

dr hab. inż. Bartłomiej Dyniewicz

Zakład Technologii Inteligentnych, Pracownia Sterowania i Dynamiki Układów

Adaptacja siatki elementów skończonych w symulacjach szybkozmiennych procesów dynamicznych

Dyscyplina: mechanika lub informatyka (w zależności od przygotowania i preferencji doktoranta)

Dynamiczne deformacje struktur prowadzą do szybkiej zmiany geometrii, szczególnie w chwili ich wyboczenia. Część odkształconego materiału zaczyna być w kontakcie z innymi fragmentami konstrukcji, konieczne więc są badania dynamicznie zmieniających się stref kontaktu w materiale. W symulacjach komputerowych opartych na metodzie elementów skończonych konieczne staje się zatem modyfikowanie zadania poprzez zmianę siatki elementów w celu śledzenia zachodzących zmian. Obecne metody adaptacji siatki elementów skończonych polegają na minimalizacji błędu aproksymacji parametrów węzłowych. Ze względu na długi czas obliczeń są rozwiązaniami w dużym stopniu przybliżonymi, które w dynamice generują нефizyczne impulsy sił w węzłach siatki. Są one szczególnie niepożądane w symulacji dynamicznych, ponieważ błędy numeryczne lawinowo narastają z każdym kolejnym krokiem obliczeniowym. W praktyce rozwiązania zaczynają odbiegać nie tylko ilościowo, ale często jakościowo od rzeczywistości.

Celem pracy doktorskiej jest rozwój autorskiej metody adaptacji siatki elementów skończonych opisujących ośrodki ciągłe, w szybko zmiennych procesach dynamicznych. Wykorzystana zostanie czasoprzestrzenna metoda elementów skończonych, która umożliwi zastosowanie niestacjonarnego podziału przestrzennego podczas obliczeń. Proponowana metoda adaptacji oparta jest na specyficznych czasoprzestrzennych elementach skończonych o kształcie sympleksów, posiadających interesującą własność, która umożliwia przepływ informacji numerycznych w siatce w jednym kierunku przestrzennym z ograniczoną prędkością.

W ramach pracy doktorskiej zostanie przygotowany opis matematyczny zagadnienia oraz jego dyskretyzacja przy pomocy elementów czasoprzestrzennych. Przeprowadzona zostanie również szczegółowa analiza zbieżności oraz stabilności metody. Następnie zostanie opracowany oryginalny program komputerowy w stosownym języku programowania, który realizować będzie koncepcję dynamicznej adaptacji siatki elementów skończonych.