

КЛАСИФІКАЦІЯ МОДЕЛЕЙ ПЕРЕМІЩЕННЯ ВУЗЛІВ У МЕРЕЖАХ MANET

Максимов В.В., Кулик М.В.

*Інститут телекомунікаційних систем НТУУ «КПІ», Україна
E-mail: maksimov46@ukr.net, maryna.kulyk2015@gmail.com*

Classification of node mobility models in MANET networks

An overview of mobility models and their most important features are provided.

Для систем, пов'язаних з мобільними вузлами, переміщення рухомих вузлів має значний вплив на результати моделювання. Тому модель мобільності є одним з найважливіших компонентів при моделюванні мереж MANET.

Метою даної роботи є побудова класифікації моделей мобільності в залежності від їх конкретних характеристик мобільності. В основі пропонованої класифікації лежать існуючі класифікації моделей переміщення [1, 4, 5, 6, 7, 8], які пропонується розширити та доповнити.

Класифікація проведена за наступними характеристиками: за залежністю між вузлами; за рівнем розподілу, або деталізації; за рівнем випадковості; за технікою утворення; за класом мобільної сутності (користувача); моделі з обмеженнями.

1.1. Поділ моделей за ознакою залежності між вузлами. Моделі переміщення можна розділити на 2 великі групи: індивідуальні та групові моделі переміщення [2, 8]. В індивідуальних (незалежних) моделях мобільні вузли переміщуються незалежно один від одного в межах області моделювання. В групових моделях всі вузли переміщуються разом колективно.

До індивідуальних моделей належать: *модель на основі випадкових маршрутних точок* [1, 2]; *модель на основі випадкового (броунівського) руху* [2]; *модель на основі випадкового напрямку* [2]; *модель гауса-маркова* [1, 2]; *семі-марківська модель мобільності* [1]; *модель з необмеженою областю моделювання* [2].

До групових моделей належать: *колонна модель* [2]; *модель з переслідуванням* [2]; *модель потоку рідини* [2]; *кочова модель* [2]; *общинна модель мобільності* [1]; *модель переміщення з груповою опорною точкою (rpgm)* [1, 2]; *модель оптимальної швидкості ньюела* [8]; *модель слідування за лідером дженерал моторс* [8]; *модель «розумного водія» трайбера* [8].

1.2. Поділ моделей за рівнем розподілу, або деталізації. Переміщення вузлів у мережі можна порівняти з переміщенням автомобілів на дорогах, трасах тощо. В зв'язку з цим і виникли моделі переміщення вузлів, аналогічні моделям транспортних потоків, які за рівнем розподілу (рівнем деталізації) можна виокремити в *мікроскопічні, мезоскопічні та макроскопічні* [3, 8].

1.3. Поділ моделей за рівнем випадковості. За рівнем випадковості моделі діляться на випадкові, постійні та гібридні [4, 6, 7, 9].

До випадкових моделей належать: *модель на основі випадкових маршрутних точок; модель на основі випадкового напрямку; модель на основі випадкового (броунівського) руху; експоненціально корельована модель випадкових переміщень* [8]. *випадкова ймовірнісна модель* [9].

До постійних моделей належать: *модель на основі постійної позиції; модель на основі постійної швидкості; модель на основі постійного прискорення.*

До гібридних (змішаних): *модель зі зваженою точкою* [6]; *модель переміщення в міських кварталах* [6].

1.4. Поділ моделей за технікою утворення. Моделі переміщення можна поділити на простежувальні та комплексні [1].

Простежувальні моделі будуються на основі мап. До них відносяться: *проста людська модель* [6]; *модель мобільності «автострада»* [6, 7]; *манхетенська модель* [6,7]; *модель мобільності «година пік»* [6].

До комплексних моделей відносяться: *модель гауса-маркова; модель на основі випадкових маршрутних точок; модель на основі випадкового напрямку; модель на основі випадкового руху; випадкова ймовірнісна модель.*

1.5. Поділ моделей за класом мобільної сутності (користувача) [10].

Засіб пересування користувача мережі впливає на можливі місця розташування і швидкість руху цього користувача. Транспортні засоби не можуть виходити на пішохідні вулиці і пішоходи не можуть переходити на автомагістралі. Таким чином всі простежувальні моделі можна розділити на транспортні засоби та пішоходів (людей).

1.6. Моделі з обмеженнями [7] поділяються на моделі з географічними обмеженнями, моделі з просторовою залежністю і моделі з часовою залежністю.

Моделі з географічними обмеженнями: *модель з урахуванням шляху; модель з урахуванням перешкод; модель на основі мап.*

Моделі з просторовою залежністю: *модель групових переміщень з опорною точкою (RPGM) та ін..*

Моделі з часовою залежністю: *модель гауса-маркова; гладка випадкова модель мобільності.*

На основі проведеного аналізу моделей переміщення вузлів у мережах MANET побудована класифікація, яка представлена на рис. 1. Розглянуті моделі переміщення поведуться по-різному і впливають на продуктивність протоколу і результати моделювання. Тому, вкрай важливо використовувати багатий набір моделей мобільності. Дана класифікація може бути корисна при моделюванні мереж MANET.



Рис. 1 Класифікація моделей переміщення вузлів у мережах MANET.

Література

1. Elmano Ramalho Cavalcanti, Marco Aurélio Spohn (2013). *On the Interactions between Mobility Models and Metrics in Mobile ad hoc Networks*. International Journal of Networks and Communications.
2. Anuj K Gupta, Harsh Sadawarti, Anil Kumar Verma (2013). *Performance Analysis of MANET Routing Protocols in Different Mobility Models*. Article in Journal of Computing and Information Technology.
3. Mihails Savrasovs. *Исследование возможности использования мезоскопического подхода для моделирования транспортных потоков*. M.SC.COMP.
4. Mihail L. Sichițiu. *Mobility Models for Ad Hoc Networks*. NC State University: Dept. of Electrical and Computer Eng., Campus Box 7911.
5. Amit Kumar Chaturvedi, Jitendra Kumar (2014). *Analysis of Mobility Models in Mobile Ad-hoc Networks*. Poornima University: International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) National Seminar on Recent Advances in Wireless Networks and Communications.
6. *A Survey on Mobility Models for Wireless Networks* (2011): SITI Technical Report SITI-TR-11-01.
7. Fan Bai, Ahmed Helmy. *A SURVEY OF MOBILITY MODELS in Wireless Adhoc Networks*. U.S.A: University of Southern California.
8. И.О. Датьев. Модели перемещения сетевых узлов для исследования протоколов маршрутизации мобильных самоорганизующихся сетей. УДК 004.7, 004.4: Институт информатики и математического моделирования технологических процессов Кольского НЦ РАН Кольский филиал Петрозаводского государственного университета.
9. Ejiro .E. Igbesoko, Thaddeus Onyinye Eze, Mona Ghassemian (2010). *Performance Analysis of MANET Routing Protocols over Different Mobility Models*. London: School of Computing and Mathematical Sciences University of Greenwich.
10. S. Nousiainen, K. Kordybach, P. Kemppi, User distribution and mobility model framework for cellular network simulations, in: VTT Information Technology, 2002, pp. 518–522.