

Бестекстовая учебная система программирования «ПиктоМир» и опыт ее массового внедрения

БЕСШАПОШНИКОВ НИКИТА ОЛЕГОВИЧ

м.н.с. отдела учебной информатики
ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН

nbeshaposhnikov@vip.niisi.ru

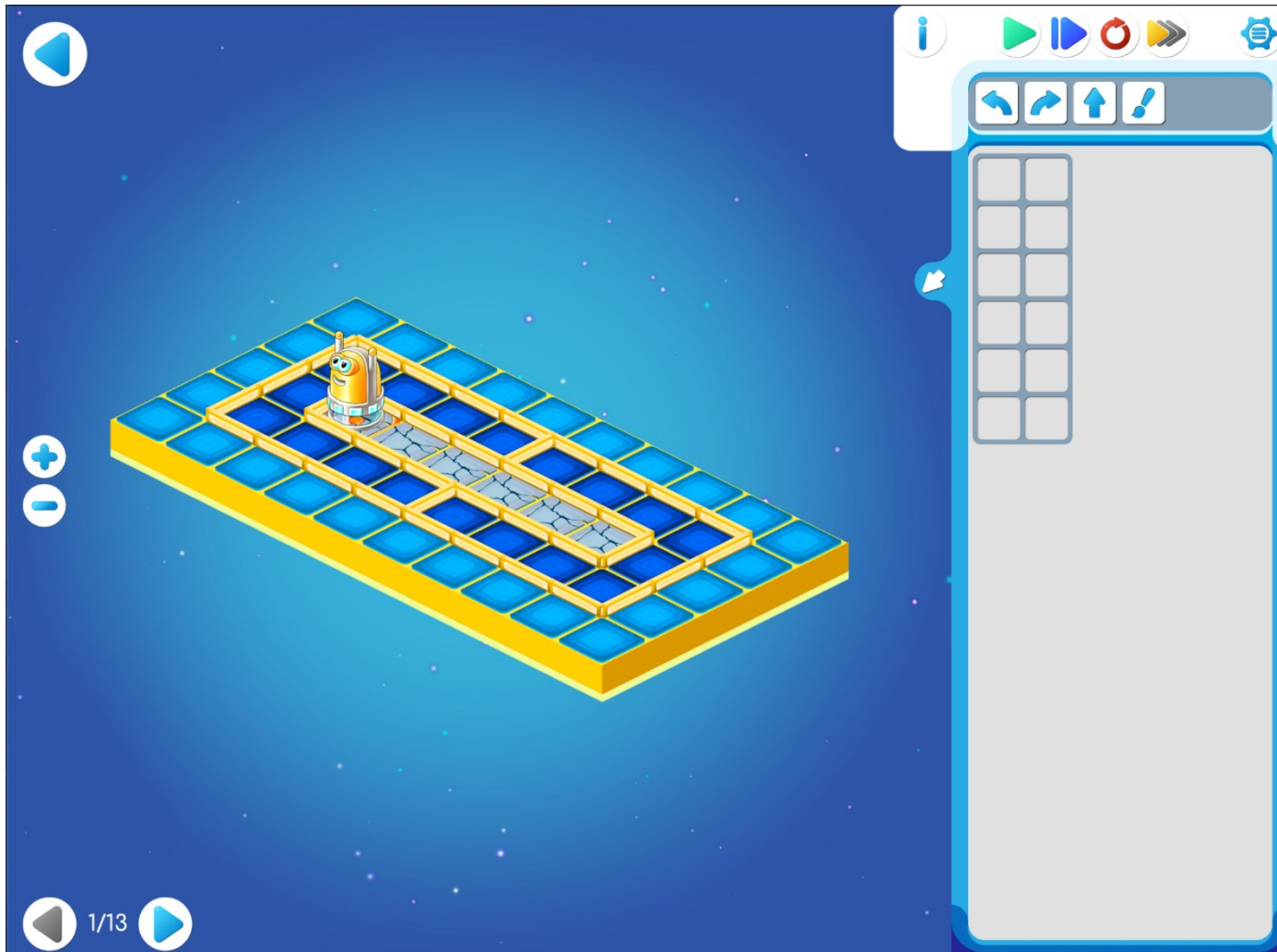
5–6 декабря 2019

г. Москва

Система «ПиктоМир»

- Бестекстовая, **пиктограммная** среда программирования для **дошкольников и младшекласников**
- Разработана по заказу Академии наук РФ. Результат многолетней работы коллектива отдела учебной информатики ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН
- Является свободно распространяемой и многоплатформенной
- Позволяет детям возраста 6+ составлять достаточно сложные **программы** для **роботов** (исполнителей), действующих в некоторой виртуальной или реальной обстановке
- Сегодня ПиктоМир поддерживает 11 экранных роботов и одного реального робота

Пример задания в системе «ПиктоМир» (робот должен закрасить огнеупорной краской потрескавшиеся плиты орбитального космодрома)



10 лет истории

- Первая версия была реализована в **2010** году с помощью Qt. В первой версии был только один исполнитель – «Вертун»
- В **2013** году система была полностью переписана под графический framework cocos2d-x
- В **2015** портирована на JavaScript и по настоящее время развивается в этом виде
- По состоянию на декабрь 2019 годы является **завершенной и внедренной системой**, используемой в учебном процессе сотнями образовательных учреждений РФ, включая 50 детских садов города Сургута

Внедрение системы и методики в рамках западно-сибирского НОЦ

Азы программирования
по методике РАН

Западно-сибирский НОЦ

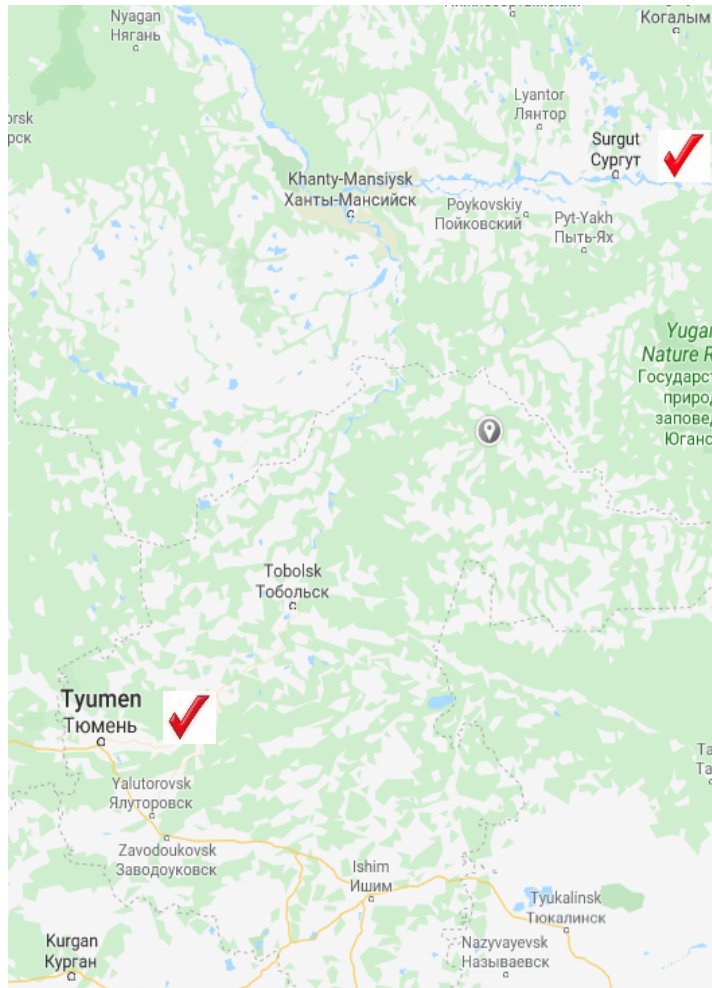
2019-2020 уч. год

1) г. Сургут, пилотный проект
начат в 2014 году:

6000 дошкольников
ежегодно (охват 100%)

2) Тюменская область,
пилотный проект начат в
2019 году:

100 дошкольников,
100 первоклассников



Опыт внедрения в нескольких словах



- **Все** дошкольники возраста 6+ успешно составляют программы, управляющие виртуальными и реальными роботами
- Интуитивно осваивают принцип «программного управления роботами»
- С удовольствием занимаются программированием раз в неделю
- Настроены на продолжение занятий программированием в школе
- **Мы не отбираем способных или мотивированных детей, мы стараемся подготовить таких детей**

Опыт внедрения в нескольких словах



Детали текущей реализации

- Используется кроссплатформенный графический framework **cocos2d-x**
- Основной язык логики - **JavaScript**
- Нативные версии используют для трансляции JS – ядро SpiderMonkey
- В браузере - html5 + WebGL/Canvas
- **Многоплатформенность:** iOS, Android, Windows, Linux, Браузеры Chrome/Mozilla/Edge/Safari

Важные мелкие инновации

- Собственный язык «Пикто» с python-подобным синтаксисом блочной структуры
- Пультовое управление роботом с помощью «Копилки» - стека команд с откаткой
- Аналог переменной для счета – «Волшебный Кувшин»
- Задания на составление универсальных программ, работающих в нескольких заданных однотипных обстановках
- Небольшие отходы от однопоточности - клоны исполнителей и параллельные потоки управления разными исполнителями

Конструкции языка «Пикто»

Команды-приказы
и команды-вопросы робота



Задание
блочной
структуры
отступами



Блок «Цикл N раз»



Блок «цикл пока»



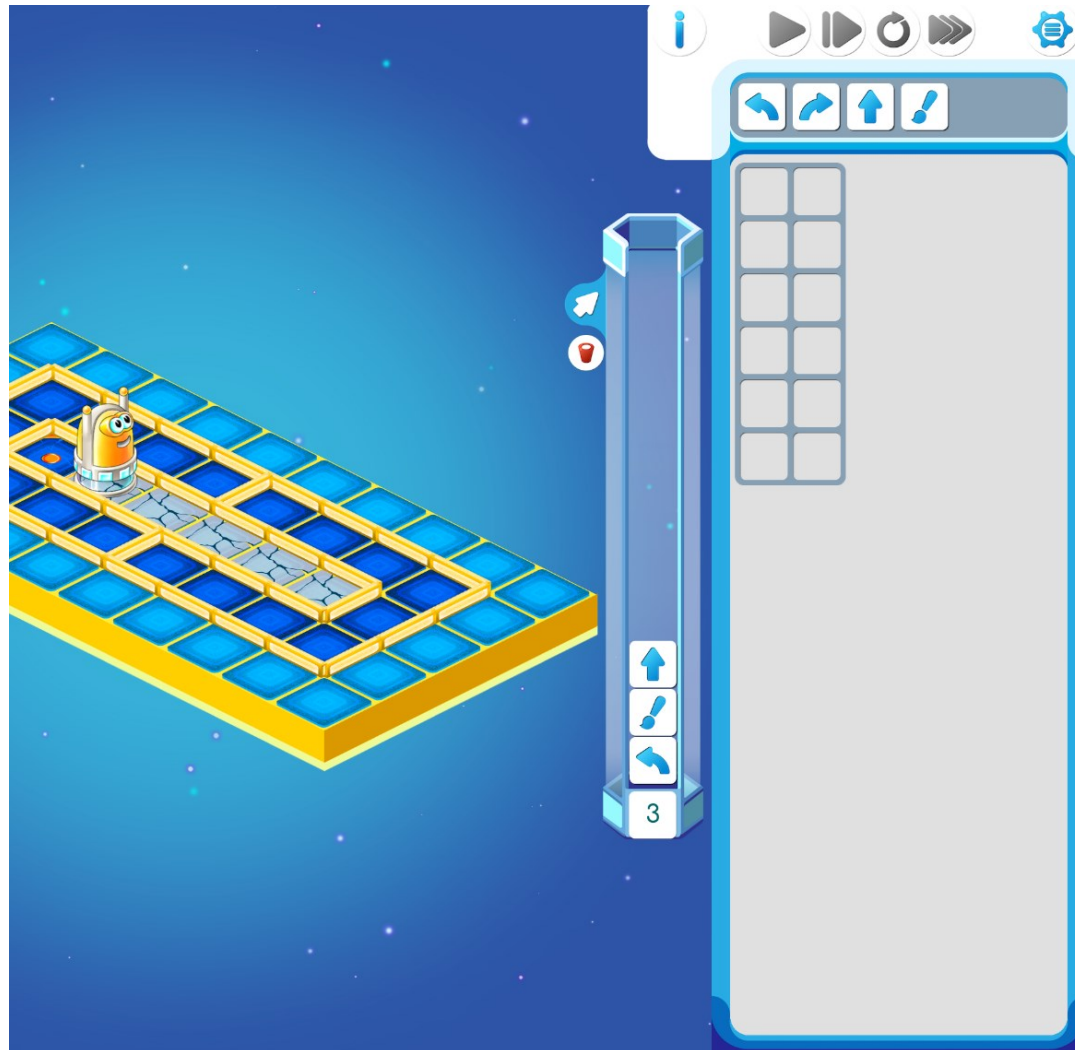
Подпрограмма



Блок «если .. то ..»



Копилка



- Помогает дошкольникам быстро составлять сложные программы
- Позволяет составлять линейные участки программы методом «проб и ошибок»
- Является стеком команд снабженным «Откаткой»
- Накопленные в стеке команды могут быть вставлены в нужное место программы

Волшебный кувшин <дописать программу>

- Без счета – Никуда! **А.** Считаем шаги, бросая камни в кувшин.
- Б.** На обратном пути на каждом шагу выбрасываем один камень, и останавливаемся, когда камней в кувшине не остается



Раннее введение системы научных понятий программирования

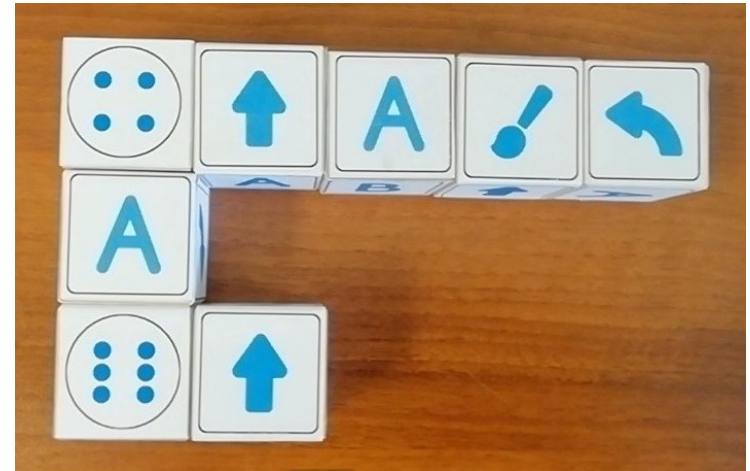
Мы хотим одновременно добиться 3-х результатов

- научить ребенка возраста 6+ составлять простейшие программы управления роботами-игрушками на полу и виртуальными роботами на экране (*X часов*)
- снабдить ребенка моделью мира, в котором робот, программист, программа и компьютер взаимодействуют между собой по усвоенным ребенком в процессе игр «правилам игры» (*столько же часов*)
- научить ребенка излагать и обсуждать эти «правила игры» (*еще столько же часов*)

При $X \sim 10$, $3X = 30$ и для освоения системы понятий нужно прозаниматься год раз в неделю

Освоение понятий «программа» и «язык программирования»

- Ребенок смотрит на программу
- Запоминает программу в «своей памяти»
- Командует роботом «по памяти»
- Использует числовые повторителей от 1 до 6
- Использует подпрограммы с однобуквенными именами А, Б, В, Г, Д
- **Мечтает порекомендовать эту работу компьютеру**



В.Б. Бетелин, А.Г. Кушниренко и
А.Г. Леонов // ОСНОВНЫЕ
ПОНЯТИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В
ИЗЛОЖЕНИИ ДЛЯ
ДОШКОЛЬНИКОВ,
принято к печати в журнал
«Информатика и ее приложения»,
2020

Перепоручаем запоминание и выполнение программы компьютеру

- Ребенок показывает компьютеру программу из «пиктокубиков» (см. фото)
- Компьютер в ответ показывает, что он понял программу, запомнил ее в своей памяти и готов выполнять
- Помогают технологии нейронных сетей.



Компьютер распознал и запомнил программу



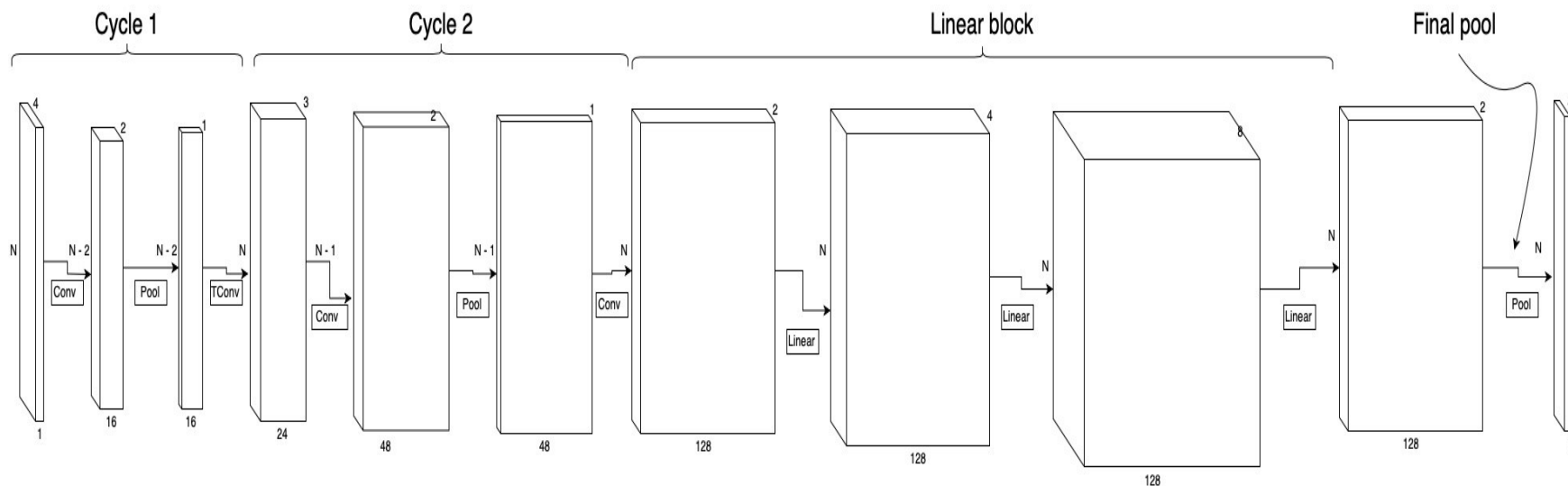
Технология распознавания программ, составленных из «пиктокубиков»

- Мобильные нейронные сети нахождения пиктограмм (CoreML, SSD Mobilenet v2)
- Нахождение комбинаторной структуры расположения распознанных пиктограмм*
- Существенный набор данных из видео для обучения нейронной сети детекции
- Полуавтоматический способ разметки по опорным кадрам из видео

*Использованы результаты **гранта РФФИ 18-07-00901** «Исследование и разработка системы распознавания элементов рукотворного интерьера на базе нейронных сетей для построения дополненной реальности и выработки алгоритмов взаимодействия управляемых объектов с реально-виртуальным окружением.»*

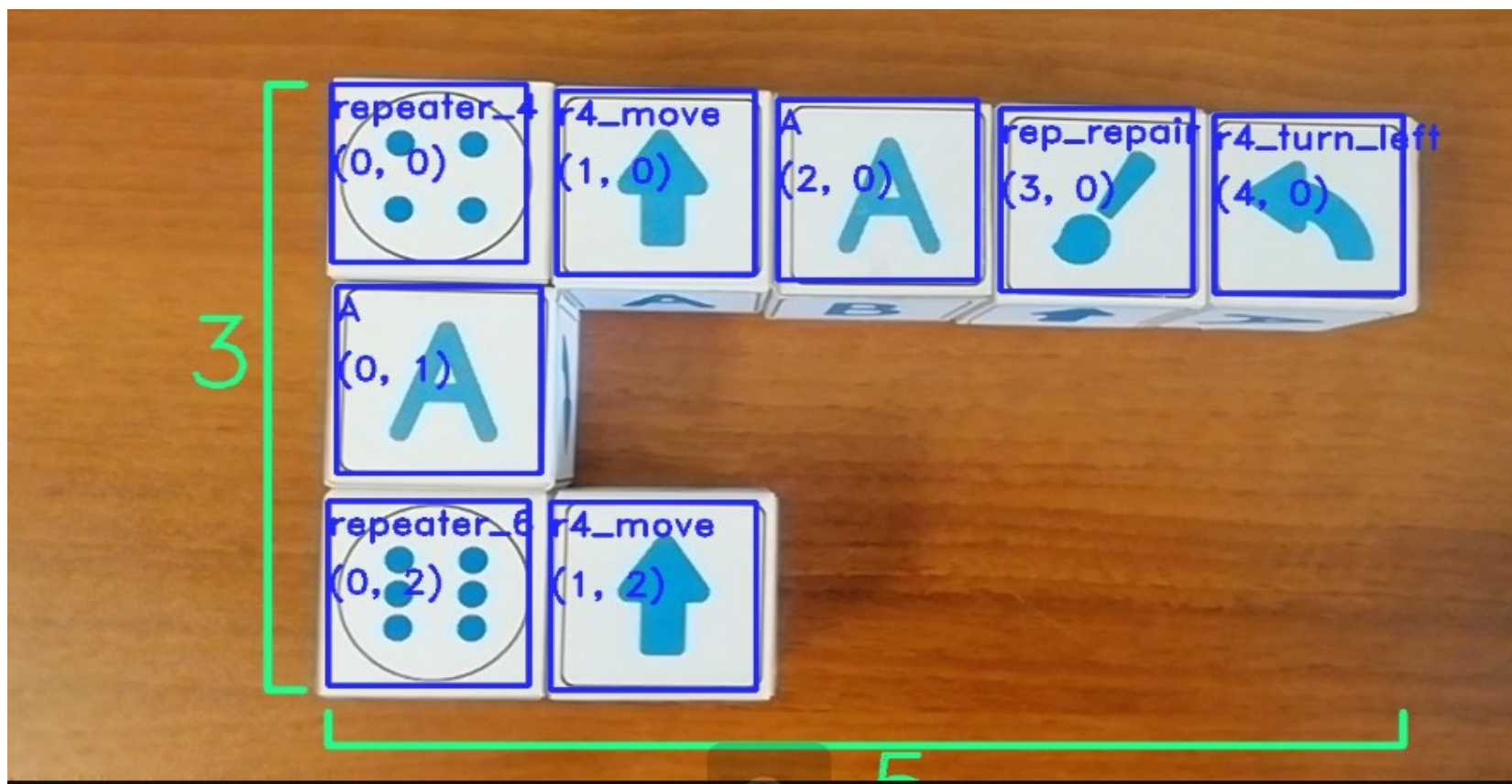
Нахождение комбинаторной структуры расположения распознанных пиктограмм

- По размерам таблицы и координатам пиктограмм на изображении находятся относительные индексы пиктограмм в двумерной таблице
- Данное решение названо **нейротабулятором**



Результат распознавания программы, составленной из «пиктокубиков»

Легенда: XXX - имя команды,
(i, j) - индексы



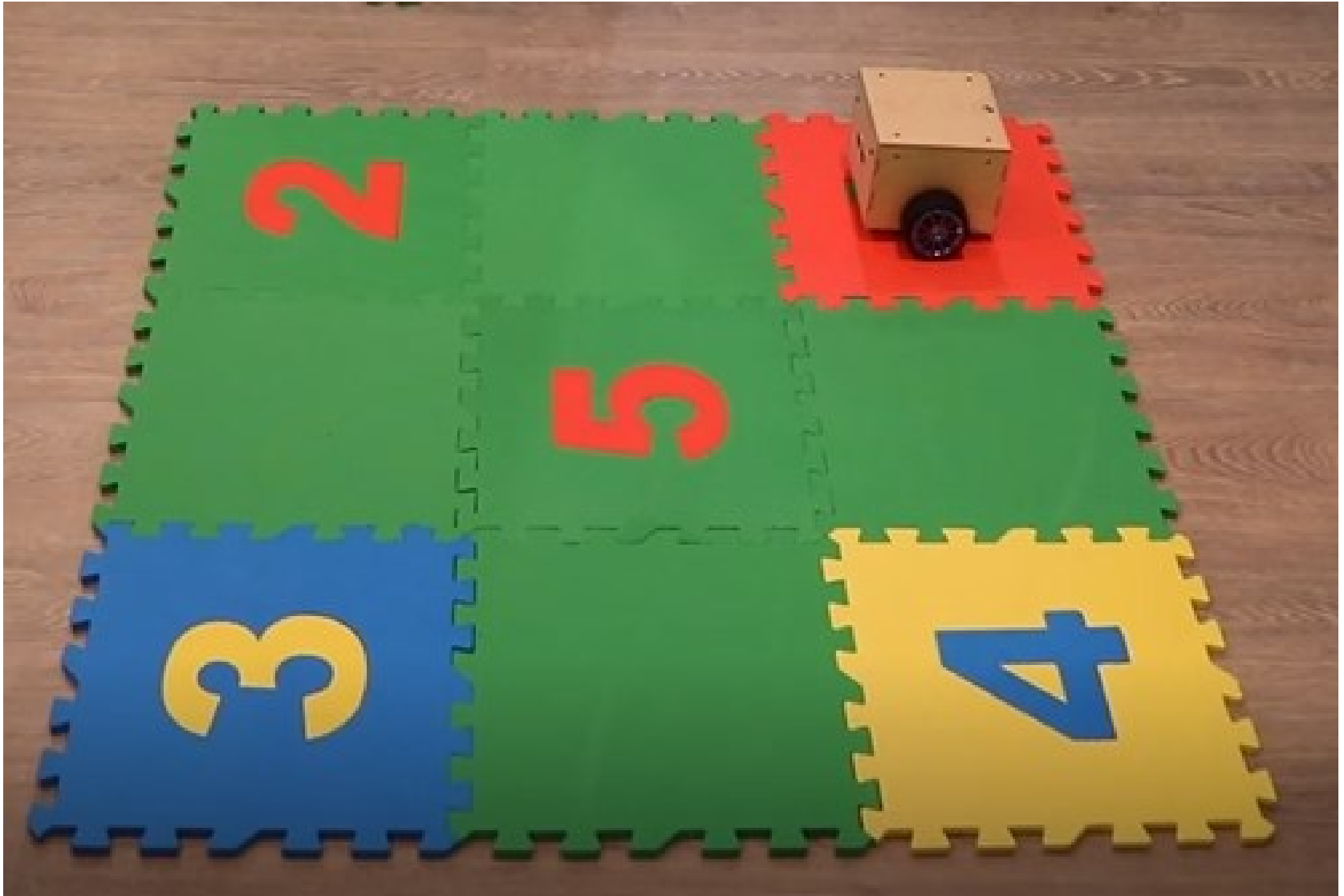
Робот «Ползун»

- На первых занятиях используется автономный робот «Ползун»
- Робот умеет выполнять три команды в звуковой форме
- Имеет виртуальное представление в системе «ПиктоМир»
- Робот передвигается по специальным коврикам
- Звуковая связь с роботом дублируется посредством Bluetooth LE



Обстановка «Ползуна»

(требуется составить программу обхода клеток в порядке 1-2-3-4-5)



Параллельное выполнение: на полу и экране



Технология распознавания обстановки робота «Ползун»

- Обстановка составляется детьми из ковриков
- Метод полуавтоматической разметки датасета
- Нахождение ключевых точек – нейросеть находит 4 угла обстановки
- Внутренность обстановки определяется гибридным методом:
 - Выделяем цветные части с помощью OpenCV
 - Находим цифры с помощью Faster R-CCN Inception
 - Находим структуру программы с помощью подмодуля «нейротабулятор»

Результат нахождения ключевых точек обстановки для «Ползуна»



Кооперативное программирование

- Члены команды сидят за одним столом и видят одну и ту же обстановку, в которой действуют два робота.
- Каждый ребенок программирует своего робота. Работая согласовано, роботы должны решить общую задачу.



**Пример простейшей задачи на
кооперативное программирование**
работая параллельно, роботы должны починить 9 испорченных
клеток, дети должны договориться, как будет поделена работа



Трудная задача для упорных 5-классников показана программа управления отмеченным роботом



Клоны

Роботы поделены на две группы (синие и красные),
все члены одной группы управляются одной



Работы над развитием системы ПиктоМир в 2019 году проводились коллективом отдела учебной информатики ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН в рамках выполнения госзадания Минобрнауки № 0065-2019-0010 РФ по теме «Разработка, реализация и внедрение семейства интегрированных многоязыковых сред программирования с автоматизированной проверкой заданий для учащихся образовательных организаций, ДОО, младшей, основной и старшей школы и студентов педагогических университетов.»

Спасибо за внимание!

БЕСШАПОШНИКОВ НИКИТА ОЛЕГОВИЧ

м.н.с. отдела учебной информатики
ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН

nbesshaposhnikov@vip.niisi.ru