

Семинар по информационным технологиям
(Челябинск, ЮУрГУ (НИУ), 27 марта 2018 г.)

Разработка программно- аппаратного комплекса "Интерактивная песочница"

Верман Павел Генрихович

ЮУрГУ

Проблема

- ❑ Отсутствие в детских садах современных развивающих интерактивных игр
- ❑ Потребители – дошкольные учебные заведения, центры детского развития, детские развлекательные центры, частные лица

Риски:

- ❑ Консервативность воспитателей детских садов
- ❑ Недостаток финансирования

Грант

- ❑ Грант Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по Программе "У.М.Н.И.К." (2014-2016 гг.)
- ❑ Патентование полезной модели и методики занятий
- ❑ Реализация на базе компании ООО «СтендАП Инновации»
- ❑ Интерактивная песочница-стол:



URL: <https://playstand.ru/products/interaktivnaya-pesochnica-stol/>

Аналоги

На 2014

- ☐ Мир

- ☐ SandyStation

- ☐ KeckCAVES

- ☐ Россия

- ☐ iSandBox

Сегодня

- ☐ Aris (мини-песочница)

- ☐ Sega (Edel Sand)

- ☐ и другие

- ☐ Использование
разных видов песка

- ☐ Новые варианты
использования

Песок

☐ Виды песка

- ☐ Чистый просеянный песок – трудно лепить, мусор-пыль
- ☐ Мокрый песок – запах, сырость, уход
- ☐ Кинетический песок – цена, формула, опасен
- ☐ Заменитель песка (крошка) – мусор, нечеткой изображение, падение яркости изображения, опасен
- ☐ Другое

☐ Чистый просеянный песок – основной песок для интерактивной песочницы

Задел

☐ Игровой контент:

- ☐ Сюжетно-ролевые игры
- ☐ Игры на развитие мышления
- ☐ Логопедические игры

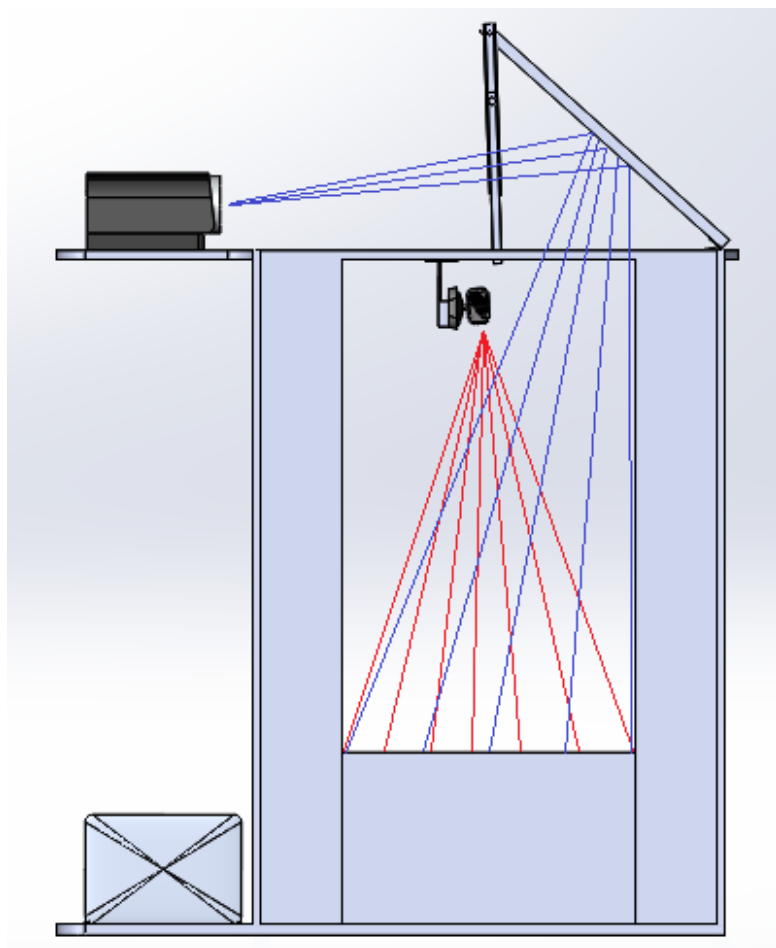
☐ Алгоритмы:

- ☐ Ручная калибровка
- ☐ Прототипы функций обработки данных датчика глубины
- ☐ Сенсорный экран с примитивным алгоритмом распознавания руки

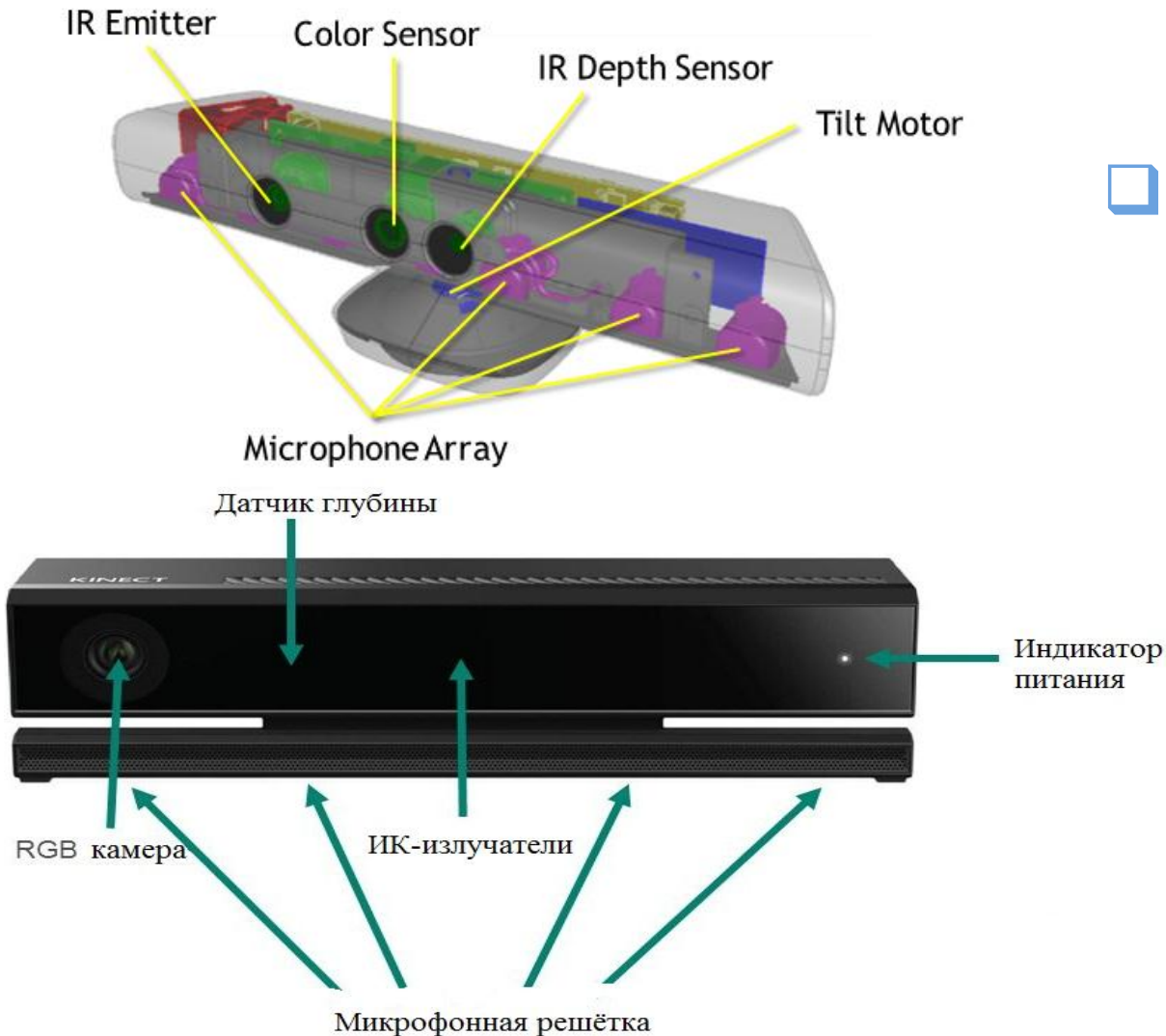
План реализации

1 год	Автоматическая калибровка	Игры для Kinect
	Готовые функции обработки данных датчика глубины	
	Сенсорный экран высокой точности	
2 год	Интерактивный курс, предоставляемый в виде приключенческой игры	

Интерактивная песочница



Kinect



□ Сенсор

- инфракрасный лазерный проектор
- монохромный CMOS-сенсор
- RGB камеру
- четыре микрофона
- сервопривод

Сравнение

	Kinect	Kinect 2.0
Количество отслеживаемых объектов	2	6
Количество точек скелета на одного человека	20	25
Камера	640x480 (1280x1024)	1920x1080
Датчик глубины	320x240, 640x480	512x424
Дистанция датчика	(0.4)0.8-4м-8м	0.5-4.5 м
Количество приложений	1	>1
Доступ	Обращение к устройству	Обращение к ОП

Назначение

Игры в песочнице



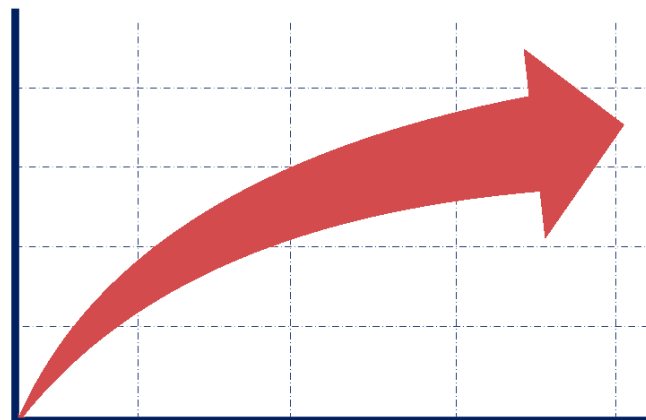
Игры для стола



Игровой контент

Сюжетно-ролевые игры;
Игры на развитие мышления;
Логопедические игры;
Коррекционные и развивающие игры.

Мониторинг развития ребенка



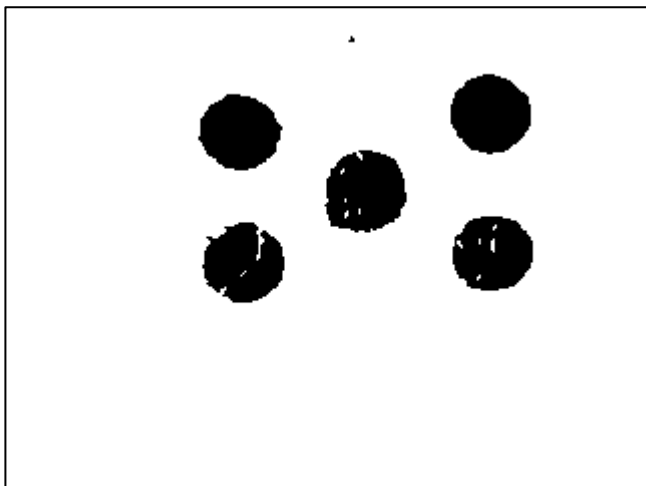
Задачи

- ☐ Калибровка и настройка параметров
- ☐ Обработка данных с датчика глубины
- ☐ Распознавание
- ☐ Сенсорный экран

Используемые средства:

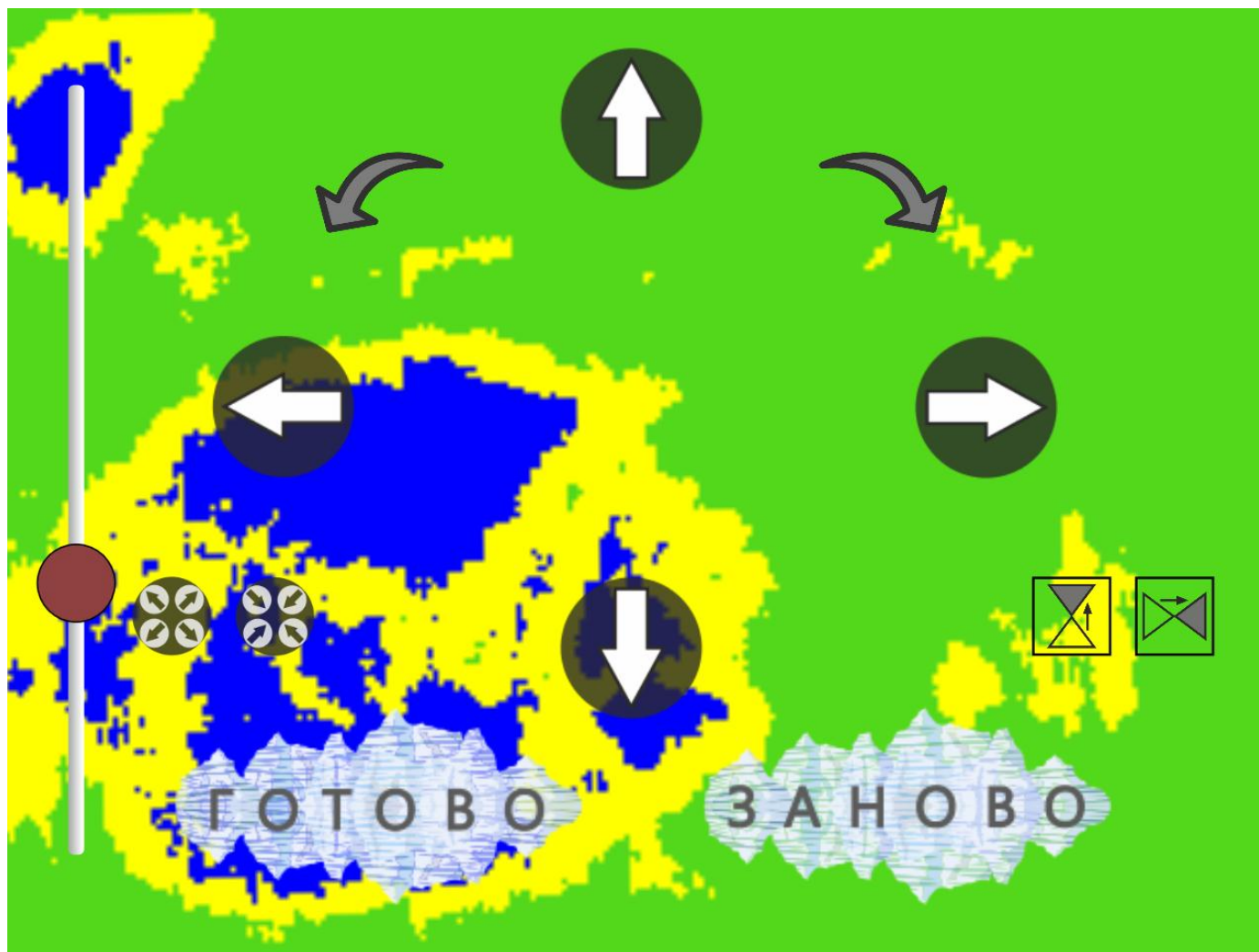
- ☐ OpenCV, OpenCVSharp
- ☐ Собственные реализации алгоритмов

Автоматическая калибровка

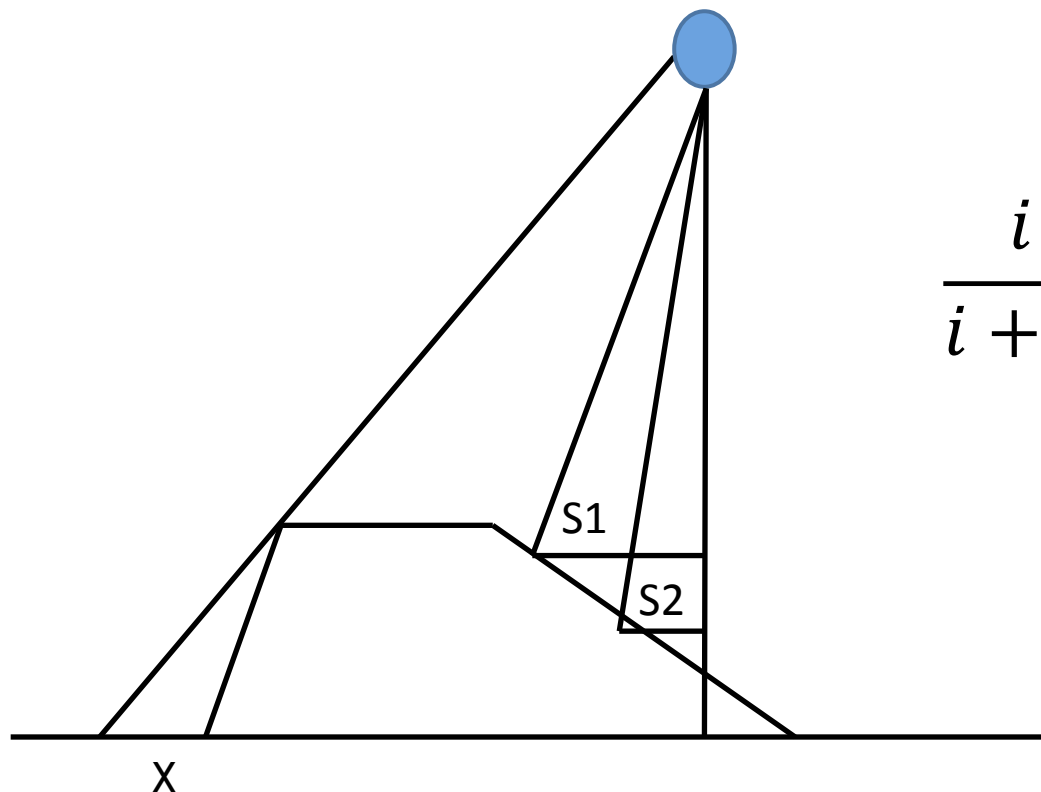


- ❑ Снимок песочницы
- ❑ Обработка по яркости
- ❑ Поиск кругов
- ❑ Определение области экрана
- ❑ Определение коэффициентов масштабирования и смещения

Калибровка



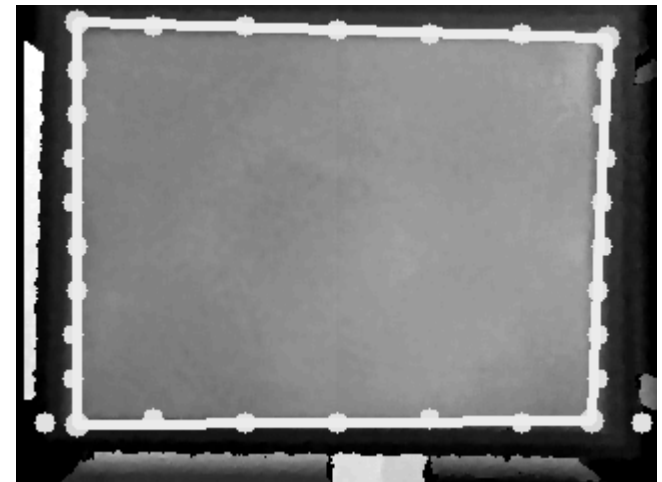
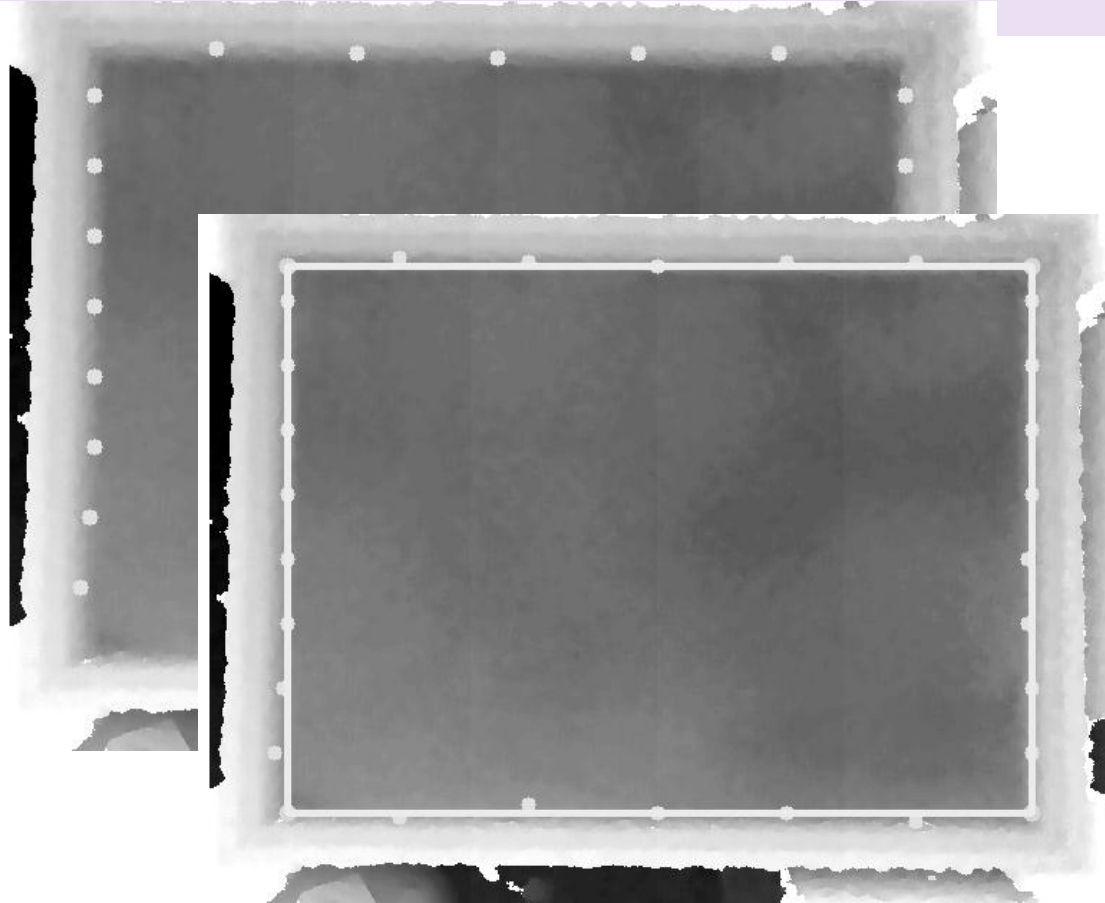
Проблемы с рельефом



$$\frac{i}{i+1} \neq \frac{S1}{S2} ?$$

X – область без изображения, возникают ближе к краям песочницы

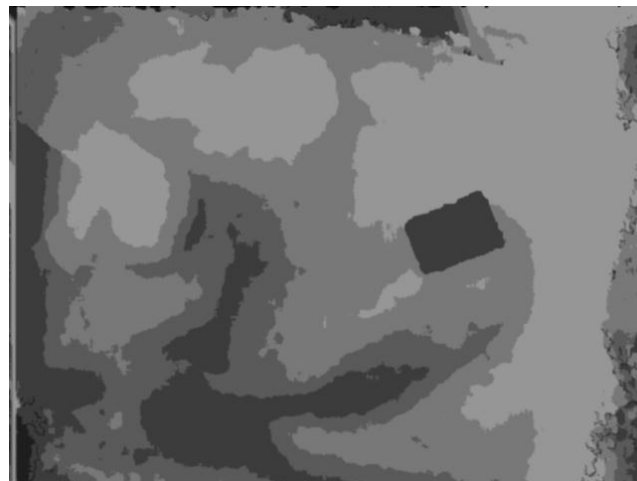
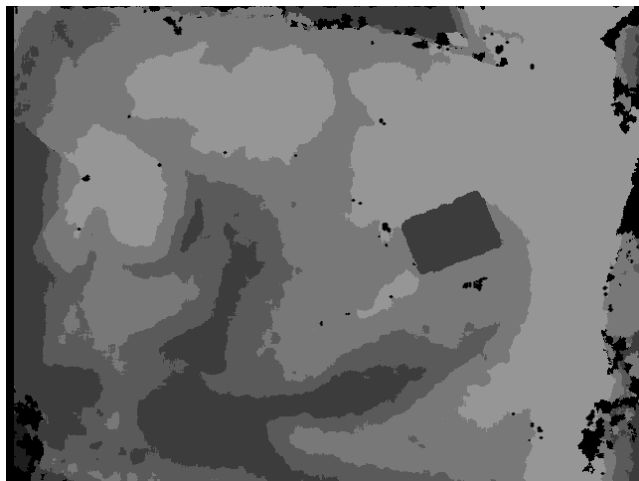
Определение проецируемой области



Поиск песочницы для калибровки

Обработка изображений

- ❑ Корректировка значений глубины
- ❑ Устранение разброса значений в соседних точках
- ❑ Устранение шума



Функции обработки данных

- Функции для улучшения качества изображения
- Функции преобразования координат
- Вспомогательные функции

Пример: Среднее значение глубины

$$d = \frac{n \times d_n + (n-1) \times d_{n-1} + \dots + d_1}{n + (n-1) + \dots + 1}$$

где n количество кадров используемых для усреднения,
 d_n - значение глубины последнего полученного кадра

Улучшение: введение коэффициентов, определяющих важность кадров

Распознавание

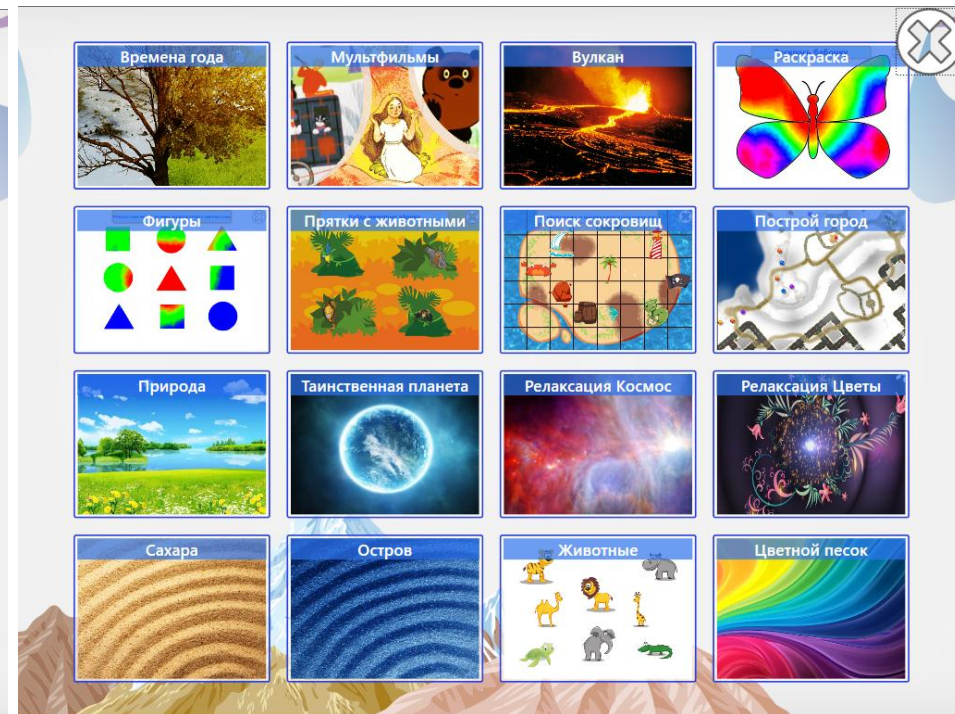
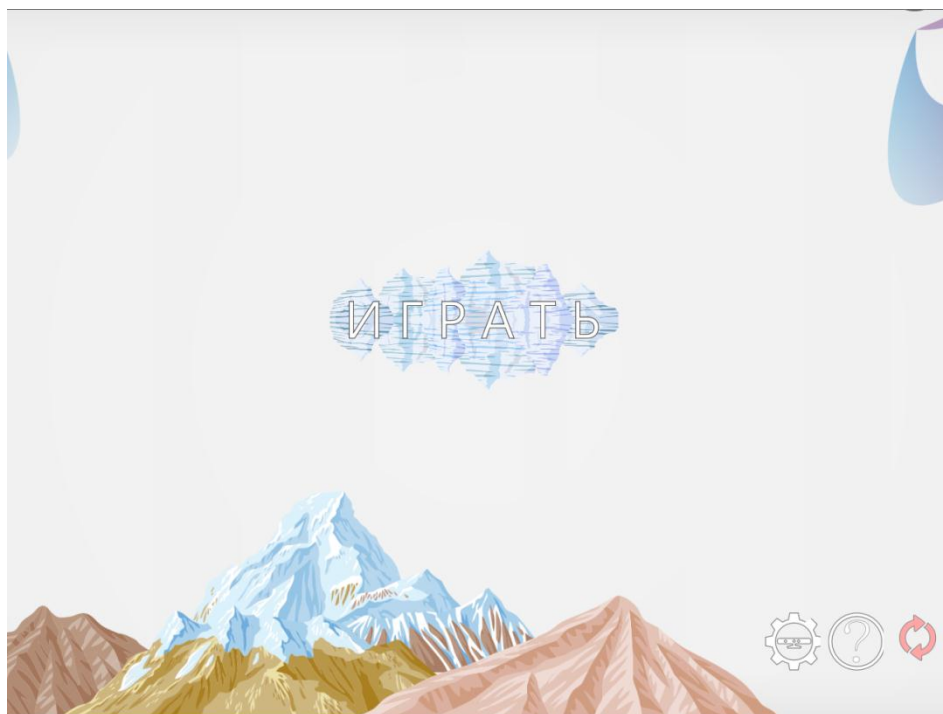
- Получение изображения глубины
- Использование возможностей OpenCV
 - Обработка изображения глубины
 - Контурный анализ
 - Сравнение шаблонов через моментные характеристики

Сенсорный экран

- ☐ Поиск контурных точек
- ☐ Определение точки касания руки
- ☐ Определение момента касания



Интерфейс



Интерактивные игры - назначение

Для проведения занятий психологам, воспитателям, логопедам и дефектологам

- ☐ Развитие важнейших психических процессов: мышления, внимания, памяти, речи
- ☐ Релаксация, сопровождение адаптации, снижение уровня тревоги
- ☐ Развивающие занятия, подготовка к школе, развитие воображения
- ☐ Работа над взаимоотношениями в семье или социальной группе
- ☐ Коррекционная работа. Работа со страхами, агрессией

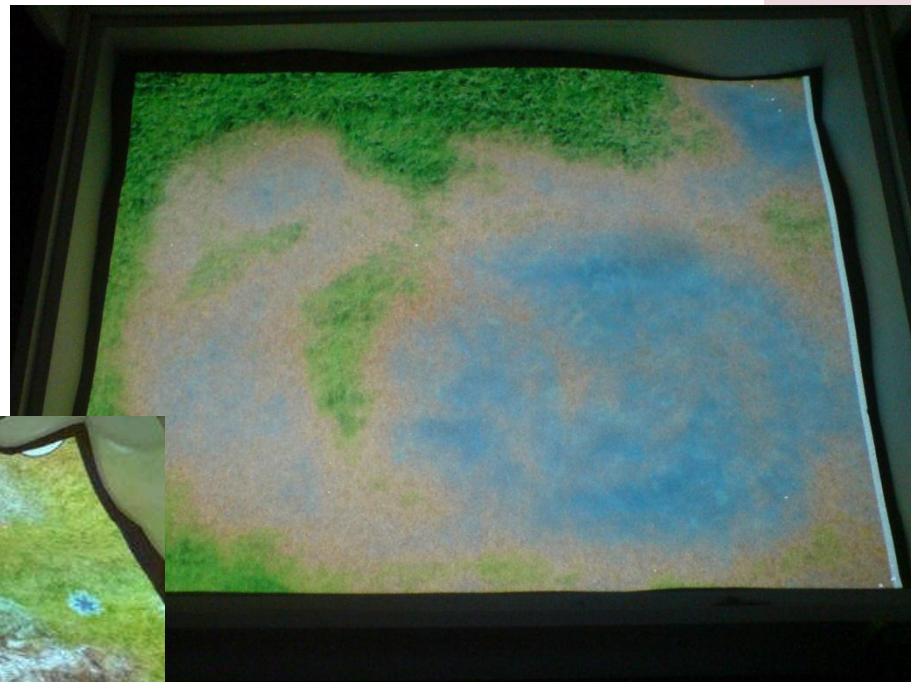
Интерактивные игры - прототипы

Игровые режимы:

- ☐ Игры с использованием карты рельефа
- ☐ Расслабляющие игры(релаксация)
- ☐ Презентации
- ☐ Мозаики
- ☐ Раскраски

Для игрового процесса можно использовать игрушки

Игры с картой рельефа

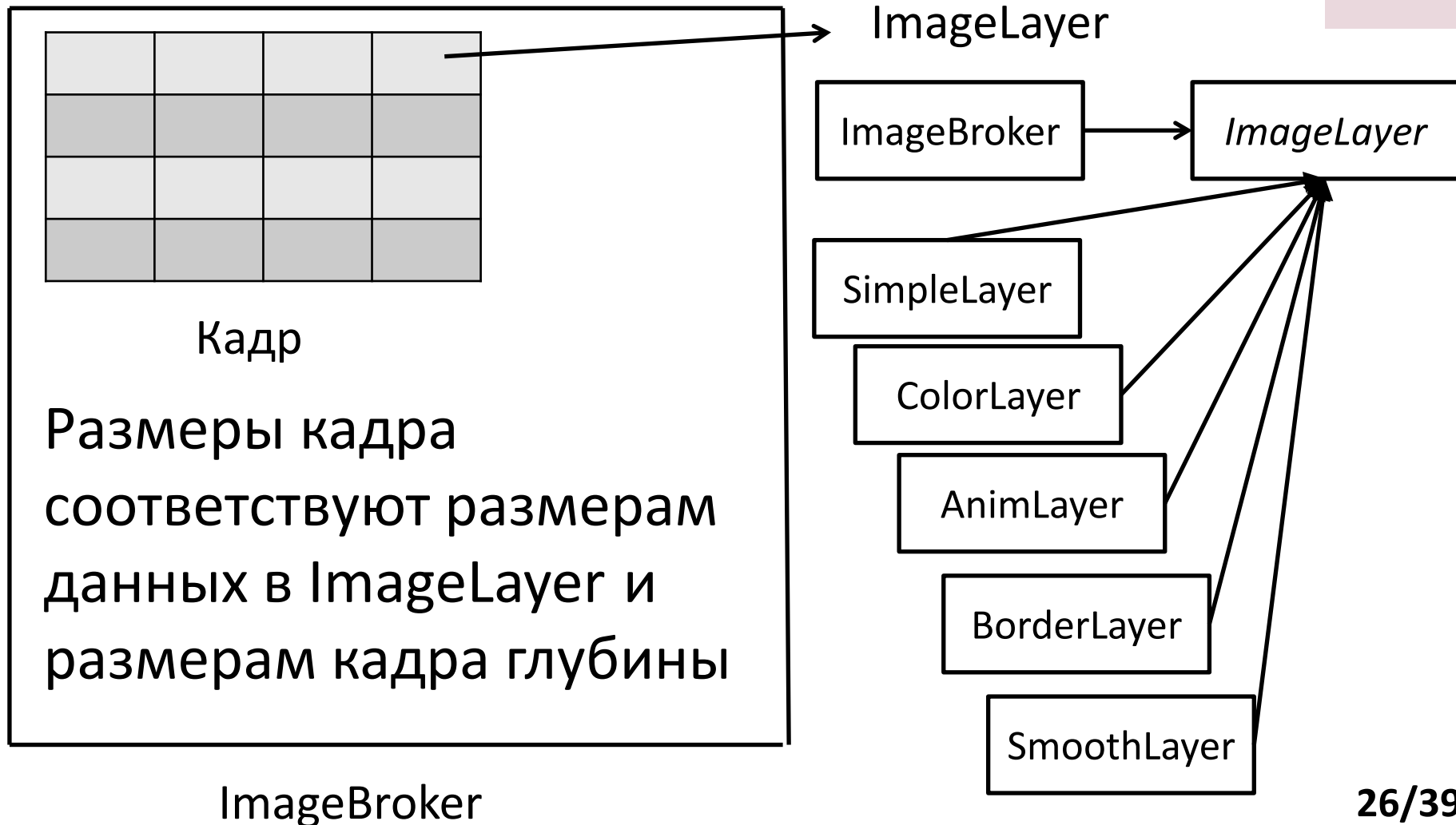


DepthColorizer.cs

```
ColorMapping blackColor =  
    new ColorMapping { R = 0, G = 0, B = 0 }  
ColorMapping[] colorMappingTable =  
    new ColorMapping[short.MaxValue - short.MinValue + 1];
```

- ☐ Цикл For
- ☐ Вычисление текущей цветовой карты на каждом кадре вывода графики
- ☐ Обновление «легенды высот» требует обновление цветовой карты
- ☐ Нет возможности изменить цветовую палитру

Решение



Промежуточный слой

Функция расчета яркости пикселя по координатам x и y :

$$F(x, y) = a \times I_t + (1 - a) \times I_b$$

где I_t - яркость пикселя верхнего слоя,
 I_b - яркость пикселя нижнего слоя,

$$a = \frac{d_p - d_{min}}{d_{max} - d_{min}}, \text{ где}$$

d_{min} и d_{max} значения глубины на границах между промежуточным слоем и верхним и нижним слоями соответственно,

d_p значение глубины в точке (x, y) .

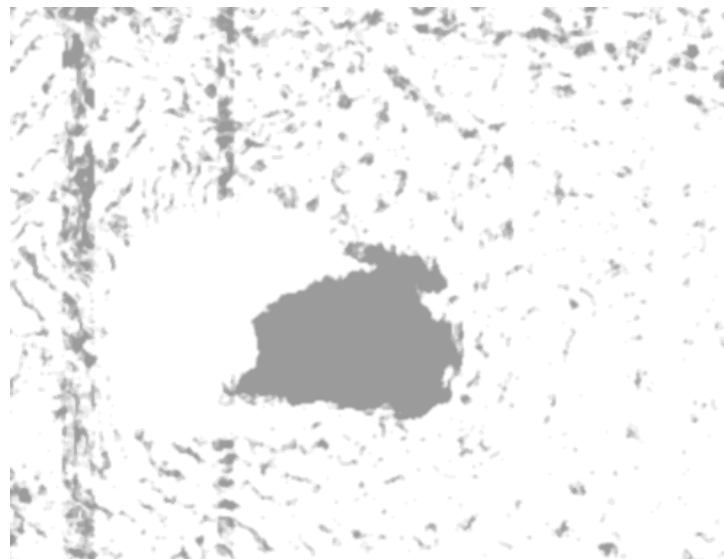
Рисование

□ Проблема с реализацией

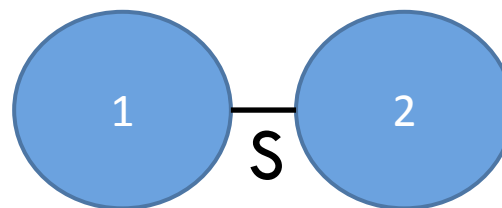
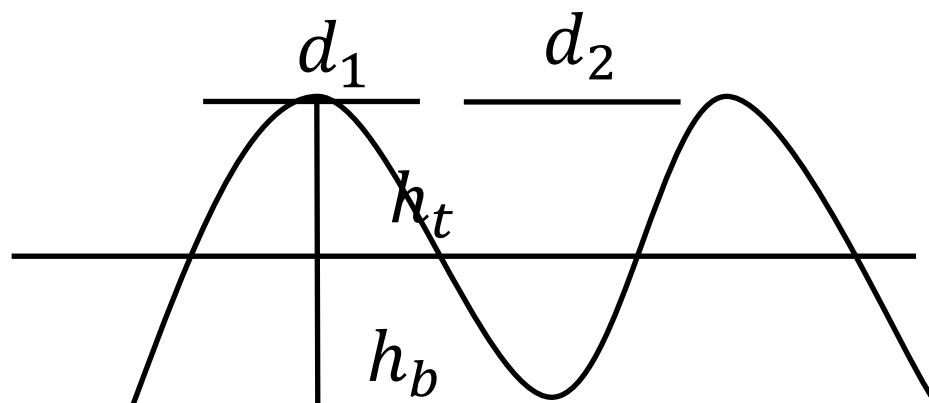
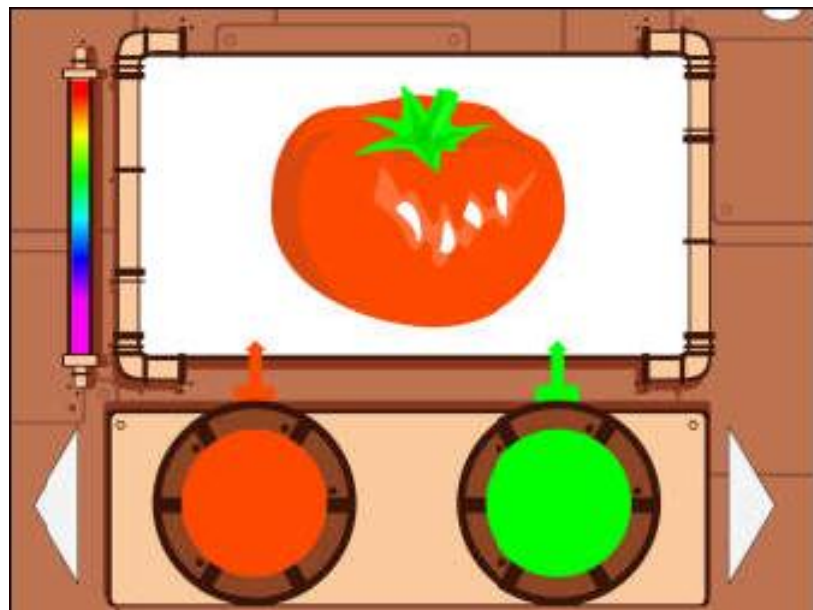
□ Глубина рисования

□ Помехи от «плавания»

+	888
+	891
+	893
+	895



Раскраска Круги



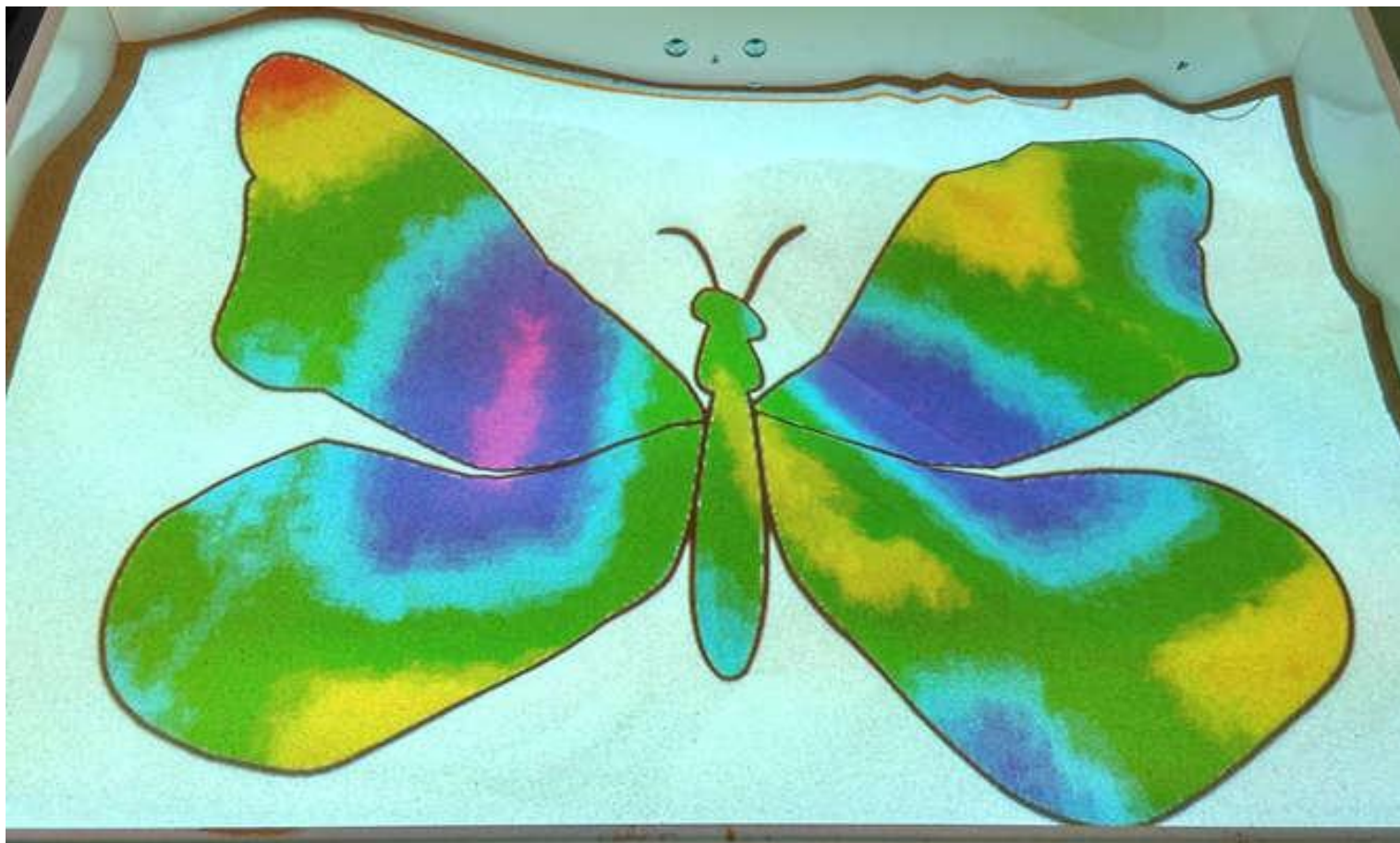
d_1 – диаметр 1-ого круга
 $h = h_t + h_b$ – высота легенды,
 h_t – выше ровного песка, h_b – ниже.

S – расстояние между кругами

Максимальное количество кругов = 6

Оптимальное = 4

Раскраска



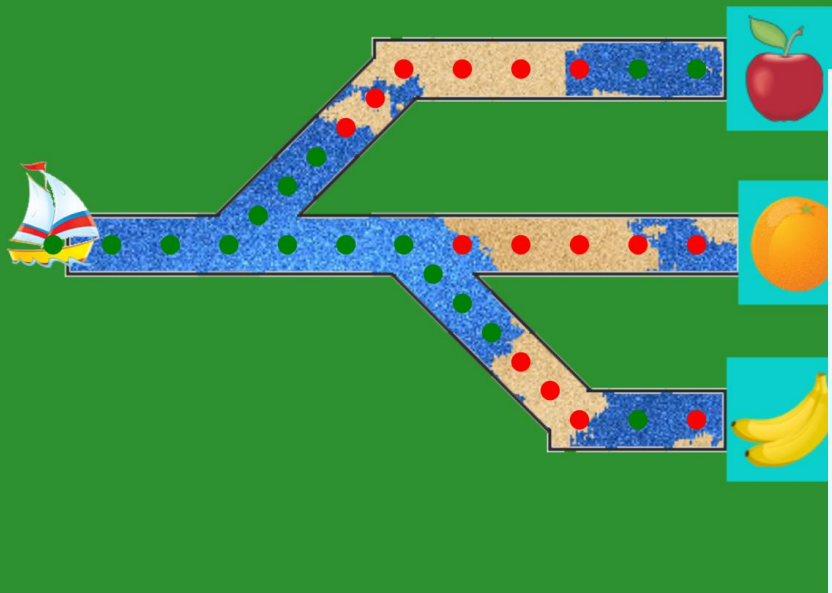
Мозаики



Игровой режим «Поиск сокровищ»

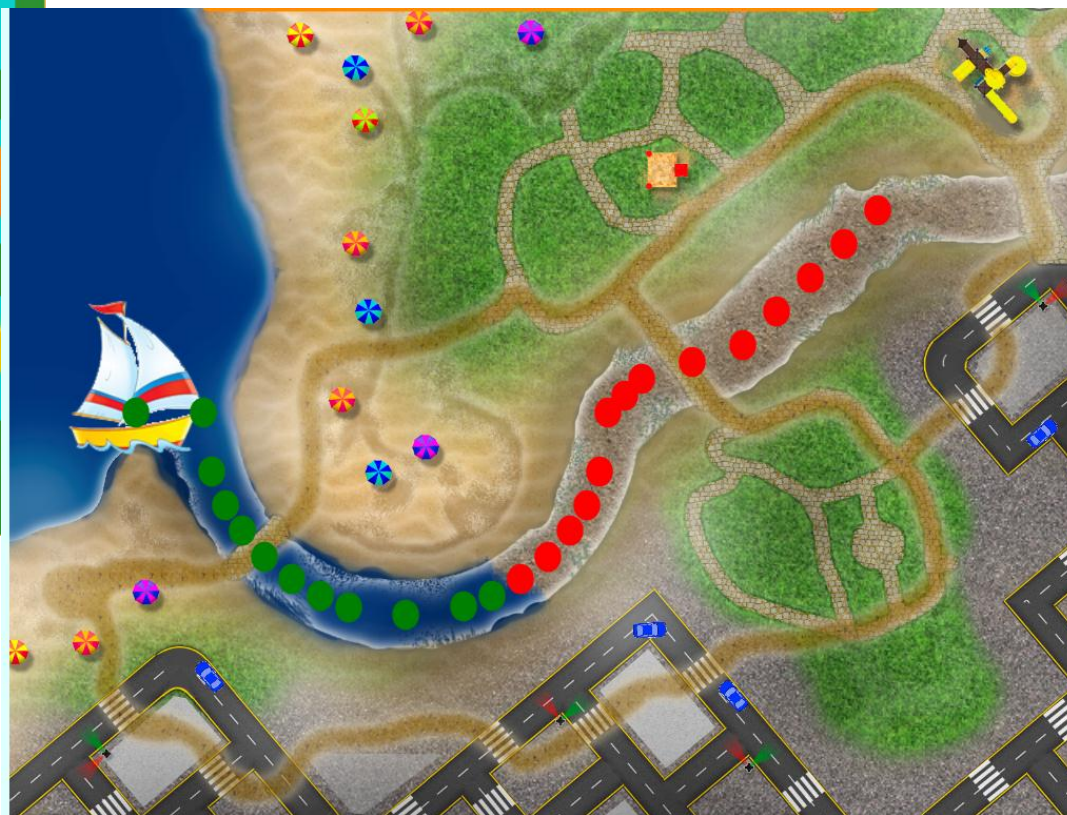
Анимация

Помогите кораблику
забрать груз с апельсинами



Прототип

Игра «Город»



Режим Вулкан



- ☐ Выделение областей верхнего вулканического слоя
- ☐ Проверка параметров
- ☐ Динамическое добавление анимации

Интерактивный стол

- ❑ В закрытом состоянии песочницу можно использовать как интерактивный стол
- ❑ Сенсорный экран с возможностью использования различных предметов
- ❑ Устойчивость к повреждениям
- ❑ На практике использование интерактивных игр из комплекса «Играй и Развивайся»

Прототип игры с распознаванием



Модуль для прототипа игры с распознаванием символов

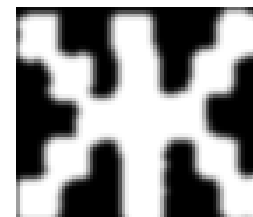
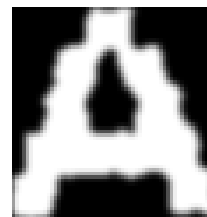


Алфавит

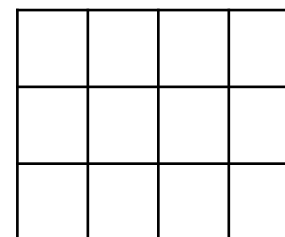


Т А В

Группы
шаблонов



Картинки буквы
из кубиков



Преобразование
данных



Данные по распознаванию символов

- ☐ Другие библиотеки:
 - ☐ Tesseract
- ☐ Наклон букв до 20 градусов
- ☐ Зависимость от алфавита
- ☐ Исследование распознавание на 360 градусов
- ☐ Проблемные буквы
 - ☐ Распознавание 'Я', 'I' , 'H'
 - ☐ Шаблоны 'Т' и 'Ч'

Интерактивный курс

1. Раскраска Круги
2. Подводный мир
3. Времена года
4. Мультфильмы
5. Вулкан
6. Раскраска
7. Геометрические фигуры
8. Прятки с животными
9. Поиск сокровищ
10. Построй город
11. Природа
12. Релаксация космос/цветы
13. Сахара
14. Остров
15. Животные
16. Цветной песок

Методическое пособие:

Пичугина И. Интерактивная песочница: методическое пособие. 2016, 36 с.

Направления развития

- ❑ Разработка программного обеспечения для других вариантов использования интерактивной песочницы
- ❑ Новые конструкции песочницы и добавление в интерфейс песочницы управляющих элементов интерфейса на основе элементов интерактивного стола
- ❑ Новые игровые процессы