

Создание языка программирования роботов в терминах потоков данных с применением DSM-подхода

Григорий Александрович Зимин

Научный руководитель: д. ф.-м. н., профессор А.Н. Терехов

Рецензент:?

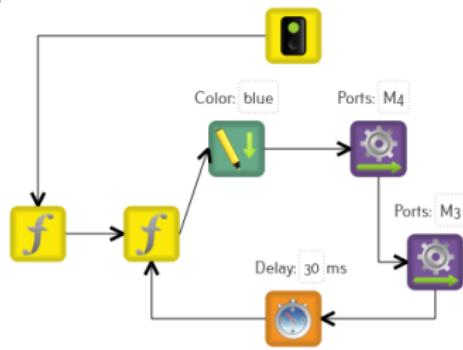
Санкт-Петербургский государственный университет

Математико-механический факультет

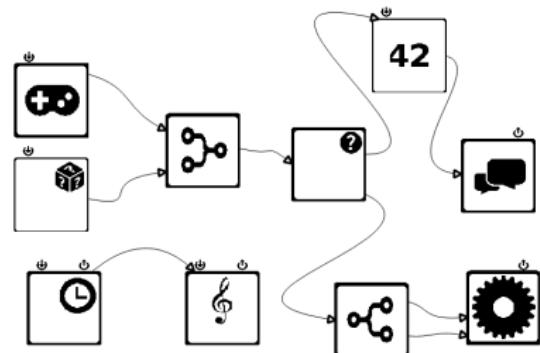
Кафедра Системного программирования

Санкт-Петербург, 16 апреля 2016 г.

Модели исполнения



Поток управления



Поток данных

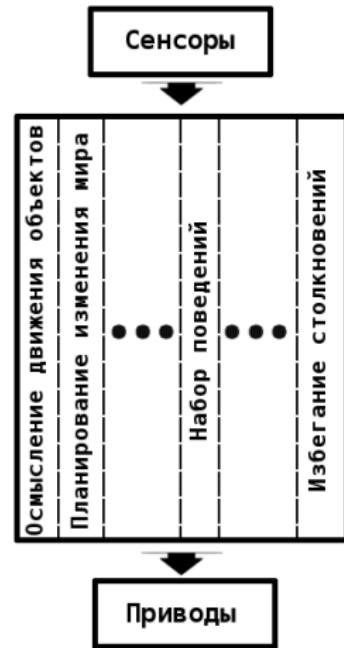
Управление роботом



Модели декомпозиции управления роботом

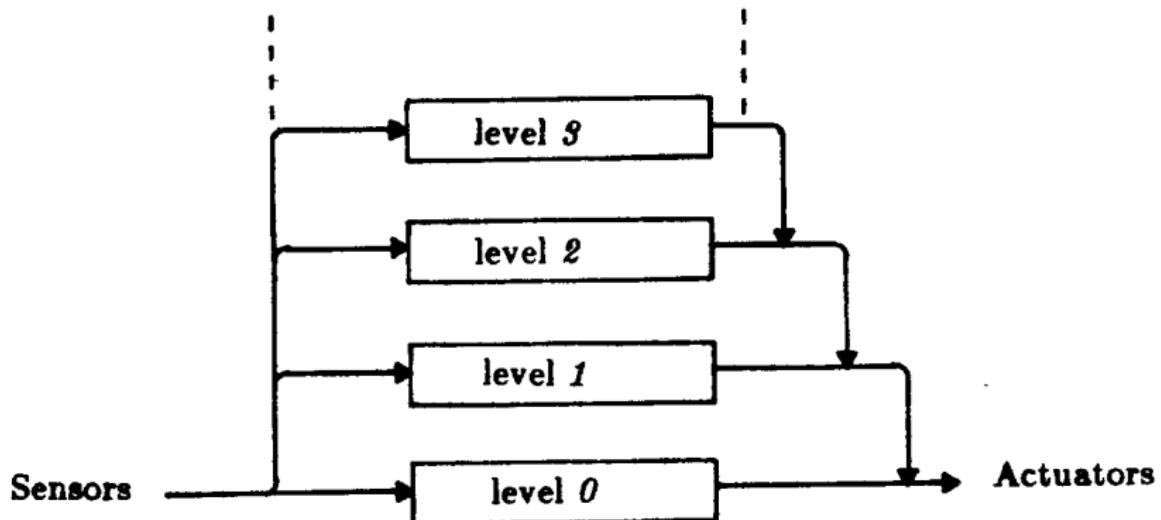


Модель до Р. Брукса



Модель Р. Брукса

Архитектура системы управления роботом



Архитектура Р. Брукса¹

¹Изображение взято из статьи автора.

Исследования в области

- ▶ Proetzsch Martin, Luksch Tobias, Berns Karsten. The behaviour-based control architecture iB2C for complex robotic systems. 2007
- ▶ Jonathan Simpson, Christian L. Jacobsen. Visual Process-oriented Programming for Robotics. 2008
- ▶ Diprose James P, MacDonald Bruce A, Hosking John G. Ruru: A spatial and interactive visual programming language for novice robot programming. 2011

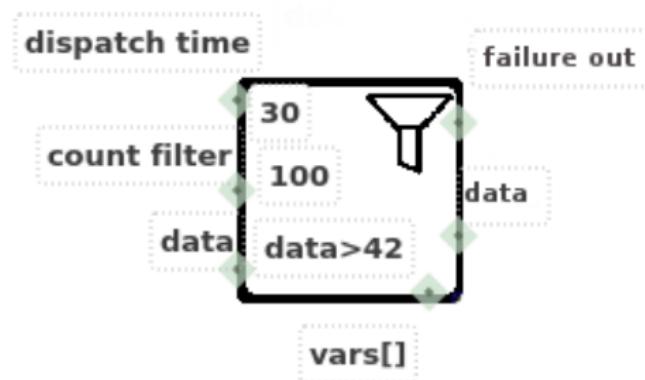
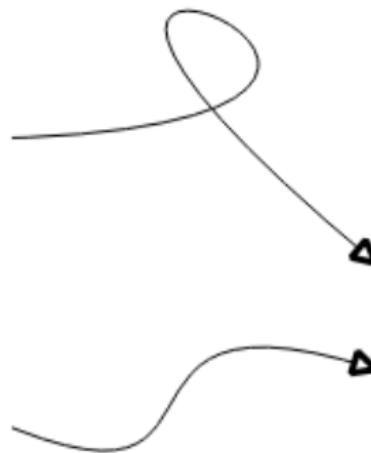
Среды программирования роботов

- ▶ Основаны на модели потока данных
 - ▶ Microsoft Robotics Developer Studio (Microsoft)
 - ▶ LabVIEW (National Instruments)
 - ▶ Simulink (MAthWorks)
- ▶ Основаны на модели потока управления
 - ▶ NXT-G (LEGO)
 - ▶ ROBOLAB (LEGO)
 - ▶ TRIK Studio (СПбГУ)

Постановка задачи

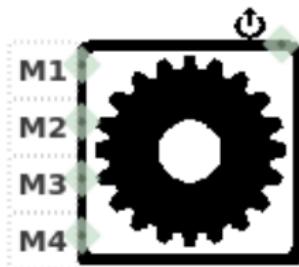
- ▶ Создать новый визуальный язык программирования в терминах потоков данных для программирования роботов
 - ▶ TRIK
 - ▶ NXT
 - ▶ EV3
- ▶ Интерпретировать программы, написанные на новом языке
 - ▶ Двумерная модель
 - ▶ Реальный робот
- ▶ Апробировать на типовых системах управления

Язык



Элементы языка: связь, блок.

Блоки действий с роботом



Моторы



Сенсор



Геймпад

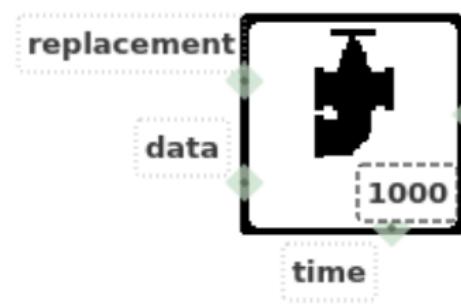
Блоки манипулирования потоками



Запаковка

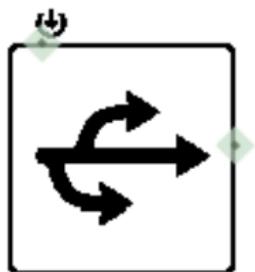


Распаковка

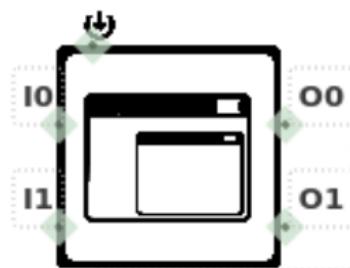


Подавление и
замещение

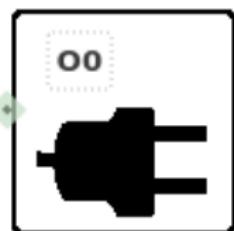
Управляющие блоки



Распараллеливание



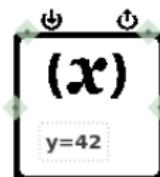
Пользовательский
блок



Выходной порт

Язык

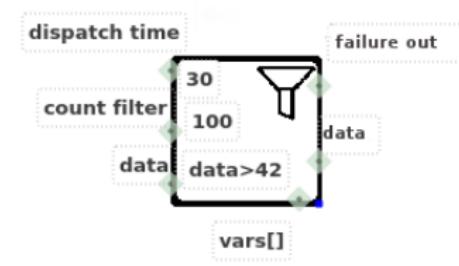
Управляющие блоки



Глобальная
переменная



Завершение
исполнения



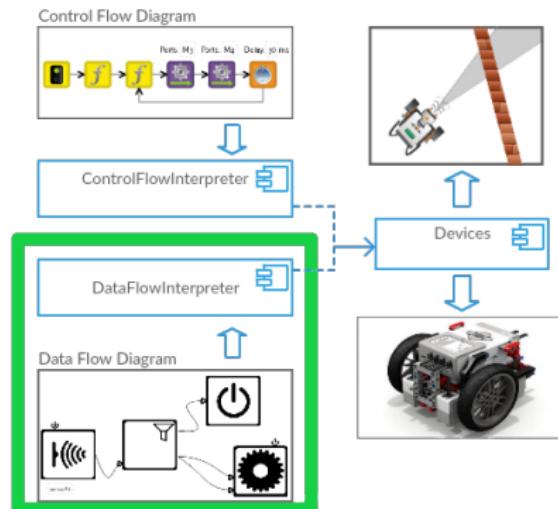
Фильтр



Текстовое
программи-
рование

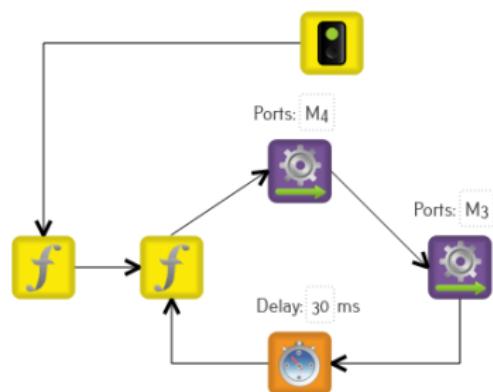
Реализация

- ▶ Редактор диаграмм
- ▶ Интерпретатор
диаграмм в
терминах потоков
данных

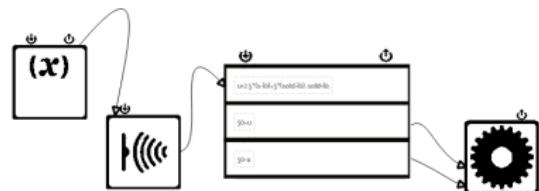


Апробация: ПД-регулятор для движения вдоль стены

Система управления



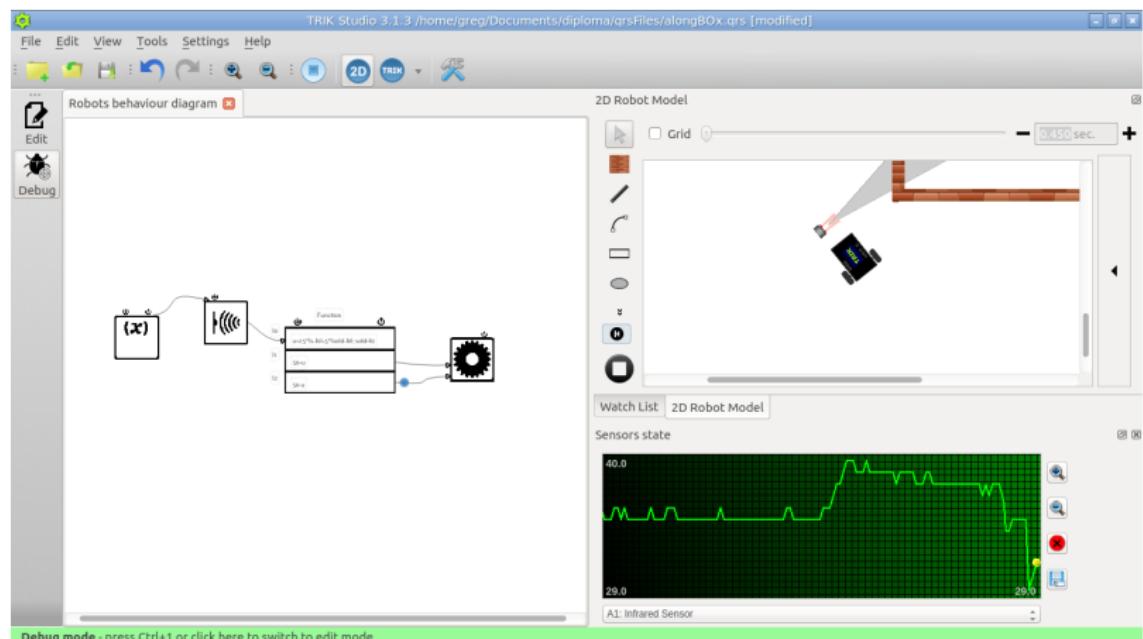
Поток управления



Поток данных

Апробация: ПД-регулятор для движения вдоль стены

Интерпретация на модели

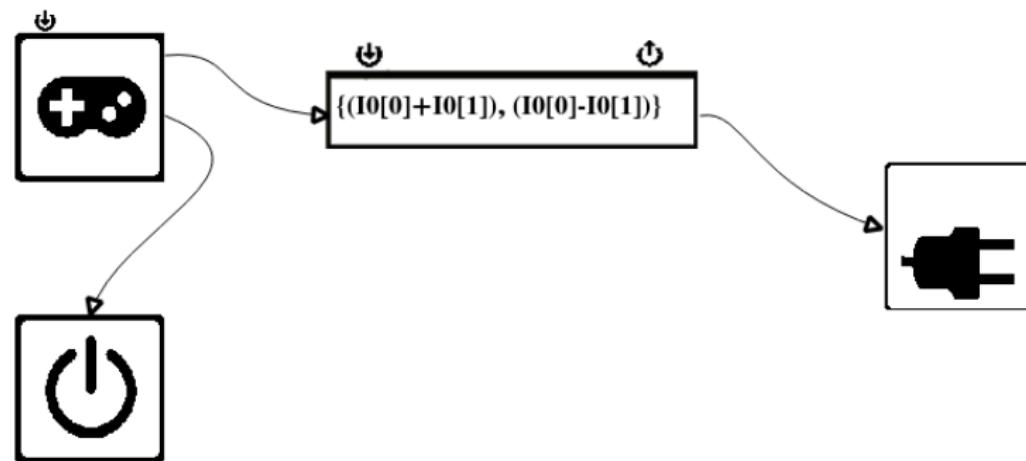


Апробация: ПД-регулятор для движения вдоль стены

Интерпретация на роботе

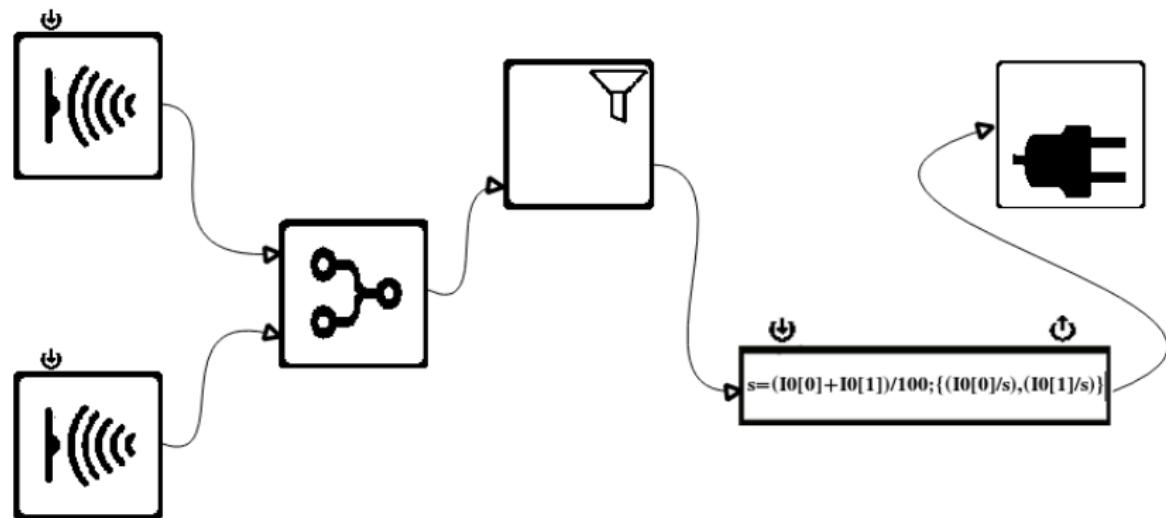
Апробация: двухуровневая система управления роботом

Операторский контроль



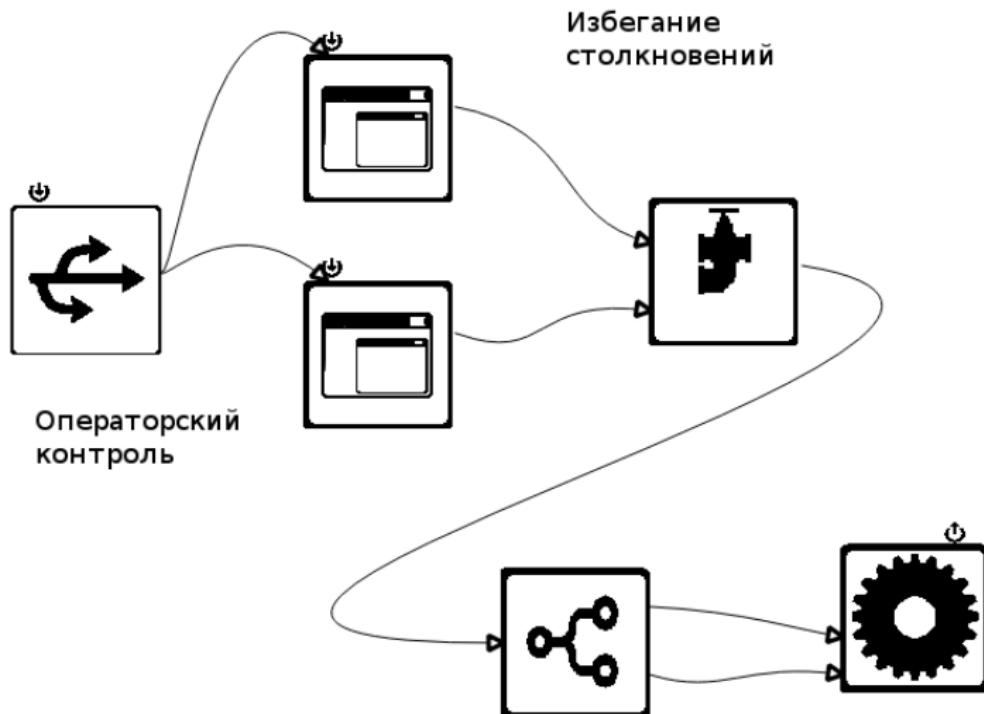
Апробация: двухуровневая система управления роботом

Избегание столкновений



Апробация: двухуровневая система управления роботом

Управление на основе архитектуры категорий



Результаты

- ▶ Создан новый визуальный язык программирования в терминах потоков данных для программирования роботов и редактор для него
- ▶ Для интерпретации программ на новом языке на двумерной модели и на реальном роботе создан интерпретатор потоковых языков
- ▶ Произведена апробация на типовых задачах управления роботом
- ▶ Написаны две публикации на тематические конференции (SEIM-2016, SYRCoSE-2016)