

Streszczenie

Motywowany zwiększonym ruchem w komunikacji mobilnej, rosnącą skalą zbierania i analizy danych oraz związanym z nią zużyciem energii, a także wymaganym gwarantowanym opóźnieniem zadań komunikacyjnych i obliczeniowych, autor niniejszej pracy przedstawia swoje badania nad minimalizacją zużycia energii w architekturach sieciowych typu *mgła obliczeniowa*, które dystrybuują komunikację i usługi obliczeniowe w kontinuum pomiędzy chmurą obliczeniową a urządzeniami końcowymi. Uwzględnia także wymagania związane z zadanymi ograniczeniami opóźnień w wykonywaniu zadań.

Teza tej rozprawy jest następująca: *Istnieją optymalne rozwiązania problemów związanych z odciążaniem urządzeń końcowych i przekazywaniem zadań obliczeniowych do sieci mgłowych, minimalizujące zużycie energii przy jednoczesnym zachowaniu wymaganych opóźnień*. Głównym celem pracy jest zaproponowanie takich rozwiązań.

Po omówieniu aktualnego stanu wiedzy na temat energetycznie oszczędnych sieci typu mgła autor przedstawia swój oryginalny wkład w rozwiązanie problemów przydziału zadań obliczeniowych w tej sieci. W pierwszej kolejności autor koncentruje się na modelowaniu opóźnień i zużycia energii w warstwach mgły i chmury. Modele są parametryzowane przy użyciu wartości reprezentujących rzeczywisty sprzęt sieciowy i komputerowy oraz przy założeniu występowania różnorodnych rodzajów zadań obliczeniowych. Przedstawiono wyniki wpływu różnych konfiguracji tych parametrów na zużycie energii i opóźnienia.

Autor formułuje problem optymalizacyjny w celu znalezienia takiego przypisania zadań do węzłów w warstwach mgły i chmury, które minimalizuje zużycie energii przy jednoczesnym zachowaniu wymagań dotyczących opóźnień. Funkcja celu obejmuje zużycie energii na transmisję i obliczenia, natomiast przestrzeń optymalizacyjna obejmuje węzły realizujące zadania oraz częstotliwości ich jednostek centralnych (CPU). Zaproponowano dwa rozwiązania tego niewypukłego problemu optymalizacji, zwane Energy-EFFicient Resource Allocation (EEFFRA) i Low Complexity (LC)-EEFFRA. Przedstawiono wyniki symulacji dla różnych parametrów wejściowych i porównano je z wynikami wzorcowymi.

Następnie model sieci mgłowej jest rozwijany poprzez uwzględnienie w rozważaniach optymalizacyjnych transmisji bezprzewodowej pomiędzy urządzeniami końcowymi a węzłami mgły. Wpływa to na funkcję celu (przez dodanie energii zużytej na transmisję) i ograniczenia (przez dodanie opóźniej). Ponadto przestrzeń rozwiązań jest powiększona o dodatkowy zbiór zmiennych. Zaproponowano analityczne rozwiązanie problemu optymalizacyjnego, a uzyskane wyniki porównywano z rozwiązaniami bazowymi.

Na koniec autor bada modelowanie przenoszenia zadań obliczeniowych do mgły za pomocą skierowanych grafów acyklicznych. Zadania te składają się z podzadań, z których każde może być przetwarzane w innym węźle mgły. Problem optymalizacyjny to nadal minimalizacja zużycia energii przy utrzymaniu wymaganego opóźnienia. Proponowane rozwiązanie polega na grupowaniu podobnych węzłów w celu znacznego ograniczenia przestrzeni poszukiwania optimum.

Głównym wnioskiem z przedstawionych badań jest to, że oryginalne rozwiązania autora mogą

znacznie zmniejszyć zużycie energii w sieci mgłowej przy ograniczeniach opóźnieniowych zadań w porównaniu ze standardowymi praktykami delegowania zadań do chmury. Parametry, w tym intensywność arytmetyczna (stosunek liczby operacji do rozmiaru zadania), mające kluczowy wpływ na wydajność przenoszenia obliczeń są zidentyfikowane. Wnioski wynikają z wielu symulacji komputerowych przeprowadzonych dla różnorodnych scenariuszy.