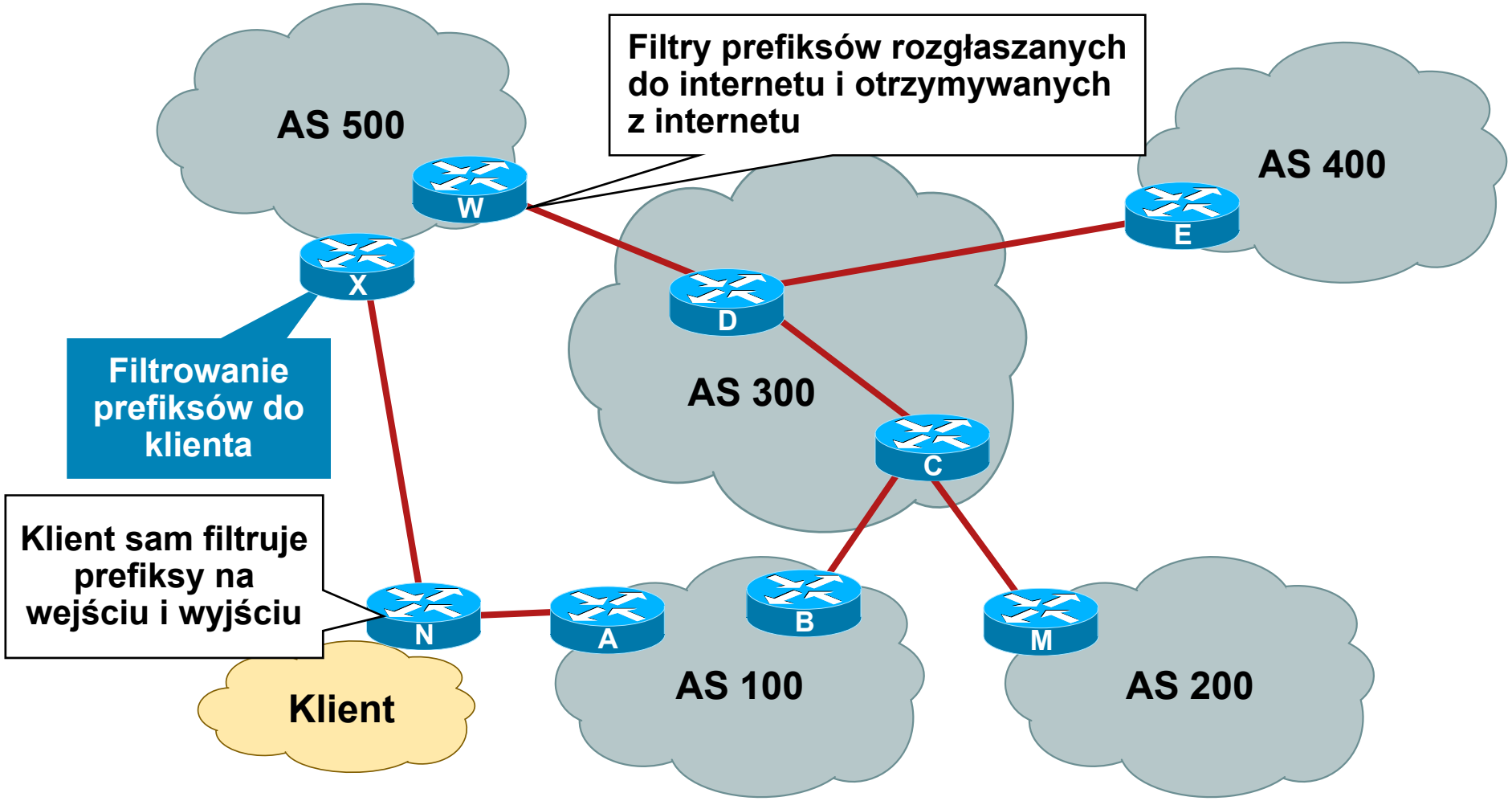
Filtrowanie prefiksów

- Prefiksy otrzymywane od operatorów i wysyłane do operatorów (i klientów) należy kontrolować
  - –...dodatkowy bonus to prawidłowe działanie mechanizmów typu uRPF



Dobre praktyki

Filtrowanie prefiksów – gdzie?



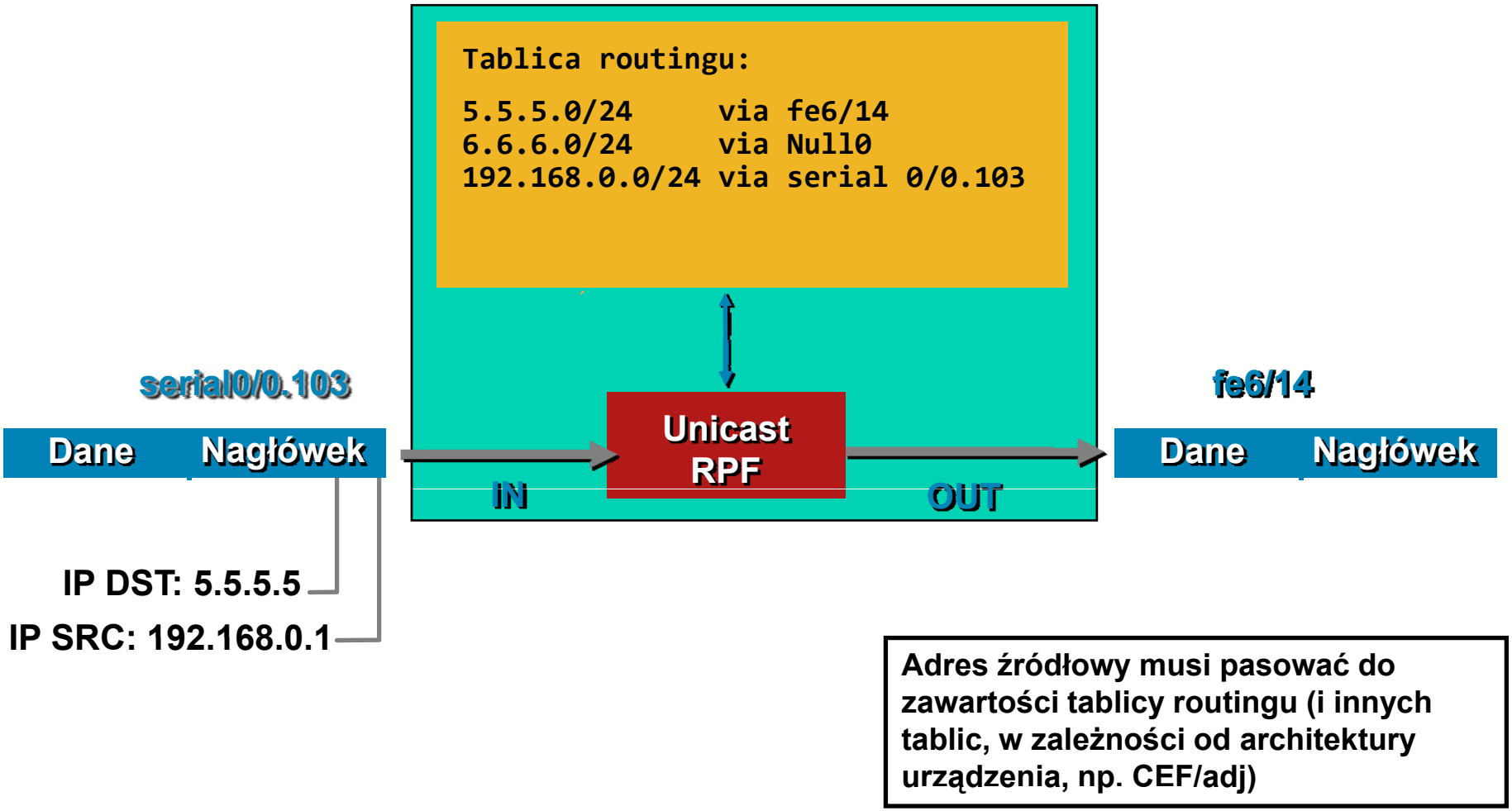
Dobre praktyki

Co i jak można odfiltrować od strony klienta?

- Automatyczne wykrywanie fałszowania adresu źródłowego: unicast Reverse Path Filtering (uRPF)
- Inne pomysły do rozważenia:
  - –wycięcie ruchu do/z TCP/UDP 135-139
  - –wycięcie ruchu do/z TCP 445 (SMB over TCP)
  - –mechanizm QoS – rate limiting per protokół, lub ilość nawiązywanych sesji na sekundę
  - –wprowadzenie klas usługowych opartych o oznaczenie pakietów za pomocą IP DSCP – wydzielenie osobnych klas usługowych z nieprzekraczalnym pasmem generowanym od klienta w stronę sieci

unicast Reverse Path Filtering

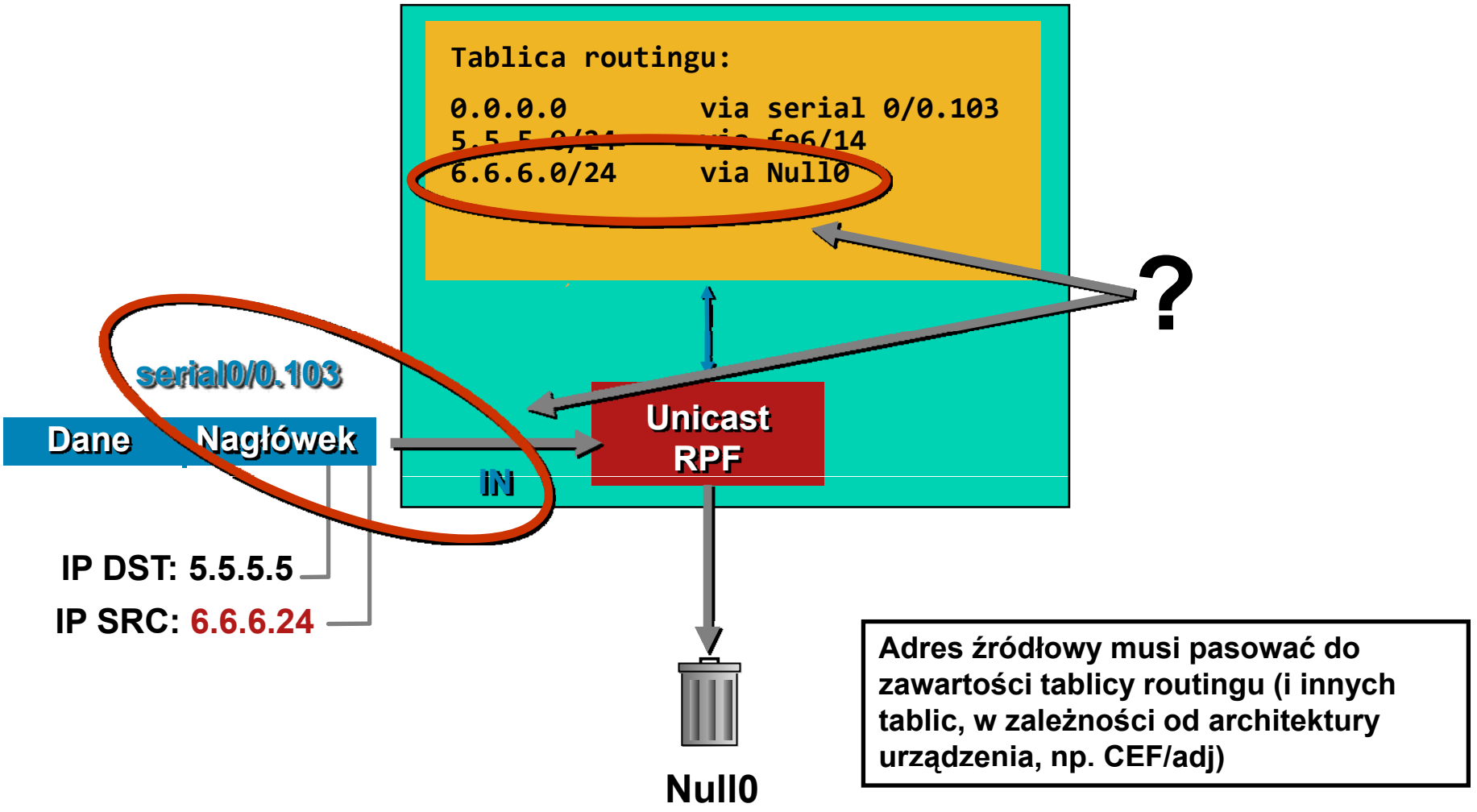
Tryb ‘strict’



Adres źródłowy musi pasować do zawartości tablicy routingu (i innych tablic, w zależności od architektury urządzenia, np. CEF/adj)

unicast Reverse Path Filtering

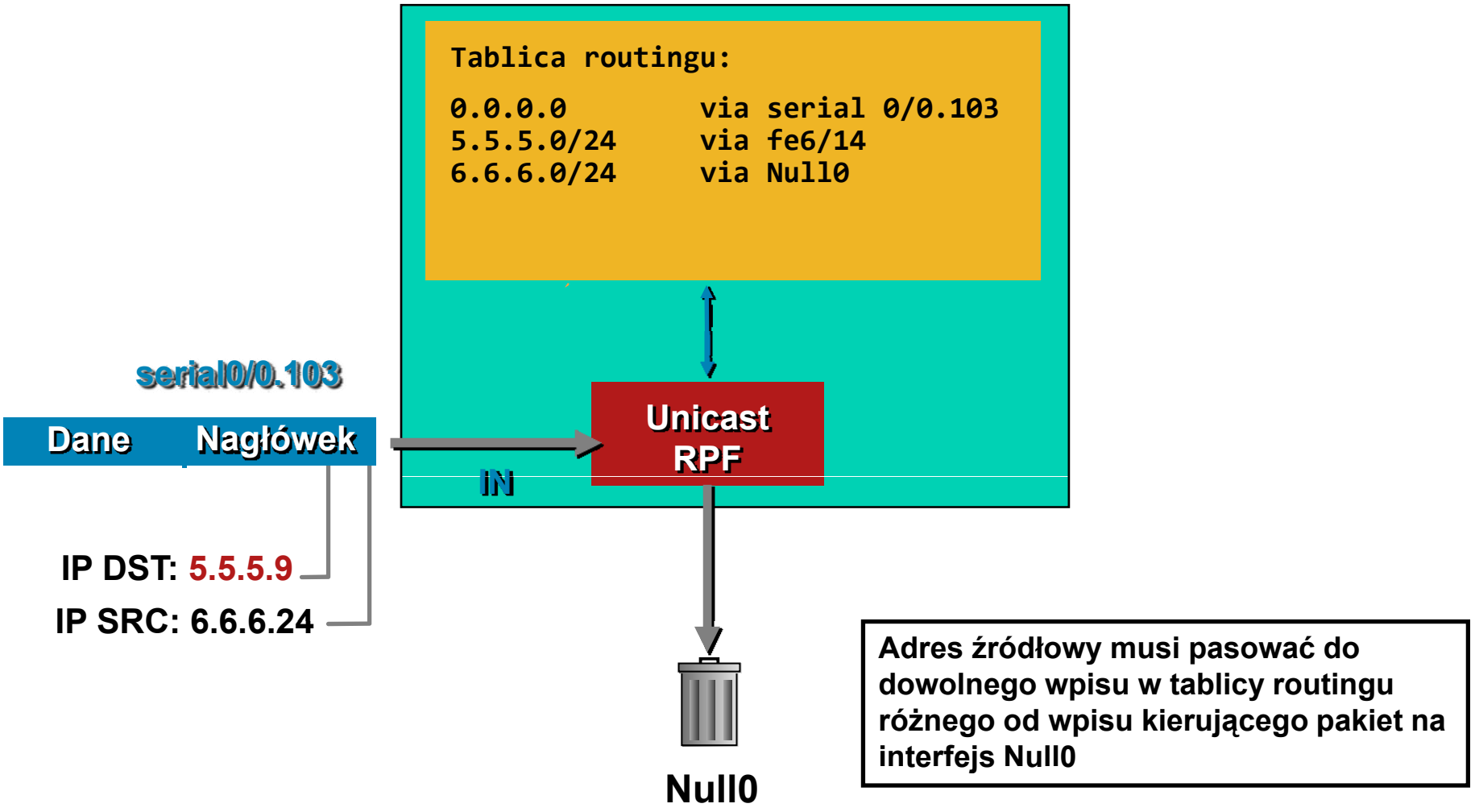
Tryb ‘strict’



Adres źródłowy musi pasować do zawartości tablicy routingu (i innych tablic, w zależności od architektury urządzenia, np. CEF/adj)

unicast Reverse Path Filtering

Tryb ‘loose’



unicast Reverse Path Filtering

Konfiguracja

- W zależności od systemu operacyjnego (i często konkretnego filtra pakietów) konfiguracja uRPF:
  - –FreeBSD, tryb „strict/loose”:

```
deny log ip from any to any not [verrevpath|versrcpath] in via em0
```

  - –Cisco, tryb „strict/loose”:

```
ip verify unicast source reachable via [rx|any] [allow-default]
```

  - –Linux, tryb „strict/loose”:

```
echo [1|2] > /proc/sys/net/ipv4/conf/(all|ethX)/rp_filter
```

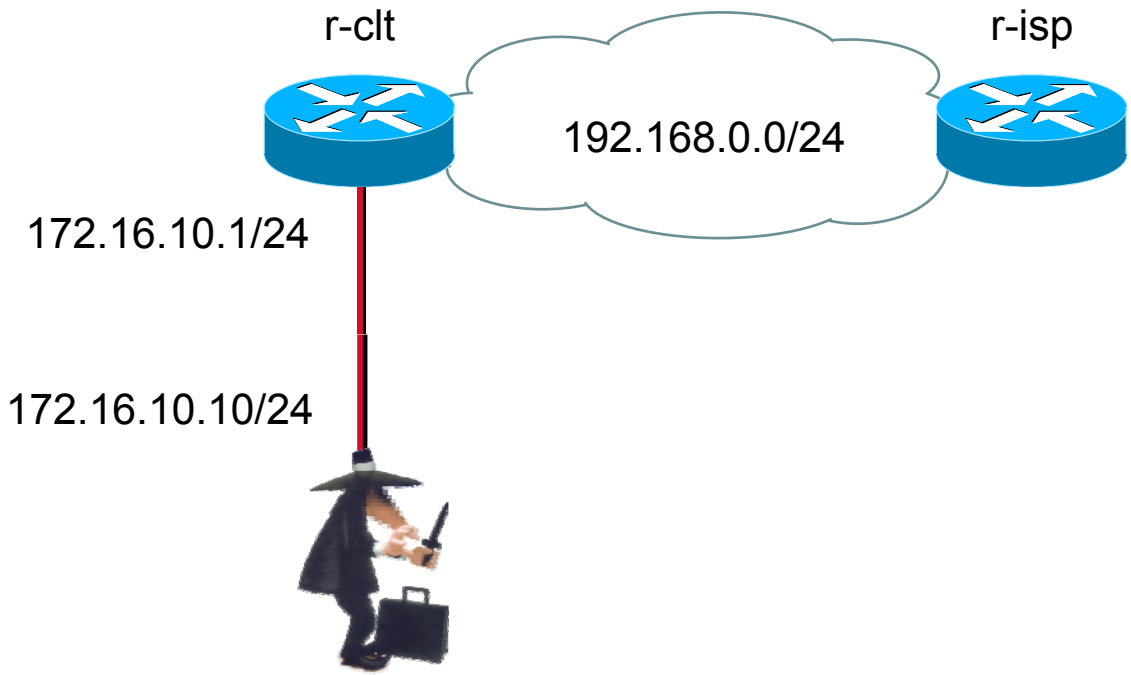
  - –JunOS, tryb „strict/loose”:

```
[edit interface ge-0/0/0 unit 0 family inet]
        rpf-check { mode loose; }
```

uRPF dla FreeBSD niezależny od filtra pakietów:
http://lukasz.bromirski.net/projekty/patches.html

Demonstracja #6

- hping2 vs uRPF



Ataki na warstwę trzecią

- Drzewo ataku
- Dobre praktyki
- **Ochrona protokołów routingu**
- BGP blackholing

Dobre praktyki

Ochrona protokołów routingu

- Protokoły RIPv2, OSPF, BGP, IS-IS i EIGRP obsługują dodatkowe uwierzytelnianie – sąsiadów lub uaktualnień
- Współdzielony klucz w pakietach protokołów routingu

  czystym tekstem – chroni tylko przed błędami w konfiguracji

  Message Digest 5 (MD5)—zapobiega potencjalnym atakom w warstwie protokołu routingu
- Często nie jest wykorzystywane

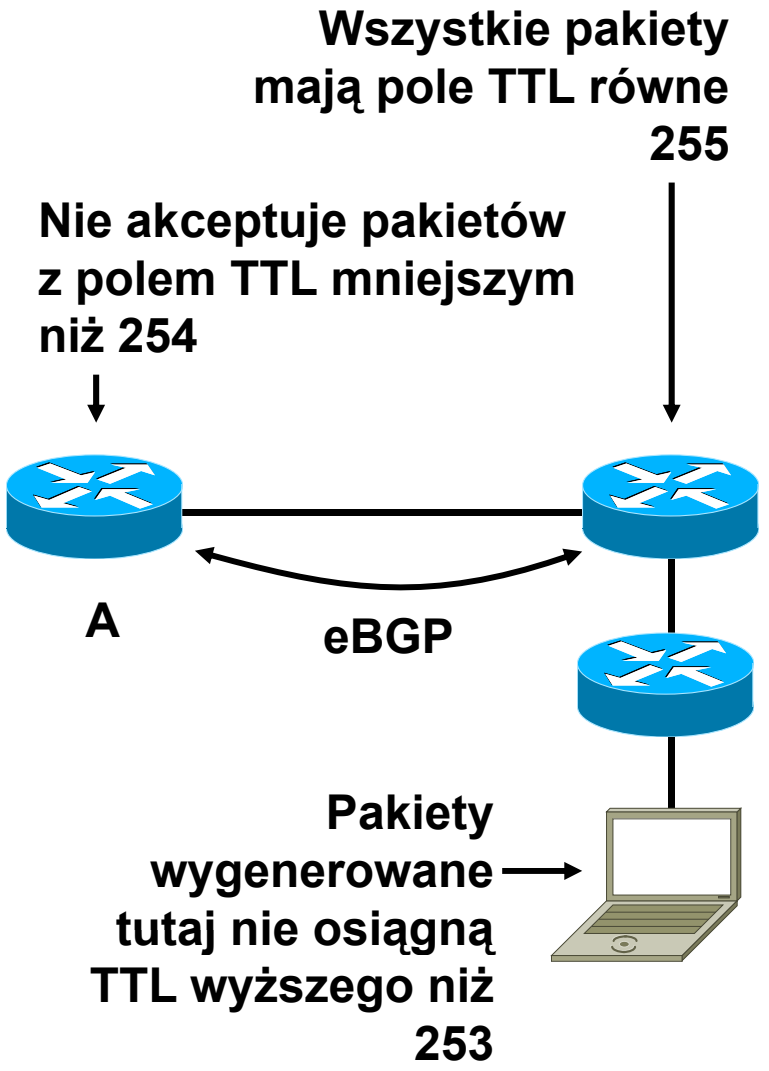
  –„Nie mieliśmy żadnych ataków”

  –„To obciąża router/ułatwia atak”

Dobre praktyki

Generalised TTL Security Mechanism – RFC 3682

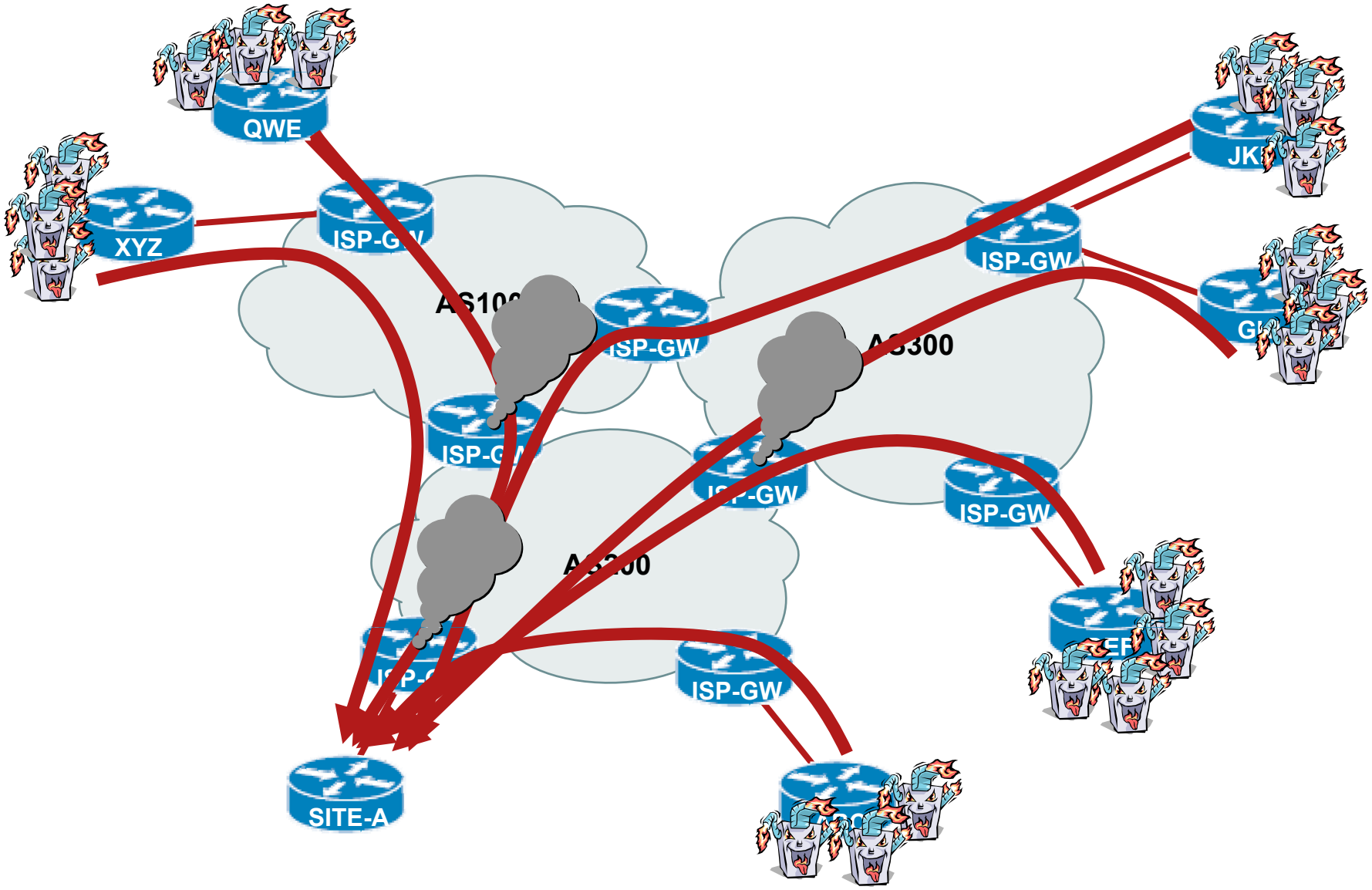
- GTSM chroni sesje BGP przed atakami z oddalonych stacji/sieci
- Routery wymieniają się pakietami IP z polem TTL ustawionym na 255, wartości poniżej 254 są automatycznie odrzucane
- Urządzenie nie podłączone bezpośrednio pomiędzy routerami nie może wygenerować takiego ruchu



Ataki na warstwę trzecią

- Drzewo ataku
- Dobre praktyki
- Ochrona protokołów routingu
- **BGP blackholing**

Atak DDoS – jak to się dzieje?



Mechanizm blackholing

- Mechanizm przekazuje pakiety do „nicości”
  - –...czyli na interfejs Null0
- Działa tylko dla wskazanych adresów docelowych – tak jak typowy mechanizm routingu
- Ponieważ jest zintegrowany z logiką routingu – układy ASIC odpowiedzialne za ten proces mogą ‘filtrować’ ruch z wydajnością taką, z jaką wykonują routing
- Mechanizm nie jest jednak idealny – w typowym zastosowaniu odrzucany jest cały ruch, a zatem klient zostaje skutecznie ‘zDDoSowany’

Blackholing wyzwalany zdalnie (RTBH)

- Do obsługi wykorzystywany jest protokół BGP
- Jeden wpis z definicją routingu statycznego na routerze, przy odpowiedniej konfiguracji, może spowodować odrzucanie konkretnego ruchu w całej, rozległej sieci
- Takie narzędzie pozwala bardzo szybko i efektywnie poradzić sobie z problemami związanymi z bezpieczeństwem – atakami DDoS

BGP blackholing

Konfiguracja routera inicjującego - iBGP

Redystrybucja tras statycznych

```
router bgp 65535
.
 redistribute static route-map static-to-bgp
.
!
route-map static-to-bgp permit 10
 match tag 66
 set ip next-hop 192.0.2.1
 set local-preference 200
 set community no-export
 set origin igp
!
```

Ustawienie pola next-hop

BGP blackholing

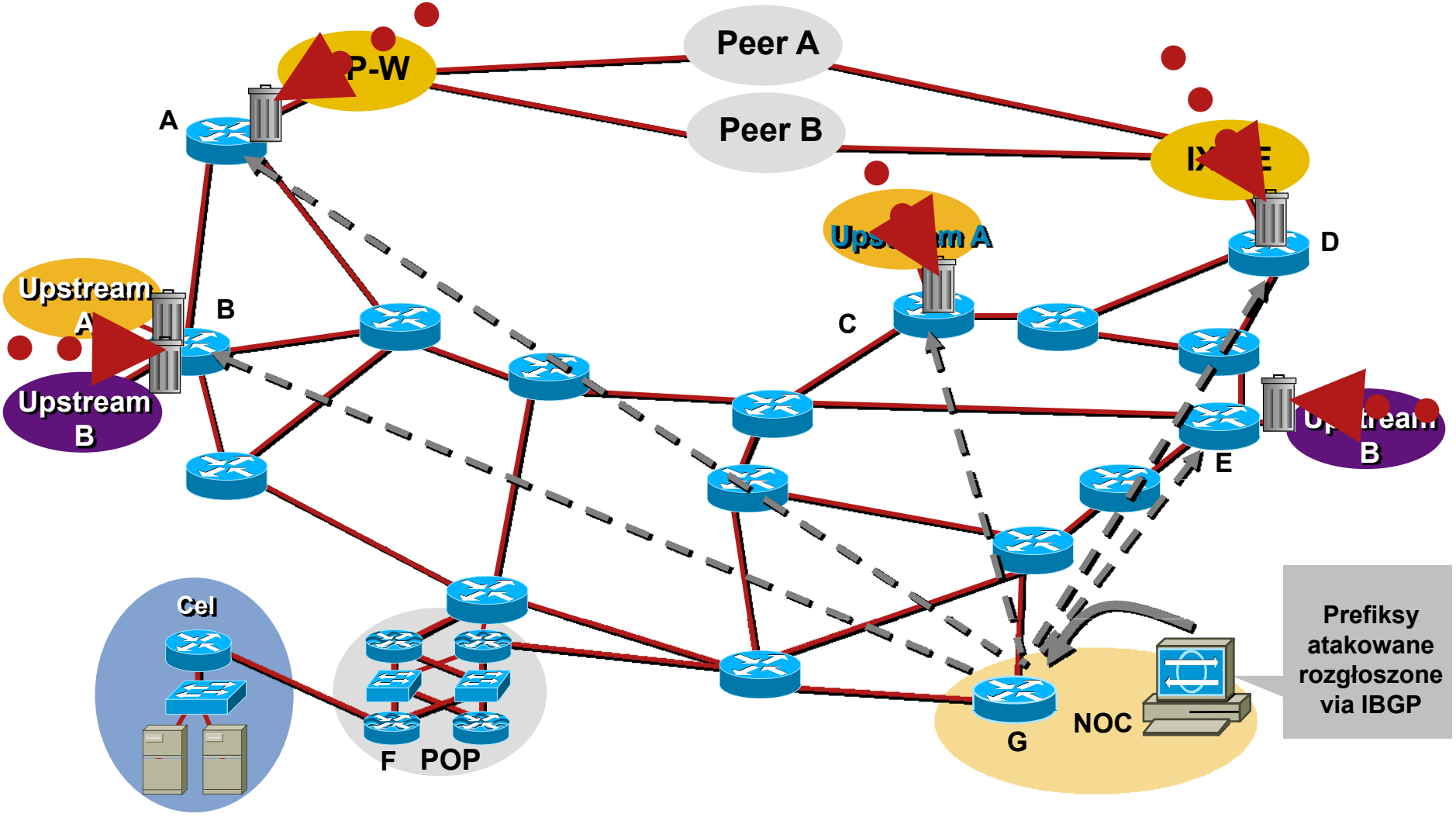
…w momencie ataku – redystrybucja prefiksuw

- Dodanie trasy do atakowanego prefiksu z odpowiednim tagiem – w naszym przypadku 66 (tak aby nie wszystkie trasy statyczne podlegały redystrybucji)

```
-ip route 172.19.61.1 255.255.255.255 Null0 Tag 66
```

- Router rozgłosi prefiks do wszystkich sąsiadów BGP
- Po otrzymaniu uaktualnienia każdy z routerów przekieruje ruch do prefiksu na interfejs Null0 – efektywnie, odrzucając go bez pośrednictwa filtra pakietów

BGP blackholing - filtrowanie

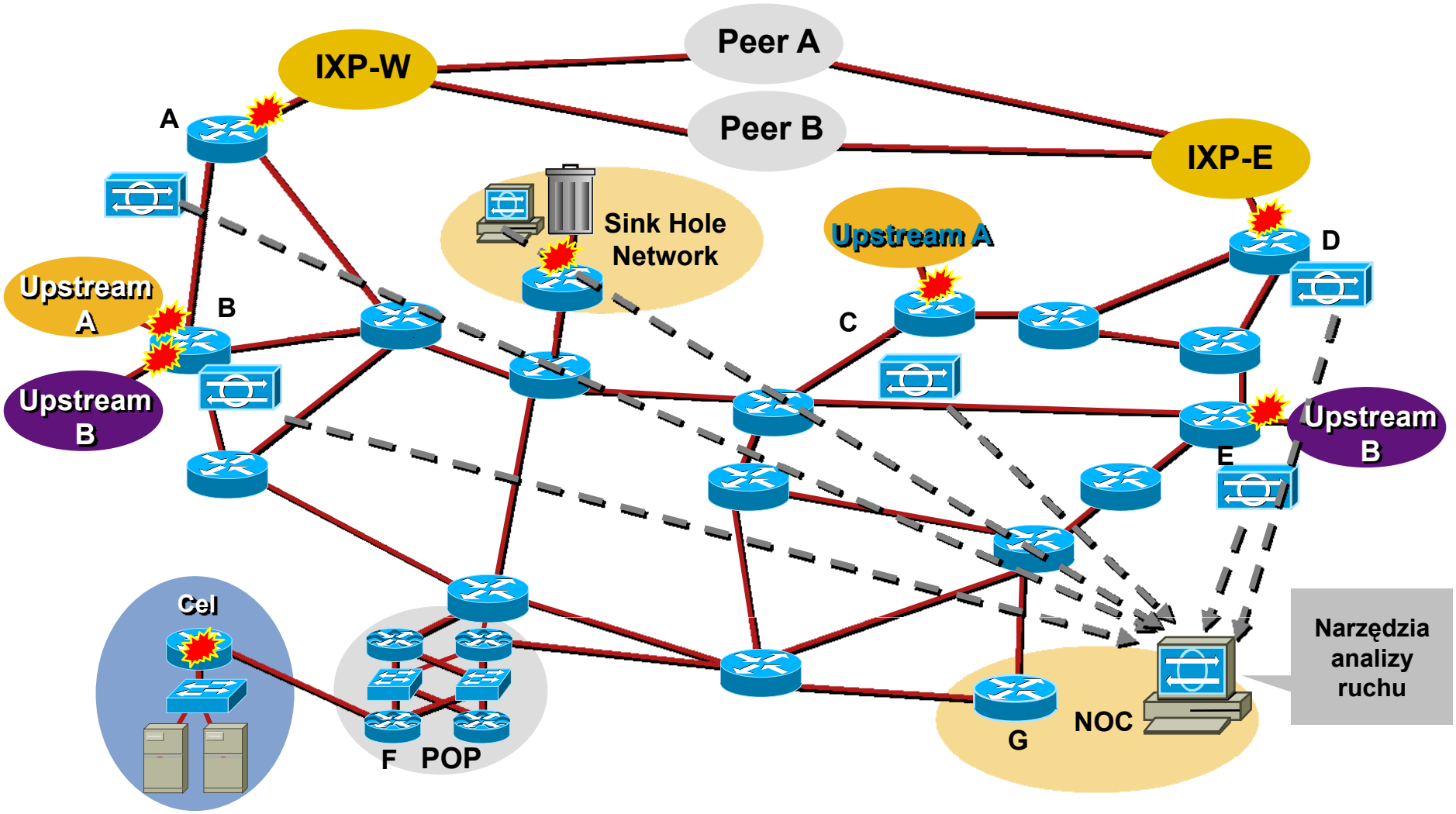


BGP blackholing

Wykorzystanie community

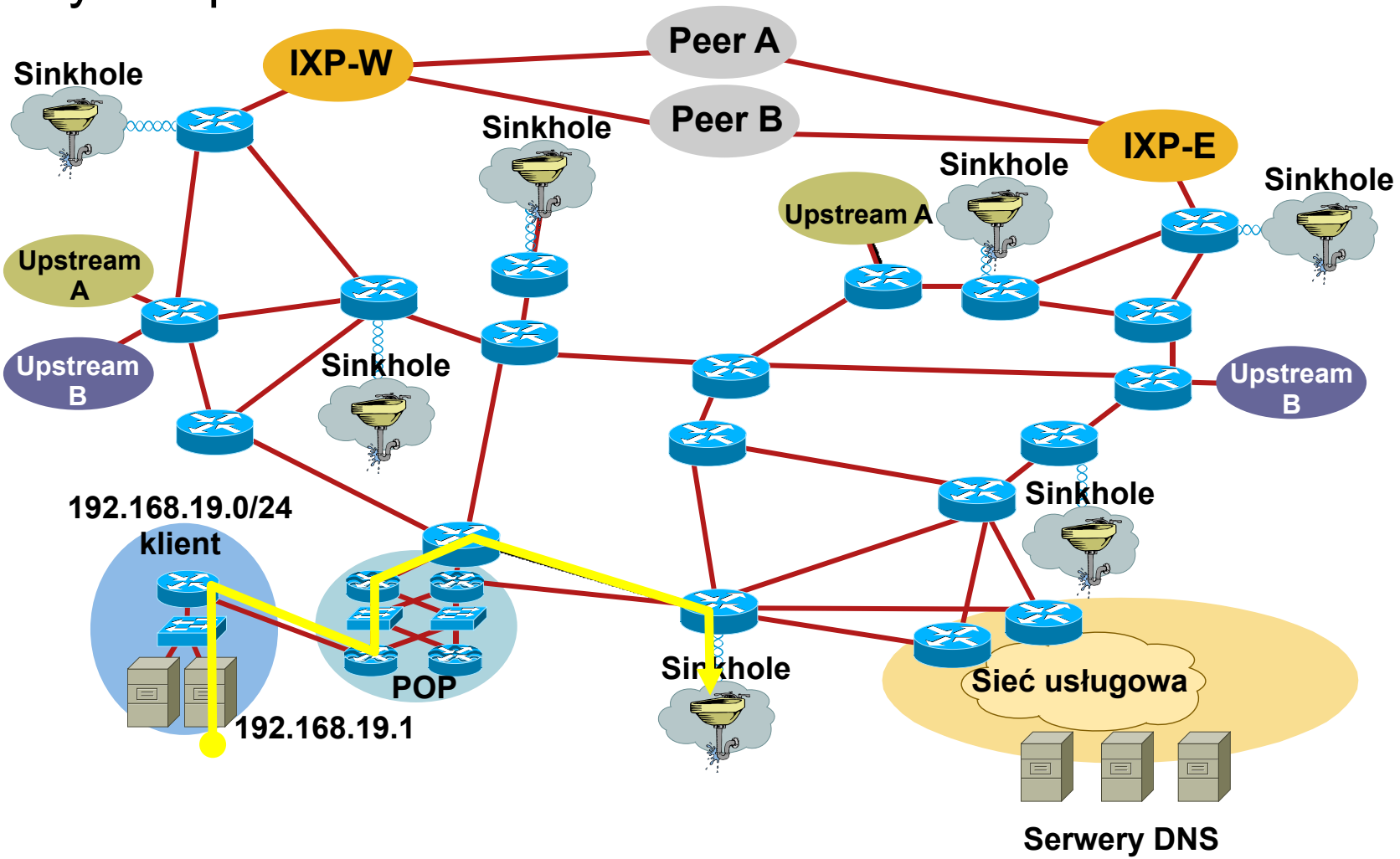
- Wykorzystanie atrybutu community w BGP pozwala wydzielić różne ‘klasy’ ruchu odrzucanego i/lub zróżnicować rodzaj wykonywanej akcji
- Na routerach brzegowych wymaga to wskazania za pomocą route-mapy, że prefiksy akceptowane z konkretnym community mają być odrzucane (lub traktowane w inny, szczególny sposób)
- Np.:
  - –64999:666 – ruch do odrzucenia
  - –64999:777 – ruch do przekierowania do specjalnej lokalizacji

BGP blackholing - przekierowanie



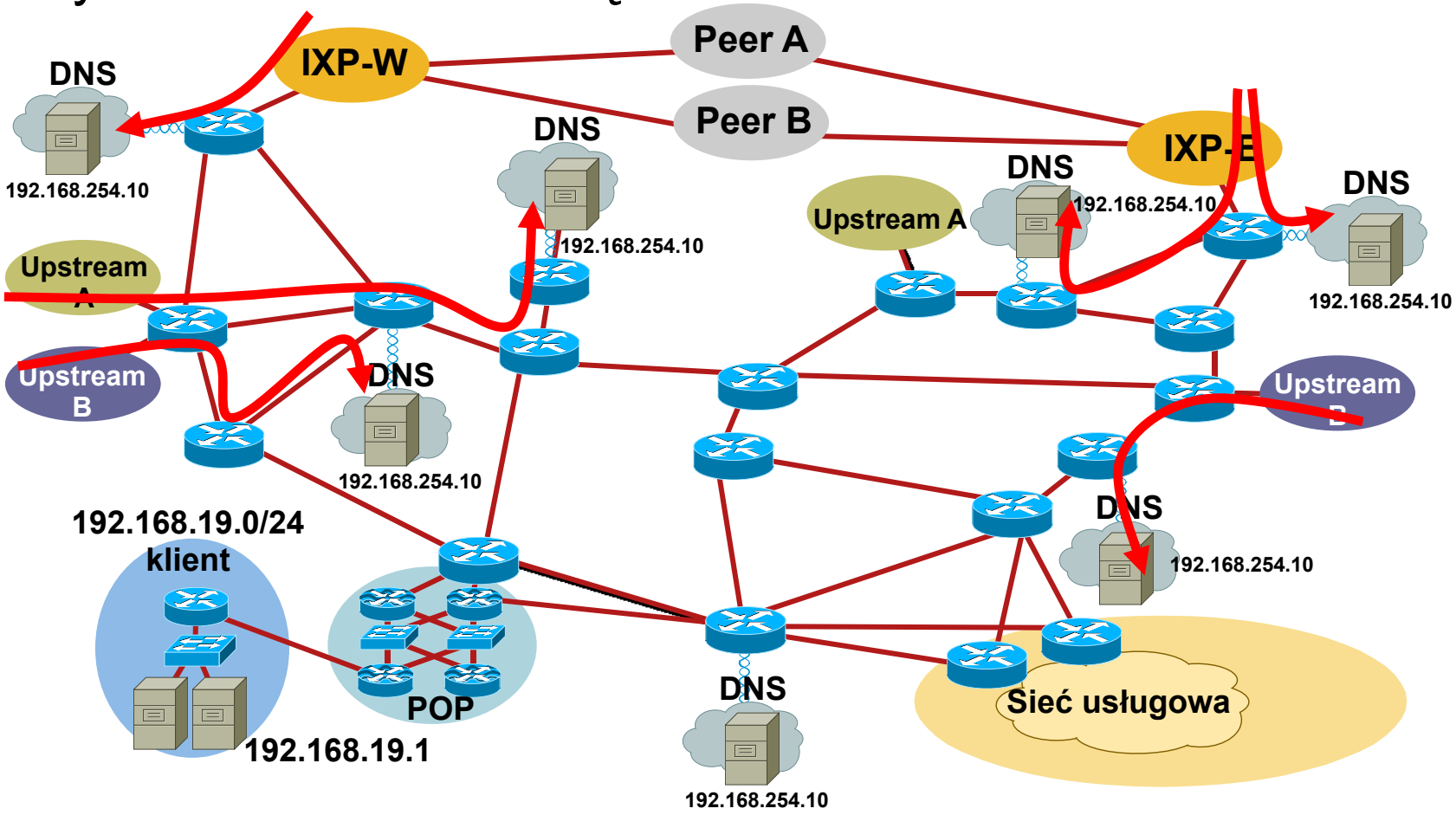
Anycast Sinkhole

Przykład przekierowania ataku



Anycast Sinkhole

Przykład rozłożenia obciążenia



DNS = jeden adres IP we wszystkich węzłach (np. 192.168.254.10)

Anycast a ataki na serwery DNS

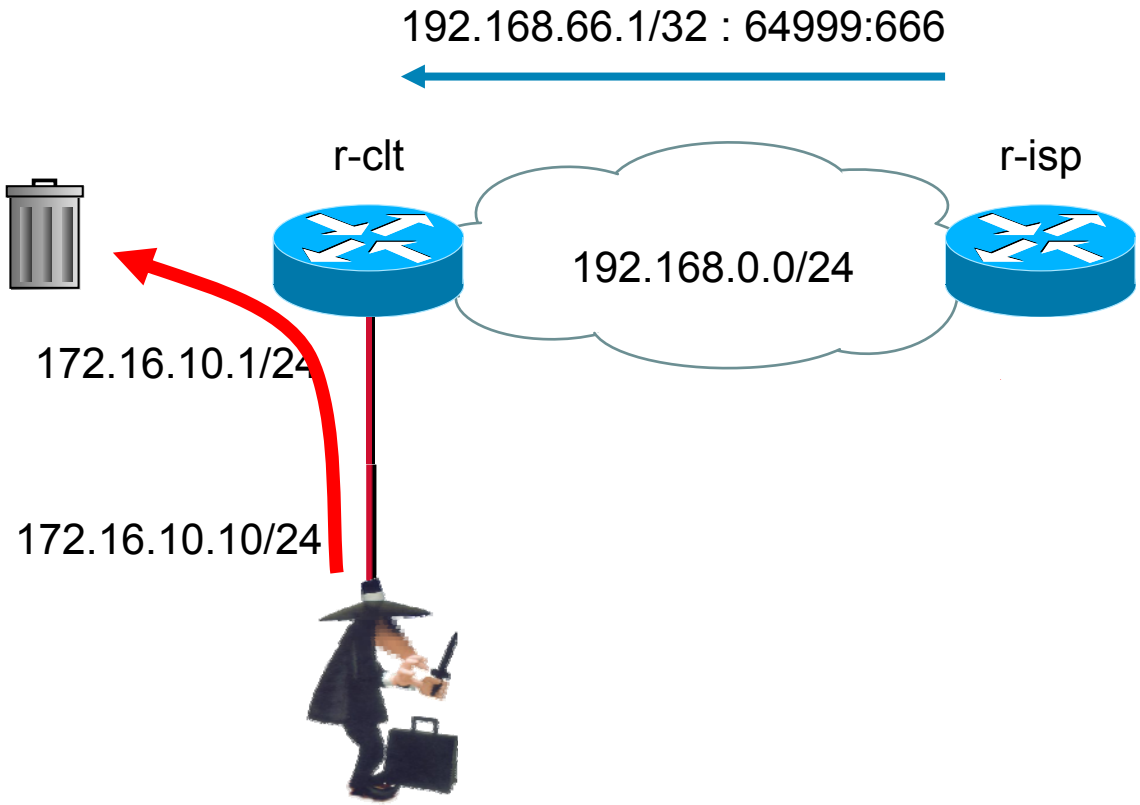
- 6.II.2007 o 12 w nocy czasu UTC, sześć z 13 serwerów Root DNS zostało zaatakowanych
- Atak trwał dwie i pół godziny, został przerwany, po czym ruszył ponownie i trwał przez ponad pięć godzin
- Ruch do każdego z atakowanych serwerów w ramach prefiksu (serwera root) przekraczał w pikach 1Gbit/s
- Dzięki wykorzystaniu mechanizmu anycast, cztery z sześciu atakowanych serwerów działały w sposób nieprzerwany, a działanie pozostałych dwóch było tylko trochę zaburzone

ACL a uRPF (z RTBH)?

- Podstawowe zalety ACL to:
  - –dokładne dopasowanie kryteriów (porty, protokoły, fragmenty, etc.)
  - –możliwość zbadania zawartości pakietu (FPM)
  - –‘statyczna’ konfiguracja w środowisku – wykluczenie ‘anomalii’
- Statyczne ACL mają jednak wady:
  - –...nie skalują się w dynamicznych środowiskach (w szczególności w trakcie ataku)
  - –...trudno zmieniać je często w sposób zorganizowany na dużej ilości urządzeń
- Wykorzystanie dwóch płaszczyzn: statycznie przypisanych ACL oraz RTBH wykorzystującego uRPF pozwala zbudować stabilną politykę bezpieczeństwa i jednocześnie zapewnić sobie sprawne narzędzie do walki z atakami – z natury dynamicznymi

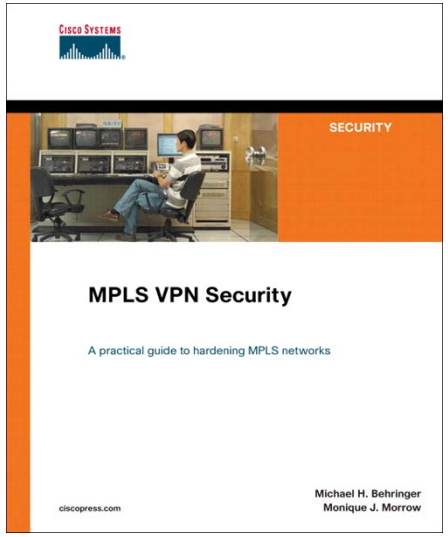
Demonstracja #8

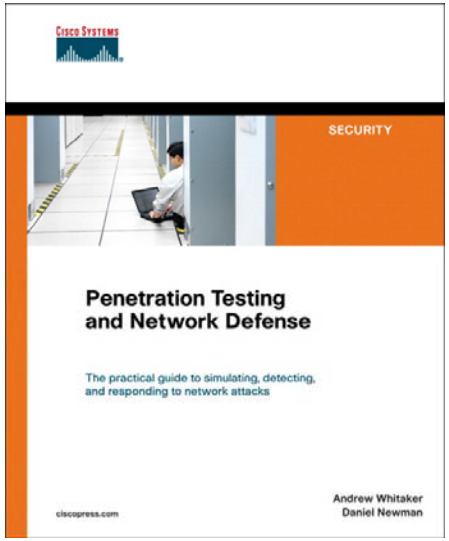
- BGP blackholing

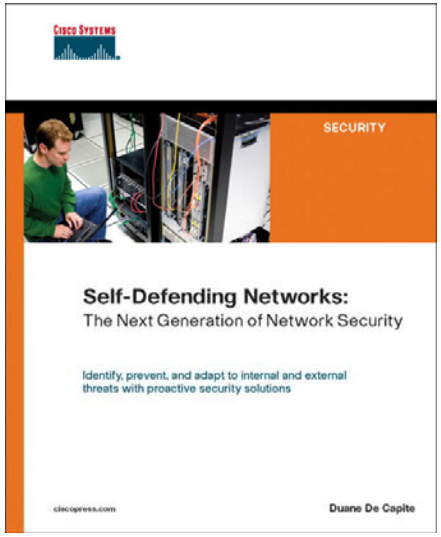


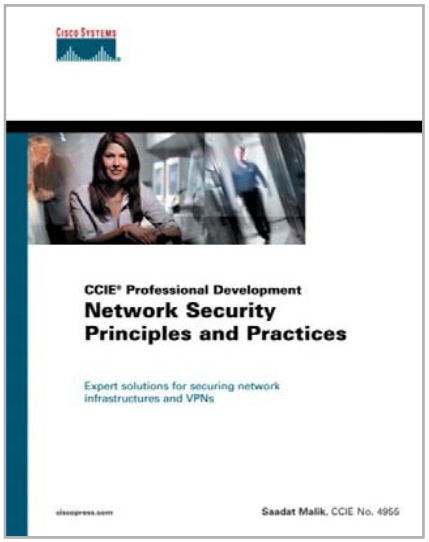
Gdzie znaleźć więcej informacji?

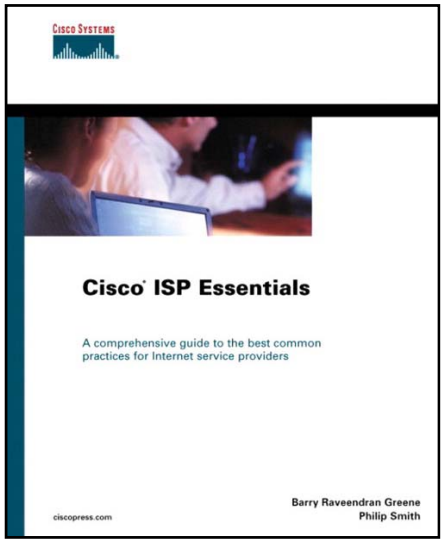
Gdzie warto zajrzeć?











Materiały na WWW

- NANOG (North American Network Operators Group)
  - –http://www.nanog.org
- Packet Clearing House
  - –http://www.pch.net
- ISP Essentials:
  - –ftp://ftp-eng.cisco.com/cons/isp/
- Architektury bezpieczeństwa dla LAN, WLAN, VoIP, CPD, WAN, VPN
  - –http://www.cisco.com/go/srnd
- BGP Blackholing PL
  - –http://networkers.pl/bgp-blackholing

Q&A


NO
QUESTIONS
VIOLATORS
WILL BE SHOT
SURVIVORS
WILL BE SHOT
AGAIN