

Posudek vedoucího diplomové práce Tomáše Kmece

Studium interakce plazma-pevná látka postupy počítačové fyziky

Předložená práce pana Tomáše Kmece, posluchače studijního oboru Matematické a počítačové modelování, studijní program Fyzika, je věnována problematice počítačového modelování ve fyzice nízkoteplotního plazmatu, konkrétně studiu interakce tohoto plazmatu s povrchy vnořených pevných látek. Jedná se o téma mající značný význam jak pro základní výzkum tak i pro praktické aplikace.

Vědecké práce v uvedené oblasti fyziky mají obvykle dvě možná zaměření – buď je cílem najít nějaký konkrétní poznatek důležitý pro fyziku plazmatu a nebo přispět k rozvoji metodiky počítačového modelování v této oblasti. Z tohoto hlediska diplomová práce pana Kmece spadá převážně do druhého směru. I když přináší určité fyzikální výsledky (určení rozložení elektrického potenciálu a koncentrace nabitých částic v okolí Langmuirových sond s různou geometrií – obr. 5.1 a 5.2 a prozkoumání chování nabitých částic uvnitř stínící vrstvy – obr. 5.3 a 5.4 opět s ohledem na geometrii sondy a vlastnosti studovaného plazmatu – obr. 5.9 až 5.12), její těžiště je v dalším rozvoji technik selfkonzistentního částicového modelování v plazmatu a v ověřování platnosti různých empirických předpokladů používaných často bez hlubšího teoretického zázemí při částicovém počítačovém modelování v nízkoteplotním plazmatu. Tato problematika je mimořádně aktuální, neboť vedle řady úspěchů, kterých počítačové modelování dosáhlo při diskusi výsledků fyziky a technologie plazmatu, existují i otázky, kde se v současné době výsledky modelování rozcházejí s teorií i experimentem a někdy vedou i na zcela protichůdné závěry.

Z oblasti rozvoje teorie selfkonzistentního částicového modelování bych chtěl vyzdvihnout originální přístup posluchače při vývoji nové generace jednorozměrných modelů, které při zachování jednoduchosti a efektivity jednorozměrného přístupu jsou schopné přinášet i výsledky dosažitelné zatím pouze pomocí výpočetně nesrovnatelně náročnějších vícerozměrných modelů – paragraf 4.2. Samozřejmě vícerozměrné modely mohou řešit i problémy v rámci jednorozměrného přístupu neřešitelné, např. studium pohybu nabitých částic plazmatu v externích magnetických polích, ale tam kde fyzika problému takový přístup umožňuje, je shoda výsledků z 2D modelu a 1D modelu v Kmecově modifikaci velmi dobrá, jak je vidět z obr. 5.13.

Za nejcennější část práce však považuji oblast, kde posluchač využil své teoretické a matematicko-modelovací znalosti a podíval se hlouběji na základy standardních postupů počítačové fyziky plazmatu. Zde bych chtěl pouze vyjmenovat hlavní studované otázky:


- uvažování vlivu difúze na procesy v okolí sondy vnořené do plazmatu – paragraf 4.1.1
- detailní analýza procesů probíhajících při interakci nabitých částic z plazmatu s neutrálním pozadím při započítání relativních rychlosti interagujících částic – paragraf 4.1.2.

Podobně je pro nás zajímavý příspěvek posluchače k optimalizaci počítačového kódu (paragraf 4.3.2), který je v selfkonzistentní částicové variantě obecně časově velmi náročný, přičemž těžiště problému spočívá (zejména ve více dimenzích) v efektivitě výpočtu vzájemného silového působení nabitých částic. Zde pan Kmec otestoval různé řešiče Poissonovy rovnice a ukázal, že při použití vhodného numerického algoritmu lze dosáhnout nemalých časových úspor.

Práci jako celek i přístup diplomanta při jejím vypracování hodnotím velmi kladně. Chtěl bych zvláště zdůraznit vnesení metodiky matematického modelování do částečně empirického přístupu počítačové fyziky plazmatu, k čemuž nebyl student přímo veden svým vedoucím diplomové práce, ale které bylo jeho přínosem k problematice studované na našem pracovišti. Výsledky dosažené ve své diplomové práci nebudou v současné době publikovány, ale přinášejí pro naši práci několik velmi zajímavých podnětů. Očekávám proto, že v příštím období tyto podněty dopracujeme a zahrneme do nové generace modelů interakce plazma-pevná látka a také opublikujeme se spoluautorstvím kolegy Kmece, čímž s určitým časovým skluzem dojde k publikaci této diplomové práce.

Podle mého názoru diplomant jednoznačně prokázal schopnost samostatné vědecké práce a předložená práce splňuje všechny podmínky na diplomovou práci kladené. Doporučuji proto tuto práci k obhajobě a navrhuji hodnotit ji jako
výbornou.....

Praha, 7. 9. 2006


Prof. RND~~Y~~. Rudolf Hrach, DrSc.