نحو إدارة محلية البيانات لأنظمة الحاسبات فائقة السرعة

اسم الطالب

سعد بجاد عبدالله العتيبي

المشرف

أ.د. فتحي البرعي عبدالمقصود عيسى

المستخلص

في الوقت الحالي، تتكون المنصات الحديثة للحوسبة عالية الأداء (HPC) من أجهزة حوسبة غير متجانسة متصلة عبر شبكات هرمية معقدة. علاوة على ذلك، فإنها تتجه نحو عصر Exascale والذي يجعل عدد العقد يزداد بالإضافة إلى زيادة عدد النوى داخل العقدة. نتيجة لذلك، تكاليف الاتصالات وحركة البيانات آخذة في الازدياد. من اجل ذلك، أصبح مطابقة الطوبولوجيا امرا مهما وله دورًا حاسمًا لتحسين إدارة موقع البيانات بكفاءة من أجل تحسين أداء التطبيق الموازي وتقليل استهلاك الطاقة. سيؤدي ذلك أيضًا إلى تقليل تكلفة الاتصالات لعمليات التطبيق الموازي عن طريق مطابقة طوبولوجيا التطبيق (أنماط الاتصال) مع بنية الأجهزة الأساسية المستهدفة المسماة بالطوبولوجيا المادية. بالإضافة إلى ذلك، تحسين مشكلة محلية البيانات والتي تعد واحدة من أصعب القضايا التي تواجهها التطبيقات الموازية الحالية. في هذه الرسالة، نقوم ببناء خوارزمية تعيين تطابق عمليات التطبيق المتوازية كطوبولوجيا افتراضية مع الطوبولوجيا المادية للجهاز المستهدف لتحسين أداء التطبيق وكذلك تقليل استهلاك الطاقة. وأيضًا تطوير خوارزمية جديده لدمج النماذج الثلاثية لنموذج البرمجة المتوازية كنموذج ثلاثي مختلط لتطوير أداء التطبيقات المتوازية والتي تجمع بين OpenACC وOpenMP وOpenMPI ولقد حققنا هذه المساهمات (خوارزمية التعيين المستندة إلى النموذج المختلط) وحققنا نتائج رائعة لتقليل استهلاك الطاقة وتحسين أداء التطبيق الموازي.

Towards Data Locality Management for Exascale Systems

By

Saad Bajad Alotaibi

Supervised By

Prof. Dr. Fathy Elbouraey

Abstract

At the present time, the modern platforms of high-performance computing (HPC) consist of heterogeneous computing devices that are connected through complex hierarchical networks. Moreover, it is moving towards the Exascale era, which makes the number of nodes increase, as well as the number of cores within a node to increase. As a consequence, communication costs and data movement are increasing. Given that, the efficient topology-aware process mapping has taken on a significant role to optimize the data locality management efficiently in order to improve parallel application performance and reduce power consumption. It will also decrease the communication costs of the processes of the parallel application by matching the application virtual topology (communication patterns) to the target underlying hardware architecture, which is called physical topology. Additionally, it will improve the locality problem, which is one of the most challenging issues faced by the current parallel applications. In this dissertation, we depict a mapping algorithm that matches parallel application processes as a virtual topology with the physical topology of the target machine to improve application performance and reduce power consumption. It is also a way to integrate triple models of the parallel programming model as a hybrid tri-model to develop the performance of parallel applications that combines OpenACC, OpenMP and OpenMPI. We actualized these contributions (the mapping algorithm based on the hybrid model) and accomplished fantastic outcomes to reduce power consumption and improve the performance of the parallel application.