

Celem projektu jest zdobycie nowej wiedzy o dynamice i losowym charakterze procesów obliczeniowych w klastrach serwerów aplikacji oraz opracowanie propozycji rozwiązania problemu energooszczędnego sterowania centrum przetwarzania danych. W ramach zaplanowanych prac stworzone zostaną koncepcje struktur sterowania, podstawy teoretyczne konstrukcji energooszczędnych algorytmów szeregowania zadań i alokacji zasobów oraz regulatorów pracy serwerów. Uwzględnione zostaną przy tym możliwości technik wirtualizacji, modele wydajności energetycznej jednostek obliczeniowych i sieci łączących serwery, a także niskopoziomowe wskaźniki jakości usług. Wykorzystane zostaną mechanizmy usypiania i wybudzania urządzeń oraz skalowanie napięcia i częstotliwości (DVFS) procesorów. Efektem końcowym prac będą dogłębne analizy teoretyczne, modele matematyczne i prototyp energooszczędnego systemu komputerowego. Wyniki badań będą opracowane w postaci artykułów do renomowanych czasopism międzynarodowych i krajowych oraz przedstawione na konferencjach naukowych i wystawach prezentujących nowe technologie.

Motywacją dla realizacji projektu są współczesne trendy w rozwoju architektury komputerowej oraz technologii przetwarzania danych i obliczeń równoległych. Nowoczesne elementy obliczeniowe, tj. procesory, układy pamięci i karty sieciowe, mogą pracować w zmiennych trybach (www.acpi.info) charakteryzujących się różnym poziomem zużycia energii. Przełączanie trybów pracy oraz odczyt sprzętowych wskaźników efektywności operacji umożliwiają intensywnie rozwijane abstrakcyjne interfejsy programistyczne (API) oraz sondy (moduły jadra) monitorujące pracę systemu operacyjnego. Istotnie, nowoczesne energooszczędne technologie obliczeniowe otwierają nowe możliwości prowadzenia badań nad założeńymi procesami obliczeniowymi oraz strukturami sterowania klastrami serwerów. Według najnowszych oszacowań, rynek ICT przyczynia się obecnie do emisji dwutlenku węgla w tym samym stopniu co transport lotniczy (www.internet-science.eu). Oszacowania te mają istotny wpływ na rozwój oraz strategię regulacji rynku ICT na całym świecie, wskazując również na zagrożenia wymagające wzmożenia badań naukowych. Wydajność energetyczna (FLOPS/W) technologii obliczeniowych wzrasta (www.green500.org) w tempie, które nie dorównuje tempu wzrostu zapotrzebowania na moc obliczeniową. Osiągnięcie poziomu 50 GFLOPS/W do roku 2020, wynikające ze stawianych aktualnie prognoz popytu, nie będzie możliwe bez wprowadzenia nowatorskich systemów energooszczędnego sterowania zasobami obliczeniowymi.

Należy podkreślić, że postęp w wielu dziedzinach nauki, m.in. fizyki i chemii, zależy od rozwoju nowatorskich energooszczędnych technologii teleinformatycznych umożliwiających przetwarzanie wielkich ilości danych. Według danych statystycznych obciążenie serwerów w centrach przetwarzania danych (data center), udostępniających usługi chmury obliczeniowej (cloud computing), kształtuje się na poziomie 10-50% ich możliwości. Utrzymywanie zapasów mocy obliczeniowej związane jest z koniecznością zapewnienia gwarancji jakości oraz odporności usług na nagłe zmiany szybkości napływania zadań. Taka polityka sterowania wymusza jednak nadmierne zużycie mocy elektrycznej i pośrednio przyczynia się do wzmożonej emisji dwutlenku węgla do atmosfery. Zapotrzebowanie na energię jest również jednym z dominujących ograniczeń tempa rozwoju systemów HPC (high performance computing), przy obecnie stosowanych rozwiązaniach klastrów exaflopowy pobierałby gigawaty mocy.

Ze względu na znaczenie i wagę rozwoju usług przetwarzania danych, problem projektowania energooszczędnych technologii teleinformatycznych jest podejmowany w ramach wielu prac badawczych, w tym inicjowanych przez Unię Europejską. Jest to m.in. związane z stale rosnącymi potrzebami na moc obliczeniową, przepływność w sieci globalnej oraz rozwojem technologii Internetu rzeczy.