

Résumé :

Ceux qui suivent l'actualité du secteur des télécommunications auront forcément remarqué l'importance prise par le thème du Mobile Edge Computing (MEC) aux côtés de la 5G, de l'Internet des Objets (Internet of Things ou IoT) et de la virtualisation des fonctions réseaux (Network Function Virtualization ou NFV).

Avec le phénomène de l'Internet des Objets, les objets connectés sont de plus en plus nombreux. En particulier, les appareils mobiles qui deviennent une partie essentielle de la vie humaine. Les utilisateurs mobiles accumulent une riche expérience de divers services à partir des applications mobiles qui se déplacent sur les dispositifs ou sur les serveurs distants via des réseaux sans fil. En conséquence, les ressources limitées ont un impact significatif sur l'amélioration de qualité de service (QoS).

Avec les réseaux de cinquième génération (5G), l'Edge computing se définit comme une architecture informatique destinée aux environnements IoT : les ressources de calculs, la capacité de stockage et la puissance de calcul sont maintenues au plus proche des appareils mobiles intelligents (Smart Mobile Devices ou SMDs) qui génèrent les données. Plutôt que de transférer les données générées par des appareils connectés IoT vers le Cloud ou un Data Center, il s'agit de traiter les données en périphérie du réseau directement où elles sont générées. De plus, les appareils mobiles dépendent le plus souvent d'une source énergétique (batterie), des capacités de traitement et de stockage limitées.

En conséquence, ces appareils doivent décharger une partie de leurs tâches lourdes qui nécessitent beaucoup de calculs et qui sont énergivores, vers un serveur MEC. Cette décision de déchargement est l'une des solutions à prendre dans certaines circonstances, notamment lorsque la batterie est devenue faible. En outre, la fréquence du processeur local allouée au traitement a un impact considérable sur la consommation d'énergie des SMDs. De plus, lorsque les appareils mobiles gèrent de nombreuses tâches, la décision de décharger une tâche devient critique. En réalité, la prise de décision doit prendre en compte l'état du réseau sans fil, les ressources de traitement disponibles des deux côtés (SMD, MEC) et en particulier la puissance de la batterie disponible.

Dans notre projet de thèse, nous considérons un appareil mobile intelligent (SMD), dont la consommation de l'énergie est une contrainte, contenant une liste multitâches déchargeables qui sont soumises à une contrainte de délai ; et une station de base (SB) équipée d'un serveur MEC capable d'exécuter les tâches déchargeables transmises depuis le SMD. Notre objectif est de trouver une stratégie efficace de décision de déchargement afin d'optimiser la gestion des ressources et des données massives, le temps de traitement global des tâches et la consommation de l'énergie.

Les problèmes d'optimisation formulés prennent en compte de manière progressive à la fois la capacité énergétique dédiée et les délais de traitement. Comme les problèmes obtenus sont NP-difficile, nous avons proposé plusieurs schémas des solutions heuristiques basées sur le recuit simulé et qui sont ensuite comparées avec une solution exacte basée sur la méthode de la recherche par force brute ou recherche exhaustive.

Afin d'évaluer et de comparer nos solutions, nous avons réalisé un ensemble d'expériences de simulation. Les résultats obtenus en termes de temps de traitement total et la consommation énergétique sont très encourageants. De plus, les schémas proposés génèrent les solutions dans des délais acceptables et réalisables.

Mots clés : Cloud Computing, Edge Computing Mobile, Déchargement des Calculs, Consommation d'Énergie, Optimisation, Recuit Simulé, Temps de Traitement, 5G.

COMPUTATIONAL RESOURCES OPTIMIZATION FOR BIG DATA IN A MOBILE EDGE COMPUTING SYSTEM

Abstract :

Those who follow the news of the telecommunications sector will have noticed the importance taken by the topic of Mobile Edge Computing (MEC) alongside 5G, the Internet of Things(IoT) and Network Function Virtualization(NFV).

With the phenomenon of the IoT, there are more and more connected objects. In particular, mobile devices which are becoming an essential part of human life. Mobile users accumulate a rich experience of various services from mobile applications that move on devices or on remote servers via wireless networks. As a result, limited resources have a significant impact on improving Quality of Service (QoS).

With Fifth Generation networks (5G), Edge computing is defined as an IT architecture intended for IoT environments : computing resources, storage capacity and computing power are kept as close as possible to Smart Mobile Devices (SMDs) that generate the data. Rather than transferring the data generated by IoT connected devices to the cloud or a data center, it is about processing the data at the Edge of the network directly where it is generated. In addition, mobile devices most often depend on an energy source (battery), limited processing and storage capacities.

As a result, these devices have to offload some of their heavy-duty, computationally- intensive and power-hungry tasks to a MEC server. This decision to discharge is one of the solutions to be taken in certain circumstances, especially when the battery has become weak. In addition, the frequency of the local processor allocated to processing has a considerable impact on the power consumption of the SMDs. Additionally, when mobile devices handle many tasks, the decision to offload a task becomes critical. In reality, the decision making must take into account the state of the wireless network, the processing resources available on both sides (SMD, MEC) and in particular the available battery power.

In our thesis project, we consider an intelligent mobile device (SMD), whose power consumption is a constraint, containing an offloadable multitasking list that is subject to a delay constraint ; and a base station (BS) equipped with an MEC server capable of performing the offloadable tasks transmitted from the SMD. Our goal is to find an effective offload decision strategy in order to optimize the management of resources and big data, overall task processing time and energy consumption.

The optimization problems formulated gradually take into account both the dedicated energy capacity and the processing time. As the problems obtained are NP-hard, we have proposed several schemes of heuristic solutions based on simulated annealing and which are then compared with an exact solution based on the brute force search method or exhaustive search.

In order to evaluate and compare our solutions, we carried out a set of simulation experiments. The results obtained in terms of total processing time and energy consumption are very encouraging. In addition, the proposed schemes generate the solutions within acceptable and achievable timeframes.

Key Words : Cloud Computing, Mobile Edge Computing, Computation Offloading, Energy Consumption, Optimization, Simulated Annealing, Processing Time, 5G.