

Sprawozdanie lab_11

Zadanie 1.

1.1– 1.2 Utworzenie katalogu roboczego lab_11 oraz przekopiowanie do niego plików konfiguracyjnych oraz pliku siatki.

1.4 Zmiana danych w pliku problem_heat na wymagane oraz w pliku bc_heat ustawienie warunków brzegowych dla chłodzenia 300 a dla grzania 400.

```
bcnum:2;
isothermal:{temp=300.0;}; },
{
bcnum:5;
radconv:{T_out =400.0; alfa = 100000.0; eps = 0.0;};
},
```

1.5 Uruchomienie programu MOD_FEM_heat_prism2d_std i rozwiązanie opcją 't' oraz zapisanie wyników.

Norma różnicy między rozwiązaniami w kolejnych iteracjach procesu rozwiązania ukł. Równań nieliniowych

```
After linear solver in nonlinear iteration 0
Solution difference norm (u_k, prev. u_k): 99.999999778416 (limit 0.00000100000)
```

Przebieg modelowania w czasie

```
After linear solver in nonlinear iteration 1
Solution difference norm (u_k, prev. u_k): 0.000000000000 (limit 0.00000100000)
```

```
After non-linear solver in time step 1
Solution difference norm (u_n, prev. u_n): 99.999999778416 (limit 0.00000100000)
```

Zadanie 2.

2.2 Pobranie ze strony pliku materials.dat oraz zapisane go w katalogu lab_11.

2.3 Zmiana w pliku konfiguracyjnym problem_heat.dat zmiennej materials_file

```
//materials_file = "materials_database.dat";      // material_filename
materials_file = "materials.dat";
materials_file = "";
```

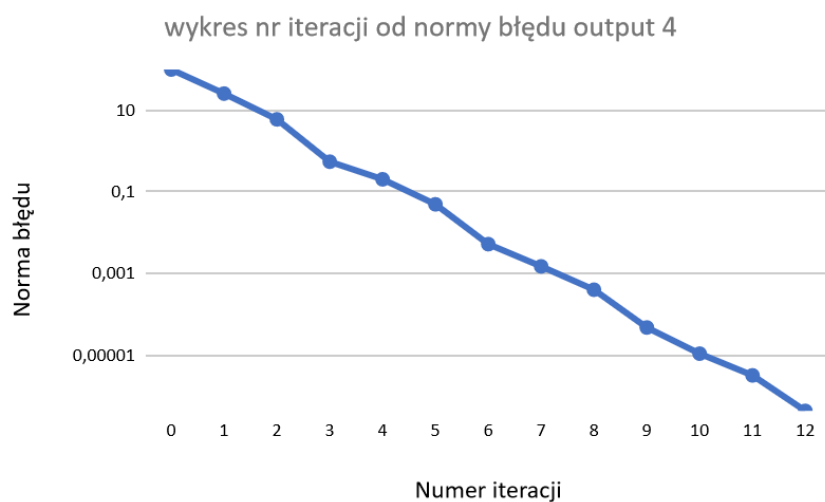
2.5 Zakomentowanie linii thermal_conductivity = 35.0 oraz odkomentowanie linii thermal_conductivity = ((300.0, 3.5), (400.0, 35.0));

```
//thermal_conductivity = 35.0;
/* piecewise-linear interpolation: (temperature, value) */
//thermal_conductivity = ( (300.0, 3.5), (310.0, 3.5), (390.0, 35.0), (400.0, 35.0) );
thermal_conductivity = ( (300.0, 3.5), (400.0, 35.0) );
```

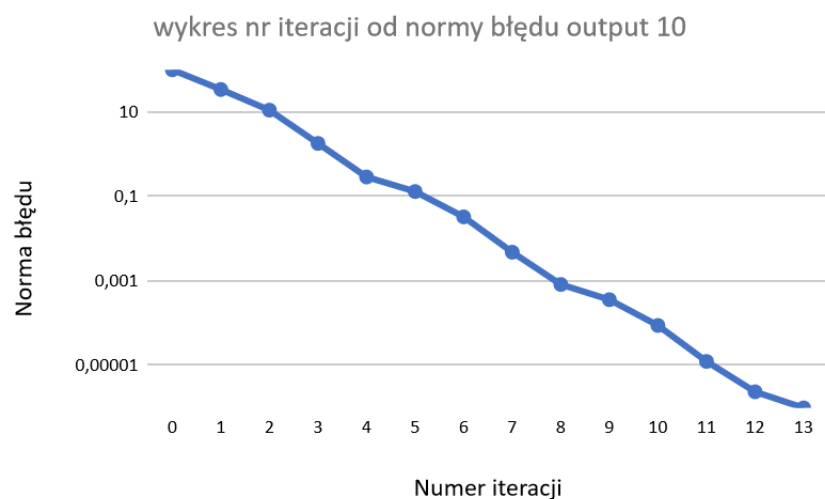
2.6 Zbadanie procesu zbieżności dla kolejnych iteracji

output	numer iteracji	norma błędu
1	0	99,99999978
	1	0
2	0	99,99999978
	1	0
3	0	99,99999978
	1	0
	1	0

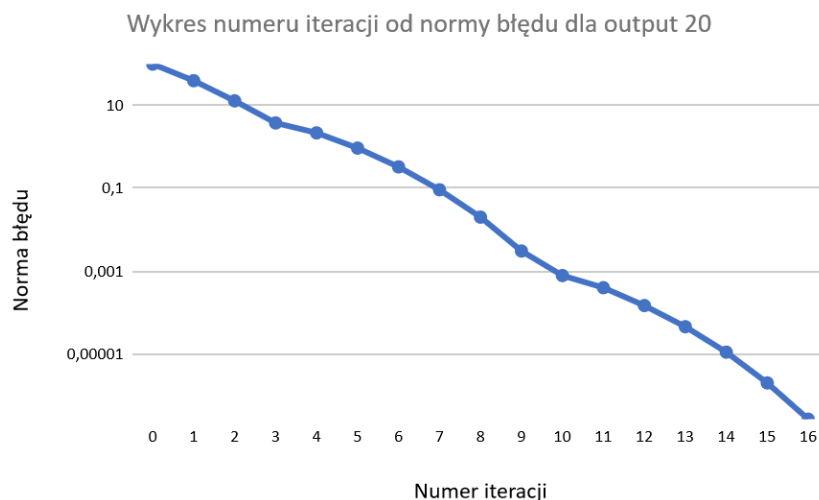
output	numer iteracji	norma błędu
4	0	99,99999998
	1	25,70337457
	2	6,006520163
	3	0,5493890267
	4	0,2034696245
	5	0,0495789495
	6	0,005236106696
	7	0,001491723803
	8	0,000399138027
	9	0,000047263737
	10	0,000010808544
	11	0,000003172382
	12	0,000000427268



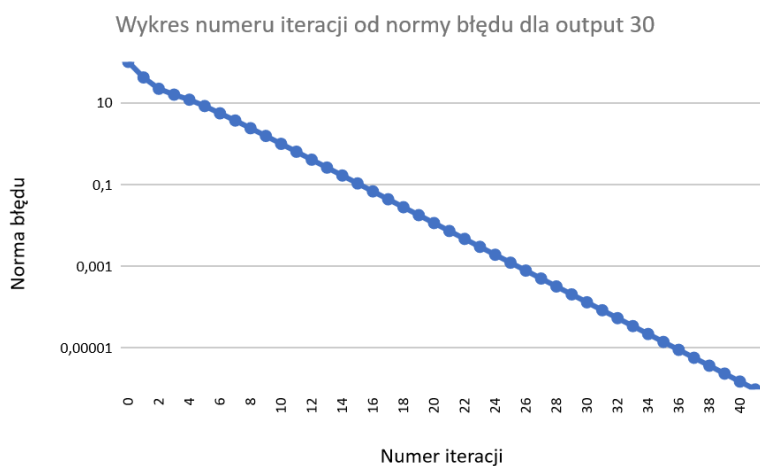
output	numer iteracji	norma błędu
10	0	99,99999998
	1	34,19645186
	2	11,03541258
	3	1,7972768
	4	0,2870191293
	5	0,1295057208
	6	0,03247019937
	7	0,004716032104
	8	0,000809903758
	9	0,000352274042
	10	0,000086214318
	11	0,000012086928
	12	0,000002303401
	13	0,000000956322



output	numer iteracji	norma błędu
20	0	99,99999998
	1	39,76183137
	2	12,94797605
	3	3,786491745
	4	2,180315184
	5	0,9349932279
	6	0,3288537241
	7	0,09198348922
	8	0,02007829987
	9	0,003052243251
	10	0,000777424791
	11	0,000396094464
	12	0,000146537146
	13	0,000045149188
	14	0,000010949884
	15	0,000001976939
	16	0,000000263265



output	numer iteracji	norma błędu
30	0	99,99999998
	1	41,66882642
	2	22,05122824
	3	15,83359341
	4	11,92796702
	5	8,345327108
	6	5,54598974
	7	3,695900724
	8	2,399732209
	9	1,552832276
	10	0,9963790519
	11	0,6395763412
	12	0,4088449412
	13	0,2621468056
	14	0,1677498467
	15	0,1074783739
	16	0,06880581371
	17	0,04407083323
	18	0,02821834344
	19	0,01807184528
	20	0,01157213205
	21	0,007410733933
	22	0,004745524317
	23	0,00303894067
	24	0,001946031693



	25	0,001246188164
	26	0,000798018678
	27	0,000511028243
	28	0,000327246652
	29	0,000209558968
	30	0,000134195149
	31	0,000085934775
	32	0,000055029841
	33	0,000035239192
	34	0,000022566366
	35	0,000014451187
	36	0,000009254503
	37	0,000005926521
	38	0,00000379514
	39	0,000002430644
	40	0,000001556668
	41	0,000000996845

Zadanie3.

Badanie zbieżności rozwiązań w metodzie iteracyjnej Picarda dla problemu przewodnictwa cieplnego z rosnącym stopniem nieliniowości materiałowej.

3.1 Zmiana wartości współczynnika przewodnictwa cieplnego w pliku materials.dat w linijce `thermal_conductivity = ()`

Stopień liniowości	Liczba iteracji do uzyskania zbieżności
(300.0,3.5),(400.0,35.0)	12
((300.0,3.5),(310.0,3.5),(390.0,35.0),(400.0,35.0))	13
((300.0,3.5),(320.0,3.5),(380.0,35.0),(400.0,35.0))	14
((300.0,3.5),(330.0,3.5),(370.0,35.0),(400.0,35.0))	42
((300.0,3.5),(340.0,3.5),(360.0,35.0),(400.0,35.0))	100 reached
((300.0,3.5),(345.0,3.5),(355.0,35.0),(400.0,35.0))	100 reached

Można zaobserwować że w pierwszych 3 parametrach wzrost liczby iteracji jest niewielki, dopiero przy stopniu liniowości 30 można zaobserwować trzy krotny wzrost natomiast dla 40 oraz 45 liczba iteracji przekracza 100 co oznacza że proces przestaje być zbieżny.

Zadanie 4.

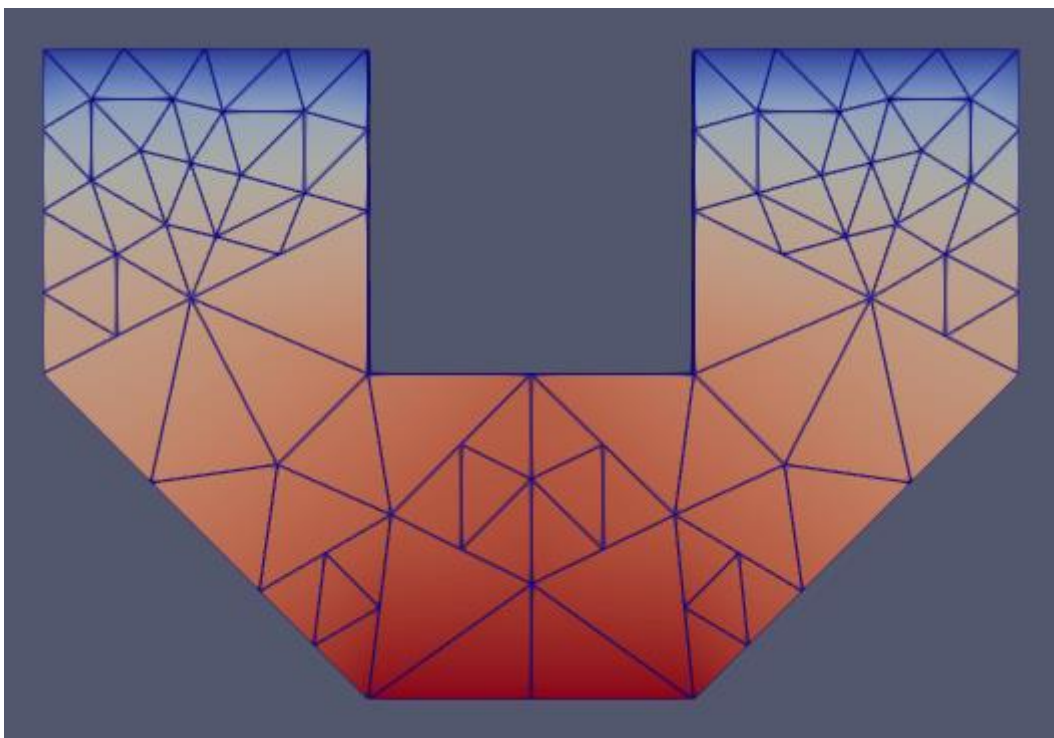
Zwiększanie dokładności rozwiązania problemu poprzez jednorodną i automatyczną adaptację siatki.

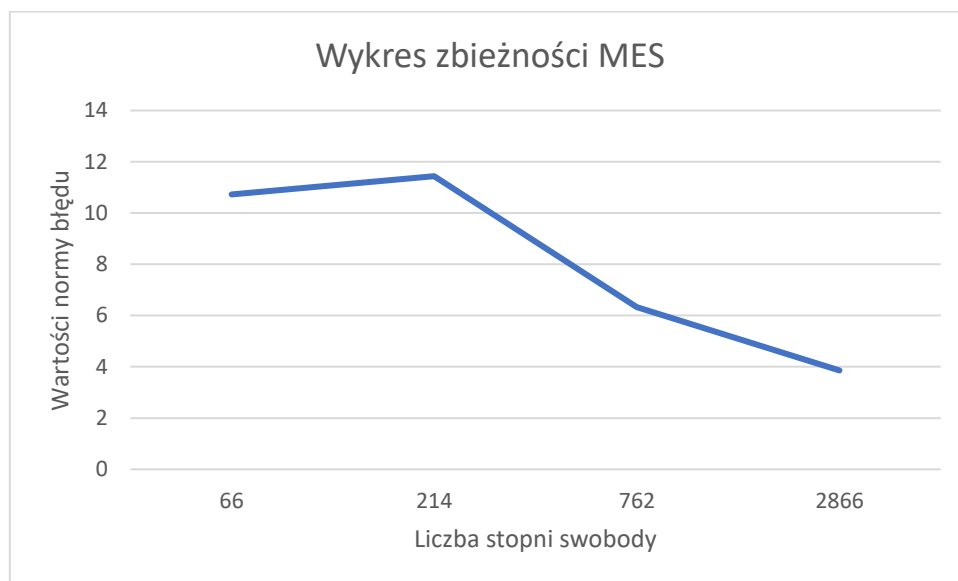
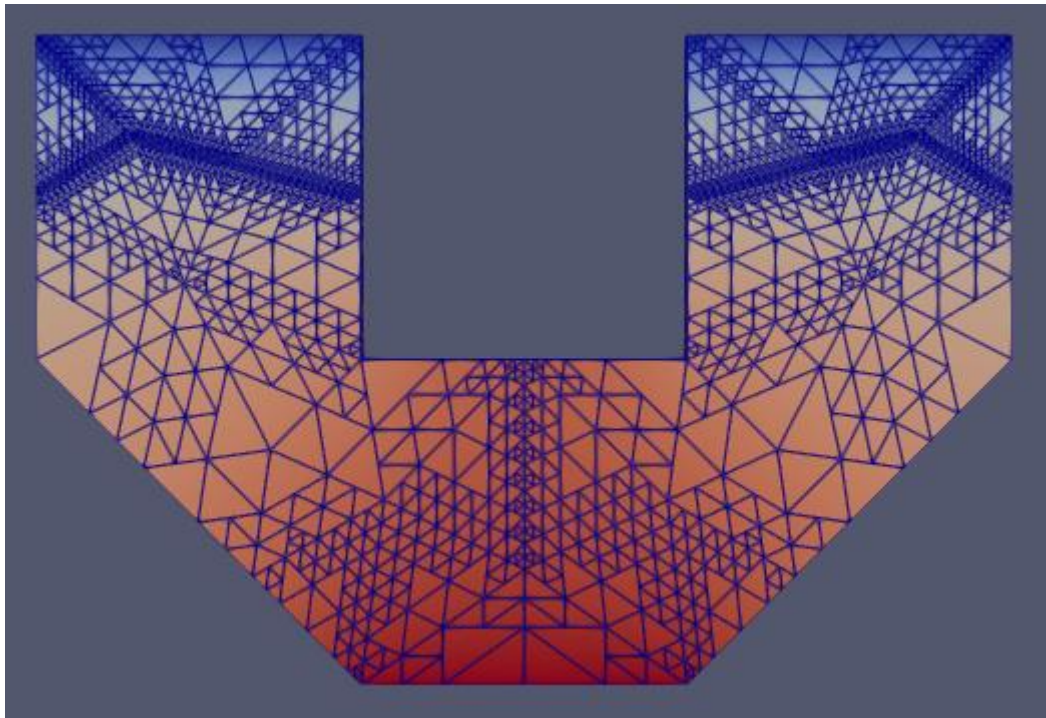
Zwiększanie dokładności rozwiązania poprzez adaptację siatki.

Na początku dokonanie jednorodnej adaptacji poprzez wykonanie sekwencji wyborów z menu: t,z,m oraz t,z,v oraz wygenerowanie pliku, który należy otworzyć w programie Paraview.

Zestawienie uzyskanych wyników w tabeli.

	Liczba iteracji do uzyskania zbieżności	norma błędu
m = 0	66	10,7191
m = 1	214	11,4365
m = 2	762	6,3283
m = 3	2866	3,857

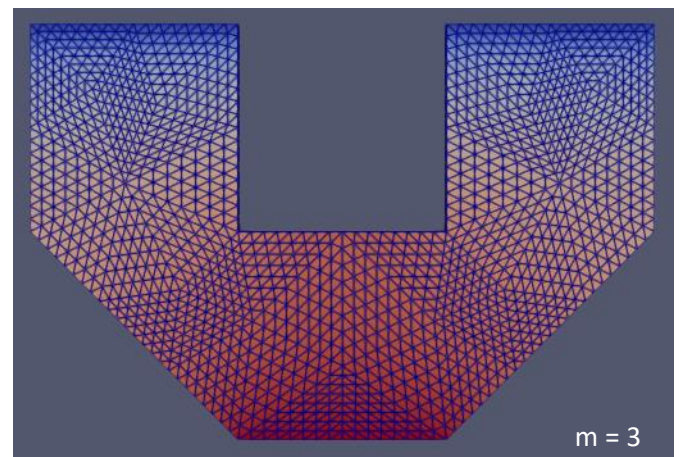
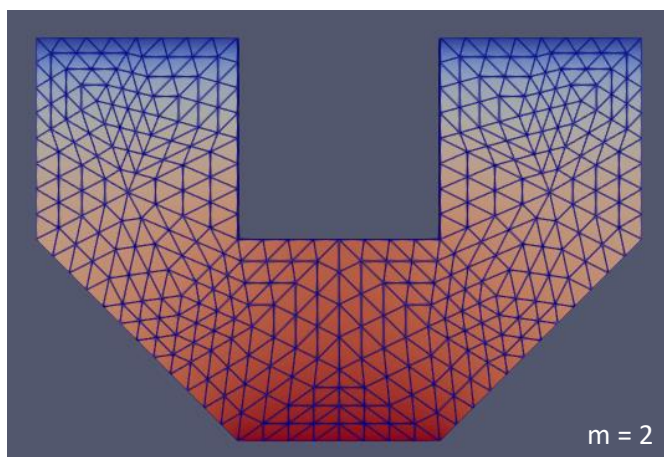
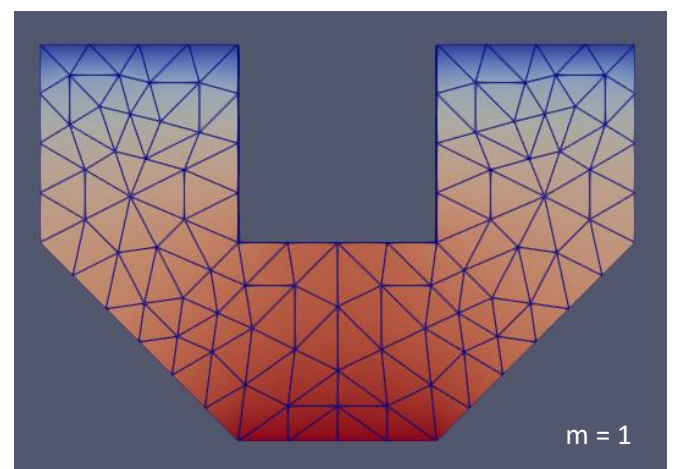
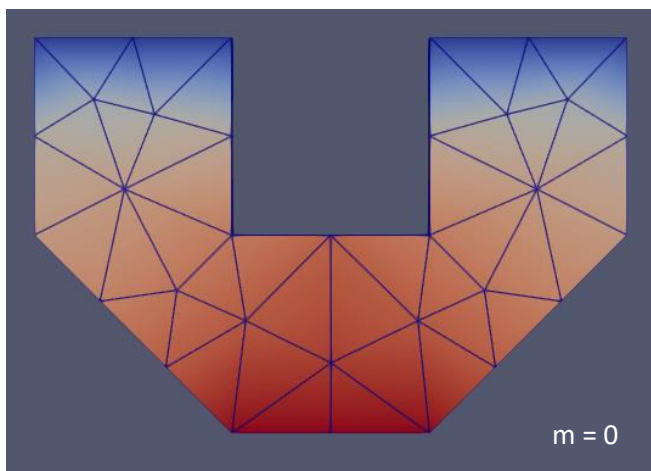


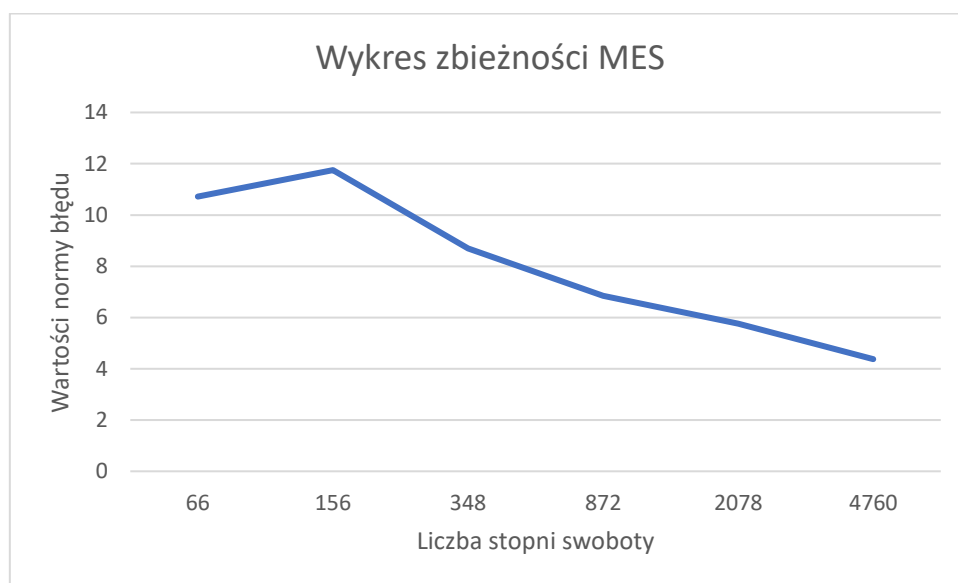
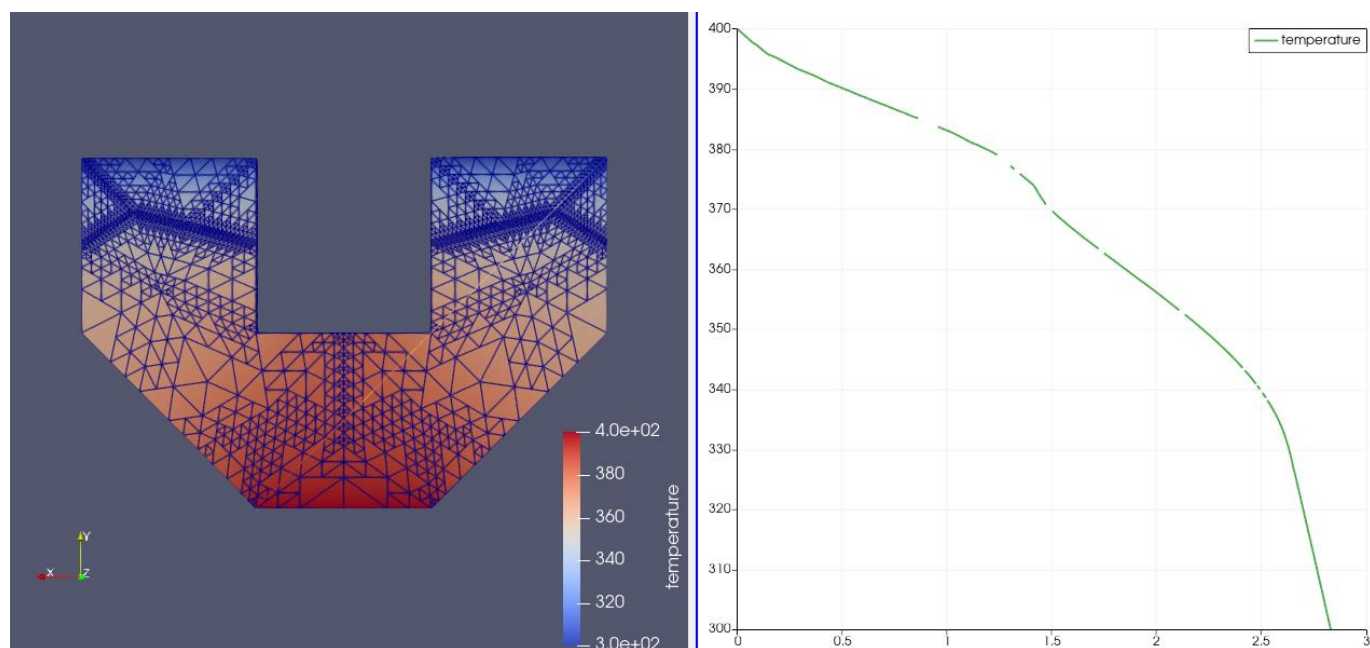


Kolejnym krokiem jest przeprowadzenie procesu z automatyczną adaptacją. Wykonanie procedury 6 krotnie z wyborów sekwencji z menu: t,z,a oraz wygenerowanie plików do programu Paraview oraz zestawienie ich w tabeli.

	Liczba iteracji do uzyskania zbieżności	norma błędu
$a = 0$	66	10,7191
$a = 1$	156	11,7510
$a = 2$	348	8,6896
$a = 3$	872	6,8511
$a = 4$	2078	5,7636
$a = 5$	4760	4,3760

Wizualizacja rozwiązania na siatce na siatce z automatycznymi adaptacjami





Wnioski:

Przeprowadzone ćwiczenie miało na celu zobrazowanie rozwiązania problemów nieliniowych metodą elementów skończonych. Na wykresie zbieżności MES dla kolejnych adaptacji można zauważyć, że wartość normy błędu gwałtownie spada oraz następuje wyraźne zagęszczenie siatki w miejscach chłodzenia. Patrząc na wykres zbieżności MES dla automatycznych adaptacji można zaobserwować, że spadek nie jest tak gwałtowny, nie ma wyraźnych zakrzywień lecz płynnie maleje. Po kolejnych zagęszczeniach siatki z kilkukrotną adaptacją siatki za pomocą metody 'm' widać, że z każdą adaptacją siatka zostaje coraz bardziej zagęszczona.

Zadanie (skrótowy opis)	OCENA własna w % (0-100)	OCENA prowadzącego w % (0-100)
Zadanie 1 - rozwiązanie zadania nieliniowego	100%	
Zadanie 2 - zbieżność solwera nieliniowego	100%	
Zadanie 3 - zbieżność solwera dla rosnącej nieliniowości	100%	
Zadanie 4 - zbieżność aproksymacji MES	100%	
ŁĄCZNIE (400):	400	
OCENA KOŃCOWA:	-----	