

Synteza samoadaptacyjnych systemów czasu rzeczywistego za pomocą rozwojowego programowania genetycznego

Streszczenie

mgr inż. Leszek Adam Ciopiński

W ostatnich latach jednym z kierunków rozwoju systemów informatycznych jest adaptacyjność. W systemach adaptacyjnych możliwa jest zmiana pewnych własności (np. realizowana funkcja, architektura) w celu dostosowania działania systemu do zmieniających się warunków zewnętrznych. Szczególnym przypadkiem jest tu samoadaptacyjność, gdzie zmiany te zachodzą samoistnie jako automatyczna adaptacja systemu do zmiany otoczenia. W przypadku gdy samoadaptacyjność dotyczy zmiany parametrów jakościowych systemu, mówimy wtedy o tzw. samooptymalizacji. Praca dotyczy problemu projektowania samooptymalizującego się oprogramowania wbudowanego, dla systemów wbudowanych implementowanych z wykorzystaniem procesorów wielordzeniowych.

W odniesieniu do systemów wbudowanych celem optymalizacji jest minimalizacja zużycia energii, przy jednoczesnym zapewnieniu odpowiedniej wydajności. Realizowane jest to poprzez wykorzystanie zasobów o wysokiej wydajności, umożliwiających szybkie przetworzenie informacji, oraz zasobów o wysokiej efektywności energetycznej, które zużywają wyraźnie mniej energii, pomimo dłuższego czasu realizacji poszczególnych zadań. Powstaje więc problem optymalnego przyporządkowania zasobów do realizacji poszczególnych funkcji systemu wbudowanego.

Optymalizacja oprogramowania w systemach rozproszonych polega na odpowiednim uszeregowaniu zadań na poszczególnych zasobach obliczeniowych. W przypadku gdy zasobami są rdzenie procesorów o różnych parametrach wydajnościowo-energetycznych, optymalizacja ta dotyczy również problemu minimalizacji poboru energii. Istnieje wiele metod szeregowania zadań, mających na celu zwiększenie wydajności lub minimalizację poboru energii. Jednak nie istnieją metody optymalizacji systemu pod kątem możliwości samoadaptacyjnych.

W pracy przedstawiono nowatorskie rozwiązanie umożliwiające syntezywanie oprogramowania wbudowanego w sposób zapewniający efektywne wykorzystanie zasobów, przy założeniu, że system będzie pracował w dynamicznym środowisku, w którym czasy wykonania zadań mogą się zmieniać w określonym zakresie. Rozwiązanie to zakłada możliwość formalnego opisu założeń systemu i możliwych zmian parametrów zadań oraz wykorzystaniu tych informacji do wykonania syntezy oprogramowania wraz z mechanizmem umożliwiającym samooptymalizację mającą na celu minimalizację poboru energii przy jednoczesnym zapewnieniu spełnienia ograniczeń czasu rzeczywistego.

Opracowana metoda bazuje na rozwojowym programowaniu genetycznym. Na podstawie specyfikacji systemu w postaci grafu zadań oraz określonych parametrów czasowo-energetycznych zadań, metoda generuje oprogramowanie dla systemu wielordzeniowego, z wbudowanym mechanizmem automatycznego przeszerowania zadań, w przypadku gdy czasy wykonania zadań okażą się inne niż zakładano. Wykonane eksperymenty wykazały, że zaproponowana metoda tworzy oprogramowanie znacznie efektywniejsze niż istniejące metody szeregowania zadań.