**Nazwa przedmiotu:**

Sieci następnej generacji

**Koordynator przedmiotu:**

doc. dr inż. Marek Średniawa

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Elektronika i Telekomunikacja

**Grupa przedmiotów:**

przedmioty specjalności

**Kod przedmiotu:**

SNAGZ

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

6

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

150:
30 godz. udział w wykładach, 30 godz. studiowanie literatury i udział w konsultacjach;
15 godz. wykonanie ćwiczeń lab., 30 godz. przygotowanie do lab oraz opracowanie sprawozdania;
15 godz. uczestnictwo w zajęciach projektowych, 30 godz. prace nad projektem oraz jego prezentacją.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

3

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 15h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 15h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Podstawy telekomunikacji

**Limit liczby studentów:**

36

**Cel przedmiotu:**

- poznanie podstawowych rozwiązań architektonicznych, protokołów oraz technik stosowanymi w sieciach konwergentnych bazujących na koncepcji H.323, SIP i szerzej - NGN
- zapoznanie z ważniejszymi technikami kształtującymi wizję przyszłego Internetu
- nabycie podstawowych umiejętności w zakresie oceny alternatyw i doboru właściwych rozwiązań sieciowych NGN zależnie od wymagań operatorskich, realizacji usług aplikacyjnych z wykorzystaniem styków otwartych do warstwy sterowania zgłoszeniami i realizacji funkcji zarządzania zasobami sieci z wykorzystaniem niskopoziomowych styków do warstwy transportowej
- zrozumienie roli systematycznego, architektonicznego spojrzenia na ewolucję sieci, zwłaszcza w ujęciu operatorskim, w dobie konwergencji sieci i usług

**Treści kształcenia:**

1. Wprowadzenie do koncepcji sieci następnej generacji
Geneza i podstawowe wymagania funkcjonalne na sieć następnej generacji. Paradygmaty architektury sieci następnej generacji – ujęcie warstwowe i separacja warstw, współpraca z innymi sieciami i pojęcie bram medialnych oraz sygnalizacyjnych, ogólna rola sterowników poziomu zgłoszeń/usług oraz serwerów aplikacyjnych.
2. Sterowanie usługami w sieciach NGN na przykładzie sieci 3GPP
Ewolucja architektury sieci 3GPP – zarys. Warstwowa architektura sieci 3GPP, funkcje sterowania zgłoszeniami, funkcje bramowe dla mediów i dla sygnalizacji. Przykład szczegółowy: koncepcja realizacji usług połączeniowych poprzez sieć pakietową i architektura sterowania w protokole BICC.
3. Architektura i protokoły H.323
Architektura usługowa H.3.2.3, bloki funkcjonalne i ich rola. Sterowanie - model zgłoszenia. Sterowanie połączeniem a sterowanie zgłoszeniem.Praktyczne zastosowania H.323. Ewolucja H.323 na bazie rozszerzeń. Współpraca systemów H.323 z innymi architekturami.
3. Architektura SIP
Architektura usługowa SIP, serwery i ich rola. Sterowanie - model zgłoszenia a sesja SIP, zgłoszenie/ dialog/ transakcja, podstawowe metody i mechanizmy SIP oraz ich rola w obsłudze sesji. Protokół SDP jako protokół nawiązywania połączenia w architekturze SIP. Adresowanie i ruting zgłoszeń w sieci SIP – zasady i rola w realizacji usług. Ewolucja SIP na bazie rozszerzeń protokołu – przykładowe rozszerzenia (np. Refer, Join i model 3pcc), idea usług Instant Messaging oraz usług obecności. Współpraca SIP z innymi protokołami sterowania.
4. Funkcje bramowe w NGN
Współpraca różnych sieci w ramach NGN – koncepcja bram. Bramy medialne i model współpracy warstwy sterowania zgłoszeniami/usługami z warstwą transportową. Protokół H.248/Megaco – architektura styku MGC-MGCP, model zgłoszenia, obsługa. Bramy sygnalizacyjne: model współpracy funkcji sterowania w warstwie sygnalizacyjnej, transport sygnalizacji na bazie stosu SIGTRAN – architektura i protokoły, przykładowe zastosowanie w sieci 3GPP.
5. Współpraca międzydomenowa, koncepcja styków usługowych
Współpraca międzydomenowa w sieciach NGN w warstwie sterowania zgłoszeniami: zestawienie roli standardów BICC, standard SIP-T/SIP-I, numeracja w sieci PSTN i w sieci IP - translacja numeracji wg ENUM. Otwarte styki usługowe NGN: koncepcja styków jako rozwinięcie idei IN, styków popularne w zastosowaniach operatorskich, modele operatorskie Telco 2.0/3.0.
6. Sieć NGN/IMS
Konwergencja usług i sieci - docelowa warstwowa architektura NGN wg organizacji normalizacyjnych. Koncepcja podsystemów (IMS, PSTN/ISDN emulation/simulation, …). Usługi i koncepcja filarów usługowych (service enablers).
7. Podsystem IMS
Rola podsystemu IMS w realizacji usług dla terminali mobilnych i stacjonarnych. Architektura podsystemu i sterowanie obsługą sesji. Zasady realizacji usług sesyjnych: model z logiką usługową w sieci macierzystej - zasady kierowania wiadomości SIP, profile usługowe abonenta, współpraca warstwy sterowania sesją z warstwą aplikacyjną, scenariusze usługowe i sygnalizacja. Sterowanie jakością przekazu - powiązanie warstwy sterowania sesją z warstwą transportową . Bezpieczeństwo i architektura SBC (Session Border Controller). Emulacja/symulacja PSTN/ISDN jako przykładowa aplikacja IMS.
8. Warstwa transportowa NGN w koncepcji 3GPP/TISPAN
Architektura sieci transportowej 4G: system EPS, sieć EPC. Transportowe funkcje sterowania w obrębie EPC: sterowanie zasobami, sterowanie dostępem do sieci – architektura i zasady realizacji usług o różnym dostępie do sieci. Zasady współpracy aplikacji z warstwą transportową: koncepcja sterowania transportem z wykorzystaniem serwera polityk, elementy protokołu Diameter oraz mechanizmy zapewniania jakości transferu.
9. Wybrane aspekty ewolucji sieci: zagadnienia QoS
Ruch i zjawisko przeciążenia w sieci IP, podstawowe zakresy obciążenia ruchowego sieci – transparentny, elastyczny i przeciążenie - a potrzeba sterowania zasobami i ruchem, klasyczne mechanizmy zapewniania jakości – spojrzenie krytyczne, koncepcja operatorska IPX oraz Internet niezarządzany. Aspekty przyszłościowe: nowe paradygmaty zarządzania ruchem jak sterowanie przepływowe (flow-aware networking) oraz opłaty za przeciążenie (congestion pricing).
11. Wybrane aspekty ewolucji sieci: ewolucja sieci dostarczania treści
Usługi dostarczanie treści: wymagania i przykładowe odmiany takich sieci (sieci P2P, sieci CDN, sieci społecznościowe). Przypadek sieci CDN: podstawy sieci CDN (Content Delivery Network): buforowanie treści (WEB caching) a sieci CDN, architektura i główne funkcje CDN (alokacja treści, kierowanie zapytań i wybór serwera, biling), zastosowania. Ewolucja sieci CDN: ograniczenia współczesnych rozwiązań CDN, koncepcja CDNI (CDN Interconnection) jako opcja rozwoju w stronę globalnej sieci CDN, koncepcja NGCD (Next Generation Content Delivery) / cloud acceleration. Sieci treści na tle koncepcji przyszłego Internetu.
12. Wybrane aspekty ewolucji sieci: wirtualizacja sieci i sieci programowalne
Wstęp: ograniczenia obecnego Internetu (wydajność, niezawodność, modele biznesowe). Wirtualizacja zasobów – spojrzenie klasyczne. Multipleksacja i agregacja jako podstawa przetwarzania w chmurze. Wirtualizacja sieci i sieci nakładkowe, federacja sieci. Zastosowanie technik komutacji i przełączania w wirtualizacji sieci: architektura OpenFlow i koncepcja sieci programowalnych (Software Defined Network).

**Metody oceny:**

sprawozdanie z wykonania ćwiczeń lab., prezentacja projektu, egzamin

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

[1] Zuidweg J. Next Generation Intelligent Networks, 2002.
[4] Jajszczyk A. Transport sygnałów w sieciach nowej generacji, Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne, nr 4, 2003.
[3] Poikselka M. IMS - IP Multimedia concepts and services in the mobile domain, Wiley, 2004 i nowsze edycje.
[4] Mueller S.M. APIs and Protocols for Convergent Network Services, McGraw-Hill, 2002.
[5] Materiały w przykładowych witrynach WWW:
• International Softswitch Consortium: http://www.softswitch.org
• centrum informacyjne SIP: http://www.sipcenter.com
• pomocnicze materiały z witryn 3GPP i ETSI (wymaga przeglądania):
http://www.3gpp.org/specifications/specifications
http://www.3gpp.org/ftp/webExtensions/TISPAN\_transfers/TISPAN\_doc.pdf

**Witryna www przedmiotu:**

https://inz.okno.pw.edu.pl/

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka [K\_W04]:**

student zna architekturę sieci konwergentnej; student zna protokoły komunikacyjne stosowane w sieciach konwergentnych, ich rolę oraz rozwiązania alternatywne, wzajemne powiązania; student rozumie problematykę zapewniania jakości przekazu (QoS) w sieciach; student zna podstawowe techniki sieciowe związane z koncepcją przyszłego Internetu

Weryfikacja:

egzamin, projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka [K\_W05]:**

student zna obecny stan rozwoju sieci konwergentnych oraz rozumie przyczyny i kierunki jej ewolucji; student zna protokoły komunikacyjne stosowane w sieciach konwergentnych i kierunki ich rozwoju; student rozumie problematykę zapewniania jakości przekazu (QoS) w sieciach oraz potencjalne kierunki ewolucji w tym zakresie; student zna podstawowe techniki nadające kierunek rozwoju Internetu.

Weryfikacja:

egzamin, laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, I.P6S\_WK

**Charakterystyka [K\_W16]:**

student istotę architektury sieci konwergentnych i rozumie rolę poszczególnych warstw w tej architekturze

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka [K\_U10]:**

student rozumie istotę architektury sieci konwergentnych i rolę poszczególnych warstw w tej architekturze i na tej podstawie potrafi pozycjonować rozwiązania techniczne (protokoły) występujące w rzeczywistych systemach

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P6S\_UW.2.o

**Charakterystyka [K\_U12]:**

student potrafi porównać (ocenić przydatność) poszczególnych rozwiązań technicznych opartych na konkretnych zestawach protokołów z punktu widzenia stawianych wymagań użytkowych oraz w aspekcie ekonomicznym z punktu widzenia ich oczekiwanej ewolucji w czasie

Weryfikacja:

egzamin, projekt, laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.3.o

**Charakterystyka [KU\_05] [KU\_01]:**

opanowanie wybranych elementów wykładu na podstawie samodzielnie wyszukiwanych informacji

Weryfikacja:

projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U05, K\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UU, I.P6S\_UK

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka :**

Student potrafi współdziałać w niewielkim zespole wykonującym wspólne zadanie o wielu elementach składowych o różnym priorytecie i różnej złożoności.

Weryfikacja:

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K03, K\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KK