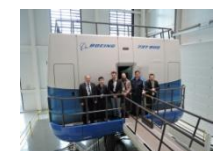


Научные проекты факультета информационных технологий МГППУ

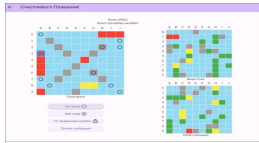
Диагностика навыков пилотирования и психофизиологического состояния лётного состава по результатам работы на авиационных тренажёрах



Зародившая в стенах факультета система взглядов на вопросы психологических измерений успешно применяется при решении задач диагностики лётного состава. Сотрудники факультета, студенты, аспиранты и магистранты принимают активное участие в совершенствовании методов исследования и оценки действий пилотов при управлении летательными аппаратами. Методики опираются на данные объективного контроля, включая информацию о глазодвигательной активности, полученную с использованием айтрекеров, и сведения о сформированности навыков пилотирования, полученные по результатам работы на авиационных тренажёрах. Результаты этих исследований дважды (в 2013 и 2015 году) представлялись на Международном авиационно-космическом салоне МАКС и публиковались в ведущих научных журналах в России и за рубежом. Исследования начались в 2013 году, когда наши специалисты вместе с сотрудниками «Русского авиационного общества» провели уникальные эксперименты по оценке навыков пилотирования на самолёте Ф-15 «Сапсан». В 2014 и 2015 году работы в этом направлении были продолжены в центре научно-технических услуг «Динамика» в г. Жуковском, который является ведущим российским разработчиком авиационных тренажёров, а также на базе авиационного учебного центра в г. Пушкино, который занимается оценкой квалификации экипажей вертолётов. Исследования успешно продолжаются: с ноября 2016 года в рамках договора с корпорацией Boeing специалисты факультета информационных технологий проводят в Авиационном учебном центре Boeing в Сколково эксперименты и сопутствующий анализ данных, связанные с разработкой методов диагностики эффективности обучения лётного состава по результатам работы на авиационных тренажёрах. В рамках данной тематики получены два патента.



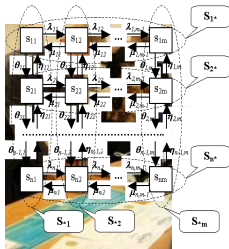
Программно-аппаратный комплекс для формирования и оценки навыков командной деятельности



Студентами факультета разработан программно-аппаратный комплекс для формирования и объективной количественной оценки навыков командной деятельности с использованием современных математических средств. Комплекс включает в себя средства для анализа и оценки деятельности испытуемых, построенные на квантовых представлениях. Применяемый метод анализа опирается на исследование матриц вероятностей переходов между элементарными операциями, которые выполняются испытуемыми. Используется "схема треугольника", которая предполагает сопоставление действий испытуемых, выполненных индивидуально и в паре. Для количественных оценок используется квантовый спектральный анализ. Компонентами разработанного комплекса являются лётный тренажёр с разделением каналов управления между пилотами и модифицированная компьютерная игра "Морской бой". Лётный тренажёр представляет собой высокотехнологичную систему, разработанную для имитации полёта воздушного судна. Он использует реалистичную модель управления, позволяющую двум пилотам работать согласованно, эмулируя работу экипажа в реальных условиях.



Технологии адаптивного тестирования с использованием вероятностных моделей



Одними из наиболее значимых научных результатов, полученных на факультете информационных технологий, являются принципиально новые технологии психологического и педагогического тестирования. Их концепции, активная разработка которых ведётся сотрудниками и студентами с 2010 года, опираются на гибкие и математически обоснованные адаптивные средства оценки результатов тестирования, которые позволяют учитывать время, затраченное на решения задач, а также выявлять ответы, данные наугад или с использованием подсказок, в автоматическом режиме. Разработанный в рамках этой тематики математический аппарат многократно применялся на практике, подтвердив свою эффективность. В частности, он использовался при реализации проектов «Роботизированная платформа для тестирования операторов технических систем» и «Система поддержки принятия решений при тестировании интеллекта». В 2012 году в рамках данной тематики получены два патента. Полученные результаты стали основой диссертации на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук, успешно защищённой в 2013 году, и диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук, успешно защищённой в 2015 году. Авторы диссертаций – выпускники факультета информационных технологий, ставшие позднее его ведущими преподавателями и научными сотрудниками.



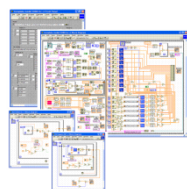
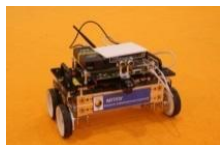
Технологии искусственного интеллекта для поддержки операторов БПЛА

Разрабатываемый программно-аппаратный комплекс опирается на современные технологии искусственного интеллекта, новые методы математического моделирования и анализа данных, а также современные технологии программирования. Новизна разработки обусловлена: поддержкой процесса обучения с помощью специализированного тренажёра, реализованного в форме игрового веб-приложения, который имитирует реальную среду, в которой работают БПЛА, регистрирует формализованные протоколы элементарных действий, представляющие поведение операторов при выполнении командной работы, и формирует матрицы вероятностей переходов между элементарными действиями операторов, необходимые для последующего анализа; новым математическим аппаратом для объективной оценки командного взаимодействия на основе анализа квантовых представлений деятельности операторов, формируемых по матрицам вероятностей переходов между элементарными действиями операторов.



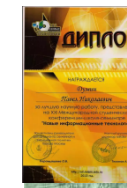
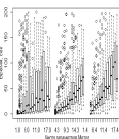
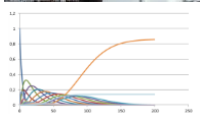
Роботизированная платформа для тестирования операторов технических систем

В качестве одного из приложений моделей и методов тестирования, разработанных факультетом, можно отметить два теста операторских способностей нового типа. Их основное преимущество заключается в том, что процесс решения тестовых задач неотделим от управления технической системой (роботизированной платформой *DaNI - LabVIEW Robotics Starter Kit*). Управление происходит в реальном масштабе пространства-времени, а взаимодействие испытуемого с системой тестирования полностью опосредуется деятельностью по управлению роботом в лабиринте. Тесты, направленные на оценку способностей к длительной концентрации и быстрому переключению внимания в процессе управления, представлялись на Всероссийской выставке научно-технического творчества молодёжи, где были дважды отмечены премией Президента Российской Федерации. В 2012 году в рамках данной тематики получен патент. Автор работы в 2013 году успешно защитил диссертацию на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук.



Система поддержки принятия решений для психологического тестирования

В ходе развития средств оценки знаний, умений и способностей, реализована система поддержки принятия решений для психологического тестирования. Эта система решает задачу оптимизации порядка предъявления не только тестовых задач, но и тестов в целом. Важность проблемы обусловлена тем, что длительное тестирование утомляет, а утомление является важным фактором, влияющим на получаемый результат. Использование предложенной технологии позволяет завершить процесс выполнения серии тестовых заданий при условии, что достигнуто определённое значение вероятностной оценки уровня способностей, что повышает валидность применения методик, состоящих из нескольких тестов. Автор работы в 2018 году успешно защитил диссертацию на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук.



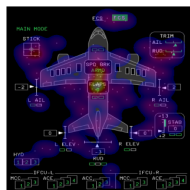
«Тактильная рука»: оперативная передача информации слепоглухим

В рамках договора с АО «Группа Систематика», разработано, запатентовано и передано в производство тифлотехническое устройство для тактильной передачи символьных данных незрячим пользователям. Это устройство работает от автономного источника питания и управляется через стандартный интерфейс *Bluetooth*. Получая команду на воспроизведение символа, устройство производит его перекодирование в комбинацию тактильных воздействий, которые реализуются вибрационными элементами, закреплёнными в специальном чехле на предплечье пользователя. Гаджет может использоваться как вспомогательное устройство, обеспечивающее информирование незрячего пользователя через тактильный канал, что удобно в условиях, когда слуховой канал восприятия необходим для выполнения других повседневных задач. Технология может оказаться незаменимой для взаимодействия со слепоглухими людьми. АО «Группа Систематика» выпустило первую промышленную партию устройства.

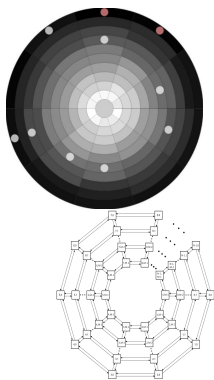


Совершенствование человеко-машинного интерфейса кабин экипажа летательных аппаратов

Совместно со специалистами Государственного научно-исследовательского института авиационных систем (ГосНИИАС), ведущего российского предприятия по созданию авиационного бортового оборудования, ведутся работы по совершенствованию человеко-машинного интерфейса кабин экипажа летательных аппаратов с целью снижения вероятности ошибок пилотирования.



Марковские процессы в математической теории игр

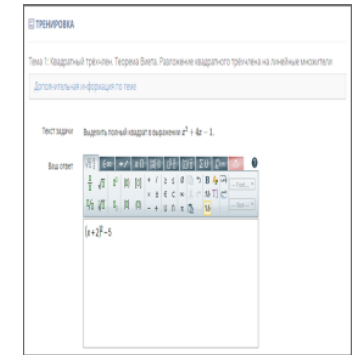


В рамках аспирантского исследования решается задача управления поведением прикладных многоагентных систем. Разработанная вероятностная модель поведения этих систем опирается на описание движения агентов марковскими случайными процессами с дискретными состояниями и непрерывным временем. Агенты перемещаются по плоскому игровому полю, на котором находится цель, и, согласно определенным правилам, пытаются её поразить. Поведение агентов является непредсказуемым с точки зрения цели. Система допускает как согласованное, так и автономное поведение агентов, в зависимости от того, получают или нет они информацию о наличии и положении других работоспособных агентов. Поведение агента определяется алгоритмом, который предусматривает идентификацию параметров вероятностной модели с использованием целевых функций, выражающих групповую и индивидуальные вероятности поражения цели. Данная модель успешно применяется при решении различных прикладных задач. Работа стала победителем финального этапа Всероссийского межотраслевого молодёжного конкурса научно-технических работ и проектов «Молодёжь и будущее авиации и космонавтики» в 2018 году в номинации "Математические методы в аэрокосмической науке и технике" и заняла II место на Всероссийском конкурсе Министерства обороны РФ 2018 года по поиску в интересах Вооруженных Сил Российской Федерации научно-исследовательских работ граждан РФ. Теоретические и практические результаты работы были представлены на Всероссийских научных конференциях «Нейрокомпьютеры и их применение» в 2016-2019 годах (отмечены дипломами за лучший научный доклад), Всероссийской выставке научно-технического творчества молодежи «НТТМ-2015» (отмечены дипломом «НТТМ-2015»), а также на научных семинарах в Военной академии РВСН имени Петра Великого и Главном научно-исследовательском испытательном центре робототехники Министерства обороны РФ. Автор работы в 2020 году вышел на защиту диссертации на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук (защита планируется в сентябре 2020 года).



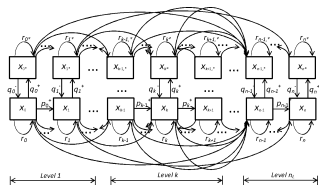
Адаптивный тренажёр для самостоятельной подготовки учащихся

Разработанный в рамках договора МГППУ с Московским центром качества образования, адаптивный тренажёр позволяет учащимся повысить уровень подготовки по курсу математики за счет использования специально разработанной вероятностной модели, настраиваемой по целевой группе учащихся и определяющей оптимальную индивидуальную траекторию тренировки. Содержание и трудность заданий подбираются индивидуально в соответствии с возможностями учащихся. Процесс предъявления заданий совмещён с диагностикой, концепция и математический аппарат которой представляют собой значимые достижения в области компьютерного тестирования. Процедура предъявления заданий представляется марковским процессом с дискретными состояниями и непрерывным временем. Состояния определяются содержанием разделов учебной дисциплины. Интенсивности переходов между состояниями идентифицируются по результатам наблюдений. Уровень подготовки определяется с помощью байесовских оценок. Он зависит от состояния, в котором находится учащийся в контрольный момент времени. Веб-реализация адаптивного тренажёра имеет существенные преимущества перед аналогами.



Новые технологии адаптивного тестирования

Совместно с учёными из Университета города Хьюстона (США) и специалистами компании «MindTrust» (США) факультет информационных технологий проводит исследования, направленные на создание и практическое использование новых технологий адаптивного психологического тестирования. Российская часть совместной работы включает математические модели и методы, необходимые для выполнения проекта.





Разработка интеллектуальных алгоритмов выявления угроз в сетевой среде на основе анализа отклонений в поведении пользователей

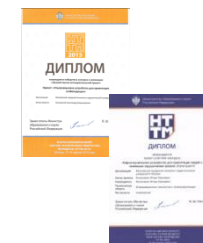
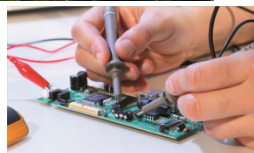
Разработка методов прогнозирования происшествий и управления рисками на основе ретроспективных данных



Студенты и преподаватели факультета ИТ вместе с сотрудниками российской компании «Павлин Техно», специализирующейся в области систем искусственного интеллекта и нейросетевых технологий, успешно выполнила два государственных задания Министерства образования и науки РФ, связанных с разработкой интеллектуальных алгоритмов выявления угроз в сетевой среде на основе анализа отклонений в поведении пользователей и методов прогнозирования происшествий и управления рисками на основе ретроспективных данных.

Ультразвуковое устройство для ориентации людей с нарушениями зрения

Инициативной группой студентов разработано тифлотехническое устройство, предназначенное для решения задачи ориентирования в пространстве. Электронное устройство питается от внешнего источника энергии и снабжено направленным ультразвуковым датчиком, который позволяет оценивать расстояние до расположенных перед пользователем препятствий. Традиционно эта задача решается при помощи тактильной трости, очевидными недостатками которой является малый радиус действия и необходимость постоянного удержания в руке. Разные версии этого устройства представлялись на Всероссийской выставке научно-технического творчества молодежи в 2014-15 году, где работа была отмечена премией Президента Российской Федерации. В 2016 году проект занял 1 место на Всероссийском конкурсе на лучший проект научного творчества среди инклюзивных команд образовательных организаций, состоявшемся в МГТУ им. Н.Э. Баумана.



Мобильное приложение для распознавания банкнот

Одним из выпускников нашего факультета, работающим в настоящее время в компании «Яндекс», создано приложение, предназначенное для распознавания номиналов денежных банкнот. Это мобильное приложение использует камеру смартфона как универсальный сканер, значительно облегчая повседневную жизнь незрячих пользователей. Востребованность результатов этой работы обусловлена широким обращением наличных денег и низким качеством банкнот, давно находящихся в обороте, что значительно затрудняет процесс совершения покупок лицами с нарушениями зрения.

