

## SPIS TREŚCI

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>WSTĘP .....</b>  | <b>13</b> |
| <b>2</b> | <b>POBIERANIE PROGRAMU PACKET TRACER I JEGO INSTALACJA.....</b> | <b>17</b> |
| 2.1      | POBRANIE PROGRAMU Z PLATFORMY NETACAD .....                     | 17        |
| 2.2      | REJESTROWANIE .....   | 19        |
| 2.3      | LOGOWANIE.....  | 20        |
| <b>3</b> | <b>PIERWSZE KROKI W PROGRAMIE PT.....</b>                       | <b>27</b> |
| 3.1      | GŁÓWNE OKNO PROGRAMU .....                                      | 27        |
| 3.2      | GŁÓWNE OBSZARY OKNA PROGRAMU.....                               | 28        |
| 3.3      | PASEK NARZĘDZIOWY – IKONY .....                                 | 31        |
| 3.4      | PASEK NARZĘDZI OGÓLNEGO UŻYTKU – IKONY .....                    | 33        |
| <b>4</b> | <b>PODSTAWY PRACY W PROGRAMIE PT .....</b>                      | <b>37</b> |
| 4.1      | PIERWSZE POŁĄCZENIA .....                                       | 37        |
| 4.1.1    | <i>Praca z urządzeniami.....</i>                                | <i>37</i> |
| 4.1.2    | <i>Wymiana i dodawanie modułów .....</i>                        | <i>38</i> |
| 4.1.3    | <i>Okablowanie sieciowe.....</i>                                | <i>43</i> |
| 4.1.4    | <i>Łączenie urządzeń .....</i>                                  | <i>45</i> |
| 4.1.5    | <i>Podstawowa konfiguracja urządzeń .....</i>                   | <i>47</i> |
| 4.1.5.1  | Tryb globalnej konfiguracji .....                               | 47        |
| 4.1.5.2  | Narzędzia pulpitu.....  | 49        |
| 4.1.6    | <i>Sprawdzanie stanu konfiguracji .....</i>                     | <i>51</i> |
| 4.1.6.1  | Status diod kart sieciowych .....                               | 51        |
| 4.1.6.2  | Wyświetlenie adresu IP .....                                    | 53        |
| 4.1.6.3  | Narzędzie inspekcji .....                                       | 53        |
| 4.1.6.4  | Wiersz poleceń (konsola).....                                   | 54        |
| 4.1.7    | <i>Testowanie połączeń (tryb rzeczywisty).....</i>              | <i>56</i> |
| 4.1.7.1  | Sposób prosty - PING graficzny.....                             | 56        |
| 4.1.7.2  | Sposób standardowy - PING poprzez konsolę .....                 | 57        |
| 4.1.7.3  | Zaawansowany PING graficzny .....                               | 58        |
| 4.1.8    | <i>Testowanie połączeń (tryb symulacji) .....</i>               | <i>60</i> |
| <b>5</b> | <b>URZĄDZENIA DO TWORZENIA SIECI LAN.....</b>                   | <b>67</b> |
| 5.1      | KONCENTRATORY (HUBY).....                                       | 67        |
| 5.2      | WZMACNIACZE (REPEATERS) .....                                   | 77        |
| 5.3      | MOSTY (BRIDGES) .....   | 78        |

## Spis treści

---

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 5.3.1    | <i>Sieć dwusegmentowa zbudowana z dwóch hubów</i> .....              | 79         |
| 5.3.2    | <i>Przykładowa sieć z mostem</i> .....                               | 80         |
| 5.4      | PRZEŁĄCZNIKI (SWITCHES).....   | 83         |
| 5.5      | PUNKTY DOSTĘPU (ACCESS-POINTS) .....                                 | 86         |
| 5.6      | INNE URZĄDZENIA BEZPRZEWODOWE TYPU ACCESSPOINT .....                 | 91         |
| 5.6.1    | <i>Urządzenie LAP-PT</i> .....                                       | 91         |
| 5.6.2    | <i>Urządzenie 3702i</i> .....  | 92         |
| 5.6.3    | <i>Urządzenie WLC-PT</i> .....                                       | 92         |
| 5.6.4    | <i>Urządzenie WLC-2504</i> .....                                     | 93         |
| 5.7      | ROUTERY DOSTĘPOWE WIFI .....   | 94         |
| 5.7.1    | <i>Konfiguracja standardowa routera WiFi</i> .....                   | 94         |
| 5.7.2    | <i>Konfiguracja routera WiFi poprzez HTTP</i> .....                  | 99         |
| 5.8      | URZĄDZENIA DO TWORZENIA SIECI GSM .....                              | 117        |
| 5.9      | SPRZĘTOWE ZAPORY SIECIOWE.....                                       | 118        |
| 5.9.1    | <i>Urządzenie Meraki-MX65W</i> .....                                 | 118        |
| 5.9.2    | <i>Urządzenie Meraki-Server</i> .....                                | 119        |
| 5.9.3    | <i>Urządzenia ASA5505 i ASA5506</i> .....                            | 120        |
| 5.9.3.1  | <i>Urządzenie ASA 5505</i> .....                                     | 120        |
| 5.9.3.2  | <i>Urządzenie ASA 5506</i> .....                                     | 121        |
| <b>6</b> | <b>PODSTAWY TRANSMISJI DANYCH I PRZEGLĄD USŁUG SIECIOWYCH</b> .....  | <b>125</b> |
| 6.1      | TYPY TRANSMISJI .....  | 125        |
| 6.1.1    | <i>Half Duplex</i> .....   | 125        |
| 6.1.2    | <i>Full Duplex</i> .....   | 127        |
| 6.2      | KONFIGURACJA USŁUG SIECIOWYCH .....                                  | 127        |
| 6.2.1    | <i>DHCP</i> .....  | 128        |
| 6.2.2    | <i>HTTP</i> .....  | 131        |
| 6.2.3    | <i>FTP</i> .....   | 133        |
| 6.2.4    | <i>SMTP/POP3</i> .....   | 139        |
| 6.2.5    | <i>DNS</i> .....   | 143        |
| 6.2.6    | <i>Zapora sieciowa (Firewall)</i> .....                              | 147        |
| <b>7</b> | <b>ĆWICZENIA KONTROLNE</b> .....                                     | <b>159</b> |
| 7.1      | POŁĄCZENIA POMIĘDZY URZĄDZENIAMI .....                               | 159        |
| 7.1.1    | <i>Połączenie urządzeń według schematu</i> .....                     | 159        |
| 7.1.2    | <i>Połączenie urządzeń z routerem WiFi oraz Access-Pointem</i> ..... | 160        |
| 7.1.3    | <i>Połączenie ze sobą komputerów oddalonych od siebie</i> .....      | 161        |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 7.1.4    | Zastosowanie HUBa do połączenia urządzeń w jedną sieć lokalną.....  | 162        |
| 7.1.5    | Użycie mostu do ograniczenia kolizji pakietów w sieci lokalnej..... | 163        |
| 7.2      | KONFIGURACJA USŁUG NA SERWERACH.....                                | 164        |
| 7.2.1    | Konfiguracja DNS oraz HTTP .....                                    | 164        |
| 7.2.2    | Konfiguracja usługi DHCP oraz FTP .....                             | 165        |
| 7.2.3    | Konfiguracja serwera poczty (SMTP,POP3).....                        | 166        |
| <b>8</b> | <b>KONFIGURACJA ROUTERÓW CISCO .....</b>                            | <b>171</b> |
| 8.1      | ZAPOZNANIE Z WYPOSAŻENIEM ROUTERÓW W PT .....                       | 171        |
| 8.1.1    | Seria 1841.....   | 171        |
| 8.1.2    | Seria 1941.....   | 173        |
| 8.1.3    | Seria 2620XM .....  | 174        |
| 8.1.4    | Seria 2621XM .....  | 176        |
| 8.1.5    | Seria 2811.....   | 177        |
| 8.1.6    | Seria 2901.....   | 179        |
| 8.1.7    | Seria 2911.....   | 179        |
| 8.1.8    | Router IR829.....   | 180        |
| 8.1.9    | Router 819IOX.....  | 181        |
| 8.1.10   | Router CGR 1240 .....   | 182        |
| 8.1.11   | Router ISR 4321.....  | 182        |
| 8.1.12   | Router 819IOX.....  | 184        |
| 8.1.13   | Router 819HW .....  | 184        |
| 8.1.14   | Seria PT.....   | 185        |
| 8.2      | KONFIGURACJA ROUTERÓW CISCO ZA POMOCĄ INTERFEJSU GRAFICZNEGO.....   | 187        |
| 8.2.1    | Konfiguracja interfejsów .....                                      | 187        |
| 8.2.2    | Protokoły routingu konfigurowalne za pomocą GUI .....               | 192        |
| 8.2.2.1  | Routing statyczny .....   | 192        |
| 8.2.2.2  | Protokół routingu RIP .....   | 196        |
| 8.3      | KONFIGURACJA ROUTERÓW CISCO Z POZIOMU IOS.....                      | 200        |
| 8.3.1    | Podstawy.....   | 201        |
| 8.3.2    | Tryb kreatora.....  | 204        |
| 8.3.2.1  | Tryb prosty kreatora .....  | 205        |
| 8.3.2.2  | Tryb zaawansowany kreatora.....                                     | 208        |
| 8.3.3    | Podstawowe tryby konfiguracji routera.....                          | 212        |
| 8.3.3.1  | Obsługa trybów konsoli .....  | 212        |
| 8.3.3.2  | Używanie pomocy .....   | 213        |
| 8.3.3.3  | Wyświetlanie stanu routera .....                                    | 218        |

## Spis treści

---

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 8.3.4     | <i>Konfiguracja nazwy routera, hasel i wiadomości dnia</i> .....        | 221        |
| 8.3.5     | <i>Pozostałe tryby pracy routera</i> .....                              | 224        |
| 8.3.5.1   | Konfiguracja portu konsoli.....   | 225        |
| 8.3.5.2   | Konfiguracja wirtualnych terminali (Telnet, SSH) .....                  | 226        |
| 8.3.5.3   | Konfiguracja interfejsów.....   | 231        |
| 8.3.5.4   | Konfiguracja podinterfejsów .....                                       | 237        |
| 8.3.6     | <i>Konfiguracja usługi DHCP</i> .....                                   | 238        |
| 8.3.7     | <i>Konfiguracja routingu statycznego</i> .....                          | 240        |
| 8.3.8     | <i>Konfiguracja protokołu routingu RIP</i> .....                        | 244        |
| 8.3.9     | <i>Konfiguracja protokołu routingu EIGRP</i> .....                      | 247        |
| 8.3.10    | <i>Konfiguracja protokołu routingu OSPF</i> .....                       | 250        |
| 8.3.11    | <i>Lokalna definicja nazw routerów</i> .....                            | 254        |
| 8.3.12    | <i>Zapisywanie bieżącej konfiguracji</i> .....                          | 256        |
| 8.3.13    | <i>Zabezpieczanie konfiguracji</i> .....                                | 258        |
| <b>9</b>  | <b>KONFIGURACJA PRZEŁĄCZNIKÓW CISCO</b> .....                           | <b>265</b> |
| 9.1       | ZAPOZNANIE Z WYPOSAŻENIEM PRZEŁĄCZNIKÓW W PROGRAMIE PT .....            | 265        |
| 9.1.1     | <i>Switch 2950</i> .....  | 265        |
| 9.1.2     | <i>Switch 2950T</i> .....   | 266        |
| 9.1.3     | <i>Switch 2960</i> .....  | 266        |
| 9.1.4     | <i>PT-Switch oraz PT-Empty</i> .....                                    | 266        |
| 9.1.5     | <i>Seria 3560</i> .....   | 268        |
| 9.1.6     | <i>Seria IE 2000</i> .....  | 268        |
| 9.2       | KONFIGURACJA PRZEŁĄCZNIKÓW CISCO ZA POMOCĄ INTERFEJSU GRAFICZNEGO ..... | 269        |
| 9.2.1     | <i>Konfiguracja interfejsów</i> .....                                   | 269        |
| 9.2.2     | <i>Konfiguracja Wirtualnych Sieci LAN (VLAN)</i> .....                  | 272        |
| 9.2.3     | <i>Umożliwienie komunikacji między VLANami</i> .....                    | 276        |
| 9.3       | KONFIGURACJA PRZEŁĄCZNIKÓW CISCO Z POZIOMU IOS .....                    | 280        |
| 9.3.1     | <i>Informacje podstawowe</i> .....                                      | 280        |
| 9.3.2     | <i>Podstawowe tryby konfiguracji przełączników</i> .....                | 282        |
| 9.3.3     | <i>Konfiguracja interfejsów</i> .....                                   | 282        |
| 9.3.4     | <i>Konfiguracja VLANów</i> .....  | 283        |
| 9.3.5     | <i>Konfiguracja wirtualnych terminali (Telnet, SSH)</i> .....           | 286        |
| 9.3.6     | <i>Protokół REP</i> .....   | 289        |
| 9.3.6.1   | Przeznaczenie protokołu REP .....                                       | 290        |
| 9.3.6.2   | Podstawowe pojęcia dotyczące protokołu REP .....                        | 290        |
| <b>10</b> | <b>TOPOLOGIA FIZYCZNA W PT</b> .....                                    | <b>295</b> |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 10.1      | ROZMIESZCZANIE URZĄDZEŃ .....  | 302        |
| 10.2      | DŁUGOŚCI FIZYCZNE KABLI ORAZ ODLEGŁOŚCI .....                              | 304        |
| 10.3      | ZARZĄDZANIE KABLAMI .....  | 306        |
| <b>11</b> | <b>ĆWICZENIA KONTROLNE.....</b>  | <b>313</b> |
| 11.1      | KONFIGURACJA URZĄDZEŃ ZA POMOCĄ INTERFEJSU GRAFICZNEGO .....               | 313        |
| 11.1.1    | <i>Konfiguracja interfejsów, routing statyczny.....</i>                    | <i>313</i> |
| 11.1.2    | <i>Tryby pracy przełącznika, konfiguracja VLANów .....</i>                 | <i>314</i> |
| 11.2      | PROTOKOŁY ROUTINGU, ZDALNE ZARZĄDZANIE.....                                | 315        |
| 11.2.1    | <i>RIPv2 i konfiguracja za pomocą Telnetu, lokalna definicja nazw.....</i> | <i>315</i> |
| 11.2.2    | <i>OSPF i konfiguracja za pomocą Telnetu, dostęp do strony HTTP .....</i>  | <i>316</i> |
| 11.2.3    | <i>EIGRP i konfiguracja za pomocą protokołu SSH, HTTP oraz DNS .....</i>   | <i>317</i> |
| 11.3      | VLANY, ROUTER ON A STICK, ZDALNE ZARZĄDZANIE .....                         | 318        |
| 11.3.1    | <i>Tryby pracy przełącznika, konfiguracja VLAN .....</i>                   | <i>318</i> |
| 11.3.2    | <i>Konfiguracja VLANów, routing między VLANami .....</i>                   | <i>319</i> |
| 11.3.3    | <i>Zdalne zarządzanie przełącznikiem .....</i>                             | <i>320</i> |
| 11.3.4    | <i>Protokół REP w przełącznikach.....</i>                                  | <i>321</i> |
| <b>12</b> | <b>PRACA Z DUŻYMI TOPOLOGIAMI .....</b>                                    | <b>325</b> |
| 12.1      | GRUPOWANIE URZĄDZEŃ – WSTĘP .....  | 325        |
| 12.2      | GRUPOWANIE URZĄDZEŃ – OPIS PRZYCISKÓW NARZĘDZIOWYCH .....                  | 325        |
| 12.3      | GRUPOWANIE URZĄDZEŃ – ALGORYTM KROK PO KROKU .....                         | 326        |
| 12.4      | PRZENOSZENIE POJEDYNCZEGO URZĄDZENIA Z CHMURY DO POZIOMU GŁÓWNEGO .....    | 329        |
| 12.5      | PRZENOSZENIE POJEDYNCZEGO URZĄDZENIA Z POZIOMU GŁÓWNEGO DO CHMURY .....    | 330        |
| 12.6      | PRZEZNACZENIE PRZYCISKU SET TILED BACKGROUND.....                          | 331        |
| 12.7      | ZMIANA NAZWY CHMURY.....   | 333        |
| 12.8      | MULTIUSER.....   | 333        |
| <b>13</b> | <b>PROTOKÓŁ DHCP DLA IPV4.....</b>   | <b>341</b> |
| 13.1      | WSTĘP DO PROTOKOŁU DHCP (USŁUGA DHCP).....                                 | 341        |
| 13.1.1    | <i>Podstawy działania usługi DHCP.....</i>                                 | <i>341</i> |
| 13.1.2    | <i>Fazy działania usługi DHCP .....</i>                                    | <i>342</i> |
| 13.2      | KONFIGUROWANIE USŁUGI DHCP NA SERWERZE.....                                | 347        |
| 13.2.1    | <i>Konfigurowanie usługi serwera DHCP.....</i>                             | <i>347</i> |
| 13.2.2    | <i>Kasowanie usługi DHCP w serwerze.....</i>                               | <i>350</i> |
| 13.2.3    | <i>Wyłączenie usługi DHCP w serwerze.....</i>                              | <i>350</i> |
| 13.2.4    | <i>Usuwanie puli adresów DHCP w serwerze .....</i>                         | <i>350</i> |

## Spis treści

---

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 13.3      | KONFIGUROWANIE USŁUGI DHCP NA ROUTERZE .....                           | 351        |
| 13.3.1    | <i>Konfigurowanie interfejsu routera (serwera DHCP)</i> .....          | 352        |
| 13.3.2    | <i>Konfigurowanie puli adresów routera (serwera DHCP)</i> .....        | 353        |
| 13.3.3    | <i>Wyświetlanie tablicy przydzielonych adresów IP w DHCP</i> .....     | 355        |
| 13.3.4    | <i>Sprawdzenie działania usługi DHCP w routerze</i> .....              | 355        |
| 13.3.5    | <i>Usuwanie konfiguracji DHCP w routerze (serwerze DHCP)</i> .....     | 357        |
| 13.3.6    | <i>Usuwanie konfiguracji DHCP w komputerach (klientach DHCP)</i> ..... | 357        |
| 13.4      | USŁUGA DHCP W SIECI Z WIELOMA ROUTERAMI .....                          | 357        |
| 13.4.1    | <i>Konfigurowanie routera pośredniczącego</i> .....                    | 359        |
| 13.4.2    | <i>Uruchomienie usługi DHCP i konfigurowanie puli adresów</i> .....    | 359        |
| 13.4.3    | <i>Sprawdzenie tablicy przydzielonych adresów IP na routerze</i> ..... | 360        |
| 13.5      | KONFIGUROWANIE DHCP NA ROUTERZE BEZPRZEWODOWYM .....                   | 360        |
| 13.5.1    | <i>Konfigurowanie DHCP na routerze WRT300N</i> .....                   | 360        |
| 13.5.2    | <i>Konfigurowanie DHCP na podstawie adresów MAC</i> .....              | 366        |
| <b>14</b> | <b>ĆWICZENIA KONTROLNE</b> .....                                       | <b>373</b> |
| 14.1      | GRUPOWANIE URZĄDZEŃ ORAZ ŁĄCZENIE DWÓCH INSTANCI PROGRAMU .....        | 373        |
| 14.1.1    | <i>Grupowanie urządzeń</i> .....                                       | 373        |
| 14.1.2    | <i>Grupowanie urządzeń oraz funkcja multiuser</i> .....                | 374        |
| 14.2      | PROTOKÓŁ DHCP DLA IPv4 .....   | 375        |
| 14.2.1    | <i>Konfiguracja usługi DHCP na serwerze</i> .....                      | 375        |
| 14.2.2    | <i>Konfiguracja usługi DHCP na routerze</i> .....                      | 376        |
| 14.2.3    | <i>Konfiguracja usługi DHCP na routerze bezprzewodowym</i> .....       | 377        |
| 14.2.4    | <i>Konfiguracja DHCP na serwerze oddalonym od użytkowników</i> .....   | 378        |
| <b>15</b> | <b>POPEŁNIANE BŁĘDY PODCZAS KONFIGURACJI SIECI</b> .....               | <b>383</b> |
| 15.1      | BŁĘDY ZWIĄZANE Z OKABLOWANIEM LUB PORTEM .....                         | 383        |
| 15.2      | BŁĘDY ZWIĄZANE Z URZĄDZENIEM .....                                     | 385        |
| 15.3      | BŁĘDY ZWIĄZANE Z ADRESACJĄ IP .....                                    | 385        |
| <b>16</b> | <b>ZADANIE PROJEKTOWE</b> .....  | <b>393</b> |
| 16.1      | LOKALNA SIEĆ KOMPUTEROWA W PRYWATNEJ SZKOLE PODSTAWOWEJ .....          | 393        |
| 16.1.1    | <i>Cel i założenia projektu</i> .....                                  | 393        |
| 16.1.2    | <i>Dane dotyczące sieci Internet</i> .....                             | 395        |
| 16.1.3    | <i>Zawartość projektu</i> .....  | 396        |
| 16.1.3.1  | <i>Projekt logiczny</i> .....  | 397        |
| 16.1.3.2  | <i>Przykładowy projekt fizyczny</i> .....                              | 413        |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 16.2      | PRZYKŁADOWY KOSZTORYS.....               | 430        |
| <b>17</b> | <b>TEST SPRAWDZAJĄCY .....</b>           | <b>435</b> |
| 17.1      | PRZYKŁADOWY TEST.....                    | 435        |
| 17.2      | KLUCZ ODPOWIEDZI .....                   | 443        |
| <b>18</b> | <b>LISTA PLIKÓW Z ROZWIĄZANAMI .....</b> | <b>447</b> |
| 18.1      | PLIKI PRZYKŁADOWE .....                  | 447        |
| 18.2      | ROZWIĄZANIA ĆWICZEŃ .....                | 451        |