

Autorzy:

dr inż. Piotr Gajowniczek

dr inż. Andrzej Bąk

KOMUTACJA I ROUTING W INTERNECIE (KRI)
Internet Routing and Switching

Poziom kształcenia: I stopień

Forma i tryb prowadzenia przedmiotu: stacjonarna

Kierunek studiów: Cyberbezpieczeństwo

Specjalność:

Grupa przedmiotów:

Poziom przedmiotu: podstawowy

Status przedmiotu: obowiązkowy

Język przedmiotu: polski

Semestr nominalny (tylko dla przedmiotów obowiązkowych): 4

Minimalny numer semestru: 4

Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające: Usługi i Aplikacje Internetu, Sieci i Chmury Internetu

Limit liczby studentów: 60

Powód zgłoszenia przedmiotu: program studiów na nowym kierunku Cyberbezpieczeństwo

Cel przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zaznajomienie słuchaczy z architekturą, działaniem oraz praktyką konfigurowania przełączników sieciowych oraz routerów w złożonych sieciach operatorów ISP (*Internet Service Provider*). Zakres wykładu obejmuje najważniejsze rozwiązania i techniki wykorzystywane w sieci Internet oraz w operatorskich sieciach IP (IPv4 i IPv6) do efektywnego transportu zagregowanych strumieni danych.

Treść kształcenia:

WYKŁADY:

Treść wykładu obejmie następujące zagadnienia.

Routing w sieciach IP:

- Routing wewnątrzsieciowy – zagadnienia zaawansowane. Mechanizm ECMP (*Equal Cost Multi Path*) i jego zastosowania. Routing hierarchiczny – działanie i konfiguracja protokołu OSPF (*Open Shortest Path First*) w sieci wieloobszarowej (*multiple-area OSPF routing*) – komunikacja między obszarami, typy obszarów i wiadomości. Protokół OSPF v3 (IPv6) – różnice w stosunku do OSPF v2. Protokół IS-IS (*Intermediate System to Intermediate System*) – porównanie z protokołem OSPF (podobieństwa i różnice).
- Routing międzysieciowy. Organizacja sieci Internet i wymiana ruchu między operatorami ISP (*Internet Service Provider*). Protokół BGP (*Border Gateway Protocol*) – konfiguracja zaawansowana. Wiadomości, procedury i bazy danych protokołu BGP. Atrybuty ścieżek i ich zastosowania w tworzeniu reguł routingu.

Wydziałowa Komisja Akredytacji Przedmiotów (WKAP)

Zastosowania atrybutu *Community*. Dobre praktyki w routingu międzyoperatorskim (agregacja adresów, filtrowanie prefiksów). Skalowalność sesji Internal BGP – *Route Reflector*, konfederacja systemów autonomicznych, *MPLS shortcuts (BGP free core)*.

Inżynieria ruchu w sieciach IP:

- Technika MPLS (*Multi Protocol Label Switching*) i jej zastosowania w sieciach ISP. Protokoły dystrybucji etykiet i tworzenie ścieżek LSP (*Label Switching Path*). Mechanizmy inżynierii ruchu w technice MPLS. Zabezpieczanie ścieżek LSP przed skutkami awarii. Ścieżki MPLS punkt-wielopunkt i ich zastosowania. Skalowalność techniki MPLS – *Seamless MPLS* (rozszerzenie MPLS na sieć dostępową i agregacyjną).
- Scentralizowane zarządzanie ruchem – BGP-LS / BGP-TE (*BGP Link State*)
- Wirtualizacja zasobów sieci IP. Tworzenie sieci VPN warstwy 2 i 3: VPLS (*Virtual Private LAN Service*) i VPRN/MPLS VPN (*Virtual Private Routing Network*). Techniki VxLAN (*Virtual Extensible LAN*) i EVPN (*Ethernet VPN*) i ich zastosowania.

ĆWICZENIA: –

LABORATORIA:

Laboratorium (7 ćwiczeń, każde 4 godziny albo 2x2 godziny):

- Wprowadzenie do konfiguracji routerów IP przez interfejs CLI (*Command Line Interface*)
- Routing hierarchiczny w sieci IP z protokołem OSPF
- Routing hierarchiczny w sieci IP z protokołem IS-IS
- Protokół BGP – konfiguracja podstawowa
- Protokół BGP – reguły routingu (wykorzystanie atrybutów i filtrów)
- Inżynieria ruchu przy wykorzystaniu protokołu MPLS
- VxLAN i EVPN

PROJEKT: –

ZAJĘCIA ZINTEGROWANE: –

Treść kształcenia - streszczenie w jęz. angielskim:

The course will familiarize students with the architecture, operation and practice of configuring network switches and routers in complex Internet Service Provider's networks. The scope of the lecture covers the most important solutions and techniques used in the Internet and carrier IP networks (IPv4 and IPv6) for the efficient transport of aggregated data streams.

Egzamin: nie

Literatura i oprogramowanie:

Literatura:

Wydziałowa Komisja Akredytacji Przedmiotów (WKAP)

- R. Malhotra, „IP Routing”, O'Reilly & Associates, 2002, ISBN: 0-596-00275-0
- H. Osterloh, „IP Routing Primer Plus”, Sams Publishing, 2002, ISBN: 0-672-32210-2
- K. Kuczynski, R. Stegierski, „Routing w sieciach IP”, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie Instytut Informatyki, ISBN: 978-83-62773-08-4
- J.F. Kurose, K. Ross, „Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet”, Pearson, 2016
- P.L. Dordal, „An Introduction to Computer Networks”, 2018
- Materiały wykładowe, instrukcje do ćwiczeń (z rozszerzonym wprowadzeniem) i wybrane anglojęzyczne artykuły i standardy teleinformatyczne – udostępniane w postaci elektronicznej.

Wymiar godzinowy zajęć:

W	C	L	P
30	-	30	-

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Przewidywane formy kształcenia i organizacja przedmiotu

Wykłady prowadzone z wykorzystaniem prezentacji. Materiały z wykładów udostępnione w formie slajdów. Zajęcia laboratoryjne wykorzystujące infrastrukturę informatyczną ZSUT (w tym systemy instalowane w formie maszyn wirtualnych), oceniane w skali punktowej (łącznie 50% punktów). Możliwe krótkie testy sprawdzające przygotowanie studenta do ćwiczeń laboratoryjnych. Kolokwia (2) w formie testu (50% punktów). Ocena końcowa na podstawie łącznej punktacji.

Wiedza i umiejętności studenta przychodzącego na przedmiot

Podstawowa wiedza na temat usług teleinformatycznych, w szczególności usług i aplikacji w sieci Internet – wymagany poprzednik w postaci przedmiotu „Usługi i aplikacje Internetu”. Podstawowa wiedza na temat funkcjonowania sieci teleinformatycznych, protokołu IP oraz protokołów routingu w Internecie – wymagany poprzednik w postaci przedmiotu „Sieci i chmury Internetu”.

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. liczba godzin kontaktowych – 65 godz., w tym:
 - obecność na wykładach: 30 godz.
 - obecność na ćwiczeniach laboratoryjnych: 30 godz. (7x4 godz.)
 - obecność na kolokwiah: 2 godz.
 - konsultacje: 3 godz.
2. praca własna studenta – 45 godz., w tym:
 - analiza literatury, materiałów i przykładów z wykładu: 10 godz.
 - przygotowanie do ćwiczeń lab.: 15 godz.
 - przygotowanie protokołów z ćwiczeń lab.: 5 godz.
 - przygotowanie do kolokwii: 15 godz.

Wydziałowa Komisja Akredytacji Przedmiotów (WKAP)

Łączny nakład pracy studenta wynosi 110 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2.5 pkt. ECTS, co odpowiada 65 godz. kontaktowym

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 1.5 pkt. ECTS

Efekty kształcenia:

Efekty kształcenia/uczenia się	Forma zajęć / technika kształcenia	Sposób weryfikacji (oceny)	Odniesienie do efektów uczenia się dla programu
Student który zaliczył przedmiot:			
WIEDZA			
w01: ma podstawową wiedzę na temat routingu pakietów w sieci IP	wykład (laboratorium)	kolokwia sprawozdania z ćwiczeń lab.	W06
w02: ma wiedzę z zakresu działania i zastosowań protokołów OSPFv2 i OSPFv3	wykład (laboratorium)	kolokwia sprawozdania z ćwiczeń lab.	W06
w03: ma wiedzę z zakresu działania i zastosowań protokołu ISIS	wykład (laboratorium)	kolokwia sprawozdania z ćwiczeń lab.	W06
w04: ma wiedzę na temat organizacji i struktury sieci Internet	wykład	kolokwia	W06
w05: ma wiedzę z zakresu działania i zastosowań protokołu BGP	wykład (laboratorium)	kolokwia sprawozdania z ćwiczeń lab.	W06
w06: ma wiedzę na temat prawidłowych praktyk w zakresie działania routingu międzyoperatorskiego	wykład	kolokwia	W06
w07: ma wiedzę z zakresu działania i zastosowań protokołu MPLS	wykład (laboratorium)	kolokwia sprawozdania z ćwiczeń lab.	W06
w08: ma wiedzę z zakresu sterowania ruchem na poziomie międzyoperatorskim poprzez wykorzystanie zaawansowanych funkcji protokołu BGP (BGP-LS / BGP-TE)	wykład	kolokwia	W06
w09: ma wiedzę na temat podstawowych rozwiązań z zakresu tworzenia sieci wirtualnych poziomu L2/L3	wykład (laboratorium)	kolokwia sprawozdania z ćwiczeń lab.	W06
w10: ma podstawową wiedzę na temat składni języka poleceń standardowego interfejsu CLI routerów IP	laboratorium	sprawozdania z ćwiczeń lab.	W06
UMIEJĘTNOŚCI			
u01: umie korzystać z interfejsu CLI do konfigurowania routera IP	laboratorium	sprawozdania z ćwiczeń lab.	U01, U09, U10, U12, U13
u02: umie skonfigurować routing hierarchiczny w sieci wielkoobszarowej z protokołem OSPF	laboratorium	sprawozdania z ćwiczeń lab.	U01, U09, U10, U12, U13
u03: umie skonfigurować routing hierarchiczny w sieci wielkoobszarowej z protokołem ISIS	laboratorium	sprawozdania z ćwiczeń lab.	U01, U09, U10, U12, U13
u04: umie skonfigurować routing międzysieciowy bazujący na protokole BGP	laboratorium	sprawozdania z ćwiczeń lab.	U01, U09, U10, U12, U13
u05: umie skonfigurować protokół MPLS do zastosowań w zakresie inżynierii ruchu w sieci IP	laboratorium	sprawozdania z ćwiczeń lab.	U01, U09, U10, U12, U13

Wydziałowa Komisja Akredytacji Przedmiotów (WKAP)

u06: umie skonfigurować sieć wirtualną L2 z wykorzystaniem mechanizmów VxLAN i EVPN	laboratorium	sprawozdania z ćwiczeń lab.	U01, U09, U10, U12, U13
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
ks01: rozumie potrzebę wzbogacania wiedzy przez samokształcenie	wykład laboratorium	sprawozdania z ćwiczeń lab.	KS01
ks02: potrafi pracować indywidualnie i w zespole, z aktywnym wykorzystaniem anglojęzycznej literatury fachowej	konsultacje wykład laboratorium	sprawozdania z ćwiczeń lab.	KS01, KS03

Uwagi:

Data i podpis autora (kierownika zespołu autorskiego): później