

WYDANIE III

# PRAKTYCZNA ANALIZA PAKIETÓW

WYKORZYSTANIE NARZĘDZIA WIRESHARK  
DO ROZWIĄZYWANIA PROBLEMÓW  
ZWIĄZANYCH Z SIECIĄ

CHRIS SANDERS



Tytuł oryginału: Practical Packet Analysis: Using Wireshark to Solve Real-World Network Problems, 3rd Edition

Tłumaczenie: Robert Górczyński

ISBN: 978-83-283-3696-4

Copyright © 2017 by Chris Sanders.

Title of English-language original: Practical Packet Analysis, 3rd Edition: Using Wireshark to Solve Real-World Network Problems, ISBN 978-1-59327-802-1, published by No Starch Press.

Polish-language edition copyright © 2018 by Helion S.A. All rights reserved.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from the Publisher.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Autor oraz Wydawnictwo HELION dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz Wydawnictwo HELION nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Wydawnictwo HELION

ul. Kościuszki 1c, 44-100 GLIWICE

tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63

e-mail: [helion@helion.pl](mailto:helion@helion.pl)

WWW: <http://helion.pl> (księgarnia internetowa, katalog książek)

Pliki z przykładami omawianymi w książce można znaleźć pod adresem:

<ftp://ftp.helion.pl/przyklady/panpa3.zip>

Drogi Czytelniku!

Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres

<http://helion.pl/user/opinie/panpa3>

Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Printed in Poland.

- [Kup książkę](#)
- [Poleć książkę](#)
- [Oceń książkę](#)

- [Księgarnia internetowa](#)
- [Lubię to! » Nasza społeczność](#)

# Spis treści

Podziękowania .....	15
Wprowadzenie .....	17
<b>ROZDZIAŁ 1. PODSTAWY DZIAŁANIA SIECI I ANALIZY PAKIETÓW .....</b>	<b>23</b>
Analiza pakietów i sniffery pakietów .....	24
Ocena aplikacji typu sniffer pakietów .....	24
Jak działa sniffer pakietów? .....	26
W jaki sposób komunikują się komputery? .....	26
Protokoły .....	26
Siedem warstw modelu OSI .....	27
Sprzęt sieciowy .....	33
Klasyfikacje ruchu sieciowego .....	38
Ruch typu broadcast .....	39
Ruch typu multicast .....	40
Ruch typu unicast .....	40
Podsumowanie .....	40
<b>ROZDZIAŁ 2. DOBRANIE SIĘ DO SIECI .....</b>	<b>41</b>
Tryb mieszany .....	42
Przechwytywanie pakietów z koncentratorów .....	43
Przechwytywanie pakietów w środowisku sieci opartej na przełączniku sieciowym .....	45
Kopiowanie ruchu na wskazany port .....	46

Technika hubbing out .....	48
Użycie rozgałęźnika .....	49
Zatrucie bufora ARP .....	52
Przechwytywanie pakietów w środowisku sieci opartej na routerze .....	58
Praktyczne wskazówki dotyczące umieszczania sniffera pakietów .....	59

### **ROZDZIAŁ 3. WPROWADZENIE DO NARZĘDZIA WIRESHARK ..... 63**

Krótką historią narzędzia Wireshark .....	63
Zalety narzędzia Wireshark .....	64
Instalowanie narzędzia Wireshark .....	65
Instalowanie Wireshark w systemie Windows .....	66
Instalowanie narzędzia Wireshark w systemie Linux .....	68
Instalowanie narzędzia Wireshark w systemie macOS .....	70
Podstawy używania narzędzia Wireshark .....	71
Twoje pierwsze przechwycone pakiety .....	71
Okno główne narzędzia Wireshark .....	72
Preferencje narzędzia Wireshark .....	73
Kolorowanie pakietów .....	75
Pliki konfiguracyjne .....	77
Profile konfiguracyjne .....	78

### **ROZDZIAŁ 4. PRACA Z PRZECHWYCONYMI PAKIETAMI ..... 81**

Praca z plikami zawierającymi przechwycone dane .....	81
Zapis i eksport plików zawierających przechwycone dane .....	82
Łączenie plików zawierających przechwycone dane .....	83
Praca z pakietami .....	84
Wyszukiwanie pakietów .....	84
Oznaczanie pakietów .....	85
Wydruk pakietów .....	86
Konfiguracja formatu wyświetlania czasu i odniesień .....	87
Format wyświetlania czasu .....	87
Odniesienie czasu do pakietu .....	88
Przesunięcie czasu .....	89
Konfiguracja opcji przechwytywania danych .....	89
Karta Input .....	90
Karta Output .....	90
Karta Options .....	92
Używanie filtrów .....	94
Filtry przechwytywania .....	94
Filtry wyświetlania .....	101
Zapis filtrów .....	104
Dodanie filtrów wyświetlania do paska narzędzi .....	105

## **ROZDZIAŁ 5. ZAAWANSOWANE FUNKCJE NARZĘDZIA WIRESHARK .... 107**

Konwersacje i punkty końcowe sieci .....	107
Przeglądanie danych statystycznych punktów końcowych .....	108
Przeglądanie konwersacji sieciowych .....	110
Identyfikowanie za pomocą okien Endpoints i Conversations punktów kontrolnych generujących największą ilość ruchu sieciowego .....	111
Okno Protocol Hierarchy Statistics .....	113
Określanie nazw .....	115
Włączenie funkcji określania nazw .....	115
Potencjalne wady określania nazw .....	117
Użycie własnego pliku hosts .....	117
Ręczne zainicjowanie określania nazw .....	119
Szczegółowa analiza protokołu .....	119
Zmiana dekodera .....	119
Wyświetlanie kodu źródłowego dekodera .....	122
Funkcja Follow Stream .....	122
Funkcja Follow SSL Stream .....	124
Wielkość pakietu .....	125
Grafika .....	126
Wykres operacji wejścia-wyjścia .....	127
Wykres czasu podróży .....	130
Wykres przepływu danych .....	131
Informacje zaawansowane .....	132

## **ROZDZIAŁ 6. ANALIZA PAKIETÓW Z POZIOMU WIERZSA POLECEŃ .... 135**

Instalowanie tshark .....	136
Instalowanie tcpdump .....	137
Przechwytywanie i zapisywanie pakietów .....	138
Manipulowanie danymi wyjściowymi .....	142
Określanie nazw .....	145
Stosowanie filtrów .....	146
Formaty wyświetlania daty i godziny w narzędziu tshark .....	148
Podsumowanie danych statystycznych w narzędziu tshark .....	149
Porównanie narzędzi tshark i tcpdump .....	153

## **ROZDZIAŁ 7. PROTOKOŁY WARSTWY SIECIOWEJ ..... 155**

Protokół ARP .....	156
Struktura pakietu ARP .....	157
Pakiet 1.: żądanie ARP .....	158
Pakiet 2.: odpowiedź ARP .....	159
Bezpłatny pakiet ARP .....	159
Protokół IP .....	161
Internet Protocol Version 4 (IPv4) .....	161
Internet Protocol Version 6 (IPv6) .....	169

Protokół ICMP .....	182
Struktura pakietu ICMP .....	182
Wiadomości i typy ICMP .....	182
Żądania echo i odpowiedzi na nie .....	183
Polecenie traceroute .....	185
Protokół ICMPv6 .....	188

## **ROZDZIAŁ 8. PROTOKOŁY WARSTWY TRANSPORTOWEJ ..... 191**

Protokół TCP .....	191
Struktura pakietu TCP .....	192
Porty TCP .....	192
Trzyetapowy proces negocjacji TCP .....	195
Zakończenie komunikacji TCP .....	198
Zerowanie TCP .....	199
Protokół UDP .....	201
Struktura pakietu UDP .....	201

## **ROZDZIAŁ 9. NAJCZĘŚCIEJ UŻYWANE PROTOKOŁY WYŻSZYCH WARSTW ..... 203**

Protokół DHCP .....	203
Struktura pakietu DHCP .....	204
Proces odnowy DHCP .....	204
Proces odnowy dzierżawy DHCP .....	210
Opcje DHCP i typy wiadomości .....	211
DHCP Version 6 (DHCPv6) .....	211
Protokół DNS .....	213
Struktura pakietu DNS .....	214
Proste zapytanie DNS .....	215
Typy zapytań DNS .....	216
Rekurencja DNS .....	218
Transfer strefy DNS .....	221
Protokół HTTP .....	223
Przeglądanie zasobów za pomocą HTTP .....	224
Przekazywanie danych za pomocą HTTP .....	227
Protokół SMTP .....	227
Wysyłanie i odbieranie poczty elektronicznej .....	228
Śledzenie poczty elektronicznej .....	230
Wysyłanie załączników za pomocą SMTP .....	237
Podsumowanie .....	240

## **ROZDZIAŁ 10. NAJCZĘŚCIEJ SPOTYKANE SYTUACJE ..... 241**

Brakująca treść witryny internetowej .....	242
Dobranie się do sieci .....	242
Analiza .....	243
Wnioski .....	247

Oporna usługa prognozy pogody .....	247
Dobranie się do sieci .....	247
Analiza .....	249
Wnioski .....	252
Brak dostępu do internetu .....	253
Problem związany z konfiguracją .....	253
Niechciane przekierowanie .....	256
Problemy związane z przekazywaniem danych .....	260
Nieprawidłowo działająca drukarka .....	263
Dobranie się do sieci .....	263
Analiza .....	263
Wnioski .....	266
Uwięzieni w oddziale .....	266
Dobranie się do sieci .....	267
Analiza .....	267
Wnioski .....	270
Błąd programisty .....	270
Dobranie się do sieci .....	271
Analiza .....	271
Wnioski .....	273
Podsumowanie .....	274

## **ROZDZIAŁ I I. ZMAGANIA Z WOLNO DZIAŁAJĄCĄ SIECIĄ ..... 275**

Funkcje usuwania błędów protokołu TCP .....	276
Ponowna transmisja pakietu TCP .....	276
Duplikaty potwierzeń TCP i szybka retransmisja .....	279
Kontrola przepływu danych TCP .....	284
Dostosowanie wielkości okna .....	286
Wstrzymanie przepływu danych i powiadomienie o zerowej wielkości okna odbiorcy .....	287
Mechanizm przesuwającego się okna TCP w praktyce .....	288
Wnioski płynące z usuwania błędów protokołu TCP i kontroli przepływu danych .....	291
Lokalizacja źródła opóźnień .....	292
Normalna komunikacja .....	293
Wolna komunikacja — opóźnienie z winy sieci .....	293
Wolna komunikacja — opóźnienie po stronie klienta .....	294
Wolna komunikacja — opóźnienie po stronie serwera .....	295
Struktury pozwalające na wyszukiwanie opóźnień .....	296
Punkt odniesienia dla sieci .....	296
Punkt odniesienia dla miejsca .....	297
Punkt odniesienia dla komputera .....	298
Punkt odniesienia dla aplikacji .....	300
Informacje dodatkowe dotyczące punktów odniesienia .....	300
Podsumowanie .....	301

<b>ROZDZIAŁ 12. ANALIZA PAKIETÓW I ZAPEWNIANIE BEZPIECZEŃSTWA .....</b>	<b>303</b>
Rozpoznanie systemu .....	304
Skanowanie TCP SYN .....	305
Wykrywanie systemu operacyjnego .....	309
Manipulacje ruchem sieciowym .....	313
Zatrucie bufora ARP .....	313
Przechwycenie sesji .....	317
Malware .....	321
Operacja Aurora .....	322
Koń trojański umożliwiający zdalny dostęp .....	328
Zestaw automatyzujący atak i Ransomware .....	336
Podsumowanie .....	343
<b>ROZDZIAŁ 13. ANALIZA PAKIETÓW W SIECI BEZPRZEWODOWEJ .....</b>	<b>345</b>
Względy fizyczne .....	346
Przechwytywanie danych tylko jednego kanału w danej chwili .....	346
Zakłócenia sygnału bezprzewodowego .....	347
Wykrywanie i analizowanie zakłóceń sygnału .....	347
Tryby działania kart sieci bezprzewodowych .....	349
Bezprzewodowe przechwytywanie pakietów w systemie Windows .....	351
Konfiguracja AirPcap .....	351
Przechwytywanie ruchu sieciowego za pomocą urządzenia AirPcap .....	353
Bezprzewodowe przechwytywanie pakietów w systemie Linux .....	354
Struktura pakietu 802.11 .....	356
Dodanie do panelu Packet List kolumn charakterystycznych dla sieci bezprzewodowej ...	357
Filtry przeznaczone dla sieci bezprzewodowej .....	359
Filtrowanie ruchu sieciowego należącego do określonego BSS ID .....	359
Filtrowanie określonych typów pakietów sieci bezprzewodowej .....	359
Odfiltrowanie określonej częstotliwości .....	360
Zapis profilu sieci bezprzewodowej .....	361
Bezpieczeństwo w sieci bezprzewodowej .....	361
Zakończone powodzeniem uwierzytelnienie WEP .....	362
Nieudane uwierzytelnienie WEP .....	364
Zakończone powodzeniem uwierzytelnienie WPA .....	364
Nieudane uwierzytelnienie WPA .....	367
Podsumowanie .....	368
<b>DODATEK A. CO DALEJ? .....</b>	<b>369</b>
Narzędzia analizy pakietów .....	369
CloudShark .....	369
WireEdit .....	370
Cain & Abel .....	371
Scapy .....	371
TraceWrangler .....	371



Tcpreplay .....	371
NetworkMiner .....	371
CapTipper .....	372
ngrep .....	372
libpcap .....	373
npcap .....	373
hping .....	374
Python .....	374
Zasoby dotyczące analizy pakietów .....	374
Witryna domowa narzędzia Wireshark .....	374
Kurs internetowy praktycznej analizy pakietów .....	374
Kurs SANS Security Intrusion Detection In-Depth .....	375
Blog Chrisa Sandersa .....	375
Malware Traffic Analysis .....	375
Witryna internetowa IANA .....	375
Seria TCP/IP Illustrated napisana przez W. Richarda Stevensa .....	376
The TCP/IP Guide (No Starch Press) .....	376

## **DODATEK B. NAWIGACJA PO PAKIETACH ..... 377**

Reprezentacja pakietu .....	377
Użycie diagramów pakietów .....	380
Poruszanie się po tajemniczym pakiecie .....	382
Podsumowanie .....	385

Skorowidz .....	387
-----------------	-----



# 4

## Praca z przechwyconymi pakietami



PO KRÓTKIM WPROWADZENIU DO NARZĘDZIA WIRESHARK PRZEDSTAWIONYM W ROZDZIALE 3. JESTEŚ GOTOWY DO ROZPOCZĘCIA PRZECHWYTYWANIA I ANALIZY PAKIETÓW. W TYM ROZDZIALE DOWIESZ się, jak pracować z plikami zawierającymi przechwycone dane, z przechwyconymi pakietami oraz z formatami wyświetlania czasu. Omówione zostaną także bardziej zaawansowane opcje dotyczące przechwytywania pakietów, a ponadto zagłębimy się w świat filtrów.

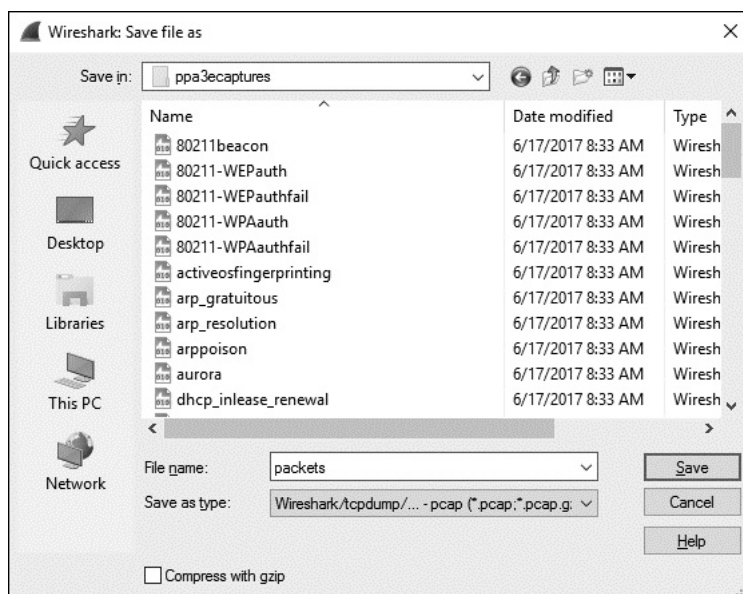
### Praca z plikami zawierającymi przechwycone dane

Podczas przeprowadzania analizy pakietu przekonasz się, że znaczna jej część następuje już po przechwyceniu danych. Najczęściej w różnym czasie przeprowadzasz kilka operacji przechwytywania i zapisywania danych, a następnie analizujesz jednocześnie wszystkie zebrane w ten sposób dane. Narzędzie Wireshark

umożliwia zapisywanie plików z przechwyconymi danymi, które będziesz mógł później przeanalizować. Oczywiście masz możliwość łączenia ze sobą wielu takich plików.

## Zapis i eksport plików zawierających przechwycone dane

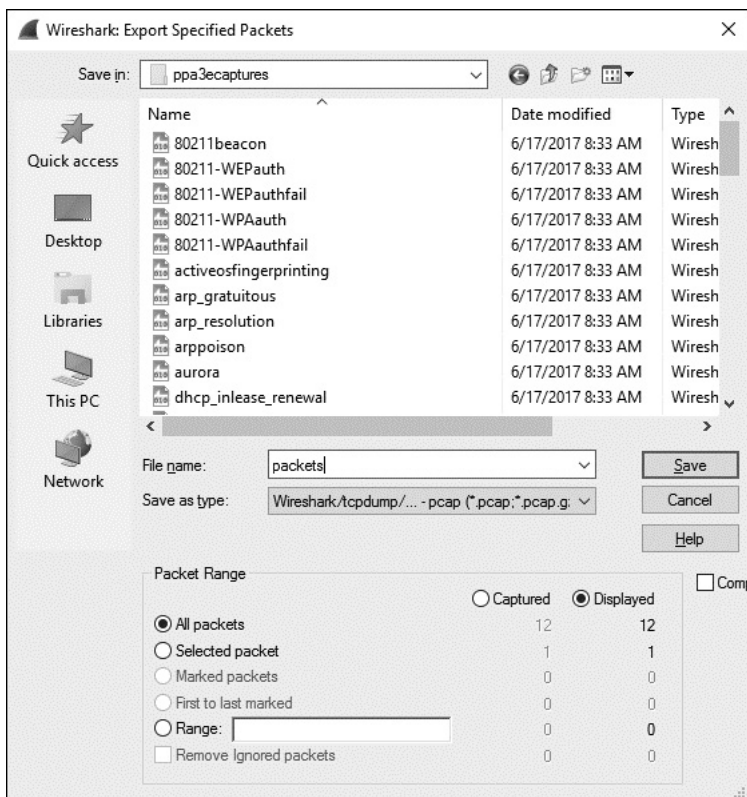
Aby zapisać przechwycony pakiet, wybierz opcję menu *File/Save As*. Na ekranie powinno wyświetlić się okno dialogowe *Save As* (zob. rysunek 4.1). W oknie tym możesz podać katalog, w którym zostanie zapisany plik, oraz określić format pliku. Jeżeli nie podasz formatu pliku, narzędzie Wireshark użyje domyślnego formatu pliku dla przechwyconych danych — *.pcap*.



Rysunek 4.1. Za pomocą okna dialogowego *Save As* możesz zapisywać przechwycone pakiety

Jedną z najmocniejszych stron okna dialogowego *Save As* jest możliwość zapisu określonego zakresu pakietu. W tym celu wybierz opcję *File/Export Specified Packets*. Na ekranie zostanie wyświetlone okno dialogowe, które pokazałem na rysunku 4.2. To doskonały sposób na zmniejszenie przerośniętych plików zawierających przechwycone dane pakietu. Możesz więc zapisywać pakiety pochodzące jedynie z podanego zakresu, pakiety oznaczone lub pakiety widoczne po zastosowaniu określonego filtra wyświetlania. (Pakiety oznaczone i filtry zostaną omówione w dalszej części rozdziału).

Dane przechwycone przez narzędzie Wireshark możesz eksportować do wielu różnych formatów w celu wyświetlania danych w innych mediach lub przeanalizowania zebranych danych w innych narzędziach. Dostępne formaty to między innymi: zwykły tekst, PostScript, CSV (ang. *comma separated values* — wartości



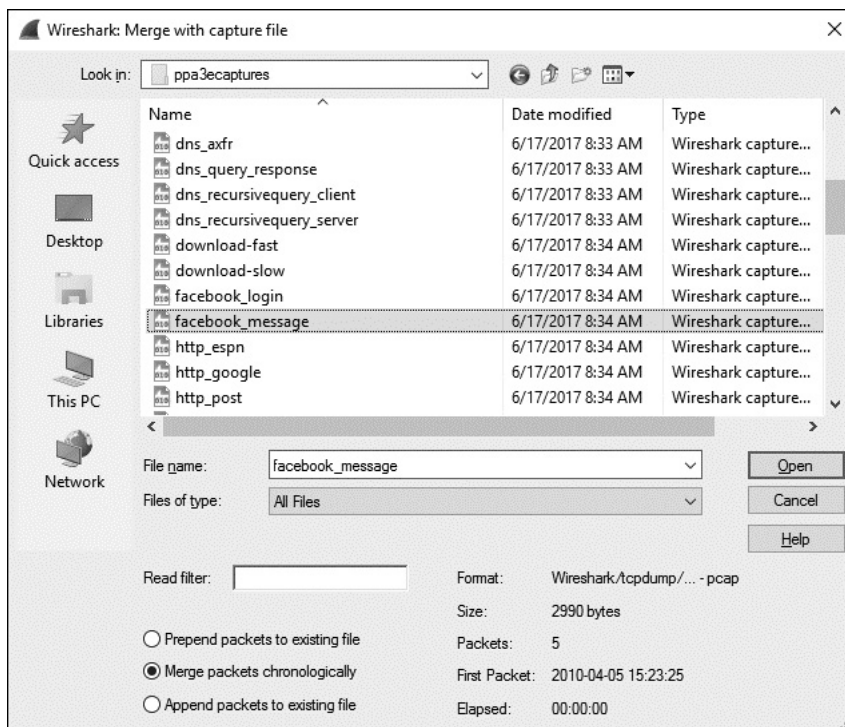
Rysunek 4.2. Okno dialogowe *Export Specified Packets* umożliwia większą kontrolę nad zapisywaniem przechwyconych pakietów

rozdzielone przecinkami) oraz XML. Aby wyeksportować przechwycone dane pakietu, wybierz opcję menu *File/Export Packet Dissections*, a następnie wskaż format pliku, w którym mają zostać zapisane dane. Na ekranie wyświetli się okno dialogowe *Save As* zawierające opcje związane z wybranym formatem.

## Łączenie plików zawierających przechwycone dane

Pewne rodzaje analizy wymagają połączenia ze sobą wielu plików zawierających przechwycone dane. Jest to praktyka często stosowana podczas porównywania dwóch strumieni danych lub łączenia strumieni tego samego ruchu sieciowego, które zostały przechwycone oddzielnie.

Aby połączyć ze sobą pliki zawierające przechwycone dane, otwórz jeden z nich, a następnie wybierz opcję menu *File/Merge*. Na ekranie wyświetli się okno dialogowe zatytułowane *Merge with capture file* (zob. rysunek 4.3). W oknie tym wskaż plik, który ma zostać połączony z już otwartym plikiem, a następnie wybierz metodę połączenia plików. Plik wybrany w oknie dialogowym możesz umieścić przed już otworzonym plikiem, dołączyć go na końcu bądź połączyć oba pliki chronologicznie na podstawie ich znaczników czasu.



Rysunek 4.3. Okno dialogowe *Merge with capture file* pozwala łączyć dwa pliki zawierające przechwycone dane

## Praca z pakietami

Może się zdarzyć sytuacja, w której wykorzystywana będzie ogromna liczba pakietów. W przypadku wzrostu liczby pakietów do rzędu tysięcy lub nawet milionów musisz mieć możliwość efektywnego poruszania się pomiędzy nimi. Narzędzie Wireshark umożliwia wyszukiwanie i oznaczanie pakietów spełniających określone kryteria. Pakiety można również wydrukować.

### Wyszukiwanie pakietów

Aby wyszukać pakiety spełniające określone kryteria, musisz przejść do paska wyszukiwania *Find Packet* (zob. rysunek 4.4) poprzez naciśnięcie klawiszy *Ctrl+F*. Pasek wyszukiwania zostanie wyświetlony między panelami *Filter* i *Packet List*.

Pokazany na rysunku 4.4 pasek wyszukiwania zawiera trzy następujące opcje pozwalające na wyszukiwanie pakietów:

- **Display filter.** W tej opcji możesz podać filtr oparty na wyrażeniu. Dzięki temu filtrowi zostaną wyszukane jedynie pakiety spełniające zdefiniowane tutaj wyrażenie. Użyłem tej opcji na rysunku 4.4.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0...	172.16.16.128	74.125.95.104	TCP	66	1606 → 80 [SYN] Seq=2082691767 Win=8192 Len=0 MSS=1460 WS=4 SACK...
2	0...	74.125.95.104	172.16.16.128	TCP	66	80 → 1606 [SYN, ACK] Seq=2775577373 Ack=2082691768 Win=5720 Len=...
3	0...	172.16.16.128	74.125.95.104	TCP	54	1606 → 80 [ACK] Seq=2082691768 Ack=2775577374 Win=16872 Len=0
4	0...	172.16.16.128	74.125.95.104	HTTP	681	GET / HTTP/1.1

Rysunek 4.4. Wyszukiwanie pakietów w narzędziu Wireshark na podstawie określonych kryteriów — w pokazanym przypadku pakiety dopasowane do wyrażenia filtra tcp w opcji Display filter

- **Hex value.** Ta opcja powoduje wyszukanie pakietów zawierających podaną wartość szesnastkową.
- **String.** Ta opcja powoduje wyszukanie pakietów zawierających podany ciąg tekstowy. Istnieje możliwość wskazania panelu, w którym zostanie przeprowadzona operacja wyszukiwania, a także określenia, czy wielkość liter ma znaczenie.

Powyższe rodzaje wyszukiwania przedstawiono w tabeli 4.1.

Tabela 4.1. Dostępne rodzaje operacji wyszukiwania pakietów

Rodzaj wyszukiwania	Przykłady
filtr	not ip ip.addr==192.168.0.1 arp
wartość szesnastkowa	00ff ffff 00abb1f0
ciąg tekstowy	StacjaRobocza1 UżytkownikB domena

Po wybraniu odpowiednich opcji w polu tekstowym należy wprowadzić kryteria wyszukiwania, a następnie nacisnąć przycisk *Find* w celu znalezienia pierwszego pakietu spełniającego zdefiniowane kryteria. Aby znaleźć kolejny pakiet dopasowany do kryteriów, trzeba ponownie nacisnąć przycisk *Find* lub klawisze *Ctrl+N*, natomiast przejście do poprzedniego znalezionej pakietu następuje po naciśnięciu klawiszy *Ctrl+B*.

## Oznaczanie pakietów

Po znalezieniu pakietów spełniających zdefiniowane kryteria można je oznakować. Przykładowo: pakiety możesz oznakować, aby mieć możliwość ich oddzielnego zapisania lub szybkiego odszukania na podstawie koloru. Oznaczone pakiety wyróżniają się białym tekstem na czarnym tle, jak pokazano na rysunku 4.5.

21	0.836373	69.63.190.22	172.16.0.122	TCP	1434	[TCP segment of a reassembled PDU]
22	0.836382	172.16.0.122	69.63.190.22	TCP	66	58637→80 [ACK] Seq=628 Ack=3878 Win=491 Len=0 Tsval=301989922

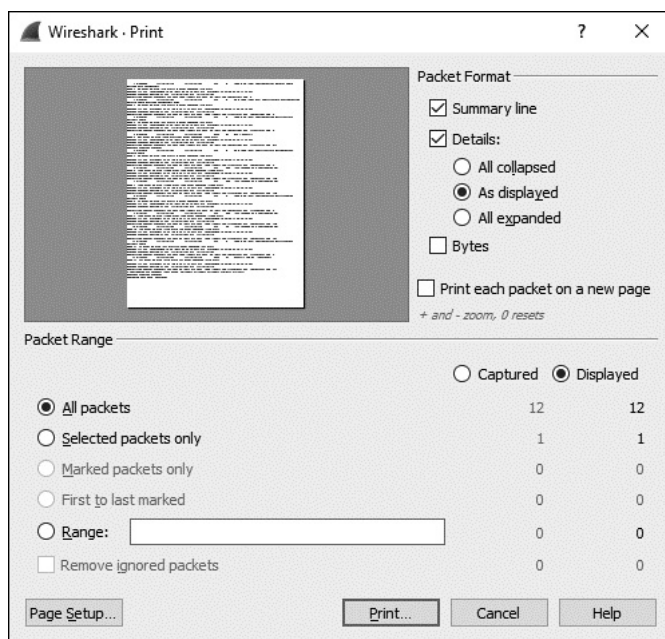
Rysunek 4.5. Oznaczony pakiet jest podświetlony na ekranie. Na rysunku widać, że pakiet pierwszy został oznaczony — ma czarne tło i biały tekst

W celu oznaczenia pakietu kliknij go prawym przyciskiem myszy w panelu *Packet List*, a następnie wybierz opcję *Mark Packet* z rozwijanego menu lub naciśnij klawisze *Ctrl+M*. Natomiast usunięcie zaznaczenia pakietu następuje po ponownym wybraniu wspomnianej opcji lub po ponownym naciśnięciu klawiszy *Ctrl+M*. W przechwyconych danych możesz oznaczyć dowolną liczbę pakietów. Do poruszania się do przodu i do tyłu po oznaczonych pakietach służą klawisze odpowiednio *Shift+Ctrl+N* i *Shift+Ctrl+B*.

## Wydruk pakietów

Wprowadzie większość analizy pakietów przeprowadza się na ekranie komputera, ale zdarzają się sytuacje, gdy trzeba wydrukować przechwycone dane. Sam często drukuję pakiety i umieszczam je na biurku; w ten sposób mogę bardzo szybko sprawdzić ich zawartość podczas przeprowadzania innych analiz. Możliwość zapisu pakietów do pliku w formacie PDF również jest bardzo wygodna, zwłaszcza podczas przygotowywania raportów.

Aby wydrukować przechwycone pakiety, wyświetl okno dialogowe *Print* poprzez wybór opcji menu *File/Print*. Na ekranie pojawi się pokazane na rysunku 4.6 okno dialogowe *Print*.



Rysunek 4.6. Okno dialogowe *Print* umożliwia wydruk wskazanych pakietów

Podobnie jak w przypadku okna dialogowego *Export Specified Packets*, także tutaj można wybrać wydruk jedynie określonego zakresu pakietów, pakietów oznaczonych lub wyświetlanych na ekranie jako wynik działania filtra. Ponadto



masz możliwość wyboru panelu (jednego z trzech głównych paneli okna Wireshark), z którego będzie wydrukowany pakiet. Po zaznaczeniu wszystkich opcji naciśnij przycisk *Print*.

## Konfiguracja formatu wyświetlania czasu i odniesień

Czas ma istotne znaczenie zwłaszcza podczas przeprowadzania analizy pakietu. Dla wszystkich zdarzeń zachodzących w sieci czas jest ważny, a Twoim zadaniem jest analiza trendów i opóźnień w sieci w niemal każdym pliku zawierającym przechwycone dane. Twórcy narzędzia Wireshark zdają sobie sprawę ze znaczenia czasu, dlatego dostarczyli wiele powiązanych z nim opcji konfiguracyjnych. W tym podrozdziale skoncentrujemy się na formacie wyświetlania czasu oraz na odniesieniach czasu do pakietu.

### Format wyświetlania czasu

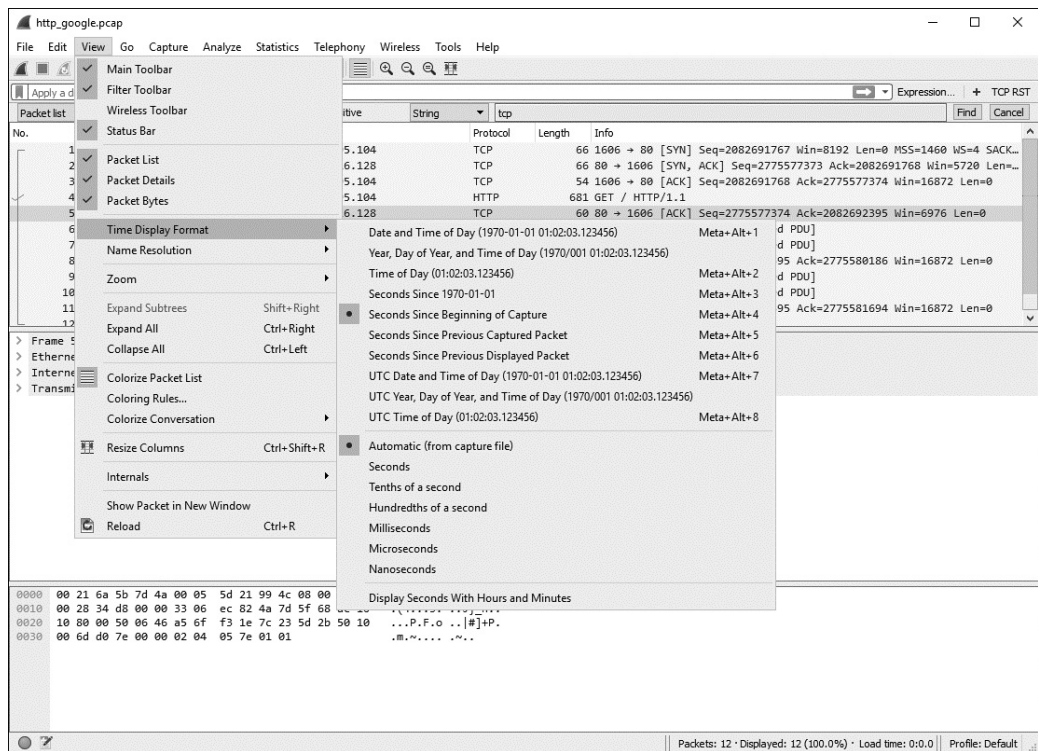
Każdy pakiet przechwycony przez narzędzie Wireshark ma znacznik czasu, który jest mu przypisany przez system operacyjny. Wireshark ma możliwość wyświetlenia zarówno bezwzględnego znacznika czasu, wskazującego dokładny moment przechwycenia danego pakietu, jak również czasu, który upłynął od ostatniego przechwyconego pakietu, a także od początku i końca operacji przechwytywania.

Opcje związane z wyświetlaniem czasu znajdują się w menu głównym zatytułowanym *View*. Pokazana na rysunku 4.7 grupa *Time Display Format* umożliwia wybór formatu wyświetlania czasu oraz dokładność czasu.

Wspomniane opcje pozwalają na wybór różnych ustawień związanych z wyświetlaniem czasu, między innymi daty i godziny, użycie czasu UTC, wyrażenie czasu w sekundach od początku epoki, w sekundach od chwili rozpoczęcia przechwytywania pakietów (to jest ustawienie domyślne), w sekundach od ostatnio przechwyconego pakietu itd.

Dokładność czasu pozwala na wybór automatycznego lub ręcznego ustawienia dokładności czasu. W przypadku trybu automatycznego format jest pobierany z pliku zawierającego przechwycone pakiety. Z kolei ręczne ustawienie pozwala na wybór sekundy, milisekundy, mikrosekundy. Obie opcje będziemy modyfikować w dalszej części książki, więc powinieneś się teraz z nimi zapoznać.

**WSKAZÓWKA** *Podczas porównywania danych pakietów pochodzących z różnych urządzeń upewnij się, że oba są synchronizowane z tym samym źródłem czasu. W szczególności ma to znaczenie podczas przeprowadzania analizy śledczej lub rozwiązywania problemów. Aby mieć pewność, że synchronizacja urządzeń jest prawidłowa, możesz wykorzystać protokół NTP (ang. network time protocol). Podczas analizy pakietów pochodzących z urządzeń znajdujących się w różnych strefach czasowych rozważ użycie czasu UTC zamiast czasu lokalnego, co pomoże uniknąć zamieszania w trakcie dokumentacji i prezentacji wyników przeprowadzonej analizy.*



Rysunek 4.7. Dostępnych jest kilka formatów wyświetlania czasu

## Odniesienie czasu do pakietu

Funkcja odniesienia czasu do pakietu pozwala skonfigurować określony pakiet w taki sposób, aby kolejne obliczenia dotyczące czasu były przeprowadzane względem danego pakietu. Ta funkcja jest wyjątkowo użyteczna podczas analizy wielu kolejnych zdarzeń, które są wywoływane gdzieś w środku pliku zawierającego przechwycone dane.

Aby ustawić odniesienie czasu do określonego pakietu, należy w pierwszej kolejności zaznaczyć pakiet w panelu *Packet List*, a następnie kliknąć go prawym przyciskiem myszy i wybrać opcję *Set/Unset Time Reference*. Usunięcie odniesienia czasu do pakietu następuje po zaznaczeniu pakietu w panelu *Packet List* i naciśnięciu klawiszy *Ctrl+T*.

Po włączeniu funkcji odniesienia czasu do określonego pakietu kolumna *Time* w panelu *Packet List* będzie zawierała ciąg tekstowy *\*REF\** (zob. rysunek 4.8).

Włączenie opcji odniesienia czasu do danego pakietu jest użyteczne tylko wtedy, gdy format wyświetlania czasu przechwyconych danych jest zdefiniowany jako czas wyświetlany względem początku tych danych. Wszelkie inne ustawienia spowodują otrzymanie nieprzewidywalnych wyników oraz utworzenie bardzo mylących znaczników czasu.

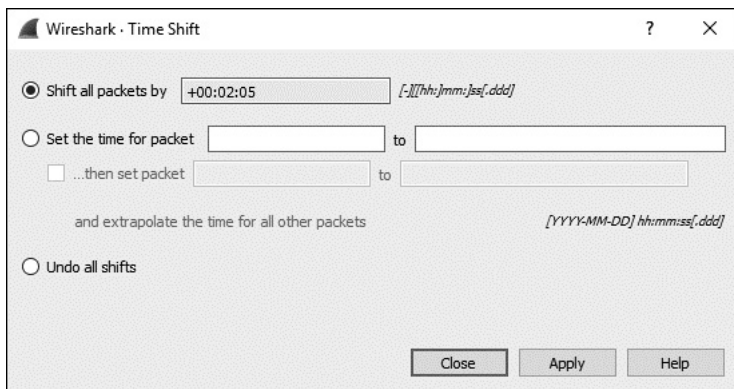
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	172.16.16.128	74.125.95.104	TCP	66	1606 → 80 [SYN] Seq=2082691767 Win=8192 Len=0 MSS=1460 WS=4 SACK_PERM=1
2	0.030107	74.125.95.104	172.16.16.128	TCP	66	80 → 1606 [SYN, ACK] Seq=2775577373 Ack=2082691768 Win=5720 Len=0 MSS=1406...
3	0.030182	172.16.16.128	74.125.95.104	TCP	54	1606 → 80 [ACK] Seq=2082691768 Ack=2775577374 Win=16872 Len=0
4	*REF*	172.16.16.128	74.125.95.104	HTTP	681	GET / HTTP/1.1
5	0.048778	74.125.95.104	172.16.16.128	TCP	60	80 → 1606 [ACK] Seq=2775577374 Ack=2082692395 Win=6976 Len=0
6	0.070954	74.125.95.104	172.16.16.128	TCP	1460	[TCP segment of a reassembled PDU]
7	0.071217	74.125.95.104	172.16.16.128	TCP	1460	[TCP segment of a reassembled PDU]
8	0.071247	172.16.16.128	74.125.95.104	TCP	54	1606 → 80 [ACK] Seq=2082692395 Ack=2775580186 Win=16872 Len=0

Rysunek 4.8. Pakiet wraz z włączonym odniesieniem czasu względem wskazanego pakietu

## Przesunięcie czasu

W niektórych przypadkach możesz mieć pakiety pochodzące z wielu źródeł, które nie zostały zsynchronizowane z tym samym źródłem czasu. Tego rodzaju sytuacja najczęściej zdarza się podczas analizy plików zawierających przechwycone pakiety z dwóch lokalizacji współdzielących ten sam strumień danych. Wprawdzie większość administratorów dąży do zapewnienia synchronizacji wszystkich urządzeń znajdujących się w sieci, ale mimo wszystko często zdarza się kilkusekundowe przesunięcie czasu między określonymi typami urządzeń. Wireshark oferuje możliwość przesunięcia czasu pakietu, aby zniwelować tę różnicę podczas analizy.

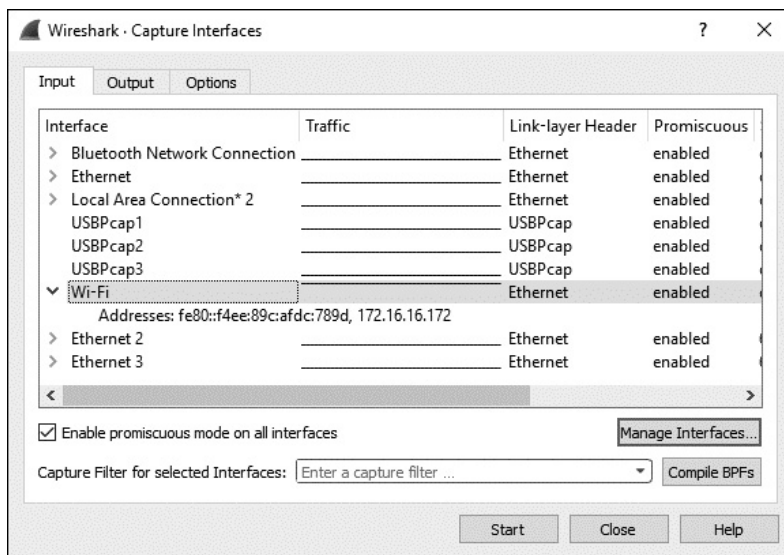
W celu przesunięcia czasu dla pakietu lub pakietów wybierz opcję *Edit/Time Shift* lub naciśnij klawisze *Ctrl+Shift+T*. W wyświetlonym oknie dialogowym *Time Shift* będziesz mógł określić zakres przesunięcia czasu dla całego pliku zawierającego przechwycone pakiety bądź też dla jedynie wybranych pakietów. W przykładzie pokazanym na rysunku 4.9 zdecydowałem się przesunąć o dwie minuty i pięć sekund czas każdego pakietu znajdującego się w przechwyconych danych.



Rysunek 4.9. Okno dialogowe Time Shift

## Konfiguracja opcji przechwytywania danych

Wyjątkowo prosty proces przechwytywania danych został przedstawiony w rozdziale 3. W pokazanym na rysunku 4.10 oknie dialogowym *Capture Interfaces* narzędzie Wireshark oferuje znacznie więcej opcji związanych z przechwytywaniem



Rysunek 4.10. Okno dialogowe *Capture Interfaces*

danych. Wyświetlenie tego okna dialogowego następuje po wybraniu opcji *Capture/Options*.

Okno dialogowe *Capture Options* ma więcej wodorzryków, niż będziesz w stanie wykorzystać, umożliwiając jak największą elastyczność podczas przechwytywania pakietów. Opcje zostały zgrupowane w trzech kartach, które teraz omówię.

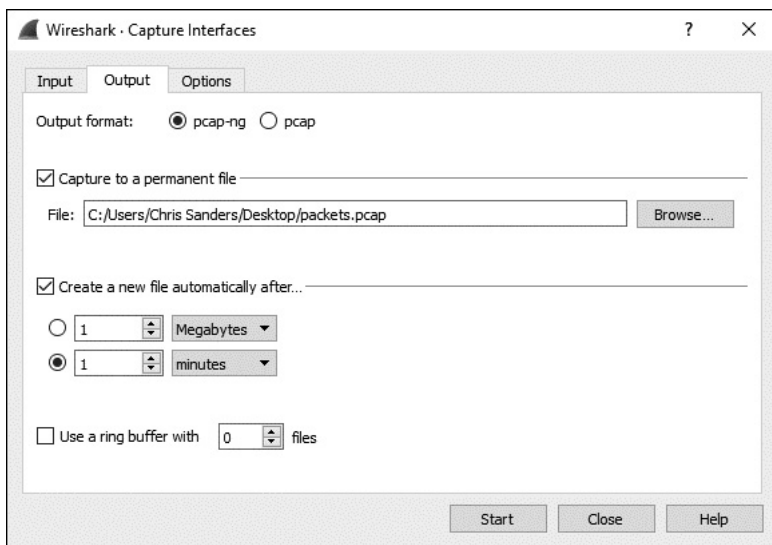
## Karta *Input*

Głównym przeznaczeniem karty *Input* jest wyświetlenie wszystkich interfejsów, które można wykorzystać do przechwytywania pakietów, oraz dostarczenie pewnych informacji podstawowych o poszczególnych interfejsach. Obejmuje to czytelną dla człowieka nazwę interfejsu podawaną przez system operacyjny, wykres ruchu sieciowego pokazujący przepustowość tego interfejsu oraz dodatkowe opcje konfiguracyjne, takie jak stan trybu mieszanego i wielkość bufora. Ostatnia kolumna po prawej stronie (niepokazana na rysunku 4.10) wyświetla dane dotyczące zastosowanego filtra, użyciem których zajmiemy się w dalszej części rozdziału.

W tej karcie możesz kliknąć praktycznie dowolną opcję i zmienić jej wartość. Na przykład w celu wyłączenia trybu mieszanego w interfejsie należy kliknąć pole w kolumnie *Promiscuous*, a następnie włączyć lub wyłączyć ten tryb za pomocą odpowiedniej opcji w rozwijanym menu.

## Karta *Output*

W pokazanej na rysunku 4.11 karcie *Output* możesz skonfigurować automatyczne przechowywanie przechwyconych pakietów w pliku zamiast najpierw przechwytywania danych, a dopiero później ich zapisywania w pliku. Dostępne tutaj opcje



Rysunek 4.11. Karta Output w oknie dialogowym Capture Interfaces

oferują dużą elastyczność w zarządzaniu sposobem zapisu pakietów. Dane mogą być zapisywane w jednym pliku, w zestawie plików, a nawet można użyć bufora cyklicznego (ang. *ring buffer*) do zarządzania liczbą tworzonych plików. Do bufora cyklicznego wrócimy za chwilę. Włączenie opcji zapisu danych do pliku (lub plików) wymaga podania pełnej ścieżki dostępu w polu *File*. Ewentualnie można kliknąć przycisk *Browse...*, wybrać katalog, a następnie podać nazwę dla pliku.

Podczas przechwytywania ogromnego ruchu sieciowego lub przeprowadzania długotrwałej operacji przechwytywania danych użyteczne jest utworzenie zestawu plików. Zestaw ten to grupa wielu plików, każdy z nich zawiera dane spełniające określony warunek. Aby wykorzystać zestaw plików, należy użyć opcji *Create a new file automatically after...*

Przy zarządzaniu zestawem plików narzędzie Wireshark korzysta z różnych wyzwalaczy opartych na wielkości pliku lub na warunku dotyczącym czasu. Włączenie tych wyzwalaczy wymaga zaznaczenia pola wyboru znajdującego się obok opcji opartych na wielkości pliku lub na czasie, a także podania wartości oraz jednostki powodującej aktywację wyzwalacza. Przykładowo: możesz zdefiniować wyzwalacz tworzący nowy plik po przechwyceniu każdego 1 MB danych lub po upływie minuty przechwytywania danych (zob. rysunek 4.12).

Opcja *Use a ring buffer with...* pozwala na określenie liczby plików utworzonych w grupie; po jej przekroczeniu Wireshark rozpocznie nadpisywanie plików. Pojęcie *bufora cyklicznego* ma wiele znaczeń w informatyce. W narzędziu Wireshark oznacza zestaw plików, gdzie po zapisaniu ostatniego pliku rozpocznie się nadpisywanie pierwszego, kiedy pojawią się kolejne dane konieczne do zachowania. Innymi słowy, ta opcja jest wykorzystywana przez narzędzie Wireshark do zastosowania metody FIFO (ang. *first in, first out* — pierwszy na wejściu,

Name	Date modified	Type	Size
intervalcapture_00001_20151009141804	10/9/2017 2:19 PM	File	172 KB
intervalcapture_00002_20151009141904	10/9/2017 2:20 PM	File	25 KB
intervalcapture_00003_20151009142004	10/9/2017 2:21 PM	File	3,621 KB
intervalcapture_00004_20151009142104	10/9/2017 2:22 PM	File	52 KB
intervalcapture_00005_20151009142204	10/9/2017 2:23 PM	File	47 KB
intervalcapture_00006_20151009142304	10/9/2017 2:24 PM	File	37 KB

Rysunek 4.12. Zestaw plików utworzonych przez narzędzie Wireshark w odstępie jednej minuty

pierwszy na wyjściu) podczas zapisu wielu plików. Możesz zaznaczyć tę opcję i zdefiniować maksymalną liczbę plików używanych przez bufor cykliczny. Przykładowo: możesz zdecydować się na użycie zestawu plików do zapisu przechwytywanych danych i określić tworzenie nowego pliku co godzinę, a maksymalną liczbę plików ustalić na 6. W takim przypadku po utworzeniu ostatniego, szóstego pliku bufor cykliczny rozpocznie nadpisywanie pierwszego pliku, zamiast utworzyć siódmy. W ten sposób na dysku twardym będzie się znajdowało maksymalnie sześć plików zawierających przechwycone dane (w tym przypadku z sześciu ostatnich godzin) i nadal będzie zachowana możliwość zapisu nowych danych.

Ponadto w karcie *Output* można również określić, kiedy ma być używany format pliku *.pcapng*. Jeżeli przechwycone pakiety zamierzasz analizować za pomocą narzędzia, które nie potrafi przetwarzać plików *.pcapng*, wtedy lepiej zdecyduj się na tradycyjny format *.pcap*.

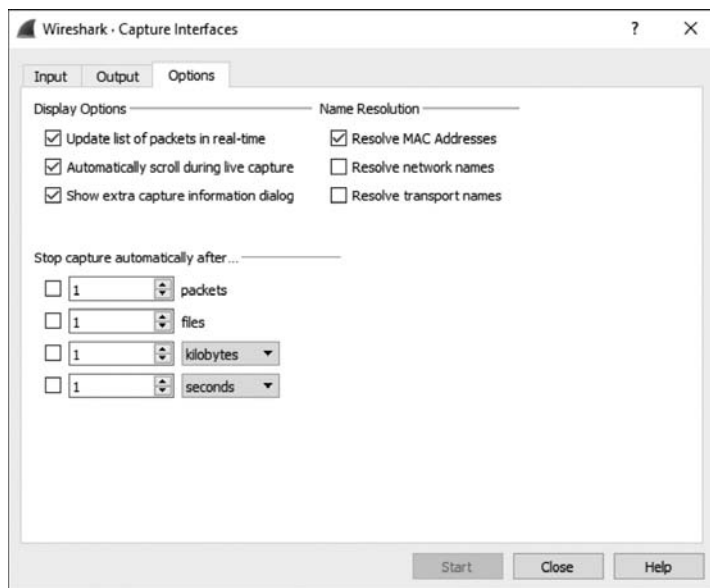
## Karta Options

Karta *Options* zawiera wiele innych opcji związanych z przechwytywaniem pakietów. Opcje te zgrupowano w sekcjach *Display Options*, *Name Resolution* i *Stop capture automatically after...* (rysunek 4.13).

### Sekcja Display Options

Sekcja *Display Options* określa sposób wyświetlania pakietów po ich przechwytceniu. Działanie opcji *Update list of packets in real-time* (uaktualniaj listę pakietów w czasie rzeczywistym) jest oczywiste; ponadto może być ona połączona z opcją *Automatically scrolling during live capture* (automatyczne przewijanie w panelu *Live Capture*). Po włączeniu obu opcji na ekranie wyświetlą się wszystkie przechwycone pakiety, przy czym przechwytywane pakiety będą wyświetlane natychmiast.

**OSTRZEŻENIE** *Połączenie opcji Update list of packets in real-time i Automatically scrolling during live capture może spowodować znaczne obciążenie procesora podczas przechwytywania dużych ilości danych. Jeżeli nie masz szczególnego powodu do wyświetlania pakietów w czasie rzeczywistym, najlepiej wyłączyć obie opcje.*



Rysunek 4.13. Karta Options w oknie dialogowym Capture Interfaces

Opcja *Show extra capture information* pozwala na wyświetlenie lub ukrycie małego okna pokazującego liczbę oraz wartość procentową pakietów przechwyconych dla danego protokołu. Dane są posortowane według protokołów. Z reguły wyświetlam to okno, ponieważ nie korzystam z omówionej wcześniej opcji *Automatically scrolling during live capture*.

## Sekcja Name Resolution

Opcje w tej sekcji umożliwiają włączenie automatycznego określania nazw MAC (warstwa 2.), sieci (warstwa 3.) i transportu (warstwa 4.) dla przechwytywanych danych. Szczegółowe omówienie określania nazw w narzędziu Wireshark oraz wad tego procesu zostanie przedstawione w rozdziale 5.

## Sekcja Stop Capture

Sekcja *Stop capture automatically after...* pozwala zatrzymać trwającą operację przechwytywania danych po wystąpieniu określonego wyzwalacza. Podobnie jak w przypadku zestawu plików, także tutaj wyzwalacz może opierać się na wielkości pliku, odstępach czasu, jak również na liczbie pakietów. Te opcje możesz wykorzystywać w połączeniu z omówionymi wcześniej opcjami dotyczącymi zestawu plików w karcie *Output*.

# Używanie filtrów

Filtry pozwalają dokładnie wskazać dane, które chcesz przeanalizować. Ujmując rzecz najprościej: filtr to wyrażenie definiujące kryteria dołączania pakietów do przechwyconych danych lub usuwania pakietów z tych danych. Jeżeli dane zawierają nieinteresujące Cię pakiety, możesz utworzyć odpowiedni filtr powodujący pozbycie się tych pakietów. Jeśli natomiast chcesz otrzymywać wyłącznie określone pakiety, wystarczy utworzyć filtr pokazujący jedynie interesujące Cię pakiety.

Narzędzie Wireshark oferuje dwa podstawowe rodzaje filtrów:

- *Filtr przechwytywania* zostaje zdefiniowany na początku operacji przechwytywania danych i zawiera tylko te pakiety, które wskazano do dołączenia w danym wyrażeniu.
- *Filtr wyświetlania* zostanie zastosowany względem istniejącego zestawu przechwyconych pakietów w celu ukrycia niepożądanych lub wyświetlenia interesujących Cię pakietów na podstawie określonego wyrażenia.

W pierwszej kolejności zapoznamy się z filtrami przechwytywania.

## Filtry przechwytywania

*Filtry przechwytywania* są używane w faktycznym procesie przechwytywania pakietów w celu ograniczenia liczby pakietów, które zostaną poddane analizie. Jednym z podstawowych powodów używania filtru przechwytywania jest zachowanie maksymalnej wydajności działania. Jeżeli wiesz, że nie będziesz analizował określonych form ruchu sieciowego, możesz odfiltrować jego dane za pomocą filtru przechwytywania. W ten sposób zaoszczędzisz nieco mocy procesora, która musiałaby zostać wykorzystana do przechwycenia nieinteresujących Cię pakietów.

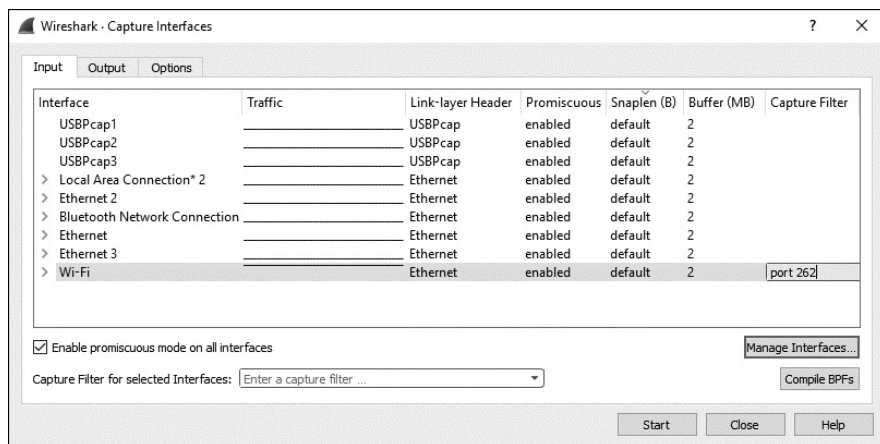
Możliwość utworzenia własnych filtrów przechwytywania jest bardzo użyteczna w przypadku obsługi ogromnych ilości danych. Proces analizy można znacznie przyspieszyć poprzez zagwarantowanie, że patrzysz tylko na te pakiety, które mają związek z rozwiązywanym problemem.

Prosty przykład użycia filtru przechwytywania to sytuacja, w której przechwytyjesz ruch z serwera sieciowego o wielu rolach. Przypuśćmy, że rozwiązujesz problem z usługą udostępnianą na porcie 262. Jeżeli analizowany serwer udostępnia także wiele innych usług na różnych portach, to wyszukanie i przeanalizowanie ruchu przepływającego jedynie przez port 262 będzie samo w sobie już wymagającym zadaniem. Aby przechwycić jedynie ruch przepływający przez port 262, możesz użyć filtru przechwytywania. W tym celu przejdź do omówionego wcześniej okna dialogowego *Capture Interfaces* i wykonaj następujące kroki:

1. Wybierz opcję menu *Capture/Options* znajdującą się obok nazwy interfejsu, z którego chcesz przechwycić dane. Na ekranie zostanie wyświetlone okno dialogowe *Capture Interfaces*.
2. Wybierz interfejs, z którego będą przechwytywane pakiety, a następnie w ostatniej kolumnie znajdującej się po prawej stronie wskaż filtr przechwytywania.



- Filtr przechwytywania możesz zastosować poprzez podanie odpowiedniego wyrażenia w polu tekstowym znajdującym się obok przycisku *Capture Filter*. W omawianym przykładzie interesuje nas tylko ruch przepływający przez port 262, zatem w polu tym wpisujemy port 262, jak pokazano na rysunku 4.14. (Wprowadzone tutaj wyrażenie zostanie dokładnie omówione w kolejnej sekcji). Kolor komórki powinien się zmienić na szary, co wskazuje wprowadzenie prawidłowego wyrażenia. Jeżeli wpiszesz niepoprawne wyrażenie, komórka zmieni kolor na czerwony.



Rysunek 4.14. Zdefiniowanie filtra przechwytywania w oknie dialogowym *Capture Interfaces*

- Po zdefiniowaniu filtra wystarczy nacisnąć przycisk *Start* rozpoczynający przechwytywanie pakietów.

Po zebraniu odpowiedniej wielkości próbki danych zobaczysz, że próbka zawiera jedynie dane ruchu sieciowego przepływającego przez port 262. Dzięki temu możesz znacznie efektywniej przeprowadzić analizę tych danych.

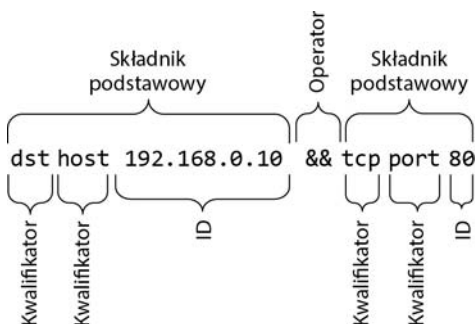
## Przechwytywanie i składnia BPF

Filtry przechwytywania są stosowane przez libpcap/WinPcap i używają składni BPF (ang. *berkeley packet filter*). Składnia ta jest stosowana w wielu aplikacjach typu sniffer pakietów najczęściej z powodu wykorzystywania przez te aplikacje bibliotek libpcap/WinPcap, które pozwalają na stosowanie składni BPF. Znajomość składni BPF ma więc znacznie krytyczne, jeśli chcesz zagłębić się w sieć na poziomie pakietów.

Filtr utworzony z użyciem składni BPF jest nazywany *wyrażeniem*, a każde wyrażenie składa się z co najmniej jednego *składnika podstawowego*. Z kolei składniki składają się z co najmniej jednego *kwalifikatora* (kwalifikatory wymieniono w tabeli 4.2) wraz z identyfikatorem, jak pokazano na rysunku 4.15.

Tabela 4.2. Kwalifikatory składni BPF

Kwalifikator	Opis	Przykłady
typ	określa nazwę lub numer identyfikatora, do którego się odwołuje	host, net, port
kierunek	określa kierunek transmisji do urządzenia o podanej nazwie lub identyfikatorze albo od takiego urządzenia	src, dst
protokół	ogranicza dopasowanie do konkretnego protokołu	ether, ip, tcp, udp, http, ftp



Rysunek 4.15. Prosty filtr przechwytywania

Biorąc pod uwagę komponenty wyrażenia, kwalifikator `dst host` i identyfikator `192.168.0.10` tworzą postać składnika podstawowego. Taki składnik jest wyrażeniem, które spowoduje przechwycenie ruchu sieciowego pochodzącego jedynie z adresu IP `192.168.0.10`.

W celu łączenia składników i tworzenia bardziej zaawansowanych wyrażeń możesz wykorzystać operatory logiczne. Poniżej wymieniono trzy operatory logiczne dostępne podczas tworzenia wyrażeń:

- operator konkatencji AND (`&&`);
- operator alternatywy OR (`||`);
- operator negacji NOT (`!`).

Przykładowo: poniższe wyrażenie spowoduje przechwycenie ruchu sieciowego pochodzącego z adresu IP `192.168.0.10` oraz z portu `80` lub do tego portu:

```
src 192.168.0.10 && port 80
```

## Filtr nazwy komputera i adresu

Większość tworzonych przez Ciebie filtrów będzie dotyczyła danego urządzenia sieciowego lub grupy urządzeń. W zależności od sytuacji filtrowanie może opierać się na adresie MAC urządzenia, adresie IPv4, IPv6 lub nazwie komputera DNS.

Przykładowo: chcesz się dowiedzieć, jaki ruch sieciowy przepływa przez określony komputer podczas komunikacji z serwerem znajdującym się w danej

sieci. Dla serwera możesz więc utworzyć filtr, używając kwalifikatora host. Tak przygotowany filtr będzie przechwytywał cały ruch sieciowy związany z adresem IPv4 interesującego Cię komputera:

---

```
host 172.16.16.149
```

---

Jeżeli w sieci używasz protokołu IPv6, to użyty w kwalifikatorze host filtr musi opierać się na adresie IPv6, jak przedstawiono poniżej:

---

```
host 2001:db8:85a3::8a2e:370:7334
```

---

W kwalifikatorze host można także użyć filtru opartego na nazwie komputera, na przykład:

---

```
host serwertestowy2
```

---

Jeśli masz obawy, że adres IP interesującego Cię komputera może ulec zmianie, możesz przygotować filtr również na podstawie adresu MAC urządzenia, podając kwalifikator ether:

---

```
ether host 00-1a-a0-52-e2-a0
```

---

Kwalifikatory kierunku transmisji danych są bardzo często używane w połączeniu z powyższymi przykładami w celu przechwytywania ruchu przychodzącego do określonego komputera lub wychodzącego z niego. Przykładowo: aby przechwycić jedynie ruch przychodzący do danego komputera, można użyć kwalifikatora src:

---

```
src host 172.16.16.149
```

---

Aby przechwycić jedynie dane opuszczające serwer o adresie 172.16.16.149 i przeznaczone dla danego komputera, możesz użyć kwalifikatora dst:

---

```
dst host 172.16.16.149
```

---

Kiedy nie podajesz kwalifikatora typu (host, net lub port) wraz ze składnikiem podstawowym, domyślnie zakłada się, że został użyty kwalifikator host. Dlatego poniższe wyrażenie jest odpowiednikiem zaprezentowanego w poprzednim przykładzie:

---

```
dst 172.16.16.149
```

---

## Filtry portów

Oprócz filtrowania na podstawie komputerów można przeprowadzić filtrowanie na podstawie portów używanych w pakietach. Filtrowanie na podstawie portów można wykorzystać do filtrowania na podstawie usług i aplikacji używających standardowych portów. Poniżej przedstawiono prosty filtr przechwytyjący jedynie ruch przepływający przez port 8080:

---

```
port 8080
```

---

W celu przechwycenia całego ruchu sieciowego poza przepływającym przez port 8080 można wykorzystać następujące wyrażenie:

---

```
!port 8080
```

---

Filtr portu można połączyć z kwalifikatorem kierunku transmisji danych. Przykładowo: aby przechwycić jedynie ruch sieciowy przychodzący do serwera WWW nasłuchującego na standardowym porcie HTTP 80, należy użyć kwalifikatora `dst`:

---

```
dst port 80
```

---

## Filtry protokołów

Filtry protokołów umożliwiają filtrowanie pakietów na podstawie określonych protokołów. Są wykorzystywane w celu dopasowania protokołów innych niż warstwa aplikacji, przy czym te protokoły nie mogą być zdefiniowane poprzez podanie określonego portu. Dlatego jeżeli chcesz zobaczyć jedynie ruch sieciowy ICMP, możesz użyć następującego filtru:

---

```
icmp
```

---

Aby zobaczyć cały ruch sieciowy poza IPv6, należy użyć filtru:

---

```
!ip6
```

---

## Filtry pola protokołu

Prawdziwa potęgą składni BPF kryje się w możliwości przeanalizowania każdego bajta nagłówka protokołu w celu utworzenia szczegółowych filtrów opartych na tych danych. Omówione w tej sekcji filtry zaawansowane umożliwiają pobieranie określonej liczby bajtów z pakietu rozpoczynającego się we wskazanym położeniu.

Przykładowo: chcesz przeprowadzić filtrowanie na podstawie pola typu nagłówka ICMP. Pole to znajduje się na początku pakietu, czyli jego pozycja wynosi 0.

Aby określić konkretne położenie w pakiecie, należy podać konkretną pozycję, używając do tego nawiasu kwadratowego umieszczonego obok kwalifikatora protokołu — w omawianym przykładzie to `icmp[0]`. Wartością zwrotną będzie jednobajtowa liczba całkowita, względem której możemy przeprowadzić operację porównania. Na przykład aby pobrać jedynie pakiety ICMP określające, że pakiet nie dotarł do celu (typ 3), w wyrażeniu filtru należy użyć operatora równości, co przedstawiono poniżej:

---

```
icmp[0] == 3
```

---

W celu przeanalizowania jedynie pakietów ICMP przedstawiających żądania echo (typ 8) lub odpowiedzi na nie (typ 0) należy użyć dwóch składników podstawowych wraz z operatorem OR:

---

```
icmp[0] == 8 || icmp[0] == 0
```

---

Przedstawione powyżej filtry działają doskonale, ale przeprowadzają filtrowanie jedynie na podstawie jednobajtowych informacji pochodzących z nagłówka pakietu. Na szczęście można również określić wielkość danych zwracanych przez wyrażenie filtru poprzez jej podanie w nawiasie kwadratowym tuż po wartości określającej pozycję. Obie liczby muszą być rozdzielone dwukropkiem.

Przykładowo: chcemy utworzyć filtr przechwytyjący wszystkie pakiety ICMP, które nie dotarły do celu — są oznaczone jako typ 3 i kod 1. To jednobajtowe pola umieszczone obok siebie w pozycji 0 nagłówka pakietu. Naszym celem jest więc utworzenie filtru sprawdzającego dwa bajty danych znajdujące się na początku nagłówka pakietu (pozycja wynosi 0) i porównanie ich względem wartości szesnastkowej 0301 (typ 3, kod 1). Wyrażenie ma więc następującą postać:

---

```
icmp[0:2] == 0x0301
```

---

Bardzo często zdarza się przechwytywanie jedynie pakietów TCP wraz z ustawioną opcją RST. Szczegółowe omówienie protokołu TCP znajdziesz w rozdziale 8. Teraz musisz jedynie wiedzieć, że opcje pakietu TCP są umieszczone w pozycji 13. To interesujące pole, ponieważ jako pole opcji ma wielkość jednego bajta, a poszczególne opcje są identyfikowane za pomocą pojedynczych bitów w tym bajcie. Jak wyjaśnię dokładnie w dodatku B, każdy bit w bajcie przedstawia pewną liczbę o podstawie 2. Wspomniany bit zawierający opcję jest określony przez numer bit przedstawiający bit, tak więc pierwszy to 1, drugi to 2, trzeci to 4, czwarty to 8 itd. W pakiecie TCP można ustawić jednocześnie wiele opcji, co oznacza brak możliwości efektywnego filtrowania za pomocą prostego wyrażenia `tcp[13]`, ponieważ ten bit RST mógł zostać ustawiony z różnych powodów.

Dlatego konieczne jest dokładne wskazanie w bajcie położenia, które ma zostać przeanalizowane. W tym celu do składnika należy dołączyć znak & i podać położenie tego składnika. Opcja RST jest przedstawiana za pomocą bitu o liczbie 4.

Opcja RST jest bitem przedstawiającym numer 4 w bajcie, a ustawienie temu bitowi wartości 4 wskazuje na ustawienie opcji RST. Gotowy filtr ma następującą postać:

---

```
tcp[13] & 4 == 4
```

---

Aby zobaczyć wszystkie pakiety wraz z ustawioną opcją PSH, która w omawianym bajcie jest przedstawiona za pomocą bitu znajdującego się w położeniu 8, filtr powinien mieć postać:

---

```
tcp[13] & 8 == 8
```

---

## Przykładowe wyrażenia filtrów przechwytywania danych

Przekonasz się, że sukces lub porażka podczas analizy pakietów bardzo często zależy od Twoich możliwości w dziedzinie tworzenia filtrów odpowiednich do danej sytuacji. W tabeli 4.3 wymieniono kilka przykładowych filtrów przechwytywania danych, których używam najczęściej.

*Tabela 4.3. Najczęściej używane filtry przechwytywania danych*

Filtr	Opis
tcp[13] & 32 == 32	pakiety TCP wraz z ustawioną opcją URG
tcp[13] & 16 == 16	pakiety TCP wraz z ustawioną opcją ACK
tcp[13] & 8 == 8	pakiety TCP wraz z ustawioną opcją PSH
tcp[13] & 4 == 4	pakiety TCP wraz z ustawioną opcją RST
tcp[13] & 2 == 2	pakiety TCP wraz z ustawioną opcją SYN
tcp[13] & 1 == 1	pakiety TCP wraz z ustawioną opcją FIN
tcp[13] == 18	pakiety TCP SYN-ACK
ether host 00:00:00:00:00:00 (adres zastąp swoim adresem MAC)	ruch do podanego adresu MAC oraz z tego adresu
!ether host 00:00:00:00:00:00 (adres zastąp swoim adresem MAC)	ruch, który nie przychodzi do podanego adresu MAC oraz nie wychodzi z niego
broadcast	tylko ruch rozgłaszający
icmp	tylko ruch ICMP
icmp[0:2] == 0x0301	urządzenie docelowe ICMP jest niedostępne, komputer jest niedostępny
ip	tylko ruch IPv4
ip6	tylko ruch IPv6
udp	tylko ruch UDP

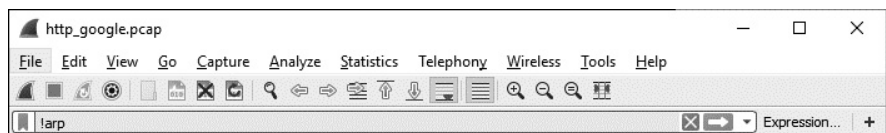
## Filtry wyświetlania

*Filtr wyświetlania* to ten, który po zastosowaniu względem pliku zawierającego przechwycone dane nakazuje narzędziu Wireshark wyświetlenie jedynie pakietów spełniających kryteria tego filtru. Filtr wyświetlania można zdefiniować w polu *Filter* znajdującym się nad panelem *Packet List*.

Filtry wyświetlania są używane częściej niż filtry przechwytywania danych, ponieważ pozwalają filtrować pakiety bez rzeczywistego pominięcia pozostałych danych zebranych w pliku. W ten sposób, jeśli będziesz musiał powrócić do początkowego zbioru zebranych danych, wystarczy po prostu usunąć wyrażenie filtru. Tego rodzaju filtry mają też znacznie większe możliwości dzięki istniejącej dla narzędzia Wireshark obszernej biblioteki dekodatorów pakietów.

Filtr wyświetlania możesz wykorzystać do ukrycia nieistotnego w danej chwili ruchu sieciowego zebranego w pliku przechwyconych danych. Przykładowo: możesz ukryć ruch pakietów ARP w panelu *Packet List*, kiedy te pakiety nie mają żadnego związku z aktualnie rozwiązywanym problemem. Jednak ponieważ pakiety ARP mogą być użyteczne później, lepszym rozwiązaniem jest ich tymczasowe ukrycie zamiast trwałego usunięcia.

Aby odfiltrować wszystkie pakiety ARP w oknie przechwytywania, po prostu umieść kursor w polu tekstowym *Filter* znajdującym się na górze panelu *Packet List*, a następnie wprowadź wyrażenie `!arp`, które spowoduje ukrycie wszystkich pakietów ARP w panelu *Packet List* (zob. rysunek 4.16). Usunięcie filtru następuje po naciśnięciu przycisku *X*. Natomiast w celu zapisania filtru do późniejszego użycia kliknij przycisk `+`.

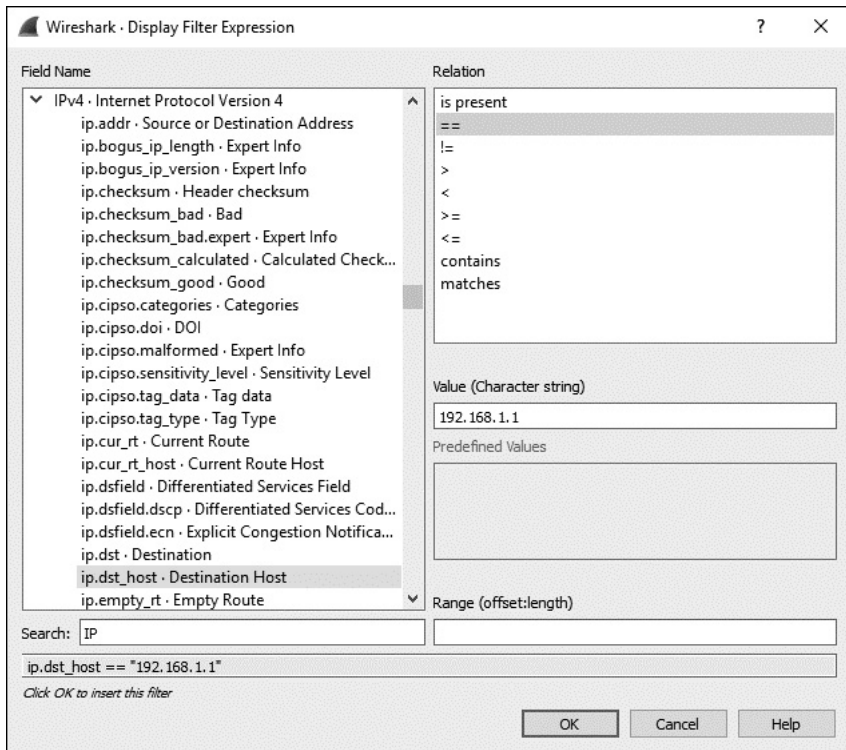


Rysunek 4.16. Utworzenie filtru wyświetlania za pomocą pola *Filter* znajdującego się nad panelem *Packet List*

Mamy dwa sposoby na zastosowanie filtrów wyświetlania. Pierwszy polega na bezpośrednim użyciu filtru za pomocą odpowiedniej składni, jak pokazałem w omawianym przykładzie. Drugi polega na wykorzystaniu okna dialogowego *Display Filter Expression* do iteracyjnego utworzenia filtru. To jest łatwiejsza metoda, gdy dopiero zaczynasz używanie filtrów. Dokładnie omówię teraz obie metody, począwszy od łatwiejszej.

### Okno dialogowe *Filter Expression*

Pokazane na rysunku 4.17 okno dialogowe *Display Filter Expression* znacznie ułatwia początkującym użytkownikom narzędzia Wireshark tworzenie filtrów przechwytywania danych i filtrów wyświetlania. Aby wyświetlić to okno, należy kliknąć przycisk *Expression* na pasku narzędziowym *Filter*.



Rysunek 4.17. Okno dialogowe *Display Filter Expression* umożliwia łatwe tworzenie filtrów w narzędziu *Wireshark*

Po lewej stronie okna dialogowego znajdują się wszystkie dostępne do użycia protokoły. W tych polach można określić wszystkie możliwe kryteria filtru. Aby utworzyć filtr, wykonaj następujące kroki:

1. W celu wyświetlenia kryteriów związanych z danym protokołem rozwiń ten protokół, klikając symbol strzałki znajdujący się obok jego nazwy. Po znalezieniu szukanego kryterium, na którym będzie oparty filtr, kliknij je w celu zaznaczenia.
2. Następnie określ, w jaki sposób wybrane kryterium będzie zależało od zdefiniowanej dla niego wartości. Dostępne opcje to: równy, większy niż, mniejszy niż itd.
3. Utwórz wyrażenie filtru poprzez podanie wartości kryterium, która będzie miała związek z wybranym polem. Tę wartość możesz zdefiniować sam lub możesz wybrać jedną ze zdefiniowanych w narzędziu *Wireshark*.
4. Gotowy filtr zostanie wyświetlony na dole ekranu. Po przygotowaniu filtru kliknij przycisk *OK*; spowoduje to wstawienie go do paska narzędziowego *Filter*.



Okno dialogowe *Display Filter Expression* to doskonała pomoc dla początkujących użytkowników. Po nabyciu pewnej wprawy przekonasz się, że ręczne tworzenie wyrażeń filtrów znacznie zwiększa ich efektywność. Składnia wyrażenia filtru wyświetlania jest bardzo prosta i daje ogromne możliwości.

## Struktura składni wyrażenia filtru (trudniejszy sposób)

Kiedy nabędziesz nieco większej wprawy w pracy z narzędziem Wireshark, zaczniesz bezpośrednio w oknie głównym używać składni filtru wyświetlania, aby w ten sposób przyspieszyć pracę. Na szczęście składnia filtrów wyświetlania opiera się na standardowym schemacie i jest dość łatwa. W większości przypadków jest to schemat oparty na protokole stosującym format *protokół.funkcja.podfunkcja*, o czym się możesz przekonać w oknie dialogowym *Display Filter Expression*. Teraz przedstawię kilka przykładów.

Filtry przechwytywania lub wyświetlania danych najczęściej będziesz wykorzystywał do przeprowadzania filtrowania na podstawie danego protokołu. Załóżmy, że rozwiązujesz problem związany z TCP, więc w pliku zawierającym przechwycone dane chcesz widzieć tylko ruch sieciowy TCP. W takim przypadku prosty filtr `tcp` jest idealnym rozwiązaniem.

Spójrzmy jednak na to z innej strony. Wyobraź sobie, że w trakcie procesu usuwania problemu związanego z TCP bardzo często używasz polecenia `ping`, generując w ten sposób znaczną ilość ruchu sieciowego ICMP. Ruch ICMP możesz ukryć w pliku zawierającym przechwycone dane poprzez użycie wyrażenia filtru o postaci `!icmp`.

Operatory porównania umożliwiają porównywanie wartości. Przykładowo: podczas usuwania problemów w sieciach TCP/IP bardzo często zachodzi potrzeba wyświetlenia wszystkich pakietów odwołujących się do konkretnego adresu IP. Operator porównania (`==`) pozwala na utworzenie filtru wyświetlającego wszystkie pakiety powiązane z adresem IP, na przykład `192.168.0.1`:

---

```
ip.addr==192.168.0.1
```

---

Załóżmy, że chcesz wyświetlić tylko te pakiety, których wielkość jest mniejsza niż 128 bajtów. W takim przypadku można użyć operatora „mniejszy lub równy” (`<=`) w celu przygotowania następującego wyrażenia filtru:

---

```
frame.len <= 128
```

---

Operatory porównania wykorzystywane w narzędziu Wireshark zostały wymienione w tabeli 4.4.

Operatory logiczne pozwalają łączyć wiele wyrażeń filtrów w pojedyncze wyrażenie, co znacznie zwiększa efektywność działania filtru.

Przykładowo: chcemy wyświetlić pakiety wysyłane tylko do dwóch adresów IP. W tym celu możemy użyć operatora `OR` do utworzenia pojedynczego wyrażenia filtru, które będzie wyświetlało pakiety zawierające jeden ze zdefiniowanych adresów:

Tabela 4.4. Operatory porównania stosowane w wyrażeniach filtrów narzędzia Wireshark

Operator	Opis
==	równość
!=	nierówność
>	większy niż
<	mniejszy niż
>=	większy lub równy
<=	mniejszy lub równy

`ip.addr==192.168.0.1` or `ip.addr==192.168.0.2`

Operatory logiczne wykorzystywane w narzędziu Wireshark zostały wymienione w tabeli 4.5.

Tabela 4.5. Operatory logiczne stosowane w wyrażeniach filtrów narzędzia Wireshark

Operator	Opis
and	obydwa warunki muszą przyjąć wartość true
or	jeden z warunków musi przyjąć wartość true
xor	jeden i tylko jeden warunek może przyjąć wartość true
not	żaden z warunków nie może przyjąć wartości true

## Przykładowe wyrażenia filtrów wyświetlania

Koncepcje związane z tworzeniem wyrażeń filtrów są całkiem proste, ale czasem podczas rozwiązywania różnych problemów trzeba używać kilku określonych słów kluczowych i operatorów. W tabeli 4.6 wymieniono filtry wyświetlania, z których najczęściej korzystam. Pełną listę filtrów wyświetlania w narzędziu Wireshark znajdziesz w dokumentacji dostępnej na stronie <http://www.wireshark.org/docs/dfref/>.

## Zapis filtrów

Kiedy rozpoczniesz tworzenie ogromnej liczby filtrów przechwytywania i wyświetlania danych, przekonasz się, że pewne z nich są często wykorzystywane. Na szczęście filtru nie musisz wpisywać za każdym razem, gdy chcesz go użyć, ponieważ narzędzie Wireshark pozwala zapisywać filtry i później je wykorzystywać. Aby zapisać samodzielnie przygotowany filtr przechwytywania danych, wykonaj następujące kroki.

1. Wybierz opcję menu *Capture/Capture Filters* w celu wyświetlenia okna dialogowego *Capture Filter*.
2. Utwórz nowy filtr, klikając przycisk + znajdujący się po lewej stronie wyświetlonego okna dialogowego.

Tabela 4.6. Najczęściej używane filtry wyświetlania

Filtr	Opis
!tcp.port==3389	wyłącznie ruch RDP
tcp.flags.syn==1	pakiety TCP wraz z ustawioną opcją SYN
tcp.flags.reset==1	pakiety TCP wraz z ustawioną opcją RST
!arp	wyłącznie ruch ARP
http	cały ruch HTTP
tcp.port==23    tcp.port 21	ruch administracyjny w postaci zwykłego tekstu (Telnet lub FTP)
smtp    pop    imap	ruch poczty elektronicznej w postaci zwykłego tekstu (SMTP, POP lub IMAP)

3. W polu *Filter Name* podaj nazwę filtra.
4. W polu *Filter String* podaj rzeczywiste wyrażenie filtra.
5. Kliknij przycisk *OK* w celu zapisania wyrażenia filtra na liście.

Aby zapisać samodzielnie przygotowany filtr wyświetlania danych, wykonaj następujące kroki.

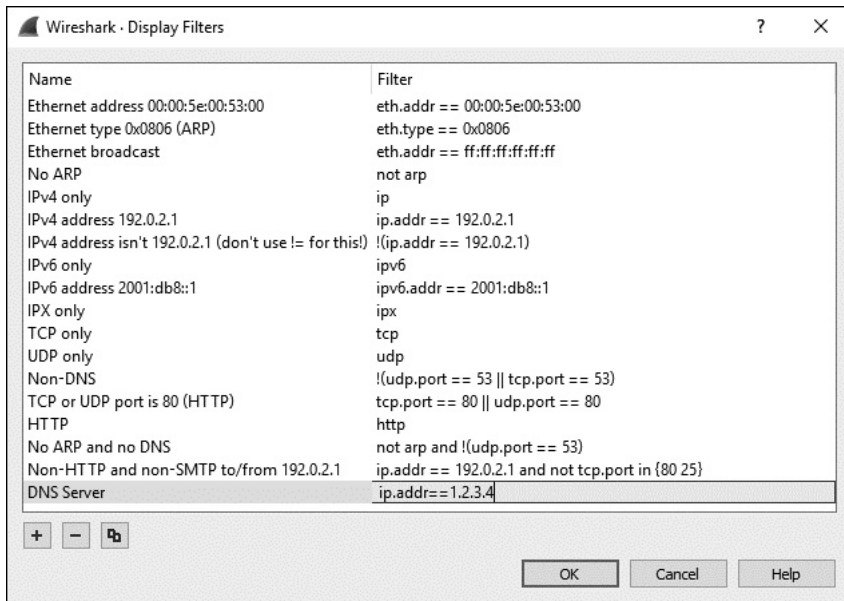
1. Wpisz wyrażenie filtra w pasku *Filter* wyświetlanym nad panelem *Packet List* w oknie głównym programu. Następnie kliknij przycisk *zakładki* znajdujący się po lewej stronie paska.
2. Kliknij opcję *Save this Filter*, a lista zapisanych filtrów zostanie wyświetlona w oddzielnym oknie dialogowym. Możesz w nim podać nazwę filtra, a następnie kliknąć przycisk *OK* (rysunek 4.18).

## Dodanie filtrów wyświetlania do paska narzędzi

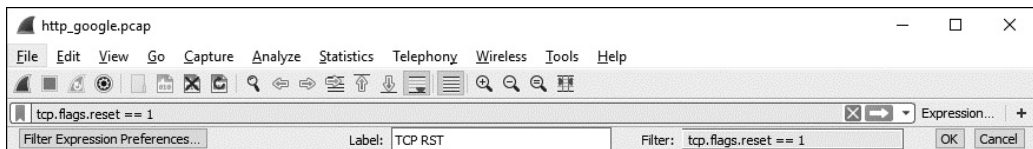
Jeżeli masz często wykorzystywane filtry, jednym z najłatwiejszych sposobów ich użycia jest umieszczenie ich na pasku *Filter* wyświetlanym tuż nad panelem *Packet List*. W tym celu wykonaj wymienione poniżej kroki.

1. Wpisz wyrażenie filtra w pasku *Filter* wyświetlanym nad panelem *Packet List* w oknie głównym programu. Następnie kliknij przycisk *+* znajdujący się po prawej stronie paska.
2. Pod paskiem *Filter* zostanie wyświetlony nowy pasek, w którym będzie można podać nazwę filtra w polu *Label* (rysunek 4.19). Ta etykieta będzie używana do przedstawienia filtra na pasku narzędzi. Po jej podaniu kliknij przycisk *OK* — na pasku *Filter* pojawi się utworzony skrót do wprowadzonego wyrażenia filtra.

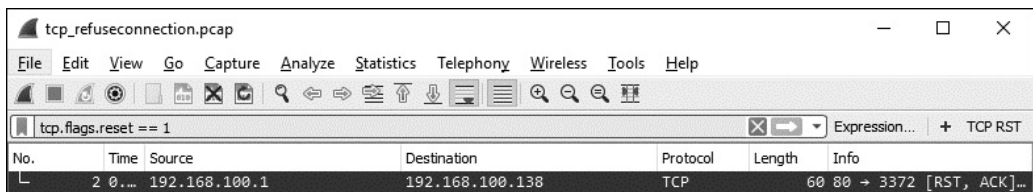
Jak możesz zobaczyć na rysunku 4.20, utworzyłem skrót prowadzący do filtra, który pozwala na szybkie wyświetlenie wszystkich pakietów TCP wraz z włączoną opcją RST. Filtry dodane do paska narzędzi są zapisywane w profilu konfiguracyjnym (więcej informacji na temat tych profili przedstawiłem w rozdziale 3.).



Rysunek 4.18. Okno dialogowe Display Filter umożliwia zapis wyrażen filtrów bezpośrednio z paska narzędzi okna głównego Wireshark



Rysunek 4.19. Dodanie do paska Filter skrótu prowadzącego do wyrażenia filtru



Rysunek 4.20. Filtrowanie za pomocą skrótu utworzonego na pasku narzędzi

Tego rodzaju filtry stanowią więc potężne narzędzie zwiększające możliwości w zakresie wyszukiwania problemów w pakietach przechwyconych w różnych scenariuszach.

Wireshark zawiera wiele wbudowanych filtrów, które są doskonałymi przykładami, pokazującymi, jak powinien wyglądać filtr. Te domyślne filtry i strony pomocy w dokumentacji narzędzia Wireshark będziesz prawdopodobnie wykorzystywać podczas tworzenia własnych filtrów. Filtrów będziemy używać w wielu przykładach przedstawionych w książce.

# Skorowidz

## A

ACK, 276, 281  
adres

- IPv4, 162
- IPv6, 170
- MAC, 314

Advanced, 75  
AirPcap, 351  
analiza

- konwersacji, 244, 249
- nieoczekiwanego połączenia, 245
- pakietów, 24
- w sieci bezprzewodowej, 345
- plików, 341
- problemu, 243, 249, 254, 257, 260, 263, 267, 271
- szczegółowa protokołu, 119
- zakłóceń sygnału, 347

Appearance, 74  
ARP, address resolution protocol, 42, 156

bezpłatny pakiet, 161  
odpowiedź, 254  
pakiet odpowiedzi, 160  
pakiet żądania, 159  
struktura pakietu, 158  
zatrucie bufora, 313  
żądanie, 254  
atak

- operacja Aurora, 327
- typu MITM, 316

atakujący, 327, 330, 332

## B

bezpieczeństwo, 303

- w sieci bezprzewodowej, 361

bezpłatny pakiet ARP, 159  
bezpośrednie instalowanie, 60  
bezprowadowe

- przechwytywanie pakietów w systemie Linux, 354
- w systemie Windows, 351

błędy protokołu TCP, 291  
BPF, berkeley packet filter, 95

broadcast, 39  
BSS ID, basic service set identifier, 359  
bufor ARP, 52

## C

Cain & Abel, 53, 371  
CapTipper, 372  
Capture, 74  
CDN, content delivery network, 243  
CloudShark, 369  
cookie, 319  
Cookie Manager, 320  
CryptoLocker, 339

## D

dane

- statystyczne, 149
- punktów końcowych, 108
- WHOIS, 250

data i godzina, 148  
dekodowanie, 121

DHCP, 203  
opcje, 211  
pakiet odkrycia, 206  
pakiet oferty, 207  
pakiet potwierdzenia, 210  
pakiet żądania, 209  
proces odnowy, 204  
proces odnowy dzierżawy,  
204, 210  
struktura pakietu, 204, 205  
typy wiadomości, 211  
DHCPv6, 211  
proces odnowy dzierżawy, 212  
struktura pakietu, 212  
diagnozowanie problemów, 241  
diagramy pakietów, 380  
Display filter, 84  
DNS  
odpowiedź, 219, 221  
pakiet odpowiedzi, 217  
pakiet zapytania, 216  
rekurencja, 218  
rekurencyjne zapytanie, 220  
sekcja autorytatywna, 215  
sekcja informacji  
dodatkowych, 215  
sekcja odpowiedzi, 215  
strefy, 222  
struktura pakietu, 214  
transfer strefy, 221  
typy zapytań, 216  
zapytanie, 218  
żądanie transferu strefy, 223  
DNS, domain name system, 213  
domena rozcisnieniowa, 42  
dostęp do kodu źródłowego, 25  
duplikaty ACK, 281, 283, 292  
duplikaty potwierdzeń TCP, 279  
działanie sniffera pakietów, 26

## E

edytor szesnastkowy, 334  
edytowanie koloru reguły, 77  
eksport plików, 82  
element  
iframe, 325  
script, 325

## F

file carving, 334  
Filter Expressions, 74  
filtrowanie, 307  
w sieci bezprzewodowej, 359  
filtry, 94, 146  
nazwy komputera, 96  
poła protokołu, 98  
portów, 98  
protokołów, 98  
przechwytywania, 94  
wyświetlania, 101, 105  
Follow SSL Stream, 124  
Follow Stream, 122  
formatowanie danych, 27  
formaty wyświetlania daty  
i godziny, 87, 148, 149  
fragmentacja  
IP, 166  
IPv6, 178  
funkcja  
Follow SSL Stream, 124  
Follow Stream, 122

## G

grafika, 126

## H

hermetyzacja  
danych, 31, 32  
komunikacji IPv6, 181  
Hex value, 85  
hierarchia protokołów, 243  
hping, 374  
HTTP, hypertext transfer  
protocol, 223  
przeglądanie zasobów, 224  
przekazywanie danych, 227

## I

ICMP, 182  
nagłówek, 182  
pakiet odpowiedzi, 187  
struktura pakietu, 182  
ICMPv6, 188  
ICS, industrial control system, 383

identyfikowanie  
klienta, 271  
portów, 308  
punktów kontrolnych, 111  
serwera, 271  
infekcja CryptoWall 4, 337  
informacje  
o wystąpieniu błędu, 268  
zaawansowane, 132  
inicjalizacja połączenia, 27  
instalowanie  
narzędzia Wireshark, 65  
tcpdump, 137  
tshark, 136  
interfejs karty sieciowej, 42  
IPv4, 161  
adres, 162  
fragmentacja, 166, 168  
nagłówek, 165  
struktura pakietu, 164  
wartość TTL, 164  
IPv6, 169  
adres, 170  
fragmentacja, 178  
przejściowe protokoły, 181  
struktura pakietu, 174

## J

język Python, 374

## K

karta  
Input, 90  
Options, 92  
Output, 90  
karty sieci bezprzewodowych, 349  
Kismet, 346  
klasyfikacje ruchu sieciowego, 38  
klucz WEP, 362  
kolizja, 44  
kolorowanie pakietów, 75  
kompilacja ze źródeł, 69  
komunikacja, 26  
TCP, 195, 198  
koncentratory, 33  
konfiguracja  
AirPcap, 351  
formatu wyświetlania czasu, 87  
kolumn, 320

- opcji przechwytywania danych, 89
- kontrola przepływu danych, 284, 291
- konwersacje, 107, 110
- koń trojański, 328
- kopiowanie ruchu, 46
  - na wskazany port, 60
- kwalifikatory składni BPF, 96

## L

- libpcap, 373
- lokalizacja źródła opóźnień, 292, 296

## Ł

- łączenie plików, 83

## M

- malware, 321
- manipulowanie ruchem sieciowym, 313
  - danymi wyjściowymi, 142
- Modbus over TCP, 383
- model OSI, 27
  - hermetyzacja danych, 31, 32
  - przepływ danych, 30
  - warstwa aplikacji, 27
  - warstwa fizyczna, 29
  - warstwa łącza danych, 28
  - warstwa prezentacji, 28
  - warstwa sesji, 28
  - warstwa sieciowa, 28
  - warstwa transportowa, 28
- multicast, 40

## N

- nagłówek
  - IP pakietu źródłowego, 165
  - TCP, 192
  - UDP, 201
- Name Resolution, 74
- narzędzia analizy pakietów, 369

- narzędzie
  - Cain & Abel, 53, 371
  - CapTipper, 372
  - CloudShark, 369
  - hping, 374
  - Kismet, 346
  - libpcap, 373
  - NetworkMiner, 371
  - ngrep, 372
  - npcap, 373
  - ping, 183
  - Scapy, 371
  - tcpdump, 137, 153
  - TcpReplay, 371
  - TraceWrangler, 371
  - tshark, 136
  - WireEdit, 370
  - Wireshark, 63
- NDP, neighbor discovery protocol, 176
- negocjacja parametrów połączenia, 27
- NetworkMiner, 371
- ngrep, 372
- NIC, network interface card, 42
- npcap, 373
- numer sekwencyjny pakietu, 282

## O

- obsługa poczty elektronicznej, 228
- obsługiwane protokoły, 24
- systemy operacyjne, 25
- odbieranie poczty elektronicznej, 228
- odfiltrowanie określonej częstotliwości, 360
- konwersacji, 245
- odniesienie czasu do pakietu, 88
- odpowiedź
  - ARP, 159, 160
  - DNS, 217
  - ICMP, 187
  - SYN/ACK, 197
- odszyfrowanie danych, 339
- ofiara, 327, 330
- okno
  - Coloring Rules, 76
  - Conversations, 111, 309

- Decode As, 121
- Endpoints, 111
- Filter Expression, 101
- konfiguracji kolumn, 314
- odbiorcy, 285, 289
- Protocol Hierarchy Statistics, 113, 244, 297
- Wireshark, 73
- Wireless LAN Statistics, 354
- określanie nazw, 115, 145
- opcje
  - DHCP, 211
  - dotyczące danych statystycznych, 152
  - przechwytywania danych, 89
- operacja Aurora, 322
- operacje wejścia-wyjścia, 127
- opóźnienie, 276, 292
  - po stronie klienta, 294
  - po stronie serwera, 295
  - z winy sieci, 293
- oznaczanie pakietów, 85

## P

- Packet Bytes, 73
- Packet Details, 73
- pakiet
  - 802.11, 356
  - ACK, 198, 281
  - ARP, 157
  - DHCP, 204
  - DHCPv6, 212
  - DNS, 214
  - duplikatu ACK, 284
  - EAPOL, 367
  - HTTP POST, 228
  - ICMP, 182
  - IPv4, 163
  - IPv6, 174
  - keep-alive, 291
  - odkrycia DHCP, 206
  - odpowiedzi ARP, 160
  - odpowiedzi DNS, 217
  - oferty DHCP, 207
  - potwierdzenia DHCP, 210
  - rozgłoszeniowy, 42
  - sprawdzania sąsiedztwa, 178
  - SYN, 197, 258, 262
  - TCP, 192, 276

- pakiet
  - TCP RST, 258
  - TCP SYN, 262
  - typu beacon, 357, 365
  - UDP, 201
  - zapytania DNS, 216
  - żądania DHCP, 209
- pakiety
  - reprezentacja, 377
  - użycie diagramów, 380
- panel
  - kontrolny AirPcap, 351
  - Packet List, 278, 357
- pasek narzędzi
  - dodanie filtrów wyświetlania, 105
- plik
  - CSV, 272
  - hosts, 117, 259
  - JPG, 332, 335
- pliki
  - konfiguracyjne, 77
  - z przechwyconymi danymi, 81
- poczta elektroniczna, 228
- podłączenie sniffera pakietów, 44
- polecenie
  - iwconfig, 355
  - ping, 183
  - traceroute, 185, 188
- pomoc techniczna, 25
- porty, 308
  - TCP, 192
- preferencje narzędzia Wireshark, 73
- proces
  - indagowania sąsiedztwa, 177
  - negocjacji TCP, 195
  - negocjacji TCPs, 305
  - negocjacji WPA, 367
  - odnowy DHCP, 204
  - odnowy dzierżawy DHCP, 210
  - odnowy dzierżawy DHCPv6, 212
- profil sieci bezprzewodowej, 361
- profile konfiguracyjne, 78
- Protocol Hierarchy Statistics, 113
- protokoły, 24, 26, 75
  - warstwy sieciowej, 155
  - warstwy transportowej, 191
  - wyższych warstw, 203
- protokół
  - 6to4, 181
  - ARP, 42, 156
  - DHCP, 203
  - DNS, 213
  - FTP, 272
  - HTTP, 223
  - ICMP, 182
  - ICMPv6, 188
  - IP, 161
  - ISATAP, 181
  - NDP, 176
  - SMTP, 227
  - TCP, 191, 264
  - Teredo, 181
  - UDP, 201
- przechwycone dane, 81
- przechwytywanie
  - pakietów
    - bezprzewodowe, 351, 354
    - technika hubbing out, 48
    - techniki, 60
  - w sieci z przełącznikiem, 45
  - w sieci z routerem, 58
  - z koncentratorów, 43
  - ruchu sieciowego, 353
  - sesji, 317, 320
- przeglądanie zasobów
  - za pomocą HTTP, 224
- przejściowe protokoły IPv6, 181
- przekazywanie danych, 260
  - za pomocą HTTP, 227
- przekierowanie, 256, 342
- przełączniki sieciowe, 34
- przepływ danych, 30
- przesunięcie czasu, 89
- przetwarzanie ARP, 52
- punkt
  - dostępowy sieci
    - bezprzewodowej, 362, 363
  - odniesienia dla aplikacji, 300
  - odniesienia dla komputera, 298
  - odniesienia dla miejsca, 297
  - odniesienia dla sieci, 296
- punkty końcowe sieci, 107
- Python, 374

## R

- ransomware, 336
- RAT, remote-access trojan, 329
- rejestr WHOIS, 112
- rekurencja DNS, 218, 220
- reprezentacja pakietu, 377
- Resolve
  - MAC addresses, 115
  - network (IP) addresses, 115
  - transport names, 115
- retransmisja
  - pakietów, 278, 291
  - TCP, 277
- ręczne zainicjowanie określania nazw, 119
- routery, 36
- rozgałęźnik sieciowy, 49, 60
  - agregowany, 49
  - nieagregowany, 50
- rozgłoszeniowy ruch sieciowy, 298
- rozpoznanie systemu, 304
- RTO, retransmission timeout, 276
- RTT, 277
- ruch
  - sieciowy IMAP, 238
  - typu broadcast, 39
  - typu multicast, 40
  - typu unicast, 40

## S

- Scapy, 371
- scenariusz, 242, 247, 253, 263, 266, 270
- sekcja
  - Display Options, 92
  - ICMPv6, 178
  - Name Resolution, 93
  - Stop Capture, 93
- sekwencja
  - zdarzeń, 343
  - uwierzytelniania, 298
- serwer CDN, 243
- sieci ICS, 383
- sieć bezprzewodowa
  - analiza pakietów, 345
  - filtry, 359
  - punkt dostępowy, 362, 363
  - typy pakietów, 360



zakłócenia sygnału, 347  
zapewnianie bezpieczeństwa, 361  
zapis profilu, 361  
skanowanie TCP SYN, 305  
składnia  
  BPF, 95  
  wyrażenia filtru, 103  
SMTP, simple mail transfer protocol, 227  
  odbieranie poczty elektronicznej, 228  
  śledzenie poczty elektronicznej, 230  
  wysyłanie poczty elektronicznej, 228  
  wysyłanie załączników, 237  
sniffery pakietów, 24 *Patrz także:*  
  przechwytywanie pakietów  
  spektrum sieci bezprzewodowej, 347  
sprawdzanie sąsiedztwa, 176  
sprzęt sieciowy, 33  
  koncentratory, 33  
  przełączniki sieciowe, 34  
  routery, 36  
stacja meteo, 248  
standard  
  802.11, 356  
  WEP, 361  
  WPA, 364  
Statistics, 75  
stosowanie filtrów, 146  
String, 85  
strona docelowa, 342  
struktura pakietu  
  802.11, 356  
  ARP, 157  
  DHCP, 204  
  DHCPv6, 212  
  DNS, 214  
  ICMP, 182  
  IPv4, 163  
  IPv6, 173, 174  
  Modbus over TCP, 383  
  TCP, 192  
  UDP, 201  
strumień TCP, 251, 252, 273  
sygnatury ruchu sieciowego, 328  
system IDS, 335

systemy oparte  
  na pakietach DEB, 68  
  na pakietach RPM, 68  
szybkość transferu danych, 298, 300

## Ś

śledzenie poczty elektronicznej, 230

## T

tabela Sniffer, 55  
TCP, transmission control protocol, 191  
  dostosowanie wielkości okna, 286  
  duplikaty ACK, 281, 292  
  duplikaty potwierżeń, 279  
  funkcje usuwania błędów, 276  
  kontrola przepływu danych, 284  
  mechanizm przesuwającego się okna, 285, 288  
  nagłówki, 192  
  numery sekwencji, 280  
  odpowiedź SYN/ACK, 197  
  pakiet ACK, 198  
  pakiet SYN, 197  
  pakiety keep-alive, 292  
  ponowna transmisja pakietu, 276  
  porty, 192  
  potwierdzenia, 280  
  proces negocjacji, 195, 293–295, 305  
  retransmisja pakietów, 291  
  struktura pakietu, 192  
  usuwanie błędów protokołu, 291  
  wielkość okna odbiorcy, 292  
  wstrzymanie przepływu danych, 287  
  zakończenie komunikacji, 198  
  zerowanie, 199  
tcpdump, 137, 153  
  instalowanie, 137  
Tcpreplay, 371  
technika hubbing out, 48, 60

techniki przechwytywania pakietów, 60  
traceroute, 185  
TraceWrangler, 371  
transfer strefy DNS, 221  
transmisja danych, 226, 264  
tryby działania kart sieciowych, 349  
  doraźny, 349  
  master, 349  
  mieszany, 42  
  monitorowania, 349  
  zarządzany, 349  
tshark  
  instalowanie, 136  
  wyświetlanie danych statystycznych, 149  
  wyświetlanie daty i godziny, 148  
TTL, Time to Live, 164  
tworzenie filtrów, 306  
  sygnatury ruchu sieciowego, 328  
typy  
  ICMP, 182  
  pakietów sieci bezprzewodowej, 359  
  wiadomości, 211  
  zapytań DNS, 216

## U

UDP, user datagram protocol, 201  
  nagłówki, 201  
  struktura pakietu, 201  
umieszczanie sniffera pakietów, 59  
unicast, 40  
urządzenia sieciowe  
  rozgałęźnik sieciowy, 49  
urządzenie AirPcap, 351  
  konfiguracja, 351  
  panel kontrolny, 351  
  przechwytywanie ruchu sieciowego, 353  
ustalenie właściciela adresu IP, 112  
usuwanie błędów, 27

- uwierzytelnienie WEP
  - nieudane, 364
  - zakończone powodzeniem, 362
- uwierzytelnienie WPA
  - nieudane, 367
  - zakończone powodzeniem, 364
- używanie
  - diagramów pakietów, 380
  - filtrów, 94
  - narzędzia Wireshark, 71
  - własnego pliku hosts, 117

## W

- wady określania nazw, 117
- warstwy modelu OSI, 27
  - aplikacji, 27
  - fizyczna, 29
  - łącza danych, 28
  - prezentacji, 28
  - sesji, 28
  - sieciowa, 28, 155
  - transportowa, 28, 191
- wartość Time to Live, 164
- WEP, wired equivalent privacy, 361
- wiadomości
  - ICMP, 182
  - typu Chat, 133
  - typu Error, 134
  - typu Note, 133
  - typu Warning, 134
- wielkość
  - okna odbiorcy, 289
  - pakietu, 125
- wiersz poleceń, 135
- analiza pakietów, 135
- WireEdit, 370
- Wireshark, 63
  - funkcje zaawansowane, 107
  - instalowanie
    - w systemie Linux, 68

- w systemie macOS, 70
- w systemie Windows, 66
- okno główne, 72
- pliki konfiguracyjne, 77
- podstawy używania, 71
- profile konfiguracyjne, 78
- zalety narzędzia, 64
- włączenie funkcji określania nazw, 115
- wolne działanie sieci, 275
- wstrzymanie transferu danych, 290
- wtyczka Cookie Manager, 320
- wybór rozgałęźnika sieciowego, 52
- wydruk pakietów, 86
- wykres
  - czasu podróży, 130
  - operacji wejścia-wyjścia, 127
  - przepływu danych, 131
- wykrywanie
  - błędów, 27
  - systemu operacyjnego, 309
    - aktywne, 312
    - pasywne, 309
  - zakłóceń sygnału, 347
- wyodrębnienie danych JPG, 333
- wyrażenia filtrów
  - przechwytywania danych, 100
  - wyświetlania, 104
- wysyłanie
  - poczty elektronicznej, 228, 237
  - załączników, 237
- wyszukiwanie
  - otwartych portów, 309
  - pakietów, 84
- wyświetlanie
  - czasu i odniesień, 87
  - danych statystycznych, 150, 151
  - daty i godziny, 148
  - kodu źródłowego dekodera, 122
  - wartości cookie, 319
  - zadań HTTP, 243

## Z

- zaciemnianie kodu, 324
- zakłócenia sygnału
  - bezwzrostowego, 347
- zakończenie połączenia, 27
- zapis
  - filtrów, 104
  - pakietów, 138
  - plików, 82
  - profilu sieci bezprzewodowej, 361
- zapytanie DNS, 215, 254, 255, 261
- zatrucie bufora ARP, 52, 57, 60, 313
- zdalny dostęp, 328
- zerowanie TCP, 199
- zestaw automatyzujący atak, 336
- zmiana dekodera, 119
- znacznik
  - <iframe>, 325
  - <script>, 325
  - czasu, 149

## Ź

- źródło opóźnień, 292, 296

## Ż

- żądanie
  - ARP, 158
  - DHCP, 209
  - echo, 183
  - GET, 225, 243, 295, 322
  - ICMP echo, 185, 186
  - transferu strefy, 223

# PROGRAM PARTNERSKI

GRUPY WYDAWNICZEJ HELION



- 1. ZAREJESTRUJ SIĘ**
- 2. PREZENTUJ KSIĄŻKI**
- 3. ZBIERAJ PROWIZJĘ**

Zmień swoją stronę WWW  
w działający bankomat!

**Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!**

<http://program-partnerski.helion.pl>



## SPRAWDŹ, CO W PAKIECIE PISZCZY!

Przechwytywanie pakietów i badanie ich zawartości może kojarzyć się z szemraną działalnością domorosłych hakerów i włamywaczy. Okazuje się jednak, że analiza pakietów jest jednym ze skuteczniejszych narzędzi do rozwiązywania problemów z siecią. O ile samo przechwycenie pakietu, na przykład za pomocą popularnego narzędzia Wireshark, zasadniczo nie sprawia problemu, o tyle zbadanie zawartości tego pakietu i wykorzystanie zdobytej wiedzy do poprawy działania sieci bywa sporym wyzwaniem nawet dla doświadczonych administratorów.

Ta książka jest niezwykle praktycznym, przystępnie napisanym podręcznikiem, który znakomicie ułatwia zrozumienie tego, co się dzieje w sieci, i podjęcie adekwatnych działań w celu poprawy jej funkcjonowania. Niniejsze, trzecie wydanie zostało przejrzane i zaktualizowane, uwzględniono w nim również najnowszą wersję narzędzia Wireshark (2.x). Opisano sposób wykorzystywania przechwyconych danych do rozwiązywania problemów sieci. Gruntownie omówiono protokoły IPv6 i SMTP, znalazł się tu także nowy rozdział, opisujący narzędzia tshark i tcpdump. Działają one na poziomie powłoki i służą do analizy pakietów.

### Najważniejsze zagadnienia ujęte w książce:

- badanie komunikacji sieciowej w czasie rzeczywistym
- wykrywanie przyczyn problemów z siecią
- wyodrębnianie plików z pakietów
- działanie złośliwego kodu na poziomie pakietów
- generowanie raportów i statystyk dotyczących ruchu sieciowego

**Chris Sanders** — jest ekspertem w dziedzinie bezpieczeństwa informacji. Pochodzi z Mayfield w stanie Kentucky. Pracował dla wielu agencji rządowych i wojskowych, a także dla kilku firm z listy Fortune 500. W ramach współpracy z Departamentem Obrony USA rozwijał modele dostawcy usług sieciowych oraz narzędzia wywiadowcze. Założył fundację, której celem jest rozwój zaawansowanych technologii informatycznych na obszarach wiejskich. W wolnych chwilach ogląda mecze koszykówki, grilluje i spędza czas na plaży. Wraz z żoną Ellen mieszka w Charleston w stanie Karolina Południowa.

sięgnij po WIĘCEJ



KOD KORZYŚCI

**Helion**

księgarnia internetowa



<http://helion.pl>

zamówienia telefoniczne



0 801 339900



0 601 339900

Informatyka w najlepszym wydaniu

Helion SA  
ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice  
tel.: 32 230 98 63  
e-mail: [helion@helion.pl](mailto:helion@helion.pl)  
<http://helion.pl>

Sprawdź najnowsze promocje:  
• <http://helion.pl/promocje>  
Książki najchętniej czytane:  
• <http://helion.pl/bestsellery>  
Zamów informacje o nowościach:  
• <http://helion.pl/nawosci>

ISBN 978-83-283-3696-4



9 788328 336964

cena: 69,00 zł

