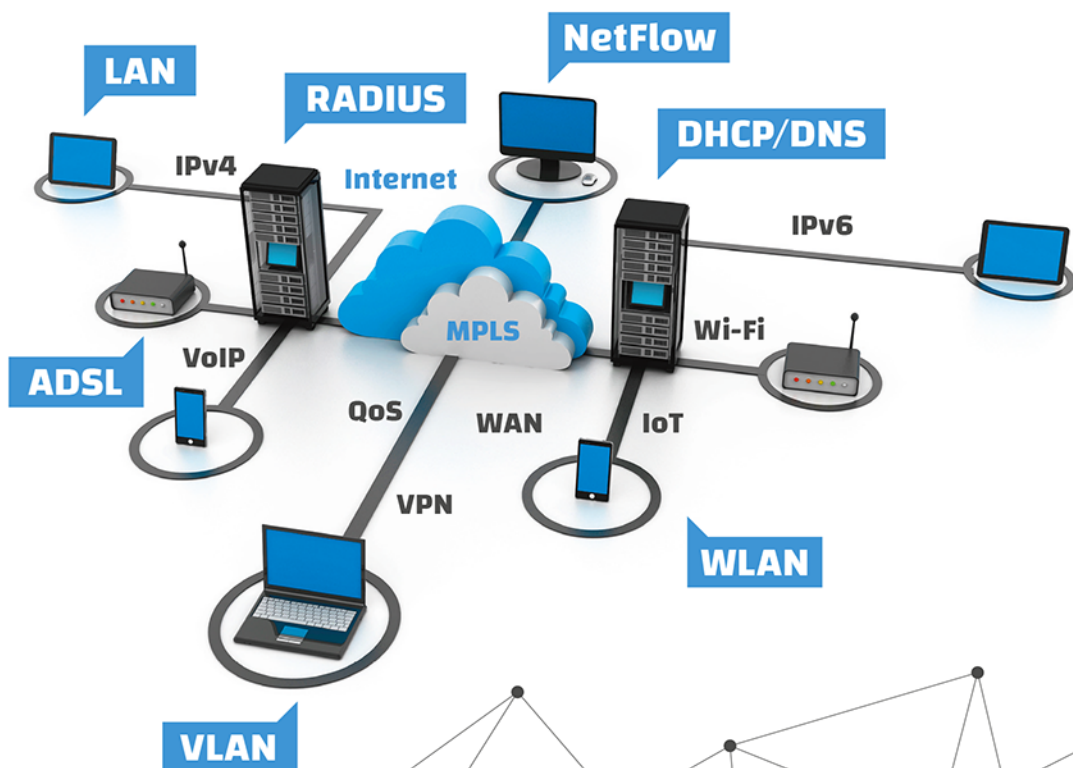


Paweł Zaręba

PRAKTYCZNE PROJEKTY SIECIOWE

Opanuj sieci – w praktyce!



Helion

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.

Redaktor prowadzący: Małgorzata Kulik

Projekt okładki: Studio Gravite / Olsztyn
Obarek, Pokoński, Pazdrijowski, Zaprucki

Grafika na okładce została wykorzystana za zgodą Shutterstock.com

Wydawnictwo HELION
ul. Kościuszki 1c, 44-100 GLIWICE
tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl
WWW: <http://helion.pl> (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!

Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres

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

Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

ISBN: 978-83-283-4852-3

Copyright © Helion 2019

Printed in Poland.

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

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

Spis treści

Wstęp	7
Rozdział 1. Wprowadzenie do sieci w pigułce — niezbędny administratora sieci	11
Model ISO OSI	11
Warstwa 7. — warstwa aplikacji (L7)	11
Warstwa 6. — warstwa prezentacji (L6)	12
Warstwa 5. — warstwa sesji (L5)	13
Warstwa 4. — warstwa transportu (L4)	13
Warstwa 3. — warstwa sieci (L3)	13
Warstwa 2. — warstwa łącza danych (L2)	14
Warstwa 1. — warstwa fizyczna (L1)	14
Enkapsulacja/dekapsulacja	14
Rozdział 2. Segmentacja sieci, czyli VLAN-y	21
Dzielimy sieć na kawałki — dwa VLAN-y	31
Komunikacja między VLAN-ami z zastosowaniem łącza trunk	35
Rozdział 3. Dostęp do internetu na bazie DSL oraz dial-up	41
Rozdział 4. Awaria w sieci LAN okiem admina — jak sobie poradzić?	71
Rozdział 5. VoIP — darmowe połączenia telefoniczne w oddziale firmy	95
Rozdział 6. VoIP między oddziałami — topologia fizyczna i logiczna	115
Rozdział 7. Redundancja w sieci: EtherChannel plus HSRP	133

Rozdział 8. Zdalny monitoring domu, czyli loE w praktyce	153
Rozdział 9. Poczta i internet w smartfonie, czyli projekt sieci mobilnej	179
Rozdział 10. MPLS i VPN — komunikacja między oddziałami firmy	197
Rozdział 11. QoS, NetFlow i RADIUS w akcji, czyli trochę sieciowych technologii w praktyce	223
Rozdział 12. IoT w praktyce — inteligentny dom	239
Rozdział 13. Sieć w hotelu z wykorzystaniem kontrolera Wi-Fi oraz zapory ogniowej	259
Skorowidz	281

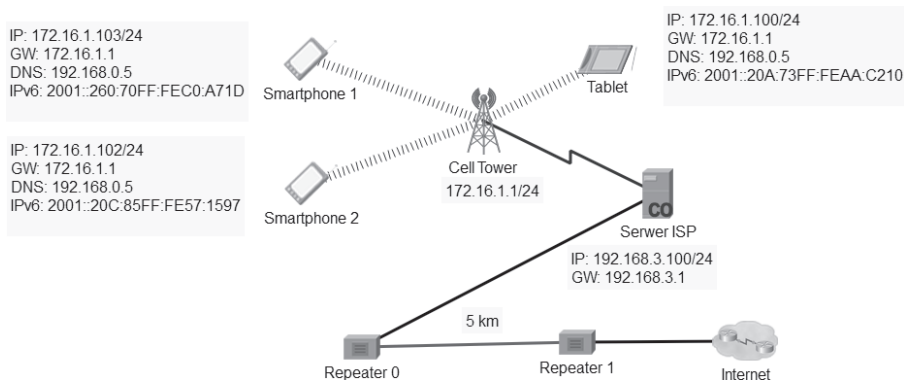
Rozdział 9.

Poczta i internet w smartfonie, czyli projekt sieci mobilnej

W dzisiejszych czasach, w świecie elektroniki, mediów społecznościowych i internetu, ciężko nam wyobrazić sobie funkcjonowanie bez telefonów, tabletów czy laptopów. Rozdział ten został zainspirowany właśnie otaczającą nas rzeczywistością. Będzie on interesujący dla każdego, kto kiedykolwiek zastanawiał się, dzięki jakim mechanizmom możemy w naszych smartfonach czy tabletach odbierać pocztę mailową i surfować po internecie.

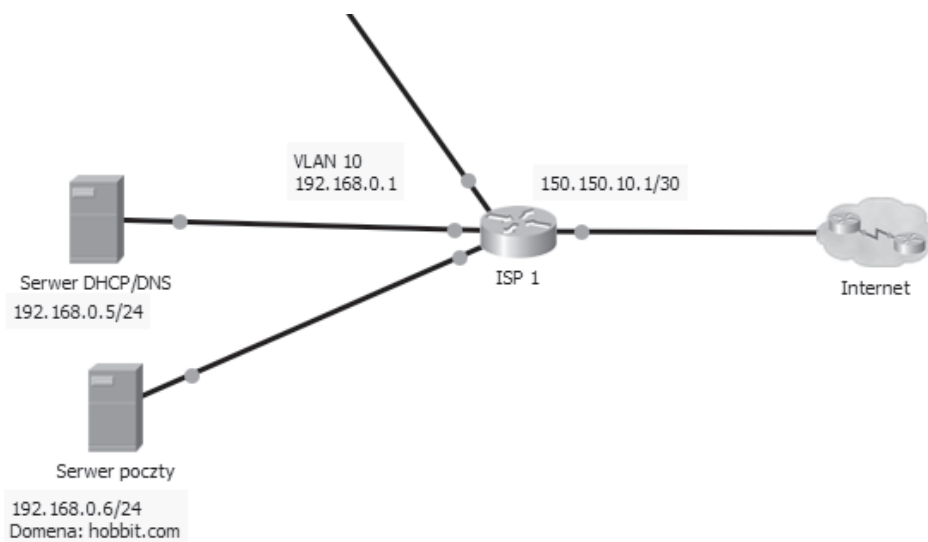
Analiza zawartych w rozdziale odpowiedzi umożliwi każdemu nie tylko poznanie mechanizmów działania sieci mobilnej i jej części składowych, ale także samodzielne skonstruowanie działającej sieci dla swoich własnych potrzeb. Prawidłowo wykonany projekt (rysunek 9.1) umożliwi otwarcie strony WWW w smartfonie i wysłanie z niego maila.

W niniejszym projekcie wykorzystamy część infrastruktury, którą już wcześniej zbudowaliśmy wspólnie. Mam tu na myśli chmurę Internet oraz chmurę ISP. W tej chmurze dostawca usług internetowych oferuje swoje usługi oraz łączy się dalej z internetem. W naszym projekcie to operator uruchomił dodatkowy serwer pocztowy dla swoich klientów.



RYСУNEK 9.1. Wizualizacja projektu

Poniżej przedstawiony został schemat połączeń, który znajduje się w chmurze Internet. Jest tutaj infrastruktura naszego operatora z kilkoma serwerami i dodatkowo występuje połączenie z kolejną chmurą Internet. To oznacza, że nasz operator także korzysta z zasobów internetu. Chmura operatora, czyli nasze źródło internetu, łączy się z kolejną chmurą innych operatorów. W ten sposób działa internet (rysunek 9.2).



RYСУNEK 9.2. Podłączenie ISP do internetu

Zajmijmy się teraz dodaniem serwera pocztowego w domenie *hobbit.com* oraz jego konfiguracją.

Aby dodać serwer pocztowy, należy wybrać serwer w menu i go dodać, skonfigurować port Fast Ethernet oraz podłączyć do routera ISP 1.

Jak pamiętasz z rozdziału 2., do routera ISP 1 dołączyliśmy moduł HWIC-4ESW. Dostarczył nam on 4 porty switchowe, które są w tym samym VLAN-ie. Dzięki temu gdy chcemy (operator ISP 1) dodać kolejne serwery, wystarczy tylko zaadresować i podłączyć serwer.

W pierwszej kolejności dodajemy VLAN 10 oraz porty do tego VLAN-u.

Sprawdzamy konfigurację VLAN-ów i portów we VLAN-ie na routerze (`sh vlan-switch`) (rysunek 9.3).

```

Router#show vlan-switch
VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active
10   VLAN0010               active    Fa0/3/0, Fa0/3/1, Fa0/3/2, Fa0/3/3
1002 fddi-default           active
1003 token-ring-default    active
1004 fddinet-default       active
1005 trnet-default        active

VLAN Type  SAID      MTU   Parent RingNo BridgeNo  Stp   BrdgMode Trans1 Trans2
-----
1    enet  100001   1500   -     -     -     -     -     0     0
10   enet  100010   1500   -     -     -     -     -     0     0
1002 fddi  101002   1500   -     -     -     -     -     0     0
1003 tr   101003   1500   -     -     -     -     -     0     0
1004 fdnet 101004   1500   -     -     -     ieee -     0     0
1005 trnet 101005   1500   -     -     -     ibm  -     0     0

VLAN Type  SAID      MTU   Parent RingNo BridgeNo  Stp   BrdgMode Trans1 Trans2
-----

Remote SPAN VLANs
-----

Primary Secondary Type          Ports
-----

```

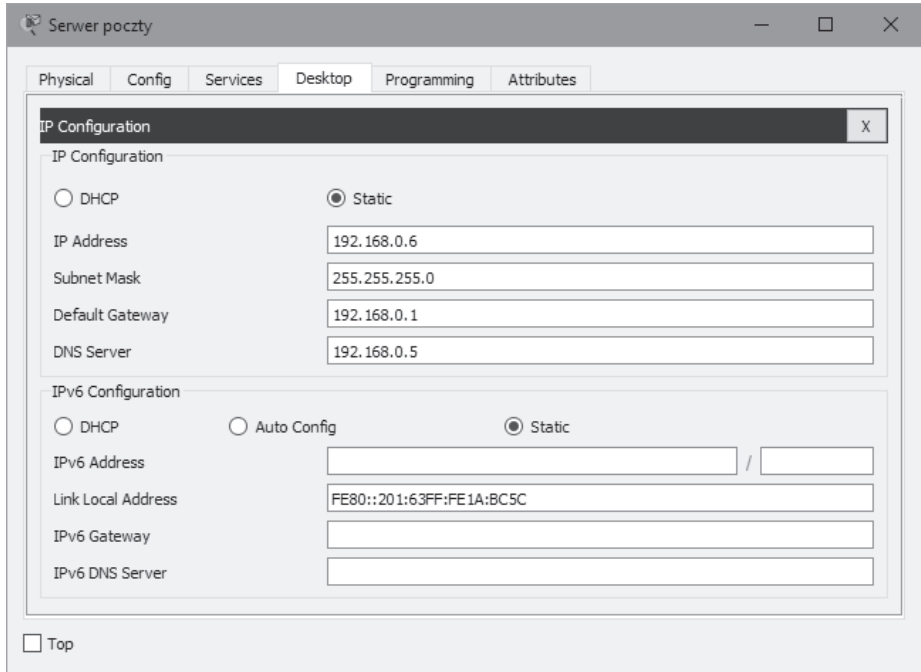
RYSunEK 9.3. Wyświetlenie konfiguracji VLAN-u na routerze

Jak widać, status jest poprawny.

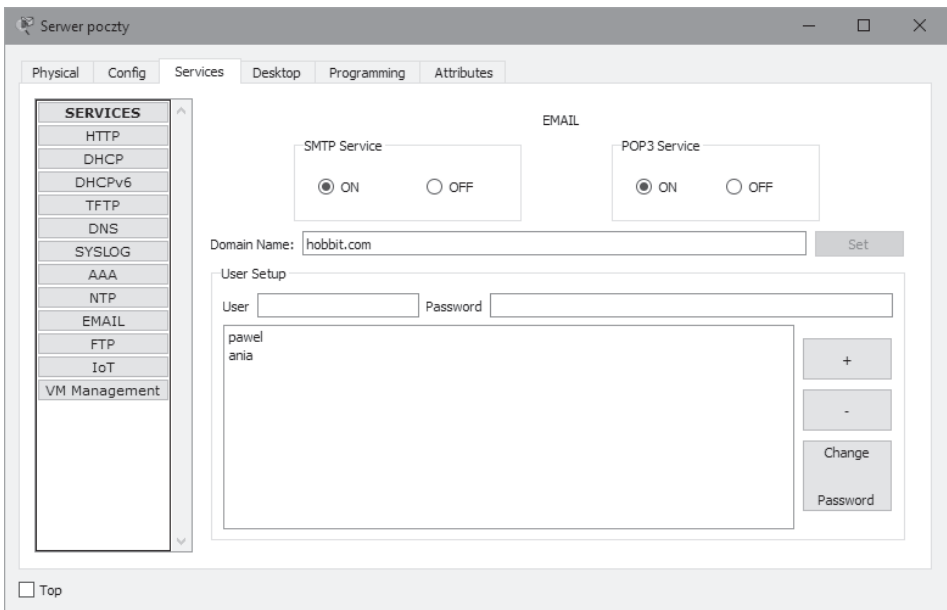
W naszym przykładzie podłączamy serwer pocztowy do portu Fa0/3/1 routera ISP 1. Następnie ustawiamy adres IP serwera 192.168.0.6 z maską 255.255.255.0. Adres bramy domyślnej to 192.168.0.1, natomiast serwera DNS 192.168.0.5. Ustawienia muszą być statyczne, ponieważ jest to serwer (rysunek 9.4).

Ostatni krok to uruchomienie usługi pocztowej. Aby to zrobić, wchodzimy na serwer i przystępujemy do następującej konfiguracji (rysunek 9.5).

W zakładce *Services* (usługi) klikamy *EMAIL*. SMTP Service to serwer poczty wychodzącej, a POP3 to serwer poczty przychodzącej. Obie usługi uruchamiamy na jednym serwerze. Oczywiście, można rozdzielić to na osobne serwery. Kolejny punkt naszej konfiguracji to ustawienie własnej domeny, czyli nazwy, jaką wykupiliśmy. W Polsce istnieje wiele firm, które sprzedają nazwy domenowe. W naszym projekcie nazwa domeny to *hobbit.com*. Jest to tylko przykładowa nazwa, niezwiązana w żaden sposób z rzeczywistą domeną. Kolejnym krokiem jest stworzenie kont dla naszych użytkowników oraz haseł. Dodałem 2 konta oraz te same hasła „xyz123”.

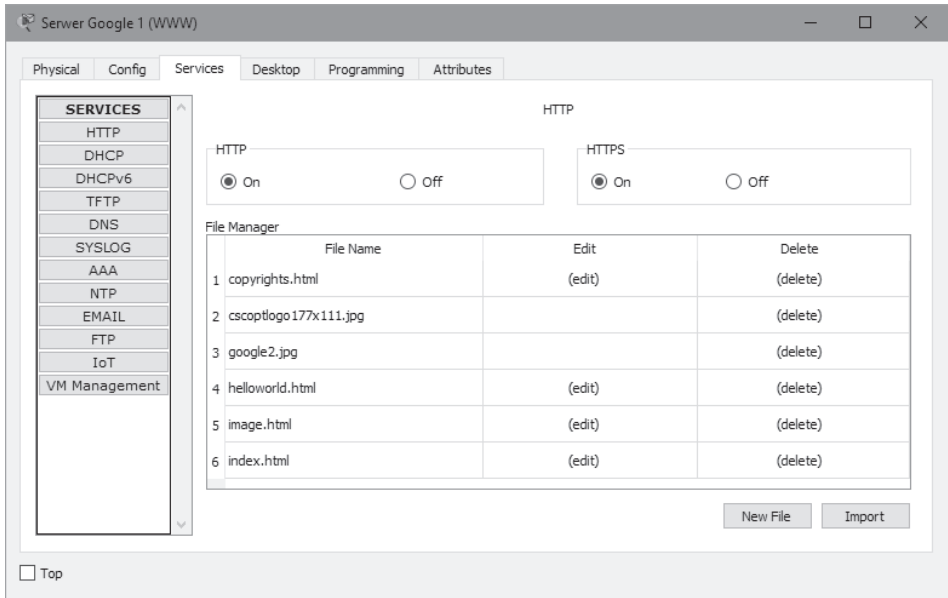


RYSUNEK 9.4. Konfiguracja IP serwera poczty



RYSUNEK 9.5. Konfiguracja ustawień usługi poczty

Konfiguracja serwera WWW wykonana została w poprzednich projektach. Sposób uruchomienia serwera WWW znajduje się w poniższej zakładce *Services*. Należy włączyć usługę HTTP oraz HTTPS (rysunek 9.6).



RYSENEK 9.6. Konfiguracja usługi WWW

Widoczny jest tam plik główny o nazwie *index.html*, którego zawartość możemy zmodyfikować, korzystając z przycisku *Edit* (edytuj), tak żeby wyświetlał obrazek. Obrazek został zaimportowany do programu za pomocą przycisku *Import* i będzie symulował stronę wyszukiwarki Google:

```
<html>

</html>
```

Konfiguracja serwera pocztowego jest już gotowa od strony serwera. Aby projekt był nieco bardziej interesujący, postawimy dodatkowy serwer w internecie. Jak wiemy, w chmurze Internet znajduje się serwer http, który obsługuje żądania WWW dotyczące strony *www.google.pl*. To właśnie w tej chmurze dodajemy nowy serwer poczty. Dodajemy go w ten sam sposób, jak serwer w domenie *hobbit.com*. W chmurze ISP 3 jest VLAN 200, który ma swój interfejs SVI, oraz kolejny VLAN 100 dla obsługi połączenia z chmurą ISP 2. Sprawdźmy VLAN-y na routerze ISP 3 (rysunek 9.7).

```

ISP 3
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
Router#show vlan-switch
-----
VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active    Fa0/0/2, Fa0/0/3, Fa0/1/1, Fa0/1/2
100  VLAN0100                active    Fa0/1/3
200  VLAN0200                active    Fa0/1/0
1002 fddi-default            active
1003 token-ring-default    active
1004 fddinet-default        active
1005 trnet-default          active

VLAN Type  SAID      MTU   Parent RingNo BridgeNo  Stp  BrdgMode Trans1 Trans2
-----
1    enet    100001   1500  -     -     -     -     -     0     0
100  enet    100100   1500  -     -     -     -     -     0     0
200  enet    100200   1500  -     -     -     -     -     0     0
1002 fddi    101002   1500  -     -     -     -     -     0     0
1003 tr    101003   1500  -     -     -     -     -     0     0
1004 fdnet 101004   1500  -     -     -     ieee -     0     0
1005 trnet 101005   1500  -     -     -     ibm  -     0     0

VLAN Type  SAID      MTU   Parent RingNo BridgeNo  Stp  BrdgMode Trans1 Trans2
-----
Remote SPAN VLANs
-----
Ctrl+F6 to exit CLI focus
Copy Paste
 Top

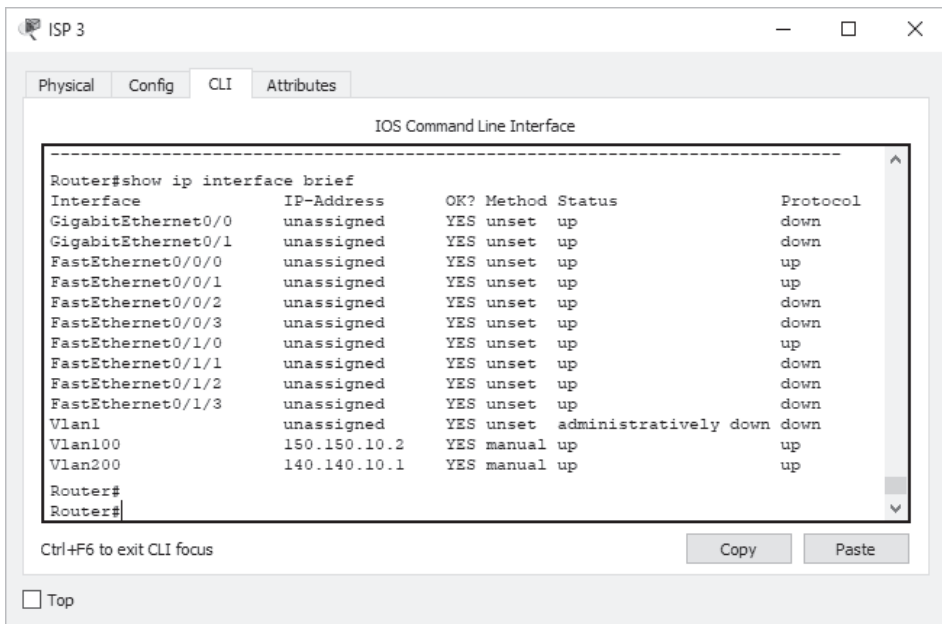
```

RYСУNEK 9.7. Wyświetlenie konfiguracji VLAN-ów

VLAN 100 ma jeden interfejs podłączony do ISP 2. Do VLAN-u 200 jest podłączona chmura Internet, w której znajdują się nasze serwery Google. Powinniśmy sprawdzić teraz adresację interfejsów. Jak widać na rysunku 9.8, interfejsy należące do VLAN-u 100 nie mają przypisanych adresów IP, natomiast są w stanie up/up. Oznacza to, że port jest aktywny w warstwie pierwszej i drugiej (Status/Protocol). Dodatkowo interfejsy VLAN-owe są zaadresowane (interfejsy SVI) i są także w stanie up/up. Interfejs Fa0/1/0 też jest w stanie up/up i odpowiada za komunikację w ISP 2 (rysunek 9.8).

Fizyczna topologia ISP 3 wygląda następująco: router + 2 VLAN-y oraz 2 serwery (rysunek 9.9).

Wykonajmy teraz testy połączeń pomiędzy serwerem ISP 2 a ISP 3 oraz ze Smartfon 1 do serwera WWW firmy Google. Chodzi tutaj o testy połączeń za pomocą protokołu ICMP.

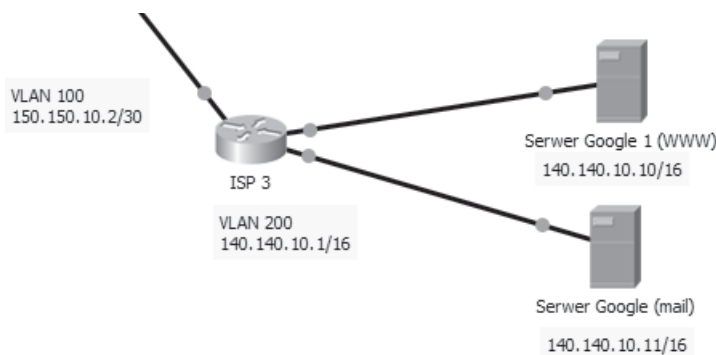


```

Router#show ip interface brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status  Protocol
GigabitEthernet0/0      unassigned     YES unset  up      down
GigabitEthernet0/1      unassigned     YES unset  up      down
FastEthernet0/0/0       unassigned     YES unset  up      up
FastEthernet0/0/1       unassigned     YES unset  up      up
FastEthernet0/0/2       unassigned     YES unset  up      down
FastEthernet0/0/3       unassigned     YES unset  up      down
FastEthernet0/1/0       unassigned     YES unset  up      up
FastEthernet0/1/1       unassigned     YES unset  up      down
FastEthernet0/1/2       unassigned     YES unset  up      down
FastEthernet0/1/3       unassigned     YES unset  up      down
Vlan1                    unassigned     YES unset  administratively down  down
Vlan100                  150.150.10.2   YES manual up       up
Vlan200                  140.140.10.1   YES manual up       up
Router#
Router#

```

RYSUNEK 9.8. Status interfejsów routera ISP 3



RYSUNEK 9.9. Podłączenie serwerów do ISP 3

Packet Tracer umożliwia nam szybko wysłanie pakietu ICMP. W menu narzędziowym po prawej stronie znajduje się przycisk umożliwiający przesłanie jednego pakietu ICMP (rysunek 9.10).

RYSUNEK 9.10.
Symbol pakietu



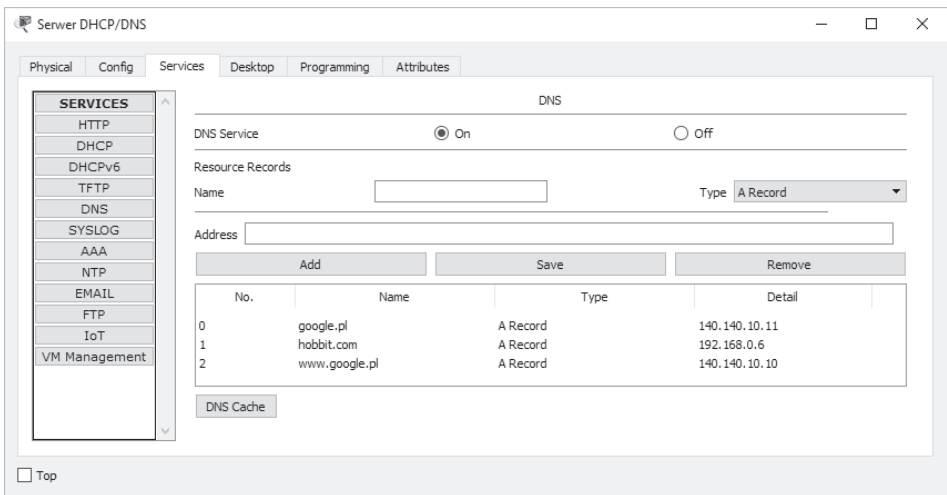
Status pakietu sprawdzamy w dolnej części ekranu. Po wybraniu „koperty z plusem” wystarczy wybrać urządzenie i kliknąć, a następnie wybrać drugie urządzenie. W ten sposób zamykamy obwód i wysyłamy pakiet. Oto nasze wyniki (rysunek 9.11).

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	ISP 1	ISP 3	ICMP		0.000	N	0	(edit)	(delete)
	Successful	Smartphone 1	Server Google 1 (www)	ICMP		0.000	N	1	(edit)	(delete)

RYСУNEK 9.11. *Pakiet wysłany prawidłowo*

Status *successful* oznacza pomyślne wysłanie pakietu. Przycisk *Fire* może zostać ponownie naciśnięty, aby wykonać tę samą procedurę.

Gdy dodajemy nowy serwer, należy pamiętać, że trzeba wykonać zmiany w serwerach DNS. Ponieważ serwer naszego operatora ISP 2 nie wie, co kryje się pod nazwą *google.pl* lub *www.google.pl*, trzeba dodać nowe rekordy A (czyli rekord adresowy). Oto struktura DNS operatora ISP 2 (rysunek 9.12).

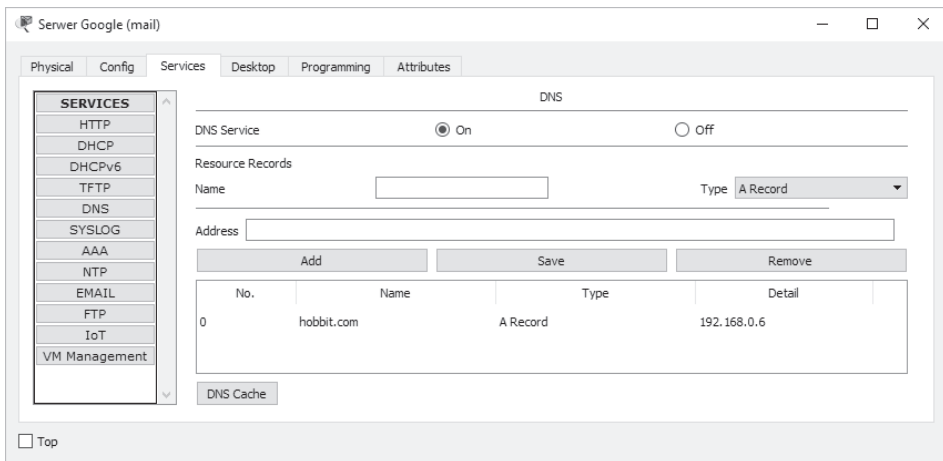


RYСУNEK 9.12. *Konfiguracja DNS u operatora*

Dodatkowo trzeba uruchomić/dodać usługę DNS na serwerze Google (140.140.10.11), ponieważ musi ona wiedzieć, gdzie znajduje się serwer *hobbit.com*. Oto serwer DNS Google i jego struktura u operatora ISP 3 (rysunek 9.13).

Uruchomiliśmy serwery pocztowe u operatorów. Serwery są zaadresowane oraz fizycznie podłączone do poszczególnych sieci operatorów ISP 2 oraz ISP 3. Wszystko jest umieszczone do wglądu, dla porządku w pojedynczych chmurach.

Możemy teraz przystąpić do analizy projektu z perspektywy użytkownika telefonu komórkowego/smartfonu. Akcesoria typu *endpoint devices*, czyli urządzenia końcowe takie jak laptopy, telefony, serwery, drukarki itp., znajdują się w panelu (rysunek 9.14).



RYСУNEK 9.13. Konfiguracja DNS serwera w internecie



RYСУNEK 9.14. Panel urządzeń końcowych

Wybieramy jeden bezprzewodowy tablet, na którym nasz klient będzie miał skrzynkę pocztową w domenie „google.pl”, oraz dwa smart device, które będą w domenie *hobbit.com*. Nasze urządzenia mają dwa typy podłączenia się do sieci bezprzewodowej: za pomocą Wi-Fi oraz sieci 3G/4G. W naszym projekcie korzystamy z drugiej opcji, ponieważ chcemy zasympulować dostęp do mobilnej sieci komórkowej 3G. Dlatego też użyliśmy stacji nadawczo-odbiorczej (Cell Tower).

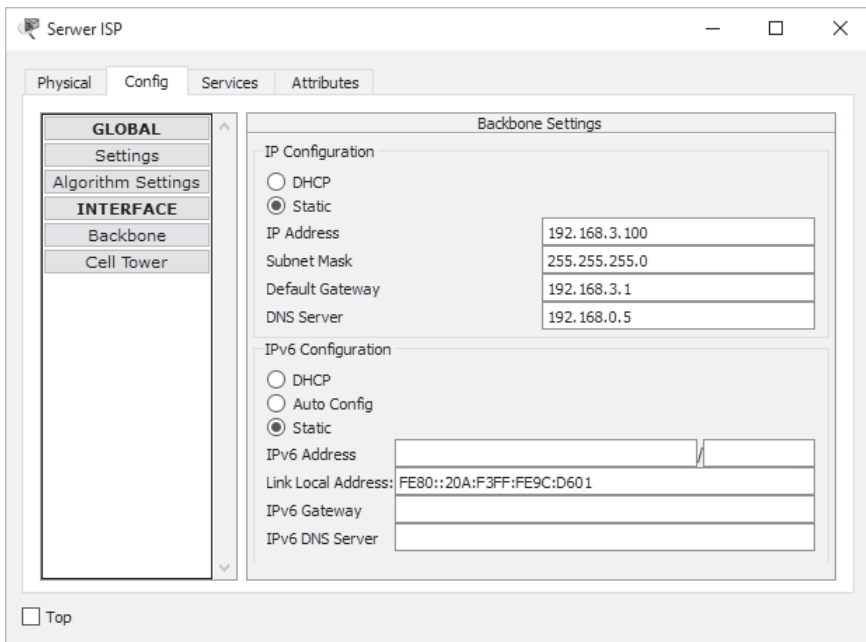
Wszelkie komponenty sieci bezprzewodowej znajdziemy tutaj. Są to punkty dostępne, bramy, wieże nadawcze, routery Wi-Fi (rysunek 9.15).



RYСУNEK 9.15. Panel urządzeń bezprzewodowych

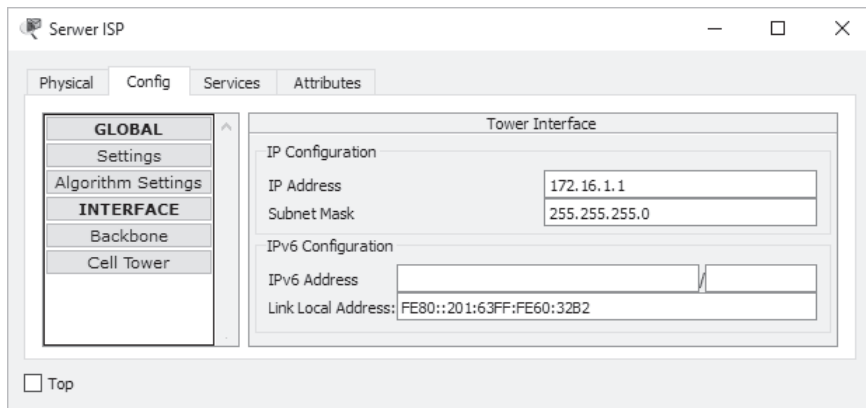
Celem stacji jest objęcie zasięgiem jak największego obszaru. Jeśli chodzi o szczegóły połączeń sieci mobilnych, zachęcam do lektury specjalistycznej literatury. Musimy jednak wiedzieć, jak przesyłane są sygnały. Moc stacji nadawczo-odbiorczej jest proporcjonalna do zasięgu. Każdy operator sieci mobilnej pracuje w zakresie odpowiednich częstotliwości radiowych, które są wykupywane w ramach licencji. Do przesyłu danych operator może używać różnych technologii; może to być np. UMTS/HSDPA/EDGE. Ze względu na dużą liczbę

urządzeń mobilnych operatorzy przyznają urządzeniom adresy IPv6, dzięki czemu nie muszą obawiać się wyczerpania puli. W naszym projekcie także serwer operatora rozdaje takie adresy i dodatkowo adresy IPv4. Jeśli chodzi o konfigurację serwera CO (operatora), Packet Tracer automatycznie uruchamia serwer DHCP i DHCPv6, jeden dla komunikacji wewnętrznej, a drugi dla zewnętrznej. Także nasze smartfony powinny mieć konfigurację IP ustawioną jako DHCP w zakładce 3G/4G (nie Wireless!). Należy wcześniej też wyłączyć sieć WLAN na karcie smartfonu. Wieża nadawczo-odbiorcza komunikuje się radiowo z urządzeniami końcowymi. Od strony infrastruktury sieciowej przewodowej wieża łączy się z serwerem CO (Central Office) radiowo lub za pomocą kabła koncentrycznego. W naszym projekcie użyliśmy kabla koncentrycznego oznaczonego przez niebieską linię w kształcie błyskawicy. Wieża nie oferuje zbyt wielu opcji konfiguracji. Przechodzimy do serwera CO. Ustawiamy konfigurację „backbone”, czyli sieci szkieletowej — interfejs takiej sieci ma adres 192.168.3.100 i łączy się logicznie z routerem ISP, który ma adres 192.168.3.1 (rysunek 9.16).



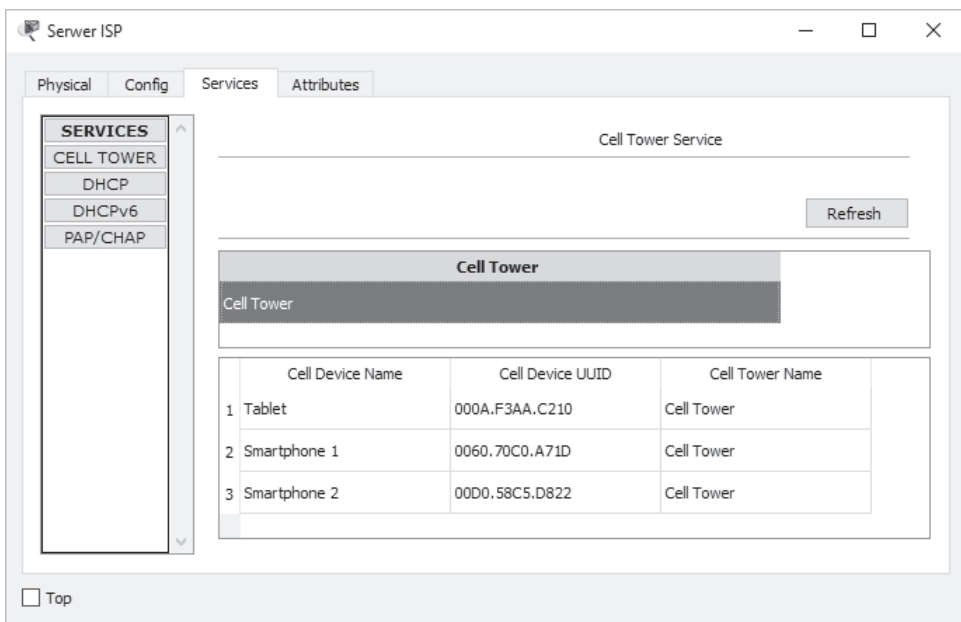
RYСУNEK 9.16. Konfiguracja IP szkieletu CO

Powyżej statyczna konfiguracja adresu IP oraz serwera DNS po stronie operatora. Ustawienia interfejsu Cell Tower są automatyczne (rysunek 9.17).



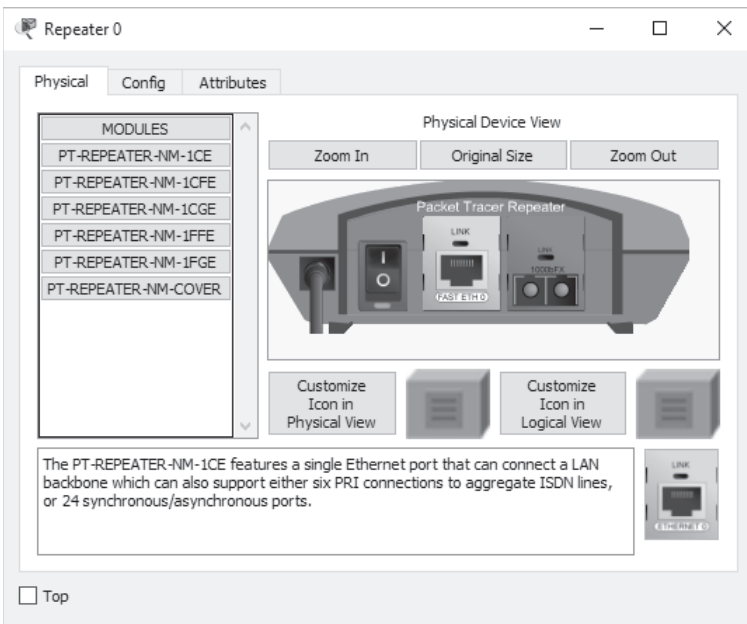
RYСУNEK 9.17. Konfiguracja IP wieży nadawczej

Ustawienia DHCP/DHCPv6 możemy modyfikować pod względem wykorzystywanej puli adresów. Nie możemy wyłączyć DHCP. Należy dodać tylko adres serwera DNS: 192.168.0.5 do konfiguracji DHCP. Aby zweryfikować poprawność połączeń smartfon <-> wieża <-> serwer CO, należy wejść do zakładki *Services* i następnie nacisnąć przycisk *Cell Tower*. Po kliknięciu naszej wieży zobaczymy, jakie urządzenia są w zasięgu i podłączone. Widać tutaj dwa urządzenia typu smart device oraz jeden tablet. Wszystkie urządzenia mają widoczny adres MAC (rysunek 9.18).



RYСУNEK 9.18. Urządzenia podłączone do wieży nadawczej

W projekcie użyliśmy dwóch repeaterów. Po co? W normalnych, rzeczywistych warunkach taka wieża może być np. na szczerym polu, na wzgórzu z dala od cywilizacji. Natomiast infrastruktura operatora jest w mieście. Dlatego z pomocą przychodzi nam łącza światłowodowe, które przesyłają dane na kilometry. Wieża łączy się kablem koncentrycznym z serwerem CO ISP. Serwer ten może znajdować się np. blisko wieży. Następnie serwer łączy się właśnie z repeaterem kablem miedzianym, a następnie światłowodem. Aby dodać moduł PT-REPEATER-NM-1FGE, należy oczywiście wyłączyć repeater. Moduł ten umożliwi nam przesyłanie gigabitów danych w ciągu sekundy (1000BFX) łączem optycznym na długie dystanse. Jeden repeater jest podłączony z drugim blisko siedziby firmy. Następnie łączem miedzianym od repeatera 1 do chmury Internet, gdzie łączy się z routerem ISP i portem Eth0/2/0 (192.168.3.1). Widok repeatera wraz z modułami (rysunek 9.19).



RYСУNEK 9.19. Repeater

Wszelkiego rodzaju urządzenia, typu huby, splitery (rozgałęźniki) oraz repeatory, znajdują się w submenu (rysunek 9.20).

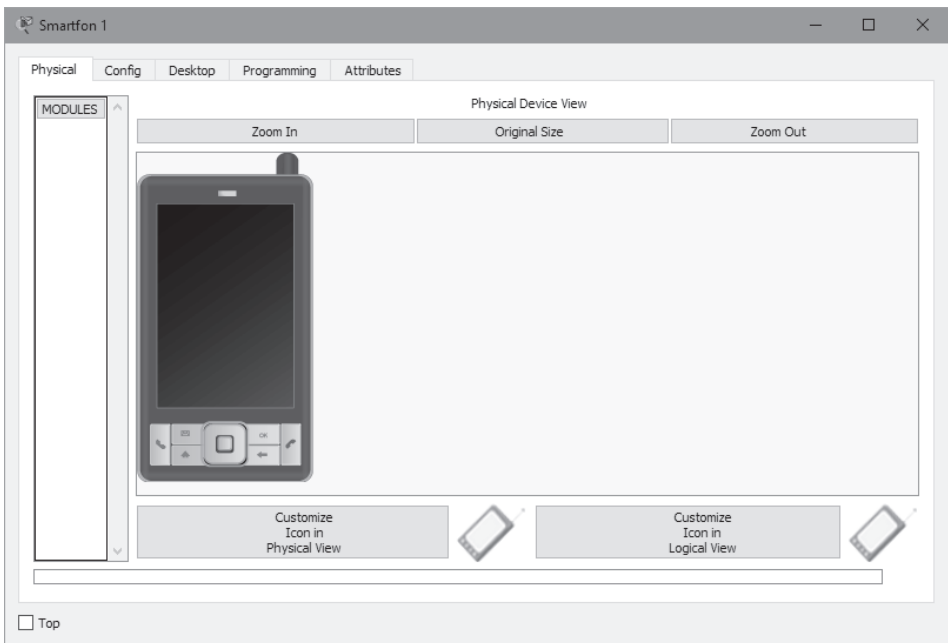


RYСУNEK 9.20. Panel urządzeń dodatkowych

Cała infrastruktura jest prawidłowo podłączona. Konfiguracja internetu oraz od strony operatora ISP jest także gotowa i sprawdzona w poprzednich rozdziałach. Możemy przystąpić do testowania naszej sieci. Dlatego zaczniemy krok po kroku analizować działanie naszego projektu. Zanim to zrobimy, zróbmy krótkie podsumowanie, co nowego jest w projekcie — czyli przegląd ustawień i konfiguracji:

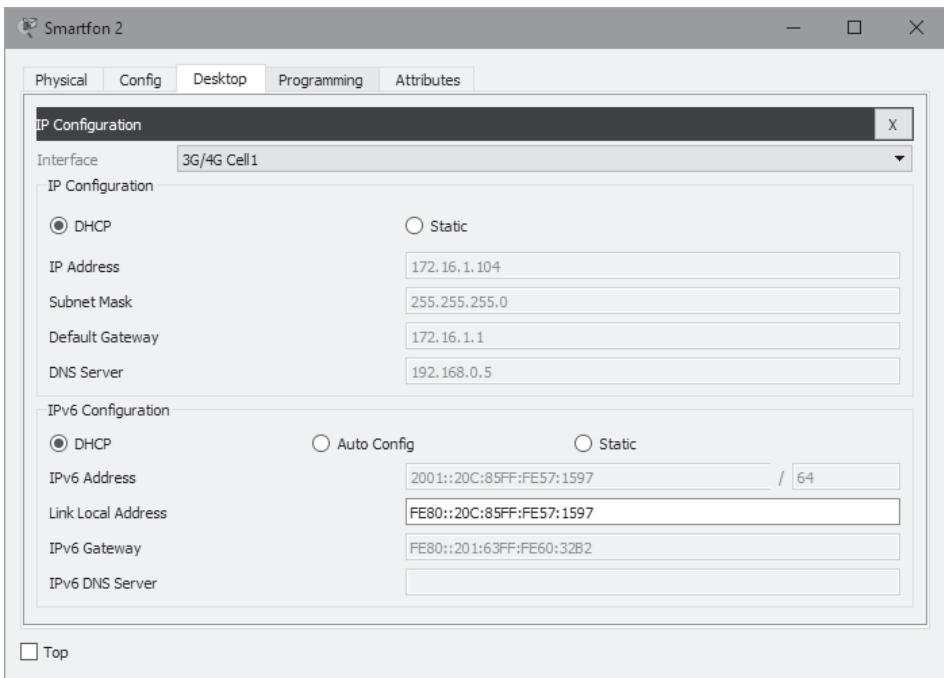
- Dodanie i uruchomienie 3G/4G na smartfonach z adresacją DHCP.
- Dodanie i podłączenie wieży nadawczo-odbiorczej.
- Podłączenie i skonfigurowanie serwera CO.
- Podłączenie repeaterów łączem światłowodowym.
- Podpięcie infrastruktury mobilnej do chmury operatora.
- Dodanie 2 serwerów i konfiguracja poczty.
- Dodanie portów do VLAN-ów.
- Dodanie nowych wpisów DNS.

Przystąpmy zatem do szybkiego przetestowania działania internetu. Uruchamiamy Smartfon 1 (rysunek 9.21).



RYСУNEK 9.21. *Smartfon 1*

Sprawdzamy ustawienia DHCP i DHCPv6. Jak widać, nasz smartfon otrzymał adres IPv4 oraz adres IPv6. Zauważmy, iż zakładka *Interface* jest ustawiona na 3/4G Cell 1 (rysunek 9.22).



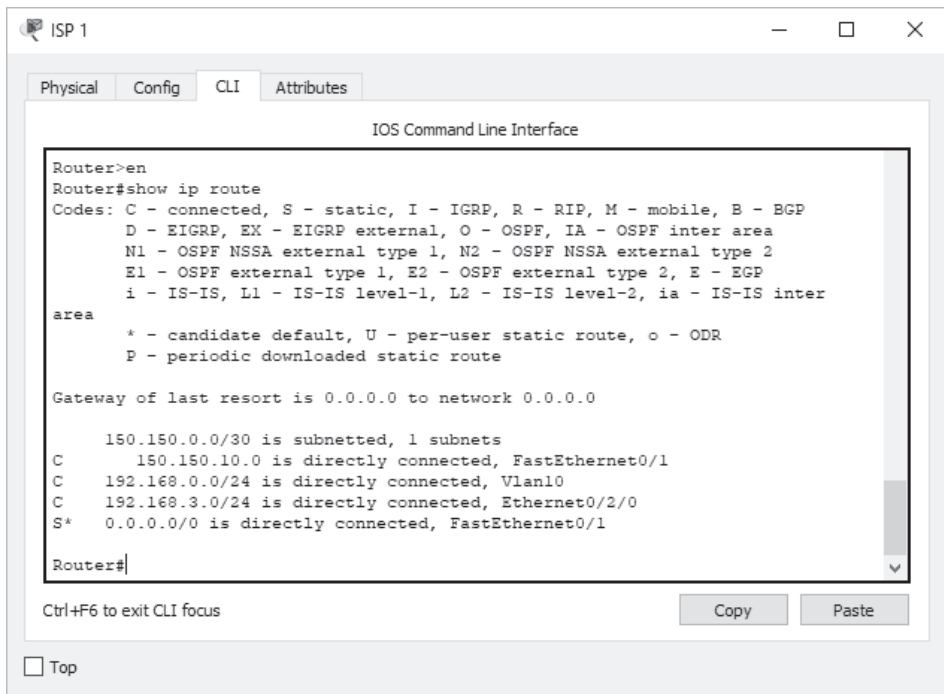
RYСУNEK 9.22. Konfiguracja IP sieci 3G/4G

Jak wiemy, połączenie ICMP między Smartfon 1 a serwerem Google działało. Teraz przechodzimy do uruchomienia przeglądarki i wpisujemy *www.google.pl*.

Zatrzymajmy się sekundkę tutaj i zróbmy szybką analizę ruchu sieciowego. Klient w przeglądarce wpisuje adres strony. Dlatego też wysła do serwera DNS zapytanie, jakie IP ma adres *www.google.pl*. W tym miejscu adres źródłowy to 172.16.1.102, natomiast docelowy 192.168.0.5. Adres nie znajduje się w podsieci 172.16.1.0/24. Zapytanie zostało przekazane do bramy domyślnej, czyli 172.16.1.1, do wieży. Wieża następnie przesyła je do serwera CO. Jest ona właściwie tylko przekaźnikiem. Otrzymałszy pakiet, serwer CO ma skonfigurowany adres serwera DNS — jest to 192.168.0.5 — więc przesyła pakiet, zastępując adres źródłowy swoim adresem, czyli 192.168.3.100.

Zanim router ISP otrzyma pakiet, dane są przesyłane przez repeater łączem światłowodowym. Router ISP otrzymuje pakiet i sprawdza w swojej tablicy ARP, że ten adres serwera DNS jest we VLAN-ie 10, dlatego następnym skokiem jest serwer DNS. Serwer DNS znalazł adres odpowiadający stronie WWW, dlatego odsyła odpowiedź tą samą drogą. Smartfon otrzymał odpowiedź od serwera DNS i zna już adres IP serwera WWW, który przechowuje stronę. Teraz może przystąpić do nawiązania sesji TCP z serwerem 140.140.10.10 na porcie 80.

Droga przejścia pakietu TCP jest podobna do zapytania DNS, jednak zmienia się w punkcie, w którym router ISP 2 otrzymuje pakiet. Sprawdza adres 140.140.10.10 w swojej tablicy routingu (rysunek 9.23).



```

ISP 1
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
Router>en
Router#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter
       area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0

     150.150.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C       150.150.10.0 is directly connected, FastEthernet0/1
C       192.168.0.0/24 is directly connected, Vlan10
C       192.168.3.0/24 is directly connected, Ethernet0/2/0
S*     0.0.0.0/0 is directly connected, FastEthernet0/1

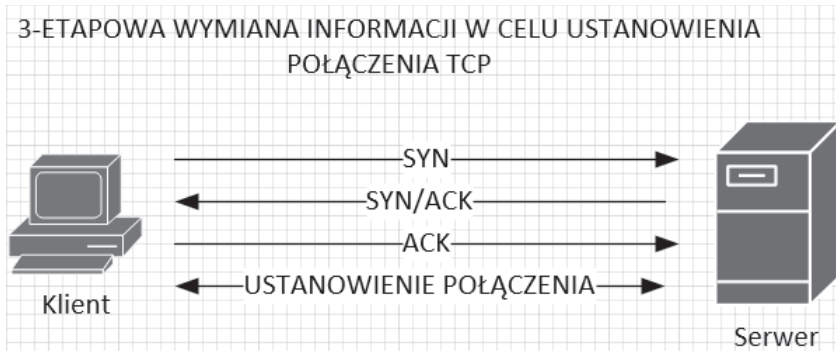
Router#
  
```

RYСУNEK 9.23. Tablica routingu routera ISP 1

Podsieć nie pasuje do żadnej zadeklarowanej podsieci. Dlatego, jeśli w tablicy routingu nie ma podsieci 140.140.0.0/16, przesyła pakiet na adres tak zwanej „ostatniej szansy”, czyli na interfejs FastEthernet 0/1. Tam jest właśnie podłączona chmura Internet, w której istnieje podsieć kolejnego ISP 3, czyli 140.140.10.0/16. Dlatego pakiet tam zostaje przekazany. Router operatora 3 w internecie oczywiście wie, gdzie jest serwer WWW. Jest wpięty do swojego VLAN-u, który go obsługuje. Dlatego przekazuje pakiet do serwera, a ten z powrotem odsyła go w kierunku Smartfon 1 przez ISP 2.

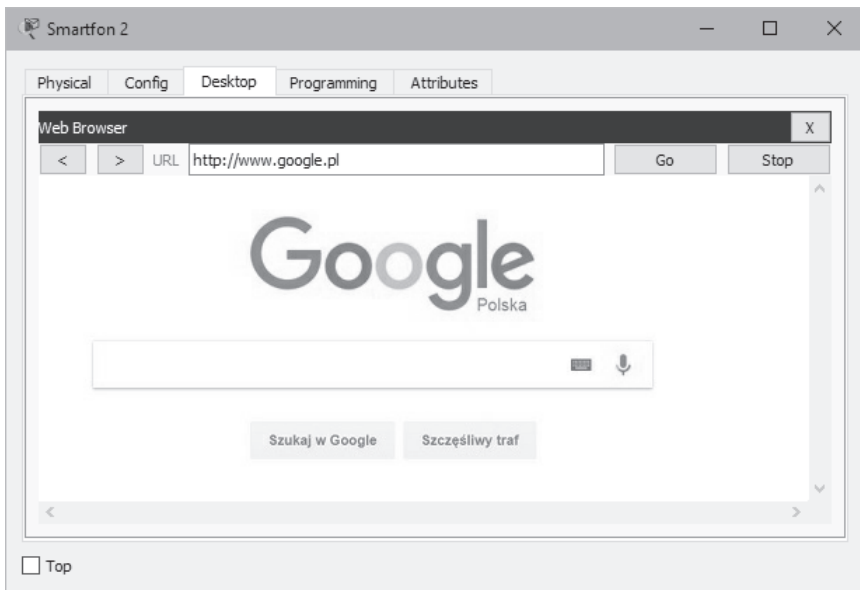
Komunikacja TCP między klientem a serwerem to specyficzna wymiana pakietów. Aby zawiązała się sesja TCP, klient i serwer muszą wykonać 3-etapową wymianę informacji (ang. *three-way handshake*) (rysunek 9.24).

Po wymianie potwierdzeń i pakietów synchronizacyjnych następuje seria żądania http do serwera WWW i wymiana danych. Na serwerze jest strona w html. Serwer przesyła ją klientowi posiadającemu przeglądarkę, która umie przetłumaczyć kod html w sposób czytelny dla użytkownika.



RYSUNEK 9.24. Komunikacja klient – serwer

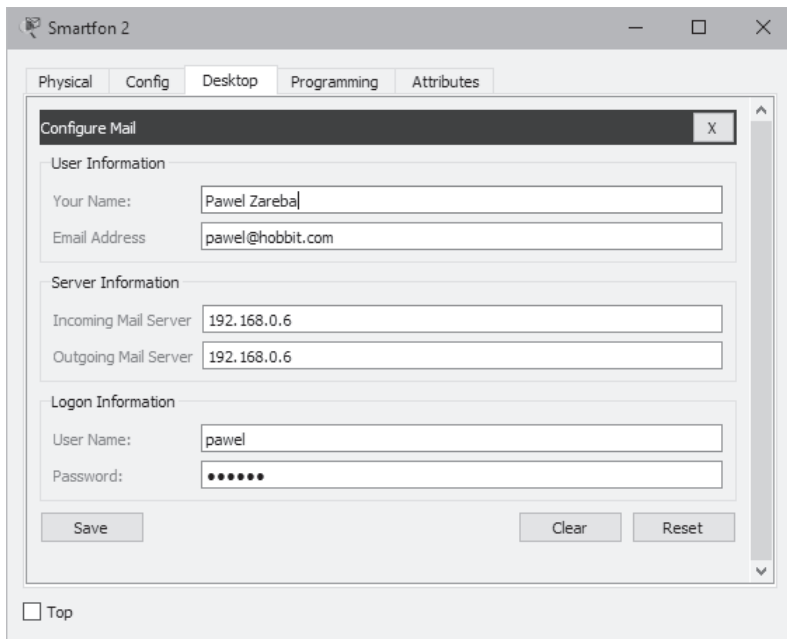
Jak widać, strona otworzyła się poprawnie (rysunek 9.25).



RYSUNEK 9.25. Uruchomiona strona WWW

Następnym krokiem jest przetestowanie poczty. Projekt zakłada scenariusz, w którym mamy konto w domenie *hobbit.com* oraz *google.pl*. Konta zostały założone na serwerach. Pierwsze konto to *pawel@hobbit.com*, drugie to *mateusz@google.pl*.

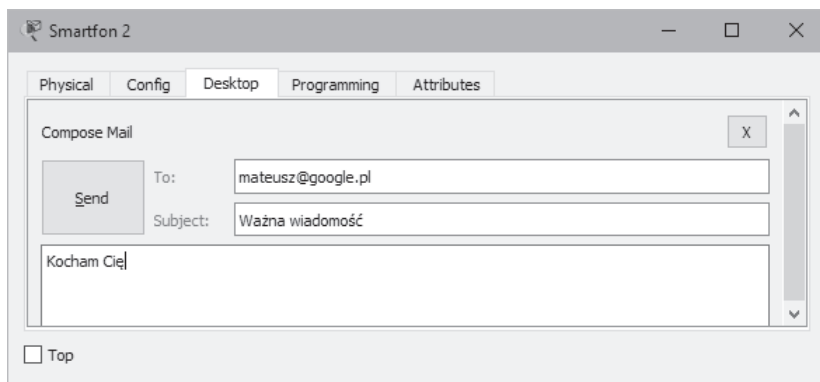
Aby napisać maila, uruchamiamy smartfon, włączamy przeglądarkę maili i przechodzimy do sprawdzenia konfiguracji konta dla domeny *hobbit.com*. Jak widać, podajemy adresy serwerów poczty przychodzącej i wychodzącej, login, hasło oraz adres e-mail i nazwę wyświetlaną w mailu. Naciskamy *Save* (rysunek 9.26).



RYСУNEK 9.26. Konfiguracja konta pocztowego na smartfonie

Podobna konfiguracja powinna być na tablecie, tylko że dla domeny *google.pl*. Oczywiście, dane użytkownika są inne.

Teraz czas na wysłanie e-maila ze Smartfon 2. Wychodzimy z menu obecnej konfiguracji (przyciskiem „X” w prawym górnym rogu okna) i naciskamy przycisk *Compose*. Piszemy maila z adresu *pawel@hobbit.com* na adres *mateusz@google.pl*, a następnie wysyłamy (rysunek 9.27).

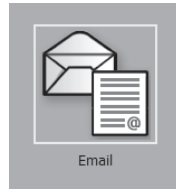


RYСУNEK 9.27. Przygotowanie maila

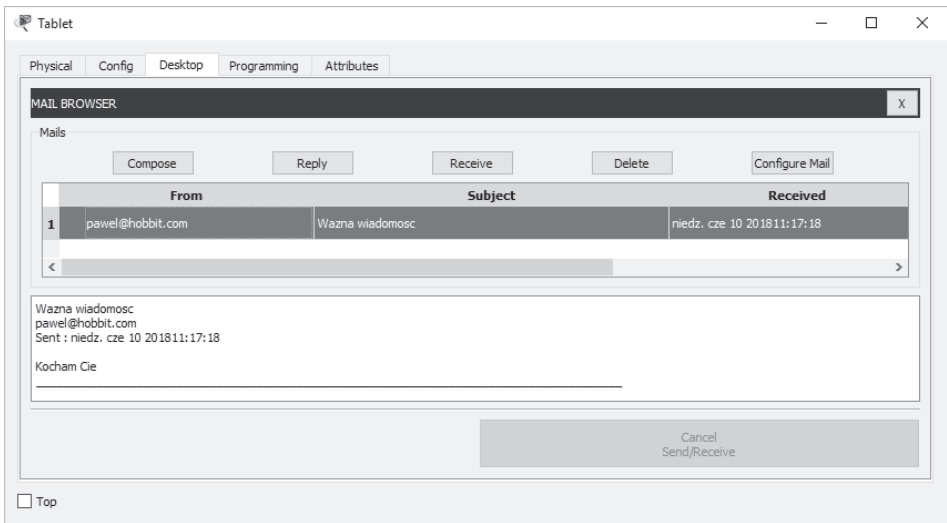
Przechodzimy do skrzynki Mateusza, uruchamiamy aplikację Email (rysunek 9.28).

RYСУNEK 9.28.

*Program do obsługi
poczty elektronicznej*



Po uruchomieniu klienta poczty naciskamy przycisk *Receive* w celu pobrania wiadomości. Brawo. Mateusz otrzymał e-maila na swojego smartfona. Widać także, że odbiór e-maila z serwera POP3 140.130.10.11 zakończył się sukcesem (rysunek 9.29).

**RYСУNEK 9.29.** *Otrzymanie wiadomości na tablecie*

W tym projekcie zapoznaliśmy się z infrastrukturą mobilną oraz działaniem serwera WWW i poczty. Mamy już pogląd, jak działa tego typu infrastruktura, jak współgrają infrastruktura bezprzewodowa i przewodowa. Możesz teraz samodzielnie usprawniać projekt, modyfikować ustawienia. Packet Tracer umożliwia symulację ruchu, a więc jesteśmy w stanie obserwować każdy pakiet czy ramkę od samego początku do końca. Możemy też przyjrzeć się detalom, takim jak konkretne wartości liczbowe poszczególnych nagłóweków, oraz obserwować pozostałe parametry. Najlepiej uczymy się przez praktykę, dlatego każdy projekt opisany w tej książce jest krok po kroku wyjaśniony, żeby można było go samodzielnie zbudować i zrozumieć.

Skorowidz

A

adres
 IPv6, 165
 MAC, 128
adresacja IP, 60
akumulator, 247
awaria
 sieci, 71
 switcha, 149

B

brama domyślna, 56
bramka domowa Wi-Fi, 156
 konfiguracja czujnika ruchu, 158
 konfiguracja sieci LAN, 157
 konfiguracja sieci WAN, 157
budowa MPLS, 226

C

CDP, 129
CHAP, Challenge Handshake Authentication Protocol, 52
chmura ISP, 47
CME, 102
czujnik ruchu, 159, 168, 171

D

dekapsulacja, 14
dial-up, 41
dodanie numeru telefonu, 51
domowa brama IP, 241
dostęp do internetu, 41

DSL, 41
działanie
 klasy, 229
 protokołu RADIUS, 236
dzierżawa DHCP, 127

E

ekspres, 257
enkapsulacja, 14
EtherChannel, 85, 133, 143

F

FWD, 137

G

gniazda telefonu IP, 97
GUI telefonu, 96

H

HSRP, 133, 141

I

inteligentny dom, 239
interfejsy, 26
 routera, 162
 routera ISP, 59
internet w smartfonie, 179
IoE, Internet of Everything, 153
IoT, Internet of Things, 153, 166, 239

K

kamera, 171
 karta
 konfiguracji DHCP, 126
 konfiguracji IP, 15, 20, 54
 konfiguracji serwera DNS, 55
 logowania poprzez dial-up, 64
 serwera Google, 57
 z wynikami komputera PC, 63
 kod blokowy, 255
 komponenty MCU, 155
 komputer, 23
 komunikacja
 DHCP, 14
 klient – serwer, 194
 RADIUS, 225
 UDP/RTP, 231
 konfiguracja
 czujnika ruchu, 158, 159, 170
 DHCP, 25, 79, 126, 164
 DNS, 186, 187
 graficzna trunka, 87
 interfejsu Ethernet, 50
 IP, 15, 20, 54
 IP serwera poczty, 182
 IP sieci 3G/4G, 192
 IP szkieletu CO, 188
 IP termostatu, 242
 IP w smartfonie, 165
 IP wieży nadawczej, 189
 konta pocztowego, 195
 LACP, 87
 portu GigabitEthernet, 76
 puli DHCP, 208
 routera ISP, 30
 serwera DHCP, 24
 serwera DNS, 55
 serwera IoT, 243
 serwera RADIUS, 235
 trunk, 136
 usługi DNS, 166
 usługi WWW, 183
 ustawień usługi poczty, 182
 VLAN-u, 78, 181
 WAN bramki domowej, 157
 konwerter sygnału elektrycznego, 121

L

LACP, 88, 91
 logowanie
 do serwera IoT, 244
 poprzez dial-up, 64

Ł

łącze
 MPLS, 201
 trunk, 35

M

mikrokontroler, 254
 moc telefonu IP, 99
 model ISO OSI, 11
 modele tunelowania, 202
 modem
 DSL, 45
 kablowy, 160
 V.92, 53
 moduł dodatkowego zasilania, 203
 modyfikacja topologii sieci, 84
 monitoring domu, 153
 monitorowane obiekty IoT, 245
 MPLS, Multi Protocol Label Switching, 197, 226

N

NAT, 69
 NetFlow, 223, 232, 233

O

obsługa poczty elektronicznej, 196

P

Packet Tracer, 116
 panel
 komponentów IoT, 154
 okablowania, 23
 solarny, 247
 urządzeń bezprzewodowych, 187
 urządzeń dodatkowych, 190
 urządzeń końcowych, 23

PAP, Password Authentication Protocol, 52

PAT, 69

plytka mikrokontrolera, 254

pobranie adresu, 29

poczta elektroniczna, 179

podgląd urządzeń, 167

podłączenie

do MPLS, 197

ISP, 180

serwerów do ISP, 185

telefonu IP, 98

polecenie

ipconfig /all, 60

ping, 27

tracert, 150, 214

połączenie

dial-up, 47

LACP, 86

PPPoE, 61

telefoniczne, 95

VoIP, 112

wdzwaniane, 64

z hostem, 211

z serwerem IoT, 161

porty w stanie przekazywania, 137, 138

program

blokowy, 176

do obsługi IoT, 244

do obsługi poczty, 196

Packet Tracer, 246

projekt

inteligentnego domu, 239

sieci mobilnej, 179

protokół

HSRP, 139

RADIUS, 236

RIP, 123

przekierowanie portów, 51

przełącznik, 15, 23, 36

awaria, 147, 149

interfejsy, 26

wizualizacja, 98, 135

Q

QoS, 223

R

RADIUS, 223, 225

ramka MPLS, 202

redundancja, 133

reguła, 249, 251

rejestracja telefonów, 109

repeater, 121, 190

RIP, 123

router

ISP, 30

serii 2900, 161

rozgałęźnik, 154

S

segmentacja sieci, 21

serwer, 23

DHCP, 24, 28

DNS, 49, 55

Google, 57

RADIUS, 235

rejestracji IoT, 244

syslog, 235

TFTP, 237

sieć z VoIP, 95

sprawdzenie

łączności, 120

statusu tunelu, 213

sprzęt zwirtualizowany, 22

status

EtherChannel, 143

HSRP, 142

interfejsów routera, 62, 185

klas QoS, 230

LACP, 88

PAgP, 90

telefonów IP, 110

tunelu, 213

statystyki

kolektora NetFlow, 234

QoS, 232

STP, Spanning Tree Protocol, 139

switch, *Patrz* przełącznik

szafa rakowa, 73, 131

Ś

śledzenie ruchu sieciowego, 147

T

tablica

 routingu, 123, 144, 193

 translacji PAT, 68

telefon analogowy, 46

termostat, 242

testowanie

 komunikacji, 212

 łącza, 220

 połączeń, 124

topologia

 fizyczna, 115

 logiczna, 115

 sieci biura, 118

translacja PAT, 68

tunelowanie, 202

U

uruchomienie usługi IoT, 166

usługa IoT, 166

ustawienia statyczne IP, 79

usuwanie łączy trunkowych, 146

uszkodzony przełącznik, 147

uwierzytelnianie PPPoE, 47

V

VLAN, 21

 komunikacja, 35

 podział sieci, 31

VoIP, 45, 95, 115

VPDN, Virtual Private Dial-up Network, 53

VPN, Virtual Private Network, 197

W

warstwa

 aplikacji, 11

 dostępu, 134

 fizyczna, 14

 łącza danych, 14

 prezentacji, 12

 sesji, 13

 sieci, 13

 transportu, 13

weryfikacja

 działania klasy, 229

 połączenia, 66, 107, 209

wirtualizacja przełączników, 150, 151

wirtualne sieci lokalne, VLAN, 21

wizualizacja

 QoS, 225

 serwera CO, 163

 switcha, 98, 135

wpisy statyczne, 204

wyświetlanie

 konfiguracji VLAN-u, 135

 adresacji IP, 60

 dzierżaw adresów, 104

 interfejsów, 105

 konfiguracji IP, 209

 konfiguracji trunk, 136

 konfiguracji VLAN-ów, 184

 VLAN-ów, 32

Z

zasilacz telefonu IP, 100

zdalne włączanie ekspresu, 256

zdalny monitoring, 153

zmiana statusu LACP, 93

zmiennie środowiskowe, 249

zraszacz, 251

PROGRAM PARTNERSKI

— GRUPY 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>

GRUPA
Helion

PRAKTYCZNE PROJEKTY SIECIOWE

Opanuj sieci — w praktyce!

- Poznaj tajniki połączeń sieciowych
- Skonfiguruj sieć lokalną i dostęp do Internetu
- Zaimplementuj VoIP oraz zastosuj technologię VPN
- Kontroluj i monitoruj dom za pośrednictwem sieci

Fale radiowe, światłowody, kable — sieci oplatają świat. Dziś komputer bez połączenia z Internetem stanowi właściwie tylko kosztowny kawałek elektronicznego złomu. To właśnie sieć sprawia, że otaczające nas zewsząd urządzenia cyfrowe zapewniają dostęp do interesujących treści, umożliwiają korzystanie z map, pozwalają monitorować otoczenie, słuchać strumieniowanej muzyki i oglądać filmy — słowem, dają nam wszystkie te możliwości, które kojarzymy z rewolucją informacyjną.

Książka *Praktyczne projekty sieciowe* bezboleśnie wprowadzi Cię w świat współczesnych technologii sieciowych. Przedstawia najistotniejsze informacje na temat ich możliwości oraz ograniczeń. W niezwykle praktyczny sposób uczy, jak radzić sobie z zadaniami stawianymi przed projektantami i administratorami sieci. Prezentuje szereg konkretnych przykładów i projektów, które z pewnością przydadzą Ci się w pracy. Jeśli szukasz kompendium praktycznej wiedzy na temat sieci, lepiej nie można było trafić.

- Podstawowe informacje o typach sieci i technologiach sieciowych
- Zapewnianie dostępu do Internetu i tworzenie VLAN-ów
- Zestawianie lokalnych i globalnych połączeń VoIP
- Projektowanie sieci mobilnych oraz zastosowanie technologii MPLS i VPN
- Wykorzystanie IoT do monitorowania i zarządzania domem
- Praktyczne zastosowanie technologii QoS, NetFlow i RADIUS
- Administracja złożonej sieci Wi-Fi
- Zarządzanie sieciami i rozwiązywanie problemów

Sieci? Z tą książką to nic trudnego!

	<p>Sprawdź nasze szkolenia!</p>  <p>SZKOLENIA</p> <p>AKADEMIA IT & BUSINESS</p> <p>WWW.SZKOLENIA.HELION.PL</p>	<p>KOD KORZYŚCI Sięgnij po więcej! ▶</p> 
 <p>helion.pl</p>		<p>ISBN 978-83-283-4852-3</p>  <p>9 788328 348523</p>
<p>INFORMATYKA W NAJLEPSZYM WYDANIU</p>		<p>Cena: 59,00 zł</p>