# Metody Numeryczne w inżynierii

## Rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych z wykorzystaniem pakietu SciLab – Xcos i wybranym językiem programowania

***Spr. 4***

## *zad. 4. Modelowanie procesu przewodzenia ciepła w pręcie jednorodnym.*

***Korzystając z dowolnie wybranego języka programowania: C++, Python, Java oraz pakietu SciLab-Xcos zamodelować zachowanie się przebiegów temperatury $T_0(t), T_1(t), T_2(t), T_3(t), T_4(t), T_5(t)$ w wyznaczonych punktach pręta podczas przewodzenia ciepła.***

***Model matematyczny procesu jest zaprezentowany na kolejnych slajdach.***

**Rozwiązanie obejmuje:**

1. ***war. 4.1*** **-** program w wybranym języku programowania,

2. ***war. 4.2*** **-** model symulacyjny zgodny z równaniem różniczkowym cząstkowym, warunkami początkowymi oraz warunkami brzegowymi,

W obu wariantach:

a) do obliczeń przyjąć krok obliczeniowy **h=0.001[s]** oraz czas obliczeń **Tkon=20 [s],**

b) sporządzić wykresy przebiegu temperatury $T_0(t), T_1(t), T_2(t), T_3(t), T_4(t), T_5(t)$ dla czasu t z zakresu [0, Tkon] oraz zadanych (slajd 4) wartości:
   - ✓ warunków początkowych,
   - ✓ warunków brzegowych,
   - ✓ współczynników procesu.

c) załączyć pliki źródłowe programów.

Dany jest pręt jednorodny o długości L izolowany bocznie, w którym jest znany początkowy rozkład temperatury (**warunki początkowe**) oraz są zadane warunki na końcach prętu dla t ≥ 0 (**warunki brzegowe**).

Wyznaczyć rozkład temperatury w pręcie dla zadanego przedziału czasu, przyjmując kwantyzację zmiennej x, tj. dzieląc długość pręta L na 5 odcinków.

Funkcja dwóch zmiennych $T(x,t)$, tj. zmiennej przestrzennej $x$ oraz czasu $t$ opisująca pole temperaturowe w pręcie ma postać:

$$\frac{\partial T(x,t)}{\partial t} = \varkappa * \frac{\partial^2 T(x,t)}{\partial x^2} \qquad gdzie \quad \varkappa = \frac{\lambda}{c * \rho}$$

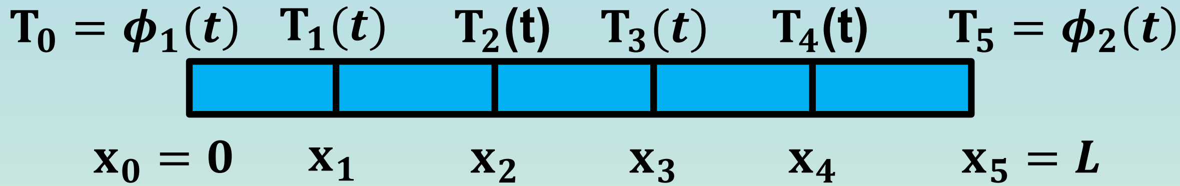
jest ***współczynnikiem wyrównywania temperatur***, zwanym również ***dyfuzyjnością cieplną***. Parametry charakteryzujące materiał, to:

- $c$ ciepło właściwe,
- $\lambda$ współczynnik przewodności cieplnej,
- $\rho$ gęstość materiału.

Jeżeli materiał jest jednorodny i izotropowy, to $\varkappa = const$.

Warunki początkowe: $T(x,0) = f(x) \; dla \;\; x \in <0, L>$

oraz brzegowe: $T(0,t) = \phi_1(t) \quad i \quad T(L,t) = \phi_2(t) \quad dla \;\; t \geq 0$




## Rozkład temperatury w pręcie izolowanym bocznie

**Korzystając ze wzorów w zadaniu 1 w pliku mn2mu_w3.pdf otrzymujemy układ o parametrach skupionych, opisany równaniami różniczkowo-różnicowymi postaci:**

$$\frac{dT_i}{dt} = B * (T_{i+1} - 2T_i + T_{i-1}) \qquad dla \quad i = 1, 2, 3, 4 \qquad gdzie \quad B = \frac{\varkappa}{\Delta x^2}$$

**z warunkami początkowymi:** $T(x_i, 0) = f(x_i) \quad dla \quad i = 1, 2, 3, 4$

**oraz z wymuszeniami na końcach pręta, wynikającymi z warunków brzegowych:**

$$\boldsymbol{T_0 = \phi_1(t)} \quad i \quad \boldsymbol{T_5 = \phi_2(t) \quad dla \;\; t \geq 0}$$

$$\boldsymbol{T_1(0) = 5 * (K + N + 10)/2} \qquad \boldsymbol{T_2(0) = 10 * (K + N + 10)/2}$$

$$\boldsymbol{T_3(0) = 15 * (K + N + 10)/2} \qquad \boldsymbol{T_4(0) = 20 * (K + N + 10)/2}$$

$$\boldsymbol{A = 20 * (K + N + 10)/2 - 20}$$

$$\phi_1(t) = A * (1 - \exp(-\alpha * t)) \qquad \phi_2(t) = A * (1 - \exp(-\alpha * t))$$

**oraz dane:** $\boldsymbol{B = 1,} \qquad \boldsymbol{\alpha = 0.4,} \qquad \boldsymbol{T_{kon} = 20}$

**natomiast** $\boldsymbol{K \; i \; N \; to \; przedostatnia \; i \; ostatnia \; cyfra \; numeru \; indeksu}$

# Zadania przykładowe
# patrz wykład 3

***Koniec Spr. 4***