

## Zagadnienia na egzamin dyplomowy

### INFORMATYKA I stopień

#### SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA KOMPUTEROWA

##### Podstawy telekomunikacji cyfrowej

- Podstawowe pojęcia telekomunikacji cyfrowej. Elementy teorii informacji.
- Charakterystyka podstawowych mediów wykorzystywanych w transmisji sygnałów.
- Koncepcja systemu transmisji cyfrowej, kanału cyfrowego. Fundamentalne ograniczenia pojemności informacyjnej.
- Metody detekcji cyfrowej.
- Zakłócenia międzysymbolowe i ich korekcja.
- Charakterystyka cyfrowych modulacji nośnej impulsowej.
- Charakterystyka wielowartościowych modulacji amplitudy fazy i częstotliwości nośnej harmonicznej.
- Charakterystyki modulacji wieloczęstotliwościowych i z rozproszonym widmem.
- Kodowanie kanałowe. Kody blokowe.
- Kodowanie kanałowe. Kody splotowe.
- Charakterystyka technik kompresji postaci wiadomości.
- Techniki komutacji i multipleksacji cyfrowej. Wielodostęp.
- Techniki łączności bezprzewodowej.
- Sygnalizacja w sieciach telekomunikacji cyfrowej.
- Trendy rozwojowe telekomunikacji cyfrowej

##### Przetwarzanie granularne w systemach komputerowych

- Granularność informacji, obliczenia granularne.
- Analiza przedziałowa. Zbiory rozmyte. Zbiory cieniowane. Zbiory przybliżone.
- Granularność i bipolarność w rozmytym modelowaniu procesów podejmowania decyzji.
- Granularne sieci neuronowe.
- Analiza szeregów czasowych z wykorzystaniem obliczeń granularnych.
- Wybrane modele teorii podejmowania decyzji. Klasyfikatory i modele

##### Inteligentne techniki obliczeniowe

- Zbiory rozmyte i operacje na zbiorach rozmytych.
- T-normy i operatory OWA.
- Relacje rozmyte.
- Miary i całki rozmyte.

- Agregacja klasyfikatorów i zastosowanie technik rozmytych w wielokryterialnej teorii podejmowania decyzji.
- Wnioskowanie rozmyte.
- Algorytmy grupowania.
- Zbiory przybliżone.
- Optymalizacja rojem cząstek.
- Algorytm Differential Evolution.
- Algorytmy genetyczne.
- Uczenie maszynowe.
- Wprowadzenie do sieci neuronowych.
- Głębokie sieci neuronowe.
- Splotowe sieci neuronowe.

### **Architektura sprzętowa systemów wbudowanych**

- Programowanie systemów wbudowanych w języku C. Typy danych, ograniczenia, zarządzanie widocznością zmiennych
- Architektura sprzętowa ARM
- Podstawy programowania ARM, omówienie struktury rdzenia, rejestrów i kontrolera przerwań
- Modele zarządzania pamięcią mikrokontrolera. Mapa pamięci. Zastosowanie stosu. Programowanie dostępu do pamięci na przykładzie ARM
- Omówienie dostępu do urządzeń peryferyjnych
- Struktura i wykorzystanie portu uniwersalnych wejść/wyjść cyfrowych
- Komunikacja szeregowy i interfejs peryferyjny – działanie i zastosowanie
- Systemy plików

### **Programowanie mikrosystemów wbudowanych**

- Wprowadzenie do problematyki programowania systemów wbudowanych.
- Tworzenie oprogramowania, środowiska programistyczne, przykładowe systemy uruchomieniowe.
- Podstawowe elementy struktury systemu mikroprocesorowego.
- Komunikacja systemów mikroprocesorowych z użytkownikiem.
- Przerwania, zarządzanie poborem energii.
- Przetwarzanie napięcia i czasu w systemie mikroprocesorowym.
- Interfejsy komunikacyjne.
- Mikrosystemy kontrolno-pomiarowe.
- Podstawy pomiarów wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi.
- Wprowadzenie do teorii sterowania.
- Przykłady realizacji mikrosystemów wbudowanych.

### **Podstawy routingu**

- Wprowadzenie do skalowania sieci. Adresowanie IPv4 oraz IPv6, maski sieciowe, adresowanie CIDR, tablica routingu, agregacja tras.
- Omówienie możliwości wykorzystania protokołów routingu statycznego i dynamicznego dla sieci rozległych.
- Wieloobszarowy protokół OSPFv2 oraz OSPFv3. Podstawy algorytmu SPF.
- Dostosowywanie i rozwiązywanie problemów z protokołem OSPF.
- Protokół wektora odległości EIGRP. Podstawy algorytmu DUAL.
- Równoważenie obciążenia sieciowego pomiędzy różnymi metrykami tras w protokole EIGRP.
- Dostosowywanie aktualizacji tablicy routingu z wykorzystaniem redystrybucji tras.
- Podstawy protokołu BGP.
- Inżynieria ruchu z wykorzystaniem protokołu BGP.
- Metody zabezpieczeń protokołów routingu dynamicznego.
- Wybór trasy routingu dla IPv4 oraz IPv6 z wykorzystaniem list kontroli postępu.
- Współpraca protokołów IPv4 i IPv6. Idea Mobile IP. Jakość usług w sieciach IP. Architektura DiffServ.

### **Rekonfigurowalne układy logiczne**

- Wprowadzenie do języków opisu sprzętu (Verilog, VHDL, System Verilog, SystemC).
- Architektury i zastosowania rekonfigurowalnych układów logicznych.
- Oprogramowanie do syntezy i implementacji, ścieżki projektowania dla układów CPLD i FPGA.
- Operatory i typy danych w językach opisu sprzętu.
- Opis strukturalny i behawioralny. Opis współbieżny i sekwencyjny. Poziomy abstrakcji.
- Układy kombinacyjne i sekwencyjne, liczniki, dekodery, multiplesery. Rejestry przesuwne. Operacje matematyczne, bloki specjalizowane. Maszyny stanu.
- Dystrybucja sygnałów zegarowych. Weryfikacja projektu, symulacja, optymalizacja, pamięć konfiguracji, procedury testowe.
- Bloki IP Core, interfejsy, generatory komponentów, biblioteki.
- Projektowanie układów elektronicznych z wykorzystaniem rekonfigurowalnych układów logicznych.
- Zagadnienia związane z układami mieszanymi (analogowymi i cyfrowymi), szybkie interfejsy cyfrowe.

### **Techniki obrazowania 3D**

- Wprowadzenie do przedmiotu i zagadnień obrazowania 3D. Podstawowe pojęcia i definicje. Percepcja obrazów przez człowieka. Widzenie trójwymiarowe. Formowanie i akwizycja obrazów.

- Wprowadzenie do biblioteki graficznej OpenGL. Inicjacja okna dla grafiki 3D generowanej za pomocą OpenGL. Tworzenie sceny w przestrzeni 3D i jej przekształcanie.
- OpenGL. Definiowane współrzędnych wierzchołków prymitywów, wielkość punktów, grubość i wzory linii. Przetwarzanie obrazów: tryby transferu pikseli, tablice kolorów, filtry splotowe, histogram, operacja minimum-maksimum, macierz koloru.
- OpenGL. Mapy bitowe i fonty bitmapowe. Model oświetlenia, parametry źródeł światła, parametry modelu oświetlenia, właściwości materiałów, śledzenie kolorów, wektory normalne, kwadryki.
- OpenGL. Zjawisko aliasingu i metody antyaliasingu, jakość renderingu. Budowa i działanie bufora szablonowego i akumulacyjnego, ich testy i czyszczenie.
- Wykorzystanie biblioteki GLUT. Prymitywy graficzne. Podstawy budowy systemów cząstek ruchomych, rozszerzona geometria punktów (ARB\_point\_parameters), sprayy punktowe.
- Inżynieria odwrotna i metody dyskretyzacji obiektów fizycznych. Metody stykowe, bezstykowe (skanowanie światłem strukturalnym, laserowe, z wykorzystaniem fal elektromagnetycznych, fotogrametria) i hybrydowe. Technika Motion capture.
- Obrazowanie 3D na podstawie chmury punktów. Graficzne programy do ich obróbki. Postprocessing chmury punktów. Modelowanie/rekonstrukcja trójwymiarowych wirtualnych obiektów 3D.
- Techniki obrazowania 3D w medycynie (tomografia komputerowa – CT, rezonans magnetyczny – MRI, metody wykorzystujące fale dźwiękowe).
- Konwersja 2D na 3D. Obrazowanie 3D na podstawie zdjęć 2D. Przetwarzanie danych medycznych DICOM.
- System 3D TV. Pobieranie obrazów 3D i reprezentacja. Kodowanie i kompresja. Metody prezentacji obrazów 3D. Podział metod prezentacji obrazów 3D.
- Obrazowanie stereoskopowe. Multipleksacja koloru – anaglify. Technika polaryzacji. Multipleksacja czasu (technika migawkowa). Multipleksacja lokalizacji.
- Techniki autostereoskopowe. Wyświetlacze dwuwidokowe, dwuwidokowe śledzące położenie obserwatora, wielowidokowe. Bariera paralaksy. Metoda soczewkowa. Integral imaging, Side-by-side, Cross-eyed, 2D+depth.
- Holografia optyczna. Interferencja fal optycznych. Podstawy holografii. Rodzaje hologramów. Holografia obiektów ruchomych. Wybrane zastosowania holografii.
- Metody badania jakości obrazu 3D. Quality of Experience (QoE), Quality of Service (QoS). Badania subiektywnej oceny jakości obrazów 3D. Metryki obiektywnej oceny jakości.

### **Programowanie systemów grafiki VR**

- Pojęcia podstawowe i wstępne dotyczące tzw. continuum rzeczywistości.
- Hełmy wirtualnej rzeczywistości: rodzaje, budowa, sposoby projekcji.
- Zaawansowane technicznie urządzenia umożliwiające projekcję mieszanej rzeczywistości.
- Manipulatory, rękawice i bezdotykowe interfejsy. Analiza porównawcza gogli VR.
- Podstawy interakcji ze sceną w rozszerzonej (AR) i wirtualnej (VR) rzeczywistości.
- Podstawy grafiki 3D do zastosowań w wirtualnej rzeczywistości.
- Oprogramowanie do grafiki 3D AR.

- Oprogramowanie do grafiki 3D VR.
- Fizyka w grach komputerowych.
- Optymalizacja wyświetlanej grafiki na scenie multimedialnej.
- Typowe zastosowania wirtualnej rzeczywistości.

### **Komputerowe sterowanie w systemach rozległych**

- Przesyłanie informacji w systemie rozległym – postacie i struktura informacji, przykłady informacji przekazywanych w elektroenergetyce.
- Standardy przesyłania informacji w połączeniach lokalnych – standard RS232, RS422, standard RS485, standard pętli prądowej, połączenia światłowodowe, konwertery.
- Sieci komputerowe stosowane w połączeniach lokalnych – ogólne informacje o rozszerzeniach w sieciach Ethernet, standardy w sieci LAN
- Sieci radiowe – radiowe systemy dyspozytorskie, łączność trunkingowa, transmisja danych w GSM, łącza satelitarne.
- Modele rozległych systemów sterowania- przykład.
- Protokoły komunikacyjne stosowane w systemach rozległych na przykładzie elektroenergetyki.
- Standard IEC 61850 – podstawy
- Standard IEC 61850 – model komunikacji
- Bezpieczeństwo komunikacji w systemach rozległych
- Standardy synchronizacji czasu w systemach rozległych
- Elementy składowe Systemów Sterowania i Nadzoru
- Przykładowe rozwiązania systemów sterowania i nadzoru, architektura, technologie.

### **Kompatybilność elektromagnetyczna w inżynierii komputerowej**

- Zagadnienia bezpieczeństwa elektrycznego. System oceny zgodności wyrobów.
- Certyfikacja CE. Dyrektywy unijne, normy zharmonizowane.
- Definicja kompatybilności elektromagnetycznej (EMC). Zaburzenia i zakłócenia elektromagnetyczne. Widmo promieniowania elektromagnetycznego. Analiza wymagań dotyczących emisji elektromagnetycznej istotnych dla ochrony urządzeń elektronicznych i informatycznych.
- Pomiar natężenia pola elektromagnetycznego w aspekcie EMC. Poligony pomiarowe, pomieszczenia ekranowane, GTEM, anteny pomiarowe. Badania in-situ.
- Pomiar zaburzeń przewodzonych w aspekcie kompatybilności. Sondy pomiarowe, cęgi, sieci sztuczne, mierniki zakłóceń elektromagnetycznych.
- Znormalizowane testy odporności na zaburzenia elektromagnetyczne.
- SURGE/BURST/ESD/PQT. Poziomy odporności dla urządzeń informatycznych.
- Intencjonalna emisja elektromagnetyczna. Detekcja sygnałów wykorzystywanych w inżynierii komputerowej i telekomunikacji.
- Kompatybilność elektromagnetyczna urządzeń informatycznych i elektronicznych wykorzystywanych w inżynierii komputerowej. Sprzężenia elektromagnetyczne w torach transmisji.
- Anteny nadawcze i odbiorcze. Transmisje bezprzewodowe – metody poprawy jakości sygnału. Bezpieczne pomieszczenia (szczelne elektromagnetycznie).

- Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na przyrodę. Pomiary natężenia składowych pola elektromagnetycznego w ujęciu ekspozycji środowiskowej i zawodowej. Dopuszczalne limity. SAR.
- Oprogramowania do analizy pól elektromagnetycznych i SAR oraz do kompatybilności elektromagnetycznej.

### **Modelowanie systemów informatycznych z wykorzystaniem języka opisu sprzętu**

- Wprowadzenie do przedmiotu. Podstawowe pojęcia i definicje. Język UML jako przykład modelowania systemów informatycznych.
- Charakterystyka nowoczesnych układów cyfrowych. Rodzaje programowalnych układów logicznych. Bramki logiczne, ASIC, FPGA. Modułowe układy cyfrowe. Technologia projektowania systemów cyfrowych na bazie układów FPGA. Modelowania układów.
- Historia i cechy języków opisu sprzętu HDL. Rodzaje i charakterystyka języków opisu sprzętu AHDL, VHDL, Verilog, ABEL. Standardy języków opisu sprzętu.
- Język VHDL. Zalety i wady wykorzystywania języka VHDL.
- Opis struktury i elementów języka VHDL. Typy i obiekty w języku VHDL. Bramki logiczne w VHDL.
- Tworzenie modelu behawioralnego i strukturalnego w języku VHDL.
- Układy kombinacyjne. Modelowanie układów kombinacyjnych w języku VHDL. Etapy projektowania układów kombinacyjnych. Opis algebry Boole'a i tablic Karnaugh'a. Przebiegi czasowe. Kody liczbowe.
- Układy sekwencyjne. Modele sekwencyjnych bloków logicznych w języku VHDL. Złożone systemy sekwencyjne.
- Symulacja modeli przy wykorzystaniu języków opisu sprzętu. Testowanie systemów cyfrowych. Symulacja błędów.
- Język Verilog. Podstawowe elementy języka Verilog. Cechy i zastosowanie języka Verilog.
- Model układu cyfrowego w Verilog. Budowa modułu.

### **Bazy danych – praktyczne zastosowanie**

- Wprowadzenie do baz danych. Wyjaśnienie podstawowych pojęć i definicji.
- Przedstawienie rodzaju baz danych i ich praktycznego zastosowania. Omówienie relacyjnej baz danych.
- Metody modelowania i normalizacji relacyjnych baz danych.
- Tworzenie schematu relacyjnych baz danych. Omówienie encji, relacji i indeksów. Przejście od schematu bazodanowego do skryptu.
- Praktyczne zastosowanie kontenerów dockerowych w połączeniu z bazami danych.
- Wprowadzenie do bazy danych MySQL.
- Zarządzanie bazą danych MySQL: tworzenie tabel, relacji, indeksów, wprowadzanie danych, tworzenie widoków, wyzwalaczy, wykonywanie eksportu, importu oraz backupu.
- Zarządzanie użytkownikami, rolami i uprawnieniami w bazie danych MySQL.
- Omówienie wybranych systemów informatycznych działających na bazie danych MySQL i kontenerach dockerowych.
- Wprowadzenie do bazy danych PostgreSQL.

- Zarządzanie bazą danych PostgreSQL: tworzenie tabel, relacji, wprowadzanie danych, tworzenie sekwencji, indeksów, widoków, wyzwalaczy, wykonywanie eksportu, importu oraz backupu
- Zarządzanie rolami i uprawnieniami w bazie danych PostgreSQL.
- Omówienie wybranych systemów informatycznych działających na bazie danych PostgreSQL i kontenerach dockerowych.

## Zarządzanie sieciami komputerowymi

- Pojęcie i definicje zarządzania siecią. Obszary zastosowania i kryteria wykorzystywane przy klasyfikacji metod zarządzania. Zarządzanie siecią a monitorowanie i skanowanie sieci. Wyzwania przez systemami zarządzania sieci w kontekście sieci 5G oraz wzrostu popularności idei Internetu wszechrzeczy.
- Pojęcie monitorowanie i skanowania sieci komputerowych. Podział typów zbieranych informacji. Schemat działania typu pooling i request. Kryteria monitorowania wydajności. Protokół RMON. Przegląd najpopularniejszych narzędzi monitorowania i skanowania sieci.
- Podstawowa architektura systemów zarządzania. Model Manager-Agent. Obszary funkcjonalne zarządzania i ich charakterystyka. Wprowadzenie do protokołów SNMP oraz CMIP. Architektura i komponenty protokołu SNMPv1. Pojęcie bazy MIB. SMI i metody opisu elementów baz MIB.
- Protokół SNMPv2. Główne zmiany w stosunku do poprzednika. Bazy MIB w SNMPv2. Wady v2 protokołu. Protokół SNMPv3. Architektura i rozszerzenia bezpieczeństwa. Specyfikacja MIBv3.
- Systemy zarządzania oparte o zestawy reguł PBNM. Architektura systemów i zalety. Przegląd i analiza porównawcza rozwiązań do zarządzania siecią. Zarządzanie transmisją w sieciach komputerowych. Metryki sieciowe ITU. Pojęcie QoS oraz QoE i metody ich oceny. Priorytety w ruchu sieciowym. Różnicowanie usług.
- Rola węzłów typu cache. Koncepcja ICN i elementy systemu referencyjnego. Sieci CDN. Architektura i zasady ich funkcjonowania. Nowe rozwiązania protokołów sieciowych: BBN, MPTCP, QUIC.
- Sieci zarządzane programowo SDN. Koncepcja i architektura systemu. Rola i przeznaczenia interfejsów południowych i warstwy abstrakcji funkcji sieciowych. Przegląd i charakterystyka współczesnych rozwiązań kontrolerów SDN.
- Wprowadzenie do protokołu OpenFlow. Wersje protokołu i ich specyfikacje. Definicja przepływu i wprowadzenia do zasad tworzenia tablic przepływów OpenFlow. Pola nagłówka, liczniki i akcje.
- Zasady przetwarzania pakietów. Instrukcje OpenFlow.. Tablice grupowe i ich typy. Przegląd typowych przykładów dopasowywania pakietów. Architektury sterowania i agregacji przepływów w OpenFlow. Pojęcie reaktywności i proaktywności. Przełącznik OVS
- Idea wirtualizacji funkcji sieciowych NFV. Struktura i komponenty infrastruktury NFV. Metody opisu i realizacji zwirtualizowanych funkcji sieciowych.
- Orkiestracja i monitorowanie systemów NVF – standardy MANO. Rola i funkcjonalność MANO OpenAPI w systemach rozległych. Analiza porównawcza rozwiązań SDN i NFV

- Protokoły NETConf oraz RESTConf. Charakterystyka, architektura i funkcjonalność obu rozwiązań. Metody opisu funkcji sieciowych - przegląd dostępnych metod
- Model YANG. Struktura języka i zasady konstrukcji opisów funkcji sieciowych –analiza wybranych przypadków
- Podsumowanie zagadnień poruszanych w trakcie wykładów i dalsze kierunki rozwoju i standaryzacji metod i narzędzi monitorowania sieci.

### **Programowanie rozproszonych systemów informatycznych**

- Procesy współbieżne i programowanie współbieżne. Pojęcie przeplotu i atomowości operacji. Bezpieczeństwo i żywotność programów współbieżnych oraz przejawy ich braku
- System rozproszony. Komunikacja synchroniczna i asynchroniczna. Rozproszone wzajemne wykluczanie i kończenie wykonania. Problem bizantyjskich generałów
- Miary oceny efektywności obliczeń równoległych (współczynniki przyspieszenia oraz wydajności, prawa Amdahla i Gustafsona-Barsisa, sprawność i skalowalność)
- Zagadnienia synchronizacji i wymiany informacji w obliczeniach równoległych - przesyłanie: synchroniczne, asynchroniczne, blokujące, nieblokujące, buforowane
- Podstawowe mechanizmy kontroli dostępu: zamek, semafor, monitor, bariera klasyczna i dwuczęściowa, zmienne warunkowe
- Podstawy standardu OpenMP: blok zrównoleglany, deklaracje zmiennych lokalnych i globalnych, rozdzielenie sterowania pętli iteracyjnych
- Standard OpenMP - bloki równoległe, lokalna jednowątkowość, obsługa zadań
- Mechanizm gniazd jako podstawowy mechanizm komunikacji między procesami w systemach rozproszonych
- Standard Message Passing Interface (MPI). Tryby i przykłady komunikacji MPI
- Zastosowanie standardu MPI w operacjach i komunikacji kolektywnej

### **Internet wszechrzeczy**

- Internet Wszechrzeczy (Internet of Everything - IoE) jako naturalna konsekwencja rozwoju technik komputerowych i potrzeb człowieka.
- Uczestnicy IoE. Klasyfikacja. Procesy jako uczestnicy IoE.
- Sposoby komunikacji uczestników IoE. Najważniejsze protokoły komunikacyjne i interfejsy.
- Współczesne platformy IoE.
- Sposoby akwizycji, przechowywania i dostępu do danych w IoE.
- Normalizacja danych i tożsamość uczestnika w IoE.
- Dostępność, integralność i poziom zaufania do danych w IoE.
- Warstwy przetwarzania danych w IoE.
- Pozyskiwanie energii przez uczestników IoE. Energia jako uczestnik IoE.
- Obszary wdrożeń IoE: mieszkanie oraz handel.
- Obszary wdrożeń IoE: komunikacja oraz przemysł.
- Obszary wdrożeń IoE: osadnictwo oraz biznes.
- Bezpieczeństwo. Zagrożenia i sposoby ochrony. Wykluczenie cyfrowe.
- Szanse i nadzieje IoE. Przegląd technologii udanych i nieudanych wraz z omówieniem przyczyn.



## Programowanie aplikacji IoT

- Definicja Internetu Rzeczy, główne założenia i perspektywy. Urządzenia oraz ich wzbogacanie o sensory. Zbieranie i przetwarzanie danych z urządzeń. Współpraca ludzie – urządzenia.
- Systemy stosowane w IoT. Podstawowe cechy i klasy systemów. Przegląd dostępnych architektur sprzętowych (ARM, AVR, x86). Tendencje rozwojowe sprzętu i oprogramowania.
- Platforma Arduino, ESP8266 oraz Raspberry Pi. Omówienie budowy wewnętrznej i interfejsów komunikacyjnych. Przegląd wersji i zasoby sprzętowe.
- Interfejsy w systemach IoT. Komunikacja z urządzeniami peryferyjnymi z wykorzystaniem interfejsów.
- Transmisja informacji w systemach IoT. Przegląd dostępnych rozwiązań.
- Sensory i akulatory w systemach IoT.
- Przegląd dostępnych środowisk programistycznych. Omówienie niezbędnych narzędzi wspierających programowanie. Specyfika programowania. Wymagania stawiane oprogramowaniu dla systemów IoT.
- Python, Lua oraz C/C++ jako języki programowania aplikacji IoT: podstawy, zastosowanie, różnice.
- Programowanie układu ESP8266 w środowisku Arduino C/C++ i w języku skryptowym Lua w środowisku dla NODEMCU.
- Systemy operacyjne dla Raspberry Pi. Podstawy programowania aplikacji w systemie RASPBIAN. Dostęp do zasobów mikrokontrolera w programowaniu. Przykłady skryptów i programów.

## Systemy wirtualizacji

- Pojęcie i definicja wirtualizacji. Podział wirtualizowanych zasobów. Typy wirtualizacji. Wirtualizacja systemów operacyjnych. Pojęcie i klasyfikacja hypervisorów.
- Przegląd i charakterystyka platform do wirtualizacji.
- Wirtualizacja pamięci masowych i magazynów danych. Klasyfikacja rozwiązań. Systemy NAS I SAN. Organizacja struktury plikowej – system LVM. Dostęp blokowy – protokoły SCSI oraz iSCSI. Dostęp obiektowy – przegląd rozwiązań.
- Pojęcie lekkiej wirtualizacji. Architektura, rozwiązania i przegląd kluczowych komponentów systemu, wykorzystywanych w kontenerach. Kontenery w środowisku Linux – LXC.
- Kontenery w systemie Windows. Różnice i podobieństwa z rozwiązaniem LXC. Wprowadzenie do kontenerów programowych. Środowisko Docker.
- Tworzenie aplikacji chmurowych opartych o mikro usługi. Wprowadzenie do zasad zarządzania zasobami w chmurach komputerowych. Aplikacje wielokontenerowe.
- Rola struktur klastrowych w chmurach komputerowych. Podział i charakterystyka poszczególnych typów klastrów. Klastry Swarm
- Pojęcie orkiestracji i zapewniania zasobów. Przegląd pojęć i charakterystyka podstawowych metod organizacji zasobów

- Podział i charakterystyka chmur komputerowych. Klasyfikacja i specyfika usług chmurowych. Przegląd rozwiązań do tworzenia chmur prywatnych.
- Przegląd i porównanie najpopularniejszych środowisk chmur publicznych.
- Monitorowanie wydajności i bezpieczeństwa systemów chmurowych. Przegląd najpopularniejszych rozwiązań dla systemów chmurowych.
- Zasady wykorzystania zasobów IaaS– analiza wybranych przypadków dla chmur prywatnych i publicznych.
- Zasady wykorzystania zasobów i wdrożenia aplikacji z wykorzystaniem kontenerów Docker– analiza wybranych przypadków dla chmur prywatnych.
- Zasady wykorzystania zasobów i wdrożenia aplikacji z wykorzystaniem kontenerów Docker– analiza wybranych przypadków dla chmur publicznych.
- Podsumowanie zagadnień poruszanych w trakcie wykładów i dalsze kierunki rozwoju i standaryzacji technik wirtualizacji.

### **Inżynieria systemów informatycznych**

- Podstawy projektowania systemów informatycznych i cykle życia systemów informatycznych.
- Strategie informatyzacji przedsiębiorstw i wdrażanie technologii informatycznych.
- Zarządzanie projektem systemu informatycznego.
- Określanie wymagań i organizowanie wymagań.
- Metody strukturalne analizy i projektowania systemów informatycznych.
- Metody obiektowe analizy i projektowania systemów informatycznych. Podstawy UML.
- Zaawansowane diagramy UML i SysML.
- BPMN.
- Projektowanie baz danych i interfejsu użytkownika.
- Testowanie, wdrażanie, szkolenia użytkowników, kontrola i integracja systemów informatycznych.
- Architektury systemów informatycznych.
- Rodzaje systemów informatycznych (BI, CRM, ERP i in.).
- Ocena systemów informatycznych. Efektywność. Koszty. Ryzyko.
- Narzędzia CASE.
- Systemy krytyczne.

### **Zarządzanie systemami informatycznymi**

- Elementy systemu informatycznego i jego struktura. Cykl życia systemu informatycznego.
- Zarządzanie bezpieczeństwem informacji.
- Administracja i zarządzanie bazami danych. Definiowanie użytkowników i ról. Zarządzanie kopiami zapasowymi. Eksport i import danych.
- Zarządzanie ryzykiem w systemie informatycznym.
- Utrzymanie systemu informatycznego.
- Zarządzanie eksploatacją i usługami ITIL.
- Monitorowanie i diagnozowanie systemów.
- Analiza ruchu w sieci.