

Optymalizacja kosztu działania aplikacji na urządzeniach mobilnych wspomaganych przez chmurę obliczeniową

mgr inż. Michał Nykiel

PROMOTOR:

prof. dr hab. inż. Henryk Krawczyk

PROMOTOR POMOCNICZY:

dr inż. Jerzy Proficz

STRESZCZENIE

Rozprawa doktorska dotyczy problemu optymalnego rozdziału aplikacji na dwa heterogeniczne środowiska – urządzenie mobilne i chmurę obliczeniową – w celu minimalizacji kosztu jej wykonania. W części wstępnej przedstawiona została problematyka dotycząca urządzeń mobilnych, w tym urządzeń IoT (Internet of Things), architektury chmury obliczeniowej, a także istniejące badania związane ze współpracą pomiędzy urządzeniami mobilnymi i chmurą.

W pracy wykazano, że w ogólności problem minimalizacji całkowitego kosztu wykonania z ograniczeniami należy do problemów klasy złożoności NP i jest to pierwsza teza rozprawy. Opracowano dwa modele aplikacji oparte o teorię grafów: model statyczny, w którym parametry wykonania komponentów aplikacji są stałe, oraz model dynamiczny, który może być stosowany do aplikacji o zmiennych parametrach wykonania w kolejnych iteracjach. Model dynamiczny odnosi się do paradygmatu programowania funkcyjno-reaktywnego, którego zastosowanie pozwala na modelowanie złożonych aplikacji interaktywnych za pomocą strumieni zdarzeń i przetwarzających je operatorów.

W celu wykazania drugiej tezy rozprawy zaproponowano heurystyczne algorytmy rozdziału, które zostały porównane w testach teoretycznych oraz w badaniach eksperymentalnych: algorytm genetyczny o złożoności wielomianowej oraz iteracyjny algorytm o złożoności liniowej względem liczby komponentów. Do przeprowadzenia badań zaimplementowany został szkielet aplikacji (framework) oraz moduł zarządzający umożliwiający rozdział komponentów aplikacji pomiędzy urządzeniem i chmurą obliczeniową. Zbudowano również środowisko badawcze oparte o chmurę oraz emulator urządzenia mobilnego.

Eksperymenty dotyczyły dwóch przykładowych aplikacji: interaktywnej aplikacji mobilnej do gry w szachy oraz aplikacji do monitorowania parkingu przeznaczonej dla urządzeń IoT. Porównano zaproponowane algorytmy rozdziału z uwzględnieniem różnych konfiguracji środowiska i wykazano, że iteracyjny algorytm rozdziału ma zastosowanie w przypadku aplikacji o zmiennej charakterystyce komponentów. W podsumowaniu rozprawy omówiono otrzymane wyniki oraz przedstawiono dalsze kierunki rozwoju.

Optimization of the application execution cost on mobile devices integrated with computing cloud

mgr inż. Michał Nykiel

SUPERVISOR:

prof. dr hab. inż. Henryk Krawczyk

AUXILIARY SUPERVISOR:

dr inż. Jerzy Proficz

ABSTRACT

The dissertation refers to the problem of optimal allocation of application components between two heterogeneous environments – mobile device and computing cloud – in order to minimize the cost of execution. The introductory part presents general information about mobile devices including IoT devices (Internet of Things), cloud architecture, and surveys existing research concerning the integration of mobile devices and cloud computing.

It is demonstrated that the problem of cost minimization with constraints belongs to the NP complexity class, and it is a first thesis of the dissertation. Two application models based on the graph theory are introduced: static model, where the execution parameters of application components are constant, and dynamic model in which the execution parameters may change in every iteration. The dynamic model is based on the functional-reactive programming paradigm, which is used for modeling complex interactive applications with event streams and functional operators.

To validate the second thesis of the dissertation, heuristic algorithms for allocating application components are proposed and compared, in both theoretical test and practical experiments: genetic algorithm with polynomial time complexity and iterative algorithm with linear complexity in the number of applications components. An application framework and management module for migrating the application components between a mobile device and computing cloud were implemented in order to conduct the experiments. Additionally, a test environment, based on cloud and mobile device emulator, was built.

The experiments were conducted on two example applications: interactive chess mobile game and application for monitoring the parking lot meant for IoT devices.

Proposed algorithms were compared in various configurations of the test environment and it was demonstrated that iterative algorithm is suitable for allocating applications with varying component execution parameters. The summary presents conclusions on the test results and further research directions.