

ZASTOSOWANIE ŚRODOWISKA MATLAB DO ZAGADNIĘŃ BRZEGOWYCH

Partial Differential Equation Toolbox (PDETOOL)

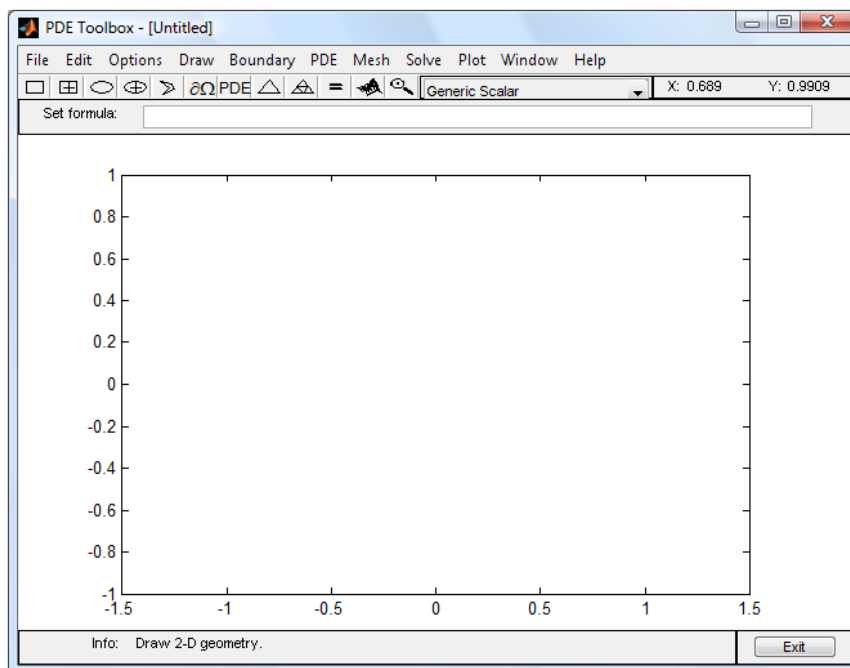
Narzędzie pozwala na przybliżone rozwiązywanie zagadnień początkowo-brzegowych, brzegowych i własnych dla problemów dwuwymiarowych metodą elementów skończonych.

PRZYKŁADOWE ZADANIA:

- I. STATYKA DLA PŁASKIEGO STANU ODKSZTAŁCENIA
- II. ANALIZA MODALNA (DRGANIA WŁASNE)

Etapy modelowania:

1. W oknie komend wpisujemy polecenie *pdetool* (otworzy się GUI)

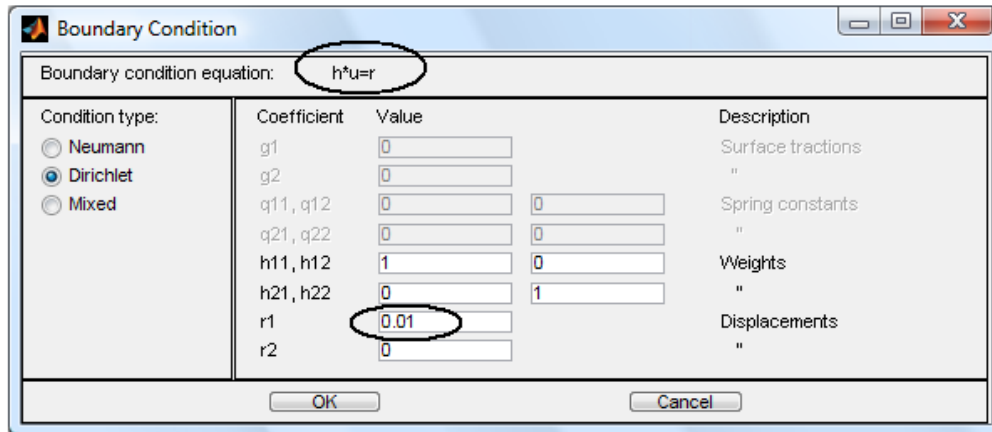


2. Na początku wybieramy rodzaj zadania *Structural Mechanics, Plane Strain* albo z rozwinięcia paska, w którym w momencie uruchomienia wyświetlone jest *Generic Scalar* albo z menu głównego: *Options* → *Application* → *Structural Mechanics, Plane Strain*.
3. Przyjmujemy parametry zadania (w pasku narzędzi ikonka PDE lub z menu *PDE* → *PDE Specification*)
 - I. problem eliptyczny
 - II. analiza modalna (*Eigenmodes*)gdzie: E – moduł Younga, ν – współczynnik Poissona, K_x , K_y – składowe sił objętościowych, ρ – gęstość materiału.
4. Generowanie obszaru
Na początek można ustawić zakres wyświetlanego układu współrzędnych *Options* → *Axes Limits* oraz włączyć pomocniczą siatkę *Options* → *Grid*. Aby wygenerować model można wykorzystać z paska narzędzi gotowe ikonki do zdefiniowania obszaru albo z menu głównego wybrać *Draw* i odpowiednie polecenie. Stworzone obszary automatycznie zostają nazwane.
Po narysowaniu można skorygować obszar i nazwę poprzez dwukrotne kliknięcie we wnętrze obiektu. Jeżeli narysujemy kilka obszarów to możemy dokonywać na nich różnych operacji w linii *Set formula* (domyślnie dwa narysowane obszary są sumowane np. $R1+P1$, ale można je również odjąć $R1-P1$ albo znaleźć część wspólną $R1*P1$). Zmiany są widoczne dopiero w dalszym etapie modelowania. Aby usunąć obszar klikamy na niego raz (podświetli się brzeg na kolor czarny) i na klawiaturze wybieramy *Delete*.

5. Warunki brzegowe – *Dirichleta* (brzeg modelu oznaczony kolorem czerwonym), *Neumanna* (kolor niebieski) lub *mieszane* (kolor czarny). Domyślnie przyjęte są na każdym brzegu zerowe warunki Dirichleta. Aby je zmienić możemy skorzystać z odpowiedniej ikonki w pasku narzędzi albo wybrać w menu głównym *Boundary* → *Specify Boundary Conditions*. Na początku należy zaznaczyć część brzegu, dla którego chcemy dokonać zmian, a następnie albo kliknąć w niego dwukrotnie, albo wybrać w menu głównym *Boundary* i odpowiednią opcję. Można dokonać selekcji kilku części brzegu równocześnie poprzez wciśnięcie przy wyborach klawisza SHIFT.

Przy zadawaniu warunków brzegowych należy zwrócić uwagę na równanie, które chcemy spełnić.

Przykład: wymuszenie przemieszczenia w kierunku x



6. Siatka ES

Możemy skorzystać z dwóch ikonki w pasku narzędzi – siatka rzadka lub dodatkowo równomiernie zagęszczona albo w menu głównym wybrać *Mesh* → *Initialize Mesh (Refine Mesh)*.

7. Rozwiązanie zadania

Wybieramy odpowiednią ikonkę w pasku narzędzi lub w menu *Solve* → *Solve PDE*. Na ekranie wyświetlą się rezultaty w postaci map warstwicznych

- II. dla zadania poszukiwania postaci drgań własnych można zmienić zakres poszukiwań wartości własnych w menu głównym *Solve* → *Parameters*.

8. Postprocessing

Wybieramy odpowiednią ikonkę w pasku narzędzi lub w menu głównym *Plot* → *Parameters* w celu wyboru wyświetlenia odpowiednich map rozwiązania, konturu, postaci deformacji, siatki MES. Warto w *Colormap* zmienić kolory wyświetlania na *hsv*, gdyż są bardziej czytelne

- II. dla analizy modalnej pojawia się dodatkowa opcja wyświetlania postaci drgań własnych dla wybranego wcześniej zakresu wartości własnych poprzez wybór *Eigenvalues*.

Każde wprowadzane dane i wyniki poszczególnych etapów modelowania można eksportować do przestrzeni roboczej Matlaba w postaci macierzy. W szczególności opcja *Mesh* → *Export* pozwala zapisać informacje o dyskretyzacji (p – współrzędne węzłów, e – krawędzie, t – elementy trójkątne), *PDE* → *Export* zapisuje parametry rozwiązywanego równania, *Solve* → *Export* zapisuje wyniki obliczeń

- I. po wyeksportowaniu odpowiednich danych (dyskretyzacja + parametry zadania) i wyników (przemieszczenia) możliwe jest obliczenie składowych tensora naprężenia, odkształcenia, naprężeń zastępczych Misesa poprzez użycie procedury *pdesmech*

przykłady: `mises=pdesmech(p,t,c,u,'tensor','von Mises','application','pn','nu',0.3)`

`sx=pdesmech(p,t,c,u,'tensor','sxx')`

Plik analizy zapisywany jest w postaci M-file. Można na początku analizy zapisać taki plik i w edytorze Matlaba śledzić jakie zmiany są wprowadzane do pliku z każdego etapu modelowania. Po wczytaniu pliku (można go edytować) otwierane jest automatycznie GUI *pdetool* i pokazany jest zapisany etap modelowania.