

Краткое описание основных научных проектов (preview)

Попков Сергей Игоревич, к.ф.-м.н.,
доцент факультета ИТ МГППУ, зав. лаб.

Вводные сведения

- Научная работа:

- 2011 – 2013 – неофициально, различные ВУЗы (программист-исследователь)
- 2013 – 2021 – МГППУ & МАИ (завлаб, доцент, программист, руководитель проекта)

- Работа в индустрии:

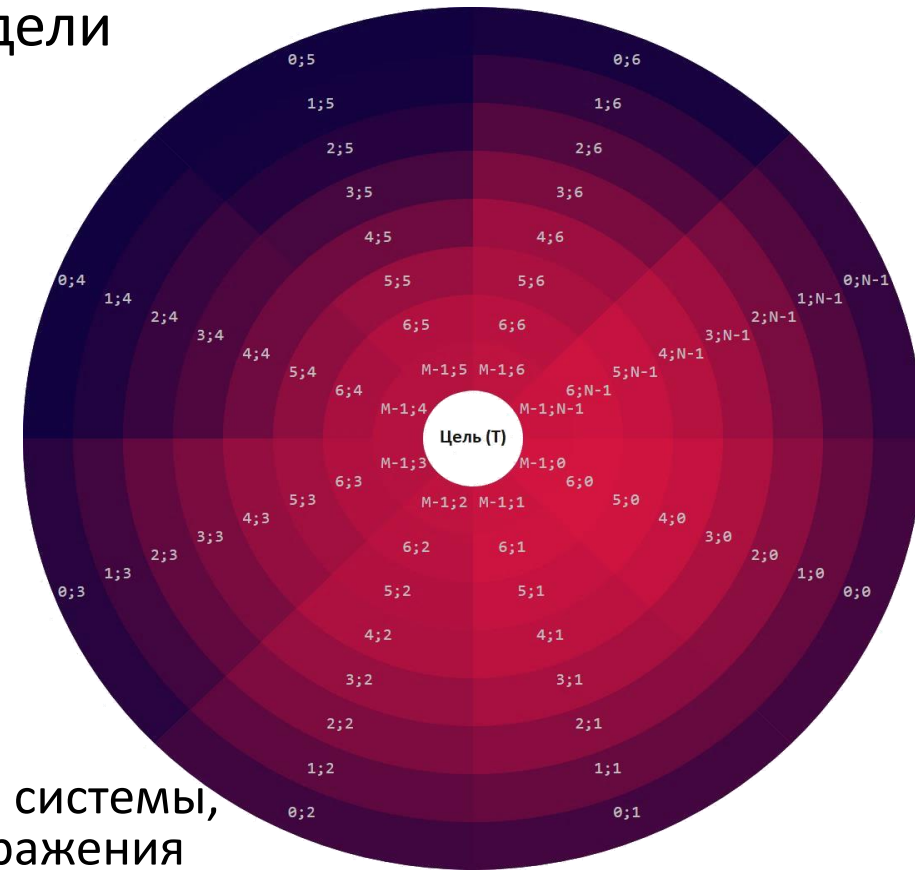
- 2008 – РОСАТОМ, тестировщик
- 2021 – РБК, Fullstack Developer (Python/Django, MongoDB, RabbitMQ, JavaScript)

Подробный профиль (с описанием публикаций, мест работы и достижений):

<https://orcid.org/0000-0003-2566-1262>

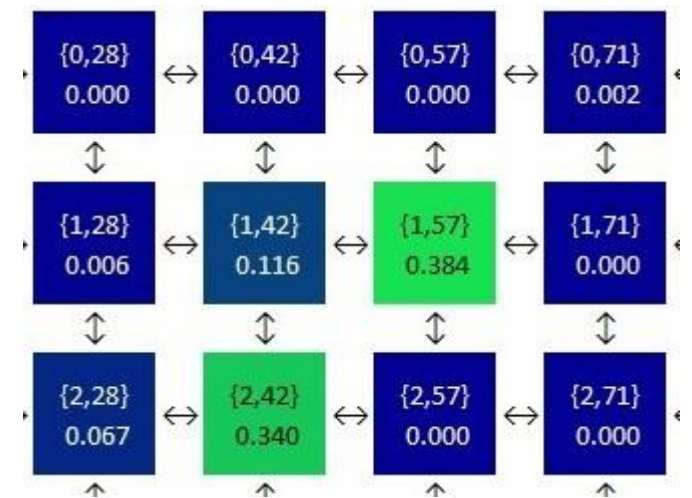
МАИ (2016), «Многоагентная система», ч. 1

- Цель: решение задачи группового управления наземными боевыми роботами с помощью вероятностной модели многоагентной системы
- Дано:
 - Распределение агентов по состояниям системы;
 - Структура связей между состояниями системы, обеспечивающая перемещение агентов по игровому полю вокруг поражаемой цели;
 - Вероятностные функции, определяющие характер взаимодействия между агентами и целью;
 - Параметры модели (ограничения на скорость, вероятность поражения цели и агентов и т.п.)
- Найти:
 - Распределение работоспособных агентов по состояниям системы, обеспечивающее наибольшее значение вероятности поражения цели для случаев коллективной и индивидуальной атаки.
- Создать (перед решением задачи):
 - Модель многоагентной системы с децентрализованной архитектурой, позволяющую агентам действовать стохастично, автономно и в группе, добиваясь поставленной в проекте цели.



МАИ (2017), «МС: макропараметры», ч. 2

- Цель: расширить реализованную модель, обеспечив прогнозирование моделируемой ситуации и принятие решений на основе количественных критериев для имеющихся в наличии ресурсов
- Дано:
 - Множество зафиксированных вычислительных экспериментов с применением основной модели многоагентной системы;
 - Макропараметры модели, позволяющие абстрагироваться от конкретных условий частной моделируемой ситуации.
- Найти:
 - Начальные значения макропараметров с заданной вероятностью гарантирующие положительный исход боя;
 - Распределение вероятностей пребывания в состояниях описываемого моделью процесса на k-ом шаге при известных начальных значениях макропараметров.
- Создать (перед решением задачи):
 - Модель для анализа вычислительных экспериментов и возможных исходов моделируемой боевой ситуации.



МАИ (2018), «МС: оптимизация модели», ч. 3

- Цель: подготовка модели для полевых испытаний на бортовых компьютерах робототехнических комплексов
- Дано:
 - Функция оптимизации моделируемого процесса и ее входные параметры
- Найти:
 - Оптимальные значения параметров функции оптимизации за оптимальное время
 - Убедиться, что разработанный метод при разных конфигурациях позволяет улучшить результат работы функции.
- Создать (перед решением задачи):
 - Декорирующую функцию метаоптимизации для подбора искомых значений параметров;
 - Численный метод, ищущий в пространстве параметров оптимальные координаты вектора за оптимальное время;
 - Реализацию метода с помощью паттерна «декоратор».

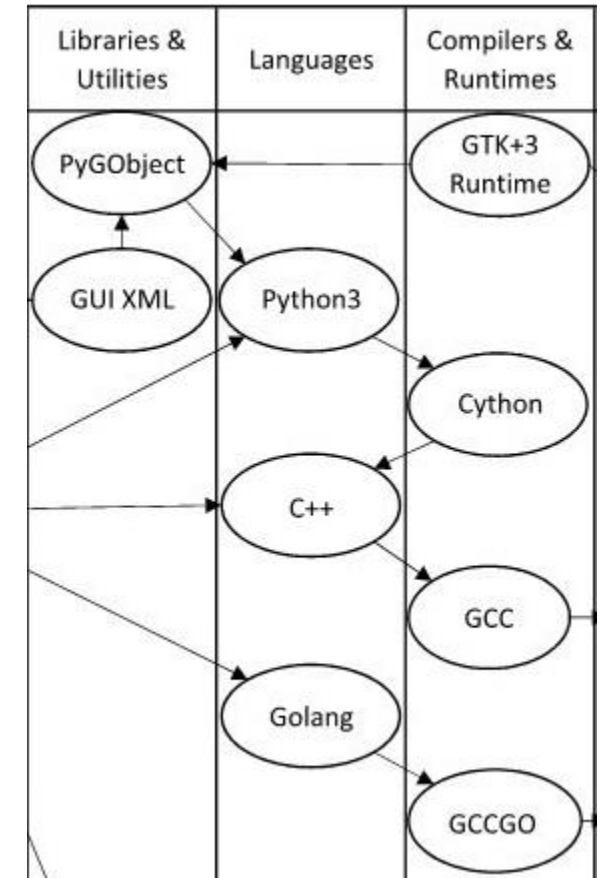
	1	$h1$	$h1*2$...	N
$h2$					
$h2*2$					
$h2*3$					
...					
1					

Кол-во параметров

Начальный сдвиг

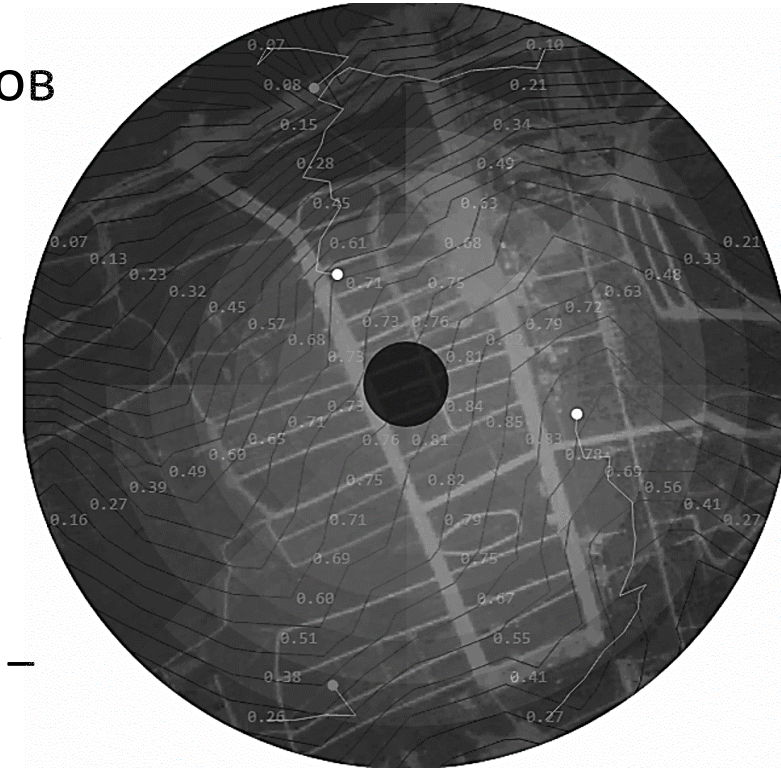
МАИ (2019), «МС: оптимизация кода», ч. 4

- Цель: подготовка кода для работы в системах с ограниченным количеством ресурсов
- Проблема:
 - Найти более ресурсоемкий компилятор и язык программирования без потери удобочитаемости и дружелюбности исходного кода;
 - Провести миграцию кода модели, реализованного на Python, в этот новый язык.
- Решение:
 - В качестве языка выбран Golang, для связи с Python принято решение воспользоваться технологией C FFI;
 - Управляющий код пишется на Python, требовательный к производительности код, обеспечивающий работу модели, переписан на Golang (в форме динамической библиотеки);
 - На тот момент наблюдались проблемы с созданием кросс-платформенных динамических библиотек нативными инструментами Go; на C++ написано собственное расширение для компилятора GCC/GAS, позволившее устранить данную проблему.



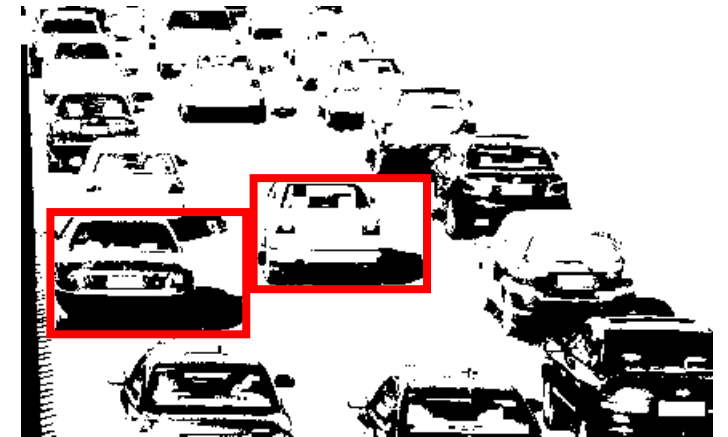
МАИ (2020), «МС: тренажер для операторов», ч.5

- Цель: объединение разработанных компонентов в программный комплекс для оценки навыков операторов сложных систем
- Проблема:
 - Необходимо объединить все компоненты между собой таким образом, чтобы они позволяли адаптивно подбирать задания для операторов многоагентной системы и определять их текущий уровень навыков.
- Решение:
 - Основная модель – симулятор, модель для макропараметров – генерирует пул сценариев для заданного уровня навыков;
 - Сценарии – автономные HTML-файлы с графикой SVG, хранящие данные и визуализацию вычислительного эксперимента;
 - Все компоненты объединены кодом программы, которая позволяет сопоставить конкретное лицо (оператора) с его уровнем подготовки (компетентностью) при работе со сложной многоагентной системой (представляет собой тренажер);
 - Может служить инструментом для сбора статистики ведения боя и улучшения (обучения) основной модели.



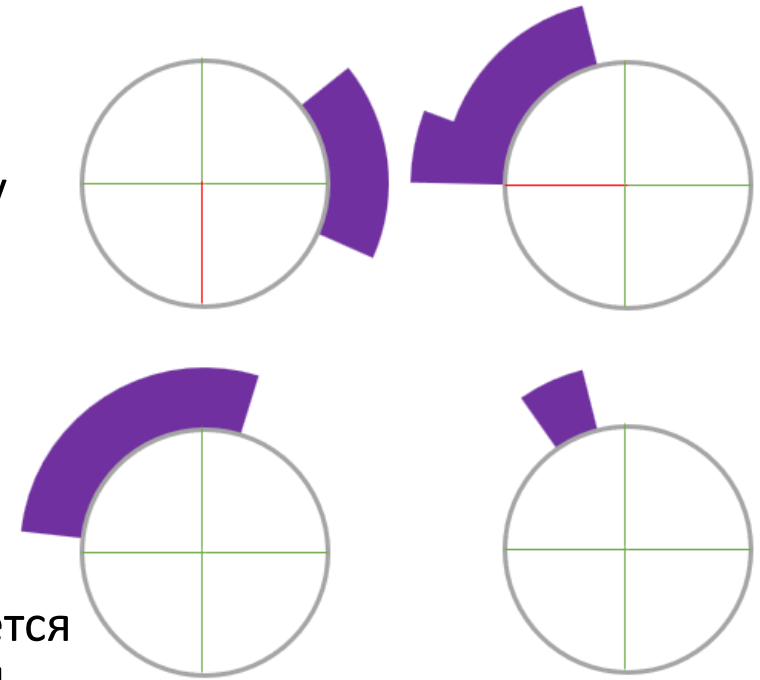
МАДИ (2011), «Анти-пробки», ч. 1

- Цель: снабдить камеры наблюдения недорогой моделью для определения двигающихся машин
- Дано:
 - Видеоряд, снятый камерой над шоссе в низком разрешении;
 - Фреймворк для работы с изображениями, составляющими видеоряд (.NET 4, C#);
 - Язык для быстрой обработки матриц и создания графических фильтров (MATLAB);
- Найти:
 - Набор фильтров, позволяющих с заданной точностью определить контур машины на дороге на тестовой выборке (суточный видеоряд был разбит по условию на изображения, составившие тестовую и обучающую выборки);
- Создать (перед решением задачи):
 - Приложение, позволяющее принимать на входе изображение, а на выходе – рамки, окаймляющие распознанные автомобили на изображении.



МАДИ (2013), «Анти-пробки», ч. 2

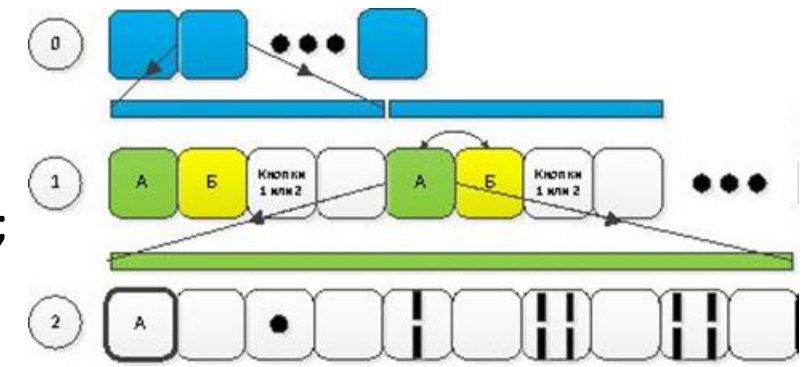
- Цель: попытаться спрогнозировать поведение «пробок» в общем виде (например, влияние образования тромбов на эластичность сосудов) путем создания адекватной процессу модели
- Дано:
 - Цилиндры с перемещающимися частицами соединены между собой перекрестками;
 - В этих местах-перекрестках могут находиться светофоры, синхронно блокирующие движение частиц на цилиндрах так, чтобы частицы только одного цилиндра могли осуществлять движение, а смежные цилиндры ожидают завершения движения на первом (красный – блокировка, зеленый – свободное движение);
 - В момент блокировки плотность частиц на участке увеличивается согласно конфигурации (например, постепенно увеличивается, сразу увеличивается до максимума и т. п.)
- Найти:
 - Как часто образуются «уплотнения» («пробки»), при каких параметрах «пробок» удастся избежать;
 - Связь скорости и средней величины плотности распределения частиц.



МГППУ (2014-2015), «EverFrame» (К. Э. П.)

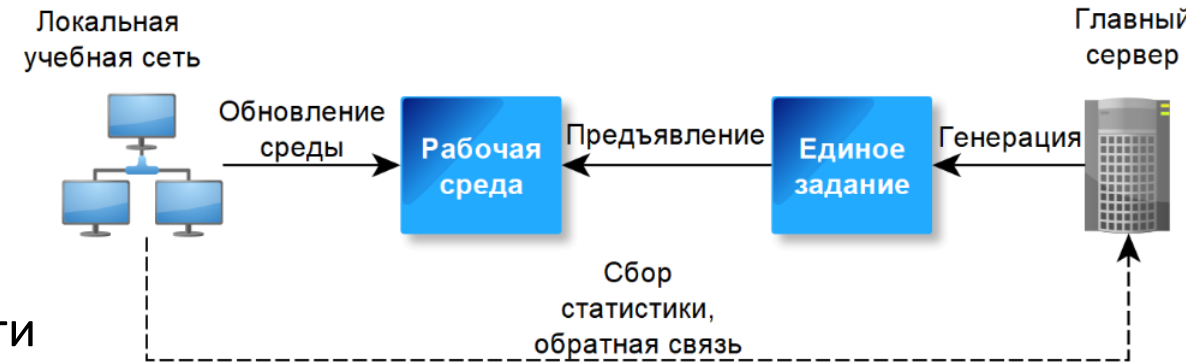
Конструктор
Экспериментальных
Процедур

- Цель: изучение психологической теории о связи когнитивных процессов с ранними подсознательными импульсами (до т.н. «формопорождения»)
- Дано:
 - Набор иерархически объединенных предъявляемых испытуемому изображений;
 - Набор низкоуровневых команд управления потоком предъявления;
 - Компьютерный тахистоскоп, позволяющий предъявлять изображения в высоком разрешении на большой скорости;
- Найти:
 - Наличие статистически значимой зависимости между предъявляемыми на большой скорости изображениями и принимаемыми решениями испытуемого.
- Создать (перед решением задачи):
 - Программу для проектирования психологических экспериментов по зрительному восприятию кратковременно предъявляемых динамических изображений для компьютерного тахистоскопа;
 - Промежуточный компилятор проектируемых скриптов для экспериментов в совместимый с тахистоскопом формат.



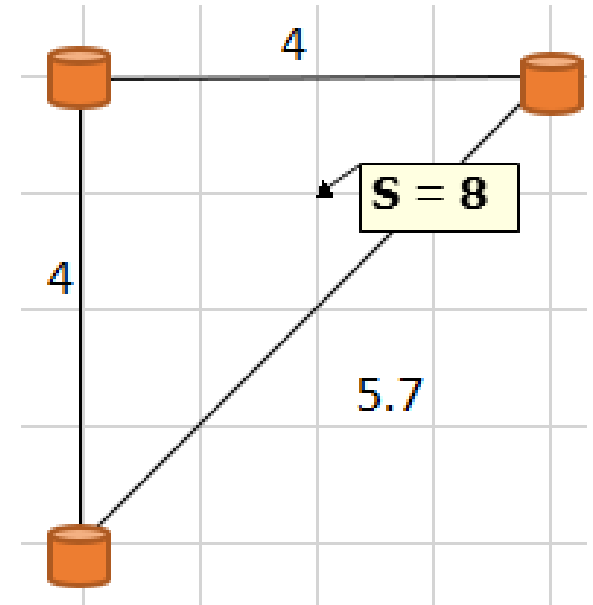
МГППУ (2021-2022), «Обучающая платформа»

- Цель: изучение эффективности применения современных интерактивных заданий с применением интерактивных обучающих платформ
- Дано:
 - Учебный план и конспекты лекций по предмету, связанному с Computer Science;
 - Список формируемых компетенций;
 - Интерактивная платформа для обучения.
- Найти:
 - Наличие статистически значимой зависимости между использованием интерактивной платформы и повышением успеваемости испытуемого в ходе овладения учебной программой.
- Создать:
 - Адаптивную учебную платформу, специализированный тренажер для студентов, состоящий из взаимосвязанных адаптивных динамически генерируемых головоломок, которые решаются корректным программным кодом.



МТУСИ (2012), «GeoGen» (мат. конструктор)

- Цель: изучение изменения динамики успеваемости среди школьников 5-9 классов в зависимости от наличия или отсутствия применения современных компьютерных технологий
- Дано:
 - Инструмент для проведения измерений – геометрический конструктор для фигур разной формы и сложности построения с предъявлением задач из учебников математики;
 - Разбиение на группы: классы, использующие инструмент в ходе обучения и не использующие.
- Найти:
 - Среднюю успеваемость среди учеников разных групп;
 - Разбиение значений успеваемости по уровню сложности решаемых задач.
- Создать (перед решением задачи):
 - Искомый инструмент (геометрический конструктор) и провести с его помощью требуемые исследования.



Менее значимые учебные/конкурсные проекты

- UEF (University of Eastern Finland) (2019): направление «Deep Reinforcement Learning for Computer Games», работа «DQN in ViZDoom» ([ссылка на отчет](#))
- UEF (University of Eastern Finland) (2019): направление «Machine Learning for Speech», работа «Direct-sequence spread spectrum method applied in audio steganography» ([ссылка на отчет](#))
- NVIDIA (2016): курс “Deep Learning Workshop”, работа «MNIST recognition using NVIDIA DIGITS toolset»
- Яндекс.Практикум (2021): направление «Аналитик данных», работа «Исследование зависимости между характеристиками игр (платформы, жанры) и продажами в различных регионах»
- Samsung Research (2019): отборочная мини-олимпиада по C++ & Bootcamp “Compiler Development: A Practical Introduction”, работа «Исследование подходов к реализации компилятора императивного языка программирования»
- Хакатон «Wikimedia Foundation» (2019) - 1ое место, проект «Intelligent Search», инструмент для агрегации поисковых данных из нескольких источников без доступа к API