



ЗАСТОСУВАННЯ КЛІТИННИХ АВМАТІВ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ НАТОВПУ

Лановий О. Ф.

Харківський національний університет радіоелектроніки

На підставі проведеного аналізу методів та засобів побудови моделей натовпу [1-3] можна дійти висновку, що основою цих методів є використання газодинамічних моделей. В таких моделях окремі елементи натовпу (люди) описують індивідуально за допомогою базових примітивів, а рух визначають за допомогою рівнянь з певним набором обмежень. При цьому у своїй більшості математичне моделювання руху у натовпі розглядається як розв'язання окремих типів задач газодинаміки (проводиться аналогія між рухом людей та рухом молекул для неізотермічних процесів в ідеальному газі). В [4] зустрічаємо таку модель у вигляді диференційних рівнянь в приватних похідних, яка є суттєво нелінійною та такою, що містить суттєві недоліки. Разом з тим запропонований методі візуалізації моделі із використанням клітинних автоматів досить успішно може бути застосований для побудови моделі натовпу з використанням мультиагентного підходу.

Натовп у своїй більшості складається з обмеженої кількості елементів (агентів), які взаємодіють між собою та можуть складати тимчасові угруповання для розв'язання локальних та/або короткострокових задач. При цьому слід зазначити, що модель поведінки окремого індивідуума, яка містить ознаки індивідуальності та будується з урахуванням норм поведінки та моралі, то у натовпі ця модель майже повністю втрачає свою адекватність.

В роботі [4] для побудови моделі натовпу було використано клітинні автомати, однак математична складова базувалась на диференціальних рівняннях в приватних похідних, які описували лише деякі характерні ситуації та мала суттєві недоліки. В роботі пропонується використання мультиагентного підходу при побудові моделі натовпу із застосуванням клітинних автоматів, що дозволить побудувати модель, позбавлену цих недоліків.

З метою спрощення моделі введемо декілька гіпотез та припущень.

Гіпотеза 1. Під час руху натовпу окремі особи (агенти) можуть формувати тимчасові угруповання, що вирішують свої локальні проблеми.

Гіпотеза 2. Під час руху агенти можуть впливати на сусідніх агентів (або їх угруповання), змінюючи їх наміри та поведінку.

Гіпотеза 3. Кількість станів, у яких може знаходитись елемент натовпу (агент), є кінцевим.

Припущення 1. Агент на полі клітинного автомату займає лише одну клітину.

Припущення 2. Ортогональна сітка поля клітинного автомату має обмежений розмір та задає лише чотири можливих напрямки руху (уздовж ліній сітки).

Припущення 3. Стан клітини містить інформацію про наявність в ній агента або перешкоди, але не визначає напрям його руху та наміри.



Будемо також вважати, що з метою вибору напрямку руху агент має змогу оцінювати зовнішнє середовище на відстані l від нього. Тоді визначимо поле клітинного автомату як сукупність двох матриць однакової розмірності $A(n, m)$ та $N(n, m)$, де матриця A містить значення $a_{nm} \in \{0; 1; 2; 3; 4\}$, що відображають наявність в клітині агента та його наміри для сусідніх з ним клітин; матриця N відображає наявність чи відсутність перешкод (фізичних) у місці з координатами (n, m) . У якості керуючої концепції поведінки агента будемо використовувати похідну від функції ефективності його руху, що дозволить враховувати можливу протидію з боку сусідніх агентів та навколишнього середовища.

Тоді загальна модель поведінки агента, що знаходиться у клітині (n, m) , буде визначатися вектором стану:

$$V_{ij} = \{ A_{ij}, N_{ij}, B_{ij}, C_{ij}, S_{ij}, G_{ij}, U_{ij}, E_{ij} \},$$

де i – номер типу агента (за кінцевим шаблоном); j – гендерно-віковий клас агента; A – місце або намір агента; N – наявність фізичних перешкод для руху агента у вибраному напрямку; B – база знань агента, що впливає на його поведінку; C – поточний (короткостроковий) намір агента; S – множина стратегій поведінки агента; G – глобальний намір агента (що може визначатися як сукупність поточних намірів); U – врахування впливу сусідніх агентів або змін у навколишньому середовищі для корекції поточного наміру; E – матриця, що визначає типи міжагентних зв'язків (наприклад, враховує родинні відносини або моральні принципи).

1. Лановий О.Ф., Лановий А.О. Про один підхід щодо побудови імітаційних моделей натовпу в ході дослідження розвитку надзвичайних ситуацій з метою їх запобігання // Информационные системы и технологии: материалы 2-й Международ. науч.-техн. конф.– Х.:НТМТ, 2013.– С.50-51.

2. Лановий О.Ф. Особливості реалізації мультиагентного підходу при моделюванні поведінки натовпу // Zbior raportow naukowych “Informacja naukowa I techniczna w planowaniu oraz realizacji badan I wdrozen projektow”. (29.09.2014 – 30.09.2014) Warszawa: Wydawca: Sp.zo.o.”Diamondtradingtour”, 2014.–Р.11-13.

3. Лановой А.Ф., Лановой А.А. Моделирование поведения толпы на основе дискретно-событийного мультиагентного подхода // Восточно-европейский журнал передовых технологий. Издательство: Технологический центр (Харьков)ISSN: 1729-3774.– 2014.– №4(70).– С.52-57.

4. Степанцов М.Е., Моделирование динамики движения группы людей на основе решеточного газа с нелокальными взаимодействиями // Известия ВУЗ. Прикладная нелинейная динамика, 7:5 (1999), 44–46.