

Przykładowe pytania i zagadnienia na egzamin wstępny na II stopień studiów

kierunku

Automatyka i Robotyka

Egzamin ma formę testu wielokrotnego wyboru, dla każdego pytania należy zaznaczyć od jednej do czterech odpowiedzi.

Aktualizacja: styczeń 2021

Algebra liniowa

1. Wiemy, że struktura (G, h) jest grupą z elementem neutralnym e . Wskaż, które z warunków są wówczas spełnione.

2. Rozważmy układ równań liniowych
$$\begin{cases} 2x - y + z = 0 \\ x + 2y + 3z = 0. \\ 3x + y + 4z = 0 \end{cases}$$

Zaznacz poprawne odpowiedzi charakteryzujące jego rozwiązania.

3. Niech A będzie macierzą rzeczywistą o wymiarze 3×3 . Dokończ zdanie:

„Układ równań $Ax=b$...”

w taki sposób, aby otrzymać zdanie prawdziwe, wybierając wszystkie poprawne odpowiedzi.

4. Rozważmy układ równań liniowych $Ax=b$,
gdzie A jest macierzą kwadratową wymiaru $n \times n$, a $b \in \mathbb{R}^n$. Wówczas spełnione są warunki.

5. Niech g będzie wielomianem rzeczywistym stopnia 5, takim że

$$g(1+i) = g(2-i) = g(1) = 0$$

Co można powiedzieć o jego pierwiastkach? Wskaż prawidłowe odpowiedzi.

6. Rozważmy równanie algebraiczne stopnia n postaci

$$x^n + a_{n-1}x^{n-1} + \dots + a_1x + a_0 = 0.$$

Co można powiedzieć o jego rozwiązaniach?

7. Niech A będzie macierzą rzeczywistą wymiaru $n \times n$, spełniającą równanie

$$A^2 + A = 0.$$

Co możemy powiedzieć o macierzy A ? Wskaż wszystkie poprawne odpowiedzi.

8. Macierz kwadratowa A wymiaru $n \times n$ ma n rzeczywistych, różnych wartości własnych

$$\lambda_1 \leq \lambda_2 \leq \dots \leq \lambda_n.$$

Wówczas wynikają z tego następujące związki:

9. Rozważmy dwie macierze

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ oraz } A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Wskaż poprawne odpowiedzi dotyczące ich podobieństwa.

10. Które z poniższych stwierdzeń dotyczących podobieństwa macierzy są prawdziwe?

11. Wielomian

$$\varphi(\lambda) = a_n \lambda^n + a_{n-1} \lambda^{n-1} + \dots + a_1 \lambda + a_0$$

stopnia $n \geq 1$ jest wielomianem charakterystycznym pewnej macierzy A . Wówczas zachodzi:

12. Niech V będzie przestrzenią liniową, której każdy element może być otrzymany jako kombinacja liniowa wektorów $v_1, \dots, v_n$. Wówczas zachodzi:

13. Niech $f: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ będzie endomorfizmem spełniającym warunki:

$$f(1,1,1) = (1,1,1), \quad f(1,2,1) = (2,4,2), \quad f(0,0,1) = (0,0,0).$$

Wskaż zdania charakteryzujące ten endomorfizm.

14. W przestrzeni $\mathbb{R}^2$ wprowadzamy następujący iloczyn skalarny:

$$s((x_1, x_2), (y_1, y_2)) = [x_1 \ x_2] \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix}.$$

Zaznacz poprawne odpowiedzi.

15. Niech $A \in \mathbb{R}^{n \times n}$ będzie macierzą spełniającą warunek

$$\forall x \in \mathbb{R}^n: \quad x^T A x \geq 0.$$

Jakie własności ma macierz A ?

16. Macierz $A \in \mathbb{R}^{n \times n}$ posiada jedną n -krotną wartość własną $\lambda = 1$. Wskaż poprawne odpowiedzi dotyczące własności tej macierzy.

17. Macierz $A \in \mathbb{R}^{n \times n}$ jest podobna do macierzy

$$J = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}.$$

Wskaż poprawne odpowiedzi dotyczące własności macierzy A

Niech $A = A^T \in \mathbb{R}^{n \times n}$. Jeżeli warunek

$$x^T A x \geq 0$$

spełniony jest dla wszystkich $x \in \mathbb{R}^n$, to...

18. Niech $w(x) = x^6 + 2x^3 + 1$. Co można powiedzieć o pierwiastkach tego równania?

19. Niech V będzie n -wymiarową przestrzenią wektorową, w której zdefiniowano iloczyn skalarny. Wskaż zdania prawdziwe (dotyczące związku między liniową niezależnością, ortogonalnością i tworzeniem bazy przez wektory tej przestrzeni).

20. Niech G oznacza zbiór liczb niewymiernych z dołączoną liczbą 1, a H zbiór liczb niewymiernych z dołączoną liczbą 0. Wskaż zdania prawdziwe (dotyczące tworzenia grupy przez zbiory G i H z działaniami)

Analiza matematyczna

1. Całka $\int_0^1 x e^x dx$ jest równa:
2. Niech f będzie funkcją mającą ciągłą pochodną trzeciego rzędu. Całka $\int_0^1 x^2 f'''(x) dx$ jest równa ...
3. Aby wyznaczyć ekstrema funkcji $f(x, y) = 3x^4 - 2xy^3 + y^4$ w zbiorze $K = \{(x, y) : x^2 + y^2 = 1\}$ należy rozwiązać układ równań:
4. Średnia wartość funkcji $f(x) = x\sqrt{1-x^2}$ na odcinku $[0, \frac{1}{2}]$ wynosi ...
5. Napisz równanie stycznej w punkcie $(1, 2)$ do wykresu funkcji $y = y(x)$ określonej równaniem $x^2 y^3 - y^2 - 4 = 0$.
6. Całka $\int_2^\infty \frac{\sin x}{x^3} dx$ jest ... (wybierz prawidłowe odpowiedzi, dotyczące m.in. warunkowej i bezwzględnej zbieżności)
7. Szereg $\sum_{n=1}^\infty \frac{1}{3n^2+3}$ jest ... (wybierz prawidłowe odpowiedzi, dotyczące m.in. zbieżności)
8. Wyznacz wektor wskazujący kierunek w którym pochodna kierunkowa funkcji $f(x, y) = \frac{x^2}{y} - \frac{y}{x^3}$ w punkcie $(1, 1)$ przyjmuje wartość 0
9. $\lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} \frac{xy^2}{x^2+y^4} = \dots$
10. Równanie prostej prostopadłej do krzywej $x^3 - xy + y^2 = 4$ w punkcie $(0, -2)$ ma postać: ...
11. Przedział zbieżności szeregu potęgowego $\sum_{n=2}^\infty \frac{(x-1)^n}{n \ln^2 n}$ jest równy: ...

Równania różniczkowe

1. Zaznacz prawdziwe zdania dotyczące rozwiązań problemu początkowego:

$$\begin{cases} x' = f(t, x) \\ x(t_0) = x_0 \end{cases}$$

Przy założeniu ciągłości funkcji $f: (a, b) \times \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$

2. Rozważmy równanie różniczkowe

$$x' = f(x)$$

w którym funkcja $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ spełnia (globalny) warunek Lipschitza. Co można powiedzieć o rozwiązaniach? (zaznacz prawidłowe odpowiedzi)

3. Dane jest równanie różniczkowe zwyczajne $x' = f(x)$ i problem początkowy $\begin{cases} x' = 2\sqrt{x} \\ x(0) = 0 \end{cases}$. Co można powiedzieć o rozwiązaniach i ich związku z ciągłością funkcji f ?

4. Co można powiedzieć o rozwiązaniach równania: $y' = -\frac{t}{t+1}y$?
5. Co można powiedzieć o rozwiązaniach równania: $y' = a(t)y + b(t)$, w którym $a, b: (\alpha, \beta) \rightarrow \mathbb{R}$ to zadane funkcje?

6. Co można powiedzieć o rozwiązaniach równania

$$y^{(n)} + a_{n-1}y^{(n-1)} + \dots + a_1y' + a_0y = 0$$

gdzie $a_0, \dots, a_{n-1} \in \mathbb{R}$?

7. Co można powiedzieć o rozwiązaniach równania

$$y''' + 2y'' + y' = 0$$

8. Co można powiedzieć o rozwiązaniach równania

$$y' = y$$

9. Rozważmy układ równań różniczkowych $x' = Ax$, gdzie $A \in \mathbb{R}^{2 \times 2}$ jest macierzą postaci

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Co można powiedzieć o macierzach fundamentalnych tego układu?

10. Rozważmy układ równań różniczkowych

$$x' = Ax$$

gdzie $A \in \mathbb{R}^{n \times n}$. Co można powiedzieć o punktach równowagi tego układu?

11. Rozważmy układ równań różniczkowych

$$x' = Ax$$

gdzie $A \in \mathbb{R}^{n \times n}$. Co można powiedzieć o rozwiązaniach tego układu i o tym w jaki sposób są ograniczone?

12. Rozważmy układ równań różniczkowych postaci

$$\begin{cases} x' = x - 2y \\ y' = 3x - 4y - 2 \end{cases}$$

Co można powiedzieć o punktach równowagi tego układu i ich stabilności?

13. Rozważmy układ równań różniczkowych postaci

$$\begin{cases} x' = x(2 - x - y) \\ y' = y(3 - 2x - y) \end{cases}$$

Co można powiedzieć o punktach równowagi tego układu i ich stabilności?

Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka

1. Zmienna losowa X ma rozkład normalny $N(10, 3)$. Zaznacz prawidłowe odpowiedzi dotyczące $P(X < \dots)$, itp.
2. Zmienna losowa X ma rozkład normalny $N(50, 10)$ oraz $Y = 2X - 3$. Zaznacz prawidłowe odpowiedzi dotyczące $P(X < \dots)$, $E(Y)$, $V(Y)$
3. Liczba rozmieszczeń 10 identycznych kul w 4 różnych szufladach jest równa:
4. Zmienna losowa X ma rozkład o gęstości f . Co można powiedzieć o ciągłości rozkładu zmiennej X , dystrybuanty X i funkcji f ?
5. O dystrybuancie zmiennej losowej X wiadomo, że jest funkcja ciągłą. Zaznacz prawidłowe odpowiedzi dotyczące ciągłości rozkładu X , gęstości f zmiennej X , itp.
6. Grupę studentów podzielono na dwie równoliczne podgrupy A i B i przeprowadzono egzamin. Wiemy, że wśród studentów z podgrupy A egzamin zdało 75%, a z B 80% studentów. Niech Z oznacza zdarzenie, że losowo wybrany student zdał egzamin. Wtedy ... (zaznacz prawidłowe odpowiedzi)
7. Zmienna losowa X ma rozkład jednostajny na przedziale $(1, e)$, $Y = \ln X$. Wtedy ...
8. Zmienna losowa X ma rozkład normalny $N(20, 3)$, $Y = 2X - 3$, $Z = X^2 + 1$. Zaznacz prawidłowe odpowiedzi dotyczące zmiennych losowych Y i Z .
9. Wektor losowy (X, Y) ma rozkład jednostajny na zbiorze $D = \{(x, y) : |x| + |y| < 1\}$. Zaznacz prawidłowe odpowiedzi dotyczące m.in. dystrybuanty (X, Y) , $P(X|Y)$, prostej $x=0$.
10. Zmienne losowe X i Y są niezależne i mają rozkład jednostajny na przedziale $(0, 4)$ oraz $Z = X + Y$. Zaznacz prawidłowe odpowiedzi dotyczące m.in. korelacji (X, Y) , $E(Z)$, $V(Z)$.
11. Doświadczenie losowe polega na strzale do tarczy, aż do trafienia w dwóch kolejnych strzałach. Wtedy, jeżeli X oznacza zmienną losową opisującą liczbę oddanych strzałów, to ... - zaznacz prawidłowe odpowiedzi dotyczące m.in. rozkładu zmiennej losowej X , liczby wartości przyjmowanej przez X
12. Rozważmy rodzinę ciągów binarnych długości 10. Zaznacz prawidłowe odpowiedzi dotyczące liczby takich ciągów, spełniających podane dodatkowe warunki (np. występowanie dokładnie trzech siódemek).
13. Doświadczenie losowe polega na rzucie pięcioma różnymi monetami. Zmienna losowa X opisuje liczbę wyrzuconych reszek a zmienna losowa Y liczbę otrzymanych orłów. Zaznacz prawidłowe odpowiedzi dotyczące skorelowania zmiennych X i Y oraz wektora losowego (X, Y)
14. Zmienne losowe X i Y są niezależne i mają rozkład jednostajny na przedziale $(0, 3)$ oraz $Z = X + Y$. Zaznacz prawidłowe odpowiedzi dotyczące skorelowania zmiennych X i Y , $E(Z)$, $V(Z)$ oraz rozkładu zmiennej losowej Z .
15. O rozkładzie wektora losowego (X, Y) wiadomo, że $P(X = 1, Y = 1) = P(X = 2, Y = 1) = P(X = 2, Y = 2) = 1/3$. Zaznacz prawidłowe odpowiedzi dotyczące skorelowania zmiennych X i Y , $E(X)$, $E(Y)$, $V(X)$, $V(Y)$.

Metody Numeryczne

1. Który z błędów numerycznych wiąże się z koniecznością ograniczenia nieskończonego ciągu obliczeń?
2. Ile wielomianów interpolacyjnych stopnia co najwyżej n można przeprowadzić przez dany zbiór $n+1$ różnych węzłów?
3. Liczba -7 w kodzie U2 to...
4. Jak nazywa się metoda poszukiwania miejsc zerowych funkcji polegająca na połowieniu przedziałów?
5. Jak nazywają się wzory analityczne na pierwiastki wielomianu stopnia wyższego niż 4?
6. Dla układu równań $Ax = b$, z macierzą kwadratową 3×3 wartości singularne macierzy A to $\sigma(A) = \{10^{-2}, 10^2, 1\}$. Oblicz uwarunkowanie układu.
7. Jaki rozkład wykorzystuje się do wyliczania wartości własnych macierzy?
8. Jeżeli w podwójnej precyzji zmiennoprzecinkowej na mantysę przewidziano 52 bity to zero maszynowe wynosi w przybliżeniu ...
9. Co oznacza, że metoda typu Rungego-Kutty ma rząd n ?
10. Jaki jest rząd kwadratury Gaussa-Legendre'a?

Informatyka

1. Podaj (zaznacz poniżej) wartość liczby 126 w zapisie binarnym
2. Jaki jest główny cel użycia funkcji wirtualnych w C++ ?
3. Co wypisuje następująca funkcja w C++?

```
#include < iostream >
using namespace std;
void afunction (int *x) { x=new int;    *x=12;}
int main() { int v=10;  afunction(&v);  cout <<v; }
```
4. Jaka jest długość łańcucha znaków "1\t2\t2" w C++?
5. Mając podany fragment kodu programu w C++, podać, co zostanie wypisane na ekranie?

```
int Count1 = 1;
int Count2 = 2;
if (Count1 != Count2)
++Count2;
else
++Count1;
++Count2;
cout << Count1 << '\t' << Count2 << endl;
```

6. Która z podanych poniżej jest poprawną deklaracją klasy w C++?

7. Co wypisze następujący fragment kodu programu w C++:

```
using namespace std;
void f(int a, int &b) {
    int t;
    t = b;
    a = b;}
void main(){
    int x = 4, y = 5;
    f(x , y);
    cout << "x is " << x << endl;
    cout << "y is " << y << endl;
```

8. Ile razy wyświetli się na ekranie napis 2010, w wyniku działania poniższego kodu, przy następujących danych wejściowych:

```
1 2 <Enter>
3 <Enter> <Ctrl-Z><Enter>
int number;
while (cin >> number) {
    cout << "2010" << endl;}
```

9. Czy wyrażenie o postaci ('ab'=="ab") jest prawdziwe w C++ ?

10. Co wypisze następujący program w C++ ?

```
#include < iostream >
using namespace std;
int factorial (int i ) {
    int factorial1 = 1;
    while (i > 1) {
        factorial1 -= i;
        --i;}
    return factorial1;}

void main(){
    int i = 4;
    cout << factorial(i) << endl;}
```

11. Powtórzenie wykonania jakiegoś kodu można uzyskać w wyniku użycia instrukcji....

12. Niech *lista* będzie nazwą listy. Zapis w języku Python: *lista[1:]* spowoduje ...

13. Dana jest funkcja w języku Python:

```
def iter(n) :
    acc=1
    while n>0:
        acc = n* acc
        n = n-1
    return acc
```

Jej odpowiednik rekurencyjny to:

```
def rek(n, __kod1__):
```

```

__kod4__ n>0:
    return rek(__kod2__, __kod3__)
return acc
gdzie wpisy __kod?__ powinny być następujące:

```

14. Dana jest funkcja w języku Python:

```

def fun(par1, par2 = 0.0):

    return par1 + par2

```

Co spowodują wywołania `fun('a')`, `fun(3)`, `fun('a', 'b')`?

15. Zapis w języku C:

```

void funkcja( int ** par);

```

deklaruje funkcję, która jako argument może otrzymać ...

16. Co spowoduje wywołanie w języku C kodu:

```

float *x = malloc(10 * sizeof * x);
float a = *x;
float b = x[0];

```

17. Zaznacz prawidłowe odpowiedzi dotyczące następującego kodu w języku C:

```

int * funkcja(int par)
{
    int x = 2 * par;
    return &x;
}

```

18. Jaki będzie rezultat próby zbudowania i uruchomienia poniższego kodu?

```

#include <stdlib.h>
#include <iostream>
int main() {
    int i = 10;
    for (int i = 0; i < 3; ++i) {
        printf("%d\n", i);
    }
    return EXIT_SUCCESS;
}

```

19. Jaką wartością jest domyślnie inicjalizowana zmienna automatyczna w języku C?

20. Wskaż poprawne odpowiedzi dotyczące tzw. strażnika nagłówka (ang. header guard).

21. Stała metoda (ang. const member function)... (wybierz poprawne odpowiedzi)

22. Wybierz poprawną odpowiedź dotyczącą operacji na wskaźniku zadeklarowanym jako `const T* p` (T – dowolny typ podstawowy)

23. Która pętla pozwoli poprawnie wypisać kolejno wszystkie elementy obiektu `std::vector<int> v = {1, 2, 3}`?

24. Wybierz stwierdzenia odnoszące się do metody czysto wirtualnej

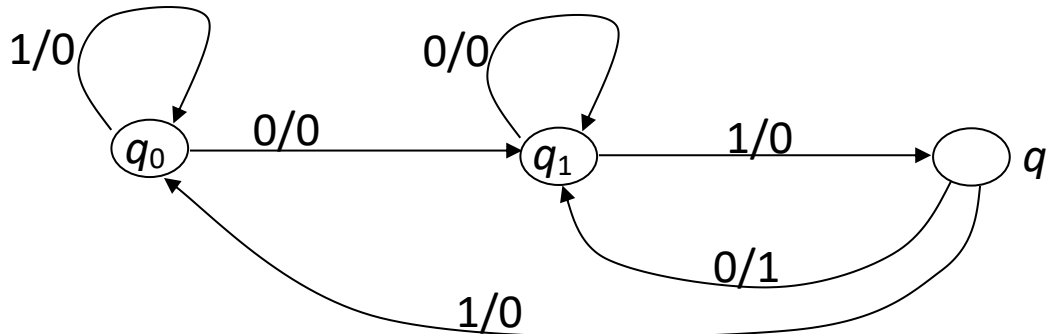
25. Wybierz prawdziwe stwierdzenia odnoszące się do sytuacji, gdy klasa posiada pole będące wskaźnikiem `std::unique_ptr`

26. Które stwierdzenia są prawdziwe w odniesieniu do destruktoru klasy?

27. Które stwierdzenia są prawdziwe w odniesieniu do konstruktora klasy?

Teoria automatów / elektronika cyfrowa

1. Kiedy automat o jednym wejściu i jednym wyjściu, pokazany na grafie poniżej, przyjmie stan „1” na wyjściu?



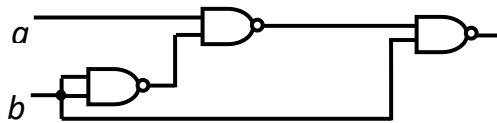
2. Rozważmy następującą funkcję boolowską przedstawioną w formie kanonicznej postaci sumacyjnej: $Y = \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 + \bar{x}_1 x_2 \bar{x}_3 + x_1 \bar{x}_2 x_3 + \bar{x}_1 \bar{x}_2 x_3$
Która z funkcji przedstawionych w formie kanonicznej postaci iloczynowej (A, B, C i D) daje te same rezultaty?
3. Tabela przejść/wyjść automatu jest pokazana poniżej. Automat ma 6 stanów Q , dwa wejścia x oraz jedno wyjście Y . Ile stanów ma równoważny automat minimalny?

$Q \backslash x$	0	1	Y
1	1	6	0
2	2	6	0
3	3	6	0
4	4	6	0
5	5	6	0
6	6	1	1

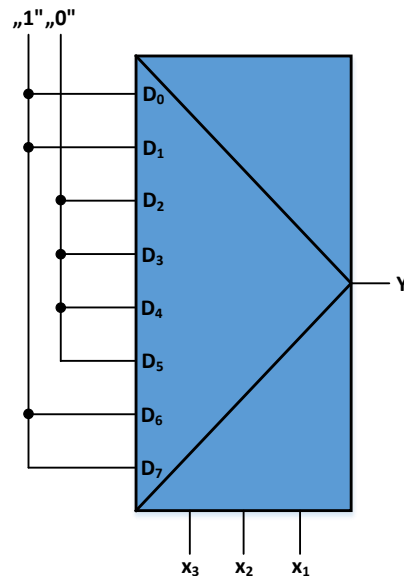
Można korzystać z tabeli trójkątnej do wyznaczenia par stanów równoważnych:

2					
3					
4					
5					
6					
	1	2	3	4	5

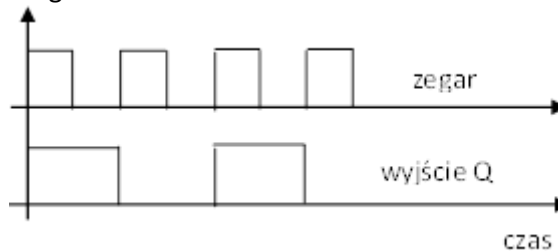
4. Jakie hazardy istnieją w układzie kombinacyjnym o dwóch wejściowych sygnałach a i b (pokazanym poniżej)?



5. Na rysunku przedstawiono pewną funkcję logiczną zrealizowaną z wykorzystaniem multipleksera. Wśród podanych odpowiedzi wskaż tę, która przedstawia poprawną postać zaimplementowanej funkcji



6. Na wyjściu Q przerzutnika JK chcemy otrzymać co drugi impuls zegara. Który układ (spośród podanych w odpowiedziach) **nie realizuje** tego zadania? Rysunek pokazuje jak ma wyglądać sygnał Q na tle sygnału zegara



Dla ułatwienia podano tabelę wzbudzeń przerzutnika JK

$Q^n \rightarrow Q^{n+1}$	J	K
$0 \rightarrow 0$	0	x
$0 \rightarrow 1$	1	x
$1 \rightarrow 0$	x	1
$1 \rightarrow 1$	x	0

7. Tylko jedno ze zdań (opisujących własności automatów) jest prawdziwe. Wskaż to zdanie
8. W której funkcji (spośród podanych poniżej) zmiana symbolu alternatywy „+” w symbol sumy modulo 2 „ $\oplus$ ” nie zmienia wartości logicznej tej funkcji?

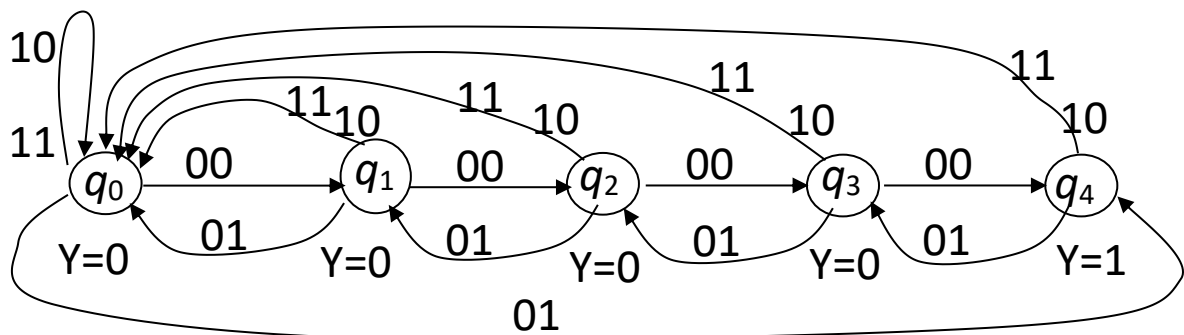
9. Która z funkcji boolowskich dwóch zmiennych (podanych poniżej) jest liniowa? (Plus oznacza alternatywę, kropka oznacza koniunkcję, plus wpisany w okrąg oznacza sumę modulo 2, kreseczka nad zmienna oznacza negację)
10. Tylko jedno ze zdań (opisujących własności przerzutników) jest fałszywe. Wskaż to zdanie.
11. Ile jest funkcji Boole'a 1 zmiennej i 3 zmiennych?
12. W jaki sposób realizowana jest logika w układach FPGA?
13. Jak wygląda wielomianowa postać kanoniczna EXOR funkcji uzyskanej na podstawie poniższej tabeli Karnaugh?

x_1, x_2 x_3	00	01	11	10
0	1	1	0	0
1	1	1	0	0

14. Do czego służy automat o trzech wejściach kodowanych:

$$a \rightarrow 00 \quad b \rightarrow 01 \quad c \rightarrow 1 -$$

i jednym wyjściu, którego graf wygląda następująco:



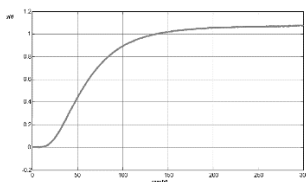
15. Tylko jedno z wymienionych określeń lub definicji nie ma nic wspólnego z układami logicznymi. Wskaż w której odpowiedzi znalazło się fałszywe określenie

Podstawy automatyki

- Na podstawie przebiegu charakterystyki statycznej obiektu regulacji można określić (jego parametry)...
- Dany jest wzór opisujący analityczną postać odpowiedzi czasowej obiektu:

$$y(t) = L^{-1}\{U(s) \cdot G(s)\}$$
Wzór ten opisuje...
- Transmitancja widmowa $G(j\omega)$ obiektu regulacji może być wyznaczona analitycznie następująco:

4. Które ze sformułowań dotyczących wzmocnienia proporcjonalnego k_r regulatora PID są prawdziwe?
5. Które ze sformułowań dotyczących części całkującej (I) regulatora PID są prawdziwe?
6. Które ze sformułowań dotyczących części różniczkującej (D) regulatora PID są prawdziwe?
7. Dane są mianowniki transmitancji obiektów regulacji $M(s)$. Które z tych obiektów są stabilne asymptotycznie?
8. Dane są wielomiany charakterystyczne systemów dynamicznych $M(s)$. Które z tych systemów są niestabilne?
9. Dana jest charakterystyka amplitudowo-fazowa układu regulacji z otwartą pętlą sprzężenia zwrotnego. Dla fazy $\varphi(\omega) = -180$ wartość części rzeczywistej transmitancji widmowej $P(\omega) = -0.75$. Układ regulacji po zamknięciu pętli sprzężenia zwrotnego będzie... (określenie dot. stabilności).
10. Zapas stabilności (wyznaczany na charakterystyce Bodego) dla układu regulacji jest równy 10 dB. Oznacza to, że...(stabilność).
11. Dany jest zamknięty układ regulacji złożony z obiektu inercyjnego II rzędu z opóźnieniem i regulatora liniowego. Który z poniższych regulatorów zapewni uchyb ustalony w układzie równy zero?
12. Czas regulacji w układzie może być określony na podstawie... (zaznacz właściwą odpowiedź)
13. Dany jest całkowity wskaźnik jakości regulacji mający postać: $I_3 = \int_0^{\infty} \varepsilon^2(t) dt$, gdzie $\varepsilon(t)$ oznacza uchyb regulacji. Zaznaczyć, który z regulatorów zapewni skończoną wartość tego wskaźnika jakości?
14. Dany jest całkowity wskaźnik jakości regulacji mający postać: $I_1 = \int_0^{\infty} \varepsilon(t) dt$, gdzie $\varepsilon(t)$ oznacza uchyb regulacji. Zaznaczyć, do oceny jakich przebiegów czasowych uchybu regulacji $\varepsilon(t)$ może on być stosowany?
15. Jakiego typu obiektem dynamicznym jest siłownik pneumatyczny membranowy, którego wejściem jest ciśnienie zasilające a wyjściem położenie organu ruchomego
16. Dana jest różniczkowalna funkcja $f(t)$ dla której istnieje transformata Laplace'a. Oznaczmy tę transformatę jako $F(s)$, a różną od zera wartość początkową funkcji przez $f(0)$. Wtedy transformata Laplace'a pierwszej pochodnej tej funkcji jest równa: ...
17. Dana jest wypadkowa transmitancja obiektu równa: $G(s) = G_1(s) + G_2(s) - G_3(s)$. W jaki sposób są połączone transmitancje składowe tej transmitancji?
18. Dana jest doświadczalna odpowiedź skokowa obiektu:



Co można stwierdzić na temat dynamiki tego obiektu?

19. Zaznacz prawdziwe sformułowania dotyczące regulatora PID.
20. Dany jest system dyskretny opisany transmitancją operatorową:

$$G(z) = \frac{z - 1}{(z + 0.98)(z - a)}.$$

Zaznacz dla jakich wartości parametru a system jest asymptotycznie stabilny.

Elektronika analogowa

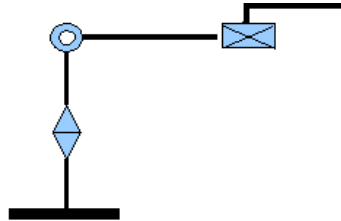
1. Rezystor o wartości 9,3 k Ω połączono szeregowo z diodą krzemową i podłączono do napięcia o wartości 10V w taki sposób, że dioda spolaryzowana jest w kierunku przewodzenia. Jaka jest wartość prądu płynącego w obwodzie?
2. Rezystor o wartości 2,2 k Ω połączono szeregowo z diodą Zenera (o wartości napięcia przebicia $U_z = 5,6$ V) i podłączono do napięcia o wartości 10V w taki sposób, że dioda Zenera spolaryzowana jest w kierunku zaporowym. Jaka jest wartość prądu płynącego w obwodzie?
3. Ile wynosi częstotliwość graniczna układu RC, w którym $R=1$ k Ω , a $C=1$ μ F?
4. Tranzystor bipolarny, typu npn o wzmacnieniu $\beta = 100$ pracuje w stanie nasycenia. Wiedząc, że prąd bazy wynosi 1mA, oblicz prąd kolektora.
5. Tranzystor polowy typu j-fet z kanałem typu n posiada następujące parametry: $I_{DSS} = 10$ mA, $U_{off} = -2,5$ V. Ile wynosi prąd drenu, jeśli $U_{GS} = 0$ V?
6. Rezystancja zastępcza równoległego połączenia rezystorów jest ...(jaka?)
7. Ile wynosi wzmacnienie napięciowe wzmacniacza w układzie wspólnego emitera (WE) gdzie rezystor R_E jest połączony równolegle z kondensatorem C_E ?

Technika mikroprocesorowa

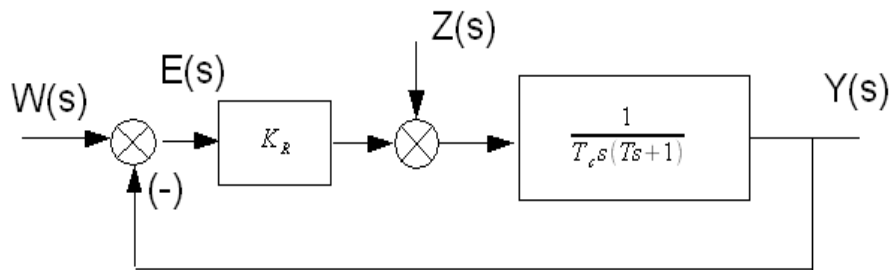
1. Podaj wartości napięcia minimalnego oraz maksymalnego w standardzie TTL na wejściu oraz wyjściu układu.
2. Określ funkcję multiplexera
3. Określ zasadę syntezy funkcji logicznych metodą tablicy "look-up table"
4. Wymień główne elementy składowe interfejsu JTAG w układzie scalonym.
5. Która z metod konwersji cyfrowo-analogowej może filtrować dominujące zakłócenie sinusoidalne. Uzasadnij odpowiedź.
6. Zaznacz wszystkie rozkazy procesora 8051 wykonujące operacje na stosie
7. Jaka konstrukcja języka VHDL umożliwia wykonanie określonych działań w odpowiedzi na narastające zbocze sygnału CLK?
8. Określ znaczenie listy inicjalizacyjnej procesu.

Podstawy robotyki

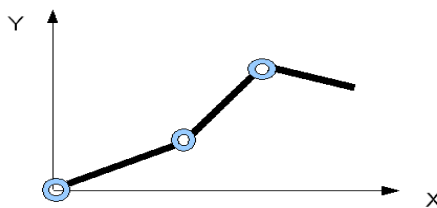
1. Ile stopni swobody posiada para kinematyczna klasy V ?
2. Liczba stopni swobody łańcucha kinematycznego robota określona jest wzorem: ...
3. Jaki typ struktury kinematycznej posiada łańcuch kinematyczny przedstawiony na rysunku?



4. Podać, jaka jest przestrzeń robocza dla robota o strukturze kinematycznej typu RPP?
5. Co to jest „przestrzeń robocza pełnej sprawności” dla robota stacjonarnego?
6. Podać definicję „redundancji” robota.
7. Co to jest zadanie proste kinematyki położenia?
8. Co to jest zadanie odwrotne kinematyki położenia?
9. Wyliczyć wartość bezwzględną błędu ustalonego w serwomechanizmie przedstawionym poniżej dla zakłócenia skokowego:

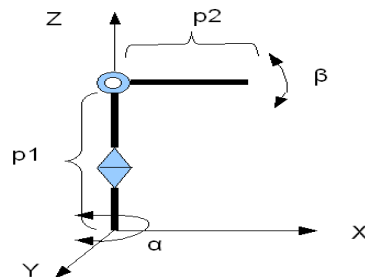


10. Jak wpływa sprzężenie tachometryczne w serwomechanizmie robota na błąd ustalony oraz na przebiegi przejściowe?
11. Podać, ile jest rozwiązań odwrotnego zadania kinematyki dla płaskiego robota przedstawionego na rysunku.

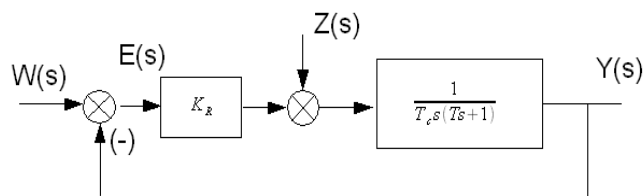


12. Zdefiniować pojęcie „jakobianu” manipulatora.

13. Co to jest konfiguracja osobiwa w łańcuchu kinematycznym robota?
14. Na czym polega pozycjonowanie CP (continuous-path) dla robotów?
15. Podać rozwiązanie odwrotnego zadania kinematyki pozycji dla przedstawionego robota:



16. Wartość bezwzględna błędu ustalonego w serwomechanizmie przedstawionym poniżej dla wymuszenia skokowego wynosi ...



17. Jaki jest cel stosowania przekładni w napędach wykorzystujących silniki prądu stałego?
18. Ile jest rozwiązań odwrotnego zadania kinematyki położenia dla robota redundantnego?
19. Co to jest odwrotne zadanie kinematyki prędkości?
20. Jakie są etapy procedury planowania i generowania trajektorii w przestrzeni kartezjańskiej?
21. Na czym polega tryb „synchroniczny PTP” w pozycjonowaniu robota manipulacyjnego?
22. W jaki sposób można wyznaczyć „konfiguracje osobiwe” w łańcuchu kinematycznym robota?
23. Na czym polega programowanie robota „metodą uczenia”?

Modelowanie systemów dynamicznych

1. Który z wymienionych poniżej czterech typów modeli matematycznych jest najłatwiejszy do teoretycznej analizy
2. Jakim modelem po linearyzacji dany jest opis zachowania się poziomu w zbiorniku prostopadłościennym z odpływem grawitacyjnym
3. Jakimi równaniami są opisywane modele statyczne?
4. Wybrać możliwy kształt odpowiedzi członu inercyjnego I rzędu na skok jednostkowy
5. Poprawny wzór na dwustronny spłot dwóch funkcji całkownych w dziedzinie czasu to:
6. Impulsowa funkcja przejścia $g(t)$ liniowego systemu to:
7. Transmitancja operatorowa $G(s)$ stacjonarnego systemu liniowego to:

8. Jeśli transformata Laplace'a odpowiedzi modelu liniowego jest dana wzorem

$$Y(s) = \frac{1}{Ts + 1} \cdot \frac{1}{s}, \quad \text{to obiektem jest człon:}$$

9. Wybrać prawidłową formę zapisu równania stanu dla ogólnego przypadku systemu swobodnego:
10. Wybrać prawidłową formę zapisu pełnego rozwiązania dla ogólnego równania stanu
11. Wybrać prawidłową transmitancję dla poniższego układu danego równaniem różniczkowym
12. Dla liniowego układu drugiego rzędu o transmitancji:

$$G(s) = \frac{2}{s^2 + 2\xi s + 1}$$

wybrać zdanie prawdziwe dotyczące odpowiedzi czasowej

13. Dla liniowego układu drugiego rzędu o transmitancji

$$G(s) = \frac{1}{s^2 + 2\xi s + 1}$$

wybrać zdanie prawdziwe dotyczące modułu odpowiedniej transmitancji widmowej $|G(j\omega)|$

14. W przypadku dwóch pierwiastków rzeczywistych o różnych znakach liczonych z równania charakterystycznego układu

$$\ddot{y}(t) + a_1 \dot{y}(t) + a_0 y(t) = 0$$

kształt rodziny trajektorii fazowych na płaszczyźnie $[x, dx/dt]$ ma postać: ...

15. W przypadku dwóch pierwiastków wyliczonych z równania charakterystycznego układu

$$\ddot{y}(t) + y(t) = 0$$

kształt rodziny trajektorii fazowych na płaszczyźnie $[x, dx/dt]$ ma postać :

16. Jaki przebieg ma charakterystyka Nyquista dla $0 < \omega < \infty$ dla układu liniowego drugiego rzędu z dodatnimi współczynnikami a_i ?

17. Jakim sygnałem odpowiada model układu liniowego n-tego rzędu stacjonarny na sygnał sinusoidalny $u(t) = 2\sin(\omega t)$ (po odpowiednio długim czasie)?

18. Dla linearyzacji nieliniowego równania różniczkowego stosuje się lokalnie rozkład funkcji nieliniowej w szereg...

19. Które z podstawowych zasad zachowania w fizyce stosuje się dla modelowania dynamiki układów izolowanych?

20. Jakiego typu równań używa się do pełnego opisu ciągłych układów o parametrach rozłożonych?

Aparatura Automatyzacji

1. Zaznaczyć, jakie funkcje spełnia przetwornik pomiarowy w układzie regulacji automatycznej rzeczywistego procesu przemysłowego.

2. W których z wymienionych poniżej sytuacji do pomiaru temperatury może być zastosowany czujnik temperatury Pt-100 ?
3. Do pomiaru natężenia przepływu których z wymienionych poniżej cieczy może być stosowany przepływomierz indukcyjny?
4. Które z wymienionych poniżej zakładów lub linii technologicznych charakteryzują się podwyższonym zagrożeniem wybuchowym i wymagają konstrukcji systemu automatyki z zachowaniem wymogów iskrobezpieczeństwa?
5. Zaznaczyć cechy przemysłowej sieci komputerowej
6. Które z podanych warstw modelu OSI są zdefiniowane dla sieci przemysłowej PROFIBUS?
7. Jaki eksperyment należy przeprowadzić w celu dostrojenia regulatora PID metodą cyklu granicznego ?
8. Które z wymienionych poniżej elementów są częściami przemysłowego regulatora cyfrowego?
9. Które z wymienionych poniżej czynników mogą znacząco wydłużyć wartość czasu odpowiedzi sterownika PLC?
10. Zaznaczyć podstawowe cechy użytkowe siłownika pneumatycznego tłokowego
11. Zaznaczyć, w jakim celu w układzie z siłownikiem pneumatycznym stosuje się ustawnik pozycyjny (pozycjoner)?
12. Zaznaczyć, jakich podstawowych założeń należy przestrzegać podczas konstrukcji obwodów zapewniających bezpieczeństwo obsługi procesu?
13. Jakie jest maksymalne obciążenie rezystancyjne w pętli prądowej w obwodzie wyjściowym przetwornika analogowego z wyjściem prądowym 4 – 20 [mA]?
14. Które z podanych poniżej warstw modelu OSI są zdefiniowane dla sieci przemysłowej HART?
15. Które z wymienionych poniżej algorytmów regulacyjnych mogą być realizowane przez regulator bezpośredniego działania?
16. W której części rurociągu powinien być zamontowany czujnik do pomiaru ciśnienia gazu?
17. Zaznaczyć podstawowe cechy funkcjonalne siłownika elektrycznego silnikowego
18. Czujnik pomiarowy poprawnie dobrany do sterowanego procesu powinien spełniać następujące warunki: ...
19. W obwodzie zabezpieczeniowym silnika elektrycznego przed przegrzaniem należy zastosować ...
20. Termoparę z przetwornikiem należy łączyć za pomocą: ...
21. Czynnikiem zakłócającym pomiar ciśnienia czujnikiem piezorezystancyjnym jest ...
22. Zaznaczyć podstawowe cechy przepływomierza zwężkowego
23. W której części rurociągu lub zbiornika należy zamontować czujnik do pomiaru ciśnienia cieczy?

24. W której części rurociągu należy zamontować przepływomierz?
25. Co jest potrzebne do instalacji obudowy przewietrzanej?
26. Częściami sumatora pneumatycznego są: ...
27. W których z podanych poniżej systemach sterowania, monitorowania i nadzoru można wykorzystać sieć telefonii komórkowej?
28. Zaznacz cechy funkcjonalne siłownika hydraulicznego.
29. W sieci PROFINET najwyższy priorytet ma kanał ...

Teoria sterowania

1. Rozważmy sterowany system dynamiczny generowany przez równanie różniczkowe:

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t), \quad A \in R^{n \times n}, B \in R^{n \times r}, \quad 0 \leq t \leq t_k < \infty. \text{ Niech } \text{rzqd } B = r.$$

Niech stopień wielomianu minimalnego macierzy $A \in R^{n \times n}$ będzie równy m . Ustalmy dowolnie dwa punkty w przestrzeni R^n : $x^0 \in R^n$ oraz $x^k \in R^n$. Kiedy istnieje sterowanie $u \in PC(0, t_k; R^r)$ takie, że $x(0) = x^0$ oraz $x(t_k) = x^k$?

2. Rozważmy sterowany system dynamiczny generowany przez równanie różniczkowe:

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t), \quad A \in R^{n \times n}, B \in R^{n \times r}, \quad 0 \leq t$$

ze sprzężeniem $u(t) = Kx(t)$, $K \in R^{r \times n}$.

System zamknięty jest opisany równaniem różniczkowym $\dot{x}(t) = [A + BK]x(t)$.

Niech $s_i(A)$, $i = 1, 2, \dots, n$ będą wartościami własnymi macierzy $A \in R^{n \times n}$.

Kiedy istnieje regulator $u(t) = Kx(t)$, $K \in R^{r \times n}$ taki, że system zamknięty jest wykładniczo stabilny? Innymi słowy kiedy istnieje K takie, że wszystkie wartości własne macierzy $A + BK$ mają części rzeczywiste ujemne?

3. Rozważmy sterowany system dynamiczny generowany przez równanie różniczkowe:

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t), \quad A \in R^{n \times n}, B \in R^{n \times r}, \quad 0 \leq t \leq t_k < \infty.$$

Ustalmy dowolnie dwa punkty w przestrzeni R^n : $x^0 \in R^n$ oraz $x^k \in R^n$.

Które sterowanie $u \in PC(0, t_k; R^r)$ przeprowadza system z punktu $x(0) = x^0$ do punktu $x(t_k) = x^k$?

4. Rozważmy sterowany system dynamiczny generowany przez równanie różniczkowe:

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t), \quad A \in R^{n \times n}, B \in R^{n \times r}, \quad 0 \leq t$$

ze sprzężeniem $u(t) = Kx(t) + v(t)$, $K \in R^{r \times n}$. System zamknięty jest opisany równaniem różniczkowym $\dot{x}(t) = [A + BK]x(t) + Bv(t)$.

Niech para $(A; B)$ będzie sterowalna.

Dla których macierzy $K \in R^{r \times n}$ system zamknięty jest sterowalny? Proszę wskazać konkretne realizacje takich macierzy lub klasy macierzy.

5. Rozważmy system dynamiczny generowany przez równanie różniczkowe:

$$\dot{x}(t) = Ax(t), \quad x(0) \in R^n, \quad A \in R^{n \times n}, \quad 0 \leq t$$

Oznaczmy przez $s_i(A)$ i -tą wartość własną macierzy $A \in R^{n \times n}$. Niech $\|v\|$ oznacza normę euklidesową wektora $v \in R^n$.

Kiedy dla każdego $x(0) \in R^n$ przy $t \rightarrow \infty$ zachodzi zbieżność $\|x(t)\| \rightarrow 0$? Innymi słowy, kiedy nasz system jest asymptotycznie stabilny?

6. Rozważmy system dynamiczny generowany przez równanie różniczkowe:

$$\dot{x}(t) = Ax(t), \quad x(0) \in R^n, \quad A \in R^{n \times n}, \quad 0 \leq t$$

Oznaczmy przez $s_i(A)$ i -tą wartość własną macierzy $A \in R^{n \times n}$.

Które parametry są nazywane częstościami drgań własnych naszego systemu?

7. Rozważmy układ dynamiczny opisany równościami:

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t), \quad A \in R^{n \times n}, B \in R^{n \times r}, \quad 0 \leq t$$

$$y(t) = Cx(t), \quad C \in R^{m \times n}.$$

Która macierz o wymiarach $m \times r$ jest nazywana transmitancją macierzową naszego układu?

8. Rozważmy układ dynamiczny opisany równościami

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t), \quad A \in R^{n \times n}, B \in R^{n \times r}, \quad 0 \leq t$$

$$y(t) = Cx(t), \quad C \in R^{m \times n}$$

i jego transmitancję macierzową $G(s) = C[sI - A]^{-1}B$.

Niech części rzeczywiste wszystkich wartości własnych $s_i(A)$ będą ujemne, co jest równoważne asymptotycznej stabilności naszego układu. Niech $x(t) = 0$ dla $t < 0$.

Niech $m = r = 1$ (układ o jednym wejściu i jednym wyjściu). Oznaczmy

$$G(s) = \int_0^\infty g(t)e^{-st} dt.$$

Jak wygląda odpowiedź układu $y(t)$, gdy $u(t) = \delta(t)$?

9. Rozważmy układ dynamiczny opisany równościami:

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t), \quad A \in R^{n \times n}, B \in R^{n \times r}, \quad 0 \leq t$$

$$y(t) = Cx(t), \quad C \in R^{m \times n}$$

i jego transmitancję macierzową $G(s) = C[sI - A]^{-1}B$.

Niech części rzeczywiste wszystkich wartości własnych $s_i(A)$ będą ujemne, co jest równoważne asymptotycznej stabilności naszego układu.

Oznaczmy przez $\tilde{y}(t)$ funkcję, do której dąży $y(t)$ przy $t \rightarrow \infty$.

Niech $\|v\|$ oznacza normę euklidesową wektora $v \in R^m$. Zbieżność jest rozumiana jako zbieżność w sensie normy, czyli przy $t \rightarrow \infty$ mamy $\|y(t)\| \rightarrow \|\tilde{y}(t)\|$.

Niech $m = r = 1$ (układ o jednym wejściu i jednym wyjściu). Jak wygląda odpowiedź układu w stanie ustalonym $\tilde{y}(t)$ przy dowolnym $x(0)$, gdy $u(t) = c1(t)$, $c \in R$?

10. Rozważmy układ dynamiczny opisany równościami:

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t), \quad A \in R^{n \times n}, B \in R^{n \times r}, \quad 0 \leq t$$

$$y(t) = Cx(t), \quad C \in R^{m \times n}$$

i jego transmitancję macierzową $G(s) = C[sI - A]^{-1}B$ oraz transmitancję widmową $G(j\omega)$, $j^2 = -1$, $\omega \geq 0$.

Niech części rzeczywiste wszystkich wartości własnych $s_i(A)$ będą ujemne, co jest równoważne asymptotycznej stabilności naszego układu.

Oznaczmy przez $\tilde{y}(t)$ funkcję, do której dąży $y(t)$ przy $t \rightarrow \infty$.

Niech $\|v\|$ oznacza normę euklidesową wektora $v \in R^m$. Zbieżność jest rozumiana jako zbieżność w sensie normy, czyli przy $t \rightarrow \infty$ mamy $\|y(t)\| \rightarrow \|\tilde{y}(t)\|$.

Niech $m = r = 1$ (układ o jednym wejściu i jednym wyjściu). Jak wygląda odpowiedź układu w stanie ustalonym $\tilde{y}(t)$ przy dowolnym $x(0)$, gdy $u(t) = \sin(\omega t)$?

11. Rozważmy układ dynamiczny dyskretny w czasie:

$$x[k+1] = Ax[k], \quad A \in R^{n \times n}, \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

Oznaczmy przez $z_i(A)$ i -tą wartość własną macierzy $A \in R^{n \times n}$.

Kiedy układ dyskretny jest asymptotycznie stabilny, czyli kiedy dla każdego $x[0] \in R^n$ przy $k \rightarrow \infty$ zachodzi zbieżność $\|x[k]\| \rightarrow 0$?

12. Rozważmy jednorodne równanie różniczkowe rzędu drugiego:

$$\ddot{x}(t) + b\dot{x}(t) + cx(t) = 0, \quad b, c \in R, \quad t \in R.$$

$$\text{Niech } \Delta = b^2 - 4c. \text{ Niech } \lambda^2 + b\lambda + c = (\lambda - \lambda_1)(\lambda - \lambda_2).$$

Które wyrażenia określają poprawnie rozwiązanie naszego równania ?

13. Rozważmy układ dynamiczny opisany równościami:

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t), \quad A \in R^{n \times n}, B \in R^{n \times r}, \quad 0 \leq t$$

$$y(t) = Cx(t), \quad C \in R^{m \times n}$$

oraz obserwator z nim związany:

$$\dot{w}(t) = [A - GC]w(t) + Bu(t) + Gy(t), \quad G \in R^{n \times m}, \quad 0 \leq t$$

Kiedy istnieje macierz $G \in R^{n \times m}$ taka, że $\|w(t) - x(t)\| \rightarrow 0$ dla $t \rightarrow \infty$ przy wszystkich $x(0), w(0)$ oraz wszystkich $u \in PC(0, \infty; R^r)$?

14. Rozważmy system nieliniowy:

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + \varphi(x(t)), \quad A \in R^{n \times n}, \quad \|\varphi(z)\|/\|z\| \rightarrow 0 \text{ gdy } \|z\| \rightarrow 0$$

oraz jego liniowe przybliżenie

$$\dot{w}(t) = Aw(t).$$

Kiedy w pewnym małym otoczeniu zera trajektorie fazowe systemu nieliniowego zachowują się „podobnie” jak trajektorie fazowe liniowego przybliżenia ?

15. Rozważmy układ dynamiczny asymptotycznie stabilny i wykrywalny opisany równościami

$$\dot{x}(t) = Ax(t), \quad x(0) \in R^n, \quad A \in R^{n \times n}, \quad 0 \leq t$$

$$y(t) = Cx(t), \quad C \in R^{m \times n}$$

Niech $v(z) = z^T Vz$, $V^T = V \in R^{n \times n}$ będzie funkcjonalem Lapunowa naszego układu, przy czym V jest rozwiązaniem równania Lapunowa $A^T V + VA = -C^T C$. W tym przypadku mamy $\dot{v}(z) = -z^T C^T C z$.

$$\text{Niech } J(x(0)) = \int_0^\infty y(t)^T y(t) dt.$$

Znając funkcjonal Lapunowa dla naszego układu, proszę podać ile wynosi wartość wskaźnika jakości $J(x(0))$, który ocenia szybkość zanikania przebiegu $y(t)$ do zera ?

Systemy wizyjne

1. Gdzie znajdują się elementy światłoczułe w oku człowieka?
2. Jakie elementy światłoczułe w oku człowieka zapewniają widzenie barw (kolorów)?
3. Który z poniższych skrótów jest oznaczeniem modelu przestrzeni barw (kolorów)?
4. Ilu najbliższych sąsiadów ma punkt obrazu cyfrowego o rastrze prostokątnym (pomijając punkty brzegowe)?
5. Jaką operacją jest przekształcenie obrazu za pomocą LUT (tablicy przekodowań, Look-Up Table)?
6. Jakim przekształceniem jest filtracja medianowa?
7. X i Y to wyniki konwolucji odpowiednio z pionową i poziomą maską gradientu Sobela. Jaka formuła jest stosowana przy wyliczaniu końcowego rezultatu?
8. Czy binaryzacja i progowanie (thresholding) to dwie różne nazwy tej samej metody segmentacji obrazu?
9. Od jakich cech obiektu nie powinny zależeć wartości współczynników kształtu?
10. Kiedy w metodzie k -NN (α -NN) nieznany obiekt zostanie rozpoznany (niekoniecznie poprawnie)?
11. Jaki typ obrazu powinien stanowić dane wejściowe dla transformaty Hougha?
12. Która z poniższych binarnych operacji morfologicznych może doprowadzić do zmniejszenia obiektu?