

Wprowadzenie do sieci

- 1 Komunikacja sieciowa dziś
- 2 Podstawy konfiguracji przełącznika i urządzenia końcowego
- 3 Protokoły i modele
- 4 Warstwa fizyczna
- 5 Systemy liczbowe
- 6 Warstwa łącza danych
- 7 Przełączanie w sieciach Ethernet
- 8 Warstwa sieci
- 8.0 Wprowadzenie
- 8.0.1 Dlaczego powinienem przerobić ten moduł?
- 8.0.2 Czego się nauczę przerabiając ten moduł?
- 8.1 Cechy warstwy sieci

Warstwa sieci / Pakiet IPv6

Pakiet IPv6

8.3.1

Ograniczenia protokołu IPv4

IPv4 jest nadal w użyciu. Ten temat dotyczy protokołu IPv6, który ostatecznie zastąpi protokół IPv4. Aby lepiej zrozumieć, dlaczego musisz znać protokół IPv6, pomocne będzie poznanie ograniczeń IPv4 i zalet IPv6.

Przez lata opracowywano dodatkowe protokoły i procesy, aby sprostać nowym wyzwaniom. Jednakże pomimo wprowadzenia tych zmian, z protokołem IPv4 nadal związane są trzy podstawowe problemy:

- **Wyczerpanie się adresów IPv4** - Protokół IPv4 dysponuje ograniczoną pulą unikalnych publicznych adresów IP. Pomimo tego, że wynosi ona około 4 miliardów adresów IPv4, to rosnąca liczba nowych urządzeń podłączanych do sieci, wymóg utrzymywania stałej komunikacji pomiędzy urządzeniami oraz potencjalny wzrost regionów mniej rozwiniętych drastycznie zwiększyły zapotrzebowanie na większą liczbę adresów.
- **Brak łączności typu koniec-koniec** - Translacja adresów sieciowych (NAT) jest technologią szeroko stosowaną w sieciach IPv4. Umożliwia ona podłączenie do sieci Internet wielu urządzeń przy wykorzystaniu jednego publicznego adresu IP. Jednakże, takie rozwiązanie oznacza, iż adresy IP, z którymi skonfigurowane są urządzenia w takiej wewnętrznej sieci nie będą widoczne dla hostów zewnętrznych. Sytuacja ta może stwarzać problemy przy wykorzystywaniu technologii wymagających połączeń typu end-to-end.
- **Zwiększona złożoność sieci** - Choć NAT wydłużył żywotność IPv4, miał on być jedynie mechanizmem przejścia na IPv6. NAT w swojej różnorodnej implementacji tworzy dodatkową złożoność w sieci, tworząc opóźnienia i utrudniając rozwiązywanie problemów.

8.3.2

Wstęp do IPv6

Wprowadzenie do sieci

1	Komunikacja sieciowa dziś	▼
2	Podstawy konfiguracji przełącznika i urządzenia końcowego	▼
3	Protokoły i modele	▼
4	Warstwa fizyczna	▼
5	Systemy liczbowe	▼
6	Warstwa łącza danych	▼
7	Przełączanie w sieciach Ethernet	▼
8	Warstwa sieci	^
8.0	Wprowadzenie	▼
8.0.1	Dlaczego powinienem przerobić ten moduł?	
8.0.2	Czego się nauczę przerabiając ten moduł?	
8.1	Cechy warstwy sieci	▼

Na początku lat 90-tych, organizacja Internet Engineering Task Force (IETF) zajęła się problemem wyczerpywania się dostępnych adresów IPv4, rozpoczynając jednocześnie prace nad próbą zmiany tego protokołu. Działania te doprowadziły do opracowania protokołu IP w wersji 6 (IPv6). Protokół IPv6 przewyżcza ograniczenia protokołu IPv4. Jest on wyposażony w nowe funkcje, które lepiej odpowiadają wymaganiom obecnych i przyszłych sieci.

Udoskonalenia oferowane przez IPv6 obejmują:

- **Zwiększona przestrzeń adresowa** – Adresy IPv6 oparte są na 128-bitowej hierarchicznej strukturze adresowania w odróżnieniu od adresów IPv4, które wykorzystują 32 bity.
- **Ulepszona obsługa pakietów** – Nagłówek IPv6 został uproszczony i posiada mniejszą liczbę pól niż nagłówek IPv4.
- **Eliminacja potrzeby NAT** – Przy tak dużej liczbie publicznych adresów IPv6, translacja między prywatnym adresem IPv4 a publicznym IPv4 nie jest potrzebna. Pozwala to uniknąć niektórych problemów wywołanych przez NAT, którego doświadczają aplikacje wymagające podłączenia typu koniec-koniec.

32-bitowa przestrzeń adresowa IPv4 zapewnia około 4294967296 unikalnych adresów. Przestrzeń adresowa IPv6 zapewnia 340 282 366,920,938,463 463 374 607,431,768,211,456 lub 340 sekstilionów adresów. Jest to w przybliżeniu równoważne każdemu ziarnkowi piasku na Ziemi.

Na rysunku przedstawiono wizualne porównanie przestrzeni adresowej IPv4 i IPv6.



Porównanie przestrzeni adresowej IPv4 i IPv6

Wprowadzenie do sieci

1	Komunikacja sieciowa dziś	▼
2	Podstawy konfiguracji przełącznika i urządzenia końcowego	▼
3	Protokoły i modele	▼
4	Warstwa fizyczna	▼
5	Systemy liczbowe	▼
6	Warstwa łącza danych	▼
7	Przełączanie w sieciach Ethernet	▼
8	Warstwa sieci	▲
8.0	Wprowadzenie	▼
8.0.1	Dlaczego powinienem przerobić ten moduł?	
8.0.2	Czego się nauczę przerabiając ten moduł?	
8.1	Cechy warstwy sieci	▼

Nazwa liczby	Notacja naukowa	Liczba zer
1 Tysiąc	10^3	1.000
1 Milion	10 ^ 6	1000000
1 Miliard	10 ^ 9	1000000000
1 Bilion	10^12	1000000000000
1 Biliard	10^15	1000000000000000
1 Trylion	10^18	1000000000000000000
1 Tryliard	10^21	1000000000000000000000
1 Kwadrylion	10^24	1000000000000000000000000
1 Kwadryliard	10 ^ 27	1000000000000000000000000000
1 Kwintylion	10^30	1000000000000000000000000000000
1 Kwintyliard	10 ^ 33	1000000000000000000000000000000000
1 Sekstylion	10 ^ 36	1000000000000000000000000000000000000

Legenda

-  Istnieje 4 miliardów adresów IPv4
-  Istnieje 340 sekstylionów adresów IPv6.

8.3.3

Pola nagłówka pakietu IPv4 w nagłówku pakietu IPv6



Jednym z głównych konstrukcyjnych usprawnień protokołu IPv6 względem IPv4 jest uproszczona budowa nagłówka.

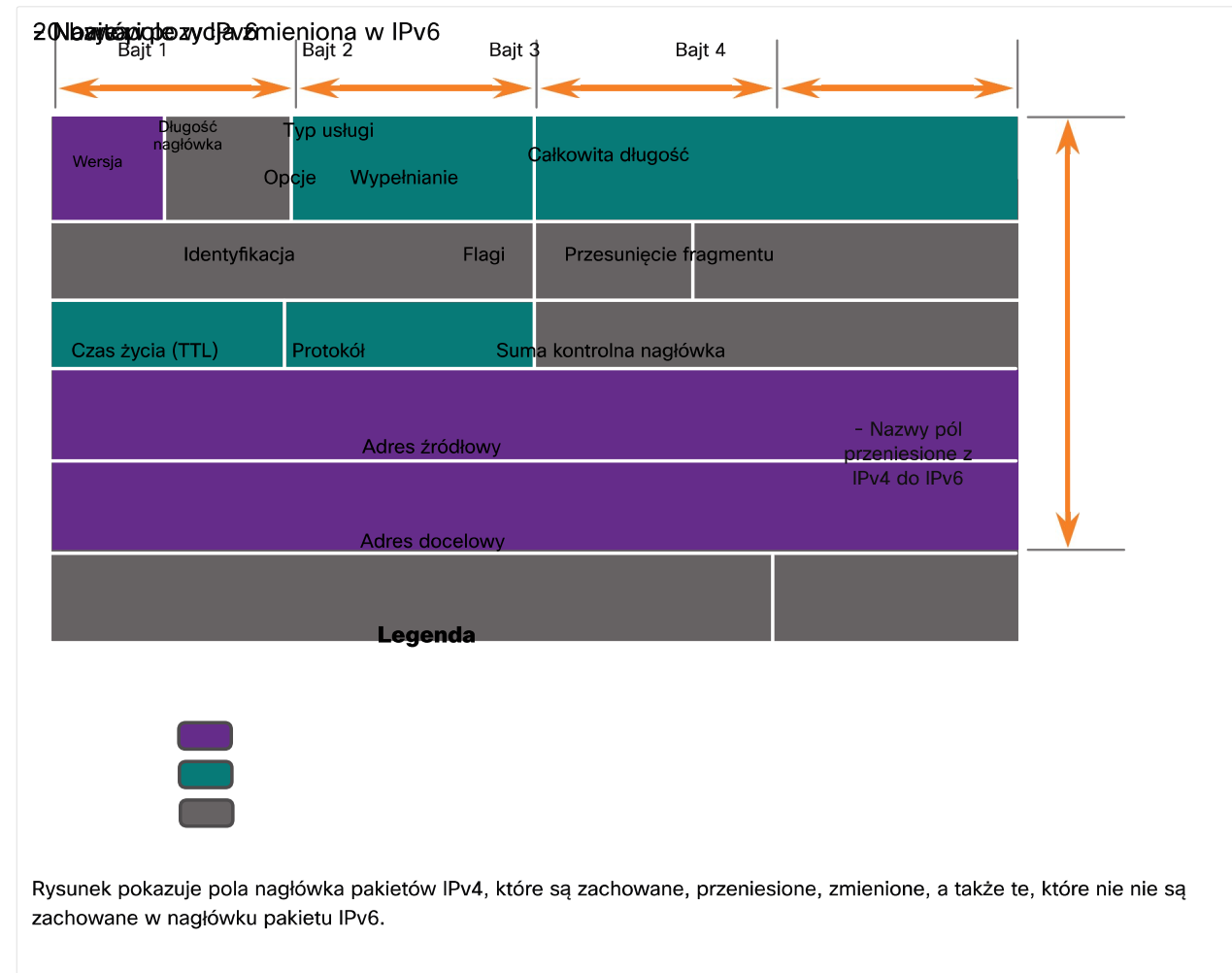
Na przykład nagłówek IPv4 składa się z nagłówka o zmiennej długości 20 oktetów (do 60 bajtów, jeśli używane jest pole Opcje) i 12 podstawowych pól nagłówka, z wyjątkiem pola Opcje i pola Wypełnienie.

Wprowadzenie do sieci

- 1 Komunikacja sieciowa dziś ☐
- 2 Podstawy konfiguracji przełącznika i urządzenia końcowego ☐
- 3 Protokoły i modele ☐
- 4 Warstwa fizyczna ☐
- 5 Systemy liczbowe ☐
- 6 Warstwa łącza danych ☐
- 7 Przełączanie w sieciach Ethernet ☐
- 8 Warstwa sieci ☐
- 8.0 Wprowadzenie ☐
- 8.0.1 Dlaczego powinienem przerobić ten moduł? ☐
- 8.0.2 Czego się nauczę przerabiając ten moduł? ☐
- 8.1 Cechy warstwy sieci ☐

W przypadku IPv6 niektóre pola pozostały takie same, niektóre pola zmieniły nazwy i pozycje, a niektóre pola IPv4 nie są już wymagane, jak pokazano na rysunku.

Pola nagłówka pakietu IPv4



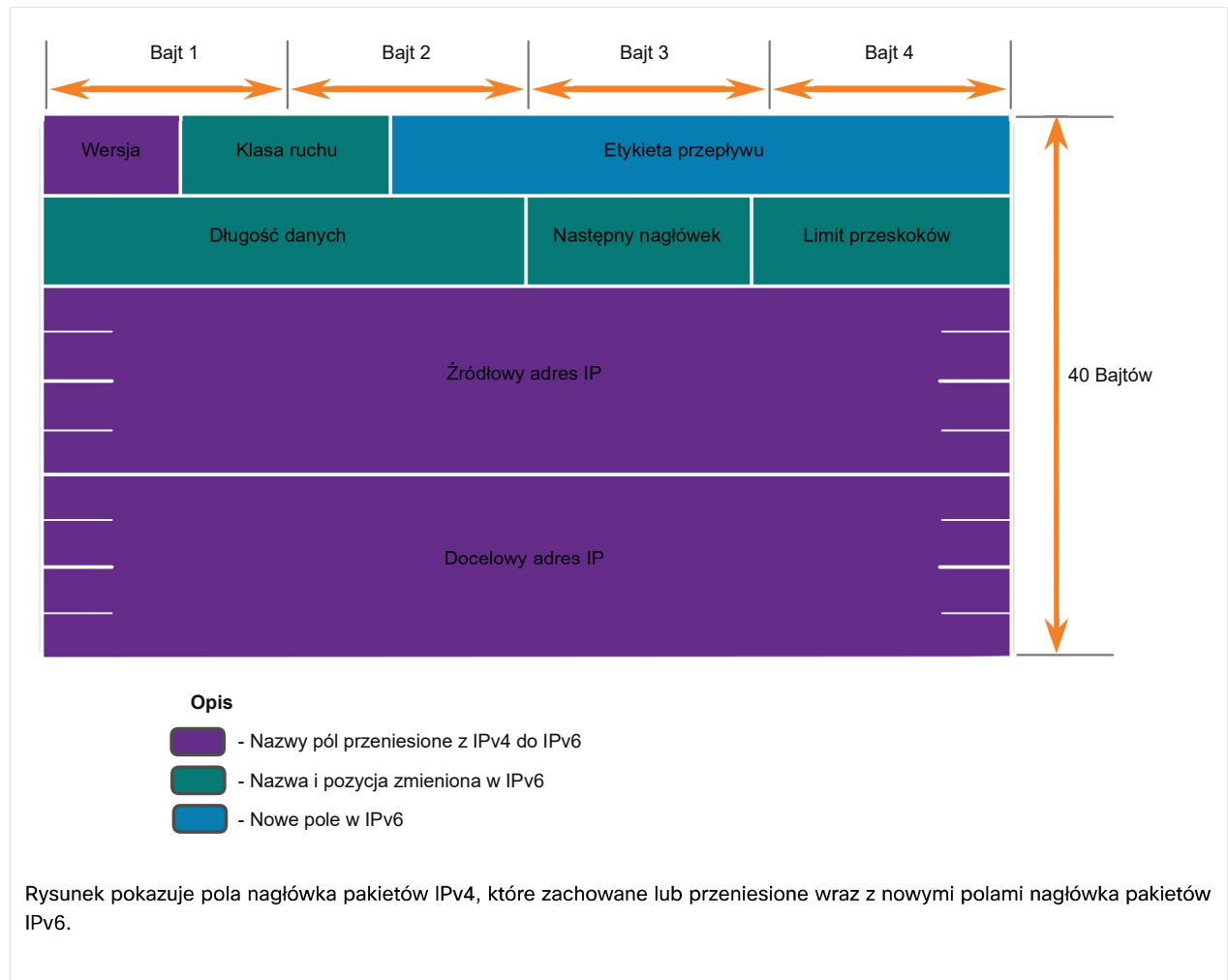
Natomiast uproszczony nagłówek IPv6 pokazany na następnym rysunku składa się z nagłówka o stałej długości 40 oktetów (dłuższy ze względu na długość źródłowego i docelowego adresu IPv6).

Uproszczony nagłówek IPv6 pozwala na bardziej efektywne przetwarzanie nagłówków IPv6.

Nagłówek pakietu IPv6

Wprowadzenie do sieci

- 1 Komunikacja sieciowa dziś ▼
- 2 Podstawy konfiguracji przełącznika i urządzenia końcowego ▼
- 3 Protokoły i modele ▼
- 4 Warstwa fizyczna ▼
- 5 Systemy liczbowe ▼
- 6 Warstwa łącza danych ▼
- 7 Przełączanie w sieciach Ethernet ▼
- 8 Warstwa sieci ▲
- 8.0 Wprowadzenie ▼
- 8.0.1 Dlaczego powinienem przerobić ten moduł? ▼
- 8.0.2 Czego się nauczę przerabiając ten moduł? ▼
- 8.1 Cechy warstwy sieci ▼



8.3.4

Nagłówek pakietu IPv6

Schemat nagłówka protokołu IP na rysunku identyfikuje pola pakietu IPv6.

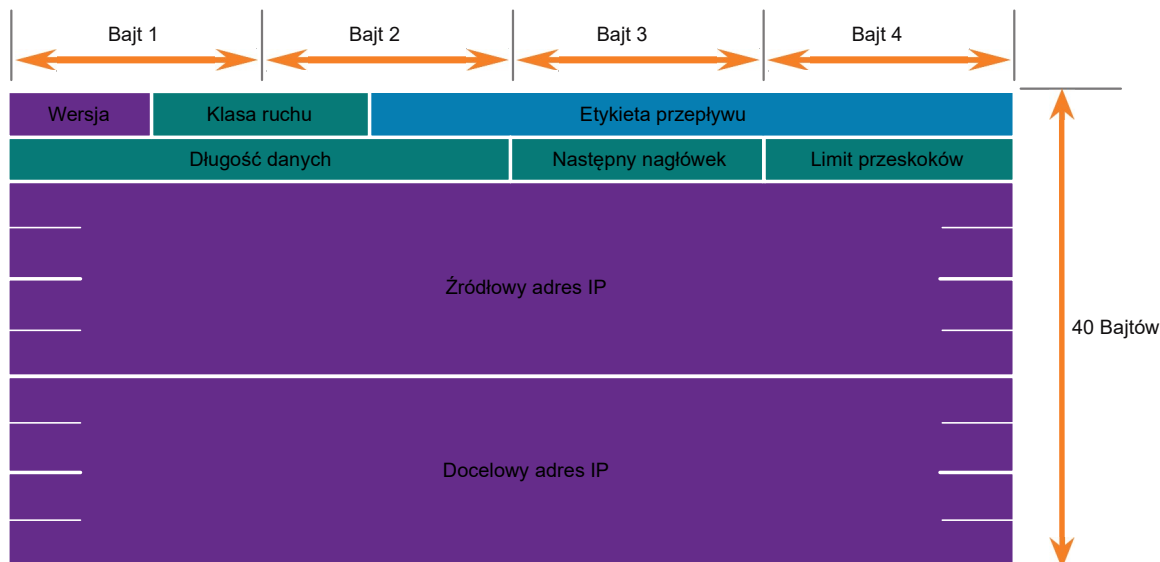
Wprowadzenie do sieci

1	Komunikacja sieciowa dziś	▼
2	Podstawy konfiguracji przełącznika i urządzenia końcowego	▼
3	Protokoły i modele	▼
4	Warstwa fizyczna	▼
5	Systemy liczbowe	▼
6	Warstwa łącza danych	▼
7	Przełączanie w sieciach Ethernet	▼
8	Warstwa sieci	^
8.0	Wprowadzenie	▼
8.0.1	Dlaczego powinienem przerobić ten moduł?	
8.0.2	Czego się nauczę przerabiając ten moduł?	
8.1	Cechy warstwy sieci	▼

Pola w nagłówku pakietów IPv6

Wprowadzenie do sieci

1	Komunikacja sieciowa dziś	▼
2	Podstawy konfiguracji przełącznika i urządzenia końcowego	▼
3	Protokoły i modele	▼
4	Warstwa fizyczna	▼
5	Systemy liczbowe	▼
6	Warstwa łącza danych	▼
7	Przełączanie w sieciach Ethernet	▼
8	Warstwa sieci	^
8.0	Wprowadzenie	▼
8.0.1	Dlaczego powinienem przerobić ten moduł?	
8.0.2	Czego się nauczę przerabiając ten moduł?	
8.1	Cechy warstwy sieci	▼



Polami nagłówka pakietu IPv6 są:

- **Wersja** - To pole zawiera 4-bitową wartość binarną 0110, która identyfikuje go jako pakiet IP w wersji 6.
- **Klasa ruchu** - To 8-bitowe pole jest równoważne polu zróżnicowanych usług DS w nagłówku IPv4.
- **Etykieta przepływu** - To pole 20-bitowe sugeruje, że wszystkie pakiety z tą samą etykietą przepływu otrzymują ten sam typ obsługi przez routery.
- **Długość ładunku** - To pole 16-bitowe wskazuje długość części danych lub ładunku pakietu IPv6. Nie obejmuje to długości nagłówka IPv6, który jest stałym nagłówkiem 40-bajtowym.
- **Następny nagłówek** - To 8-bitowe pole jest równoważne polu Protokół w nagłówku IPv4. Wskazuje ono typ danych przenoszonych w pakiecie. Pole to umożliwia warstwie sieciowej przekazanie ich odpowiedniemu nadrzędnemu protokołowi.
- **Limit przeskoków** - 8-bitowe pole zastępujące pole Czas życia z nagłówka IPv4. Ta wartość jest zmniejszana o wartość 1 przez każdy router, który przekazuje pakiet. Gdy licznik osiągnie 0, pakiet jest odrzucany, a komunikat ICMPv6 Time exceed jest przesyłany do hosta wysyłającego. Oznacza to, że pakiet nie dotarł do miejsca docelowego, ponieważ limit przeskoków został przekroczony. W przeciwieństwie do IPv4, IPv6 nie zawiera sumy kontrolnej nagłówka IPv6, ponieważ ta funkcja jest wykonywana zarówno w niższej i wyższej warstwie. Oznacza to, że suma kontrolna nie musi być ponownie obliczana przez każdy router, gdy zmniejsza pole Limit przeskoków, co również poprawia wydajność sieci.
- **Źródłowy adres IPv6** - Pole to identyfikuje 128-bitowy adres IPv6 hosta nadawczego.
- **Docelowy adres IPv6** - Pole to identyfikuje 128-bitowy adres IPv6 hosta docelowego.

Pakiet IPv6 może również zawierać nagłówki rozszerzeń EH (ang. extension headres), które dostarczają opcjonalnych informacji warstwy sieci. Nagłówki rozszerzeń są opcjonalne. Umieszczone są one między nagłówkiem IPv6 a przesyłanymi danymi.

Wprowadzenie do sieci

- 1 Komunikacja sieciowa dziś ▼
- 2 Podstawy konfiguracji przełącznika i urządzenia końcowego ▼
- 3 Protokoły i modele ▼
- 4 Warstwa fizyczna ▼
- 5 Systemy liczbowe ▼
- 6 Warstwa łącza danych ▼
- 7 Przełączanie w sieciach Ethernet ▼
- 8 Warstwa sieci ▲
- 8.0 Wprowadzenie ▼
- 8.0.1 Dlaczego powinienem przerobić ten moduł?
- 8.0.2 Czego się nauczę przerabiając ten moduł?
- 8.1 Cechy warstwy sieci ▼

Nagłówki rozszerzeń są wykorzystywane między innymi do zapewnienia fragmentyzacji, bezpieczeństwa oraz w celu wspierania mobilności.

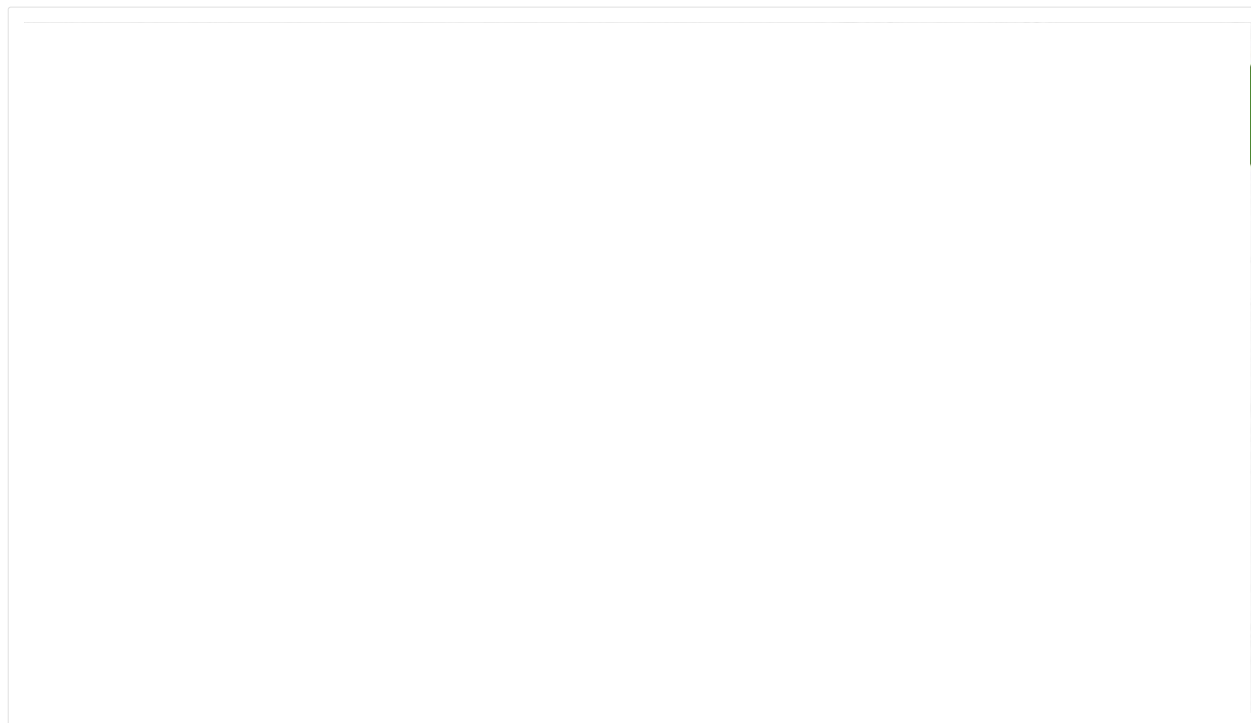
W przeciwieństwie do IPv4 routery nie fragmentują routowanych pakietów IPv6.

8.3.5

Wideo - Przykładowe nagłówki IPv6 w Wireshark



Kliknij przycisk Odtwórz na rysunku, aby wyświetlić demonstrację sprawdzania nagłówków IPv6 przechwytywanych w Wireshark.



8.3.6



Wprowadzenie do sieci

1	Komunikacja sieciowa dziś	▼
2	Podstawy konfiguracji przełącznika i urządzenia końcowego	▼
3	Protokoły i modele	▼
4	Warstwa fizyczna	▼
5	Systemy liczbowe	▼
6	Warstwa łącza danych	▼
7	Przełączanie w sieciach Ethernet	▼
8	Warstwa sieci	▲
8.0	Wprowadzenie	▼
8.0.1	Dlaczego powinienem przerobić ten moduł?	
8.0.2	Czego się nauczę przerabiając ten moduł?	
8.1	Cechy warstwy sieci	▼

Sprawdź, czy zrozumiałeś - Pakiet IPv6



Sprawdź swoją wiedzę na temat pakietu IPv6, wybierając NAJLEPSZĄ odpowiedź na poniższe pytania.

1. Które trzy opcje są poważnymi problemami związanymi z IPv4? (Wybierz trzy odpowiedzi).

- ☐ wyczerpywanie się puli adresów IP
- ☐ zwiększona złożoność sieci i rozbudowa tablic routingu internetowego
- ☐ stałe połączenia
- ☐ brak połączeń typu koniec-koniec
- ☐ granice globalne i polityczne
- ☐ zbyt wiele adresów IPv4 dostępnych

2. Które dwie opcje to ulepszenia dostarczone przez IPv6 w porównaniu do IPv4? (Wybierz dwie odpowiedzi).

- ☐ nagłówek obsługuje dodatkowe pola dla złożonych pakietów
- ☐ zwiększona przestrzeń adresowa
- ☐ standaryzuje wykorzystanie NAT
- ☐ obsługuje sieci oparte na klasach
- ☐ używa prostszego nagłówka, aby zapewnić lepszą obsługę pakietów

3. Co jest prawdziwe o nagłówku IPv6?

- ☐ składa się z 20 oktetów
- ☐ składa się z 40 oktetów
- ☐ zawiera 8 pól nagłówka
- ☐ zawiera 12 pól nagłówka

4. Co jest prawdziwe o nagłówku pakietu IPv6?

- ☐ Pole Limit przeskoków zastępuje pole Czas do życia z IPv4.
- ☐ Źródłowe i docelowe adresy IPv6 zmieniają się podczas wędrówki ze źródła

Sprawdź

Wprowadzenie do sieci

1	Komunikacja sieciowa dziś	▼
2	Podstawy konfiguracji przełącznika i urządzenia końcowego	▼
3	Protokoły i modele	▼
4	Warstwa fizyczna	▼
5	Systemy liczbowe	▼
6	Warstwa łącza danych	▼
7	Przełączanie w sieciach Ethernet	▼
8	Warstwa sieci	^
8.0	Wprowadzenie	▼
8.0.1	Dlaczego powinienem przerobić ten moduł?	
8.0.2	Czego się nauczę przerabiając ten moduł?	
8.1	Cechy warstwy sieci	▼

do miejsca docelowego.

- ☐ Pole Czas życia zastępuje pole DiffServ.
- ☐ Pole Wersja identyfikuje następny nagłówek.

Rozwiązanie

Resetuj

< 8.2
Pakiet IPv4

8.4 >
Jak host prowadzi routing