

ІЄРАРХІЧНА МОДЕЛЬ ВЗАЄМОДІЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ АГЕНТІВ У СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ МОБІЛЬНИМИ РАДІОМЕРЕЖАМИ КЛАСУ MANET

Сова О.Я., Міночкін Д.А., Ошурко В.М., Уманець Я.Л.

Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ДУТ, Україна

Інститут телекомунікаційних систем НТУУ «КПІ», Україна

E-mail: soy135@ukr.net

The hierarchical model of interaction between intelligent agents in the MANET control systems

The hierarchical model of interaction between intelligent agents in the MANET control systems is proposed in the paper. Proposed model is based in the conceptual representation of the intelligent MANET control systems as a hierarchical structure with vertical connections that define management tasks subordination in the MANET.

Актуальність дослідження. Основна вимога до процесу управління мобільними радіомережами (MP) класу MANET (*Mobile Ad-Hoc Networks*) [1] полягає в тому, що всі рішення з управління вузловими та мережевими ресурсами повинні прийматися самостійно окремими мобільними вузлами в автоматичному режимі. При цьому, система управління (СУ) кожного вузла під час прийняття управлінських рішень повинна враховувати не лише власні цільові функції, але і цільові функції сусідніх вузлів, інформація про які отримується від вузла-координатора. За таких умов, СУ радіомережею класу MANET повинна володіти інтелектуальними можливостями щодо розпізнавання та аналізу ситуації (в мобільному вузлі чи MP у цілому), на основі якої будуть прийматися рішення з управління вузловими та мережевими ресурсами.

Перспективним підходом до побудови вузлових інтелектуальних систем управління (ІСУ), який дозволить забезпечити виконання наведених вище вимог, а також врахувати особливості функціонування MP класу MANET, є технологія інтелектуальних агентів (ІА) та мультиагентних систем (МАС) [2]. Найважливішою особливістю зазначеної технології є те, що агент розглядається як програмно-апаратна система, котра здатна приймати рішення в умовах невизначеності.

У зв'язку з цим, *мета* роботи, яка полягає в розробці ієрархічної моделі взаємодії інтелектуальних агентів при побудові систем управління мобільними радіомережами класу MANET, є актуальною на даному етапі розвитку безпроводових телекомунікацій.

Вихідні дані моделі. Відповідно до концепції [3], ІСУ MP являє собою сукупність взаємодіючих вузлових ІСУ, всі функціональні підсистеми яких реалізовані з використанням технології ІА. Під ІА розумітимемо програмний продукт, який здатен діяти в інтересах поставленої цілі і, крім основних властивостей (реактивність, проактивність, соціальність), володіє наступними властивостями:

– мобільність – здатність ІА виконувати свої функції на інших вузлах від імені вузла-ініціатора;

– інтелектуальність – одна з найосновніших властивостей ІА вузлової ІСУ, яка передбачає його здатність до самонавчання в процесі функціонування мобільного вузла, для того, щоб знаходити оптимальні способи його поведінки в умовах, які не передбачені на етапі проектування.

Кожен ІА вузлової ІСУ спроектований для вирішення певного типу завдань (виконує певні функції, залежно від рівнів моделі OSI), може взаємодіяти з іншими ІА з метою обміну інформацією та прийняття узгоджених рішень, утворюючи при цьому виконавчий рівень ІСУ МР. Координація дій ІА на виконавчому рівні здійснюється метаагентом вузлової ІСУ, множина яких утворює вузловий рівень ІСУ МР. У свою чергу, координація рішень, які приймаються метаагентами вузлових ІСУ, здійснюється вузлом-координатором, функцію якого може виконувати будь-який вузол МР, у залежності від його апаратних характеристик чи географічного розташування.

Таким чином, з урахуванням концепції ієрархічної побудови ІСУ МР [3], а також зазначеної вище функціональної структури вузлової ІСУ з використанням ІА, формальний опис структури ІСУ МР класу MANET можна представити у вигляді множини ІА різних рівнів, які взаємодіють між собою шляхом обміну службовою інформацією, що використовується ними для прийняття управлінських рішень.

Ієрархічна модель взаємодії ІА. Формалізований опис функціональної структури ІСУ МР (в умовах децентралізованого управління) представимо у вигляді ієрархічної структури ІА з вертикальними зв'язками між ними. Дані зв'язки визначають підпорядкованість задач, що вирішуються ІА на кожному з рівнів [3]:

– на нульовому, виконавчому, рівні вирішуються задачі управління відповідно до рівнів моделі OSI (маршрутизація, управління радіресурсом, потоками даних, безпекою та ін.) шляхом вибору необхідних значень параметрів відповідних підсистем вузлової ІСУ;

– на першому, вузловому, рівні, який представлений мета агентами вузлових ІСУ, вирішуються задачі координації ІА нульового рівня, шляхом вибору оптимального набору управляючих впливів і послідовності їх виконання всіма підсистемами вузлової ІСУ;

– на другому, мережевому, рівні, який представлений вузлом-координатором, здійснюється корегування цільових функцій метаагентів першого рівня з урахуванням ситуації у всій МР чи її зоні.

Зобразимо дану функціональну структуру з позиції теорії графів у вигляді дерева (рис. 1). При цьому, кореню дерева поставимо у відповідність підсистему (I_2, U_2) , яка являє собою вузол-координатор, а вершинам цього дерева, що знаходяться від кореня на відстані одного ребра – підсистеми $(I_{11}, U_{11}), \dots, (I_{1q}, U_{1q}), \dots, (I_{1Q}, U_{1Q})$, що відображають Q метаагентів вузлових ІСУ. Кожна зазначена підсистема ІСУ МР містить блок контролю (ідентифікації) I і блок управління U .

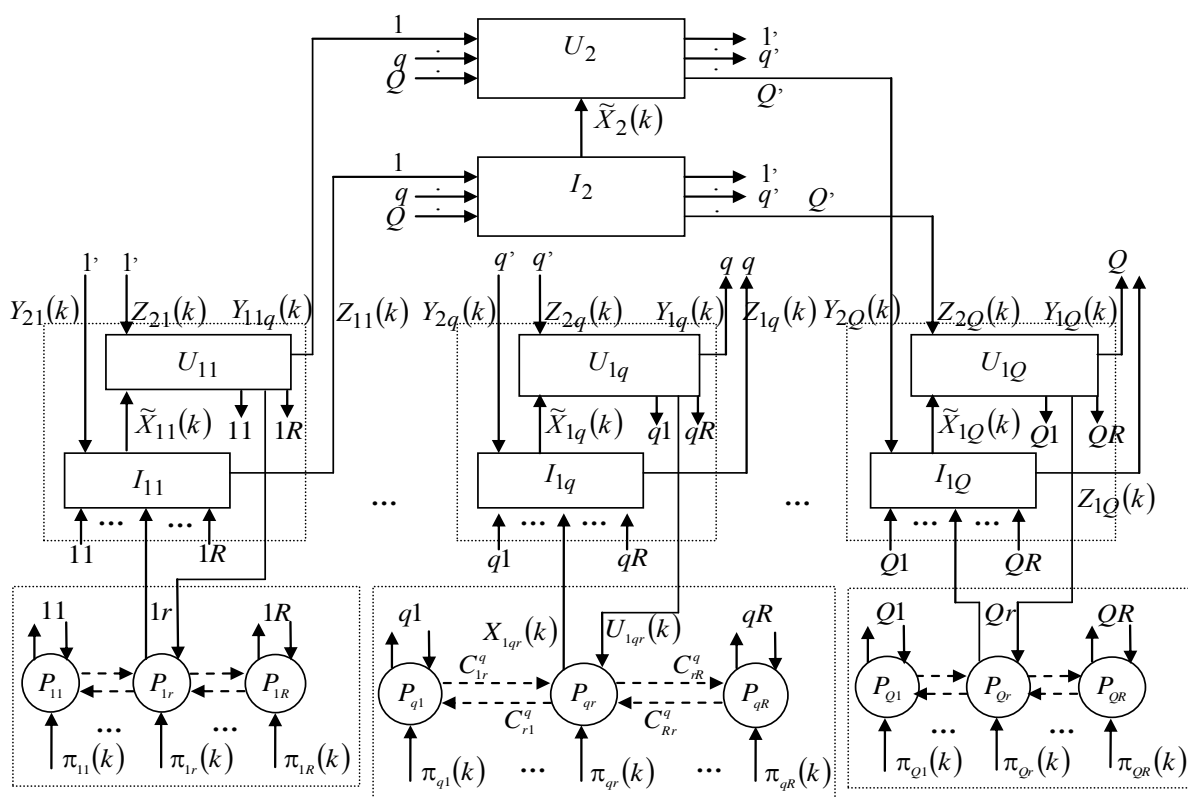


Рис. 1. Ієрархічна модель організації ІА системи управління МР

Висновки. Для об'єднання різномірних ІА в інтелектуальній системі управління МР в роботі вперше запропоновано ієрархічну модель взаємодії ІА, суть якої полягає в концептуальному представленні ІСУ МР у вигляді ієрархічної структури з вертикальними зв'язками, які визначають підпорядкованість задач управління МР.

Новизна моделі полягає в застосуванні теорії графів для формалізованого опису функціональних підсистем ІСУ МР, які відповідають вершинам графа, та процесів взаємодії між ними, представлених ребрами графа. Запропонована модель дозволить прискорити та систематизувати процес проектування МР, з урахуванням умов їх функціонування та ієрархічної структури системи управління ними.

Література

1. Conti M. Mobile ad hoc networking: milestones, challenges, and new research directions / Conti M., Giordano S. // Communications Magazine, IEEE. – Vol. 52, Issue 1. – P. 85 – 96.
2. Рассел С. Искусственный интеллект. Современный поход / Рассел С., Норвиг П. – Вильямс, 2007. – 1408 с.
3. Концепция иерархического построения интеллектуальных систем управления тактическими радиосетями класса MANET / [Сова О.Я., Романюк В.А., Жук П.В., Романюк А.В.] // Тезисы докладов и выступлений участников XXII Международной Крымской конференции „СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии, КриМиКо-2012”. – Севастополь: КрыМиКо – 2012. – С. 265 – 266.