**Nazwa przedmiotu:**

Systemy czasu rzeczywistego

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Michał Bartyś

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Informatyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty kierunkowe

**Kod przedmiotu:**

SCRUZ

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

Studia literaturowe: 40 h
Realizacja prac projektowych : 60 h

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

2 (konsultacje i sprawdzanie prrojektów)

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

3 (projekty)

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

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

**Wymagania wstępne:**

Od studentów wymagana jest wiedza w zakresie podstaw: elektrotechniki, elektroniki i telekomunikacji, informatyki.
Realizacja zadań projektowych wymaga umiejętności programowania w języku C++.

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest nabycie przez studiujących niezbędnej wiedzy i podstawowych umiejętności z zakresu projektowania przemysłowych sieci czasu rzeczywistego.

**Treści kształcenia:**

1. Sieci komunikacyjne w zastosowaniach przemysłowych Zadania sieci komunikacyjnych. Otwarte i zamknięte systemy sieciowe. Referencyjny model warstwowy sieci ISO/OSI. Klasyfikacja sieci. Kanały komunikacyjne. Wymagania stawiane sieciom komunikacyjnym w zastosowaniach przemysłowych. Sieci czasu rzeczywistego. Zdarzenia statyczne i dynamiczne, zdarzenia czasowo uwarunkowane, determinizm, transakcja sieciowa, cykl sieci. Zadania i procesy. Kolejkowanie i planowanie zadań. Konflikty w sieci. Rozwiązywanie konfliktów w systemach czasu rzeczywistego. Topologie sieci przemysłowych. Zalety i wady różnych topologii. Przykłady topologii.

2.Lokalne sieci komunikacyjne Znaczenie sieci LAN w automatyzacji procesów wytwórczych i montażowych. Sieć lokalna a model referencyjny ISO/OSI. Minimalny model sieci LAN. Rola warstw stosu komunikacyjnego. Usługi wzajemne warstw. Cechy sieci LAN. Ograniczenia sieci LAN. Topologie sieci lokalnych.

3.Schematy współpracy urządzeń sieciowych Konwencjonalny sieciowy sposób łączenia urządzeń pomiarowych, wykonawczych i sterujących. Charakterystyka schematów współpracy: monomaster, polimaster, multimaster, peer-to-peer, klient-serwer, token ring, producent-konsument w trybie push, producent- konsument w trybie pull. Dobór schematu współpracy do zadania automatyzacji. Przykłady.

4. Urządzenia infrastruktury komunikacyjnej sieci przemysłowych Ograniczenia zasięgu geograficznego sieci. Zasięg, a prędkość transmisji. Prędkość transmisji, a przepływność binarna. Problem drastycznie niskiego współczynnika efektywności transmisji w sieciach. Źródła zakłóceń informacji w sieci. Rola terminatorów magistrali. Sposoby zabezpieczenia integralności przesyłanych danych. Rozbudowa sieci. Transparentne urządzenia sprzęgające. Nietransparentne urządzenia sprzęgające. Terminator, repeater, ekstender, bramka, mostek, router, gataway. Przykłady.

5. Problem bezpieczeństwa przesyłanych danych w systemach sieciowych z urządzeniami inteligentnymi Bezpieczeństwo zewnętrzne i wewnętrzne. Sposoby zabezpieczenia przesyłanej informacji przed skutkami błędów. Kontrola poprzeczna i wzdłużna. Bit parzystości. Cykliczna suma redundancyjna. Wielomiany generacyjne. Zabezpieczenia sprzętowe. Czas przeterminowania przesyłki. Prawdopodobieństwo akceptacji błędnej informacji. Przykłady kontroli poprawności transmisji w sieciach MODBUS i AS-i.

6. Charakterystyka sieci stosowanych w układach z przemysłowymi urządzeniami inteligentnymi: HART, MODBUS RTU, AS-i, CAN, PROFIBUS PA, PROFIBUS DP, FOUNDATION FIELDBUS H1, LonWorks. Ocena przydatności sieci do aplikacji w: automatyzacji procesów ciągłych, dyskretnych, wsadowych.

7. Wybrane zagadnienia aplikacji inteligentnych urządzeń pomiarowych i wykonawczych Definicja obszarów zastosowań. Wybór protokołu komunikacyjnego i topologii sieci komunikacyjnej. Zalecenia. Kryteria doboru elementów inteligentnych do układu sterowania z uwzględnieniem właściwości dynamicznych tych urządzeń i występowania zmiennych opóźnień transportowych. Sposoby ograniczania kosztów eksploatacji urządzeń pomiarowych i wykonawczych.

**Metody oceny:**

Ocena końcowa z SCR (w punktach) składa się z sumy:
 ocen z zadań projektowych – unormowana do maks. 50 punktów
 oceny z egzaminu – unormowana do maks. 50 punktów
Punkty z zadań projektowych i egzaminu liczone są z identycznymi wagami.
Do zaliczenia przedmiotu konieczne jest zdobycie 51 punktów.
Punkty są przeliczane na oceny według tabeli jak poniżej:

Punkty 51-60 61-70 71-80 81-90 91-100
Ocena 3,0 3,5 4,0 4,5 5,0

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

[1]. Jędrzej Ułasiewicz (2007). Systemy czasu rzeczywistego QNX6 Neutrino, Wydawnictwo BTC, Warszawa 2007, ISBN 978-83-60233-27-6, s.301.
[2]. Krzysztof Sacha (2006). Systemy czasu rzeczywistego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006, ISBN 83-7207-124-1, s. 135.
[3]. Standard Computer Dictionary, IEEE Std. 610,1990.
[4]. Tadeusz Mikulczyński (2006). Automatyzacja procesów produkcyjnych Metody modelowania procesów dyskretnych i programowania sterowników PLC, ISBN: 83-204-3177-8, WNT, s.216
[5]. Michał Bartyś (2009). Systemy Czasu Rzeczywistego - pomocnicze materiały dydaktyczne

**Witryna www przedmiotu:**

do uzupełnienia

**Uwagi:**

Integralną część przedmiotu stanowią zadania projektowe.
Zadania projektowe dotyczą:
a) realizacji jednostki typu master sieci Modbus
b) realizacji zadania związanego z badaniem odporności sieci przemysłowych na zakłócenia przemysłowe
c) badań ograniczeń realizacji jednostki komunikacyjnej typu soft control
d) projektu sieci przemysłowej do automatyzacji procesu dyskretnego.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka SC\_W1:**

posiada zaawansowaną wiedzę z zakresu systemów czasu rzeczywistego

Weryfikacja:

projekt, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W03, K2\_W04, K2\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o, I.P7S\_WK

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka SC\_U1:**

Potrafi zaprojektować, skonfigurować i sparametryzować przemysłowy system komunikacji

Weryfikacja:

ocena zadań projektowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U07, K2\_U14, K2\_U15, K1\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.2.o, III.P7S\_UW.4.o, I.P7S\_UO, I.P7S\_UK

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka SC\_K1:**

potrafi wykonać projekt praktyczny integrując uzyskaną wcześniej wiedzę i wprowadzając własne rozwiązania

Weryfikacja:

projekt, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KO