

Nazwisko i Imię:

Wojciech Jarosz

Temat:

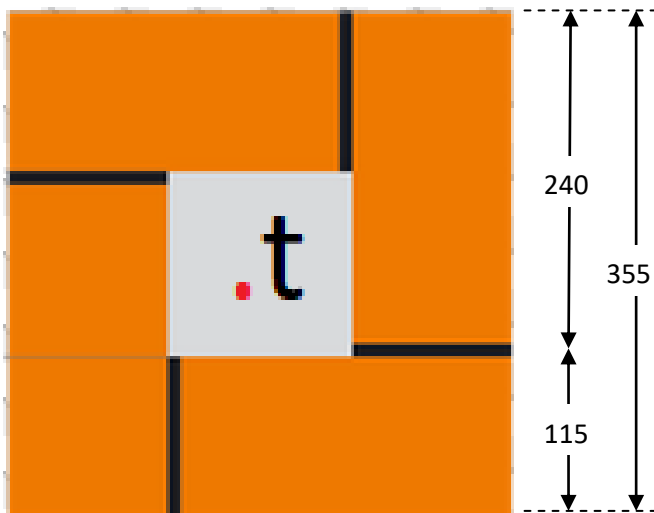
Nieustalony transfer ciepła w oparciu o standardowy algorytm mes.

Symulacja nagrzewania się cegły klinkierowej w przekroju komina.



Wymiary: 115x240 [mm]

Przekrój komina:



Wymiary przekroju komina:
335 mm x 335 mm (240mm +115mm)

Własności materiału:

- Gęstość $\left[\frac{kg}{m^3}\right]$: 1900
- Ciepło właściwe $\left[\frac{J}{kg K}\right]$: 880
- Współczynnik przewodzenia ciepła $\left[\frac{W}{m K}\right]$: 1,05

Źródło: http://kurtz.zut.edu.pl/fileadmin/BE/Tablice_materialowe.pdf

Pozostałe parametry symulacji:

- $t_{ot} = 300\text{ }^{\circ}\text{C}$ - temperatura wewnątrz komina
- $t_p = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ – temperatura początkowa cegły klinkierowej
- $H = 335\text{ mm}$, $B = 335\text{ mm}$ - wymiary
- $nH = 30$, $nB = 30$ – ilość węzłów siatki
- $t_{proc} = 20000\text{ [s]}$ – czas procesu

Rozwiązanie powyższego problemu umożliwia zastosowanie równania Fouriera:

Równanie Fouriera dla procesu niestacjonarnego (nieustalonego) ma postać:

$$\text{div}(k(t)\text{grad}(t)) + Q = c\rho\frac{\partial t}{\partial \tau},$$

Krok czasowy został obliczony za pomocą wzoru otrzymanego od prowadzącego:

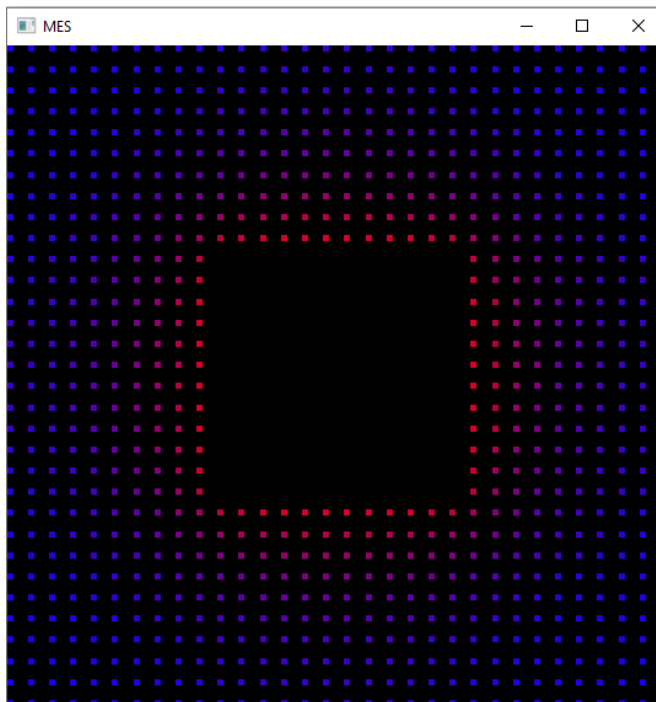
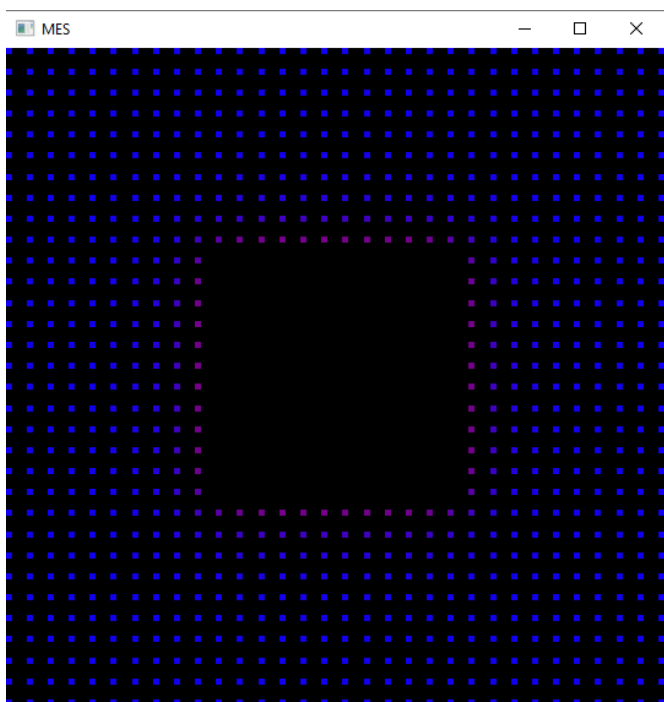
czas stabilnego rozwiązania:

```
double Asr=(GL.K)/(GL.C*GL.R);  
GL.dTime=pow((GL.B/(GL.N_B)),2.0)/(0.5*Asr);  
gdzie:  
k, c, ro - dane materiałowe,  
B/N_B - wielkość elementu.
```

dla przyjętych powyżej danych rok czasowy wynosi: 391,95 s

Rozkład temperatury w węzłach po:

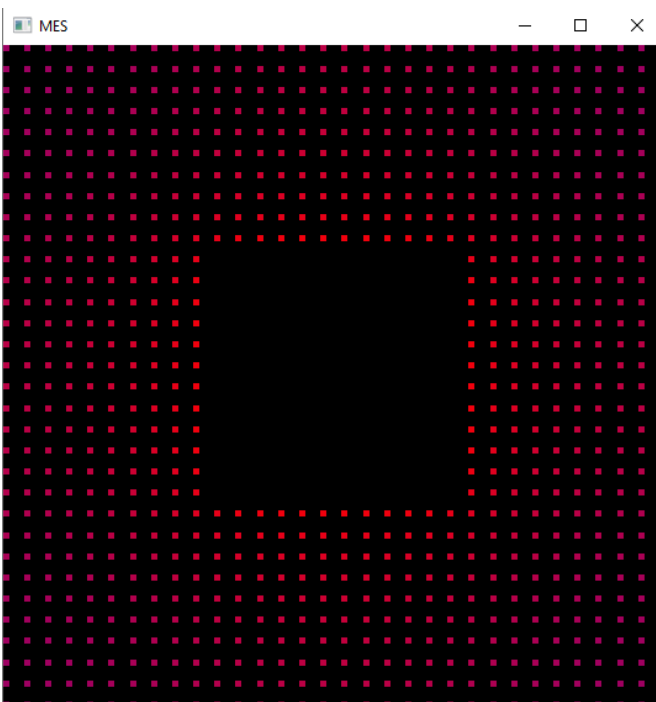
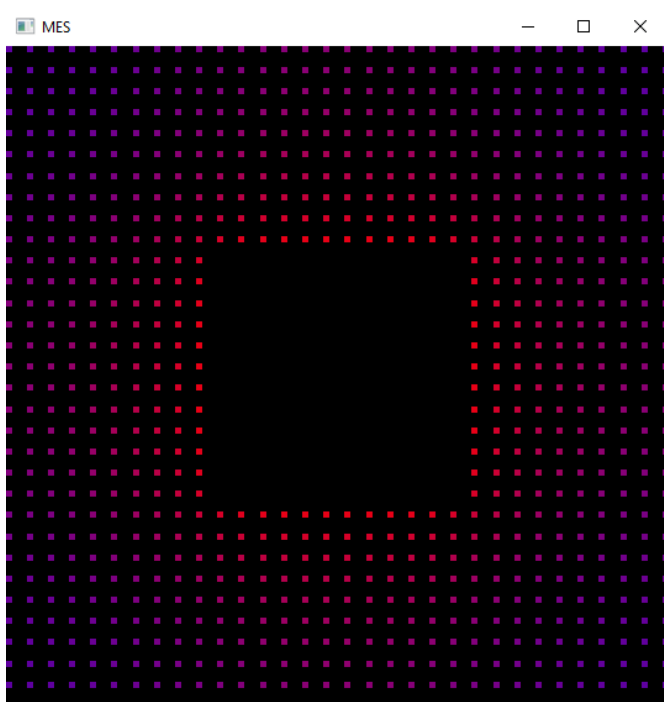
1 iteracji: Time: 391,953 Max: 136,498 Min: 20,009 10 iteracjach: Time: 3919,528 Max: 252,632 Min: 29,355



30 it: Time: 11758,583 Max: 273,902 Min: 109,762

po całym czasie: (52 iteracje)

Time: 20381,543 Max: 284,573 Min: 184,375



Po jakim czasie nagrzewania cały przekrój zostanie nagrzany o temperatury powietrza wewnątrz:

Time: Time: 228508,455 Max: 300,000 Min: 300,000

Zewnętrzna strona zostanie nagrzana do temperatury powietrza wewnątrz po 228508,455 sekundach tj 63,5h

Wnioski:

1. Napisany program umożliwia nam przeprowadzenie symulacji wartości temperatur węzłowych dla różnego rodzaju materiałów. Potrzebne są tylko takie własności materiału jak: ciepło właściwe, gęstość i współczynnik przewodzenia ciepła a także współczynnik konwekcji ośrodka w jakim się znajduje dany materiał.
2. Program spełnia swoje zadanie także dla innych, nie tylko prostokątnych kształtów materiału. Jedyną trudnością jest wygenerowanie siatki o odpowiednim kształcie.
3. Program może zostać wykorzystany także do zadania dyfuzji, po zmianie współczynników. A Jeśli wyzerujemy macierz [C], także do rozwiązywania zadań opartych na wzorze Poissona.
4. W wykorzystanym przeze mnie problemie tj. nagrzewanie się cegły klinkierowej, można zbadać jak temperatura powietrza(spalin) w przewodzie kominowym, będzie go nagrzewać. Dzięki temu możliwe jest dostosowanie odpowiedniej grubości ściany, by np. materiały przylegające nie były nadmiernie nagrzewane, i czy panująca temperatura w przewodzie kominowym nie jest za wysoka i nie trzeba dostosować pieca do istniejącego komina.