



ПРО ОДИН ПІДХІД ЩОДО ПОБУДОВИ ІМІТАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ НАТОВПУ В ХОДІ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗВИТКУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ З МЕТОЮ ЇХ ЗАПОБІГАННЯ

Лановий О.Ф., Лановий А.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки

В статті досліджено основні вимоги щодо створення адекватної моделі натовпу, які враховують особливості застосування агентного підходу при її побудові, та застосування моделі для проведення імітаційних експериментів з метою прогнозування та попередження надзвичайних ситуацій.

Натовп – це нетривалі, відносно неорганізовані збори людей, що перебувають у близькому фізичному контактуванні один з одним, одна з найбільш відомих та іноді найбільш видовищних форм колективної поведінки. В середині натовпу людина втрачає свою індивідуальність і починає підкорятися більш простим законам поведінки; натовп починає набувати нових якостей, що не характерні для окремих незалежних його учасників. Відмінність індивідуальної та колективної поведінки учасників натовпу, здатність до самоорганізації та формування нових якостей – усе це є показниками складності природи натовпу [1].

Агентний підхід сьогодні є домінуючим і найбільш адекватним підходом при моделюванні й симуляції натовпу. У загальному випадку модель натовпу, що будується на основі агентів, будується на підставі автономних, взаємодіючих між собою агентів, кожний з яких є окремою людиною – мінімальним елементом натовпу. Кожний агент має свої власні атрибути й простір станів, що відображують різні поведінкові фактори, починаючи від фізичних факторів агента (таких як його фізичний стан, швидкість та свобода пересування) і закінчуючи психологічними та соціальними факторами (такими як емоції, соціальні й родинні зв'язки із сусідніми агентами тощо) [2].

З метою зниження складності моделей більшість дослідників розглядають поведінку натовпу в екстремальних ситуаціях як просте прискорення модельного часу на так званий «коефіцієнт паніки». Науковці з Нідерландів, заперечуючи можливість уведення такого спрощення в моделювання соціальних систем, розробили власну модель поведінки натовпу в екстремальних ситуаціях [3]. У результаті проведених імітаційних експериментів вони прийшли до таких висновків:

1) у натовпі неймовірно швидко відбувається обмін невербальною інформацією (міміка, жести, рухи та ін.). Саме невербальне спілкування дозволяє в натовпі передавати інформацію максимально швидко й незалежно від рівня шуму;

2) дії навіть однієї людини здатні вплинути на поведінку усього натовпу (наприклад, якщо людина робить раптові зупинки й ривки — у цьому випадку виникають людські «хвилі», що імітують його дії, які накривають увесь натовп). Якщо ця людина досить наполеглива та цілеспрямована, а також має певну харизму, люди з менш вираженою соціальною «стійкістю» легко піддаються його впливу;

3) у разі коли цілком законослухняні люди потрапляють у натовп, де більшість становлять антисоціальні особи, вони також починають порушувати закон (наприклад, грабувати магазини або кидати каміння) — і навпаки, злочинці й хулігани швидко зменшують свої руйнівні інстинкти в натовпі, що складається з дисциплінованих та позитивно настроєних людей.

Агентно-орієнтована модель складається із двох частин: навколишнього середовища (або простору станів) і сукупності автономних агентів, що взаємодіють як між собою так і з навколишнім середовищем. Також агенти повинні при взаємодіях між собою сприймати один одного подібними до себе.

Введемо такі позначення:



Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы

$a_i, i=1 \dots K$ – людина (agent) з множини людей A , які складають натовп (у загальному випадку K може прямувати до нескінченності); t – момент часу, протягом якого відбувається дія; m – дія агента з множини можливих дій M , які може виконувати людина (множина обмежена та може змінюватись для різних випадків). Тоді вираз типу: $m_{ai}(t)$ визначатиме дію, що здійснена (або не здійснена) i -ю людиною в інтервалі часу t . Фактично значенням цієї функції є натуральне число, що описує ту чи іншу дію агента;

D – підмножина множини людей A , що здійснюють взаємодію між собою в процесі своєї участі у натовпі. Виходячи з цього, виразом $D_{ai}(t)$ описуватимемо взаємодію, в якій бере участь агент a_i та група людей, що вже взаємодіють між собою у момент часу t .

Одна й та ж підмножина людей може одночасно здійснювати різні види взаємодій.

Тоді на підставі введених позначень зовнішній стан натовпу в окремий момент часу t прийматимемо як множину пар [дія, взаємодія] по відношенню до всіх членів натовпу, тобто:

$$\{m_{ai}(t), D_{ai}(t)\},$$

де i змінюється в діапазоні від 1 до K .

Нехай $S_a(t)$ – стан людини a у момент часу t . Як правило, стан людини можна визначити деяким набором числових коефіцієнтів, частина з яких є деякими його параметрами (що описують, наприклад, його фізичний стан), а частина визначає ті чи інші його якісні характеристики. Множина станів агентів $S_a(t)$ формує стан натовпу $S(t)$, інформація про який не покривається інформацією про стани всіх його членів, оскільки дія та взаємодія людей у натовпі також впливає і на зміни стану навколишнього середовища. Тому введемо ще одне позначення: $E(t)$ – інформація про стан навколишнього середовища у момент часу t .

Тоді повна модель натовпу може бути записана так:

$$\{ma(t), Da(t), Sa(t), S(t), E(t)\}, a \in A, t \in T.$$

Ця модель базується на формуванні набору правил, за якими агенти, що складають модель натовпу, обирають ту чи іншу дію та вступають у ту чи іншу взаємодію між собою. Конкретні моделі поведінки натовпу відрізнятимуться один від одного саме за цими правилами.

1. N. Pelechano, J. Allbeck, and N. Badler. Virtual crowds: methods, simulation and control. Morgan and Claypool Publishers, 2008.

2. M. Sung, M. Gleicher and S. Chenney. Scalable behaviors for crowd simulation. EUROGRAPHICS 2004. [Електроний ресурс] : Vol. 23 (2004), N 3. Режим доступу: <http://www.computingscience.nl/docs/vakken/mpp/papers/21.pdf>. – Назва з екрану.

3. Crowd Control Trainer. [Електроний ресурс] : A realistic tool to train crowd managers and police commanders for any kind of mass event. Режим доступу: http://www.vstep.nl/products/crowd_control_trainer/detail.php. – Назва з екрану.