



université PARIS-SACLAY

«INTÉGRATION DES SOLUTIONS BIO-INSPIRÉES POUR UNE GESTION OPTIMALE DANS LES RÉSEAUX DE CAPTEURS SANS FILS» PAR ADO ADAMOU ABBA ARI

Présentée par : Ado Adamou Abba Ari Discipline : informatique Laboratoire : LI-PARAD

Résumé :

Au cours de ces dernières années, les réseaux de capteurs sans fil ont connu un intérêt croissant à la fois au sein de la communauté scientifique et industrielle en raison du large potentiel en terme d'applications ouvertes. Toutefois, les capteurs sont conçus avec d'extrêmes contraintes en ressources, en particulier la limitation de l'énergie. Il est donc nécessaire de concevoir des protocoles efficaces, évolutifs et moins consommateur d'énergie afin de prolonger la durée de vie de ces réseaux. Le clustering est une approche très populaire, utilisée pour l'optimisation de la consommation d'énergie des capteurs. Cette technique permet d'augmenter fortement la performance globale du réseau. En outre, dans de tels réseaux, le routage génère un nombre assez élevé d'opérations non négligeables qui affectent considérablement la durée de vie du réseau ainsi que le débit offert. Dans cette thèse, nous nous sommes intéressés d'une part aux problèmes de

clustering et de routage en utilisant des méthodes d'optimisation inspirées de certaines sociétés biologiques fournissant des modèles puissants qui conduisent à l'établissement d'une intelligence globale en se basant sur des comportements individuels très simples. Nous avons proposé une approche de clustering distribuée basée sur le processus de sélection des sites de nidification chez les colonies d'abeilles. Nous avons formulé le problème de clustering distribuée comme un processus social de prise de décision dans lequel les capteurs agissent d'une manière collective pour choisir des représentants au sein de leurs clusters respectifs. Le protocole proposé assure une distribution de l'équilibrage de charge entre les membres de chaque cluster afin de prolonger la durée de vie du réseau en faisant un compromis entre la consommation d'énergie et la qualité du canal de communication. D'autre part, nous avons proposé un protocole de routage basé sur des clusters en utilisant un algorithme inspiré du phénomène de butinage des abeilles. Nous avons formulé le problème de clustering comme un problème de programmation linéaire alors que le problème du routage est résolu par une fonction de coûts. L'algorithme de clustering permet la construction efficace des clusters en faisant un compromis entre la consommation d'énergie et la qualité du canal communication au sein des clusters tandis que le routage est réalisé de manière distribuée. Les protocoles proposés ont été intensivement expérimentés sur plusieurs topologies dans différents scénarios de réseaux et comparés avec des protocoles bien connus de clustering et routage. Les résultats obtenus démontrent l'efficacité des protocoles proposés.

Abstract :

During the past few years, wireless sensor networks witnessed an increased interest in both the industrial and the scientific community due to the potential wide area of applications. However, sensors' components are designed with extreme resource constraints, especially the power supply limitation. It is therefore necessary to design low power, scalable and energy efficient protocols in order to extend the lifetime of such networks. Cluster-based sensor networks are the most popular approach for optimizing the energy consumption of sensor nodes, in order to strongly influence the overall performance of the network. In addition, routing involves non negligible operations that considerably affect the network lifetime and the throughput. In this thesis, we addressed the clustering and routing problems by hiring intelligent optimization methods through biologically inspired computing, which provides the most powerful models that enabled a global intelligence through local and simple behaviors. We proposed a distributed clustering approach based on the nest-sites selection process of a honeybee swarm. We formulated the distributed clustering problem as a social decision-making process in which sensors act in a collective manner to choose their cluster heads. To achieve this choice, we proposed a multi- objective cost-based fitness function. In the design of our

proposed algorithm, we focused on the distribution of load balancing among each cluster member in order to extend network lifetime by making a tradeoff between the energy consumption and the quality of the communication link among sensors. Then, we proposed a centralized cluster-based routing protocol for wireless sensor networks by using the fast and efficient searching features of the artificial bee colony algorithm. We formulated the clustering as a linear programming problem and the routing problem is solved by proposing a cost-based function. We designed a multi-objective fitness function that uses the weighted sum approach, in the assignment of sensors to a cluster. The clustering algorithm allows the efficient building of clusters by making a tradeoff between the energy consumption and the quality of the communication link within clusters while the routing is realized in a distributed manner. The proposed protocols have been intensively experimented with a number of topologies in various network scenarios and the results are compared with the well-known cluster-based routing protocols. The results demonstrated the effectiveness of the proposed protocols.

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Oum-Ei-Kheir AKTOUF, Maître de Conférences, Habilitée à Diriger des Recherches, à l'Institut Polytechnique de Grenoble/Laboratoire de Conception et d'Intégration des Systèmes (LCIS) - UMR 7296 - Valence - Rapporteur

Adlen KSENTINI, Maître de Conférences, Habilité à Diriger des Recherches, à Eurecom Sophia Antipolis - Biot - Rapporteur

Abdelhak GUEROUI, Maître de Conférences, Habilité à Diriger des Recherches, à l'Université Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines/Laboratoire d'Informatique-Parallélisme Réseaux Algorithmes Distribués (LI-PARAD) - Versailles - Directeur de thèse

Blaise Omer YENKE, Maître de Conférences, Habilité à Diriger des Recherches, à l'Université de Ngaoundéré/Département de Génie Informatique - Ngaoundéré (Cameroun) - Co-Directeur de thèse

Alain BUI, Professeur des Universités, à l'Université Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines/Laboratoire d'Informatique-Parallélisme Réseaux Algorithmes Distribués (LI-PARAD) - Versailles - Examineur

Jean-Frédéric MYOUPPO, Professeur des Universités, à l'Université de Picardie-Jules-Verne/Laboratoire de Modélisation, Information et Systèmes (MIS) - Amiens - Examineur

Samir TOHME, Professeur des Universités, à l'Université Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines/Laboratoire d'Informatique-Parallélisme Réseaux Algorithmes Distribués (LI-PARAD) - Versailles - Examineur

François SPIES, Professeur des Universités, à l'Université de Franche-Comté /Laboratoire Informatique de l'Université de Franche-Comté (LIFC) - UMR 6174 -

Montbéliard - Examineur

Gladys DIAZ, Maître de Conférences, à l'Université de Paris 13/Laboratoire de
Traitement et Transport de l'Information (L2TI) - EA 3043 - Villetaneuse - Invitée

Contact : DREDVal Service FED : theses@uvsq.fr