

УДК 004.942:159.92

О СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА В КРИТИЧЕСКИХ СИТУАЦИЯХ

Садвакасов Рамазан Маратович

sadvakasov_ramazan@mail.ru

Докторант, кафедры информационной безопасности

ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель - А.А. Шарипбай

Аннотация

В работе обосновывается актуальность и важность моделирования поведения человека в критических ситуациях, чтобы создать обучающую систему для подготовки специалистов на основе мультиагентного подхода в виртуальной реальности.

Стремительное развитие цифровых технологий позволяет использовать виртуальную реальность для многих целей. В повседневной жизни и профессиональной деятельности любого человека могут возникнуть различные критические ситуаций, на которые человек реагирует по-разному.

На сегодняшний день список опасных и несущий риск для жизни сфер деятельности человека достаточно много. Например, к ним можно отнести полицейских, нефтяников, шахтеров, военных, саперов, электромонтажников, пожарных, а также работу профессиональных рыбаков, которые могут столкнуться с водной стихией, промышленных альпинистов, выполняющих различные работы на большой высоте, как мытье окон, монтаж и герметизацию швов конструкции высотных зданий и многие другие [1].

В последние десятилетия участились природные катаклизмы, следствием которых стали техногенные аварии (взрыв на атомной станции Фукусима, наводнения, разлив нефти и т.д.). Это лишь небольшой перечень экологических катастроф, также есть катаклизмы

политического и военного характера (терроризм). Причины многих катастроф вызваны не только внешними факторами, но и человеческим фактором, как халатность, некомпетентность и др. В ликвидации всех таких катастроф принимают участие специалисты разных профессии, порой рискуя собственной жизнью. По данным Международной организаций труда (МОТ) ежегодно от несчастных случаев, в том числе производственных травм страдают от 374 миллиона человек [2].

В Концепции социального развития Республики Казахстан до 2030 года отмечено что, в целях обеспечения достойных условий труда планируется осуществление перехода от реагирования на уже произошедшие несчастные случаи к их предупреждению, реализации комплекса превентивных мер, направленных на сохранение жизни и здоровья работников [3]. Однако, статистика в нашей стране показывает, что ежегодно от несчастных случаев травмируется порядка 2 тысяч человек, причем из них около 244 случаев со смертельным исходом [4].

Проблемы поведения человека в критических ситуациях является предметом значительного блока научных исследований. В работах (Р.В.Гребенникова [5], И.И.Виксин, Ю.А.Ляховенко, Н.О.Турсуков [6]), рассмотрены проблемы поведения людей и предложены модели поведения.

Проблемы коллективного поведения толпы (людей) рассмотрены в работах (В.В. Бреер., Д.А. Новиков., А.Д. Рогаткин [7]), где предложены математические модели управление толпой, поведение которой описывается как пороговое (т. е управление поведением - принятия агентами решений), а в работе Д.А. Пospelov [8, с.9], рассматривает переход от моделей коллективного поведения к теории агентов и вводит классификацию агентов в зависимости от среды.

Как следует из выше приведенных примеров, во избежание опасности в ходе осуществления профессиональной деятельности, несущей в себе риски для жизни, а также при использовании производственного оборудования, поведение человека в критических ситуациях должно быть направлено на обеспечение «безопасности». Для подготовки таких специалистов в процессе обучения необходимо не только базовые теоретические знания, но и необходимы специальные знания и навыки поведения в критических ситуациях.

В настоящее время при подготовке специалистов в учебном процессе используются не только электронные учебники, лабораторные практикумы, тестовые системы, обучающие системы и экспертные системы на базе мультимедийных информационных технологий, но и реальные объекты, которые могут привести к серьезным травмам и психологическому стрессу. Одним из перспективных направлений при подготовке специалистов является мультиагентный подход для имитационного моделирования поведения человека в критических ситуациях методами виртуальной реальности.

В современном мире все большее количество IT компаний берутся за проекты построения систем многопользовательской трехмерной виртуальной реальности. На данном этапе развития компьютерных технологий построение систем трехмерной виртуальной реальности является одним из перспективных направлений прикладной области информационных технологий [9]. Однако, на фоне технического прогресса, на рынке нет достаточного количества разработок в этом направлении. Поэтому большим преимуществом будет мультиагентный подход для имитационного моделирования поведения человека в критических ситуациях методами виртуальной реальности.

Согласно исследованиям ученых, нейроны мозга реагируют на изображение в виртуальной реальности так, что человек испытывает ощущения, максимально приближенные к реальным и для него виртуальная реальность является идеальной обучающей средой. Поэтому применение технологии виртуальной реальности стали востребованы в тех сферах деятельности, где обучение специалистов на реальных объектах может привести к серьезным последствиям (травма, стресс) или невозможности технически реализовать.

Имитационное моделирование поведение человека методами виртуальной реальности реализованный в мультиагентной системе (МАС) обеспечит безопасность людей, так как объекты виртуальной реальности ведут себя близко к поведению аналогичных объектов материальной реальности. Имитационные агентные модели применяются в системах, состоящих из огромного количества агентов, действия которых зависят от случайных ситуации внешней среды и внутренних взаимодействия [10]. Агентное моделирование, как одно из направлений имитационного моделирования позволит учесть сложные структуры и поведение. Смысл мультиагентного подхода заключается в том, чтобы смоделировать поведение агентов. Реализация модели в МАС позволит исследовать состояние и поведение человека при возникновении критической ситуации.

Понятие агент тесно связано с понятием МАС, то есть МАС – это система, образованная несколькими агентами находящиеся в едином пространстве, где агенты обладают свойствами автономности и интеллектуальности в поведении, взаимодействуют друг с другом посредством различных механизмов приводимый в действие информацией, получаемой от сенсоров [11].

В информационных технологиях под агентом принято понятие «программный агент» или «интеллектуальный агент», являющейся компонентом программной системы и обладающий такими свойствами как, автономность и интеллектуальность. Основная составляющая системы является компонент, называемый агентом. Под агентом будем понимать модель поведение человека, принимающее решение в сложившейся критической ситуации.

Рассмотрим некоторые важные моменты в мультиагентном подходе. Допустим есть какая-то программная система, где интеллектуальные агенты или имитационные модели агента (человека), поведение которых в различных ситуациях меняются в зависимости от поставленной ими цели и поведения других агентов, принимают решения в сложившейся критической ситуации (рис.1). Результат такого взаимодействия мы можем изучать с помощью имитационной модели. С помощью имитационного моделирования при мультиагентном подходе мы ищем и находим эти решения (результат).

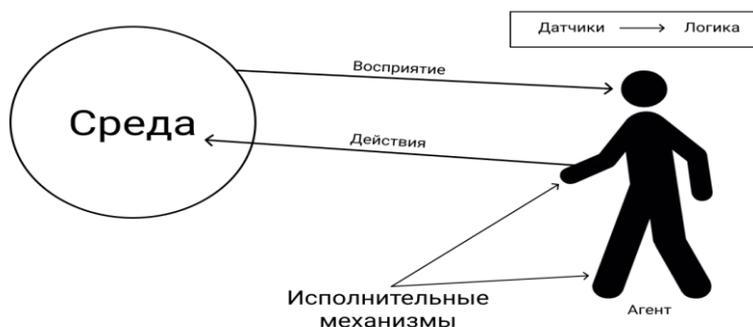


Рис.1. Интеллектуальный агент

Ю.А.Ивашкин приводит классификацию агентов: *рефлексивные агенты, знание-ориентированные агенты, целенаправленные обучаемые интеллектуальные агенты, самообучающиеся целеустремленные агенты, эмоционально-мотивированные агенты* [12, с.9-10]. Для МАС подходят «целенаправленные обучаемые интеллектуальные агенты», так как этим агентам свойственно способность накапливать знания в среде онтологических событий, а также в процессе взаимодействия с другими агентами и окружающей средой, при этом агенты могут быстро адаптироваться к любой ситуации, выбирать решение для достижения цели исходя из сложившейся ситуации. Также агенты, помещенные во внешнюю среду могут взаимодействовать с данной средой, при этом среда не контролируется агентами, агент может лишь повлиять на нее.

В работах авторов (К. С. Амелин., Н. О. Амелина., О. Н. Граничин., В. И. Кияев [13]) интеллектуальным агентам присваивают следующие свойства: *реактивность, проактивность, социальность*.

Таким образом, интеллектуальный агент – это какая-то сущность, которая находится в виртуальном пространстве, воспринимает информацию из окружающей среды, анализирует ситуацию, и находит способы решения проблемы. При этом МАС состоящая из объектов (интеллектуальных или программных агентов), где поведение системы зависит от поведения его агентов, которые способны воспринимать критические ситуации, принимать решения и взаимодействовать друг с другом и с окружающей средой.

На рисунке 2 изображено взаимодействие агентов, где под номером 1 находится “Агент1”, а под номером 2 находится “Агент2”.



Рис.2. Взаимодействие агентов в Unreal Engine 4

Помимо них мы можем видеть синие и зеленые кружочки. Зелеными помечены кружочки, являющиеся идеальной позицией для того, чтобы спрятаться, синие же наоборот, не желательные. Также под каждым из цветных кружочков есть цифры, указывающие на наилучший приоритет. Например, слева за коробкой расположен зеленый шар с цифрой 1.04, что является приоритетной позицией, куда в дальнейшем “Агент2” должен будет прибежать. Данная механика в нашем исследовании является основой, т.к. в дальнейшем мы будем добавлять множество переменных, факторов и механик. Допустим под “Агент1” может выступать медленно распространяющийся пожар, наэлектризованная вода или химикат, который бы тоже обладал рядом свойств.

Заключение

Мультиагентная система имитационного моделирования поведения человека в критических ситуациях с использованием методов виртуальной реальности позволит обучающимся погрузиться в реальную ситуацию, в которой люди должны будут показать скорость мышления в критических ситуациях. Например: пожар в офисе, падение самолёта или наводнение. Для мультиагентной системы характерно моделирование различных потенциально опасных ситуаций на производстве, максимально приближенных к реальным. Использование таких систем при тренировке уменьшит не только риски для жизни человека, а также снизит стоимость затрат на приобретение специального дорогостоящего оборудования имитирующие процессы, сложно воспроизводимые в реальных условиях.

К примеру, по данным профессора математического моделирования Гринвичского университета Эда Гали, существует 10 способов выжить в авиакатастрофе, которыми человек может не воспользоваться в критических ситуациях: выбирать большие самолеты, выбирать безопасные места, одеваться правильно, прочитать правила безопасности, опасными являются 3 минуты после взлета и 8 перед приземлением, пристегивать ремень

безопасности, применять правильную позу, сохранять хладнокровие, спасти жизнь, а не багаж, отбежать от самолета на расстояние не менее 150 метров [14]. Однако, для того чтобы принять решение в таких критических ситуациях, необходимы новые подходы, описанные в данной статье.

Итогом данного этапа исследований стал выбор агентного моделирования для создания прототипа требуемой системы. Этому есть несколько факторов: агентное моделирование является мощным и уникальным подходом, так как оно позволяет учесть любые сложные структуры и поведения. Разработка модели возможна в отсутствии знания о глобальных зависимостях, что довольно полезно при построении больших моделей. Также агентную модель проще поддерживать т.е. уточнения обычно делаются на локальном уровне и не требуют глобальных изменений.

Список использованных источников

1. Топ – 25: Самые опасные профессии в мире. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bugaga.ru/interesting/1146766038-top-25-samy-e-opasnye-professii-v-mire.html>
2. Охрана труда – основа будущего сферы труда. Опираясь на столетний опыт / Группа технической поддержки по вопросам достойного труда и Бюро МОТ для стран Восточной Европы и Центральной Азии. – Москва: МОТ, 2019. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---europe/---ro-geneva/---sro-moscow/documents/publication/wcms_693749.pdf
3. Концепция социального развития Республики Казахстан до 2030 года. Утвержден постановлением Правительства Республики Казахстан от 25 апреля 2014 года № 396
4. Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.stat.gov.kz>.
5. Р.В. Гребенникова. Моделирование поведение толпы с использованием локальных скалярных полей.: ...дис. канд. тех. наук. – Воронеж, 2011. - 96 с.
6. И.И. Виксин, Ю.А.Ляховенко, Н.О.Турсуков. Моделирование поведения неорганизованной группы в случае чрезвычайной ситуации. Научно-технический Вестник информационных технологии, механики и оптики, Том 1, № 6, 2019, - Стр.: 1130-1138
7. В.В. Бреер., Д.А. Новиков., А.Д. Рогаткин. Управление толпой: математические модели порогового коллективного поведения. – М.: ЛЕНАНД, 2016. – 168 с. (Серия «Умное управление»).
8. Д.А. Пospelов. От моделей коллективного поведения к многоагентным системам. Международное научно-практическое приложение к международному журналу “Проблемы теории и практики управления”, 2003. №2, Стр.: 39-44. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.swsys.ru/index.php?page=article&id=646>
9. Ginny Mies. Enhanced Advertising in Augmented Reality. // PCWORLD.COM. – 2010, p.26.
10. К.А.Аксенов., Н.В.Гончарова. Динамическое моделирование мультиагентных процессов преобразования ресурсов // Екатеринбург: Изд-во УГТУ-УПИ, 2006. 311 с.
11. Bellifemine F., Caire G., Greenwood D. Developing multi-agent systems with JADE. London: Wiley, 2007, 336 p. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [Developing-Multi-Agent-Systems-with-JADE.pdf](#)
12. Ю.А.Ивашкин. И24. Мультиагентное моделирование в имитационной системе Simplex3: учебное пособие / Ю. А. Ивашкин. — М.: Лаборатория знаний, 2016. — 350 с.: ил., [8] с. цв. вкл. — (Учебник для высшей школы).
13. К.С.Амелин., Н.О.Амелина., О.Н.Граничин., В.И.Кияев А61 Разработка приложений для мобильных интеллектуальных систем на платформе Intel Atom. – СПб.: Издательство ВВМ, 2012. – 211 с.
14. 10 способов выжить в авиакатастрофе. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.popmech.ru/diy/44628-10-sposobov-vyzhit-v-aviakatastrofe/>