

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА В СЛУЧАЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ

Автор: Ляховенко Ю.А.

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий,

механики и оптики (Университет ИТМО)

Кронверкский пр., 49, Санкт-Петербург, 197101, Россия

Научный руководитель: Вексин И.И.

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий,

механики и оптики (Университет ИТМО)

Кронверкский пр., 49, Санкт-Петербург, 197101, Россия

Аннотация. Рассматриваются методы моделирования поведения человека в случае паники во время чрезвычайной ситуации, используемые для оптимизации правил эвакуации при возникновении чрезвычайной ситуации.

Ключевые слова: многоагентные системы, моделирование, моделирование слабо организованных групп в чрезвычайных ситуациях, моделирование чрезвычайных ситуаций.

Правила эвакуации на данный момент построены без учета модели поведения человека, которое характеризуется стохастичностью принятия решений в условиях паники [1], из-за чего нерационально расходуется время, затрачиваемое на эвакуацию. С помощью моделирования действий толпы в случае паники будет возможно прогнозировать “типичные действия” толпы с учетом психологических, социальных и информационных аспектов поведения слабо организованных групп, что позволит оптимизировать правила эвакуации при возникновении экстренной ситуации.

Существует множество трагичных примеров таких, как пожар в торгово-развлекательном центре “Зимняя вишня” (26.03.2018, Россия, г. Кемерово, ул. Ленина, 35), пожар в клубе “Kiss” (27.01.2013, Бразилия, штат Риу-Гранди-ду-Сул, г. Санта-Мария), которые доказывают важность применения методов моделирования для анализа действий толпы в случае ЧС.

В контексте данной работы для моделирования подобных ситуаций, а также для формулирования самих методов, используется мультиагентный подход, на основе которого толпа характеризуется как группа агентов, имеющих возможность коммуникации.

Представляемый метод учитывает набор знаний агента об окружающей среде, т.е. выбор направления движения зависит от знаний агента о видимых агентах, перемещении этих агентов, наличии информации о выходах из зоны ЧС (главные и запасные выходы, пожарные лестницы и т.д.), информация о доступности этих выходов.

Каждого агента, входящего в толпу, характеризуют факторы - которые влияют на его выбор и выбор других агентов направления движения эвакуации – неполнота знаний об окружающей среде и других агентов; невозможность полностью спрогнозировать изменения в окружающей среде; выбор направления движения агентом из множества маршрутов на основе средней траектории движения других видимых агентов толпы; выбор направления движения агентом основываясь на произошедших до момента ЧС событиях (увиденный стюард или запасной выход).

Предлагаемое решение основывается на модели социальных сил (Social force model) [2] Дирка Хелбинга и Питера Молнара и рассматривает катастрофу как набор временных интервалов, т.е. можно предположить о существовании системы в некоторый момент времени и о существовании системы в предыдущий момент времени. Сама толпа представляет собой множество агентов, которое разбивается на два подмножества – множество обычных людей и множество информированных (стюардов). Каждый агент в любой момент времени решает задачу по нахождению оптимального направления перехода от своего местоположения до какого-либо безопасного места. Основными факторами, определяющим направление

движения агента, будут оценка направления движения других видимых агентов и вес их направления для агента. При этом вес направления других агентов для конкретного агента зависит от знаний этого агента об окружающей среде (был ли увиден некоторый агент до ЧС или нет, является ли он информированным или обычным посетителем). Откуда следует, что направление движения агента можно представить как функцию, зависящую от усредненного направления движения других агентов, которое в свою очередь зависит от их количества, их направления, веса их направления и направления движения агента в момент времени, предшествующий рассматриваемому.

Разработанные методы спасения основываются на направлении движения агента, следовательно, для минимизации ущерба нужно основываться на направлении движения агента-стюарда, увиденного до ЧС, так как его вес направления наибольший и он в большей степени осведомлен об окружающей его среде, т.е. нужно увеличить зависимость функции направления движения от направления движения увиденных агентов-стюардов.

Таким образом, представленный метод может быть эффективно использован для оптимизации правил эвакуации в случае чрезвычайной ситуации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы (с Изменением N 1). Дата введения 2009-05-01.
2. Dirk Helbing and Peter Molnar. Social force model for pedestrian dynamics. Institute of Theoretical Physics, University of Stuttgart, 70550 Stuttgart, Germany.