

Podstawy sieci komputerowych i Internetu

laboratorium nr 1

dr. inż. Łukasz Falas

Wstęp:

Do korzystania z typowych usług sieciowych i Internetowych najczęściej wystarczy podłączyć komputer do dostępnej sieci Wi-Fi lub podłączyć kabel sieciowy, aby możliwe było korzystanie z takich usług jak dostęp do stron Internetowych, poczty elektronicznej, itp. Niemniej, w przypadku bardziej zaawansowanych scenariuszy, jak np. budowanie aplikacji webowych, jednak nawet podczas zwykłego korzystania z Internetu, niejednokrotnie zdarza się, że pewne usługi sieciowe czy strony WWW są nieosiągalne.

W takich sytuacjach administrator, a czasem sam użytkownik, rozpoczyna proces przeprowadzania diagnostyki połączenia sieciowego. Polega on na ustaleniu, czym spowodowany jest problem oraz - o ile to możliwe - na jego eliminacji. System operacyjny Microsoft Windows (podobnie jak i systemy Linux i macOS) ma wiele wbudowanych narzędzi pozwalających na weryfikację komunikacji oraz zarządzanie interfejsami sieciowymi. Spośród nich wyróżnić narzędzie **arp** przeznaczone do zarządzania tablicą odwzorowania adresów logicznych (IP) na adresy fizyczne (MAC) i narzędzie **ipconfig** przeznaczone do zarządzania interfejsami sieciowymi.

O ile w bardziej złożonych przypadkach konieczna może być wykorzystanie bardziej zaawansowanych narzędzi, to wspomniane narzędzia mogą zostać wykorzystane do diagnostyki większości typowych problemów z łącznością sieciową.

Zagadnienia realizowane w ramach tego laboratorium będą miały na celu zapoznanie się ze sposobem wykorzystania oraz zbadaniem możliwości tego typu podstawowych narzędzi, w obszarze podstawowej diagnostyki sieci komputerowych.

Zadania:

1. Odczytaj konfigurację sieciową komputera (adres fizyczny, adres IPv4, maska podsieci, adres bramy domyślnej, adresy serwerów DNS) na swoim komputerze z systemem Windows przy użyciu odpowiedniego narzędzia. Przedstaw i omów uzyskane informacje w sprawozdaniu.
 - 1.1. Porównaj uzyskane dane z informacjami zawartymi w Centrum sieci i udostępniania. Czy dane są identyczne? Czy widoczne są jakieś dodatkowe informacje o połączeniu sieciowym?
 - 1.2. Krótko wyjaśnij do czego służy adres IP?
 - 1.3. Na podstawie informacji o masce IPv4 podsieci oblicz jaką maksymalną liczbą hostów może być podłączona do sieci, w której znajduje się Twój komputer wykorzystując wzór:

$$lh = 2^{32-x} - 2$$

gdzie lh to maksymalna liczba hostów, które mogą być podłączone do sieci, a x to długość maski podsieci w formie CIDR.

UWAGA: Tak jak i w przypadku tego zadania często można spotkać się ze **skrótowym zapisem maski** w postaci określającej liczbę początkowych bitów o wartości 1 (CIDR). Dla maski 255.255.0.0 (binarnie byłoby to 11111111.11111111.00000000.00000000) wartość CIDR to 16. Najczęściej spotykany jest zapis, w którym podawany jest adres podsieci, a

następnie po rozdzielającym ukośniku skrócony zapis maski (CIDR), np. zapis dla sieci o adresie 192.168.1.0 i masce 255.255.255.0 będzie miał postać 192.168.1.0/24.

- 1.4. Następnie oblicz maksymalną liczbę hostów dla hipotetycznej sieci z maską podsieci równą: $16 + (\text{twój_numer_indeksu} \% 14)$.
- 1.5. Jaka jest długość adresu fizycznego MAC (w bitach oraz w zapisie heksadecymalnym)?
- 1.6. Do czego przypisany jest adres fizyczny MAC i czy jest on unikalny w skali świata?
- 1.7. Do czego służy maska podsieci (ang. subnet mask)?
- 1.8. Czym jest brama domyślna (ang. default gateway) i jak jest wykorzystywana?
- 1.9. Jakie urządzenia mogą pełnić rolę bramy domyślnej?
2. Określ przeznaczenie protokołu DHCP oraz wskaż podstawowe parametry, jakie za jego pośrednictwem może otrzymać klient DHCP.
 - 2.1. Zanotuj adres serwera DHCP oraz informacje dotyczące czasu dzierżawy. Na jaki czas przydzielono aktualny adres IP?
 - 2.2. Podaj optymalną wartość czasu dzierżawy adresu IP dla przypadku sieci domowej. Czy czas dzierżawy powinien wynosić godzinę, dzień czy tydzień? Jakie konsekwencje będą się z tym wiązać? Wybór uzasadnij.
 - 2.3. Jakie parametry sieciowe można skonfigurować przy użyciu protokołu DHCP?
3. Wyświetl zawartość pamięci resolvera DNS.
 - 3.1. Do czego służy resolver DNS?
 - 3.2. Wyczyść zawartość pamięci resolvera DNS i wyświetl jej stan.
 - 3.3. Połącz się z serwerem WWW dostępnym pod adresem domenowym <https://www.pwr.edu.pl/>. Wyświetl zawartość pamięci resolvera DNS i wskaż rekord zawierający adres IPv4 tego serwera WWW.
 - 3.4. Następnie zweryfikuj jak tę nazwę domenową rozwiązuje narzędzie nslookup.
4. Wyświetl pełną zawartość tablicy ARP? Z jakich informacji składa się pojedynczy wpis w tablicy?
 - 4.1. Jakie jest przeznaczenie tablicy ARP? W jakich przypadkach jest ona używana?
 - 4.2. Określ możliwe typy wpisów w tablicy ARP. Czym się różnią?
 - 4.3. Przeanalizuj strukturę adresu fizycznego (długość w bitach, reprezentacja, identyfikator producenta oraz urządzenia).
5. Samodzielne (nie przeklejamy opisów z instrukcji) podsumowanie wykorzystywanych narzędzi:
 - 5.1. Do czego służy narzędzie ipconfig i jakie informacje można odczytać z wyniku jego wywołania?
 - 5.2. Do czego służy narzędzie arp i jakie informacje można odczytać z wyniku jego wywołania?
 - 5.3. Do czego służy narzędzie nslookup i jakie informacje można odczytać z wyniku jego wywołania?

Instrukcje:

Poniżej krótko opisane zostały podstawowe narzędzia diagnostyczne dostępne w systemie Windows (inne systemy operacyjne posiadają analogiczne narzędzie z bliźniaczymi możliwościami konfiguracji), które mogą być wykorzystane do realizacji opisanych powyżej zadań laboratoryjnych. Należy pamiętać, że opisy zamieszczone poniżej są jedynie informacjami ogólnymi. Szczegóły nt. ich wykorzystania można zazwyczaj zweryfikować po dopisaniu **--help** lub **/help** (w zależności od narzędzia) po nazwie narzędzia uruchamianego w wierszu poleceń systemu Windows.

1. Ipconfig

Polecenie **ipconfig** (i jego odpowiedniki w innych systemach operacyjnych) to jedno z podstawowych narzędzi wykorzystywanych w diagnostyce sieciowej. Pozwala ono na wyświetlanie i konfigurowanie interfejsów sieciowych komputera oraz na zarządzanie klientem protokołu DHCP i buforem dla podsystemu odpowiedzialnego za zapytania do serwerów DNS (dla uproszczenia nazywany dalej i w zadaniach *resolverem DNS*). Narzędzie jest szczególnie przydatne, gdy zachodzi potrzeba sprawdzenia konfiguracji jednego z interfejsów sieciowych, np. połączonego z Internetem. Wówczas, przy użyciu komendy **ipconfig** z parametrem **/all**, możliwe jest uzyskanie szczegółowych informacji na temat wszystkich interfejsów sieciowych, zarówno fizycznych, jak i wirtualnych.

2. Nslookup

Polecenie **nslookup** wysyła zapytania do serwerów nazw domen internetowych w celu ustalenia adresu IP na podstawie podanej nazwy domenowej. Narzędzie to może działać w trybie interaktywnym i nieinteraktywnym. Tryb interaktywny umożliwia tworzenie zapytań o serwery nazw w celu uzyskania informacji o różnych hostach i domenach, czy też wydrukowanie listy hostów w domenie. W trybie nieinteraktywnym (częściej wykorzystywanym przy prostej diagnostyce) nazwy i żądane informacje są drukowane dla określonego hosta lub domeny.

3. Arp

Narzędzie **arp** służy do wyświetlenia zawartości tablicy ARP, która zawiera informacje o odwzorowaniu adresów IP (adresów logicznych) na odpowiadające im adresy MAC (adresy fizyczne). Wywołanie **arp -a -v** zwróci zawartość lokalnej tablicy ARP, uwzględniając w niej wpisy nieprawidłowe. Warto zauważyć, że wyniki wywołania pokazuje informacje z podziałem na sekcje odnoszące się do interfejsów sieciowych, a w nich układ tabelaryczny składający się z trzech kolumn kolejno: adres logiczny (IP), adres fizyczny (MAC) oraz typ wpisu. W wynikowej tabeli możliwe jest pojawienie się trzech typów wpisów - statyczny, dynamiczny i nieprawidłowy.

Zgodnie z intuicją, wpisy typu „stacyjny” oznaczają, że dany adres IP zawsze będzie odpowiadał określonej adresowi MAC (wpisy te zazwyczaj są wstępnie zdefiniowane w systemie lub wprowadzane przez administratorów). Typ „dynamiczny” oznacza nietrwałe powiązanie pomiędzy adresem IP i MAC jest określony poprzez rozsyłanie zapytań ARP do urządzeń sieciowych w tej samej podsieci. Powiązania dynamiczne mają zdefiniowany „okres życia”, po wygaśnięciu którego ponownie jest wysyłane żądanie ARP w celu weryfikacji i ewentualnej aktualizacji takiego wpisu dynamicznego. Typ „nieprawidłowy” dotyczy wpisów starszych lub niepotwierdzonych przez żądanie ARP.