

Tato práce se zabývá analýzou a využitím tzv. aritmetiky se smíšenou přesností (mixed precision arithmetic) v metodách pro kvantifikaci nejistoty (uncertainty quantification methods) s důrazem na víceúrovňovou metodu Monte Carlo (multilevel Monte Carlo, MLMC). Aritmetika se smíšenou přesností může být využita ke zvýšení výpočetního výkonu, ale měla by být využívána obezřetně, abychom se vyvarovali nežádoucích efektů na přesnost výsledku. Tato práce přináší exaktní analýzu metod pro kvantifikaci nejistoty v aritmetice se smíšenou přesností. Na základě této analýzy využijeme aritmetiku se smíšenou přesností ke zrychlení běhu algoritmů pro kvantifikaci nejistoty, přičemž celková chyba zůstane zachována.

Začneme tím, že uvedeme modelový problém, eliptickou parciální diferenciální rovnici s náhodnými koeficienty a náhodnou pravou stranou. Problém tohoto typu dostáváme například při modelování proudění podzemní vody. Zaměřujeme se na aproximaci veličiny, která je dána jako střední hodnota nějakého funkcionálu řešení dané parciální diferenciální rovnice. K tomuto účelu používáme konformní metodu konečných prvků pro aproximaci v prostorové proměnné a metodu MLMC pro aproximaci střední hodnoty. Tato práce přináší novou exaktní analýzu metody MLMC v aritmetice s konečnou přesností. Na základě této analýzy navrhne adaptivní algoritmus, který určuje optimální přesnost, s jakou je třeba počítat na každé úrovni diskretizace. Pokud je nám známo, jedná se o nový přístup. Teoretické výsledky jsou poté verifikovány na mnoha příkladech včetně eliptické PDR s lognormálními náhodnými koeficienty. V těchto příkladech dostaneme teoretické čtyřnásobné až osminásobné zrychlení běhu daného algoritmu v porovnání s referenčním výsledkem získaným za použití tzv. double precision. Tohoto teoretického zrychlení je dosaženo za předpokladu, že při využití single, half, nebo quarter precision namísto double precision, je doba běhu algoritmu zkrácena dvakrát, čtyřikrát, nebo osmkrát.