

Praca inżynierska

Symulacja propagacji sygnału w linii przesyłowej metodą Monte Carlo

Dyplomant: Maciej Domagalski

Promotor: dr hab. inż. Tomasz Chwiej

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
WYDZIAŁ FIZYKI I INFORMATYKI STOSOWANEJ

Kraków, 28.01.2020

Cel pracy

W niniejszej pracy rozwiązano układ równań różniczkowych opisujących przemieszczanie się sygnału elektrycznego w linii przesyłowej (tzw. *równanie telegrafistów*) przy użyciu metody Monte Carlo. Symulacje przeprowadzono dla:

1. układu nieograniczonego przestrzennie
2. układu z warunkiem brzegowym
3. układu o zmiennej charakterystyce przestrzennej.

Otrzymane wyniki porównano z teoretycznymi oraz dokonano analizy pod kątem wydajności i dokładności rozwiązań.

Równanie telegrafistów

Postać różniczkowa:

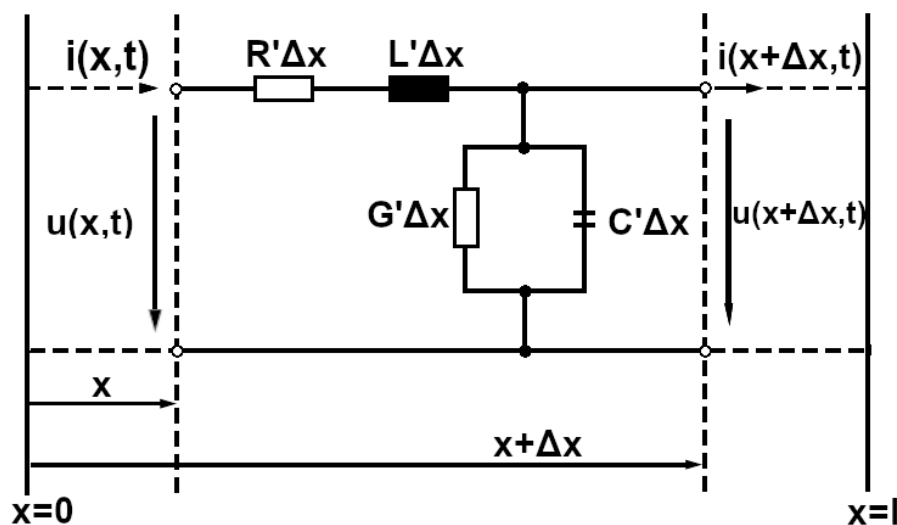
$$\frac{\partial U}{\partial x} = -L \frac{\partial I}{\partial t} - R \cdot I$$

$$\frac{\partial I}{\partial x} = -C \frac{\partial U}{\partial t} - G \cdot U$$

Postać całkowa:

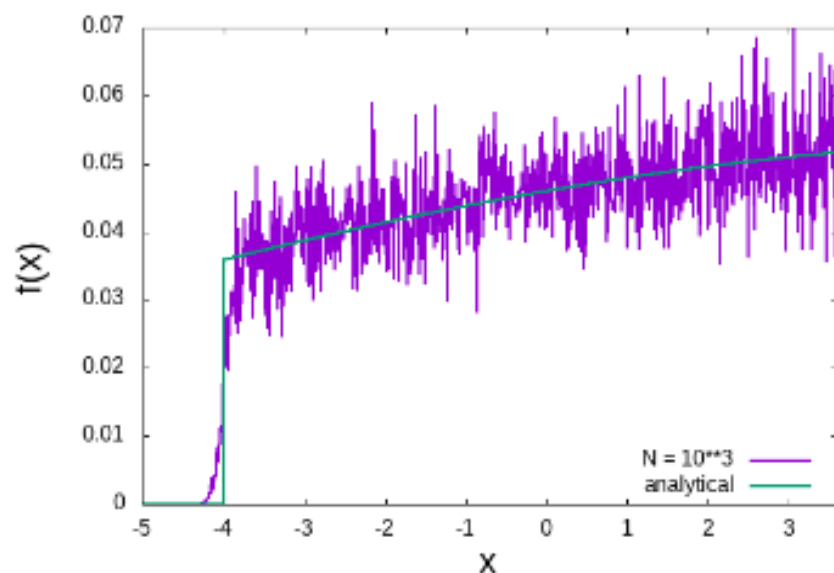
$$f(x, t) = f_0(x - c \cdot t) e^{-(\lambda + \mu)t} + \lambda \int_0^t dS e^{-(\lambda + \mu)S} b(x - c \cdot S, t - S),$$

$$b(x, t) = b_0(x + c \cdot t) e^{-(\lambda + \mu)t} + \lambda \int_0^t dS e^{-(\lambda + \mu)S} b(x + c \cdot S, t - S),$$

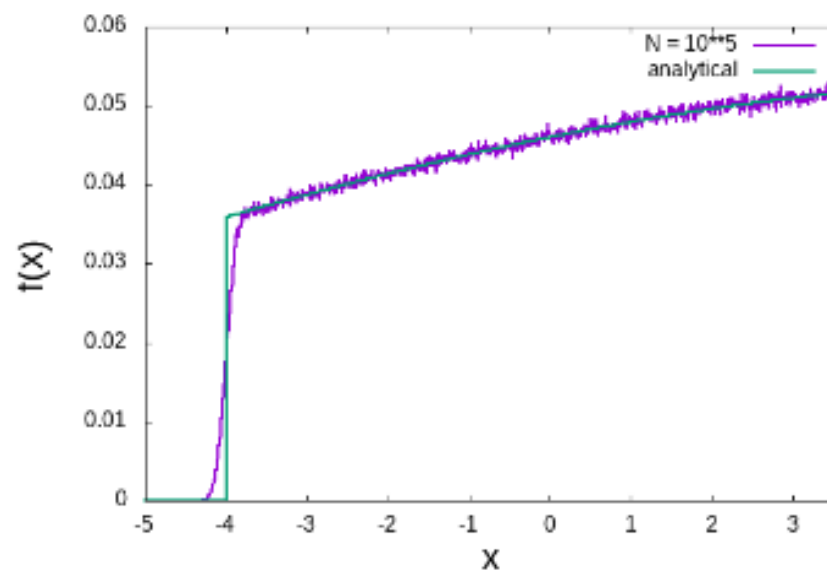


Układ nieograniczony przestrzennie

Algorytmy 1 i 2 (sigma = 10dx - bez brzegu)

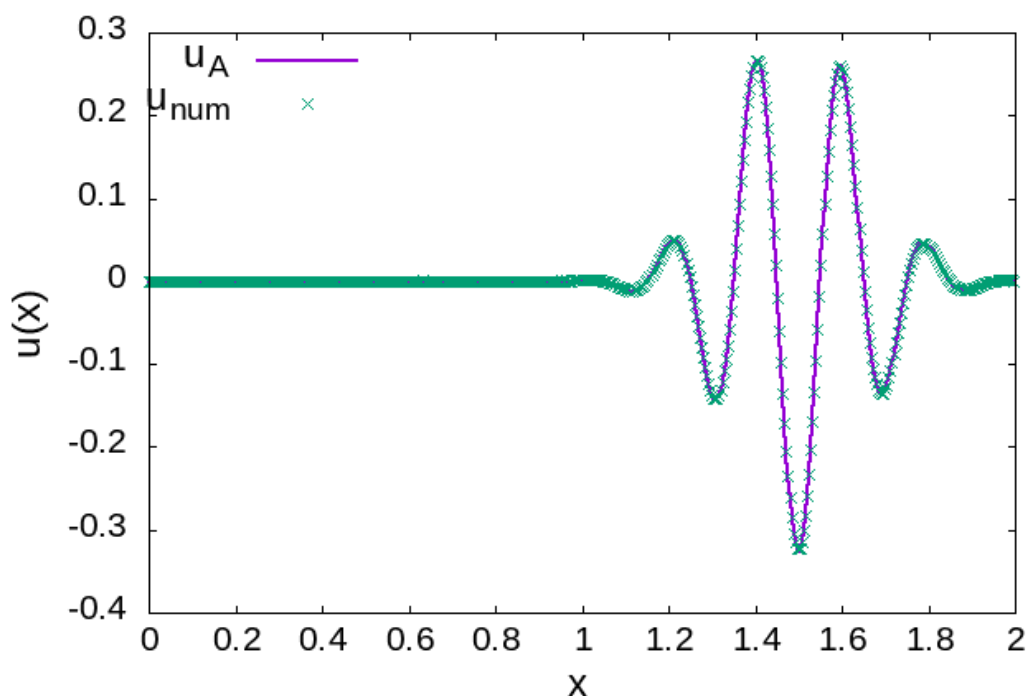


Algorytmy 1 i 2 (sigma = 10dx - bez brzegu)

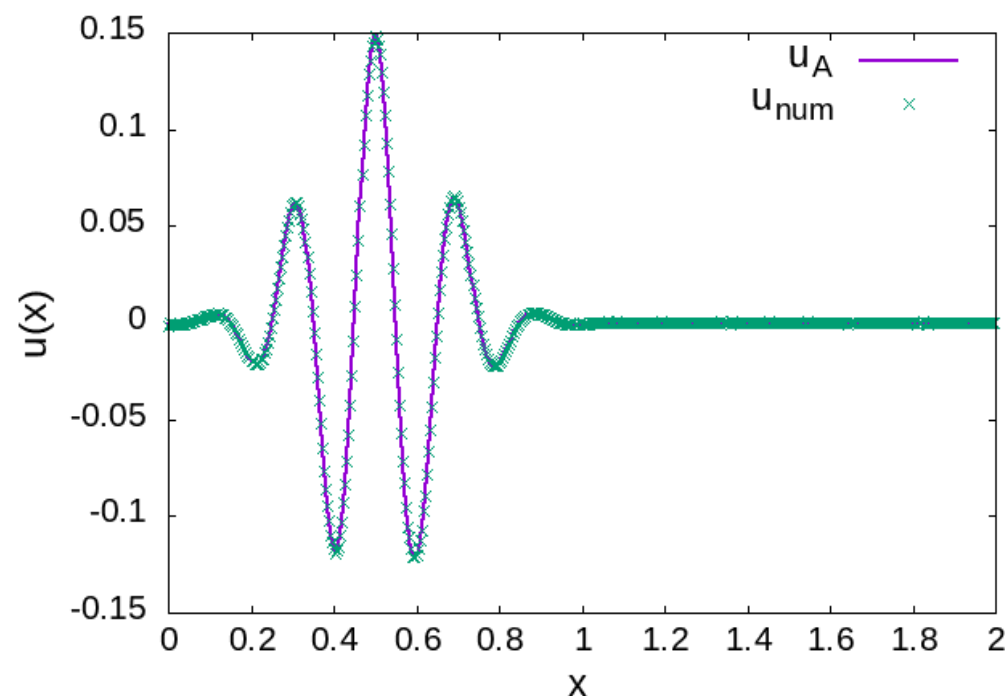


Równanie z warunkiem brzegowym - sygnał

g) $f_0 = 1 \text{ GHz}$, $N = 10^3$, $t_{\max} = 15 \text{ ns}$

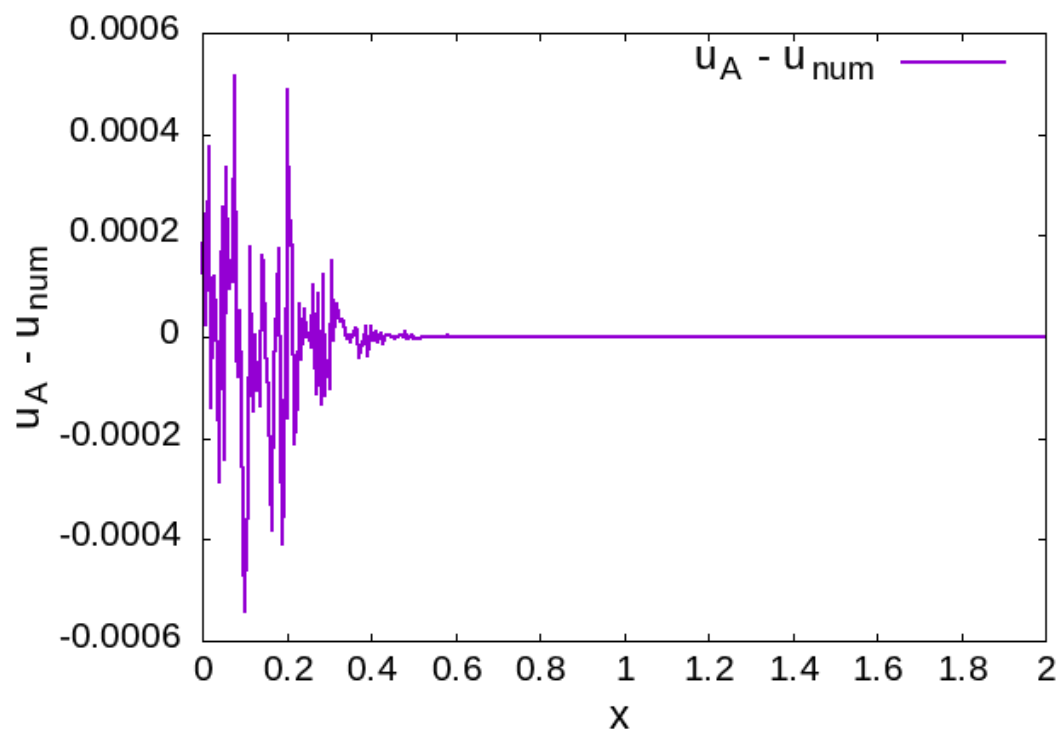


j) $f_0 = 1 \text{ GHz}$, $N = 10^3$, $t_{\max} = 25 \text{ ns}$

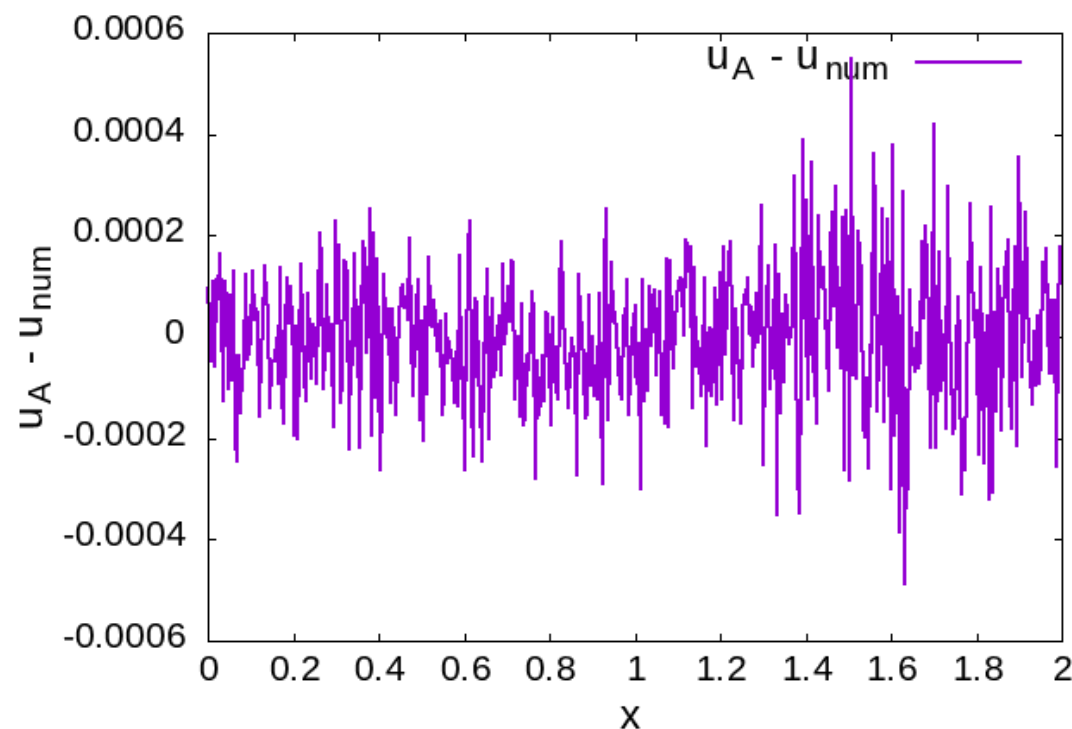


Równanie z warunkiem brzegowym - błąd

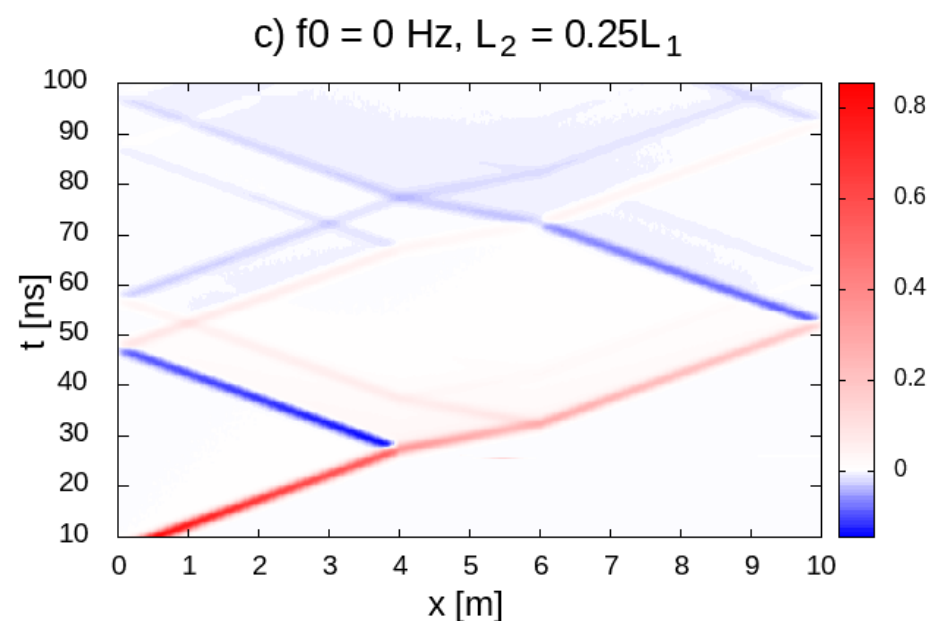
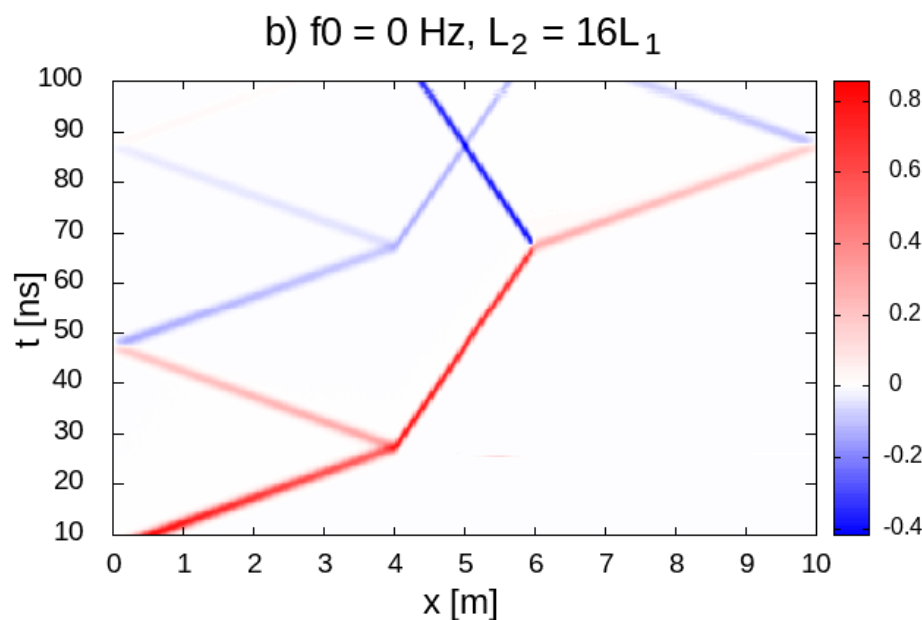
b) $f_0 = 1 \text{ GHz}$, $N = 10^3$, $t_{\max} = 7.5 \text{ ns}$



n) $f_0 = 1 \text{ GHz}$, $N = 10^3$, $t_{\max} = 35 \text{ ns}$



Linia o zmiennej charakterystyce



Podsumowanie

Zalety metody MC:

- niezależność od przyjętych parametrów,
- skalowalność,
- kontrola nad stosunkiem jakości do wydajności (liczba iteracji).

Dziękuję za uwagę