

Разработка программы определения местонахождения игроков в виртуальном футболе

Выполнил: Петруненко Дмитрий Александрович, гр. 7304

Руководитель: Беляев Сергей Алексеевич, к.т.н., доцент

Цель и задачи

Цель работы – разработка программы, которая выполняет определение местонахождения игрока и осуществляет предсказание координат для игроков недавно исчезнувших из поля зрения.

Задачи:

1. Сравнение существующих решений.
2. Проектирование математической модели.
3. Проектирование архитектуры.
4. Разработка алгоритма определения местонахождения объектов и прогнозирование действий для недавно исчезнувших из поля зрения игроков, тестирование полученного решения.
5. Сбор статистических данных о точности определения местоположения и прогнозирования координат созданного решения.

Постановка задачи

- В виртуальном футболе игрок не знает своих координат.
- Информация о видимых объектах (расстояние, угол) предоставляется с погрешностью.
- На футбольном поле размещены "флаги" и "линии", чьи координаты известны точно.
- Игрок видит только часть поля.
- Игроку предоставляется фиксированное время на принятие решений на каждом такте игры.

Сравнение существующих решений

Критерии	Объём информации, сохраняемой в памяти	Цель алгоритма	Тип алгоритма	Погрешность вычисления местоположения
Концепция построения ИАРВ на основе МОИП	Учёт каждого нового состояния мира	Прогноз действий и принятие решений	Не вероятностный	Не вычисляет местоположение
Навигация по ближайшему флагу и дальней линии	Только текущее состояние	Определение местоположения	Не вероятностный	0.25
Навигация по двум ближайшим флагам и дальней линии	Только текущее состояние	Определение местоположения	Не вероятностный	1.02
Навигация с использованием фильтра Калмана	Учёт каждого нового состояния мира	Определение местоположения	Не вероятностный	0.29
Навигация с использованием фильтра частиц	Учёт каждого нового состояния мира	Определение местоположения	Вероятностный	0.10
Метод MCSDA	Учёт каждого нового состояния мира	Прогноз действий и принятие решений	Не вероятностный	Не вычисляет местоположение
Метод RFS	Учёт каждого нового состояния мира	Определение местоположения	Вероятностный	0.20

Математическая модель

$M = (I, P, C, F, O),$

где I – входные данные, поступающие от сервера.

$P: I \rightarrow C$ – функция обработки входных данных и вычисления координат видимых объектов.

$C = P(I)$ – вычисленные координат для динамических объектов данного такта игры.

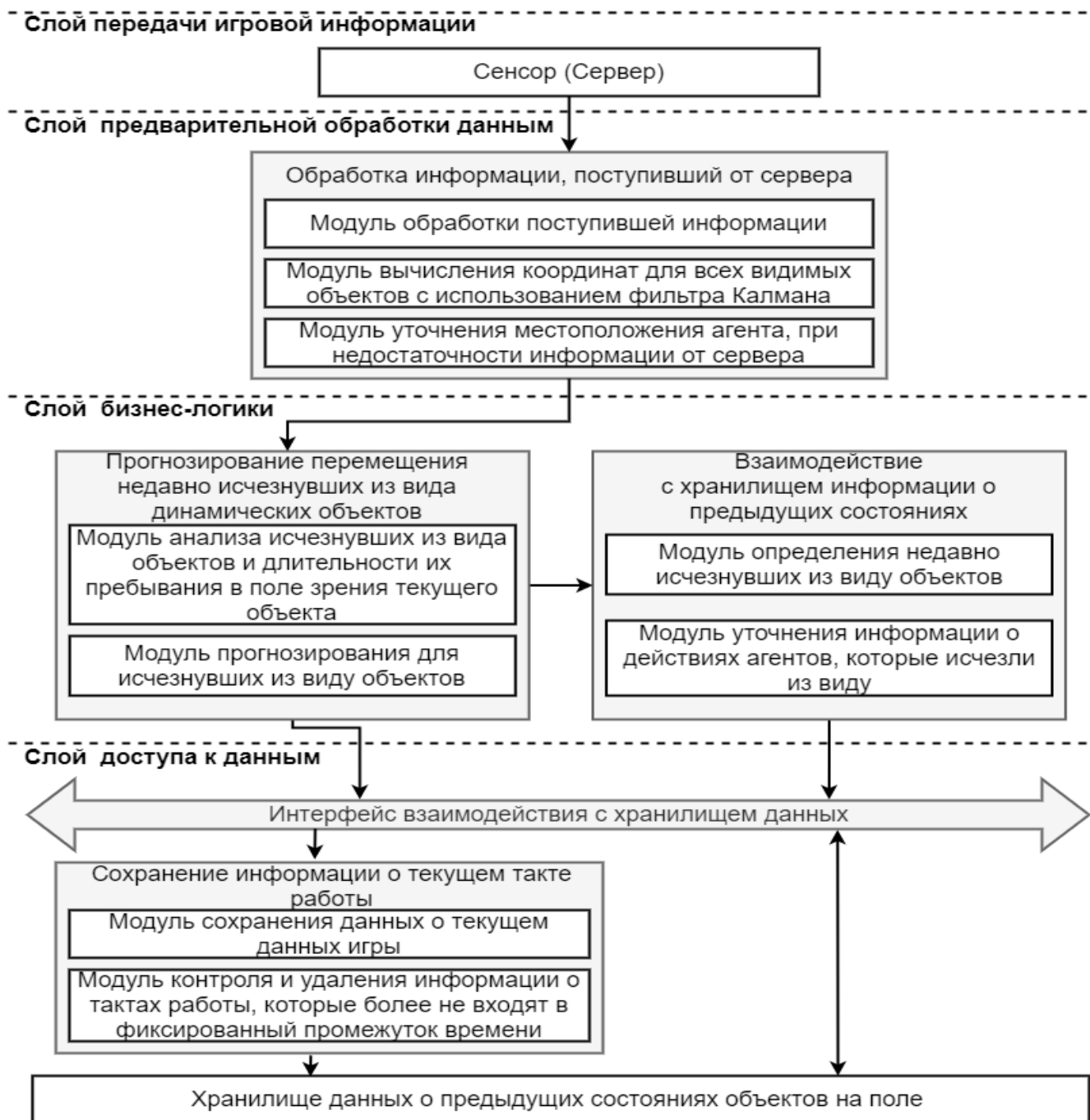
$F: C \rightarrow O$ – функция анализа полученных данных, которая выполняет прогнозирование.

$O = F(C)$ – выходные данные содержащие информацию о местоположении видимых объектов и прогноз действий.

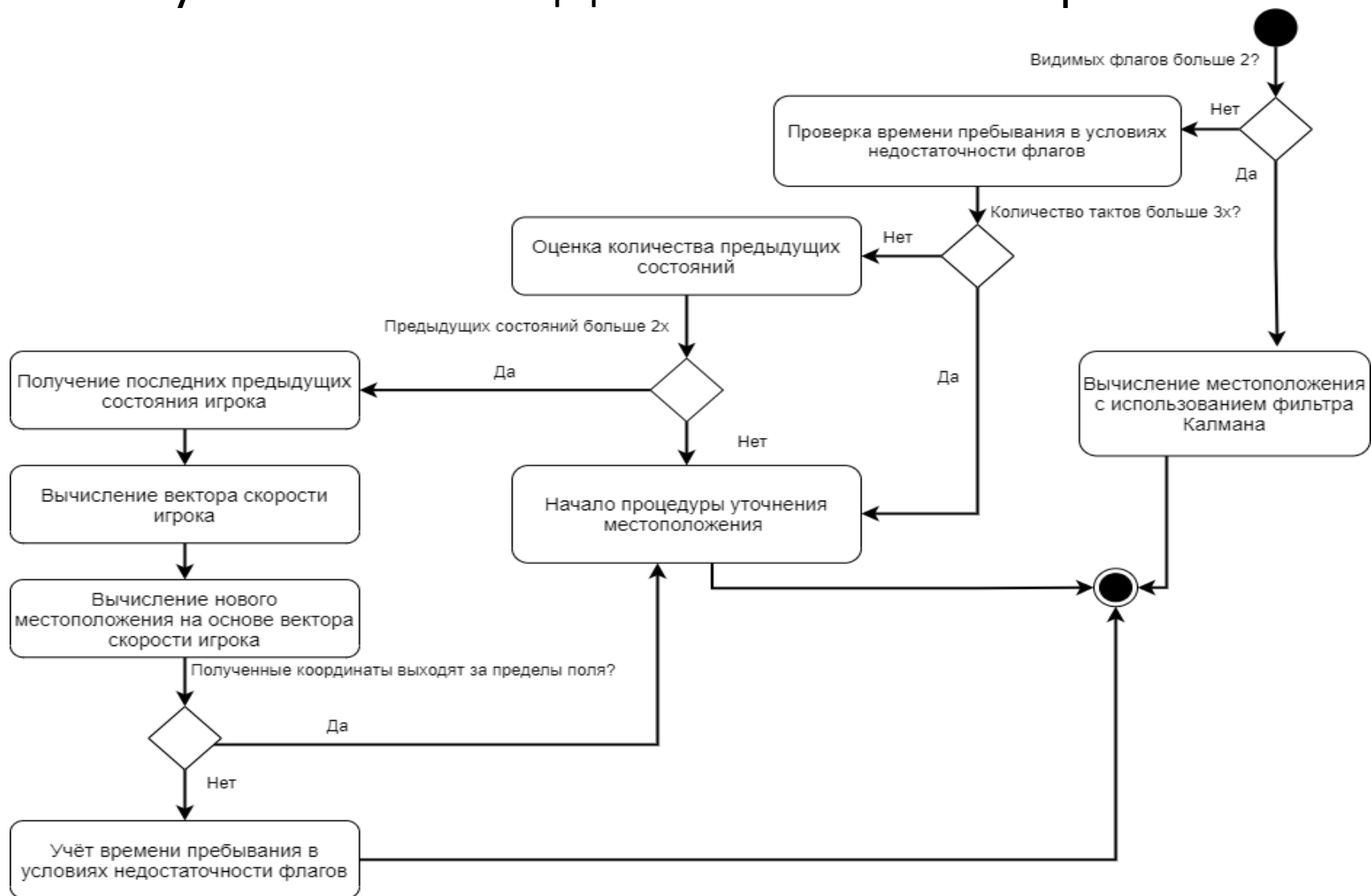
Прогноз действий для пропавших из виду объектов:

```
namePlayer: {  
    x: float,  
    y: float,  
    beforeX: float,  
    beforeY: float,  
    angle: Int,  
    predictTick: Int }
```

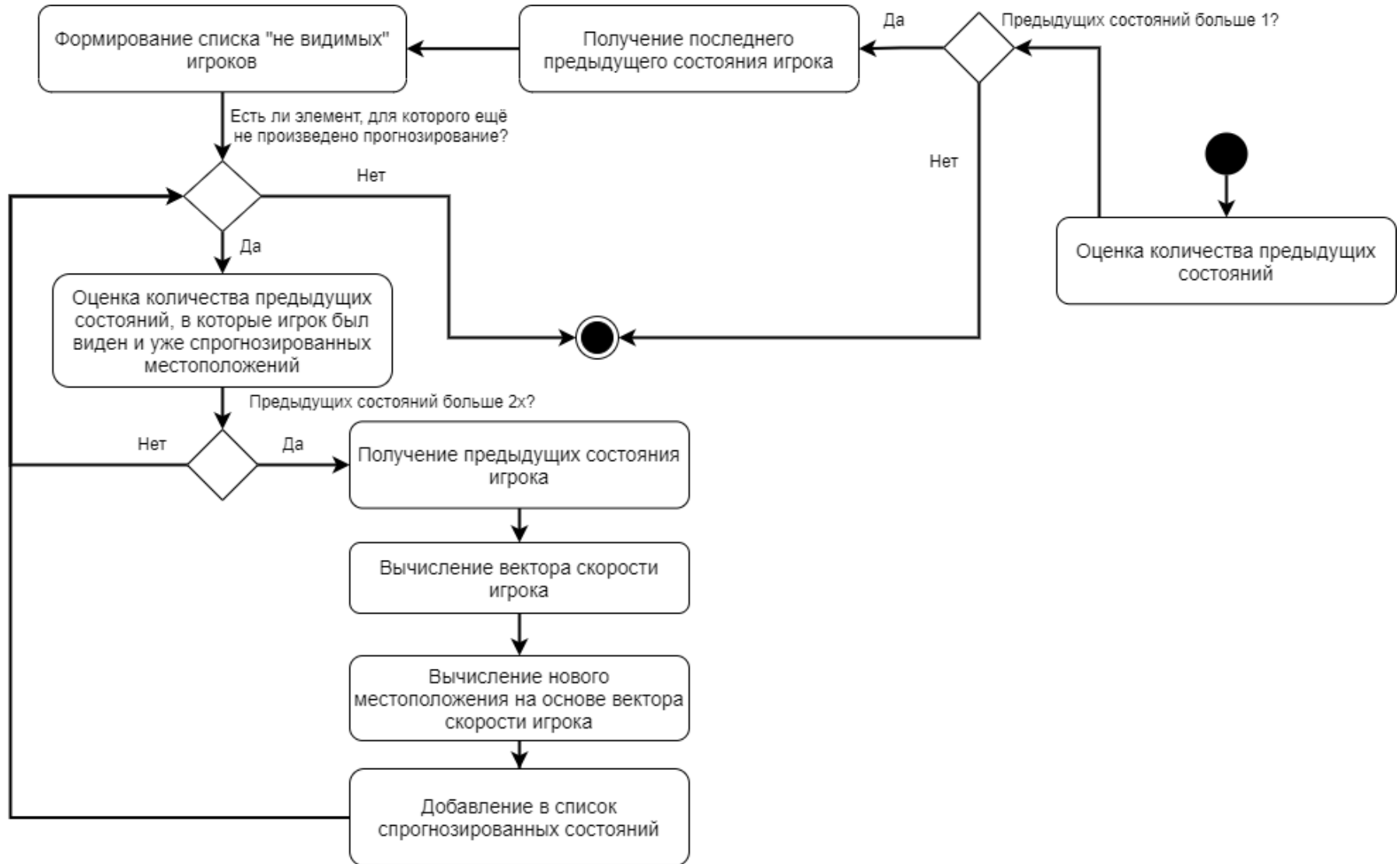
Архитектура



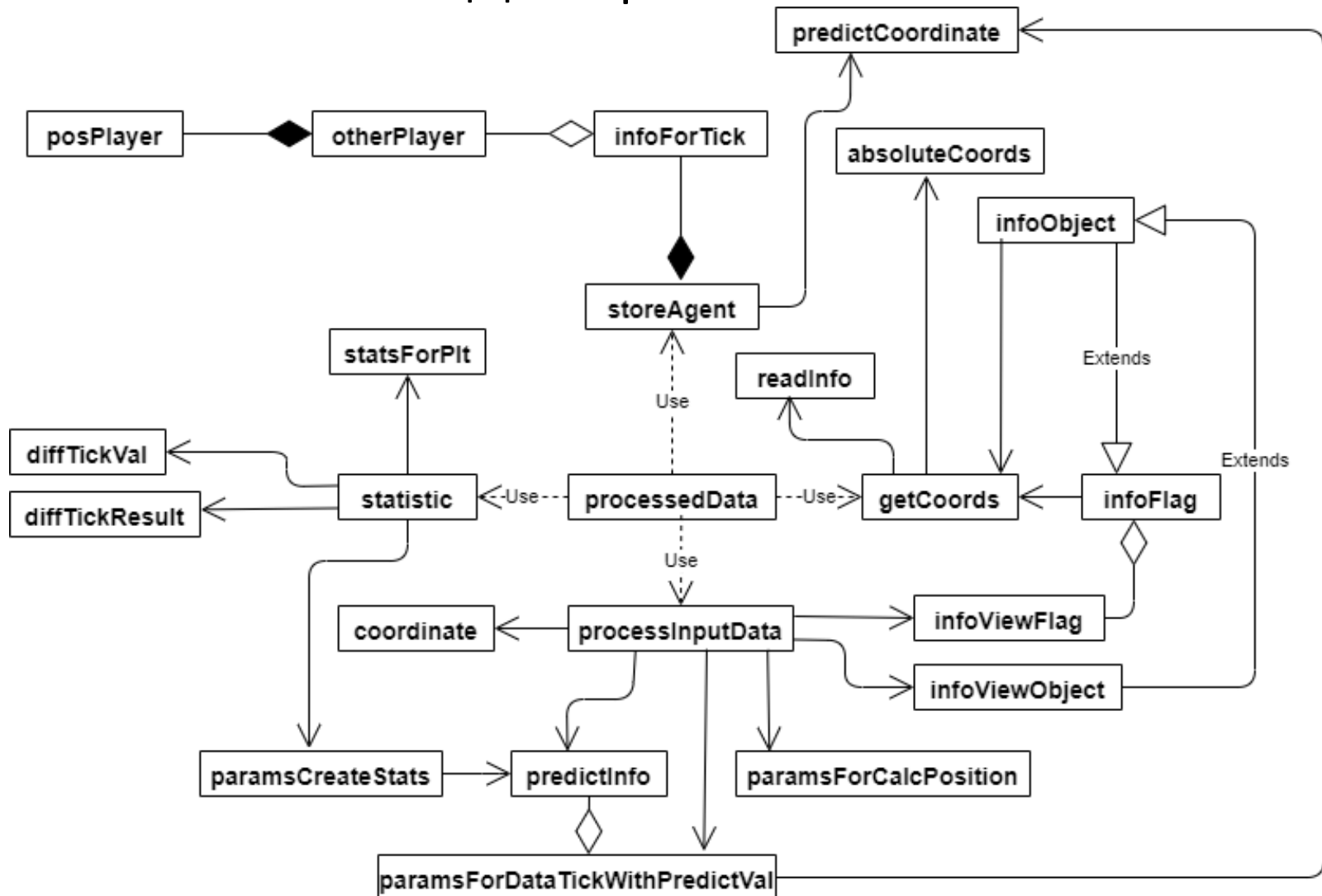
Алгоритм инерциальной навигации в условиях недостаточности флагов



Прогнозирование местоположения исчезнувших из поля зрения объектов



UML диаграмма классов



- Шаблон проектирования **Одиночка**(Singleton).
- Шаблон проектирования **Строитель**(Builder).
- Шаблон проектирования **Адаптер**(Adapter).

Результаты экспериментов по определению местоположения и прогноза разработанной программы

Источник - RoboCupSimData. Представлена игра между командами helios2017 и oxy2017. Представленные графики отражают прогноз местоположения для игроков.

График средней ошибки прогнозирования местоположения игроков

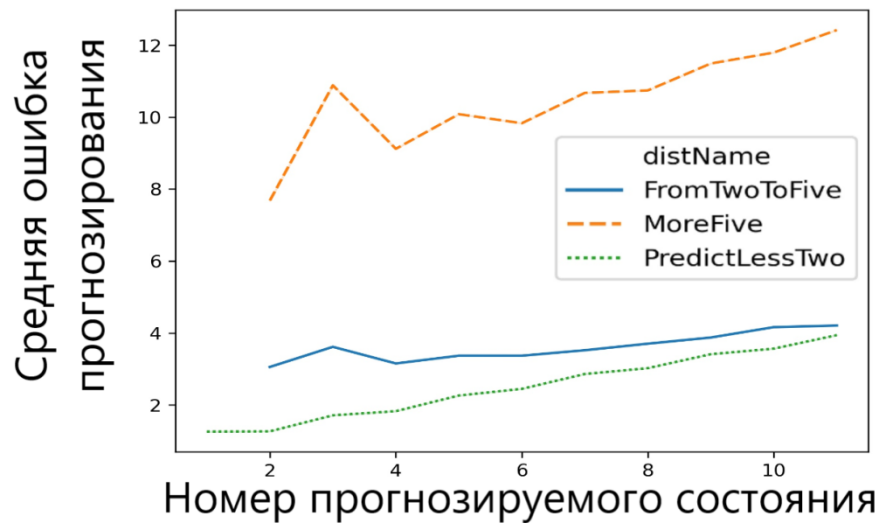
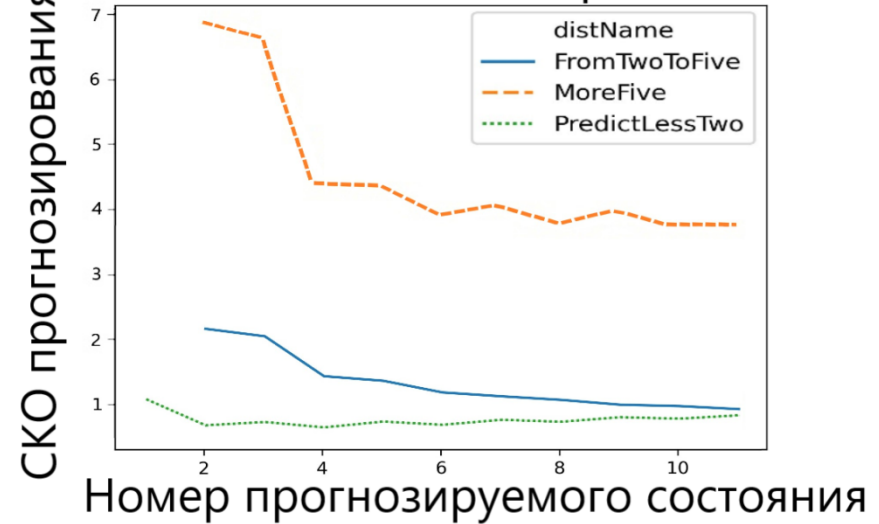


График СКО прогнозирования местоположения игроков



Заключение

- Выполнено сравнение существующих решений.
- Разработана математическая модель решения.
- Разработана архитектура решения.
- Разработана диаграмма классов (23 класса), использовано 3 шаблона проектирования. Разработаны 2 UML диаграмм деятельности. Разработан алгоритм инерциальной навигации в условиях недостаточности флагов. Разработан алгоритм прогнозирования местоположения исчезнувших из поля зрения объектов. Выполнено функциональное тестирование программы, написано 5 модульных тестов и 2 интеграционных теста.
- Определена точность вычисления местоположения и прогнозирования координат созданного решения. Подготовлена статья.

В качестве развития решения предлагается моделировать не только координаты игрока, но и пытаться анализировать ситуацию на поле и предсказывать мотивы, а также проверить работу данной программы во время соревнований совместно с системами принятия решений.

Апробация

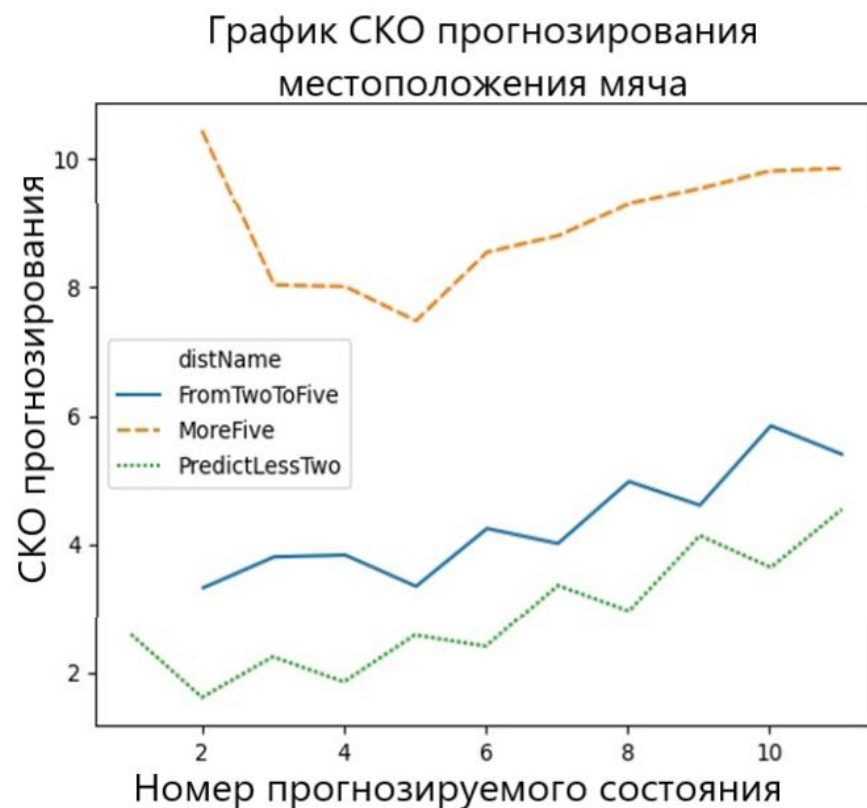
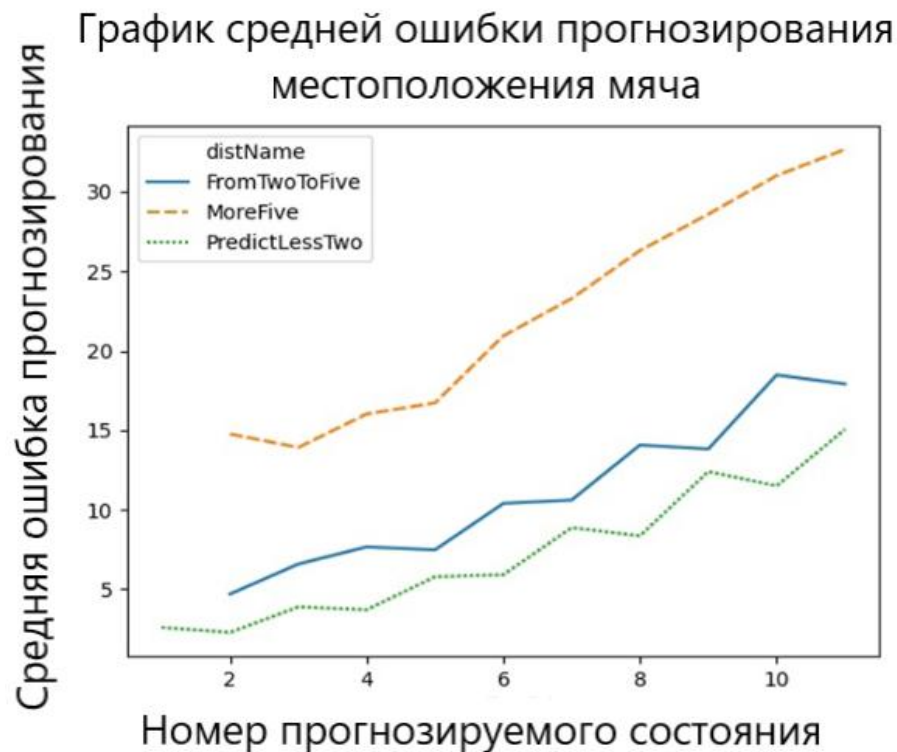
- Исходный код(GitHub):

<https://github.com/DmitryPetr/predicting-coord-RoboCup>

- Статья Петруненко Д.А., Беляев С.А. «Определение местонахождения игроков в виртуальном футболе», журнал "Software Journal: Theory and Applications» (индексируется РИНЦ), в печати

Спасибо за внимание!

Результаты экспериментов по определению местоположения и прогноза разработанной программы для мяча



Тестирование

- Написаны 5 модульных тестов. 2 теста покрывают вычисление координат по двум и трём видимым флагам на поле, 1 тестирует анализ исчезнувших игроков, 2 проверяют корректность сохранения информации о вычисленном состоянии.
- Написаны 2 интеграционных теста. 1 тест выполняет проверку корректности предсказания координат для исчезнувших из виду игроков, 1 тестирует корректность определения местоположения игрока и видимых ему объектов на поле для текущего состояния.