

Letní škola – reakčně-difúzní systémy

Cirkadiánní rytmy a jejich odolnost vůči šumu aneb

Pravidelně a robustně oscilující systém v chaotickém prostředí

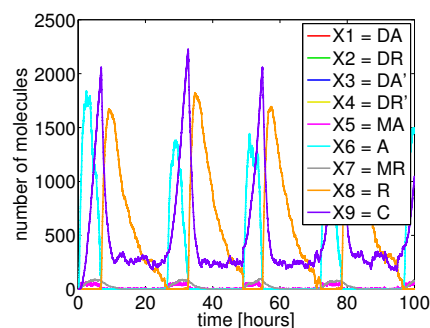
Termín: úterý 6.8. až pátek 9.8. 2013

Místo: Matematický ústav AV ČR, Žitná 25, Praha 1

Účast je zdarma.

Témata:

- reakční a reakčně-difúzní systémy
- deterministické a stochastické modely
- aplikace na cirkadiánní rytmy
- aplikace na formování vzorů (patterns)



Účastníci: Vhodné pro studenty *magisterského/inženýrského* stupně a *doktorandy* stejně jako pro všechny zájemce o matematické modely reakčních a reakčně-difúzních systémů a jejich aplikace.

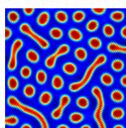
Registrace: E-mailem (vejchod@math.cas.cz) – uveďte Vaše jméno a pracoviště/školu.

Výklad: bude přizpůsobován zájmu posluchačů a bude ilustrován numerickými výpočty.

Zaměření: Letní škola bude zaměřena na matematické modely reakčních a reakčně-difúzních systémů a na jejich aplikace v biologii. Půjde o dynamiku chemických systémů, kterou později obohatíme o modely difúze. Kromě standardních deterministických modelů vysvětlíme také stochastické přístupy. Konkrétněji, představíme zákon akce hmoty a využijeme ho k sestavení soustavy obyčejných diferenciálních rovnic popisující vývoj koncentrací v čase. V rámci stochastického přístupu odvodíme tzv. hlavní chemickou rovnici, Langevinovu rovnici a příslušnou Fokkerovu-Planckovu rovnici. Vysvětlíme Gillespieho stochastický simulační algoritmus a zmíníme možnosti numerického řešení těchto rovnic.

Tyto obecné znalosti budeme aplikovat na konkrétní model cirkadiánních rytmů. Představíme jednoduchý biochemický systém, ve kterém se některé chemikálie vyskytují ve velmi nízkých koncentracích (např. jedna molekula DNA) a jiné v poměrně vysokých (proteiny). Některé reakce probíhají velmi rychle, jiné velmi pomalu. Tento víceškálový charakter je pro biochemické systémy typický a proto ukážeme, jak se s ním vypořádat. Například, koncentrace některých chemikálií mohou být tak nízké, že příslušný deterministický model založený na koncentraci přestane platit a náhodný šum začne být nejvýznamnějším faktorem pro dynamiku celého systému. Vysvětlíme, jak v tomto chaotickém prostředí mohou existovat pravidelné a robustní oscilace.

Druhou aplikací bude formování vzorů (patterns) v reakčně-difúzních systémech. Provedeme lineární analýzu soustavy reakčně-difúzní soustavy a odvodíme podmínky pro vznik Turingovy nestability. Poté se zaměříme na jednostrannou regulaci a její vliv na charakter vznikajících vzorů. Půjde hlavně o numerickou studii tohoto vlivu.



Doc. RNDr. Tomáš Vejchodský, Ph.D., vejchod@math.cas.cz
Matematický ústav AV ČR, v.v.i.
Centre for mathematical biology, University of Oxford