

**Autorzy:**

dr inż. Mariusz Mycek

dr inż. Marek Średniawa

**ZARZĄDZANIE SIECIAMI I USŁUGAMI (ZSU)**  
**Network and Service Management**

**Poziom kształcenia:** I stopień

**Forma i tryb prowadzenia przedmiotu:** stacjonarna

**Kierunek studiów:** Cyberbezpieczeństwo

**Specjalność:**

**Grupa przedmiotów:**

**Poziom przedmiotu:** podstawowy

**Status przedmiotu:** obieralny

**Język przedmiotu:** polski

**Semestr nominalny (tylko dla przedmiotów obowiązkowych):**

**Minimalny numer semestru:** 5

**Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające:** Sieci i chmury Internetu, Sieci Lokalne i Centra Danych

**Limit liczby studentów:** 36

**Powód zgłoszenia przedmiotu:** zmiana programu studiów na kierunku Cyberbezpieczeństwo

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest kompleksowe zaprezentowanie problematyki zarządzania sieciami i usługami w zarówno obecnych/tradycyjnych jak i wirtualizowanych systemach sieciowych i usługowych.

**Treść kształcenia:**

**WYKŁADY:**

Treść wykładu obejmie następujące zagadnienia:

- Identyfikacja i systematyzacja najważniejszych systemów usługowych (NGN, Common IMS, CDN, EPC, 4G/5G, MVNO/MVNE, systemy M2M i IoT), technik sieciowych (sieci segmentów dostępowego i rdzeniowego) i technik wirtualizacji (wirtualizacja sprzętu, SDN, NFV, Cloud Computing, orkiestracja sieci i usług).
- Zasady funkcjonowania rynku CSP/ICT (BSA, Triple-Play). Model funkcjonowania firm CSP (zarys modelu procesowego TOM e-TOM), Cykl życia zasobów (planowanie, projektowanie, wdrażanie, eksploatacja, wycofywanie), warstwy zarządzania (elementami sieci, sieciami, usługami) i obszary funkcjonalne zarządzania FCAPS.
- Biznesowe aspekty zarządzania. Koncepcja SLA. Twarde i miękkie kryteria jakości. Ilustracja pojęć QoS / QoE na wybranych przykładach. Ewolucja usług hurtowych BSA, LLU w kontekście migracji do sieci ALL-IP. Współdzielenie infrastruktury sieciowej i zasobów przez operatorów.
- Składniki definicji interfejsów zarządzania – wymagania funkcjonalne, model informacyjny zasobów, protokół zarządzania. event-driven i policy-based

## Wydziałowa Komisja Akredytacji Przedmiotów (WKAP)

management. Typy interfejsów – interfejsy firmowe konsolowe (CLI), interfejsy www, interfejsy standaryzowane.

- Zasady modelowania zarządzanych zasobów – sprzętowych, sieciowych i usługowych. Model informacyjny a model danych. Model sieci G.805/M.3100.
- Standaryzacja SNMP – protokół zarządzania, język modelowania SNMP-SMI, przykładowe zastosowania. Interfejsy NETCONF/RESTconf, język definiowania modeli YANG, opis konfiguracji – notacja YAML.
- Zarządzanie urządzeniami IoT – protokoły MQTT i CoAP. Zasady i podstawowe aplikacje pozwalające na niskopoziomowe konfigurowanie procesu wirtualizacji sprzętu (udostępnianie maszyn wirtualnych). Konfigurowanie węzłów sieci SDN (OpenFlow, OF-Config).
- Budowa i działanie podsystemów systemu zarządzania z uwzględnieniem koncepcji SLA. Systemy inwentaryzacji (sieci, usług, użytkowników). Rozwiązania monitorowania sieci i analityki sieciowej (Kafka, Riemann, Nagios).
- Systemy AAA i systemy bilingowe. Systemy CRM. Systemy EMS/NMS/BMS, centra obsługi sieci (Network Operations Center -- NOC). Systemy work-flow management. Zarządzanie sprzętem klienta. Platforma ETSI M2M.
- Sterowniki sieci SDN, mechanizm Intentów. Orkiestracja zasobów wirtualizowanych (architektura MANO). Systemy pętli sprzężenia zwrotnego orkiestratorów. Zarys systemu OpenStack.
- Standaryzacja TFM Framework – Business Process Framework (e-TOM), Shared Information/Data Model (SID), Application Framework (TAM).
- Notacja BPMN. Podstawowe procesy zarządzania cyklem życia usług/sieci FAB (service fulfillment, service assurance, billing). Realizacja zadań FAB w odniesieniu do wirtualnych usług sieciowych.
- Integracja tradycyjnego systemu zarządzania CSP i systemów orkiestracji (MANO). Specyfikacja struktury sieci i usług wirtualizowanych (język Tosca). Moduł OpenStack Heat.
- Prezentacja wybranych systemów oraz wzorców rozwiązań. Aspekty bezpieczeństwa systemów zarządzania.
- Aspekty bezpieczeństwa w NFV, SDN i Cloud Computing.

ĆWICZENIA: –

LABORATORIA:

Laboratorium (3 ćwiczenia po 4 godziny):

- Wykorzystanie interfejsów CLI i SNMP w zarządzaniu urządzeniami sieci i sieciami.
- Zastosowanie standaryzacji NETCONF/YANG do zarządzania konfiguracją sieci.
- Specyfikacja fragmentu prostego procesu zarządzania (typu service-fulfillment lub service-assurance) z wykorzystaniem notacji BPMN.

PROJEKT:

Projekt obejmuje opracowanie i implementację aplikacji realizującej wskazane zadania zarządzania siecią wykorzystującej północny styk sterownika sieci SDN.

ZAJĘCIA ZINTEGROWANE: –

**Treść kształcenia – streszczenie w jęz. angielskim:**

The course aims at introducing students to the area of management of networks and services organized over both traditional and virtualized resources. At the beginning, the technological, business and standardization context of the contemporary CSP operation is identified and selected types of management interfaces and low-level tools are reviewed. The review continues with identification of architecture rules for organization of management solutions, i.e., Element/Network Management Systems (EMS/NMS) and their selected component subsystems (network/service inventory, accounting/billing, CRM). Tools and mechanism oriented towards managing virtualized network and service resources are also considered. In the next step the course describes organizational/management processes (related to the Framework standardization) as well as their automatically executed counterparts implemented by virtual resource orchestrating solutions. Finally, the course shows selected pattern network and service management solutions.

**Egzamin:** nie

**Literatura i oprogramowanie:**

Literatura:

- J. Doherty, „SDN and NFV Simplified. Visual Guide to Understanding Software Defined Networks and Network Function Virtualization”, Pearsons Education, 2016
- R. Khondoker, „SDN and NFV Security”, Springer, 2018
- J. Donovan, „Building the Network of the Future”, Chapman & Hall, 2017
- W. Stallings, „Fundamentals of Modern Networking SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud”, Pearsons, 2017
- Standaryzacja IETF, TMF.

**Wymiar godzinowy zajęć:**

| W  | C | L  | P  |
|----|---|----|----|
| 30 | - | 15 | 15 |

**Wymiar w jednostkach ECTS: 5**

**Przewidywane formy kształcenia i organizacja przedmiotu:**

Wykłady 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 30% punktów). Możliwe krótkie testy sprawdzające przygotowanie studenta do ćwiczeń laboratoryjnych. Trzy, jednogodzinne, kolokwia w formie testu (40% punktów). Projekt (30% punktów) realizowany z użyciem własnych zasobów obliczeniowych z możliwością korzystania z zasobów zakładowych. Zaliczenie części laboratoryjnej wymagane do zaliczenia przedmiotu. Ocena końcowa na podstawie łącznej punktacji.

**Wiedza i umiejętności studenta przychodzącego na przedmiot:**

Podstawowa wiedza na temat sieci i usług teleinformatycznych – wymagane poprzedniki w postaci przedmiotów: „Sieci i Chmury Internetu”.

## Wydziałowa Komisja Akredytacji Przedmiotów (WKAP)

### 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: 12 godz. (3x4 godz.)
  - konsultacje przed laboratorium: 3 godz.
  - obecność na zajęciach projektowych: 15 godz.
  - obecność na kolokwiah: 3 godz.
  - konsultacje: 2 godz.
2. praca własna studenta – 65 godz., w tym:
  - analiza literatury, materiałów i przykładów z wykładu: 12 godz.
  - przygotowanie do ćwiczeń lab.: 5 godz.
  - przygotowanie protokołów z ćwiczeń lab.: 3 godz.
  - przygotowanie projektu oraz jego dokumentacji: 20 godz.
  - przygotowanie do kolokwium: 25 godz.

**Łączny nakład pracy studenta wynosi 130 godz., co odpowiada 5 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 wiedzę w zakresie biznesowych i technicznych uwarunkowań działalności CSP   | wykład                             | kolokwium                  | W03, W06, W09, W11, W12                         |
| w02: ma wiedzę o standaryzacji i organizacjach standaryzacyjnych ważnych z punktu widzenia przedmiotu   | wykład                             | kolokwium                  | W03, W08  |
| w03: ma wiedzę na temat zasad tworzenia i wzorców modeli sieci i usług  | wykład<br>projekt                  | kolokwium<br>projekt       | W03, W05  |
| w04: ma wiedzę o powszechnie stosowanych protokołach (CLI, SNMP, NETCONF) i językach definiowania modeli (SNMP-SMI, YANG) zarządzania                                   | wykład<br>laboratorium             | kolokwium<br>laboratorium  | W05, W06  |
| w05: ma podstawową wiedzę o narzędziach i rozwiązaniach wykorzystywanych w zarządzaniu urządzeniami i systemami IoT   | wykład                             | kolokwium                  | W03, W05, W06                                   |
| w06: ma wiedzę na temat uwarunkowań zarządzania systemami wykorzystującymi zasoby wirtualne i zasad współpracy tradycyjnych systemów zarządzania i orkiestratorów usług | wykład                             | kolokwium<br>projekt       | W03, W05, W06                                   |
| w07: ma wiedzę na temat architektury i komponentów systemu zarządzania CSP  | wykład<br>projekt                  | kolokwium<br>projekt       | W06, W07  |
| w08: zna model TMF-eTOM i podstawy  | wykład                             | kolokwium                  |   |

## Wydziałowa Komisja Akredytacji Przedmiotów (WKAP)

|   |                      |                        |               |
|---|----------------------|------------------------|---------------|
| normalizacji TMF-Frameworkx; rozumie pojęcie procesu biznesowego; zna podstawowe typy procesów (procesy FAB)  | laboratorium         | laboratorium           | W07, W11, W08 |
| w09: ma wiedzę n.t. metod minimalizacji podatności narzędzi i systemów zarządzania na ataki   | wykład               | kolokwium              | W05, W07      |
| W10: ma wiedzę n.t. aspektów biznesowych świadczenia usług, w szczególności zasad funkcjonowania regulowanego rynku usług komunikacji elektronicznej oraz kryteriów jakości i koncepcji SLA | wykład               | kolokwium              | W03, W08      |
| <b>UMIEJĘTNOŚCI</b>   |                      |                        |               |
| u01: potrafi zaprezentować podstawowe uwarunkowania techniczne i biznesowe działalności CSP   | wykład               | kolokwium projekt      | U05, U11, U13 |
| u02: potrafi przedstawić podstawową standaryzację zarządzania (warstwy zarządzania, ewolucja zasobu, obszary FCAPS) z wykorzystaniem przykładów z praktyki CSP                              | wykład               | kolokwium laboratorium | U02, U05      |
| u03: potrafi zinterpretować definicję modelu w notacji SNMP-SMI i wykorzystać ją do odczytania/ modyfikacji stanu zarządzanych zasobów  | wykład laboratorium  | laboratorium           | U07, U08      |
| u04: potrafi wykorzystać interfejs NETCONF w zarządzaniu konfiguracją sieci   | wykład laboratorium  | kolokwium laboratorium | U02, U07, U08 |
| u05: potrafi zaprezentować specyfikę zarządzania urządzeniami i systemami IoT   | wykład               | kolokwium              | U07           |
| u06: potrafi przedstawić definicje prostego procesu zarządzania w notacji graficznej BMPN   | wykład laboratorium  | laboratorium           | U10           |
| u07: potrafi przedstawić wskazać podobieństwa i różnice pomiędzy działaniem standardowych systemów zarządzania i orkiestratorów usług.  | wykład               | kolokwium laboratorium | U07           |
| u08: potrafi wskazać podstawowe zasady tworzenia bezpiecznych narzędzi i interfejsów zarządzania  | wykład projekt       | kolokwium projekt      | U02, U08      |
| <b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>  |                      |                        |               |
| ks01: ma świadomość uwarunkowań społecznych działalności CSP  | wykład               | kolokwium              | KS02, KS04    |
| ks03: ma świadomość konieczności komunikowania się z otoczeniem, także pozazawodowym, w sposób zrozumiały dla odbiorcy  | projekt laboratorium | projekt laboratorium   | KS05          |

**Uwagi:**

**Data i podpis autora (kierownika zespołu autorskiego):**