

## Zagadnienia na egzamin dyplomowy

### INFORMATYKA I stopień

#### SPECJALNOŚĆ: PRZEMYSŁOWE SYSTEMY INFORMATYCZNE

##### Inżynieria układów sterowania

- Ciągłe modele dynamiczne i ich rola w automatyce. ( Rola rachunku całkowego i różniczkowego w opisie dynamiki, modele w dziedzinie czasu i częstotliwości, jednowymiarowe modele n-tego rzędu SISO, wielowymiarowe modele n-tego rzędu MIMO, rozwiązania w dziedzinie czasu, równania stanu, rola splotu, pojęcie impulsowej funkcji przejścia, zastosowanie rachunku operatorowego do rozwiązywania równań liniowych, opis modeli w dziedzinie częstotliwości, transmitancja operatorowa i widmowa algebra schematów blokowych, charakterystyki częstotliwościowe).
- Modele dyskretne i ich zastosowanie w komputerowych systemach sterowania.
- Charakterystyka układów i technologii wymagających automatycznego sterowania w wybranych zastosowaniach (m.in. przemysłowych, wojskowych, robotycznych).
- System sterowany i inżynieria sterowania (sygnały, sprzężenia, stabilizacja, nadążanie, zabezpieczenia).
- Stabilność liniowych układów dynamicznych. Kryteria stabilności.
- Elementy i urządzenia automatyki: regulatory PID, sterowniki PLC oraz kryteria i dobór optymalnych nastaw regulatorów.
- Cyfrowe algorytmy optymalnego sterowania wielowymiarowego LQ.
- Optymalizacja statycznego punktu pracy. Numeryczne algorytmy optymalizacji statycznej w oparciu o metody bezgradientowe i gradientowe.

##### Modelowanie i symulacja komputerowa

- Podstawy fizyczne dynamiki obiektów i pojęcia podstawowe modelowania i symulacji.
- Klasyfikacja modeli, zasady tworzenia modeli symulacyjnych.
- Modelowanie procesów elektrycznych, mechanicznych, hydraulicznych i cieplnych.
- Numeryczne metody rozwiązywania układów równań różniczkowych.
- Metody modelowania dynamiki układów mechanicznych i obwodów elektrycznych w stanach nieustalonych.
- Numeryczne metody analizy zjawisk polowych: metoda różnic skończonych, metoda elementów skończonych.
- Wybrane zagadnienia symulacji układów dyskretnych.

##### Mechatroniczne układy wykonawcze

- Przemysłowe układy wykonawcze, pojęcia podstawowe.
- Charakterystyki mechaniczne maszyn roboczych stosowanych w układach przemysłowych.
- Elektrozawory i siłowniki pneumatyczne jako przemysłowe elementy wykonawcze.

- Sprowadzanie momentów i sił oporowych maszyn roboczych do prędkości wału silnika, rola przekładni.
- Dynamika układu napędowego, przyspieszanie i opóźnianie układu. Równania ruchu.
- Układy napędowe prądu stałego, charakterystyki mechaniczne, rozruch, hamowanie, regulacja prędkości.
- Kontrola położenia w przemysłowych układach wykonawczych.
- Układy serwonapędowe – definicje, budowa i zastosowanie .
- Podstawowe systemy transmisji danych stosowane w przemysłowych układach wykonawczych.
- Silniki z magnesami trwałymi jako przemysłowe układy wykonawcze wady i zalety.
- Wykorzystanie narzędzi programistycznych wspomagających dobór układów wykonawczych.
- Układy napędowe prądu przemiennego, charakterystyki mechaniczne. Regulacja prędkości, optymalne sposoby rozruchu i hamowania.
- Układy automatycznego sterowania i automatycznej regulacji. Rola sprzężeń zwrotnych, rola regulatora PID.
- Budowa i zasada działania sterowników układów napędowych.
- Zasady doboru przemiennika częstotliwości i jego nastaw do wymagań maszyny roboczej.

### **Przemysłowe sieci komputerowe**

- Dziedzina przemysłowych sieci komputerowych. Cel i zakres przedmiotu na tle nauk inżynierskich.
- Wprowadzenie do przemysłowych układów sterowania i operacji na tle bezpieczeństwa cyfrowego.
- Podstawy transmisji szeregowej (standardy RS-232C, RS422A RS485).
- Charakterystyka protokołów przemysłowych (w tym ANSI-X3.28-2.5-A4, Modbusprotocol, Allen Bradley Data Highway (Plus)).
- Cechy protokołu HART.
- Otwarte przemysłowe układy stosujące FieldbusiDeviceNet. Actuator sensor interface (AS-i). Seriplex. CANbus, DeviceNet and SDS systems. Interbus-S. Profibus. Factory informationbus (FIP). WordFip.
- Przegląd rozwiązań w sieciach lokalnych. Komutacja obwodów i komutacja pakietów.Topologie sieciowe oraz mechanizmy dostępu do medium. Charakterystyka protokołów Ethernet,Token ring,Tokenbus. Komunikacja międzysieciowa.
- Technologie OLE w sterowaniu procesami. Omówienie OPC-UA i OPC-XI oraz wybranych przemysłowych protokołów komunikacyjnych (Modicon, ProcessFieldbus, Industrial Ethernet Protocols, PROFINET, EtherCAT, Ethernet POWERLINK, SERCOS III, IOlink, Modbus).
- Zagrożenia i bezpieczeństwo przemysłowych sieci komputerowych.
- Komunikacja IIoT w systemach 3G, UMTS, LTE, 5G

### **Komputerowe systemy kontrolno-pomiarowe**

- Zasady tworzenia wirtualnych narzędzi i systemów kontrolno-pomiarowych wykorzystaniem środowiska LabVIEW. System diagnostyczny jako rozbudowany system kontrolno-pomiarowy. Charakterystyka środowiska programistycznego -

instalacja, panel czołowy, schemat blokowy, palety narzędzi. Zastosowanie środowiska LabView w aplikacjach inżynierskich.

- Charakterystyka typów danych - występowanie, rozpoznawanie na podstawie symboli i kolorystyki obiektów, zmiana typu danych. Analiza/usuwanie błędów. Metody śledzenia kodu. Modularyzacja - tworzenie, wstawianie, wywoływanie podprogramów.
- Struktury programowe umożliwiające realizację założonych zadań i procedur programowych oraz obsługę procesów akwizycji, przetwarzania i prezentacji danych. Rola struktur programowych – struktury wyboru, struktury sekwencyjnej oraz pętli – w algorytmach programowych. Obsługa macierzy, tabeli i klastrów.
- Indywidualizacja środowiska programistycznego - modyfikacja właściwości programów, palet, tworzenie własnych obiektów. Budowa front paneli programów jako interfejsów HMI. Planowanie aplikacji – dobór struktury kodu, projektowanie i wdrażanie mechanizmów obsługi błędów, unikanie nadmiernego wykorzystania procesora i pamięci. Projektowanie panelu czołowego – zagadnienia podstawowe, klastry logiczne, programowa obsługa obiektów za pomocą węzłów właściwości.
- Dane łańcuchowe - wprowadzanie i wyświetlanie danych tekstowych. Operacje plikowe we/wy z wykorzystaniem węzłów środowiska. Techniki zarządzania danymi w zakresie jednego programu, wymiany danych w zakresie pojedynczej jednostki, sieciowa wymiana danych – zmienne lokalne i globalne, protokół datsocket. Tworzenie plików wykonywalnych. Generowanie pakietów instalatora.
- Omówienie możliwości, walorów i ograniczeń wirtualnych systemów sterowania i układów kontrolno-pomiarowych na przykładach zrealizowanych projektów. Rola komputerowych systemów akwizycji danych pomiarowych w praktyce.

### **Mikrokontrolery i mikro sensory inteligentne**

- Wprowadzenie do techniki mikroprocesorowej.
- Tworzenie oprogramowania, wprowadzenie do języka C dla mikrokontrolerów.
- Podstawowe elementy struktury mikrokontrolera, porty wejścia wyjścia, przerwania.
- Komunikacja mikrokontrolera z użytkownikiem – diody LED, wyświetlacze LED i LCD.
- Liczniki, tryby oszczędzania energii.
- Przetwarzanie analogowo – cyfrowe i cyfrowo – analogowe z użyciem mikrokontrolera.
- Interfejsy.
- Uogólniona struktura przyrządów mikroprocesorowych, przyrządy wieloprocessorowe i mikrosystemy pomiarowe.
- Wprowadzenie do pomiarów wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi. Przetworniki inteligentne.
- Standard interfejsu przetwornika inteligentnego IEEE1451.
- Przykłady zastosowań mikrokontrolerów jednocukładowych do realizacji przetworników inteligentnych.

### **Sterowniki PLC**

- Wprowadzenie do sterowników swobodnie programowalnych – norma IEC 61131.
- Budowa i typy danych sterowników PLC.
- Języki programowania sterowników PLC.

- Podstawowe funkcjonalności i operacje realizowane na sterownikach PLC.
- Metodyka syntezy algorytmów sterowania cyfrowego implementowanych w sterownikach PLC - konfiguracja, algorytmizacja i dokumentacja.
- Synteza złożonych algorytmów sterowania sekwencyjnego w języku SFC.
- Wykorzystanie systemu przerwań w układach sterowania z użyciem sterowników PLC.
- Obsługa szybkich liczników oraz wyjść impulsowych.
- Algorytmy PID implementowane w sterownikach PLC.
- Komunikacja w systemach PLC, współpraca z systemami SCADA i HMI.

### **Komputerowe systemy sterowania i nadzoru**

- Podstawowe pojęcia dotyczące zastosowań systemów komputerowych w systemach SSiN.
- Elementy składowe komputerowych systemów sterowania i nadzoru.
- Znaczenie procesów sterowania, nadzoru, zabezpieczeń oraz optymalizacji.
- Komputerowa analiza oraz aplikacje wykorzystywana w SSiN.
- Budowa aplikacji do zarządzania systemami sterowania i nadzoru.
- Podstawowe wymagania dotyczące interfejsu z użytkownikiem. Zasady konstrukcji poprawnego interfejsu.
- Standardy przesyłania informacji w połączeniach lokalnych i sieciach komputerowych.
- Cyfrowe urządzenia pomiarowe – podstawowe funkcje oraz interfejsy użytkownika. Wizualizacja.
- Integracja urządzeń pomiarowych i wykonawczych w systemach sterowania.
- W10 Ocena wpływu SSiN na bezpieczeństwo pracy urządzeń. Systemy SCADA

### **Systemy widzenia maszynowego**

- Pojęcia podstawowe: obraz cyfrowy, przetwarzanie, analiza, rozpoznawanie obrazu. Elementy systemów widzenia maszynowego. Podstawowe operacje na obrazach. Przykładowe obszary zastosowań widzenia maszynowego.
- Proces obrazowania. Rodzaje obiektywów i najważniejsze parametry obiektywów. Zniekształcenia obrazu wnoszone przez obiektywy. Rozdzielczość optyczna.
- Próbkowanie przestrzenne obrazu analogowego. Twierdzenie o próbkowaniu dla dwóch wymiarów. Zjawisko aliasingu.
- Kwantyzacja jasności. Kwantyzator liniowy i optymalny. Kwantyzacja kontrastu. Struktury danych obrazów binarnych, szarych i kolorowych.
- Przestrzenie barw addytywne, subtraktywne. Konwersja pomiędzy przestrzeniami barw.
- Przetworniki obrazowe (CMOS, CCD): zasada działania, rodzaje i parametry przetworników. Kamery przeznaczone do widzenia maszynowego, kamery „inteligentne” – parametry. Przegląd rodzajów kamer przeznaczonych do widzenia maszynowego.
- Przesyłanie obrazów w systemach wizyjnych: USB (2.0, 3.0, 3.1), FireWire, GbEVision, CameraLink, CoaXpress, HSLink, CSI. Tryby akwizycji obrazów. Strumieniowanie obrazów w sieciach komputerowych.

- Systemy komputerowe dedykowane do zastosowań wizyjnych – cechy charakterystyczne. Przegląd dostępnych rozwiązań sprzętowych. Przedstawienie najważniejszych narzędzi software-owych (darmowe, komercyjne – oprogramowanie, biblioteki) do zastosowań w wizyjnych.
- Przekształcenia bezkontekstowe. Operacje arytmetyczne na obrazach. Histogram obrazu. Operacje zmiany kontrastu. Filtry wygładzające i wyostrzające.
- Krawędź w obrazie cyfrowym i metody jej wyznaczania (Roberts'a, Sobela, Prewitta, LoG, Canny'ego). Operacje morfologiczne: dylatacja, erozja, otwarcie, zamknięcie, „hit-or-miss”, szkieletyzacja dla obrazów binarnych, szarych i kolorowych.
- Metody binaryzacji obrazów - globalne i lokalne – Otsu. Progowanie z histerezą. Binaryzacja z wykorzystaniem metody zbiorów poziomicowych i metodą Chan-Vese. Segmentacja obrazów.
- Opis kształtu obiektów: deskryptory geometryczne, deskryptory Fouriera, kody łańcuchowe, Histogram zorientowanych gradientów.
- Rozpoznawanie wzorców - podstawowe pojęcia. Kryteria oceny klasyfikatorów. Naiwny klasyfikator Bayesa, maszyna wektorów wspierających (klasyfikator SVM) dla przypadku zbiorów separowalnych i nieseparowalnych.
- Wstęp do sieci neuronowych, głębokie sieci neuronowe, elementy składowe konwolucyjnych sieci neuronowych (CNN). Wybrane architektury CNN. Przykłady zastosowań.

### **Technika światłowodowa**

- Fizyczne podstawy działania światłowodów. Rys historyczny rozwoju techniki światłowodowej w Polsce i na świecie.
- Materiały konstrukcyjne w technice światłowodowej.
- Technologia światłowodów - Metody wytwarzania preform światłowodowych.
- Technologia światłowodów - Wyciąganie włókien światłowodowych, technologia włókien fotonicznych.
- Metrologia światłowodów - Modowość światłowodów. Stany modowe. Wielkości charakteryzujące światłowodową transmisję optyczną: tłumienie światłowodów, apertura numeryczna.
- Metrologia światłowodów - Wielkości charakteryzujące światłowodową transmisję optyczną, dyspersja, straty polaryzacyjne.
- Kable światłowodowe. Techniki łączenia włókien światłowodowych.
- Światłowodowe siatki Bragga. Technologia wytwarzania oraz zastosowanie w telekomunikacji.
- Światłowody dwójłomne.
- Czujniki światłowodowe.

### **Systemy czasu rzeczywistego**

- Istota systemu czasu rzeczywistego: systemy wbudowane, systemy czasu rzeczywistego, systemy operacyjne czasu rzeczywistego, standard POSIX 1003, historia systemu QNX.
- Architektura systemu czasu rzeczywistego na przykładzie QNX: struktura systemu, mikrojądro i jego funkcje, komunikaty i komunikacja międzyprocesowa,

administratory zasobów i procesy systemowe, system plików, sieć komunikacyjna Qnet, QNX w systemach wbudowanych.

- Podstawy obsługi systemu: instalacja systemu, konfiguracja sieci Qnet, podstawowe polecenia systemu, edycja, kompilacja i uruchamianie programów.
- Procesy i wątki: podstawowe pojęcia, szeregowanie wątków, procesy i wątki w systemie czasu rzeczywistego, procesy i wątki asynchroniczne, synchroniczne i drugoplanowe, szeregowanie wątków w systemie QNX, stany procesów i wątków w systemie QNX.
- Zarządzanie procesami: informacje ogólne, atrybuty procesów, tworzenie procesów, tworzenie kopii procesu bieżącego za pomocą funkcji fork, obsługa zakończenia procesów, przekształcenie procesu bieżącego w inny proces, tworzenie nowego procesu za pomocą funkcji spawn, wykonanie polecenia systemowego, ustanawianie ograniczeń na użycie zasobów.
- Zarządzanie wątkami: procesy wielowątkowe, tworzenie, kończenie, łączenie i anulowanie wątku, ustalanie atrybutów i priorytetu wątku, ustalanie strategii i parametrów szeregowania, wyścigi i wzajemne wykluczanie, muteksy – zapewnienie wzajemnego wykluczania, inwersja priorytetów, synchronizacja wątków i zmienne warunkowe.
- Komunikacja pomiędzy procesami za pomocą łączy: niskopoziomowe funkcje dostępu do plików, łączy nienazwane i nazwane. Komunikaty: komunikaty w systemie QNX, tworzenie kanałów i połączeń, funkcje wysyłania, odbioru i potwierdzania komunikatów, sygnalizacja zdarzeń poprzez impulsy, przesyłanie komunikatów przez sieć, usługa GNS.
- Pamięć dzielona i semaforey: komunikacja przez pamięć dzieloną, funkcje operujące na pamięci dzielonej, semaforey – informacje ogólne, semaforey nienazwane i nazwane, zakleszczenia.
- Sygnały: informacje wstępne, sygnały a wątki, rodzaje sygnałów, wysyłanie, maskowanie i obsługa sygnałów, oczekiwanie na sygnały oraz ich testowanie, alarmy i zabezpieczanie operacji blokujących.
- Czas, jego pomiar i reprezentacja w systemie: układy pomiaru czasu w komputerze PC, czas systemowy, opóźnienia.
- Timery i zdarzenia: funkcje i programowanie timerów, zdarzenia, tworzenie i ustawienie timerów, serwer odbierający komunikaty i pobudzany impulsami z timera, serwer odbierający komunikaty, pobudzany sygnałami z timera, timer cyklicznie tworzący wątki, przesyłanie zawiadomień od serwera do klienta.
- Kolejki komunikatów: podstawowe własności, tworzenie i kasowanie kolejek komunikatów, zapis i odczyt komunikatów, atrybuty kolejki komunikatów, rozwiązanie problemu producenta i konsumenta, zawiadamianie procesu o pojawieniu się komunikatu, przykład zastosowania kolejki komunikatów.
- Przerwania: obsługa zdarzeń poprzez odpytywanie i przerwania, budowa systemu przerwań w komputerze PC, obsługa przerwań w systemie QNX, blokowanie i maskowanie przerwań, instalacja procedur obsługi przerwań, transformacja przerwania w zdarzenie, własności czasowe systemu przerwań.
- Obsługa transmisji szeregowej: sprzęganie komputera z urządzeniami za pomocą interfejsów szeregowych, parametry transmisji szeregowej standardu RS232C, podstawowa obsługa portów transmisji szeregowej, ustalanie parametrów transmisji szeregowej, warunkowy odbiór znaków.

## Podstawy robotyki

- Podstawowe pojęcia i definicje, budowa i przegląd zastosowań robotów.
- Matematyczny opis położenia i orientacji, macierz przekształcenia jednorodnego, prędkość liniowa i kątowa.
- Wprowadzenie do kinematyki manipulatorów, równania kinematyki, struktury kinematyczne manipulatorów, proste zadanie kinematyki.
- Pojęcie jakobianu w robotyce.
- Kinematyka odwrotna.
- Planowanie ruchu robotów.
- Opis dynamiki robotów.
- Struktury sterowania i programowania robotów: sterowanie reaktywne, behawioralne, bazujące na modelu.
- Sztuczna inteligencja w robotyce.
- System operacyjny robotów.

## Szybkie prototypowanie układów wykonawczych

- Wprowadzenie do szybkiego prototypowania. Etapy realizacji szybkiego prototypowania układów wykonawczych.
- Projektowanie w oparciu o model.
- Modelowanie procesów dynamicznych. Modelowanie algorytmów sterowania.
- Modelowanie podzespołów energoelektronicznych.
- Modelowanie układów zasilania prądem stałym.
- Modelowanie układów zasilania prądem przemiennym. Układy jednofazowe i układy trójfazowe.
- Modelowanie zespołów maszynowych.
- Modelowanie systemów sekwencyjnych i warunkowych.
- Budowa jarm testowych. Budowa programów testowych. Analiza wyników przebiegów testowych i korygowanie błędów. Weryfikacja zgodności opracowanych algorytmów z normami i wymaganiami początkowymi.
- Generacja kodu produkcyjnego. Struktura wygenerowanego kodu.
- Optymalizacja generowanego kodu. Integracja generowanego kodu z kodem zewnętrznym.
- Wdrażanie wygenerowanego kodu na platformie mikrokontrolerowej.
- Testy w pętli zamkniętej. Hardware in the Loop i Software in the Loop.
- Układy wspomagające szybkie prototypowanie. Platformy czasu rzeczywistego. Emulatory systemów energoelektronicznych.

## Algorytmy sterowania układami wykonawczymi

- Układy napędowe i układy zasilania. Zastosowanie układów wykonawczych w przemyśle.
- Układy automatycznej regulacji.
- Metody analizy obiektów sterowania.
- Algorytmy synchronizacji z siecią elektroenergetyczną.
- Przekształcenia matematyczne. Transformacja trójfazowego układu stacjonarnego abc do układu wirującego  $dq\theta$ .

- Przekształcenia matematyczne. Rozkład sygnałów trójfazowych na składowe symetryczne.
- Układ synchronizacji SRF (z pojedynczym układem wirującym) i DDSRF (z podwójnym układem wirującym).
- Modulacja szerokością impulsu (PWM) w układzie jednofazowym i trójfazowym.
- Algorytmy sterowania prądem szczytowym oraz prądem średnim.
- Modulacja wektora przestrzennego (SVPWM).
- Sterowanie fazowe i sterowanie częstotliwościowe.
- Sterowanie silników prądu stałego.
- Sterowanie skalarne silników prądu przemiennego.
- Optymalizacja zysku energetycznego w układach źródeł energii odnawialnej.

### **Rzeczywistość rozszerzona i wirtualna w zastosowaniach przemysłowych**

- Wprowadzenie do projektowania 3D obiektów technicznych.
- Zasady projektowania 3D z wykorzystaniem siatek.
- Składanie obiektów technicznych w świecie 3D.
- Metody projektowania tekstur obiektów technicznych i mapowanie powierzchni.
- Systemy wirtualnej rzeczywistości. Problemy wytwarzania aplikacji VR.
- Obsługa środowiska Unity.
- Wprowadzenie do języka skryptów platformy Unity.
- Skrypty w silnikach graficznych.
- Rozszerzona i mieszana rzeczywistość na platformie Unity.
- Sterowanie w systemach wirtualnej rzeczywistości.
- Rzeczywistość wirtualna w systemach mobilnych: urządzenia i konfiguracja.
- Rzeczywistość wirtualna w systemach mobilnych: zastosowania.
- Przykłady zastosowań przemysłowych i wojskowych systemów AR/VR.
- Silniki graficzne do systemów wirtualnej rzeczywistości.
- Interfejsy interakcji ze światem rzeczywistym w VR/AR.

### **Zarządzanie projektem informatycznym**

- Podstawy zarządzania projektami: definicja projektu, sukces projektu, model cyklu projektu informatycznego, organizacja prac projektowych, elementy i techniki zarządzania projektami. Miejsce i rola projektu w organizacji. Typy projektów.
- Struktura organizacyjna projektu. Role i zadania osób zaangażowanych w projekt.
- Czynniki warunkujące sukces przedsięwzięcia: definicja, analiza, metody określania i walidacji.
- Rola i zadania kierownika projektu. Style zarządzania projektem. Organizacja pracy kierownika. Biuro projektu. Zarządzanie zespołem i jego wydajnością. Negocjacje w projektach.
- Planowanie projektu. Opis projektu w aspekcie celów i metod ich osiągnięcia. Wyodrębnienie etapów, zadań, czynności typowych dla projektów informatycznych. Hierarchiczna struktura prac. Opis prac
- Harmonogramowanie przedsięwzięcia. Wykresy Gantta. Planowanie sieciowe (CPM, PERT, GAN). Wykorzystanie narzędzi komputerowych w planowaniu projektu.



- Ścieżka krytyczna i jej właściwości. Zasoby i ich kalendarze. Przydział zasobów. Rozwiązywanie konfliktów w przydziale zasobów. Budżetowanie projektu. Optymalizacja harmonogramu. Plan bazowy i jego zatwierdzania.
- Zarządzanie procesem realizacji projektu: kontrola postępu i jakości prac. Organizacja procesu raportowania, Metoda odchyleniowa i wartości wypracowanej.
- Zarządzanie ryzykiem i zmianami. Potrzeby, metody i procedury. Zamknięcie i rozliczenie projektu.
- Metryki systemów informatycznych i metody szacowania ich pracochołności. Metoda: linii kodu, punktów funkcyjnych i punktów przypadków użycia.
- Metodyki zarządzania projektami: PMI, Prince2, MSF i inne.
- Metodyki zwinne w projektach informatycznych: AUP, XP, FDD, Scrum, RUP.
- Klasyfikacja projektów informatycznych i obszary zastosowań metodyk zarządzania projektami

### **Inżynieria odwrotna**

- Podstawowe rodzaje i pojęcia inżynierii odwrotnej. Zagadnienie pozyskiwania modelu obiektu rzeczywistego, rodzaje modeli.
- Chmura punktów 3D, rodzaje. Metody i narzędzia przetwarzania.
- Metody pozyskiwania chmur punktów 3D, fotogrametria, skanowanie światłem strukturalnym, skanowanie laserowe.
- Przegląd narzędzi i środowisk ułatwiających pozyskiwanie modeli 3D obiektów rzeczywistych.
- Przetwarzanie chmury punktów na model siatkowy. Aspekty odwzorowania powierzchni. Algorytmy i narzędzia.
- Metody uzupełniania i poprawy uzyskanych modeli siatkowych.
- Rekonstrukcje ubytków, konstruowanie modeli dopasowanych metodami CSG.
- Metody i algorytmy wymiarowania powierzchni modeli siatkowych.
- Konwersja modelu siatkowego na parametryczny, przegląd narzędzi i środowisk wspomagających parametryzację modeli.
- Odtwarzanie duplikatu obiektu rzeczywistego, metody rapid prototyping – CNC, druk 3D. G code – znormalizowany język zapisu poleceń dla drukarek 3D i obrabiarek CNC.
- Aspekty przygotowania modelu do wytwarzania duplikatu, wsparcia konstrukcyjne, metody wypełnień, dzielenie na fragmenty.
- Przegląd narzędzi wspomagających przygotowanie i nadzór nad procesem wytwarzania duplikatu.

### **Bazy danych - praktyczne zastosowania**

- Wprowadzenie do zarządzania bazami danych. Relacyjny model bazy danych.
- Modelowanie struktury relacyjnego modelu danych.
- Język zapytań dla baz SQL
- Administracja i zarządzanie bazami danych SQL na przykładzie wybranego systemu zarządzania bazą danych. Import i eksport danych, zarządzanie kopiami zapasowymi. Zarządzanie użytkownikami i rolami.
- Mobilne i przenośne bazy danych. Omówienie cech i sposobów zarządzania danymi. Prezentacja przykładowych narzędzi.

- Bazy danych dla systemów wbudowanych.
- Wprowadzenie do nierelacyjnych baz danych. Podstawowe pojęcia. Typy baz danych NoSQL.
- Języki zapytań dla baz NoSQL.
- Zarządzanie i administracja bazami danych na przykładach różnych systemów zarządzania bazami danych. Przykładowe narzędzia.

### **Analiza danych**

- Wprowadzenie do przedmiotu. Źródła i formaty danych.
- Podstawowe miary statystyczne wykorzystywane w analizie danych.
- Miary współzależności, ANOVA i MANOVA.
- Podstawowe techniki wnioskowania statystycznego.
- Integralność danych.
- Wybrane techniki wykrywania anomalii.
- Podstawowe techniki kategoryzacji i predykcji.
- Porównanie metod kategoryzacji i predykcji, regresja liniowa.
- Uogólnione modele liniowe i nieliniowe.
- Przegląd metod sztucznej inteligencji stosowanych w analizie danych.
- Drzewa decyzyjne, losowy las, sztuczne sieci neuronowe.
- Metody redukcji wymiarów danych, analiza głównych składowych (PCA).
- Reguły asocjacji.
- Wizualizacja i raportowanie.
- Przykłady niepoprawnych wizualizacji. Zaliczenie.

### **Kompatybilność elektromagnetyczna w Internecie rzeczy**

- Podstawy bezpieczeństwa elektrycznego. System oceny zgodności wyrobów (dyrektywy unijne, oznaczenie CE). Normy zharmonizowane.
- Pojęcia kompatybilności elektromagnetycznej. Źródła zakłóceń elektromagnetycznych. Źródła promieniowania elektromagnetycznego. Analiza wymagań dotyczących emisji elektromagnetycznej istotnych dla ochrony urządzeń elektronicznych i informatycznych.
- Pomiary pola elektromagnetycznego w aspekcie kompatybilności. Poligony pomiarowe, pomieszczenia ekranowane, GTEM, anteny pomiarowe.
- Pomiary zaburzeń przewodzonych w aspekcie kompatybilności. Sondy pomiarowe, cęgi, sieci sztuczne, mierniki zakłóceń elektromagnetycznych.
- Metody badania odporności na zaburzenia elektromagnetyczne. Poziomy odporności dla urządzeń informatycznych.
- Intencjonalna emisja elektromagnetyczna. Rozkłady emisji elektromagnetycznej – wizualizacje pomiarowe i modelowane.
- Kompatybilność elektromagnetyczna urządzeń informatycznych i elektronicznych pracujących w strukturach IoT. Kompatybilność elektromagnetyczna w transmisji urządzeń technologii WiFi5, WiFi6 oraz 5G.
- Anteny nadawcze. Transmisje bezprzewodowe wykorzystywane w Internecie rzeczy.
- Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko i organizmy żywe. Pomiary natężenia składowych pola elektromagnetycznego w ujęciu ekspozycji środowiskowej

i zawodowej. Dopuszczalne poziomy promieniowania elektromagnetycznego.  
Metodologia badań i stanowiska pomiarowe.

- Oprogramowania wspomagające proces projektowania kompatybilnych urządzeń.