

ФТК 78-НС 1084
11-07-2024



СТАНОВИЩЕ

относно дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „доктор”

Автор на дисертационния труд: **Равиндър Бениуол**

Тема на дисертационния труд: **"ИЗСЛЕДВАНЕ НА АЛГОРИТМИ И ПРОТОКОЛИ ЗА КОМУНИКАЦИОННИ МРЕЖИ С ОГРАНИЧЕНИ РЕСУРСИ"**

Член на научното жури: **проф. д-р Георги [REDACTED] Илиев**

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем.

Мрежите с ограничени ресурси имат редица ограничения по отношение на мощност, капацитет за обработка на данни, памет и честотна лента. Тези мрежи обикновено изискват специфични протоколи и алгоритми за осигуряване на ефективно предаване на данните. Тук са необходими решения, които максимизират потреблението на ресурсите, гарантират надеждна комуникация и вземат предвид уникалните трудности, свързани с наложените ограничения. Пример за такива мрежи са безжичните сензорни мрежи - WSN. WSN имат голямо разнообразие от приложения в различни области и са в състояние да класифицират, идентифицират, обработват и предават данни, събрани от сензорите в мрежата. Приемайки идеята, че всеки възел, дори и с ограничен ресурс, трябва да може да изпълнява интернет протокола (IP) и да комуникира с останалия свят, се въвежда IPv6 през безжични персонални мрежи с ниска мощност (6LoWPAN). Интегрирането на безжичните сензорни мрежи (WSN) в глобалната мрежа е основното предизвикателство пред внедряването на Интернет на нещата (IoT).

Темата на дисертационния труд е в областта на разработването и адаптирането на алгоритми за маршрутизиране, които да се приложат в мрежи с ограничени ресурси при гарантиране на качеството на обслужване QoS. Анализирани са различни протоколи за маршрутизиране в търсене на най-подходящия протокол за този тип мрежи.

2. Степен на познаване на състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал.

Представеният материал показва, че докторантът има задълбочени познания в областта на безжичните комуникационни мрежи. Авторът се е запознал и е цитирал достатъчно на брой литературни източници. Общият брой на цитираните литературни източници е 85. Въз основа на това правилно са формулирани целта на дисертационния труд и задачите за нейното постигане.

3. Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд.

Целта на дисертационния труд е свързана с решаването на няколко основни задачи: да се проучат различните протоколи за маршрутизиране в мрежи изградени от възли с ограничени ресурси, за да се оцени тяхната производителност; да се адаптират алгоритмите за маршрутизиране за мрежи с ограничени ресурси, като се съобразят със специфичните изисквания; да се анализира ефективността на протоколите за маршрутизиране по отношение на мощността; да се направи сравнение с резултатите от различните протоколи за маршрутизиране в мрежи с ограничени ресурси. Методологията на изследванията в дисертацията включва използването на числени и симулационни подходи. Получените резултати определят научно-приложния характер на дисертацията.

4. Приноси в дисертационния труд.

Основните приноси са:

1. Сравнително проучване и анализ на различни протоколи за маршрутизиране, предназначени за 6LoWPAN мрежи. Въз основа на това е определено, че маршрутизиращите протоколите, предназначени за 6LoWPAN мрежи, могат да бъдат внедрени в мрежи с ограничени ресурси.

2. Методика за адаптиране на MMSPEED маршрутизиращ протокол за 6LoWPAN мрежи. Извършен е сравнителен анализ на резултатите от SPEED,

MMSPEED и HiLoW, имплементирани в 6LoWPAN мрежа по отношение на надеждност, закъснение, пропускателна способност и скорост на предаване.

3. Направен е сравнителен анализ на резултатите от MMSPEED, EMMSPEED и EMMSPPEED (с поддържане на мобилност) по отношение на закъснение, пропускателна способност и отпаднали възли. Експерименталните резултати доказват, че EMMSPEED е по-ефективен по отношение на закъснение и пропускателна способност в сравнение с MMSPEED и EMMSPPEED.

Считам, че тези приноси правилно отразяват постигнатото от автора в процеса на проведените изследвания и несъмнено ще намерят своята практическа приложимост.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд.

По темата на дисертационния труд са направени шест публикации, от които четири са в издания, индексирани в информационната база Scopus. Три от публикациите за цитирани, като има общо 10 забелязани цитирания.

6. Препоръки и критични бележки.

Бих препоръчал на дисертанта да продължи работата си в избраната научна област, като положи усилия за още по-широкото разпространение и приложение на резултатите от дисертационния труд в практиката.

7. Заключение.

Въз основа на изложеното считам, че дисертационният труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за неговото приложение и има необходимите качества, за да се присъди на неговия автор, Равиндър Бениуол, научна и образователна степен „доктор“.

11.07.2024 г.

София

Член на научното жури:

(проф. д-р Георги Илиев)

QTK78-HC 1-084
11.07.2024



OPINION

on dissertation work for obtaining the educational and scientific degree "Doctor"

Author of the dissertation: **Ravinder Beniwal**

Topic of the dissertation: **"INVESTIGATION OF ALGORITHMS AND PROTOCOLS IN RESOURCE CONSTRAINED NETWORKS"**

Member of the scientific jury: **Prof. Dr. Georgi [redacted] / Iliev**

1. Relevance of the problem developed in the dissertation work.

Resource-constrained networks have a number of limitations in terms of power, data processing capacity, memory and bandwidth. These networks usually require specific protocols and algorithms to ensure efficient data transmission. Here, solutions are needed that maximize resource consumption, ensure reliable communication, and take into account the unique difficulties associated with the constraints imposed. An example of such networks are wireless sensor networks - WSN. WSNs have a wide variety of applications in different fields and are able to classify, identify, process and transmit data collected by sensors in the network. Accepting the idea that every node, even with limited resources, should be able to run the Internet Protocol (IP) and communicate with the rest of the world, IPv6 over Low Power Wireless Personal Area Networks (6LoWPAN) is introduced. The integration of wireless sensor networks (WSNs) into the global network is the main challenge facing the implementation of the Internet of Things (IoT).

The topic of the dissertation work is in the field of development and adaptation of routing algorithms to be applied in networks with limited resources while guaranteeing the quality of service QoS. Different routing protocols have been analyzed in search of the most suitable protocol for this type of networks.

2. Degree of knowledge of the state of the problem and creative interpretation of reference material.

The presented material shows that the doctoral student has in-depth knowledge in the field of wireless communication networks. The author has familiarized himself with and cited a sufficient number of reference sources. The total number of cited reference sources is 85. Based on this, the goal of the dissertation work and the tasks for its achievement are correctly formulated.

3. Correspondence of the chosen research methodology with the set goal and tasks of the dissertation.

The aim of the dissertation work is related to the solution of several main tasks: to study the different routing protocols in networks built by nodes with limited resources, in order to evaluate their performance; to adapt routing algorithms for resource-constrained networks to meet specific requirements; to analyze the performance of routing protocols in terms of power; to compare the results of different routing protocols in resource-constrained networks. The research methodology in the dissertation includes the use of numerical and simulation approaches. The obtained results determine the scientific and applied nature of the dissertation.

4. Contributions of the dissertation work.

The main contributions are:

1. A comparative study and analysis of different routing protocols designed for 6LoWPAN networks. Based on this, it has been determined that the routing protocols designed for 6LoWPAN networks can be implemented in resource-constrained networks.

2. A methodology for adapting the MMSPEED Routing Protocol for 6LoWPAN Networks. A comparative analysis of the results of SPEED, MMSPEED and HiLoW implemented in a 6LoWPAN network in terms of reliability, delay, throughput and transmission rate has been performed.

3. A comparative analysis of the results of MMSPEED, EMMSPEED and EMMSPEED (with mobility support) has been performed in terms of delay, throughput and dropped nodes. Experimental results prove that EMMSPEED is more efficient in terms of delay and throughput compared to MMSPEED and EMMSPEED.

I believe that these contributions correctly reflect the author's achievements in the process of the conducted research and will undoubtedly find their practical realization.

5. Evaluation of publications on the dissertation work.

Six publications have been made on the subject of the dissertation work, of which four are in editions indexed in the Scopus database. Three of the publications are cited, with a total of 10 observed citations.

6. Recommendations and critical remarks.

I would recommend the candidate to continue his work in the chosen scientific field, making efforts for even wider dissemination and application of the results of the dissertation in practice.

7. Conclusion.

Based on the above, I believe that the dissertation meets the requirements of the Law on the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria and the Regulations for its application and it has the necessary qualities to be awarded to its author, Ravinder Beniwal, scientific and educational degree "Doctor" //

11.07.2024
Sofia

Member of the scientific jury:

(Prof. Dr. ~~Georgi Iliev~~)