**Metoda konečných diferencí v časové oblasti**

**(Finite Difference Time Domain, FDTD)**

Souhrn vztahů pro cvičení 5. týdne

1. **Buzení mříže**
2. Gaussův puls – hladký časový průběh pulsu, široké frekvenční spektrum

- analytický tvar, je střed polohy pulsu, je šířka pulsu.

- diskretizovaná verze v  ve všech uzlech, je zdrojový uzel  
 pulsu, je šířka pulsu.

Časově proměnné buzení ve zdrojovém uzlu

- analytický tvar, je časový střed pulsu, je šířka pulsu.

- diskretizovaná verze, je zdrojový uzel pulsu, je časový střed  
 pulsu je šířka pulsu definované časovým intervalem .

1. Gaussův puls modulovaný harmonickou vlnou, spektrum pulsu posunuto k

- analytický tvar, kde je frekvence modulačního signálu.

- diskretizovaná verze.

1. **Murova absorbční hraniční podmínka v 1D prostředí (Absorbing Boundary Condition, ABC).**

Uvažujme postupnou vlnou ve směru záporné osy *x*, tj. k levé hranici, viz obr.

Bezodrazové zakončení znamená

*i* = 0 *i* = 1 *x*

.

Taylorův rozvoj pravé strany rovnice dá

.

Použití vede na vztah

na levé hranici. Analogicky dostaneme

na pravé hranici.

Dvoubodová FD aproximace na levé hranici centrovaná do a

Použijeme průměrování, pokud nejsou k dispozici hodnoty (např. pole E) v polovičních krocích

and

po úpravě

na levé hranici

na pravé hranici.

Použitím dostaneme

Zbytkový odraz Murovy hraniční podmínky pro (v důsledku toho, že numerická fázová rychlost se liší od rychlosti světla *c* lze odvodit, uvažujeme-li přítomnost odražené vlny v hraničním uzlu

Diskretizací výrazu a vyjádřením *R* dostaneme

Př. 1. Murova absorpční hraniční podmínka, soubor mur\_abc.m

* Sledujte časový průběh budícího pulsu v závislosti na koeficientu *.*
* Vyhodnoťte velikost zbytkového odrazu jako funkci relativního prostorového kroku v rozsahu pro . Vyneste graficky.

1. **Odraz na rozhraní.**

Koeficient odrazu na rozhraní vzduch/dielektrikum s materiálovými parametry and .

Koeficient přenosu

Rovnice pro časový vývoj intenzity elektrického pole v prostředí s dielektrikem je modifikována následovně

Př. 2. Odraz na rozhraní vzduch/dielektrikum, soubor slab\_reflection.m

* Vytvořte dielektrickou vrstvu s relativní permitivitou mezi uzly 250 .
* Sledujte tvar pulsu v opticky hustším prostředí.
* S jakou fází se od rozhraní odrazí složky pole *E* a *H*?
* Vyhodnoťte koeficienty odrazu a přenosu rozhraní z hodnot časových průběhů intenzity elektrického pole. Srovnejte získané hodnoty s definičními analytickými výrazy.

[1] Ramesh Garg, *Analytical and Computational Methods in Electromagnetics*, Artech House, 2008, str. 295-312.