

## **Frontalny solver Metody Elementów Skończonych dla heterogenicznych architektur sprzętowych.**

Heterogeniczne architektury sprzętowe są rozwiązaniem, które coraz częściej pojawia się w nowoczesnych e-infrastrukturach ze względu na duże moce obliczeniowe takich urządzeń oraz niski pobór mocy. Rozwiązania tego typu bazują zwykle na wykorzystaniu procesorów wielordzeniowych, nowoczesnych kart graficznych, a także dedykowanych koprocesorów obliczeniowych jak np.: Xeon Phi. Specyficzna architektura takich rozwiązań powoduje, iż projektowanie efektywnych rozwiązań numerycznych oraz ich implementacja również wymagają nowatorskiego podejścia. W ostatnich latach obserwuje się znaczący wzrost takich rozwiązań w obrębie zaawansowanych metod numerycznych jak np.: dynamika molekularna (MD), automaty komórkowe (CA) i metoda elementów skończonych (MES). Celem niniejszej pracy było stworzenie zrównoleglonego frontального solvera MES, który mógłby działać na różnych platformach sprzętowych. Do implementacji wybrano framework OpenCL, który wspierany jest obecnie przez większość przedsiębiorstw dostarczających wielordzeniowe urządzenia obliczeniowe (np. Intel, AMD, NVIDIA, ALTERA, IBM), co pozwoliło uniezależnić się od pojedynczych urządzeń i utrzymać zgodność z zasadą *device agnosticism*. By adekwatnie wykorzystać możliwości równoległości masowej, jakie zapewniają urządzenia zgodne z OpenCL została zaproponowana nowa metoda rozwiązywania układów równań. Stanowi ona wariant metody eliminacji Gaussa specjalnie dostosowany do pracy w środowiskach paralelizmu danych. Zaprojektowana i zrealizowana została również metoda dzielenia macierzy na mniejsze części, które są rozwiązywane osobno. Następnie z tych części składane jest całościowe rozwiązanie. Jest to nawiązanie do oryginalnej idei solvera frontального zaproponowanego przez Bruce'a Ironsa przystosowanej do pracy na nowoczesnym sprzęcie. W pracy wykazana została zasadność zastosowanej filozofii tworzenia oprogramowania i przyjętych założeń. Udowodniona została również poprawność zaproponowanych metod oraz potencjał ich wykorzystania i rozwoju w przyszłości. Zaprezentowana praca zawiera również wyniki szeregu testów przeprowadzonych podczas fazy badań wydajności solvera na różnych klasach urządzeń. Na podstawie tej analizy w pracy zostały zidentyfikowane możliwe dalsze kierunki rozwoju tego oprogramowania i badań nad jego wydajnością.

Opiekun

Dr inż. Łukasz Rauch