# A. Informacje o zespole realizującym ćwiczenie

| **Nazwa przedmiotu:** | **Automatyka pojazdowa** |
|---:|---|
| **Nazwa ćwiczenia:** | Systemy aktywnego i pasywnego bezpieczeństwa |
| **Data ćwiczenia:** | 2019-05-22 |
| **Czas ćwiczenia:** | 09:30– 11:00 |
| **Zespół realizujący ćwiczenie:** | • Sonia Wittek<br>• Anna Gęca<br>• Barbara Kaczorowska<br>• Małgorzata Śliwińska |

# B. Sformułowanie problemu

Ćwiczenie polegało na zbudowaniu modelu matematycznego ciągu samochodów, którego poruszanie się było kontrolowane przez adaptacyjny tempomat, w środowisku MATLAB/Simulink. Model był opisany równaniem:

$$\boldsymbol{E}\ddot{\boldsymbol{x}}(t) + \boldsymbol{F}\dot{\boldsymbol{x}}(t) + \boldsymbol{A}\boldsymbol{x}(t) = \boldsymbol{B}u(t)\,, \quad \boldsymbol{x}(0) = \boldsymbol{x}_0\,,\ \dot{\boldsymbol{x}}(0) = \boldsymbol{x}_{\mathrm{d}0},$$

gdzie $x(t) = [x_1(t)\ x_2(t)\ \ldots\ x_n(t)]^T \in R^n$ jest wektorem reprezentującym przemieszczenie się poszczególnych mas od położenia równowagi, $x_0 \in R^n$, $x_{d0} \in R^n$ są zadanymi warunkami początkowymi,

$$u(t) = \dot{v}_0(t), t > 0, k_i > 0, c_i > 0, i = 1, 2, \ldots, n.$$

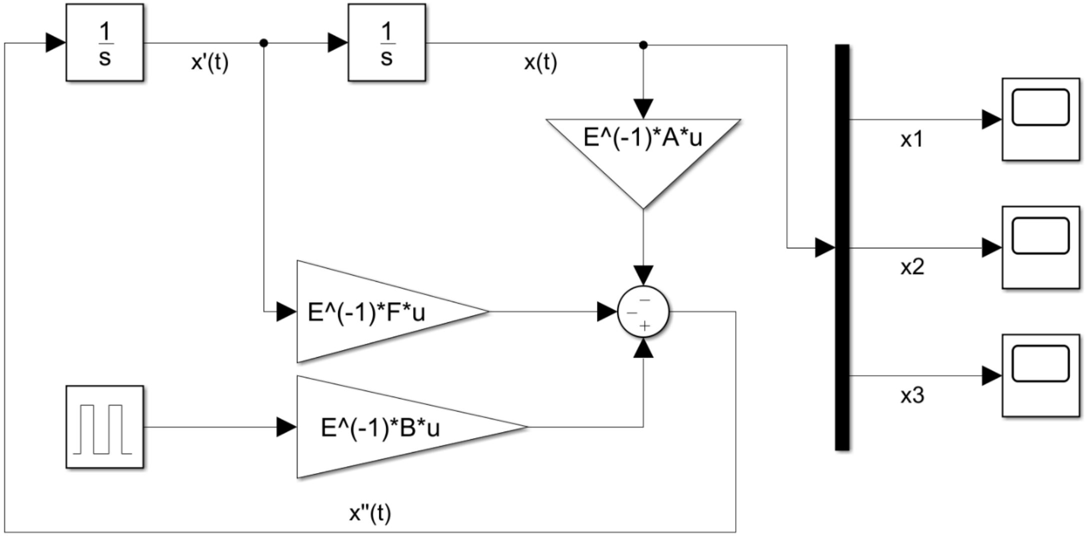
a $A \in R^{n\times n}$, $B \in R^{n\times 1}$, $E \in R^{n\times n}$, $F \in R^{n\times n}$ są macierzami o postaci:

$$\boldsymbol{A} = \begin{bmatrix} k_1+k_2 & -k_2 & 0 & \ldots & 0 & 0 & 0 \\ -k_2 & k_2+k_3 & -k_3 & \ldots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -k_3 & k_3+k_4 & \ldots & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \ldots & k_{n-2}+k_{n-1} & -k_{n-1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \ldots & -k_{n-1} & k_{n-1}+k_n & -k_n \\ 0 & 0 & 0 & \ldots & 0 & -k_n & k_n \end{bmatrix} \boldsymbol{F} = \begin{bmatrix} c_1+c_2 & -c_2 & 0 & \ldots & 0 & 0 & 0 \\ -c_2 & c_2+c_3 & -c_3 & \ldots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -c_3 & c_3+c_4 & \ldots & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \ldots & c_{n-2}+c_{n-1} & -c_{n-1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \ldots & -c_{n-1} & c_{n-1}+c_n & -c_n \\ 0 & 0 & 0 & \ldots & 0 & -c_n & c_n \end{bmatrix}_{n\times n}$$

$$\boldsymbol{E} = \mathrm{diag}\,(m_1, m_2, m_3, \ldots, m_{n-2}, m_{n-1}, m_n)\,, \qquad \boldsymbol{B} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \ldots & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}^{\mathrm{T}}_{1\times n}\,,$$

# C. Sposób rozwiązania problemu

Układ modelujący zachowanie się takiego ciągu samochodów zamodelowałyśmy przy użyciu środowiska Simulink i Matlab. W programie Matlab można było dostosowywać odpowiednie parametry.

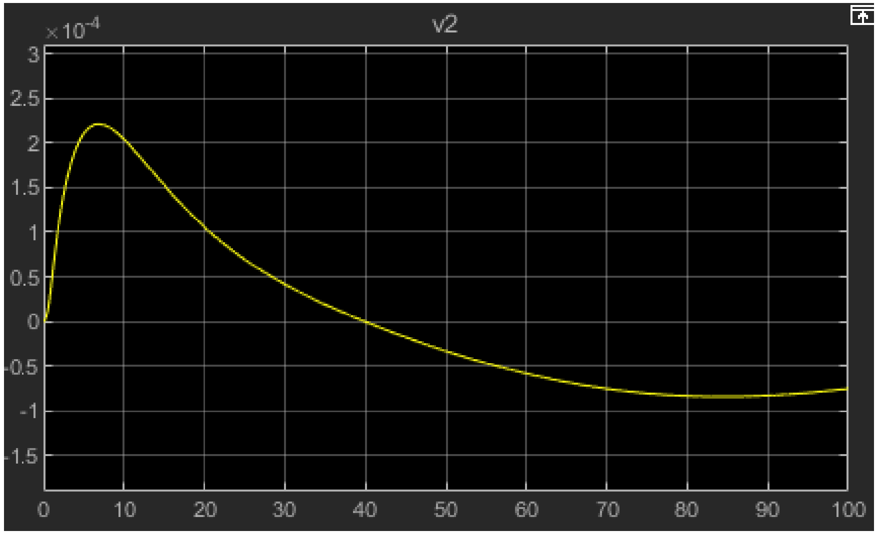


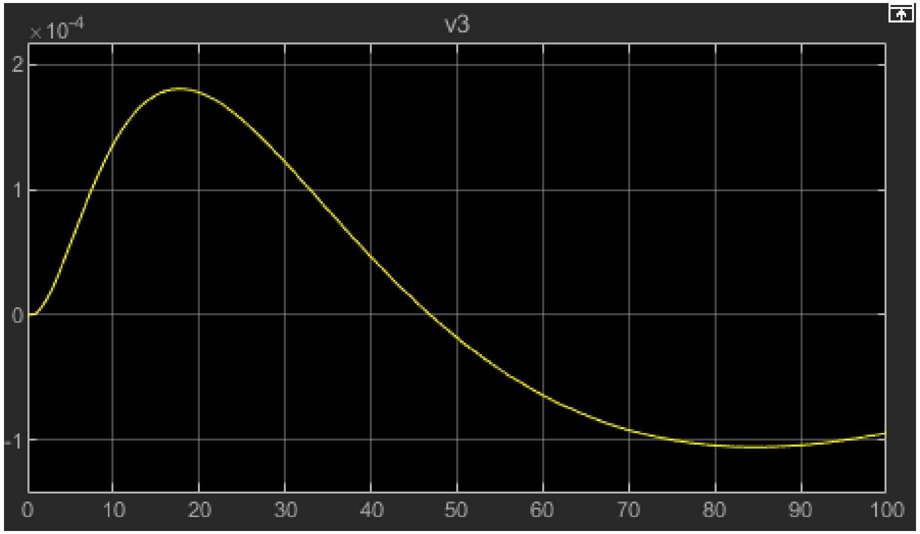

```
k1 = 5;
k2 = 5;
k3 = 5;
A = [k1+k2 -k2 0; -k2 k2+k3 -k3; 0 -k3 k3];
m1 = 1000;
m2 = 1000;
m3 = 1000;
E = [m1 0 0; 0 m2 0; 0 0 m3];
c1 = 100;
c2 = 100;
c3 = 100;
F = [c1+c2 -c2 0; -c2 c2+c3 -c3; 0 -c3 c3];
B = [1;0;0];
x0 = 0;
xd0 = 0;

sim('model')
```

# D. Wyniki

Poniższe wykresy przedstawiają odpowiedź programu przy użyciu parametrów zaprezentowanych w poprzednim slajdzie. Pierwszy wykres przedstawia odchyłkę prędkości dla drugiego samochodu, natomiast drugi – dla trzeciego.



# E. Wnioski

Podczas zajęć zapoznałyśmy się z systemami aktywnego i pasywnego bezpieczeństwa. Realizując zadanie mogłyśmy dokładnie przeanalizować teoretyczny model opisujący ciąg trzech samochodów poruszających się w kolumnie z włączonymi systemami aktywnego tempomatu. W MATLABIE/Simulinku udało nam się zamodelować dane równania oraz zaobserwować zmiany prędkości i odległości pomiędzy poszczególnymi samochodami. Zauważalne było dążenie samochodów do położenie równowagi.