

* روش اجزا - دکتر وثقی فر *

* matlab 2016 finite element Method = fem

روش FEM یکی از روش‌های حل عددی (Numerical Method) است که آن قدر ریز می‌کند که وقتی تقریب Approximation می‌زنیم آن تقریب خوب و دقیق باشد.

* $x^2 + 4x - 5 = 0 \rightarrow$ به راحتی حل می‌شود

* $\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} + \frac{\partial \phi}{\partial x} - \frac{\partial \phi}{\partial y} = 0 \rightarrow$ نیاز به روش حل عددی $\rightarrow$ به راحتی حل نمی‌شود

نشر در نقطه بعدی نشر در نقطه قبلی نقطه قبلی نقطه بعدی

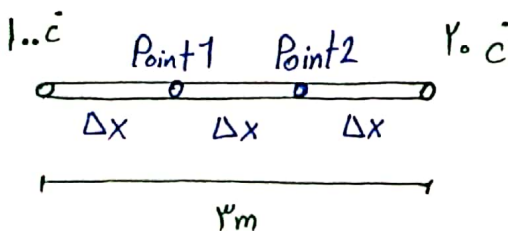
* Approximation $\rightarrow \frac{\phi_{i-1} - 2\phi_i + \phi_{i+1}}{\Delta x^2}$ Δx^2 یکی در میان می‌باشد

1D wire 2D shell

* روش اجزا محدودی (FEM):

- ۱) Validation $\leftarrow$ اعتبارسنجی $\leftarrow$ مقایسه روش عددی با روش آزمایشگاهی جهت اعتبارسنجی
- ۲) Vanification $\leftarrow$ ارزیابی $\leftarrow$ بررسی از صحت مدل
- ۳) calibration $\leftarrow$ وقت‌سنجی $\leftarrow$ خطای عددی numerical error که وقتی هم‌گرایی مش بیشتر می‌ماند ایجاد می‌شود و برای آن باید حد پایینی یا همان stable limits مد نظر گرفت به این معنا که همان‌ها را به همان‌های ریزتر تبدیل خواهیم کرد تا به همگرایی مش برسیم و در واقع حاصل مدل را با نمونه آزمایشگاهی مقایسه و وقت آن را بررسی می‌کنیم.

* مثال: میگرد زیر مفروضات است:



$\epsilon = \alpha \Delta T \quad \times E \rightarrow \sigma = E \alpha \Delta T$

$\Delta x = \frac{\text{طول طی}}{\text{تعداد تقسیم‌ها}} = \frac{L}{n} = \frac{3m}{3} = 1m \rightarrow \Delta x = 1m$

(۱)

بفرض $k_x = 5$ ضریب انتقال حرارت $\rightarrow$ نیاز به روش حل عددی $\rightarrow$

$$\frac{\delta^2 T}{\delta x^2} - \frac{\delta T}{\delta x} = 0 \rightarrow \begin{matrix} i-1 & i & i+1 \end{matrix}$$

* $\frac{\delta T}{\delta x}$

- forward $\rightarrow \frac{T_{i+1} - T_i}{\Delta x}$
- Backward $\rightarrow \frac{T_i - T_{i-1}}{\Delta x}$
- control differencing $\rightarrow \frac{T_{i+1} - T_{i-1}}{2\Delta x}$

$k_x \frac{\delta^2 T}{\delta x^2} - \frac{\delta T}{\delta x} = 0$ ← معادله ریاضی طرز در یک میلر Discription

$k_x \frac{T_{i-1} - 2T_i + T_{i+1}}{\Delta x^2} - \frac{T_{i+1} - T_i}{\Delta x} = 0 \rightarrow \left| \frac{k_x}{\Delta x^2} = \alpha, \frac{1}{\Delta x} = \beta \right|$ *

* $\alpha (T_{i-1} - 2T_i + T_{i+1}) - \beta (T_{i+1} - T_i) = 0$

Discretization $\rightarrow T_{i-1}(\alpha) + T_i(-2\alpha + \beta) + T_{i+1}(\alpha - \beta) = 0$

$\alpha = \frac{k_x}{\Delta x^2} = \frac{5}{(1)^2} = 5$
 $\beta = \frac{1}{\Delta x} = 1$

1- در صورت $1 \rightarrow 100 \times 5 + T_1(-10 + 1) + T_2(4) = 0 \rightarrow -9T_1 + 4T_2 = -500$ درست محاسبه

2- در صورت $2 \rightarrow T_1 \times 5 + T_2(-10 + 1) + T_3(4) = 0 \rightarrow 5T_1 - 9T_2 = -10$ نوع مجهول

$-9T_1 + 4T_2 = -500$
 $5T_1 - 9T_2 = -10$

$\begin{cases} -4\cancel{5}T_1 + 4T_2 = -200 \\ +4\cancel{5}T_1 - 41T_2 = -20 \end{cases} \rightarrow -41T_2 = -320$

$T_2 = 7.8 C^\circ$

$T_2 = 7.8 C^\circ \rightarrow 5T_1 - 9(7.8) = -10 \rightarrow 5T_1 - 70.2 = -10 \rightarrow 5T_1 = 60.2$

$\rightarrow 5T_1 = 60.2 \rightarrow T_1 = 12.04 C^\circ$

(۲)