

Wstęp

(Przypomnienie z Lab 03) Poprawnie zdefiniowane zadanie obliczeniowe w programie „ModFEM” składa się z następujących elementów:

- Pliku konfiguracyjnego dla zadania obliczeniowego (problem_heat.dat)
- Pliku zawierającego siatkę obliczeniową (w formacie JK lub w bezpośrednim formacie struktur danych ModFEM – format i nazwa pliku określone są w pliku konfiguracyjnym problem_heat.dat)
- Pliku zawierającego informacje o warunkach brzegowych (o nazwie zwyczajowo przyjmowanej jako bc_heat.dat, ale możliwej do dowolnego ustalenia w pliku konfiguracyjnym problem_heat.dat)
- Opcjonalnie pliku z danymi materiałowymi - jest konieczny do rozwiązania zadań z nieliniowością materiałową oraz wieloma materiałami, w dalszych przykładach wykorzystywany będzie plik o nazwie materials.dat
- Opcjonalnie plików konfiguracyjnych modułów rozwiązywania układów równań liniowych (solwerów liniowych – nazwy plików określone są w pliku konfiguracyjnym problem_heat.dat, w dalszych przykładach wykorzystywany będzie plik konfiguracyjny solwera iteracyjnego o nazwie mkb.dat)

W trakcie dzisiejszych zajęć rozwiążecie Państwo proste zagadnienie wymiany ciepła – stacjonarnego rozkładu temperatury w obszarze dwuwymiarowym, dla pojedynczego materiału z warunkami brzegowymi Dirichleta (zadana temperatura), Neumanna (zadany strumień ciepła) oraz Robina (strumień ciepła zadany jako proporcjonalny do różnicy temperatur między brzegiem obszaru a otoczeniem zewnętrznym o stałej temperaturze).

W kolejnych krokach laboratorium będziecie Państwo tworzyć lub modyfikować pliki konfiguracyjne, uruchamiać program symulacji i analizować wyniki, posługując się wizualizacją w programie ParaView

Zadanie pomocnicze

Utworzenie pliku input_interactive.txt, w celu eksportu wartości zwracanych przez ModFEM do pliku oraz wykonanie automatycznych opcji programu.

```
lab_06 >  input_interactive.txt
1 lab_06_output_01.txt
2 s
3 v
4 q
```

Zadanie 1.

Edycja pliku problem_heat.dat

```

/* CONTROL PARAMETERS - GENERIC: FIELDS REQUIRED FOR ALL PROBLEMS */

name = "lab_06";

/* mesh, field, materials & bc input filenames */

mesh_type = "j"; // "j" - jk mesh, "p" - standard prismatic mesh format
// work_dir: specified by the program input argument
// interactive_input: initialized by the main procedure
// interactive_output: initialized by the main procedure

mesh_file_in = "A2.jk"; // mesh_filename (TUTAJ WSKAZUJEMY UTWORZONY PLIK SIATKI )
field_file_in = "z"; // field_filename or "z" for zero field
// or "i" for initialize with provided function

bc_file = "bc_heat.dat"; // bc_filename (TUTAJ WSKAZYWANY JEST PLIK Z WARUNKIEM BRZEGOWYM)

/* name patterns (with no extension!) for mesh & file dump files */

mesh_file_out = "mesh"; // mesh_dmp_filepattern
field_file_out = "field_heat"; // field_dmp_filepattern

```

Ustawienie wartości

name – nazwa**mesh_type** = "j"**mesh_file_in** = plik .jk**field_file_in** = "z"**bc_file** = "bc_heat.dat"**mesh_file_out** = "mesh"**field_file_out** = "field_heat"**penalty** = 1.0e7**materials_file** = ""**thermal_conductivity** – wartość z zakresu 20-50**density** – wartość z zakresu 7000-8000**specific_heat** – wartość z zakresu 600-700**reference_temperature** = 300.0**ambient_temperature** = 300.0**linear_solver_type** = 0**adapt_interval** = 0**Zadanie 2.**

Edycja pliku .jk zawierającego siatkę A z lab_02, edycja drugiej linijki i ustawienie grubości poprzez zmianę współrzędnych górnej ściany na **0.01**, ustawienie liczby warstw na **1**.

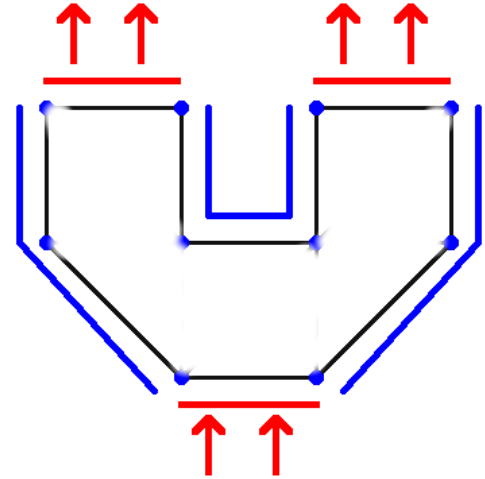
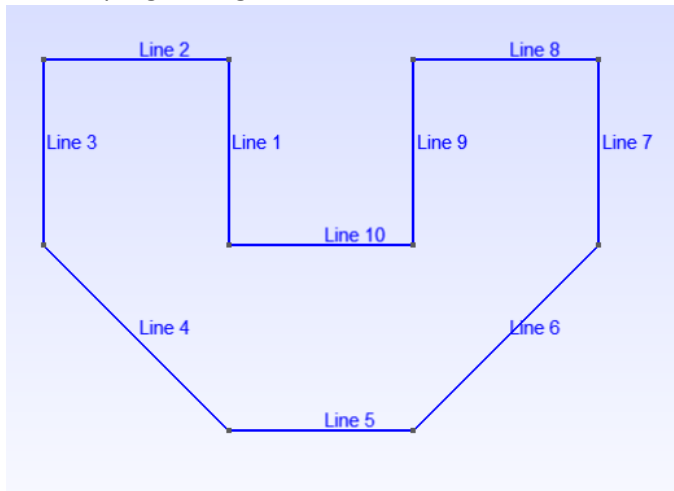
```

lab_06 > A2.jk
1  10000 40000 50000 20000
2  33 0 0.01 1 21 22

```

Zadanie 3.

Ustawienie warunków brzegowych w pliku bc_heat.dat, adekwatnie do numerów wybranych dla górnej i dolnej warstwy w pliku A2.jk, oraz warunków brzegowych utworzonych podczas tworzenia siatki w programie gmsh



Należy ustawić izolację, grzanie i chłodzenie
izolacja – `normal_heat_flux:{flux=0.0};`

chłodzenie – `isothermal:{temp=270.0};`
(warunek Dirichleta, zakres 250-290)

grzanie – `isothermal:{temp=450.0};`
(warunek Dirichleta, zakres 450-490)

```
{
  bcnun:2;
  isothermal:{temp=270.0}; //chłodzenie
},
{
  bcnun:3;
  normal_heat_flux:{flux=0.0}; //izolacja
},
{
  bcnun:4;
  normal_heat_flux:{flux=0.0}; //izolacja
},
{
  bcnun:5; // bottom side
  isothermal:{temp=450.0}; //grzanie
},
}
```

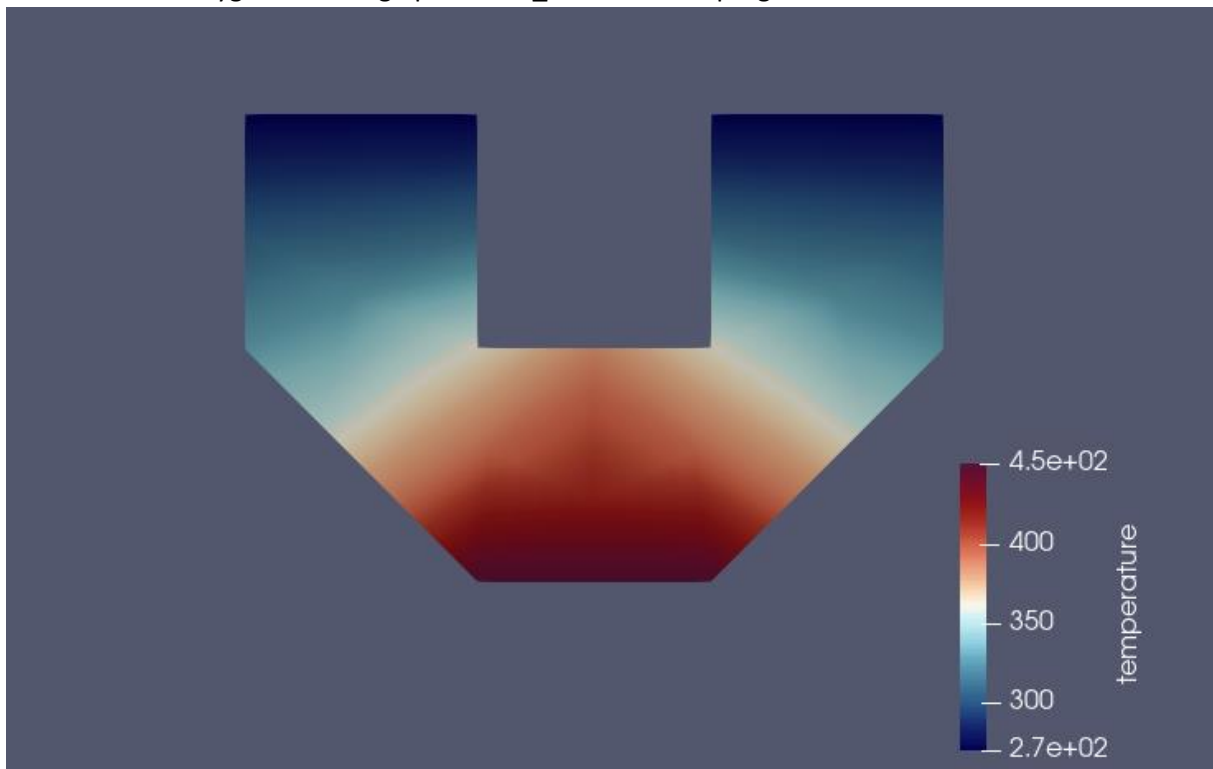
Zadanie 4.

Uruchomienie programu ModGEM i sprawdzenie poprawności działania, użycie opcji s, v, q, czego efektem jest powstanie plików:

```
heat_000000_BC.vtu
heat_000000.partmesh
heat_000000.vtu
heat_0000.pvd
```

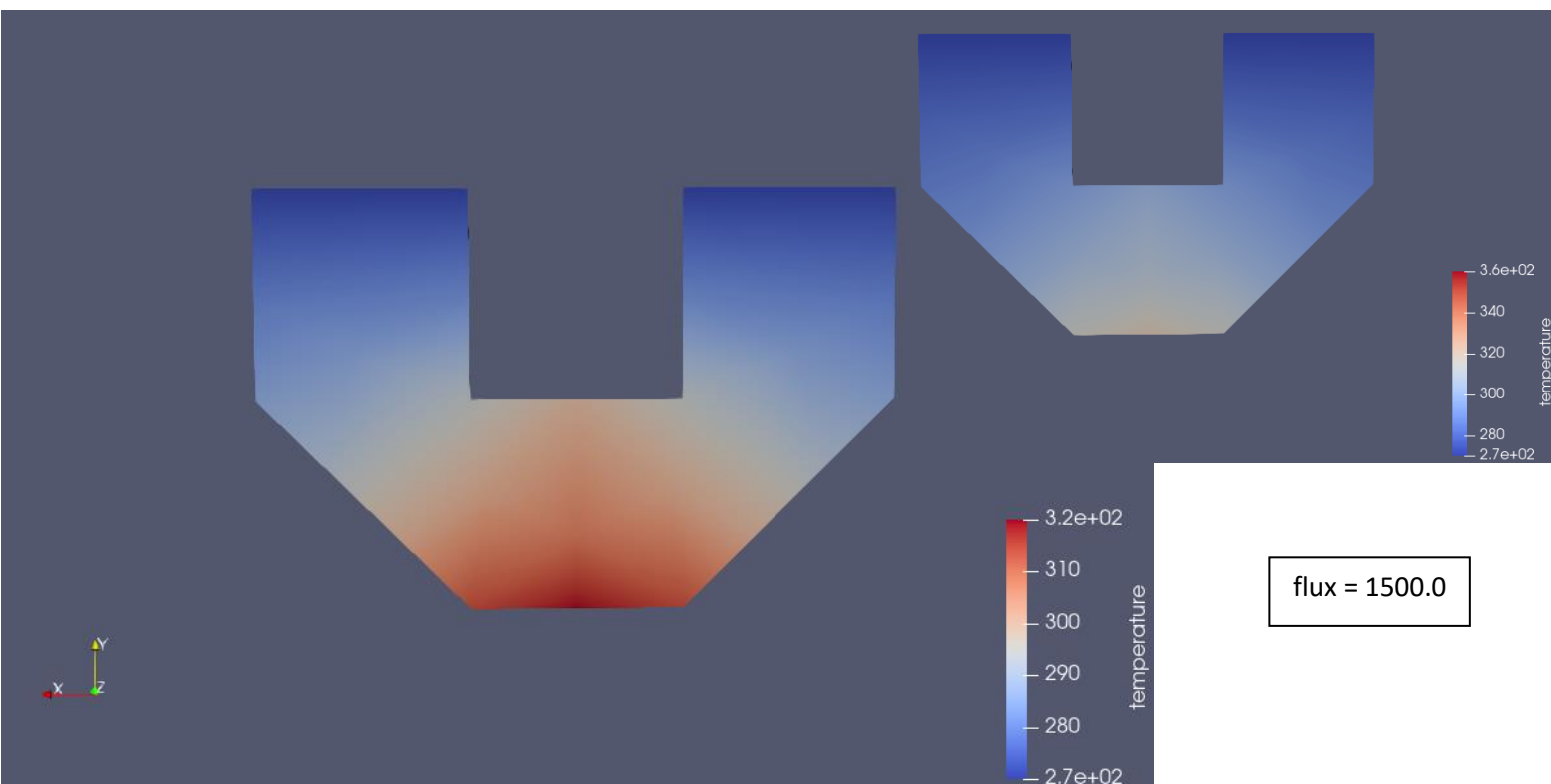
Zadanie 5.

Przedstawienie wygenerowanego pliku heat_000000.vtu w programie PARAVIEW

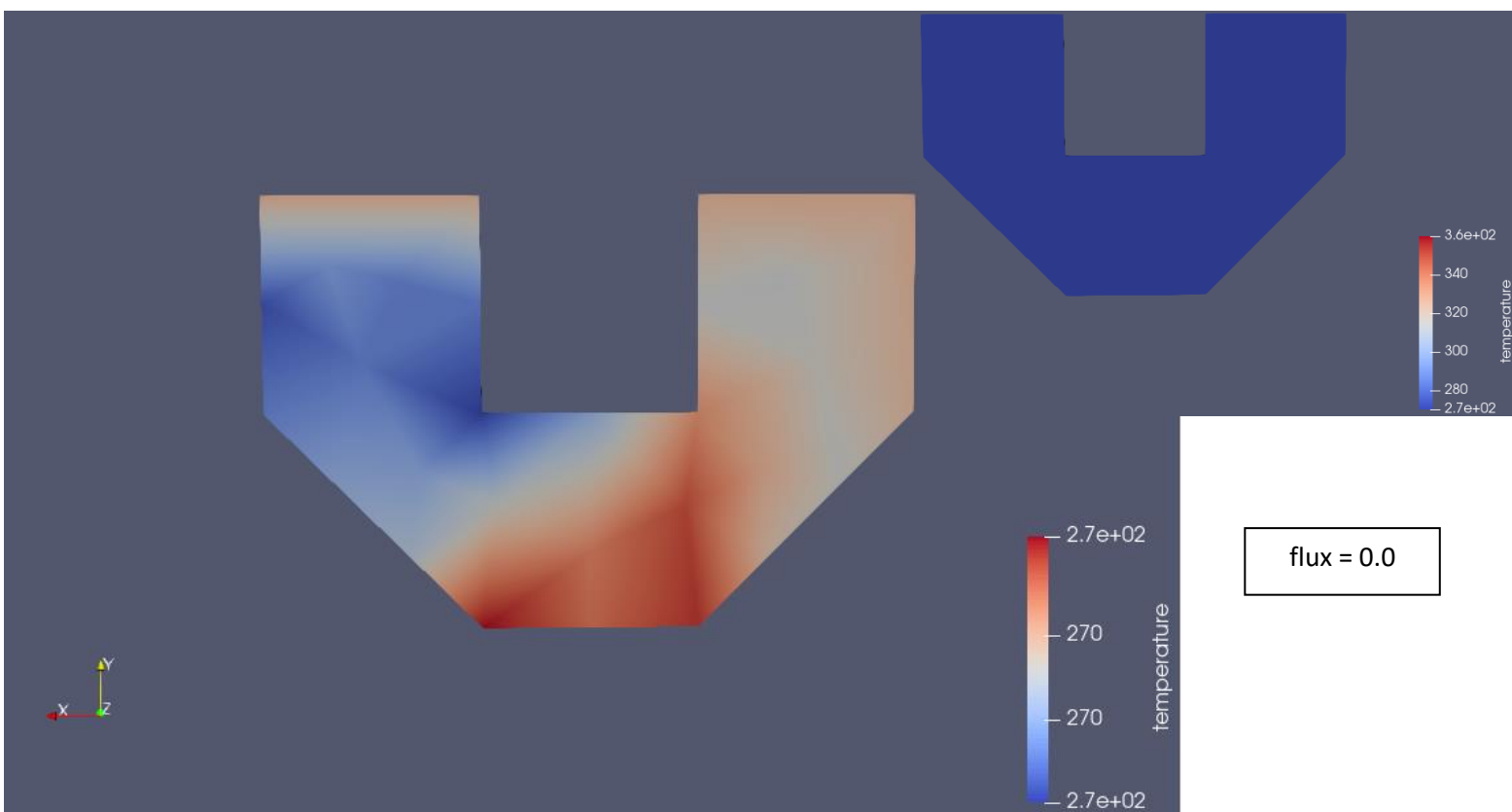
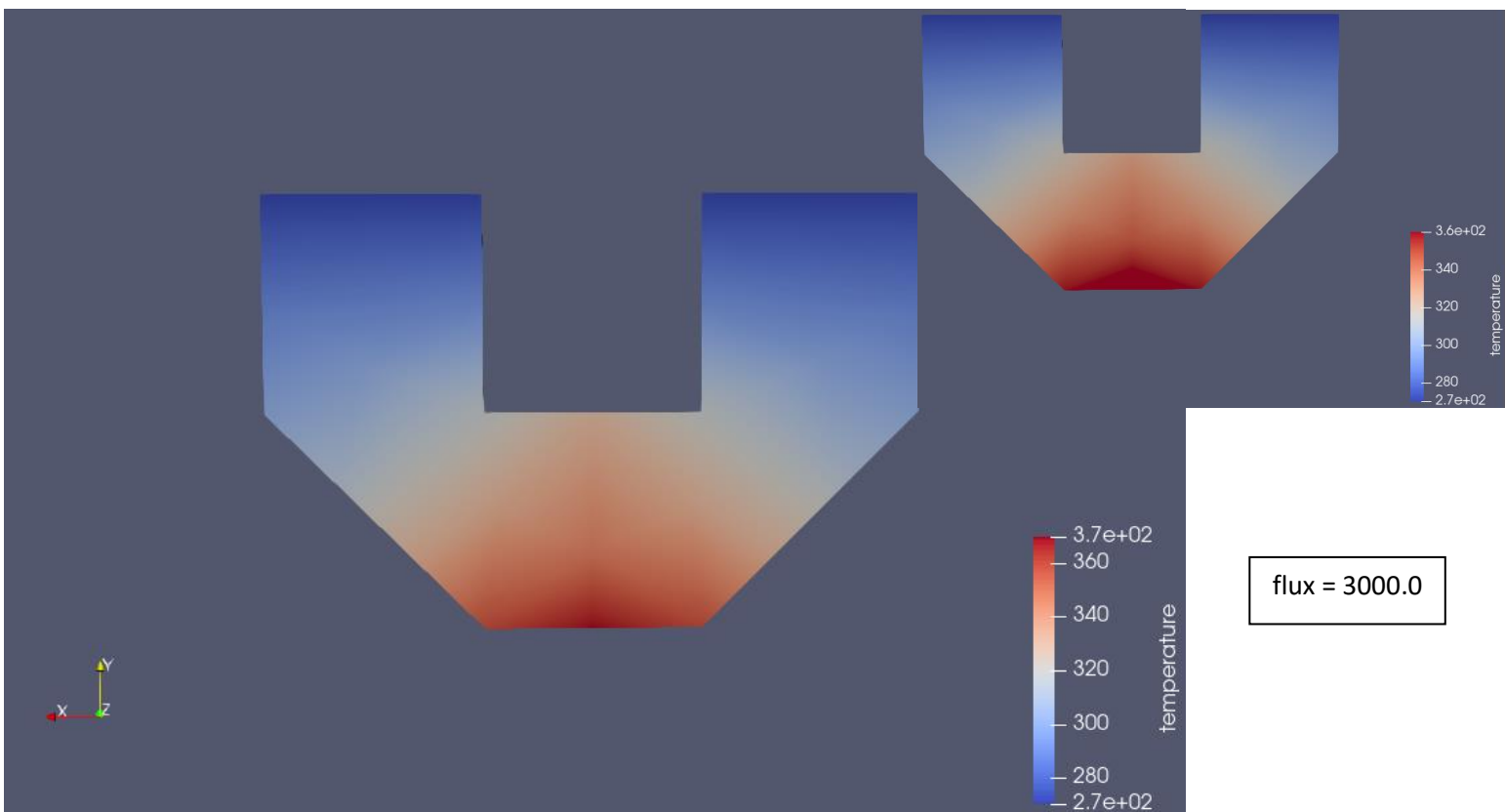
**Zadanie 6.** Badanie wpływu warunków brzegowych Neumanna na postać rozwiązania

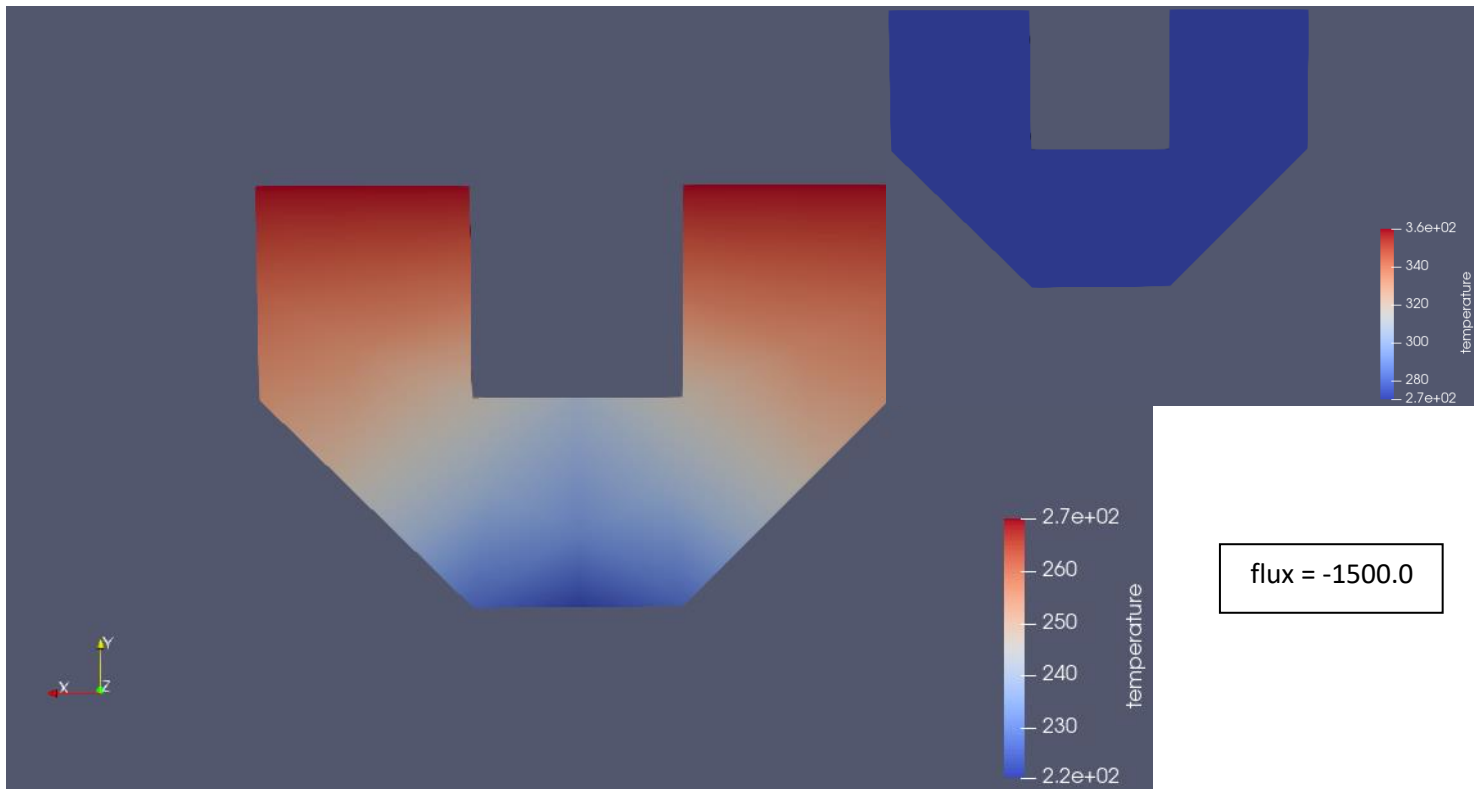
Zmiana na brzegu grzania warunku Dirichleta na warunek Neumanna. Ustawienie wartości z przedziału 1000-2000

`normal_heat_flux:{flux=1500.0};`



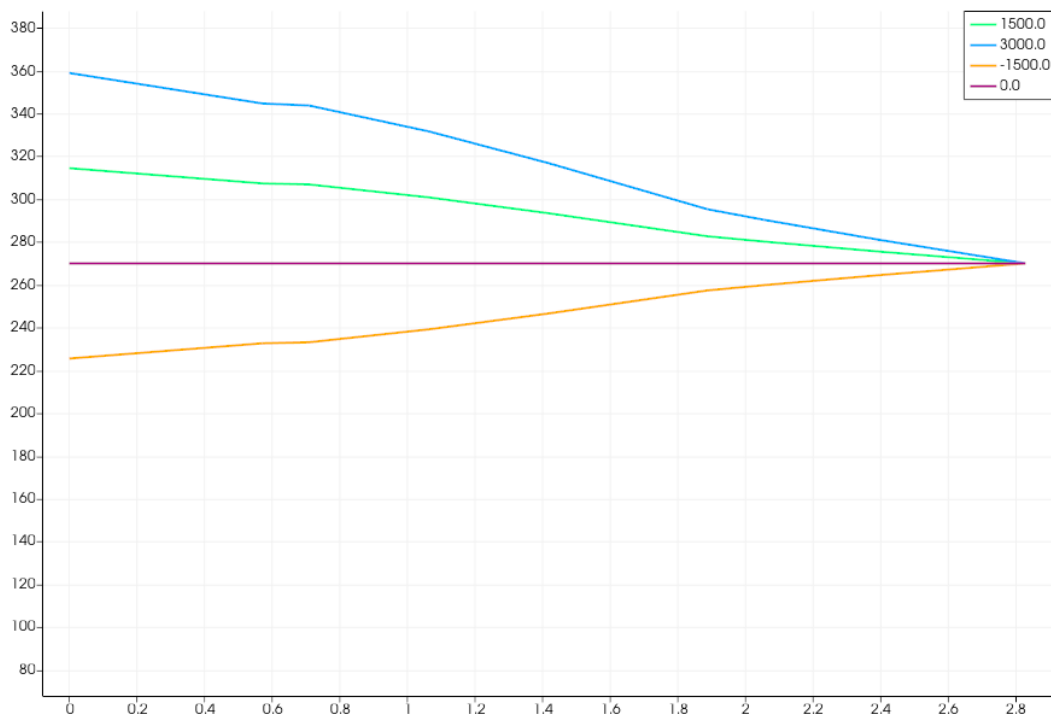
flux = 1500.0





flux = -1500.0

Wykres wszystkich wartości stworzony w PARAVIEW przedstawiający porównanie różnych wartości zmiennej flux



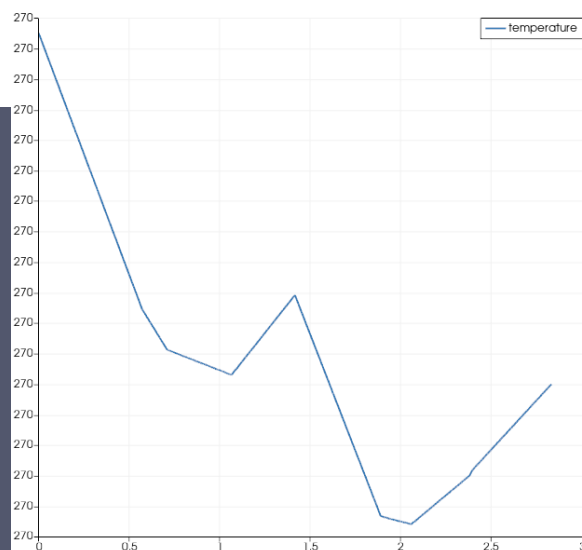
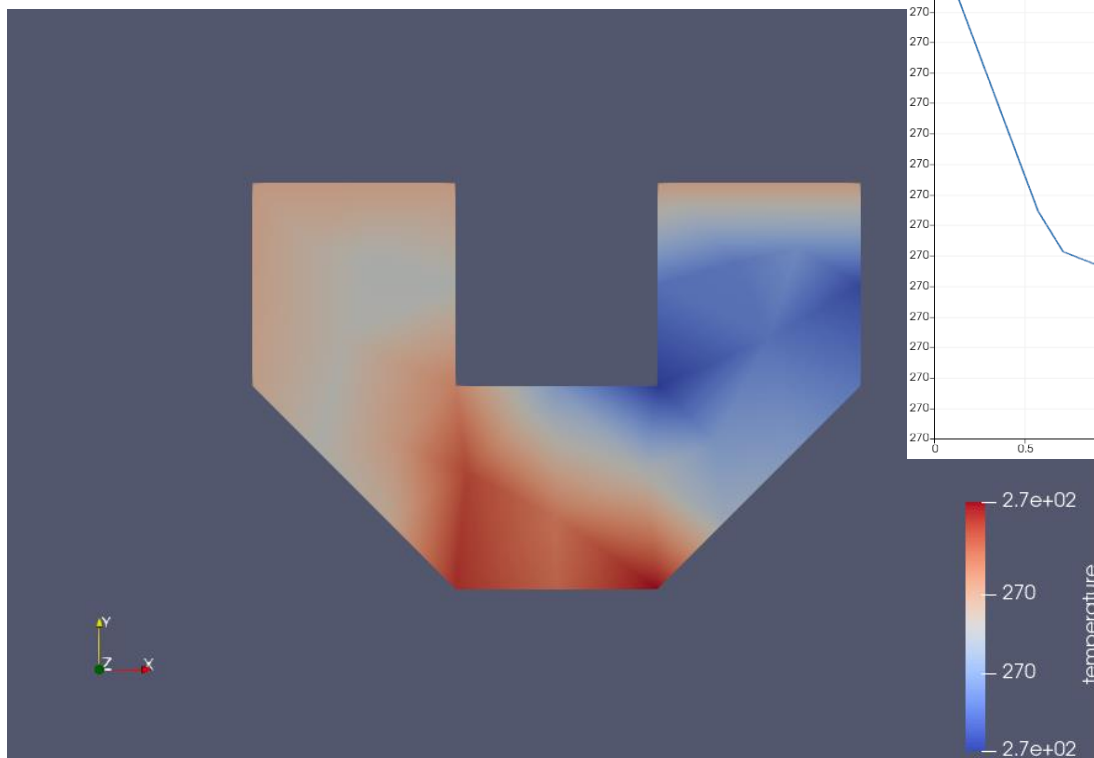
W zależności od temperatury grzania warunku Neumanna na granicy jest różna najwyższa temperatura, jednak przez brak zmiany chłodzenia temperatura na drugiej granicy pozostaje bez zmian.

Zadanie 7.

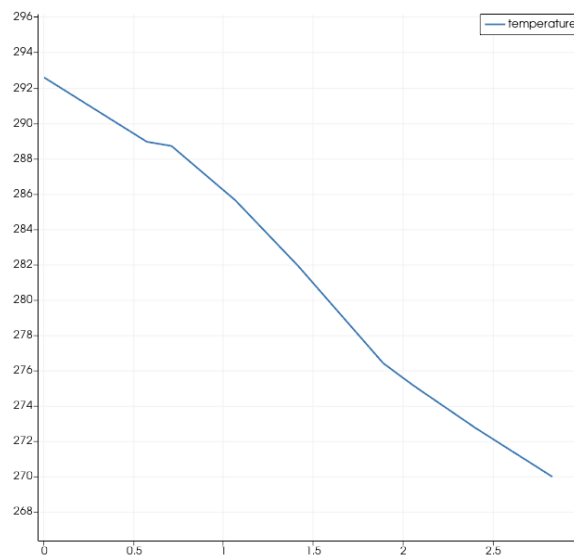
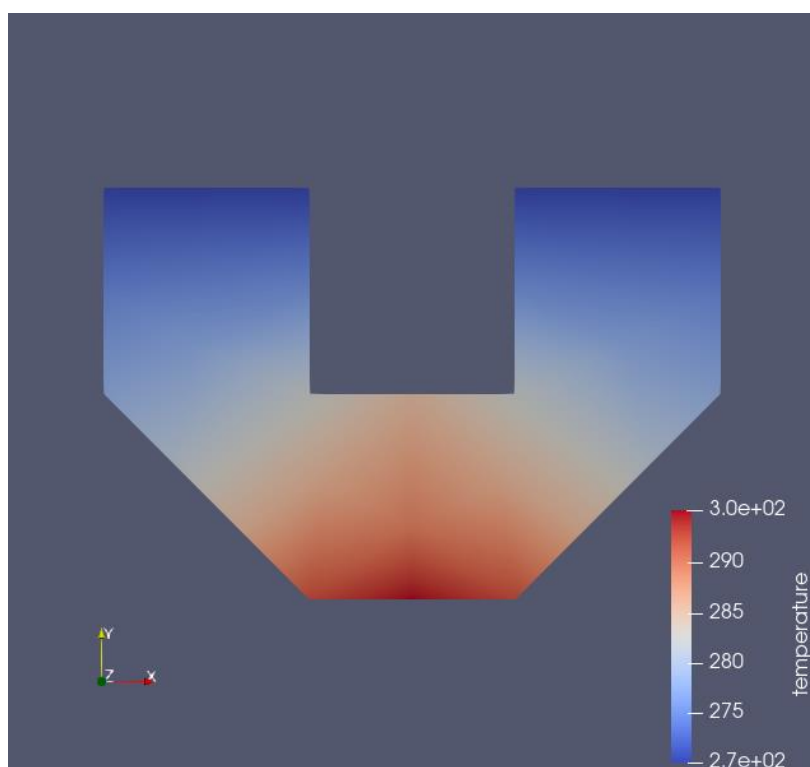
Badanie wpływu warunków brzegowych Robina (III rodzaju) na postać rozwiązania

Zmiana na brzegu grzania na warunek Robina. Ustawienie wartości alfa na wartości 0.0, 10.0, 100.0, 1000.0, 10000.0, 100000.0

radconv:{T_out=370.0;alfa=0.0;eps=0.0};

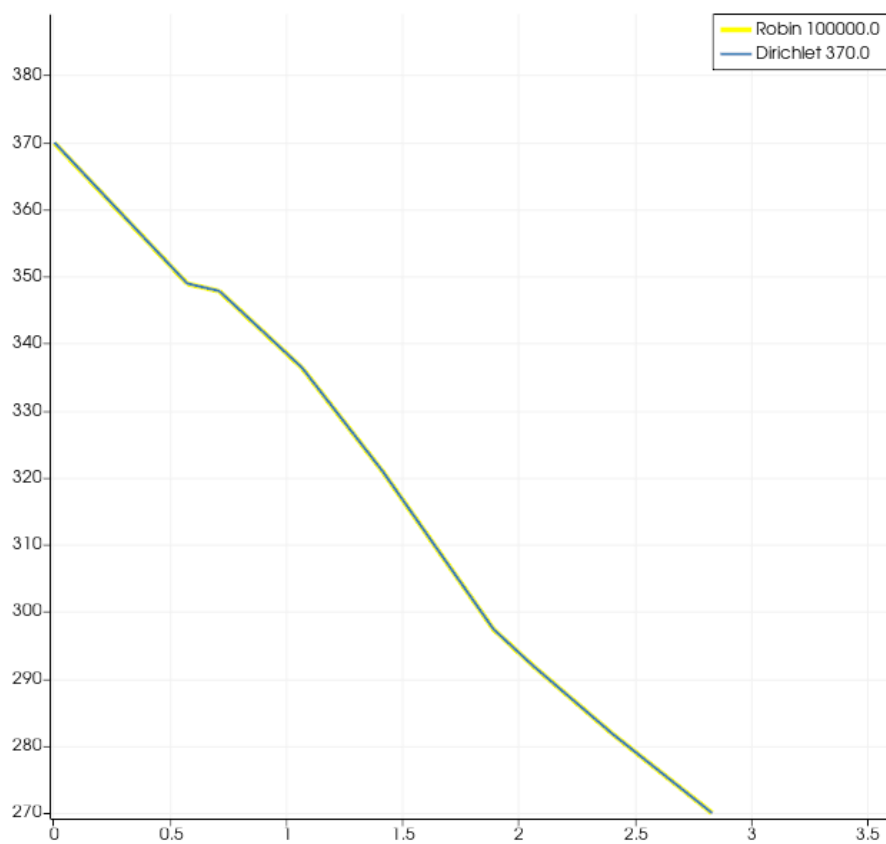
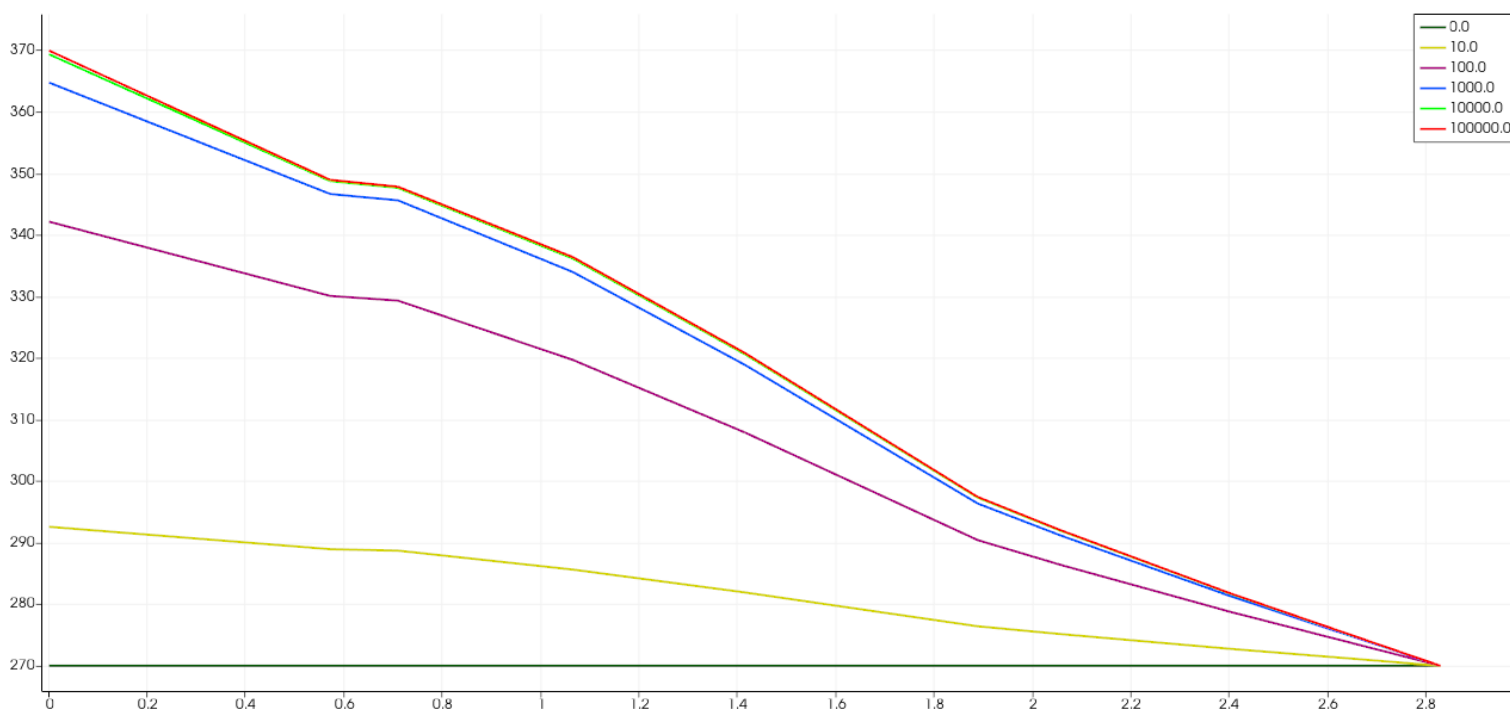


$\alpha = 0.0$



Dla pozostałych wartości alfa
wykres wygląda podobnie,
jedynie zmienia się wartość
maksymalna między 300, a 350

Wykres przedstawiający porównanie różnych wartości zmiennej alfa.



Wykres przedstawiający warunek Dirichleta o wartości temp = 350.0, oraz warunek Robina w którym alfa = 100000.0

Dzięki temu można wywnioskować, że im większa wartość alfa, tym wykres warunku Robina jest bardziej podobny do wykresy warunku Dirichleta, co oznacza o możliwości ich zamiennego użycia

Wnioski:

Programy ModFEM oraz Paraview umożliwiają obliczenie oraz przedstawienie rozkładu temperatur dla siatki i zdefiniowanych warunków brzegowych, w sposób graficzny jako figurę 3d, wraz z gradientem temperatury oraz wykres zmian, dla różnych warunków grzania, które po ustawieniu odpowiednich wartości dają podobny wynik.

Zadanie – laboratoria 6	OCENA własna w % (0-100)	OCENA prowadzącego w % (0-100)
Zad. 1 Przygotowanie pliku konfiguracyjnego problem_heat.dat	100	
Zad. 2 Przygotowanie pliku siatki obliczeniowej	100	
Zad. 3 Przygotowanie pliku warunków brzegowych	100	
Zad. 4 Przeprowadzenie symulacji	100	
Zad. 5 Wizualizacja wyników	100	
Zad. 6 Analiza wpływu warunku brzegowego Neumanna – z wizualizacją, wykresami, dyskusją i wnioskami	100	
Zad. 7 Analiza wpływu warunku brzegowego Robina – z wizualizacją, wykresami, dyskusją i wnioskami	100	
ŁĄCZNIE (700):	700	
OCENA KOŃCOWA:	----- -----	