

MIECZYŚLAW DRABOWSKI

Parallel synthesis of computer systems

Summary

The monographs include a coherent approach to high-level synthesis of computer systems. The goal of this synthesis is to find an optimum solution satisfying the requirements and constraints enforced by the given specification of the system.

The partition of the functions between hardware and software is the basic problem of synthesis. Such partition is significant, because every computer system must be realized as result of hardware implementation for its certain tasks.

In the synthesis methods so far, the software and hardware parts were developed separately and then connected, which increased the costs and decreased the quality and reliability of the final product. The resources distribution is to specify, what hardware and software are in system and to allocate theirs to specific tasks, before designing execution details.

The problems of tasks scheduling are one of the most significant issues occurring at the procedure synthesis of operating systems responsible for controlling the distribution of tasks and resources in computer systems.

The objective of this research is to present the concept of combined approach to the problem of system synthesis, i.e. a coherent – parallel – solution to task scheduling and resource partition problems. The model and approach are new and original proposals allowing synergic design of hardware and software for performing operations of the computer system.

This research shows the results selected of computational experiments for different instances of system synthesis problems proving the correctness of the coherent synthesis concept and shows the methods solving these problems.

Due to the fact that synthesis problems and their optimizations are NP-complete we suggest meta-heuristic approaches, i.e. genetic with simulated annealing, tabu search, neural and ant colony.

Coherent synthesis of computer systems, as well as synergic design methodology their structures and scheduling procedures may have practical application in developing the tools for automatic aided for rapid prototyping of such systems.

Streszczenie

Niniejsza monografia przedstawia wyniki badań problematyki wysoko-poziomowej, koherentnej syntezy systemów komputerowych. Celem wysoko-poziomowej syntezy systemów komputerowych (tj. systemów typu kompleks zasobów i operacji) jest znalezienie rozwiązania optymalnego, które najlepiej, dla przyjętych kryteriów optymalności, będzie spełniało wymagania i ograniczenia narzucone przez zadaną specyfikację projektowanego systemu. Zwykle są rozważane następujące kryteria optymalności: koszt (cena) implementacji zasobów systemu, jego szybkość działania, pobór mocy i wiarygodność. Specyfikacja opisująca projektowany system może być wówczas podawana, jako zbiór zadań (operacji, procesów, funkcji). Podstawowym problemem syntezy jest podział funkcji tak określanego systemu na części składowe implementowane sprzętowo i programowo. Podział ten jest ważny, ponieważ każdy system komputerowy musi być zrealizowany w wyniku implementacji sprzętowej niektórych jego zadań.

W dotychczasowych metodach syntezy, części sprzętowe i programowe były opracowywane i optymalizowane oddzielnie i dopiero później łączone w procesie tzw. co-syntezy, co zwiększało koszt i zmniejszało szybkość oraz niezawodność końcowego produktu. Celem podziału funkcji systemu jest określenie, jeszcze przed opracowywaniem szczegółów realizacyjnych, jakie zasoby (sprzętowe i programowe) są potrzebne do pełnej realizacji systemu. Równie ważnym problemem syntezy systemów jest problem szeregowania zadań, który występuje przy opracowywaniu procedur systemów operacyjnych odpowiedzialnych za sterowanie rozdziałem (alokacją) zadań i zasobów w systemach komputerowych.

Celem naszych badań jest przedstawienie koncepcji podejścia koherentnego do problemów syntezy systemów komputerowych, tzn. wspólnego rozwiązywania problemów podziału zasobów i problemów szeregowania zadań. Model i podejście są nową i oryginalną propozycją umożliwiającą synergiczne projektowanie sprzętu oraz oprogramowania sterującego działaniem systemu komputerowego. Takie podejście nazwiemy par-syntezą (koherentną – paralelną – syntezą). Badania nasze przedstawiają wyniki reprezentatywnych eksperymentów obliczeniowych dla różnych instancji problemów par-syntezy, wykazujących prawidłowość koncepcji koherentnej syntezy i pokazujących metody rozwiązujące te problemy.

Ponieważ problemy syntezy i ich optymalizacje są obliczeniowo NP-zupełne zastosowaliśmy wybrane podejścia meta-heurystyczne, takie jak, genetyczne z symulowanym wyżarzaniem, poszukiwania tabu, neuronowe i kolonii mrówek.

Par-synteza systemów komputerowych, jak również synergiczna metodologia projektowania ich struktur i procedur, może mieć praktyczne zastosowanie dla rozwijania narzędzi do automatycznego wspomaganie projektowania dla szybkiego prototypowania takich systemów.