

## Téma FE 11: Metody pro modelování pokročilých fotonických a plazmonických nanostruktur

doc. Ing. I. Richter, Dr. (KFE FJFI ČVUT v Praze)

**Abstrakt:** Předmětem zájmu dizertační práce bude výzkum a aplikace numerických metod (jak ve frekvenční, tak časové doméně, v diferenciální respektive integrální podobě) pro simulace chování elektromagnetického záření ve fotonických a plazmonických mikro a nanostrukturách, ve vazbě na jejich aplikační možnosti (senzorické a spektroskopické aplikace, aplikace v kvantových technologiích), jejich principy fungování, možnosti implementace, numerické aspekty metod a jejich efektivní aplikace, včetně vývoje nových funkcionalit u vybraných metod. Následně budou konkrétní vybrané nástroje aplikovány na vhodných modelových testovacích příkladech z oblasti nanofotoniky a plazmoniky. V rámci problematiky specifických numerických metod, založených na integrální formulaci elektrodynamického problému, budou předmětem zájmu metody hraničních prvků, metody Greenových funkcí a metody momentů a možnosti jejich efektivní implementace, v porovnání se standardními přímými metodami (metody konečných diferencí a konečných elementů). Integrální metody jsou zejména vhodné pro numerickou analýzu izolovaných nanostruktur rezonančního charakteru. Pro konkrétní simulace vybraných struktur a funkcionalit, mimo vlastního vývoje, budou vybrány a aplikovány vhodné nástroje, dostupné v rámci pracoviště KFE (CST Studio, Comsol, Lumerical, Photon Design, RSOF, aj.). Budou analyzovány možnosti zahrnutí realistických vlastností struktur (morfologie, disperze, apod.). V rámci práce bude též možno využívat paralelních numerických výpočtů, s využitím vhodných numerických metod a dostupného výpočetního hardware (výpočetní klastry FJFI).

### Reference:

- [1] Kristensson, G., Scattering of Electromagnetic Waves by Obstacles. IET Digital Library, 2016.
- [2] Tsan L., Kong J., and Ding K.-H., Scattering of Electromagnetic Waves: Theories and Applications. Wiley-Interscience, 2008.
- [3] Tsang L., Kong J., Ding K.-H., and Ao Ch., Scattering of Electromagnetic Waves: Numerical Simulations. Wiley-Interscience, 2008.
- [4] Poljak, D. and Brebbia, C. A., Boundary Element Methods for Electrical Engineers, WIT Press, 2005.
- [5] Hohenester, U. and Trügler, A., MNPBEM – A Matlab toolbox for the simulation of plasmonic nanoparticles, Computer Physics Communications 183, 370 (2012).
- [6] Waxenegger, J., Hohenester, U., and Trügler, A., Plasmonics simulations with the MNPBEM toolbox: Consideration of substrates and layer structures, Computer Physics Communications 193, 138 (2015).

