

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Akademický rok: 2022/2023



Student: Aleksandr Bogdanov

Studijní program: Fyzikální inženýrství

Specializace: Fyzika plazmatu a termojaderné fúze

Název práce: Aplikace strojového učení při nelokálním hydrodynamickém
(česky) modelování termojaderné fúze

Název práce: Machine Learning-Driven Nonlocal Hydrodynamics for Thermonuclear
(anglicky) Fusion Modeling

Jazyk práce: angličtina

Pokyny pro vypracování:

V rámci bakalářské práce proveďte následující úkoly:

1. Seznamte se se současným stavem a nejnovějšími poznatky z oblasti výzkumu inerciální termojaderné fúze (ICF) a důležitostí fyzikálního jevu tzv. transportu [1, 2, 3].
2. Proveďte rešerši hydrodynamických modelů používaných pro simulace fúzních experimentů, zaměřte se především na nelokální elektronový transport [4].
3. Zpracujte data získaná z kinetických modelů v Lawrence Livermore National Laboratory.
4. Naučte hlubokou neuronovou síť (DNN) učit se proces nelokálního transportu na základě správně definované, fyzikálně motivované ztrátové funkce [5, 6, 7].
5. Porovnejte model neuronové sítě s klasickým modelem limiteru tepelné vodivosti používaným pro ICF [8].

Doporučená literatura:

- [1] H. Abu-Shawareb (Indirect Drive ICF Collaboration). Lawson criterion for ignition exceeded in an inertial fusion experiment. *Physical Review Letters*, 129(7):075001, 2022.
- [2] D. T. Casey et al. Evidence of three-dimensional asymmetries seeded by high-density carbon-ablator nonuniformity in experiments at the National Ignition Facility. *Physical Review Letters*, 126(2):025002, 2021.
- [3] M. D. Rosen et al. The role of a detailed configuration accounting (DCA) atomic physics package in explaining the energy balance in ignition-scale hohlraums. *High Energy Density Physics*, 7(3):180–190, 2011.
- [4] M. Holec, J. Nikl, and S. Weber. Nonlocal transport hydrodynamic model for laser heated plasmas. *Physics of Plasmas*, 25(3):032704, 2018.
- [5] PyTorch Lightning tutorial. <https://becominghuman.ai/pytorch-lightning-tutorial-1-getting-started-5f82e06503f6>.
- [6] Introduction to PyTorch Lightning. <https://pytorch-lightning.readthedocs.io/en/stable/>.
- [7] Regression using PyTorch Lightning, "Bike Share Regression PyTorch Lightning.ipynb". <https://github.com/shotleft/how-to-python.git>.
- [8] D. A. Chapman et al. A preliminary assessment of the sensitivity of uniaxially driven fusion targets to flux-limited thermal conduction modeling. *Physics of Plasmas*, 28(7):072702, 2021.

Jméno a pracoviště vedoucího bakalářské práce:

Ing. Milan Holec, Ph.D.

Lawrence Livermore National Laboratory, CA, USA

Jméno a pracoviště konzultanta:

doc. Ing. Pavel Váchal, Ph.D.

Katedra fyzikální elektroniky, FJFI ČVUT v Praze

Datum zadání bakalářské práce: 20.10.2022

Termín odevzdání bakalářské práce: 02.08.2023

Doba platnosti zadání je dva roky od data zadání.

.....
garant studijního programu

.....
vedoucí katedry

.....
Děkan

V Praze dne 20.10.2022