

Итоговый отчет по проекту РФФИ 18-07-01488 (2020 г.)

Тема: Модели, методы, методики и алгоритмы человеко-машинного взаимодействия для поддержки визуальной аналитики сетевой безопасности критических инфраструктур с использованием сенсорных мультитач-экранов

Целью проекта является создание подхода к человеко-машинному взаимодействию с использованием сенсорных мультитач-экранов.

Для этого, в проекте были разработаны методы, модели, методики и алгоритмы человеко-машинного взаимодействия, реализован программно-аппаратный комплекс и проведены эксперименты по оценке эффективности.

Сенсорные экраны позволяют взаимодействовать с приложениями с помощью жестов, исполняемых пальцами рук пользователя. Данные жесты могут быть как простыми, заменяющими действия мышью (такие как касание и долгое нажатие), так и сложными, базирующимися на принципах прямого взаимодействия (например, «листание» страницы приложения), или задействующими более одного пальца (вращение, сведение/разведение нескольких пальцев и т.д.).

Выполнение данных жестов основано на следующем подходе: при прикосновении к сенсорному экрану приложение распознаёт количество пальцев, их координаты на экране, а также длительность касания, затем, во время начала движения (первые 10-15 пикселей), распознаётся направление движения, после чего осуществляется нужное действие.

Выбор жестов для мультитач-приложения был обусловлен компромиссом между разнообразием жестов для различных функций, их сложностью и способностью пользователя их запоминать.

Отчет по проекту состоит из следующих разделов, соответствующих основным научным результатам:

1. Анализ научных работ в области сетевой защиты.
2. Классификация и систематизация методов человеко-машинного взаимодействия для моделей визуализации в рамках визуальной аналитики данных процессов безопасности.
3. Разработка новых моделей человеко-машинного взаимодействия.
4. Анализ научных работ в области когнитивной графики и разработка методики оценки эффективности человеко-машинного взаимодействия.
5. Разработка алгоритмов обработки жестов оператора для их трансляции в команды на основе моделей человеко-машинного взаимодействия, базирующихся на сенсорных мультитач-экранах.
6. Программная реализация алгоритмов обработки жестов оператора и моделей визуализации. Разработка экспериментального программно-аппаратного стенда системы визуализации. Проведение экспериментов: выделение показателей когнитивного аппарата человека, влияющих на эффективность анализа данных при использовании методов человеко-машинного взаимодействия на основе сенсорных мультитач-экранов.
7. Интерпретация результатов.
8. Разработка методов и методик человеко-машинного взаимодействия в визуальной аналитике сетевой безопасности с использованием сенсорных мультитач-экранов.

9. Разработка методов и методик проектирования программно-аппаратных комплексов визуализации сетевой безопасности, которые используют в визуальной аналитике человеко-машинное взаимодействие в виде операций с сенсорными мультитач-экранами.

10. Анализ полученных результатов: моделей, алгоритмов и методик человеко-машинного взаимодействия в визуальной аналитике сетевой безопасности с использованием сенсорных мультитач-экранов. Систематизация полученных результатов.

11. Разработка рекомендаций по использованию полученных моделей, алгоритмов и методик в системах поддержки и принятия решений в области сетевой безопасности.

Анализ полученных результатов показал, что сенсорные экраны эффективны для принятия решений при анализе сложных децентрализованных компьютерных сетей и сравнимы с традиционными интерфейсами при анализе иерархически-централизованных сетей.

На основе результатов экспериментов были уточнены методы, модели, методики и алгоритмы человеко-машинного взаимодействия в визуальной аналитике сетевой безопасности с использованием сенсорных мультитач-экранов, а также методы и методики проектирования программно-аппаратных комплексов визуализации сетевой безопасности.

Были разработаны рекомендации по использованию полученных моделей, алгоритмов и методик в системах поддержки и принятия решений в области сетевой безопасности.

Применение разработанных решений возможно для решения задач, ранее рассмотренных в данном проекте:

- формирование топологии компьютерной сети;
- анализ рисков компьютерной сети на основе метрик безопасности;
- анализ событий и инцидентов сетевой безопасности;
- формирование и оценка контрмер;
- анализ трафика компьютерной сети;
- анализ жизненного цикла хоста компьютерной сети;
- формирование политик доступа;
- атаки на компьютерную сеть.

Основная область применения разработанных методов и подходов человеко-машинного взаимодействия на основе сенсорных экранов – системы обеспечения сетевой безопасности. Применение разработанных методов и методик позволит повысить эффективность принятия решений оператором таких систем. Проведенные эксперименты показали, что основной прирост эффективности выражается в виде оперативности принятия решений, в то время как точность (можно выразить как качество принятия решений) остается сравнимой с использованием традиционных типов интерфейсов.

По результатам проекта получены 6 свидетельств государственной регистрации программ для ЭВМ, и результаты опубликованы в 117 работах, в том числе проиндексированных в системах Scopus и WoS.