

Zadanie 1.

Stworzenie folderu dla laboratoriów

Pobranie plików ze strony `mesh_jk_bfs2111.dat`, `bc_jk_heat_wave_in_box.dat`, `problem_heat.dat`.

Sprawdzenie czy parametry zgadzają się z tymi w instrukcji.

```
/* TIME INTEGRATION PARAMETERS - GENERIC: FOR ALL PROBLEMS */
time_integration_type = 1; // int: 1 - alpha scheme
implicitness_parameter = 1.0; // alpha, double:
// 0.5-Crank-Nicolson, 1.0-implicit Euler
current_timestep = 0; // int: beginning of simulation
current_time = 0.0; // double: beginning of simulation

/* delta time */
current_timestep_length = 0.02; //double:
previous_timestep_length = 0.02; //double:

/* stopping criteria: simulation will stop whichever comes first*/
final_timestep = 500; // int
final_time = 10.0; // double
time_error_type = 0; // int: not used (max norm assumed)
time_error_tolerance = 1.0e-9; // double: convergence limit
time_monitoring_level = 0; // the level of output: (not used)

/* data dumps intervals (0 - no dumps) and accuracy settings */
full_dump_intv = 0; //int: interval for restart dumps
graph_dump_intv = 50; //int: interval for graphics dumps
graph_dump_accu = 0; //int: accuracy (0 - full accuracy)
```

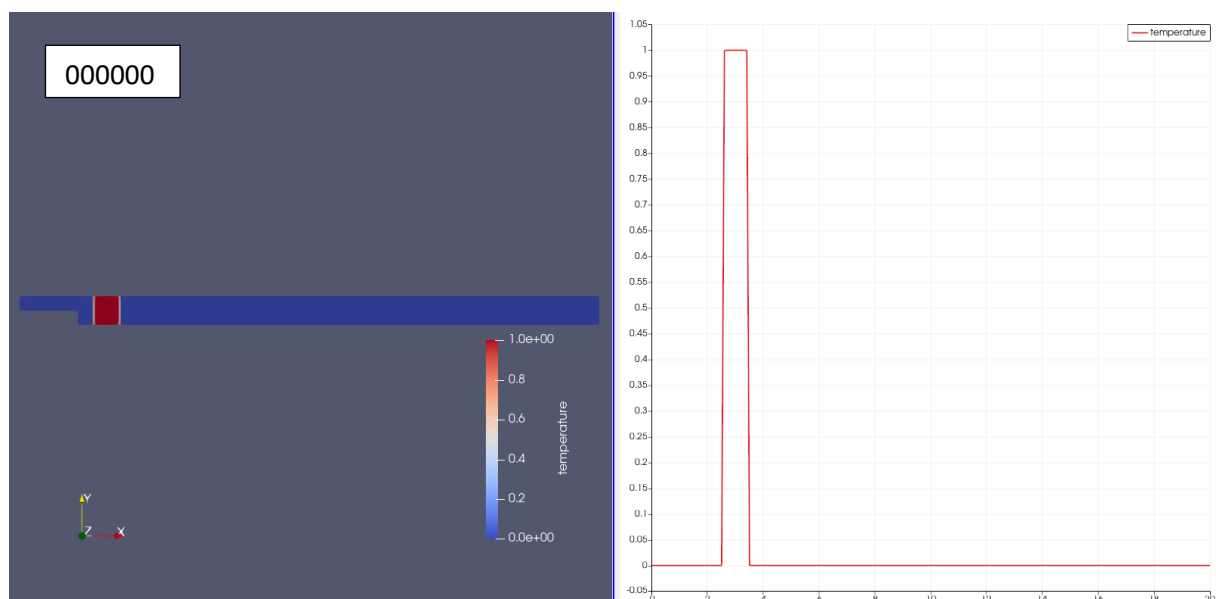
Ograniczenie liczby wątków dla programu ModFEM za pomocą polecenia

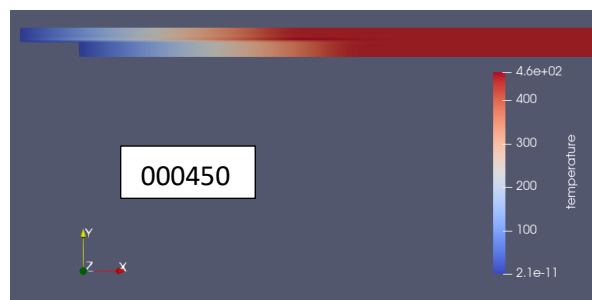
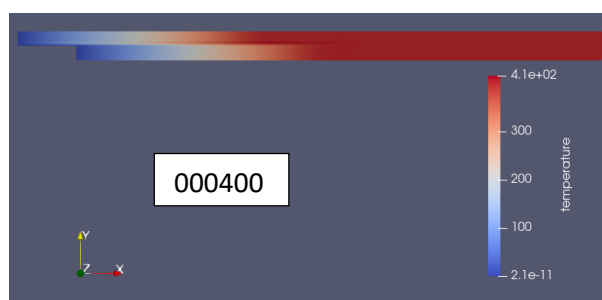
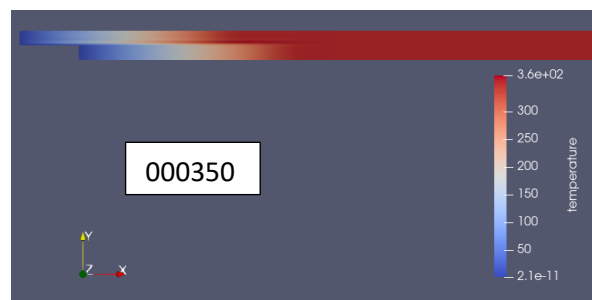
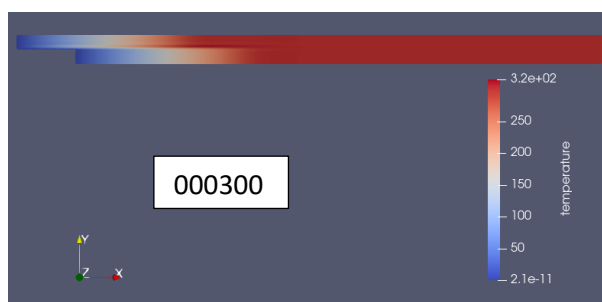
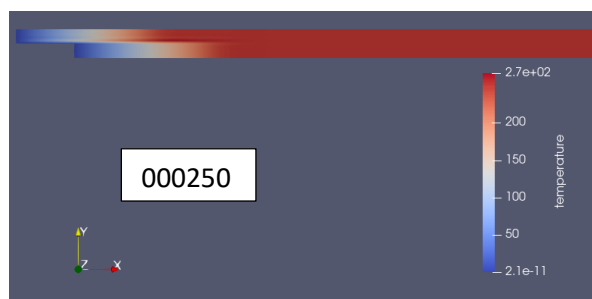
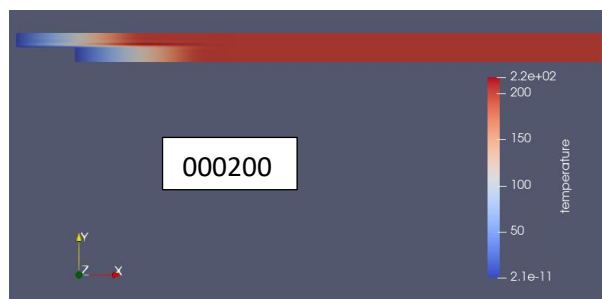
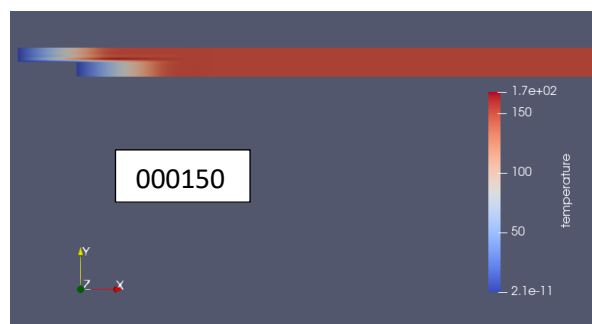
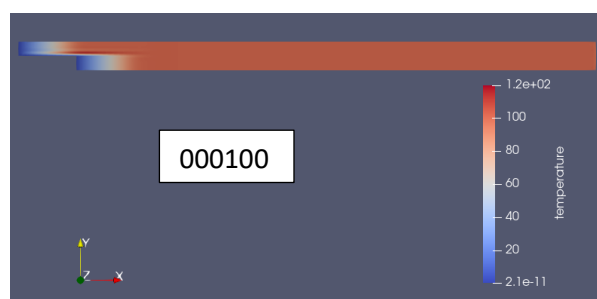
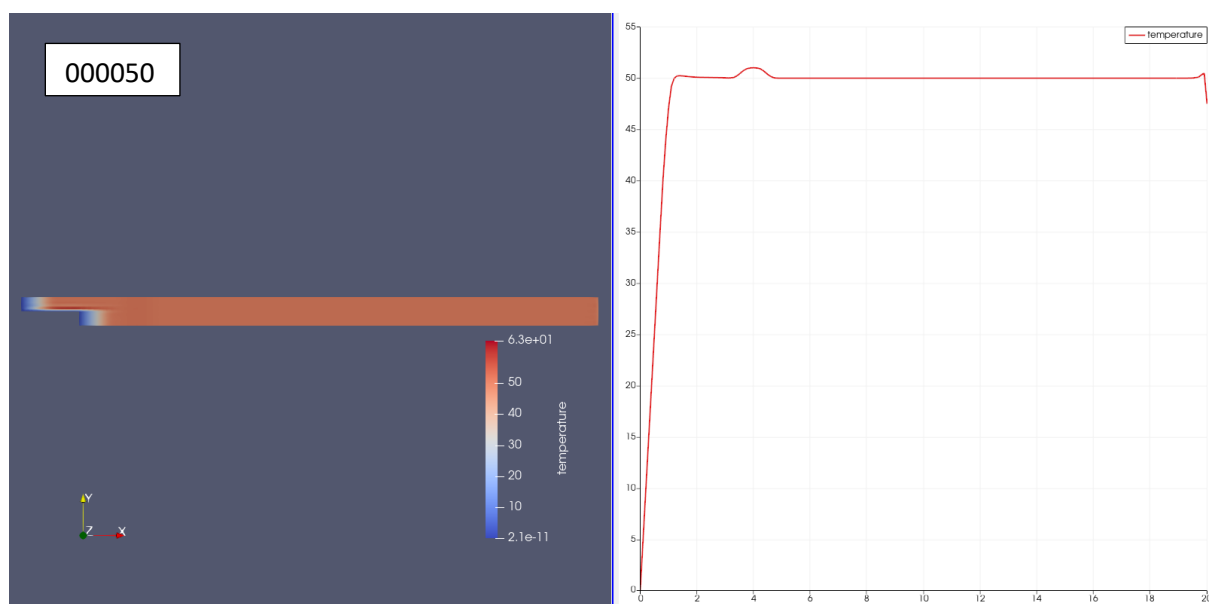
```
export OMP_NUM_THREADS=1
```

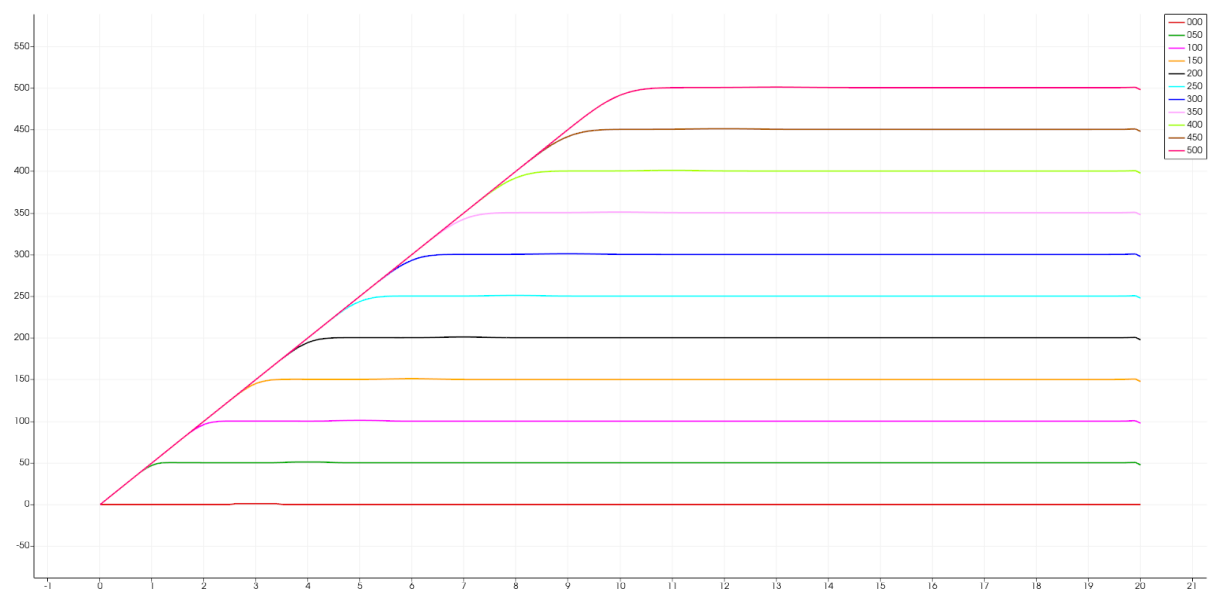
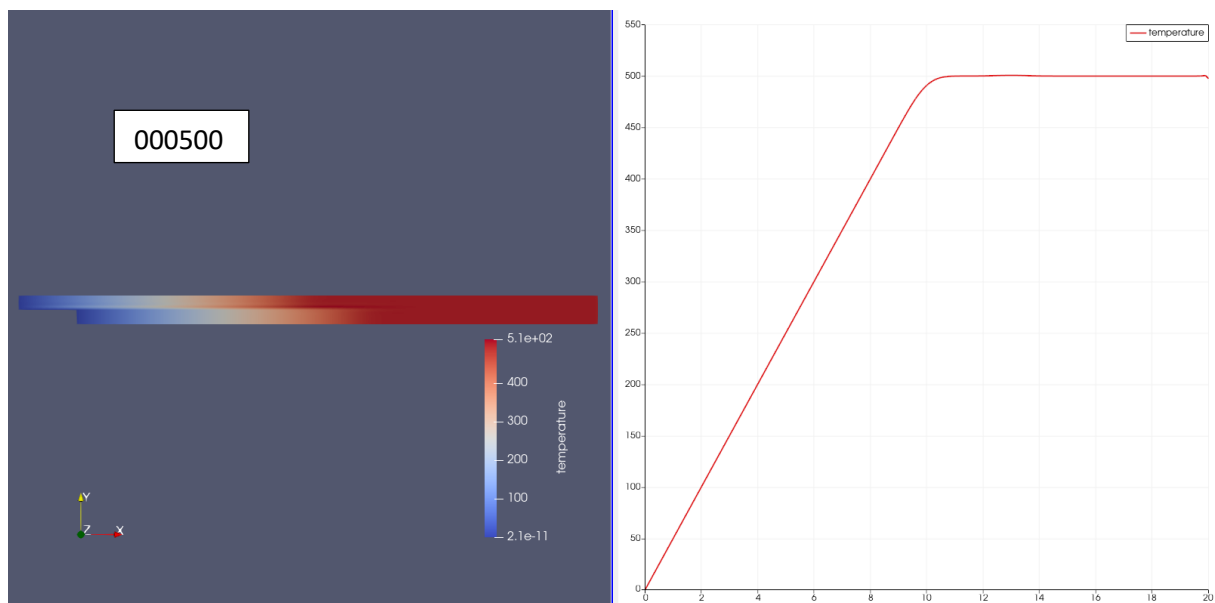
Uruchomienie program ModFEM

Zastosowanie opcji v, oraz t.

Otrzymane pliki otworzyć w programie ParaView





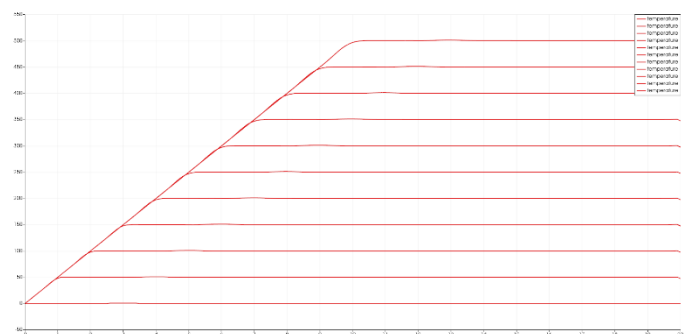
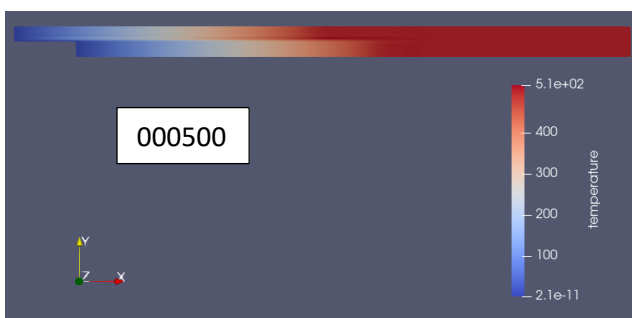
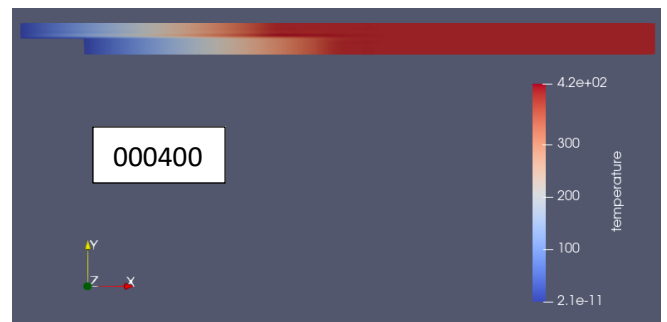
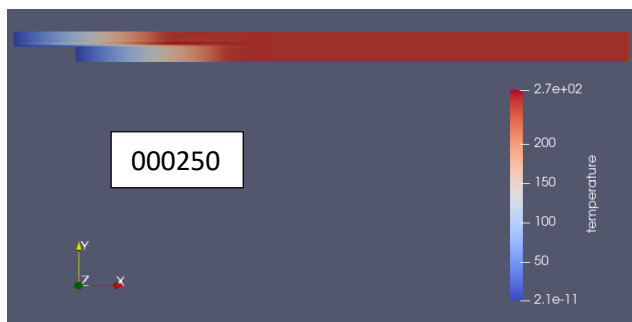
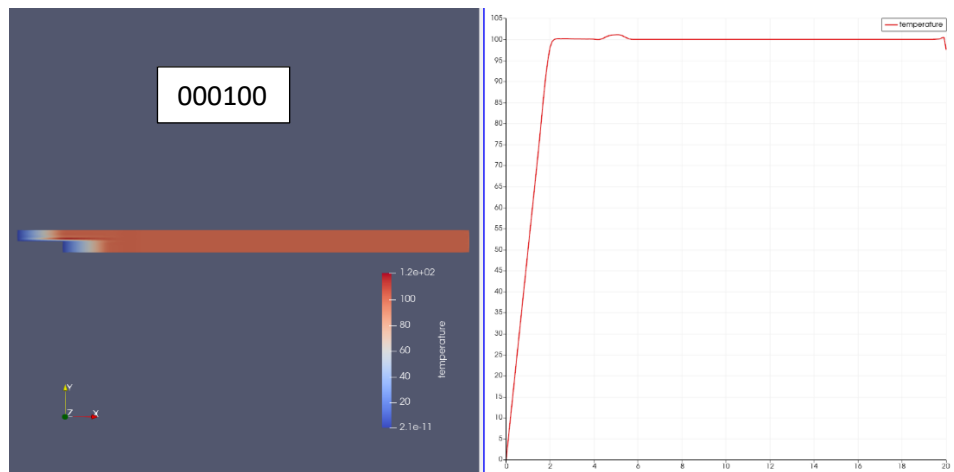
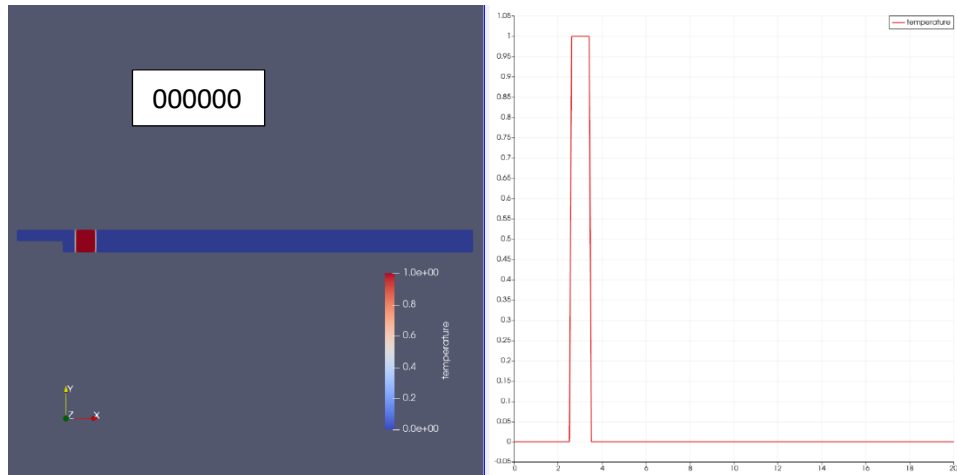


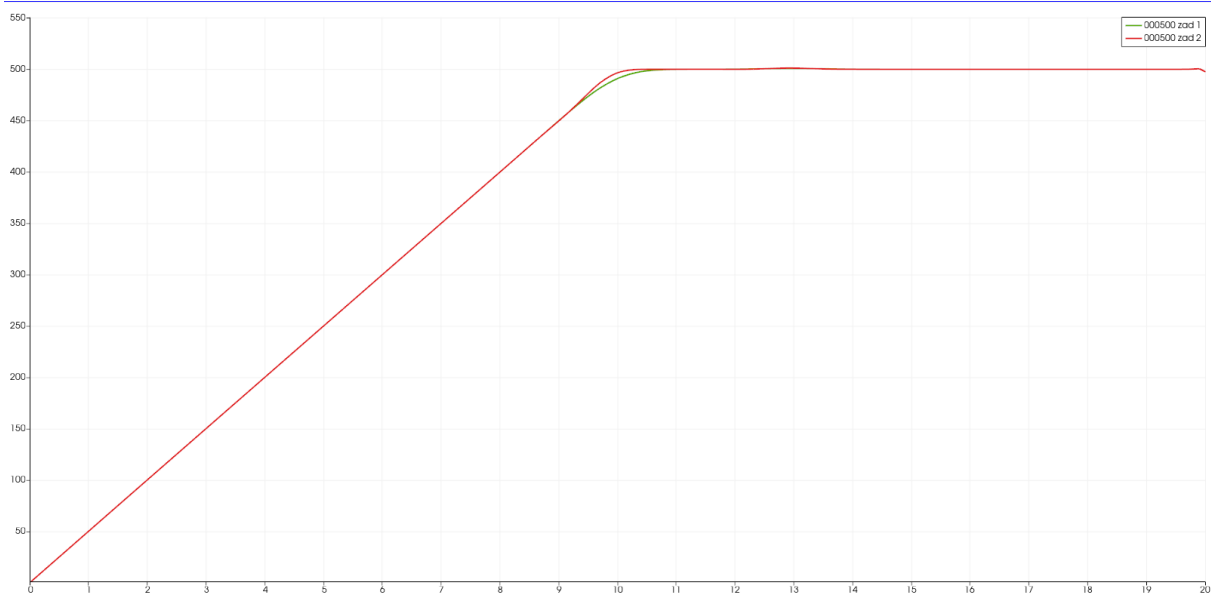
Zadanie 2.

Zmiana wartości parametru α , `implicitness_parameter = 0.5; // alpha, double:`

Skutkiem jest dyskretyzowanie schematem Cranka-Nicolsona

Ponowne uruchomienie program tak jak w poprzednim zadaniu





Różnica wynikająca ze zmiany sposobu dyskretyzacji.

Zadanie 3.

Zmiana parametrów w pliku problem_heat.dat zgodnie z instrukcją

```
/* ADAPTATION PARAMETERS - GENERIC: FOR ALL PROBLEMS */
  adapt_type = 1; //int
/*
PDC_NO_ADAPT    0 // no adaptations
PDC_ADAPT_EXACT 1 // adaptations based on the exact solution (if known)
PDC_ADAPT_ZZ    2 // adaptations based on Zienkiewicz-Zhu error estimate
*/
  adapt_interval = 1; //int: interval (in timesteps) between adaptations
```

adapt_maxgen = 2; // maksymalna liczba generacji elementów w siatce (mniejsze elementy)

adapt_maxgendiff = 1; // różnica między generacjami nie mogą różnić się generacją o więcej niż 1

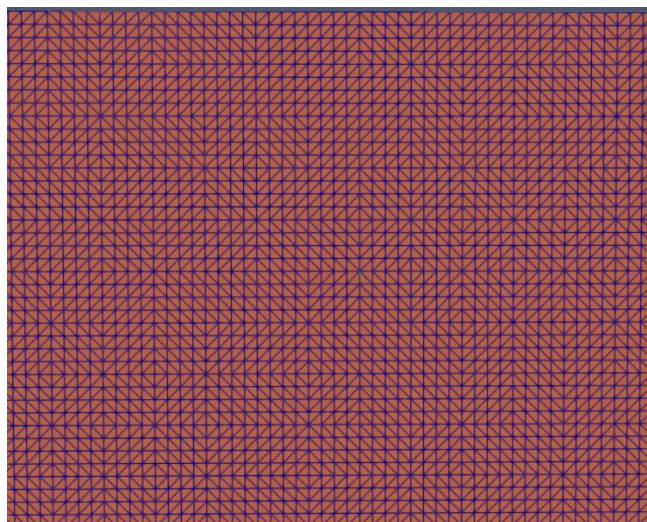
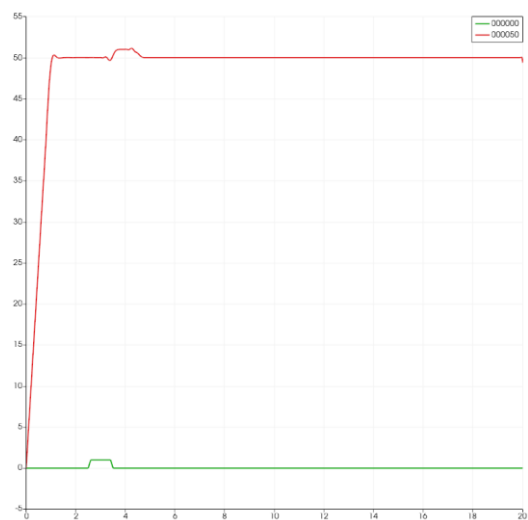
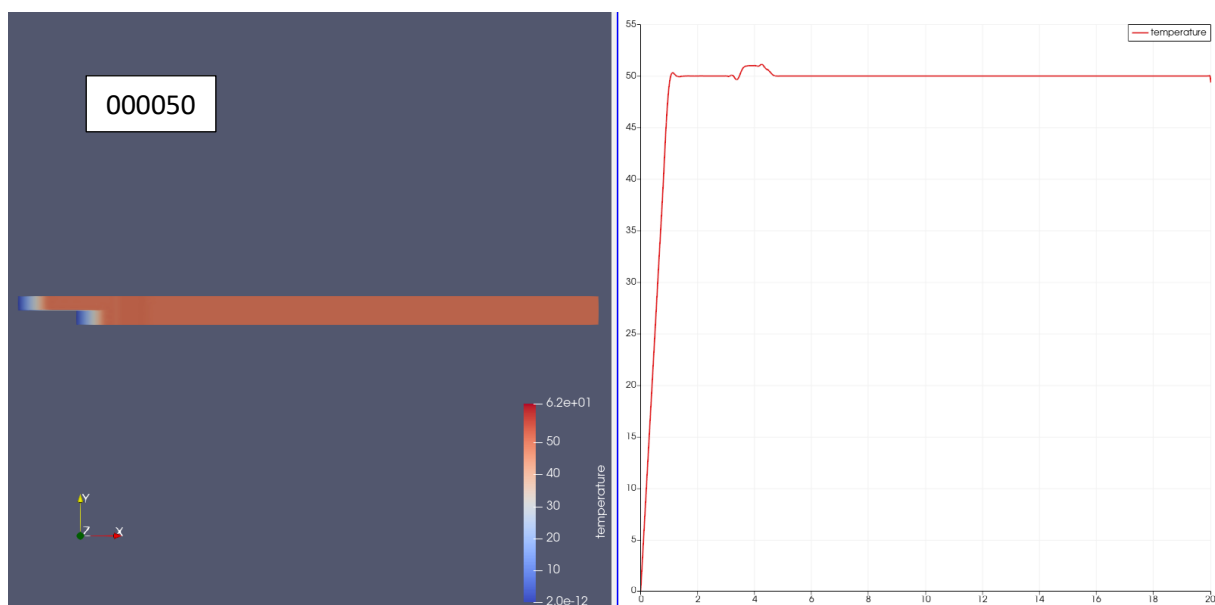
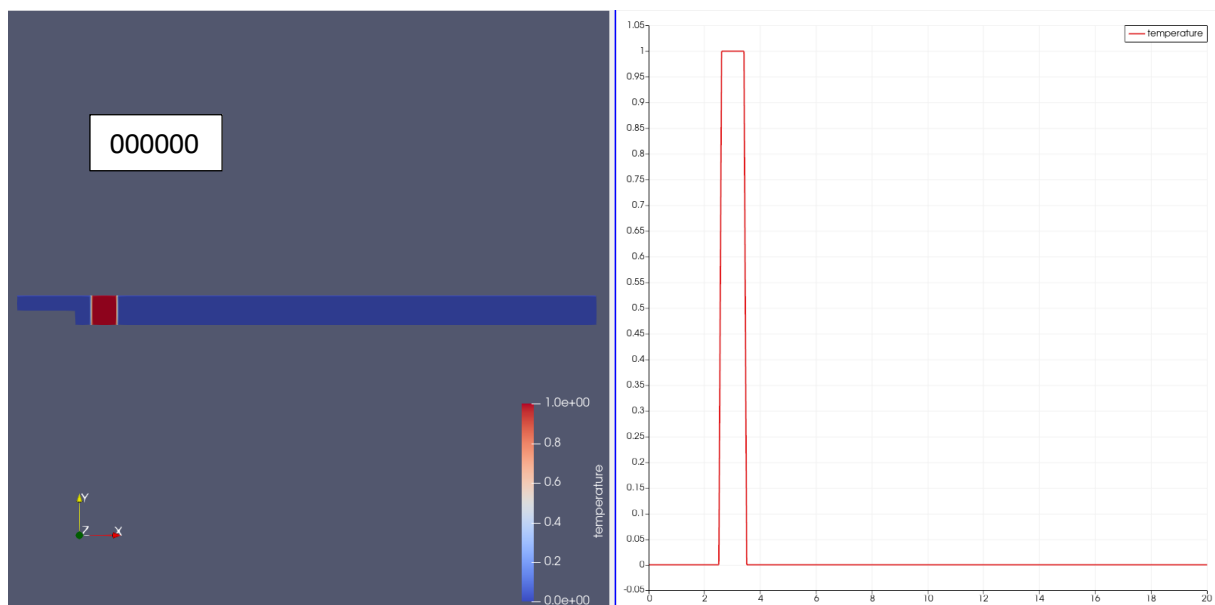
adapt_tolerance = 1.e-4; // tolerancja błędów

adapt_deref_ratio = 0.2; // warunek dla usuwania elementów (suma błędów w elementach poton granicy błędu dla podziału elementów)

3.4. Od tego momentu badania c
chwili $t=1s$ – dla długości kroku 0.0

final_timestep = 50; // int

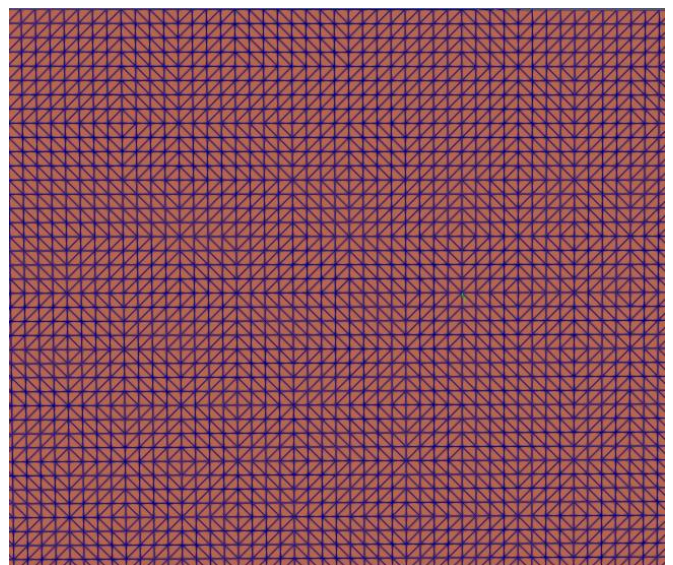
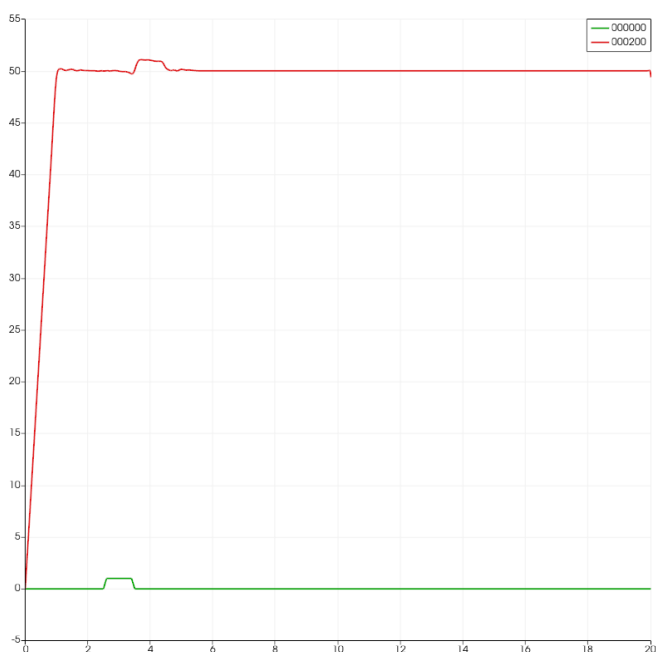
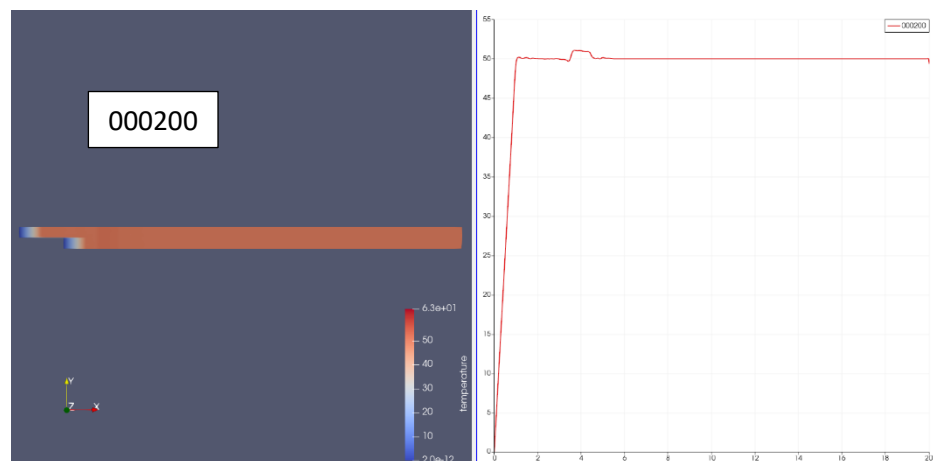
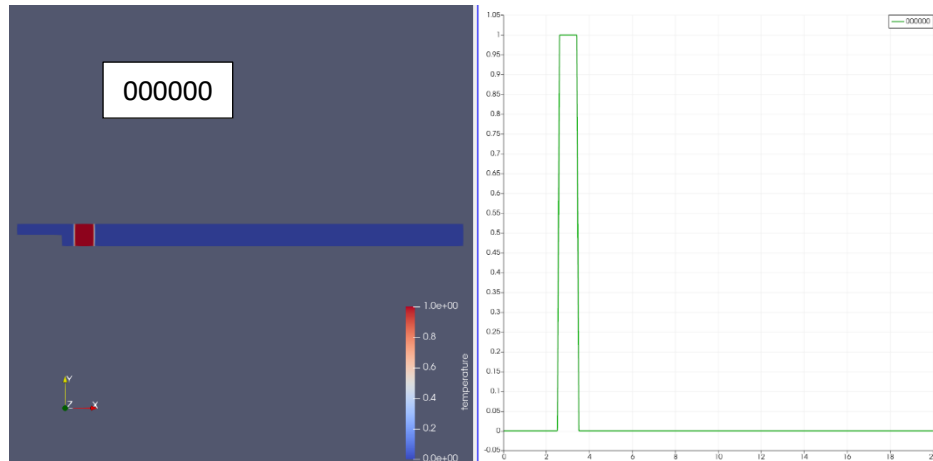
Ponowne uruchomienie program ModFEM tak jak w poprzednim zadaniu



Zmiana parametrów

```
current_timestep_length = 0.005; //double:
previous_timestep_length = 0.005; //double:
final_timestep = 200; // int
graph_dump_intv = 200; //int: interval for graphics dumps
```

Ponowne uruchomienie program ModFEM tak jak w poprzednim zadaniu



Wnioski

W schemacie Eulera można zauważyć spadek dokładności rozwiązania po zmianie.

Dla 50 kroków można zaobserwować, że w pewnym momencie funkcja jest stała, a następnie maleje. Dla 50 kroków w początkowym czasie funkcja znacząco wzrasta, natomiast dla 500 kroków, wzrost nie jest tak dynamiczny.

Aby wykorzystać schemat Cranka-Nicolsona zmieniamy wartość alfa.

Można zaobserwować że wykres jest bardzo podobny do wykresu metody Eulera, natomiast daje bardziej stabilne i dokładniejsze wyniki niż metoda Eulera.

W schemacie Cranka-Nicolsona dla siatki zaadoptowanej na początku można było zauważyć brak usunięcia oscylacji rozwiązania, którego przyczyną jest zwiększenie stosunku długości kroku czasowego do rozmiarów elementów, który decyduje o stabilności rozwiązania. W tym celu zmniejszamy krok czasowy do 0,005.

Zadanie (skrótowy opis)	stopień realizacji w % (0-100)
Zadanie 1 - niejawnny schemat Eulera	100
Zadanie 2 - metoda Cranka-Nicolson	100
Zadanie 3 - metoda Cranka-Nicolson z adaptacją	100
Zadanie 4 - program dowolny	0