

B-III – Charakteristika studijního předmětu							
Název studijního předmětu	Mřížková Boltzmannova metoda						
Typ předmětu	povinně volitelný B	doporučený ročník / semestr			1/Z		
Rozsah studijního předmětu	13p+13c	hod.		kreditů	2	kód	01LBM
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence							
Způsob ověření studijních výsledků	klasifikovaný zápočet	Forma výuky		přednáška a cvičení			
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta							
Každý student musí samostatně implementovat vybranou úlohu buď z navržených témat nebo podle vlastního výběru.							
Garant předmětu	Ing. Radek Fučík, Ph.D.						
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednášející, cvičící, zkoušející						
Vyučující							
Ing. Radek Fučík, Ph.D., - přednášející, cvičící, zkoušející							
Stručná anotace předmětu							
<p>Anotace:</p> <p>Mřížková Boltzmannova metoda (nebo též metoda lattice Boltzmann, LBM) je moderní numerická metoda umožňující řešení nestacionárních parciálních diferenciálních rovnic pomocí numerického řešení Boltzmannovy transportní rovnice pro neznámé hustoty částicové pravděpodobnostní distribuční funkce. V rámci přednášky jsou představeny základy teorie LBM, odvozeny ekvivalentní parciální diferenciální rovnice pro advektivně difuzní úlohu a úlohu nestlačitelného proudění Newtonovské tekutiny, a odvozeny základní vlastnosti numerického schématu. Cvičení jsou pak věnována praktické implementaci a výpočtům LBM s využitím výpočetní techniky a výpočetního clusteru na KM FJFI, především s orientací na výpočty na GPU (grafických akcelerátorech).</p> <p>Osnova:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Představení mřížkové Boltzmannovy metody: úvod, historie, stručný algoritmus, základní vlastnosti a moderní aplikace, bezrozměrné a charakteristické veličiny. 2. Boltzmannova transportní rovnice, diskretizace prostoru rychlostí, aproximace rovnovážné distribuční funkce 3. Obecný algoritmus LBM, přehled moderních variant LBM (SRT, MRT, CLBM, CuLBM, KBC, ELBM apod.) 4. Odvození ekvivalentní parciální diferenciální rovnice, řád přesnosti aproximace 5. Problematika okrajových podmínek LBM 6. Vybrané metody využívající LBM: řešení rovnice fázového pole, přidání transportní rovnice, metoda vnořené hranice pro interakci tekutiny s pevným nebo elastickým tělesem <p>Osnova cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analýza numerického schématu - odvození ekvivalentní parciální diferenciální rovnice 2. Implementace základního algoritmu LBM v jazyce C++ pro sériové a paralelní počítání na CPU. 3. Implementace základního algoritmu LBM v jazyce C++ a CUDA pro paralelní počítání na GPU. 4. Okrajové podmínky 5. Verifikace numerického řešení LBM pomocí úloh s přesným řešením <p>Klíčová slova:</p> <p>Mřížková Boltzmannova metoda, numerické řešení parciálních diferenciálních rovnic</p>							
Studijní literatura a studijní pomůcky							
<p>Povinná literatura:</p> <p>[1] Krüger, T., et al. "The lattice Boltzmann method." <i>Springer International Publishing</i> 10 (2017): 978-3. [2] Guo, Z., and Chang S. <i>Lattice Boltzmann method and its applications in engineering</i>. Vol. 3. World Scientific, 2013. [3] Huang H, Sukop M, Lu X. <i>Multiphase lattice Boltzmann methods: Theory and application</i>. John Wiley & Sons; 2015 Jun 11.</p> <p>Doporučená literatura:</p> <p>[4] Succi, S., 2001. <i>The lattice Boltzmann equation: for fluid dynamics and beyond</i>. Oxford university press. [5] Mohamad, A.A., 2011. <i>Lattice Boltzmann method: fundamentals and engineering applications with computer codes</i>. Springer Science & Business Media.</p>							