

В статті розглянуто один з можливих методів оптимізації каналного ресурсу в бездротових динамічних (Ad Hoc) мережах. Пропонується підхід лінійного програмування з застосуванням стовпчикового методу. Результатом роботи є ітераційний алгоритм знаходження оптимального рішення проблеми

Ключові слова: бездротова динамічна мережа, комунікаційна ланка, часовий інтервал, ітерація

В статье рассмотрен один из возможных методов оптимизации каналного ресурса в беспроводных динамических (Ad Hoc) сетях. Предлагается подход линейного программирования с использованием столбцового метода. Результатом работы является итерационный алгоритм нахождения оптимального решения проблемы

Ключевые слова: беспроводная динамическая система, коммуникационное звено, временной интервал, итерация

УДК 621.394:519.68

ОПТИМІЗАЦІЯ КАНАЛЬНОГО РЕСУРСА AD-HOC МЕРЕЖ МЕТОДОМ НАЙКОРОТШОГО ШЛЯХУ

В. В. Турупалов

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра автоматики і телекомунікацій
Донецький національний технічний університет
ул. Артема, 58, г. Донецьк, Україна, 83001
Контактний тел.: (062) 304-90-17
E-mail: tvv@mail.ints.net

1. Вступ

Сучасні тенденції розвитку ринку послуг зв'язку свідчать про вибухоподібне зростання попиту на ІТ послуги, особливо у секторі мобільного зв'язку. Користувачі постійно збільшують вимоги до телекомунікаційних, зокрема, бездротових динамічних мереж, але при цьому ресурси мережі не мають можливості розвиватися такими ж темпами. Тому дуже важливим є використання оптимальних підходів при проектуванні та експлуатації мереж.

В бездротових динамічних (Ad Hoc) мережах користувачі з'єднуються один з одним без використання базових станцій. При цьому сигнал передається або безпосередньо між двома користувачами, або через декілька транзитних користувачів [1]. Ресурси такої мережі є загальними для всіх користувачів і поділяються шляхом використання часових інтервалів (тайм-слотів).

Мінімізація голосових каналів при передачі призводить до менших значень затримки передачі інформації.

Існує дві моделі оптимізації: знаходження шляху найкоротшого розміру та найменшої кількості транзитних вузлів [2].

2. Постановка задачі дослідження

Бездротова динамічна мережа може бути описана графом $G=(N,A)$, де N - множина вузлів мережі, A - множина комунікаційних ланок. Приймають, що $A < N$. Також висувують декілька вимог щодо вузлів:

– неможлива двостороння робота вузлів (вузол не може працювати в режимах прийому та передачі одночасно),

– вузол може приймати данні тільки з одного вузла в даний проміжок часу.

Канал передачі вважається відмовостійким, якщо співвідношення сигнал/шум не перевищує γ . Приймемо, що ланка (i,j) належить множині A за умови, що значення коефіцієнта сигнал/шум (SNR) на цій ділянці буде вище деякого заданого рівня γ_0 :

$$\text{SNR}(i,j) = \frac{P_i}{L_b(i,j)N_r} \geq \gamma_0, \quad (1)$$

де P_i - потужність передатчика, L_b - величина шляху між вузлами i та j , N_r - ефект термального шуму.

Вважається, що передача по ланці йде без помилок тільки тоді, коли співвідношення рівня сигналу до інтерференції (SIR) вище заданого порогу γ_1 :

$$\text{SIR}(i,j) = \frac{P_i}{L_b(i,j)(N_r + \sum_{k \in K, k \neq i} \frac{P_k}{L_b(k,j)})} \geq \gamma_1, \quad (2)$$

де K – множина вузлів, які знаходяться в одночасній передачі.

Приймається, що кожен вузол працює на максимальній потужності в режимі передачі.

При знаходженні найкоротшої відстані приймається, що кожна ланка мережі отримує хоча б один мовний канал, та виконуються обмеження:

– двом ланкам, що мають спільний вузол, мають бути назначені різні часові інтервали;

– часовий інтервал може бути назначений ланці тільки за умови виконання заданого співвідношення сигнал/шум.

3. Запропоноване рішення

Модель оптимізації можна сформулювати наступним чином. Нехай $T = \{1...|T|\}$, при чому $T = N$. Оптимізація зводиться до наступного:

$$z_L = \min_{t \in T} \sum_{t \in T} y_t$$

$$\sum_{t \in T} x_{ijt} \geq 1, \forall (i,j) \in A$$

за умови, що $x_{it} \leq v_{it}, \forall i \in A, \forall t \in T$. Тут x_{ijt} - змінна, що дорівнює одиниці, коли слот t передається ланкою (i,j) , $y_t = 1$, якщо слот t використовується; змінна v_{it} приймається рівною 1, коли вузол i передає інформацію через часовий інтервал t .

Дві сусідні ланки повинні мати різні часові інтервали:

$$\sum_{j(i,j) \in A} x_{ijt} + \sum_{j(j,i) \in A} x_{jit} \leq 1, \forall i \in N, \forall t \in T.$$

Також повинна виконуватися умова співвідношення рівня сигналу до рівня інтерференції.

Пропонується застосовувати методи лінійного програмування (стовпчиковий метод), котрі забезпечать оптимальне, чи близьке до оптимального цілочисельне значення. Основну задачу необхідно розділити на ряд підзадач та вести ітераційне розв'язання. Такий підхід є необхідним при оптимізації крупних мереж в масштабах реального часу. Математична постановка питання зводиться до наступного:

$$z_L = \min \sum_{i \in L_A} x_i$$

$$\sum_{i \in L_A} s_{ij} x_i \geq 1, \forall (i,j) \in A$$

$$x_i = 0/1, \forall i \in L_A,$$

де x_i - змінна, що дорівнює одиниці, коли слот передається по трансмісійній групі; параметр s_{ij} вказує, чи належить комунікаційна ланка (i,j) до групи l ; $S = A$. Оптимальне рішення зводиться до мінімізації трансмісійної групи, під якою розуміють набір вузлів (ланок), що можуть одночасно використовуватись при передачі інформації, а, отже, поділяти один тайм-слот:

$$\min_{i \in L_A} \bar{c}_i = 1 - \max_{i \in L_A} \sum_{(i,j) \in A} \bar{\beta}_{ij} s_{ij}, \quad (3)$$

де $s_{ij} = 1$, якщо ланку (i,j) включено до трансмісійної групи. Введемо змінну v_i , що приймається рівною одиниці, коли вузол i передає інформацію. Використовуючи ці змінні рівняння (2) можна сформулювати наступним чином:

$$\sum_{(i,j) \in A} s_{ij} + \sum_{(i,j) \in A} s_{ji} \leq 1, \forall i \in N$$

$$s_{ij} \leq v_i, \forall (i,j) \in A$$

$$\frac{P_i / N_r}{L_b(i,j)} s_{ij} + \gamma_i (1 + M_{ij}) (1 - s_{ij}) \geq \gamma_i (1 + \sum_{k \in N, k \neq i, j} \frac{P_i / N_r}{L_b(k,j)} v_k), \forall (i,j) \in A$$

$$s_{ij} = 0/1, \forall (i,j) \in A$$

$$v_i = 0/1, \forall i \in N$$

Для розв'язання використовується певне порогове значення кількості ітерацій, після котрих процес рішення зупиняється, і перевіряється, чи знайдено оптимальне рішення, котре буде внесено до строки рішень. Якщо такого результату не існує на даному кроці, тоді

значення порогу ділиться навпіл, і процес триває. Також пропонується згенерувати максимально імовірну трансмісійну групу – це дозволить зменшити кількість інформативних груп, що потрібно утворити перед досягненням оптимального рішення.

Для визначення такого максимуму в лінійне програмування вводиться додатковий крок щодо знаходження найбільшого значення $\sum_{(i,j) \in A} s_{ij}$ при $s_{ij} = 1, \forall (i,j) \in A: s_{ij} = 1$.

Суть алгоритму полягає у наступному. Нехай S_t - множина вузлів, t - номер відповідного часового інтервалу, Q - номер комірки у списку, тоді роботу алгоритму можна описати наступним чином:

1. Ініціалізація:

- Покласти $S_t = 0, t = 1, \dots, N$.

- Встановити $t = 1$.

- Занести вузол до списку Q .

2. Виконувати, поки Q - пуста множина:

- для кожного $i = 1, \dots, |Q|$ позначимо p_i - вузол на позиції i з множини Q . Якщо $S_t \cup \{p_i\}$ - імовірна трансмісійна група, то $S_t = S_t \cup \{p_i\}$.

- Встановити $Q = Q / S_t$.

- Встановити $t = t + 1$.

Алгоритм дозволяє визначити верхні та нижні границі оптимального рішення. Для визначення оптимального рішення в цілочисельному масштабі пропонуються дві евристичні процедури. Суть першої полягає в припущенні, що ціле оптимальне рішення для трансмісійної групи було отримане стовпчиковим методом. За для цього вводять обмеження цілісності змінних в основній поставленій задачі. Для визначення кількості часових інтервалів використовують змінну Z_t^c . Друга процедура являє собою, по суті, ітераційний алгоритм, що обирає трансмісійну групу, яка передає слот (3). Спочатку всі вузли мережі включено до списку. Перший вузол включається до комунікаційної ланки та видаляється зі списку, тоді алгоритм розглядає другий вузол, та включає його до трансмісійної групи, якщо виконуються умови (1) та (2). Цей крок повторюється для усіх існуючих вузлів з метою додати як можна більшу їх кількість до комунікаційної ланки. На завершення до комунікаційної ланки прикріплюється часовий інтервал та алгоритм переходить до наступної ітерації. Час, необхідний для перевірки імовірної трансмісійної групи, пропорційний до $|N|$.

4. Висновки

В статті розглянуто актуальне питання оптимізації каналного ресурсу в бездротових динамічних (ad hoc) мережах методом найкоротшого шляху. Сформульовано математичну постановку задачі оптимізації каналного ресурсу та запропоновано звести її до мінімізації трансмісійної групи. Розроблено метод рішення поставленої задачі оптимізації, в якому пропонується застосовувати алгоритми лінійного програмування, що дозволяють визначити верхні та нижні границі оптимального рішення. Розглянуто дві евристичні процедури: перша дає найбільш приближене цілочисельне значення, друга пропонує ітераційний алгоритм приближення розміру трансмісійної групи до оптимального.

Література

1. Лунтовский А.О. Основы проектирования и оптимизации беспроводных сетей // Монографія. – К.: ДУИКТ, 2010. – 202 с.
2. J. Grönkvist, A. Hansson and J. Nilsson, A Comparison of Access Methods for Multi-hop Ad Hoc Radio Networks, Proceedings of the 51st IEEE Vehicular Technology Conference, pp. 1435-1439, 2000.

Abstract

The modern tendencies of telecommunications development are connected with the appearance of the new services, which are more particular to the wireless dynamic systems characteristics. However, network resources could not keep pace with telecommunications. The channel resource optimization of ad-hoc networks was given little attention. This article analyses the shortest route approach for the first time. It is used to solve the problems of the optimization. The linear programming approach with the column method is suggested to determine the necessary transmission group, which helps to determine upper and lower limits of the optimal solution. The article suggests two ways of solution of the stated problems. The first way is based on the approximation method, and the second represents the iteration algorithm

Keywords: *wireless dynamic system, communication unit, time interval, iteration*

Основною метою роботи є поповнення арсеналу елементної бази термоелектрики елементами, які раніше були невідомі, з одного боку, а з іншого - вивчення фізичних процесів, що протікають у відомих термоелементах при граничних умовах, які раніше не використовувалися

Ключові слова: термоелементи, фізичні процеси, розподіл температури, термо-ЕРС

Основной целью работы является пополнение арсенала элементной базы термоэлектричества элементами, которые ранее были неизвестны, с одной стороны, а с другой – изучение физических процессов, протекающих в известных термоэлементах при граничных условиях, которые ранее не использовались

Ключевые слова: термоэлементы, физические процессы, распределение температуры, термо-ЭДС

УДК 62-714.9:537.322

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ УСТРОЙСТВ, ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ В СТАЦИОНАРНОМ РЕЖИМЕ

О.Г. Даналакий

Соискатель

Кафедра информационных систем

Черновицкий факультет

Национальный технический университет

«Харьковский политехнический институт»

ул. Головная, 203А, г. Черновцы, Украина, 58018

Контактный тел.: 066-793-21-32

E-mail: OGDanalaki@gmail.com

Актуальность темы

Обзор литературы по энергосберегающим технологиям и оборудованию показывает, что на сегодняшний день в этой области накоплен большой теоретический и экспериментальный материал, разработано и внедрено большое количество разнообразных аппаратов, устройств и приборов. Показано, что наиболее целесообразно применение термоэлектрических способов охлаждения [1].

Однако следует отметить, что недостаточно рассмотрены вопросы, касающиеся возможности эффективного применения охлаждающих термоэлектрических устройств для новых полупроводниковых материалов, успешно применяемых в других полупроводниковых приборах, например, в светодиодах. Для решения указанных задач, не решенных в настоящее время в полной мере, в работе предложена схема охлаждения сверхбольших интегральных схемы (СБИС) на базе охлаждающих биметаллических электродов, выпол-