

Dynamiczny oraz szybki rozwój architektur komputerowych w odniesieniu do stosunkowo krótkiego okresu ich żywotności (4–7 lat) zmusza twórców aplikacji naukowych do ciągłego dostosowania równoległych kodów do stale ewoluujących systemów obliczeniowych. Ponieważ aplikacje naukowe, zwykle opracowywane na przestrzeni wielu lat, istnieją zdecydowanie dłużej aniżeli konkretny system komputerowy, dostosowywanie ich kodów jest niezwykle skomplikowanym oraz czasochłonnym procesem, będącym globalnym wyzwaniem dla środowisk naukowych, jak i komercyjnych. Złożoność i trudność tego procesu potęgowana jest przez wymóg posiadania głębokiej wiedzy eksperckiej z zakresu efektywnego wykorzystania coraz bardziej złożonych nowoczesnych systemów komputerowych.

Rozwiązanie bądź też zbliżenie się do rozwiązania przedstawionego problemu umożliwi twórcom aplikacji naukowych pełniejsze wykorzystanie dostępnej mocy obliczeniowej, stwarzając znakomitą okazję do przeprowadzania bardziej złożonych symulacji niż kiedykolwiek przedtem. Przyczyni się to do rozwiązywania niektórych najtrudniejszych problemów w nauce i technice - od wysokiej rozdzielczości w prognozowaniu pogody i modelowania klimatu do konkretnego projektu leku dla określonego pacjenta.

Głównym celem projektu jest zbadanie, zdecydowane ulepszenie oraz uproszczenie procesu dostosowania równoległych kodów aplikacji naukowych do szerokiej gamy nowoczesnych systemów komputerowych bazujących na procesorach oraz akceleratorach firm Intel, IBM, AMD oraz ARM. Nowatorski charakter projektu obejmuje opracowanie oryginalnych metod i algorytmów zapewniających przenośności równoległych kodów wybranych aplikacji naukowych pomiędzy obecnymi, jak i pojawiającymi się systemami obliczeniowymi, z zachowaniem wysokiej wydajności obliczeń. Naturalnym rozszerzeniem opracowywanej metodologii będzie stworzenie środowiska integrującego zaproponowane metody i algorytmy. Będzie ono stanowiło użyteczną i innowacyjną platformę do dalszych badań w obszarze przenośnego programowania równoległego.

Realizacja projektu wiąże się ze znalezieniem kompromisu oraz synergii pomiędzy obliczeniami równoległymi a przepływem danych niezbędnych do tych obliczeń. W osiągnięciu tego celu kluczową rolę odgrywać będzie m.in. szerokie wykorzystanie lokalności danych, elastycznej dystrybucji obliczeń, nowoczesnych modeli wydajnościowych oraz metod autotuningu i uczenia maszynowego. Planowanym rezultatem projektu będzie umożliwienie dla wybranych aplikacji naukowych osiągnięcia przenośności ich kodów z uwzględnieniem różnorodnych cech architektur równoległych. W szczególności, planowane jest testowanie opracowywanych rozwiązań w praktyce z wykorzystaniem algorytmu adwekcji MPDATA modelu geofizycznego EULAG oraz numerycznego modelowania procesu krzepnięcia. W rezultacie prowadzonych testów zostanie stworzony HPC Benchmark Challenge umożliwiający wykorzystanie opracowanych równoległych kodów badanych aplikacji do przeprowadzenia analizy porównawczej testowanych platform obliczeniowych HPC.

Opracowane metody i algorytmy będą stanowiły znaczący i oryginalny wkład w rozwój wiedzy ogólnej w zakresie zapewnienia przenośności aplikacji równoległych, wykorzystywanej przez projektantów architektur i aplikacji nowej generacji. Rezultaty projektu powinny pomóc w zrozumieniu ewolucji rozwoju komputerów i aplikacji, m.in. poprzez nakreślenie nowych abstrakcji programistycznych dla równoległych środowisk obliczeniowych. W efekcie rezultaty te powinny znaleźć zastosowania, nie tylko w dyscyplinie naukowej jaką jest *informatyka*, ale także w takich dziedzinach, jak fizyka, chemia, oraz medycyna czy też innych dyscyplinach naukowych, w których konieczne są rozbudowane symulacje komputerowe.