



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **55941** (13) **U**
(51) МПК (2009)
H04L 12/28
H04L 12/407
H04L 29/02
H04L 29/06

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВСТАНОВЛЕННЯ З'ЄДНАННЯ МІЖ ВУЗЛАМИ СИТУАТИВНОЇ МЕРЕЖІ

1

2

(21) u201008903

(22) 16.07.2010

(24) 27.12.2010

(46) 27.12.2010, Бюл.№ 24, 2010 р.

(72) КАПТУР ВАДИМ АНАТОЛІЙОВИЧ, СТЕПАНЕНКО ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ

(73) ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ЗВ'ЯЗКУ ІМ О.С. ПОПОВА

(57) Спосіб встановлення з'єднання між вузлами ситуативної мережі, що включає зменшення часу передавання інформації за рахунок оптимізації процесу маршрутизації навантаження в умовах відсутності централізовано побудованої телекомунікаційної інфраструктури, який **відрізняється** тим, що початковий запит від терміналу-ініціатора відправляють через усі мережні інтерфейси терміналу-ініціатора у вигляді електричного сигналу або електромагнітної хвилі, які на каналному рівні представлено ширококовним кадром відповідної мережної технології, при цьому цей сигнал пере-

носить інформаційний запит щодо можливості інформаційного обміну з іншими терміналами мережі, після чого абонентські термінали, що отримали запит, ретранслюють його іншим терміналам в той самий спосіб та надсилають відповідь терміналу-ініціатору, повідомляючи інформацію про оптимальний маршрут до нього та типи ресурсів, що можуть надаватися у використання, після чого термінал-ініціатор проводить аналіз одержаних відповідей та надсилає вибраним вузлам запити щодо конкретизації одного з вказаних типів інформаційних ресурсів, отримавши відповідь, абонент вибирає конкретний ресурс та надсилає вибраному терміналу запит на організацію каналу зв'язку за оптимальним з точки зору зменшення часу передавання інформації маршрутом, при цьому можливість організації каналу зв'язку підтверджують шляхом надсилання повідомлення терміналу-ініціатору з'єднання.

Запропонована корисна модель відноситься до техніки зв'язку, зокрема до процедури встановлення з'єднання з вузлом комп'ютерної мережі що формується на основі само-конфігурації (ситуативна мережа). Для фізичного передавання інформації в межах встановленого з'єднання, а також під час організації цього з'єднання може використовуватись будь-яка технологія побудови локальних обчислювальних мереж, що передбачає передавання ширококовних повідомлень.

Відомі способи, покладені в основу комп'ютерних мереж, що формуються на основі само-конфігурації, є використання так званих безпроводових ad-hoc протоколів зв'язку [1, 2]. При цьому використання цих протоколів впливає як на послідовність передавання службової та корисної інформації, так і на зміст цієї інформації.

Найближчим аналогом запропонованого способу є Location-Aided Routing (LAR) протокол для без-

проводових ad-hoc мереж [1, 3]. Для встановлення з'єднання з вузлом повинен виконати наступну послідовність дій (Фіг.1): коли вузол-ініціатор з'єднання А хоче знайти інший вузол В у безпроводовій ad-hoc мережі, вузол А відсилає ширококовний запит усім сусіднім вузлам. Вузол Х, отримавши повідомлення-запит, порівнює ідентифікатор вузла, що повинен отримати повідомлення з власним ідентифікатором. У разі співпадіння ідентифікаторів, вузол Х буде являтися кінцевим вузлом, що повинен отримати запит. У разі неспівпадіння ідентифікаторів вузол Х ширококовно ретранслює отриманий запит усім своїм сусідам. Для запобігання багаторазової ретрансляції одного запиту одніми й тими ж вузлами передбачається використання ідентифікатору для кожного запиту, що дозволяє відправити кожний запит кожним вузлом лише один раз. У разі, коли вузол Х отримує запит з ідентифікатором, який вже було отримано рані-

(13) **U**(11) **55941**(19) **UA**

ше, то цей запит ігнорується. Перед ретрансляцією запиту вузол Х додає до інформації в запиті свій ідентифікатор, таким чином формуючи маршрут переміщення запиту. Через деякий час вузол В отримує запит, надісланий вузлом А, після чого вузол В надсилає вузлу А відповідь, використовуючи маршрут, що було сформовано у запиті. Можлива також ситуація, що вузол В не отримає запит від вузла А (наприклад, з причин недосяжності вузла В, або втрати запиту з вини помилок під час ретрансляції). В такому випадку вузол А повинен мати можливість заново ініціювати пошук маршруту до вузла В. Для цього вузол А перед відсиланням запиту встановлює таймер, і якщо після закінчення таймеру вузлом А не було отримано відповіді від вузла В, то вузол А може заново ініціювати запит до того ж вузла, але з іншим ідентифікатором запиту. Якщо під час передавання корисної інформації виникає неможливість передавання інформації за раніше встановленим маршрутом, тоді вузол А заново ініціює пошук маршруту до вузла В.

Такий спосіб встановлення з'єднання є цілком виправданим, у випадку використання мереж в яких проводилась попередня конфігурація кожного вузла (наприклад встановлено IP адреси на інтерфейси), а також коли кожен користувач знає своє місце і роль в мережі. Такі методи встановлення зв'язку використовуються при розгортанні кризових центрів: під час техногенних та природних катастроф або військових конфліктів. В подібних ситуаціях кожен з користувачів кризового центру чітко знає своє місце в мережі, кількість інших користувачів, а також ресурси до яких можна отримати доступ. Таким чином, основним завданням механізму є віднаходження потрібного абонента. Але подібний спосіб неможливо використати у випадку створення ситуативної мережі, коли користувачі, які випадковим чином зібралися в одному місці і в один і той самий час в умовах відсутності централізованої мережної інфраструктури (відпочиваючи на кемпінгу; подорожуючи літаком, потягом, автобусом; беручи участь у конференції тощо). Серед недоліків використання вказаного вище способу з'єднання в ситуативних мережах можна назвати такі:

- механізм не передбачає формування списку існуючих навколо вузлів мережі, вважається, що вони відомі заздалегідь і тому така можливість просто не передбачена вказаним механізмом;
- робота вказаного механізму, а також подібних до нього спирається на протокол IP, що також передбачає попереднє налаштування обладнання користувачів, а це практично унеможлиблює використання вказаного механізму в ситуативних мережах;
- передбачається використання розглянутого механізму лише в одній середі передавання інформації, наприклад організований на основі стандартів IEEE 802.11x (Wi-Fi), хоча більшість сучасних мобільних пристроїв користувачів має можливість інформаційного обміну за декількома технологіями каналного рівня (Internet, Wi-Fi, BlueTooth, Wi-Max), тому використання одночасно декількох тех-

нологій значно б розширило можливості використання механізму;

- під час відсилки ширококомовного запиту вузол-ініціатор шукає лише один вузол у всій мережі, для пошуку іншого вузла передбачається відсилка нового ширококомовного запиту, що може значно погіршувати характеристики мережі (ймовірність виникнення колізій, завантаженість каналів зв'язку, та ін.).

Зазначені недоліки призводять до практичної неможливості використання вказаного механізму у ситуативних мережах. Крім того при простій адаптації існуючого механізму для ситуативних мереж отримаємо значне погіршення показників якості обслуговування, насамперед збільшення нерационального використання ресурсів мережі при пошуку кожного вузла окремо.

Поставлена задача полягає в організації (роботі процедури інформаційного обміну) між вузлом-ініціатором ситуативної мережі та іншим вузлом, який приєднано до тієї ж мережі з використанням найменшої кількості дій та кількості службових повідомлень, що передаються в мережі.

В запропонованому способі це досягається шляхом посилання одного ширококомовного повідомлення вузлом-ініціатором, на яке відповідають усі задіяні в мережі вузли, в результаті чого вузол-ініціатор отримує повну інформацію щодо структури мережі, список вузлів задіяних в мережі, шляхи до кожного з вузлів, та типи ресурсів, доступ до яких можна отримати на кожному з вузлів мережі.

Технічно задача встановлення з'єднання між двома вузлами ситуативної мережі вирішується шляхом трьох етапів. На першому етапі (Фіг.2) вузол-ініціатор розсилає ширококомове повідомлення через усі задіяні користувачем мережі інтерфейси вузла (Wi-Fi, Internet, т.і.). Сусідні вузли, отримавши запит, аналізують його за відповідним алгоритмом (Фіг.3), та модифікуюввши ретранслюють через всі свої задіяні інтерфейси. Таким чином, поступово, початковий запит розповсюджується ситуативною мережею, досягаючи її меж. Зауважимо, що кожний з вузлів, аналізуючи отримані повідомлення, вибирає найкращий з можливих зворотних маршрутів до вузла-ініціатора, і тільки після цього модифікує повідомлення, додаючи інформацію про цей маршрут, ширококомовно відправляє через усі задіяні інтерфейси. Після процесу розповсюдження інформації починається процес формування відповідей кожним вузлом мережі вузлу-ініціатору, куди включається інформація про оптимальний маршрут до кожного вузла, а також інформація про типи наявних ресурсів, що можуть надаватися у користування (файловий архів, доступ до мережі Інтернет, тощо). Також зазначимо, що для забезпечення незалежності від протоколу IP, ідентифікація вузлів мережі при побудові маршрутів відбувається за MAC-адресами мережних інтерфейсів кожного з вузлів. В результаті роботи першого етапу механізму користувач вузла-ініціатора отримує повну інформацію про оточуючу мережу та наявні в мережі типи ресурсів.

На другому етапі (Фіг.4) користувач вузла-ініціатора вибирає вузол та тип ресурсів про який

хоче отримати більш детальну інформацію. Після цього вузол-ініціатор по вже відомому маршруту відправляє запит на деталізацію ресурсів, у відповіді на який міститься повна інформація про конкретний ресурс на віддаленому вузлі (наприклад, назва, тип та розмір файлів з файлового архіву).

Після роботи другого етапу механізму, користувач вузла-ініціатора, отримавши таким чином детальну інформацію про відповідні ресурси може вибрати конкретний ресурс, до якого він хоче отримати доступ. Після чого вузол-ініціатор починає третій етап роботи запропонованого способу - етап інформаційного обміну, з'єднуючись з віддаленим вузлом ситуативної мережі та отримуючи доступ до вибраного абонентом ресурсу (наприклад текстового файлу з файлового архіву). Також зазначимо, що при інформаційному обміні на другому та третьому етапах інформація про маршрут до віддаленого абонента передається у кожному блоці каналного рівня, що дозволяє значно скоротити навантаження на вузли мережі, з причин відсутності потреби формування таблиці маршрутів на кожному з вузлів. В такому випадку також відпадає необхідність використання протоколів мережного рівня семирівневої моделі OSI, що передбачає інкапсуляцію інформаційних блоків транспортного рівня разом з інформацією про маршрут напрямку у блоки каналного рівня.

Переваги запропонованого способу з'єднання полягають у наступному:

- можливість організації зв'язку між користувачами за умов повної або часткової відсутності телекомунікаційної інфраструктури;
- отримання інформації про існуючу навколо мережу відбувається шляхом посилання лише одного широкомовного повідомлення, що значно зменшує навантаження на мережу;
- відсутність необхідності попереднього конфігурування вузлів мережі;
- використання декількох технологій каналного рівня при формуванні ситуативної мережі, що значно розширює можливості запропонованого механізму;
- значне зменшення навантаження на вузли мережі за рахунок передавання маршрутної інформації всередині повідомлень користувачів.

Перелік фігур креслення:

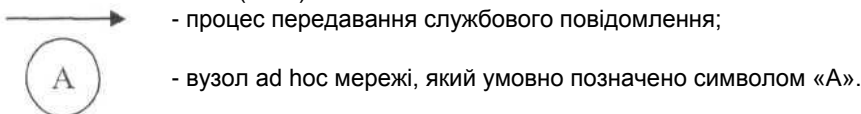
Фіг.1 - Процес обміну повідомленнями у ad-hoc мережі за протоколом LAR.

Фіг.2 - Процес розповсюдження широкомовного запиту на першому етапі роботи запропонованого механізму.

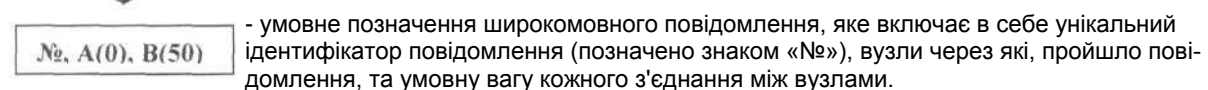
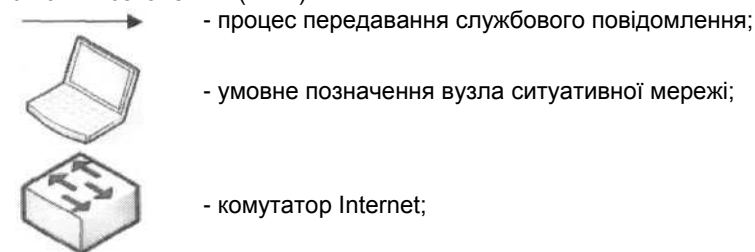
Фіг.3 - Алгоритм обробки запитів, отриманих вузлами ситуативної мережі.

Фіг.4 - Процес розповсюдження запиту на деталізацію ресурсів через ситуативну мережу на другому етапі роботи запропонованого механізму.

Умовні позначення: (Фіг.1)



Умовні позначення: (Фіг.2)



Вар.1(A-F): $50(A-B)+5(B-D)+20(D-F)=75$ - умовний приклад розрахунку найкращого шляху від отримувача (вузла «F») повідомлення до ініціатора (вузла «A»), де, запис « $5(B-D)$ », слід розуміти, як відстань від вузла «B» до вузла «D», що дорівнює 5.

Умовні позначення: (Фіг.3)

T2 - таймер, який запускається кожним вузлом ситуативної мережі відразу після отримання ново-

го унікального широкомовного запиту, під час дії цього таймеру відбувається отримання та аналіз інших повідомлень з цим же ідентифікатором;

T3 - таймер, який запускає кожний вузол ситуативної мережі відразу після ретрансляції модифікованого запиту, під час дії цього таймеру відбувається очікування та приймання відповідей на відповідправлений запит.

Умовні позначення: (Фіг.4)



- процес передавання службового повідомлення;

- умовне позначення вузла ситуативної мережі;

- комутатор Internet;

(Рес), (A,B,D,F)

- умовне позначення повідомлення на деталізацію ресурсів, яке включає в себе запит про ресурс який цікавить ініціатора (позначено «Рес»), вузли через які повинно пройти повідомлення (позначено «A, B, D, F»).

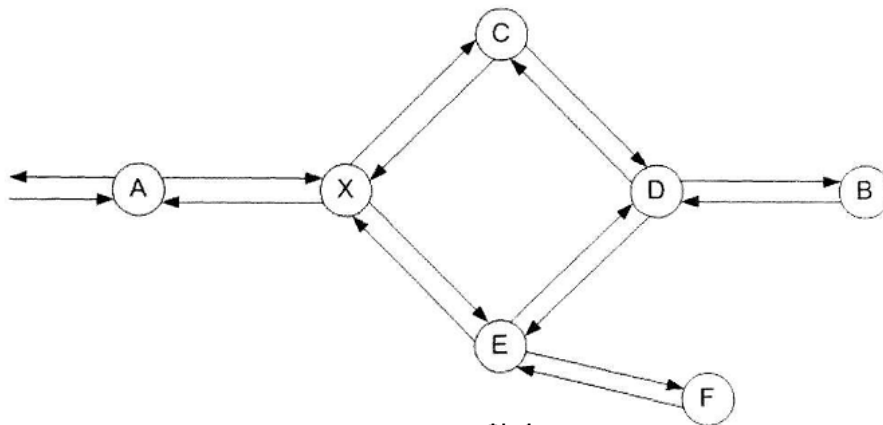
Перелік посилань:

1. Subir Kumar Sarkar. Ad hoc mobile wireless networks: principles, protocols, and applications / Subir Kumar Sarkar, T.G. Basavaraju, C. Puttamadappa. - New York: Auerbach Publications, 2007. - 313с.

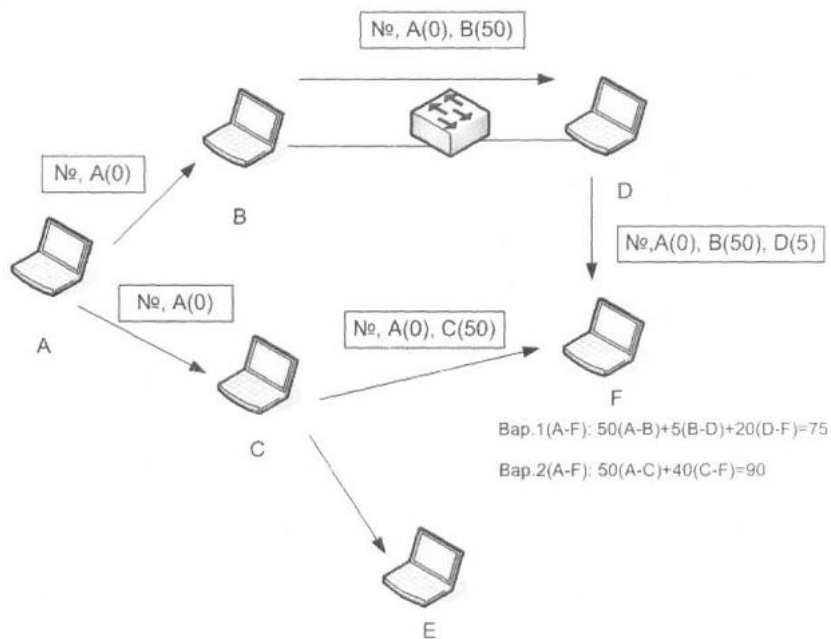
2. M. Abolhasan. A review of routing protocols for mobile ad hoc networks / M. Abolhasan, T. Wysocki,

E. Dutkiewicz // Elsevier Journal of Ad Hoc Networks. - 2004. - №1. - с.1-22.

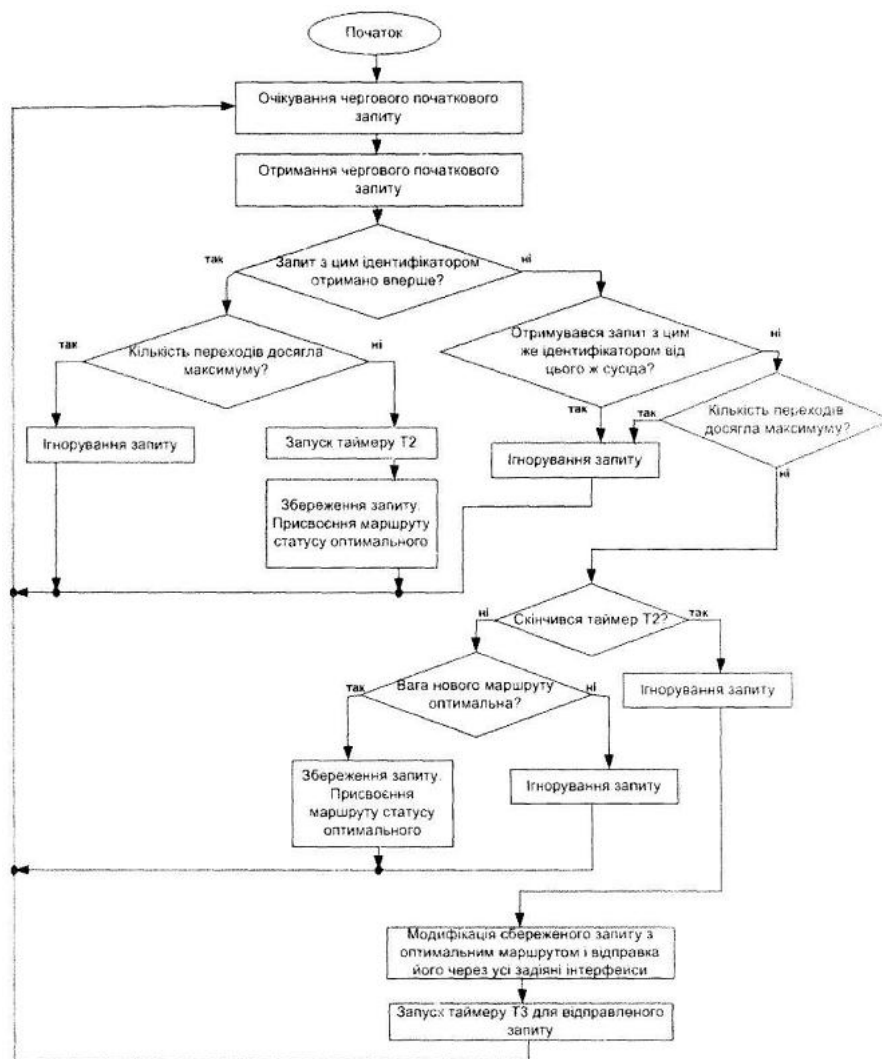
3. Young-Bea Ko. Location-Aided Routing (LAR) in mobile ad hoc networks / Young-Bea Ko, Nitin H. Vaidya // Wireless Networks. - 2000. - №6. - с.307-321.



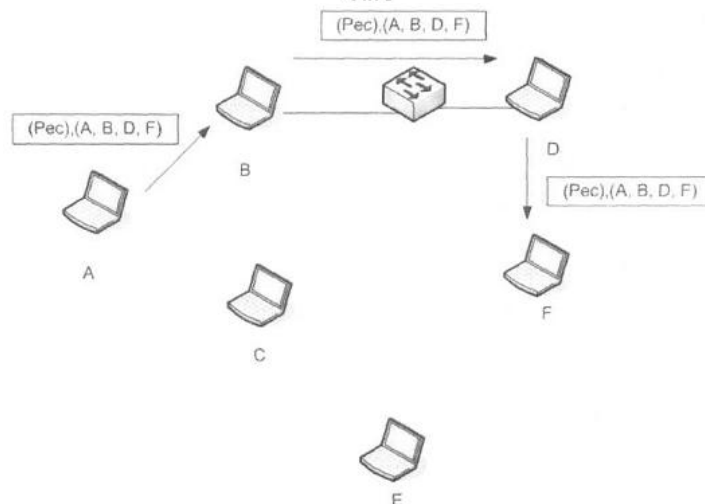
Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4