

Zadání pro KIV/TSP1

Název zadání: Rozšíření numpy pro řešení PDR

Klíčová slova: numerické metody, rozklady tenzorů, `numpy`, výpočetní optimalizace

Krátký popis:

Většina netriviálních problémů ve fyzice, mechanice či kybernetice zahrnuje řešení parciálních diferenciálních rovnic (PDR). Jelikož tyto rovnice mohou být velmi složité, většinou není možné je řešit analyticky, tedy je nutné je řešit numerickými metodami. K tomu je často zapotřebí pracovat s velkým množstvím dat v mnoha dimenzích tzv. tenzory. Naivní implementace tenzorů ale naráží na tzv. prokletím dimenzionality, tj. pro vyšší počty dimenzí se vlivem exponenciálního růstu počtu prvků stávají prakticky nepoužitelné. Cílem projektu je implementovat knihovnu umožňující tenzory ukládat v rozloženém (komprimovaném) formátu, který tímto prokletím netrpí, a s jeho pomocí řešit určité typy PDR.

Podrobnosti:

Zadání má 3 funkční části: implementovat rozklady (komprimaci) tenzorů, implementovat vhodným způsobem převody mezi ne/komprimovanými formáty a nakonec pomocí tohoto implementovat celý systém řešící PDR.

Tato knihovna bude vytvořena formou rozšíření pro Python knihovnu `numpy`. Tedy musí umět z `numpy` načíst vstupní data a poté ve formátu `numpy` vrátit řešení. Také musí podporovat relevantní pomocné funkce z knihovny `numpy` (tj. ty které fungují s floating-point čísly).

Vzhledem k potenciálně velkému množství dat a složitosti výpočtů, je při implementaci nutné dbát na minimalizaci paměťové a výpočetní složitosti.

Správnost implementace musí být důkladně ověřena množstvím testů, které musí být vhodně přizpůsobeny pro kontrolu výpočtů s přibližnými výsledky (numerické metody + ztrátová komprese + floating-point aritmetika).

Časová náročnost: 700 člověkohodin