



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Instrukcja współfinansowana przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego
w projekcie

*„Innowacyjna dydaktyka bez ograniczeń
– zintegrowany rozwój Politechniki Łódzkiej – zarządzanie Uczelnią,
nowoczesna oferta edukacyjna i wzmacniania zdolności
do zatrudniania osób niepełnosprawnych”*

Instrukcja jest dystrybuowana bezpłatnie.

Instrukcja do laboratorium

mgr inż. Łukasz Gotszald

Bezprzewodowe sieci telekomunikacyjne

Wielkoczęstotliwościowe metody modelowania propagacji fal radiowych

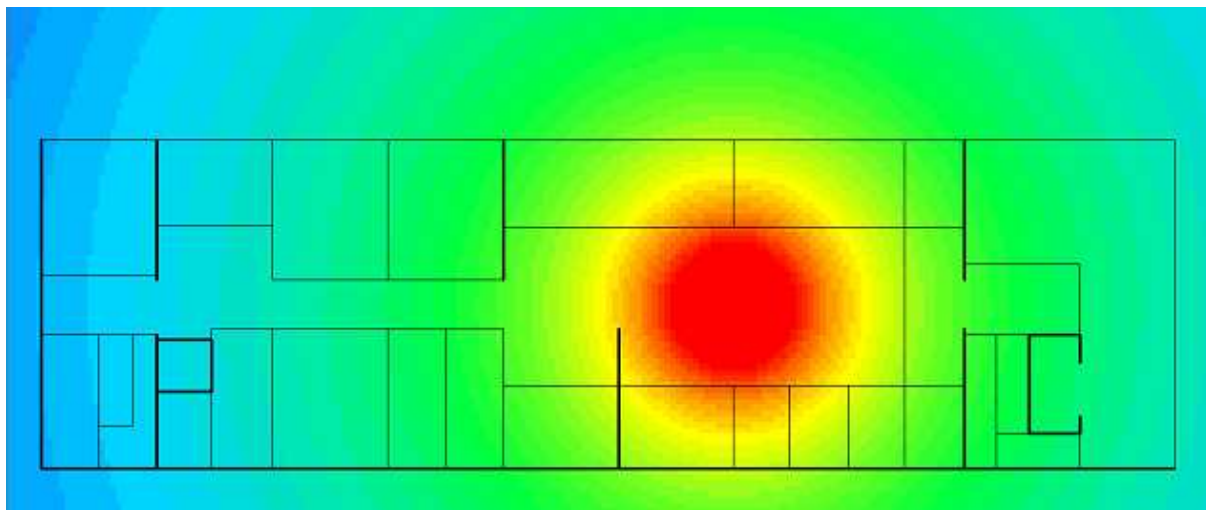
Zadanie nr 14 – Studia podyplomowe „Bezprzewodowe systemy nadzoru i monitorowania”



Politechnika Łódzka
Instytut Elektroniki

90-924 Łódź, ul. Żeromskiego 116,
tel. 042 631 28 83
www.kapitalludzki.p.lodz.pl

1. Badanie rozkładu pola elektromagnetycznego we wnętrzu budynku za pomocą metody obliczeniowej "One slope". Do przeprowadzenia ćwiczenia wykorzystano program komputerowy I-Prop.



Rys. 1. Wynik przykładowej symulacji wykonanej za pomocą metody "One slope". Program I-Prop.

Zadanie 1.1.

Wykonaj symulację z jednym źródłem promieniowania i zgodnie z parametrami podanymi przez prowadzącego zajęcia. Powtórz symulację dla kilku różnych położen tego źródła oraz dla dwóch różnych źródeł rozmieszczonych w osobnych kondygnacjach budynku.

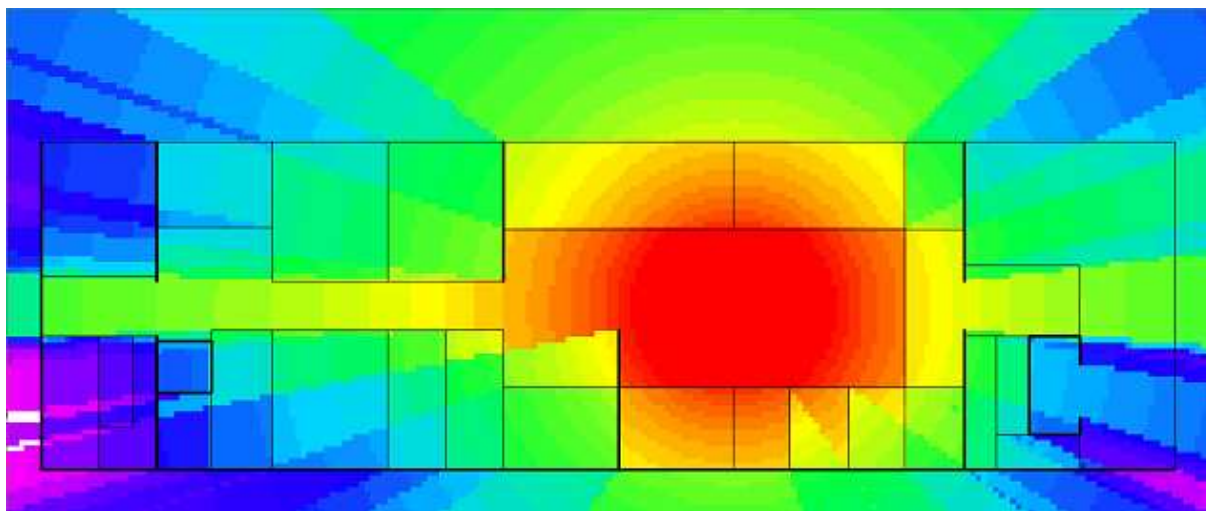
Zadanie 1.2.

Zaobserwuj wpływ zmian parametrów ścian budynku oraz rozdzielczości metody obliczeniowej na wyniki symulacji.

Zadanie 1.3.

Wykonaj przekrój poprzeczny wyników symulacji w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny kondygnacji budynku. Zaobserwuj różnice w wykonanym przekroju zależnie od położenia źródła. Zaobserwuj wpływ oddziaływania drugiego źródła na wykonany przekrój.

2. Badanie rozkładu pola elektromagnetycznego we wnętrzu budynku za pomocą metody obliczeniowej "Multi Wall". Do przeprowadzenia ćwiczenia wykorzystano program komputerowy I-Prop.



Rys. 2. Wynik przykładowej symulacji wykonanej za pomocą metody "Multi Wall". Program I-Prop.

Zadanie 2.1.

Wykonaj symulację z jednym źródłem promieniowania i zgodnie z parametrami podanymi przez prowadzącego zajęcia. Powtórz symulację dla kilku różnych położen tego źródła oraz dla dwóch różnych źródeł rozmieszczonych w osobnych kondygnacjach budynku.

Zadanie 2.2.

Zaobserwuj wpływ zmian parametrów ścian budynku oraz rozdzielczości metody obliczeniowej na wyniki symulacji.



Zadanie 2.3.

Wykonaj przekrój poprzeczny wyników symulacji w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny kondygnacji budynku. Zaobserwuj różnice w wykonanym przekroju zależnie od położenia źródła. Zaobserwuj wpływ oddziaływania drugiego źródła na wykonany przekrój.

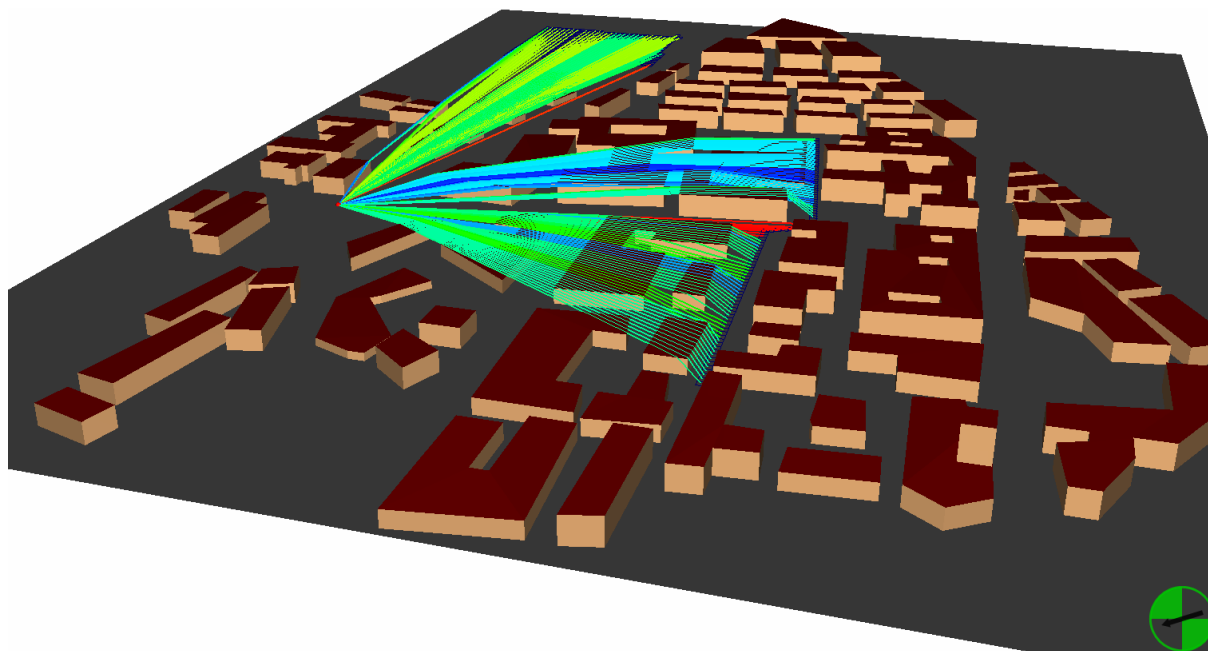
Zadanie 2.4.

Przesuń źródło do zamkniętego pomieszczenia o stosunkowo grubych ścianach a następnie na zewnątrz budynku. Zaobserwuj jaki wpływ ma położenie źródła na zasięg sygnału w obrębie budynku.

Zadanie 2.5.

Przedyskutuj ze studentami w swojej grupie jakie są różnice pomiędzy metodami "One Slope" oraz "Multi Wall". Jakie mogą być różnice w zastosowaniu obu metod do projektowania systemów łączności bezprzewodowej.

3. Badanie rozkładu pola elektromagnetycznego na zewnątrz budynków za pomocą metody obliczeniowej "Ray Tracing ". Do przeprowadzenia ćwiczenia wykorzystano program komputerowy RPS.



Rys. 3. Wynik przykładowej symulacji wykonanej za pomocą metody "Ray Tracing". Program RPS.

Zadanie 3.1.

Wykonaj symulację z jednym źródłem promieniowania i zgodnie z parametrami podanymi przez prowadzącego zajęcia. Umieść jeden odbiornik pomiarowy w modelowanym pobszarze. Powtórz symulację kilka razy dla różnych położań źródła oraz odbiornika.

Zadanie 3.2.

W modelowanym obszarze rozmieść *linię odbiorników* a następnie *pole odbiorników* i każdorazowo wykonaj kilka symulacji dla różnych położań źródła. Zwróć uwagę na różnicę w czasie niezbędnym do wykonania symulacji.



Zadanie 3.3.

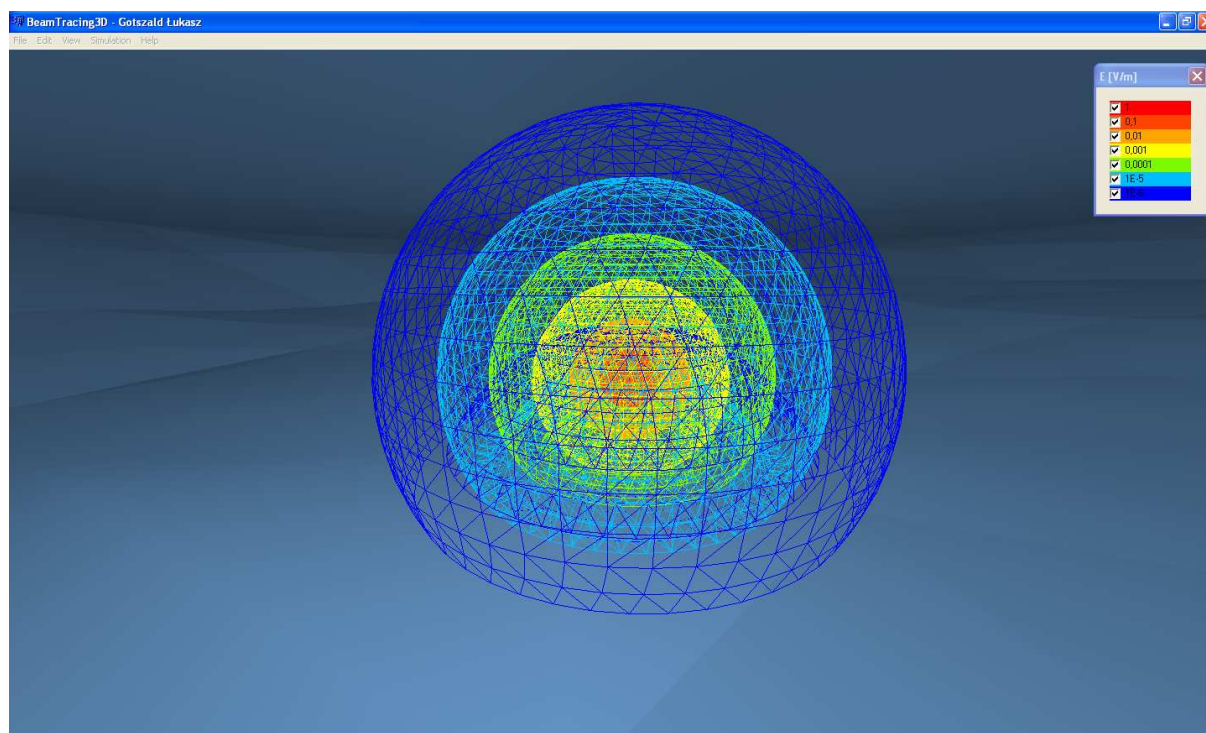
Zwróć uwagę na zamodelowane zjawisko dyfrakcji na krawędziach budynków.
Wykaż różnicę pomiędzy modelem teoretycznym dyfrakcji a tym zastosowanym omawianym w programie.

Zadanie 3.4.

Przedyskutuj ze studentami w swojej grupie jakie może być zastosowanie praktyczne omawianego programu do projektowania systemów łączności bezprzewodowej. Czy metoda "Ray Tracing" niesie ze sobą dodatkowe korzyści względem poprzednio omawianych metod? Jakie są jej wady?



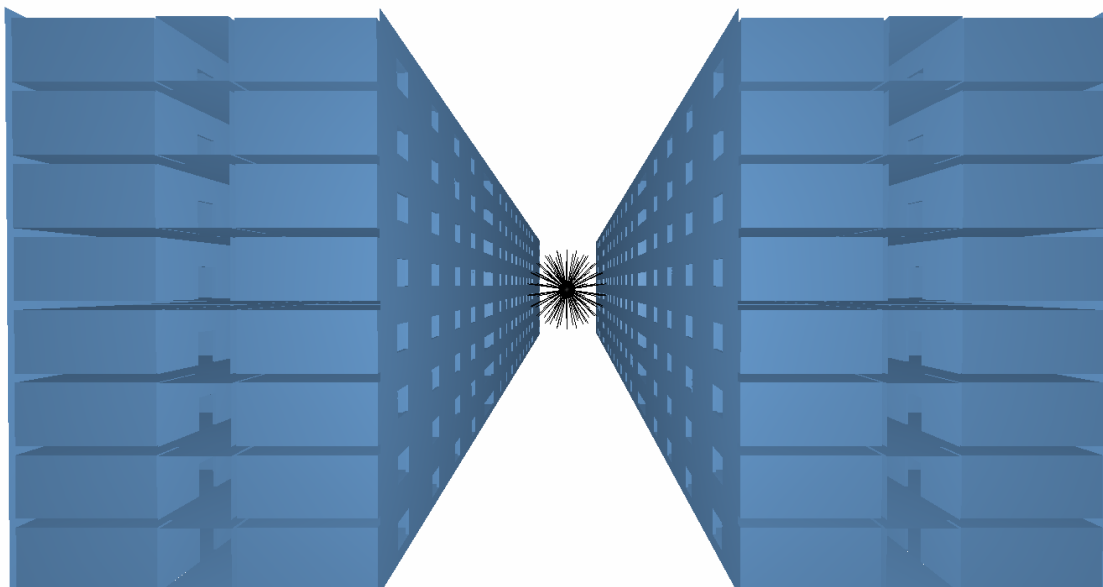
4. Badanie rozkładu pola elektromagnetycznego we wnętrzach i na zewnątrz budynków za pomocą metody obliczeniowej "Beam Tracing".
Do przeprowadzenia ćwiczenia wykorzystano program opracowany przez Zakład Telekomunikacji Politechniki Łódzkiej.



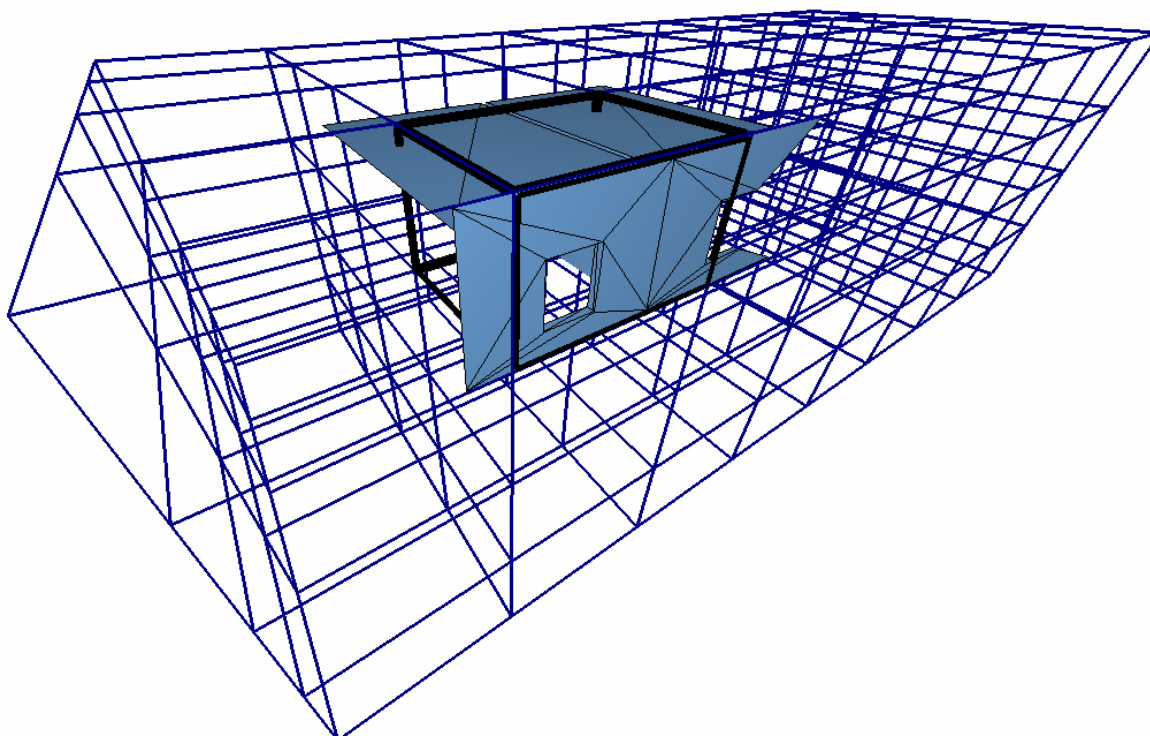
Rys.4. Wynik symulacji przestrzennego rozkładu natężenia pola elektromagnetycznego w zbiorniku wodnym za pomocą metody "Beam Tracing". Program opracowany przez Zakład Telekomunikacji Politechniki Łódzkiej.

Zadanie 4.1.

Wykonaj symulację z jednym źródłem promieniowania i zgodnie z parametrami podanymi przez prowadzącego zajęcia w zamodelowanym środowisku: *zbiornik wodny*. Zmieniaj położenie źródła oraz skalę wynikowego rozkładu pola elektromagnetycznego powtarzając symulację. Zwróć uwagę na to jak kształtuje się zasięg emitowanego sygnału.



Rys.5. Źródło promieniowania umieszczone pomiędzy dwoma budynkami. Program opracowany przez Zakład Telekomunikacji Politechniki Łódzkiej.



Rys.6. Sektoryzacja modelu czteropiętrowego budynku z wyróżnieniem jednego z sektorów. Program opracowany przez Zakład Telekomunikacji Politechniki Łódzkiej.



Zadanie 4.2.

Wykonaj symulację z jednym źródłem promieniowania i zgodnie z parametrami podanymi przez prowadzącego zajęcia w zamodelowanym środowisku: *dwa budynki*. Zmieniaj położenie źródła oraz skalę wynikowego rozkładu pola elektromagnetycznego powtarzając symulację. Zwróć uwagę na to jak kształtuje się zasięg emitowanego sygnału.

Zadanie 4.3.

Zbadaj działanie mechanizmu sektoryzacji. Zwróć uwagę jakie przyspieszenie wykonania symulacji umożliwia sektoryzacja.

Zadanie 4.4.

Zwróć uwagę na zamodelowane zjawiska fizyczne. Jak kształtują się kąty załamania pomiędzy różnymi rodzajami ośrodków elektromagnetycznych? Jak jest tłumienie fali w różnych ośrodkach?

Zadanie 4.5.

Przedyskutuj ze studentami w swojej grupie jakie może być zastosowanie praktyczne omawianego programu do projektowania systemów łączności bezprzewodowej. Czy metoda "Beam Tracing" daje większe możliwości modelowania rozkładu pola elektromagnetycznego w porównaniu do poprzednio omawianych metod?

