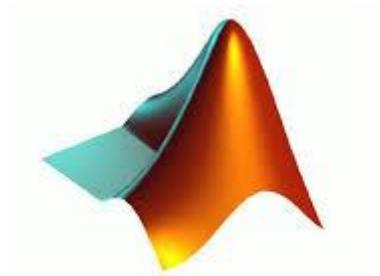


MATLAB COD



FEM ELEMENT

روش اجزاء محدود

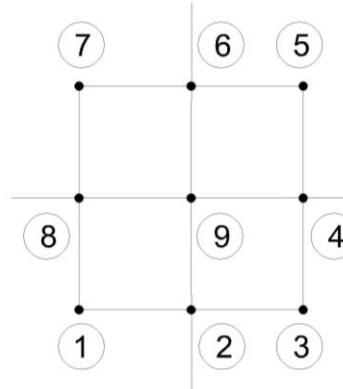
آموزش گام به گام برنامه نویسی با متلب برای
آنالیز اعضاء صفحه ای به کمک المان ۹ گره ای
(همراه با ارائه ۵ مثال کاربردی و صحت سنجی نتایج)

فهرست:

- ۱- روش تبدیل برنامه المان ۴ گره ای موجود به المان ۹ گره ای.
- ۲- نمودار چگونگی مراحل ایجاد توابع.
- ۳- Function Matlab Cod
- ۴- مقایسه کردن تابع ماتریس سختی المان ۹ گره ای با حل دستی(مثال شماره یک).
- ۵- مقایسه نتایج تغییر مکان نقاط Collocation و مقدار تنش و کرنش در نقاط گوس، حاصل از برنامه المان ۹ گره ای با المان ۴ گره ای موجود(مثال شماره دو).
- ۶- مقایسه نتایج (نیروی مرزی، حجمی و کل) حاصل از برنامه المان ۹ گره ای با المان ۴ گره ای موجود(مثال شماره سه).
- ۷- مقایسه نتایج حاصل از برنامه المان ۹ گره ای با معادلات الاستیسیته موجود(مثال شماره چهار).
- ۸- مقایسه نتایج حاصل از برنامه المان ۹ گره ای با نرم افزار SAP (مثال شماره پنج).

روش تبدیل برنامه المان ۴ گره ای موجود به المان ۹ گره ای:

نقاط گره ای طبق شکل زیر در نظر گرفته شده و توابع شکل المان ۹ گره ای و مشتقات آن بصورت زیر می باشد:



$$\begin{aligned}
 N_1 &= \frac{1}{2} \zeta(\zeta-1) \frac{1}{2} \eta(\eta-1) & \frac{dN_1}{d\eta} &= \frac{1}{2} \zeta(\zeta-1)(\eta-\frac{1}{2}) & \frac{dN_1}{d\zeta} &= (\zeta-\frac{1}{2}) \frac{1}{2} \eta(\eta-1) \\
 N_2 &= (1-\zeta^2) \frac{1}{2} \eta(\eta-1) & \frac{dN_2}{d\eta} &= (1-\zeta^2)(\eta-\frac{1}{2}) & \frac{dN_2}{d\zeta} &= (-2\zeta) \frac{1}{2} \eta(\eta-1) \\
 N_3 &= \frac{1}{2} \zeta(\zeta+1) \frac{1}{2} \eta(\eta-1) & \frac{dN_3}{d\eta} &= \frac{1}{2} \zeta(\zeta+1)(\eta-\frac{1}{2}) & \frac{dN_3}{d\zeta} &= (\zeta+\frac{1}{2}) \frac{1}{2} \eta(\eta-1) \\
 N_4 &= \frac{1}{2} \zeta(\zeta+1)(1-\eta^2) & \frac{dN_4}{d\eta} &= \frac{1}{2} \zeta(\zeta+1)(-2\eta) & \frac{dN_4}{d\zeta} &= (\zeta+\frac{1}{2})(1-\eta^2) \\
 N_5 &= \frac{1}{2} \zeta(\zeta+1) \frac{1}{2} \eta(\eta+1) & \frac{dN_5}{d\eta} &= \frac{1}{2} \zeta(\zeta+1)(\eta+\frac{1}{2}) & \frac{dN_5}{d\zeta} &= (\zeta+\frac{1}{2}) \frac{1}{2} \eta(\eta+1) \\
 N_6 &= (1-\zeta^2) \frac{1}{2} \eta(\eta+1) & \frac{dN_6}{d\eta} &= (1-\zeta^2)(\eta+\frac{1}{2}) & \frac{dN_6}{d\zeta} &= (-2\zeta) \frac{1}{2} \eta(\eta+1) \\
 N_7 &= \frac{1}{2} \zeta(\zeta-1) \frac{1}{2} \eta(\eta+1) & \frac{dN_7}{d\eta} &= \frac{1}{2} \zeta(\zeta-1)(\eta+\frac{1}{2}) & \frac{dN_7}{d\zeta} &= (\zeta-\frac{1}{2}) \frac{1}{2} \eta(\eta+1) \\
 N_8 &= \frac{1}{2} \zeta(\zeta-1)(1-\eta^2) & \frac{dN_8}{d\eta} &= \frac{1}{2} \zeta(\zeta-1)(-2\eta) & \frac{dN_8}{d\zeta} &= (\zeta-\frac{1}{2})(1-\eta^2) \\
 N_9 &= (1-\zeta^2)(1-\eta^2) & \frac{dN_9}{d\eta} &= (1-\zeta^2)(\eta-\frac{1}{2}) & \frac{dN_9}{d\zeta} &= (-2\zeta)(1-\eta^2)
 \end{aligned}$$

حال این توابع و مشتقات آن را جایگزین توابع شکل موجود در المان ۴ گره ای Function های زیر می شود:

- 1- calcB_9NodeElem
- 2- calcdN_9NodeElemScalar
- 3- calcN_9NodeElem
- 4- calcN_9NodeElemScalar

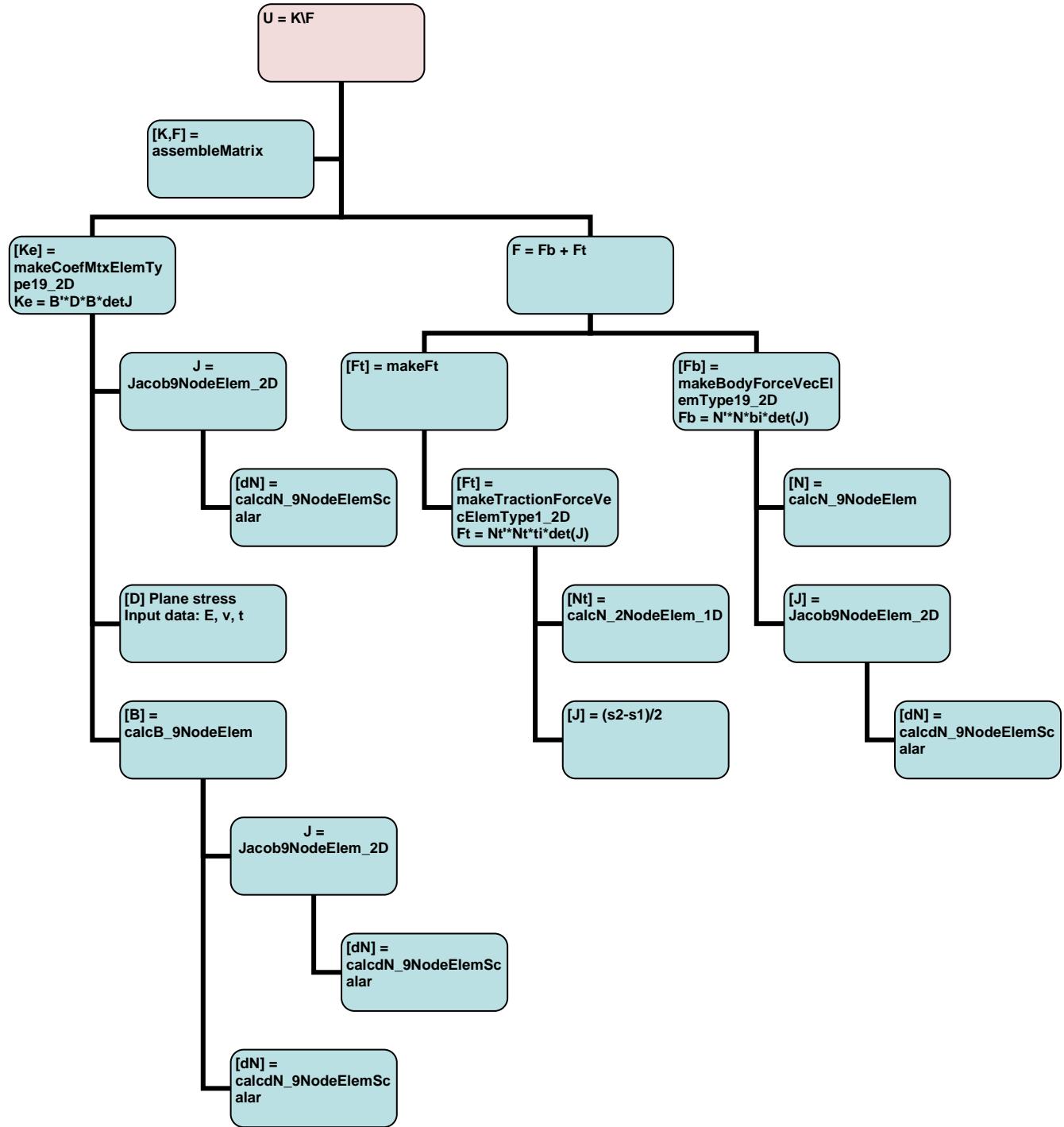
* توضیح اینکه در این پروژه برای تولید ماتریس سختی انتگرال گیری به روش گوس سه نقطه ای استفاده شده است.

$$Gausspoint \Rightarrow \pm\sqrt{0.6}, 0$$

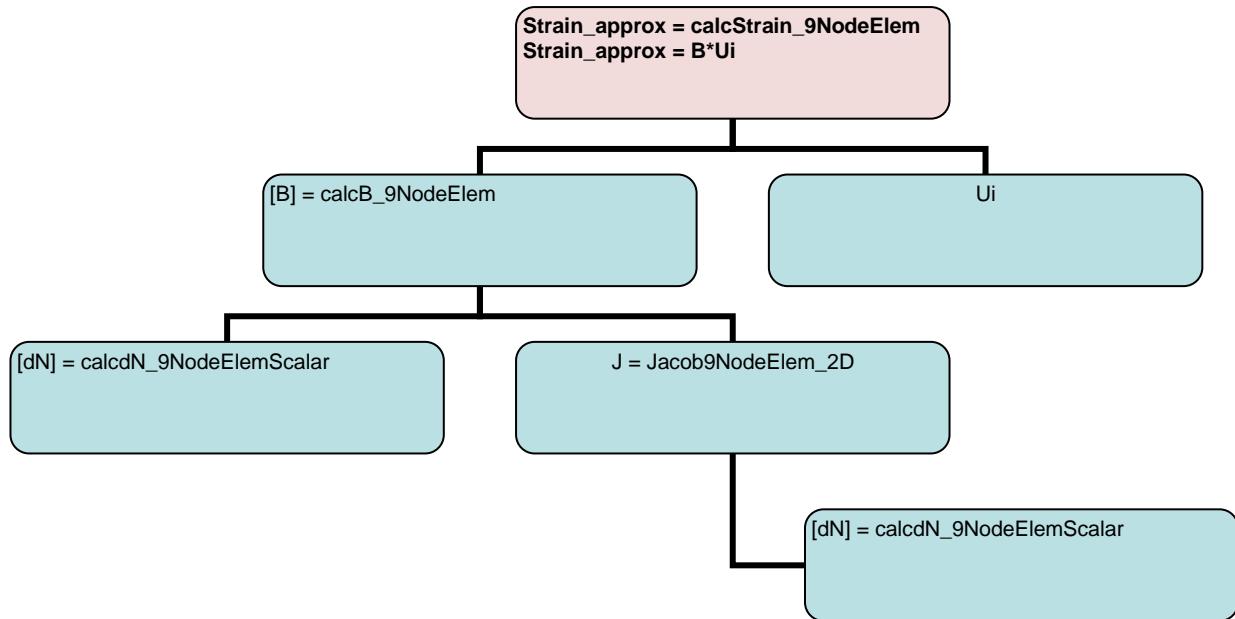
$$Corresponding_Weights \Rightarrow \frac{5}{9}, \frac{8}{9}$$

نمودار چگونگی مراحل ایجاد Function ها:

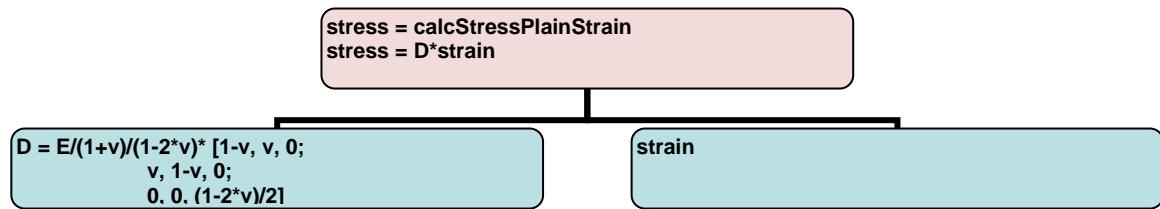
۱- محاسبه تغییر مکان:



۲- محاسبه کرنش:



۳- محاسبه تنش در حالت کرنش مسطح:



۴- محاسبه تنش در حالت تنش مسطح:

