

Elmer  
Równanie elektrostatyczne - pojemność płyty perforowanej

Patryk Polczyk, Aleksandra Motor, Weronika Smagór  
Fizyka Techniczna III rok  
Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki Politechniki Krakowskiej

Styczeń 2021  
Kraków

## Spis treści

1	Wstęp	2
2	Przygotowanie wizualizacji	2
3	Wizualizacja	5
4	Podsumowanie	6

# 1 Wstęp

W naszej pracy przedstawimy rozwiązanie równania Poissona dla potencjału elektrycznego i obliczenie odpowiednich wielkości pochodnych takich jak pojemność.

Badaną powierzchnią będzie płyta perforowana. Zakładamy, że otwory mają kształt kwadratu o wymiarach  $3 \times 3 \text{ mm}^2$ . Otwory zakrywają drugą płytę równomiernie, tak aby rozmiar każdej komórki elementarnej wynosił  $10 \times 10 \text{ mm}^2$ . Grubość blachy wynosi  $1.5 \text{ mm}$ , a odległość w odniesieniu do blachy wynosi  $1 \text{ mm}$ . Możemy założyć, że blacha jest nieskończenie duża. Ponieważ komórka elementarna jest symetryczna wystarczy obliczenia uprościć do  $\frac{1}{4}$  powierzchni tej komórki. Otrzymane wyniki można porównać z idealnym kondensatorem płaskim.

$$C = \varepsilon_0 \varepsilon_r \frac{A}{d}$$

Gdzie:

- $\varepsilon_0$  - przenikalność elektryczna próżni,
- $\varepsilon_r$  - przenikalność elektryczna ośrodka,
- $A$  - powierzchnia okładek kondensatora,
- $d$  - odległość okładek,
- $\phi$  - różnica potencjałów między płytkami.

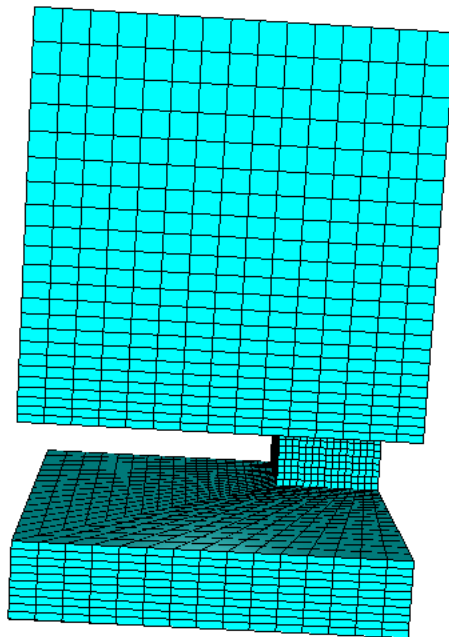
Dla naszych rozważań otrzymujemy w przybliżeniu wartość  $C = 221,36 \text{ fF}$ .

## 2 Przygotowanie wizualizacji

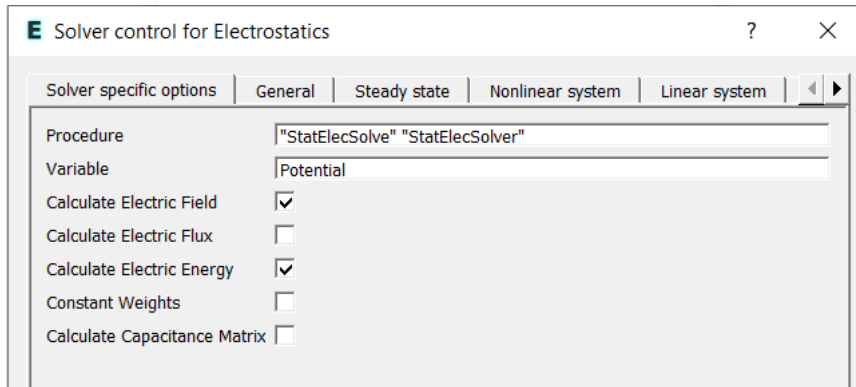
Na wstępie trzeba zmienić ustawienia obliczeń i zaimplementować bibliotekę obliczeń elektrostatycznych. Zawartych w predefiniowanym pliku `electrostatcs.xml`.

Następnie do naszego przypadku użyliśmy gotowego kształtu `hexhole.grp`, który reprezentuje  $\frac{1}{4}$  całego otworu w płytach perforowanych. Oraz wyskalowaliśmy jednostki tak, żeby odpowiadało to naszym założeniom odnośnie wymiarów płytki.

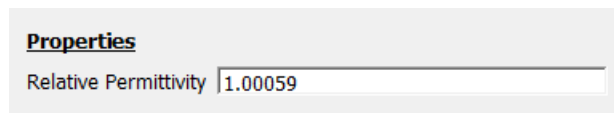
Coordinate scaling musiał zostać zmieniony z bazowej 1 na 0.001.



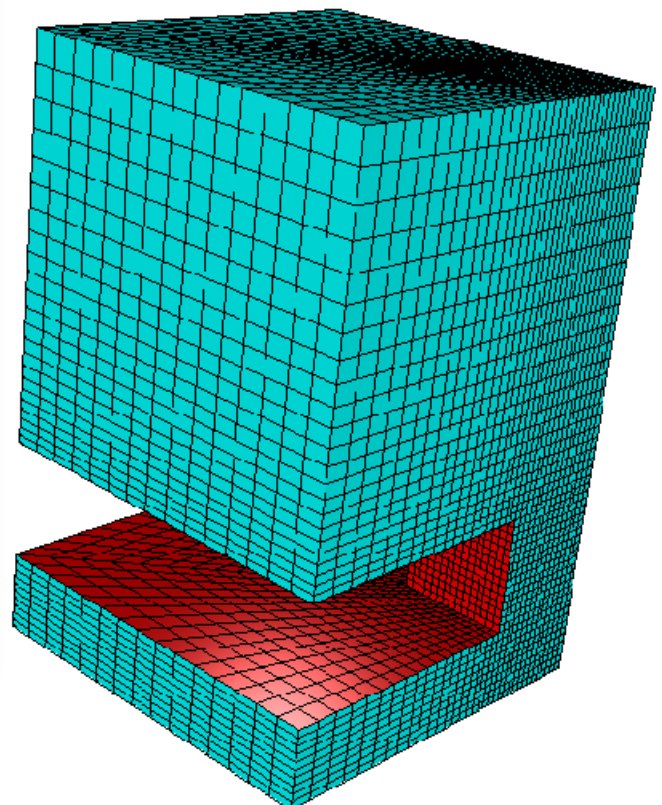
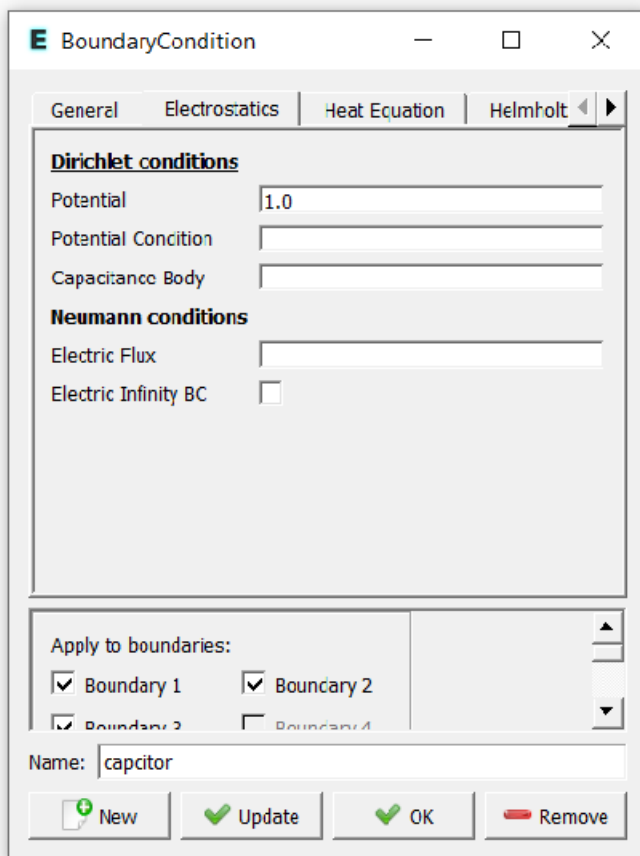
Równanie, które zostało wczytane na początku zadania musi zostać zastosowane dla całej bryły oraz musimy kazać solverowi wyliczenie wartości pola elektrycznego oraz energii elektrycznej.



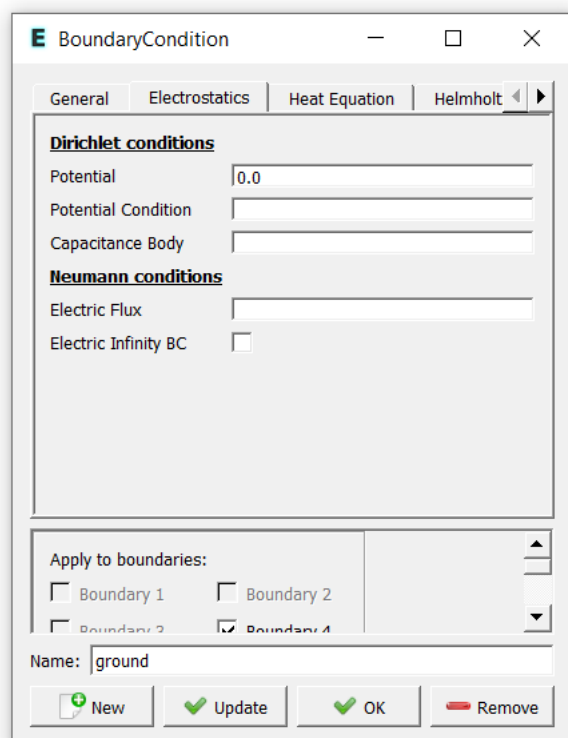
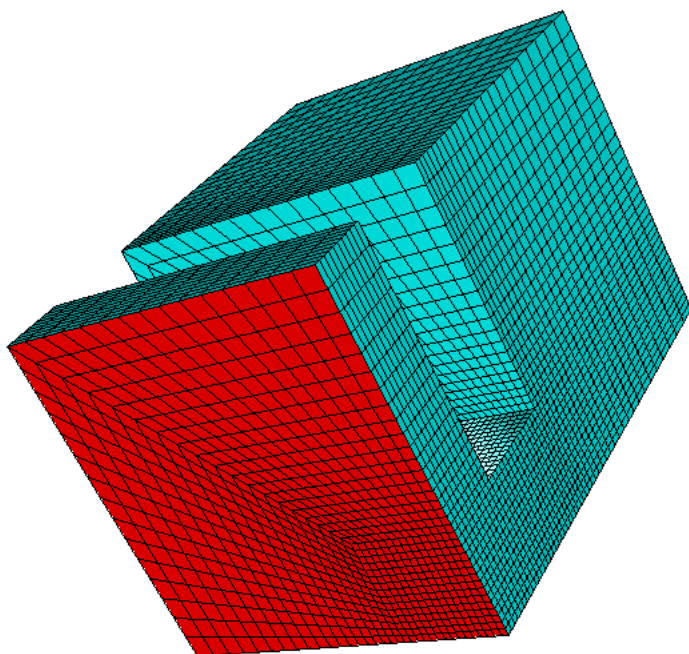
Dla naszych rozważań istotnym czynnikiem jest ośrodek w którym znajduje się badany przedmiot –  $\epsilon_r$  – względna przenikalność, pod co podstawiliśmy parametry dla powietrza.



Ostatnimi ustawieniami są właściwości ścian. Które są przedstawione na rysunkach poniżej.

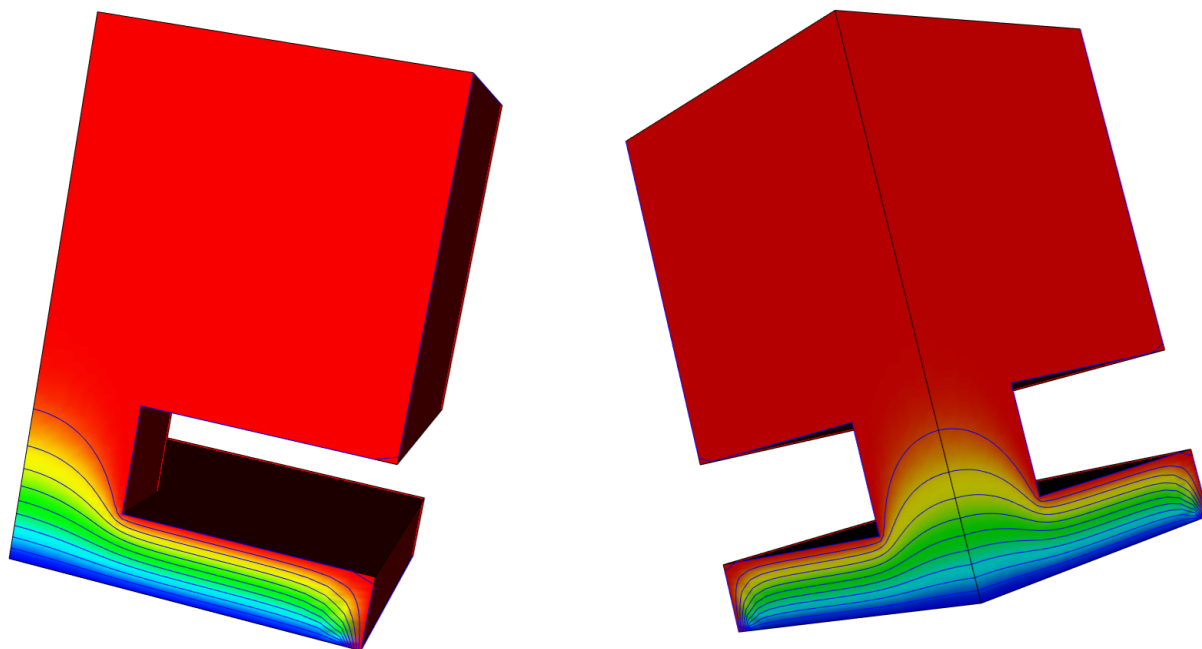


Pierwszy obraz przedstawia ściany oraz potencjał badanych płyt, na drugim natomiast zaznaczyliśmy obszar ziemi o potencjale zerowym.

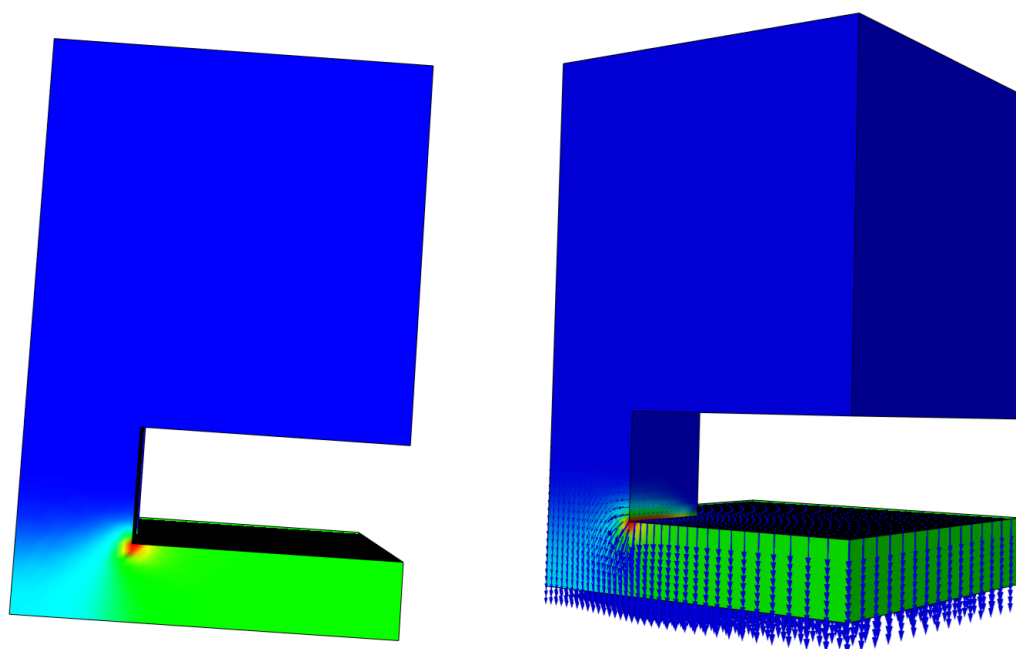


Wylczenia solvera wskazały nam wynik 216,37. Wynik ten jest zgodny z materiałami udostępnionymi do tej wizualizacji, jednakże nieznacznie odbiega od wartości teoretycznej.

### 3 Wizualizacja



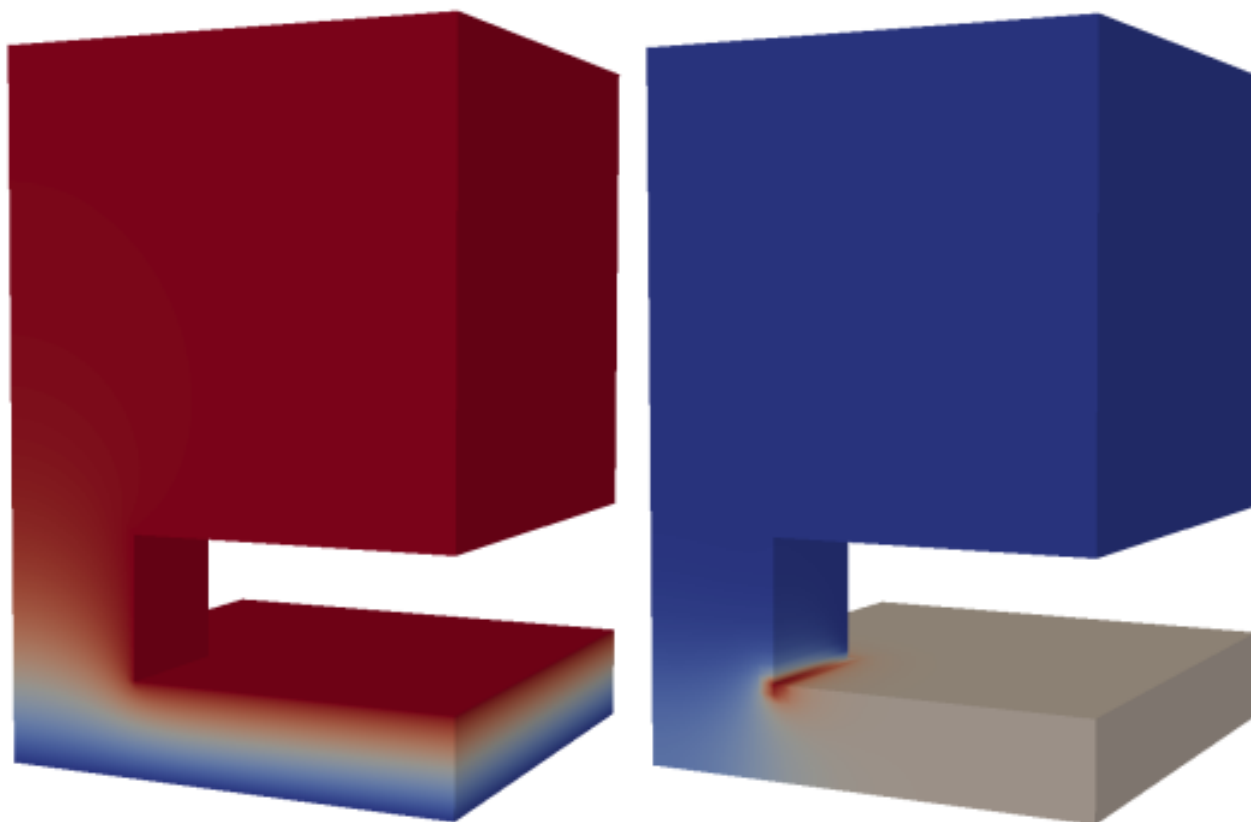
Rysunek 1: Potencjał elektryczny



Rysunek 2: Pole elektryczne oraz wektory linii pól elektrycznego

## 4 Podsumowanie

Otrzymana przez nas wizualizacja jest zgodna z wizualizacjami przedstawionymi w instruktażu (rys.3).



Rysunek 3: Potencjał elektrostatyczny i gęstość energii elektrycznej wizualizowany przez Paraview.

## Literatura

- [1] Elmer GUI Tutorials CSC – IT Center for Science March 15, 2016