

ПРОДВИНУТЫЙ  
УРОВЕНЬ



# Пропорциональная езда по линии

---

By Sanjay and Arvind Seshan



# На этом занятии

- Оценим и сравним разные способы езды по линии
- Изучим концепцию “пропорциональности”, чтобы создать пропорциональную езду по линии
- Пререквизиты: Основы езды по линии, Езда по цветной линии, Калибровка датчика цвета, Знакомство с пропорциональным регулятором, Блоки математики, Шины данных

# Разные программы в разных ситуациях

## Простая езда по линии

- Самая базовая езда по линии
- Сильно шатается из-за крутых поворотов
- Хорошо для новичков → нужно знать циклы и переключатель

## 3-х ступенчатая езда по линии

- Лучшая для прямых участков
- Мы не рекомендуем к использованию.
- Нужно знать вложенные переключатели

## Плавная езда по линии

- Почти тоже самое, что и простая езда по линии
- Повороты менее резкие
- Проблемы с крутыми поворотами
- Хорошо для новичков → нужно знать циклы и переключатель

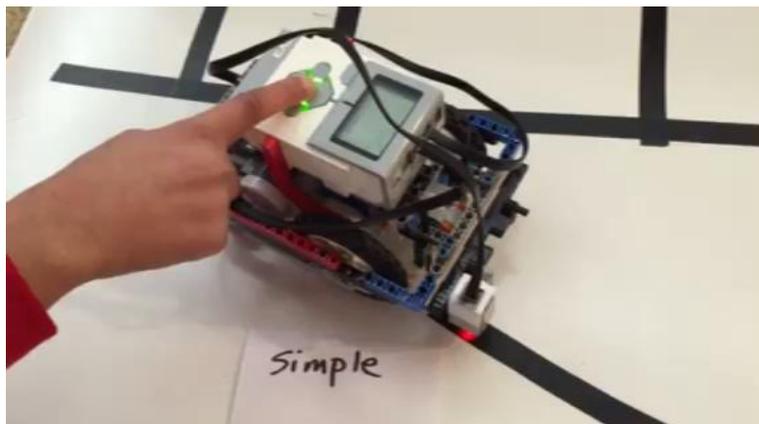
## Пропорциональная езда по линии

- Использует П-регулятор
- Делает пропорциональные повороты
- Работает хорошо на прямых и крутых поворотах
- Хорошо для продолжающих и продвинутых команд → нужно знать блоки математики и шины данных

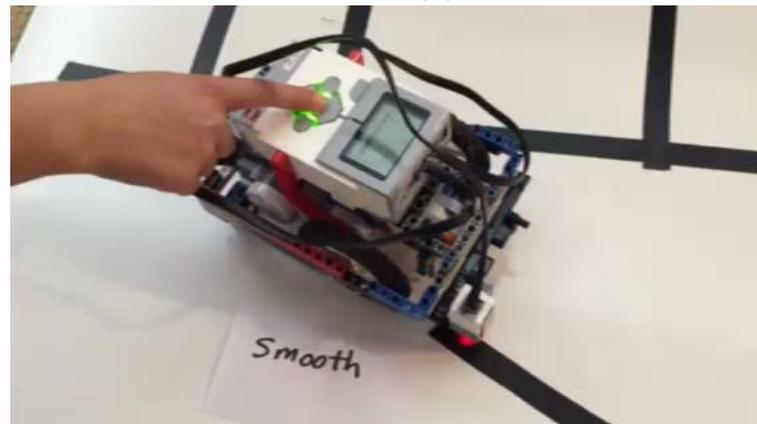
**Посмотрите видео на следующих 2-ух слайдах.**

# Кривая линия: смотрите видео

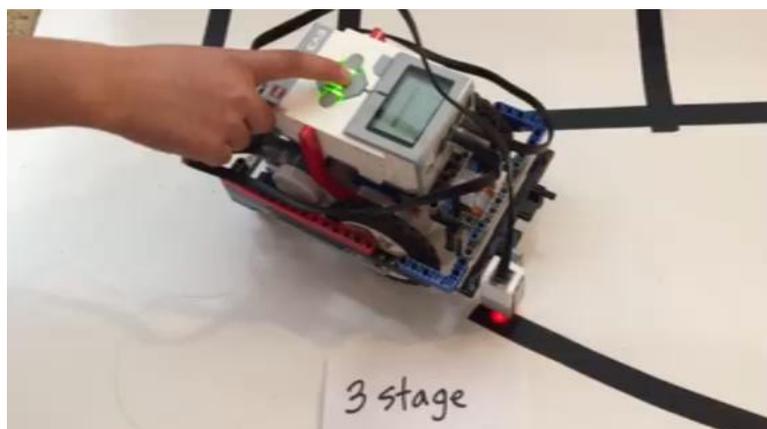
Простая езда по линии



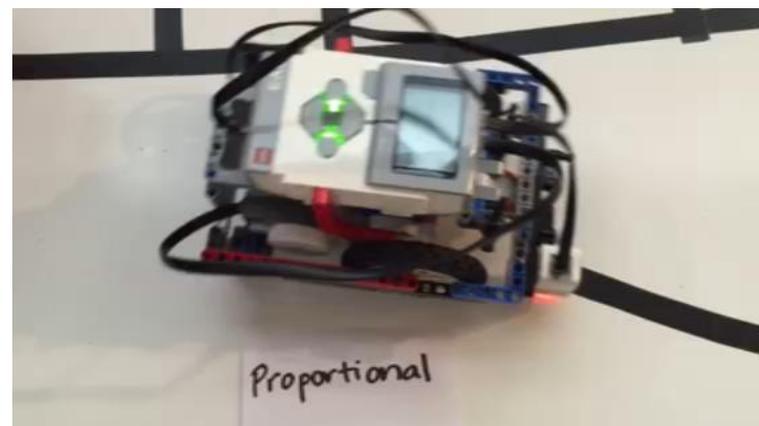
Плавная езда по линии



3-х ступенчатая езда по линии

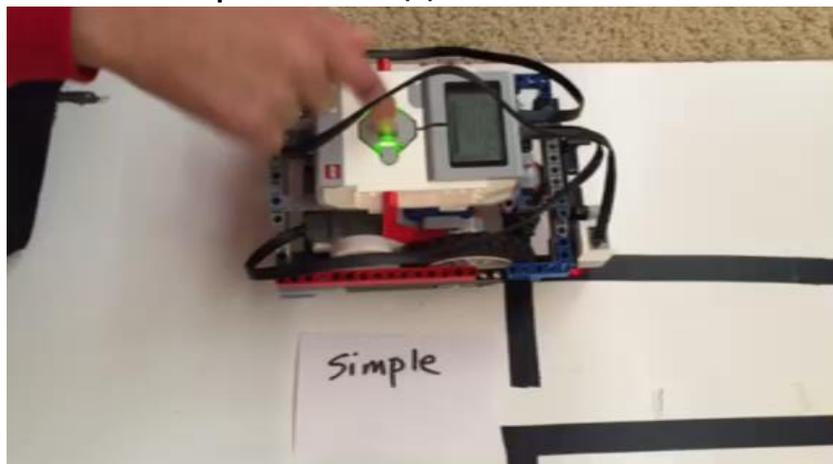


Пропорциональная езда по линии

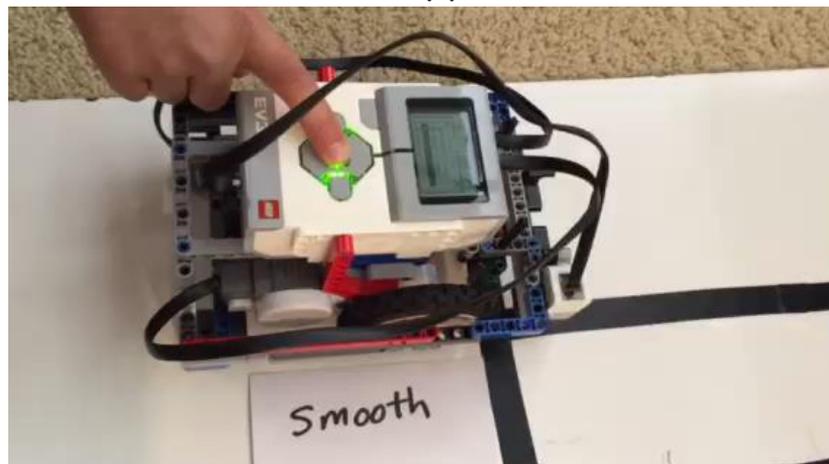


# Прямая линия: смотрите видео

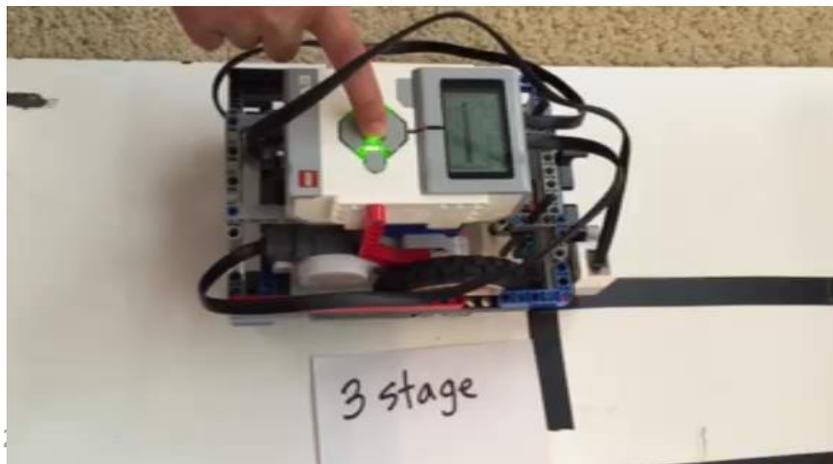
Простая езда по линии



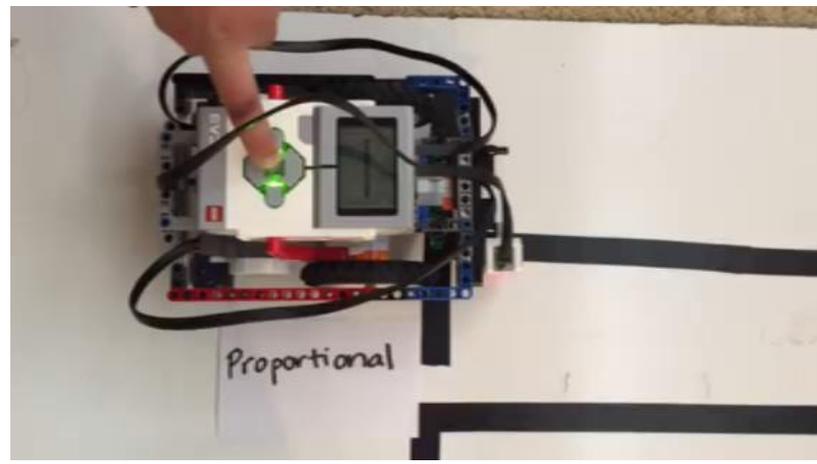
Плавная езда по линии



3-х ступенчатая езда по линии



Пропорциональная езда по линии



# Испытание езды по линии

- ➔ **Испытание 1:** Напишите простую езду по линии? Подсказка: обратитесь к уроку Начинаящий уровень: простая езда по линии
- ➔ **Испытание 2:** Напишите плавную езду по линии? Подсказка: измените параметр поворота в простой езде по линии.
- ➔ **Испытание 3:** Напишите 3-ех ступенчатую езду по линии, где робот едет в 3 направления (налево, направо или прямо) основываясь на показаниях датчика цвета?

# Заметка к решениям:

## ➤ Калибровка:

- Программы используют датчик света в режиме уровня отраженного света
- Вам понадобится откалибровать ваши датчики.
- Обратитесь к продолжающему уровню: калибровка датчика цвета

## ➤ Порты:

- Датчик цвета подключен к 3 порту.
- Измените под свою сборку.

## ➤ По какому краю линии:

- Обратите внимание на какой край линии написана программа

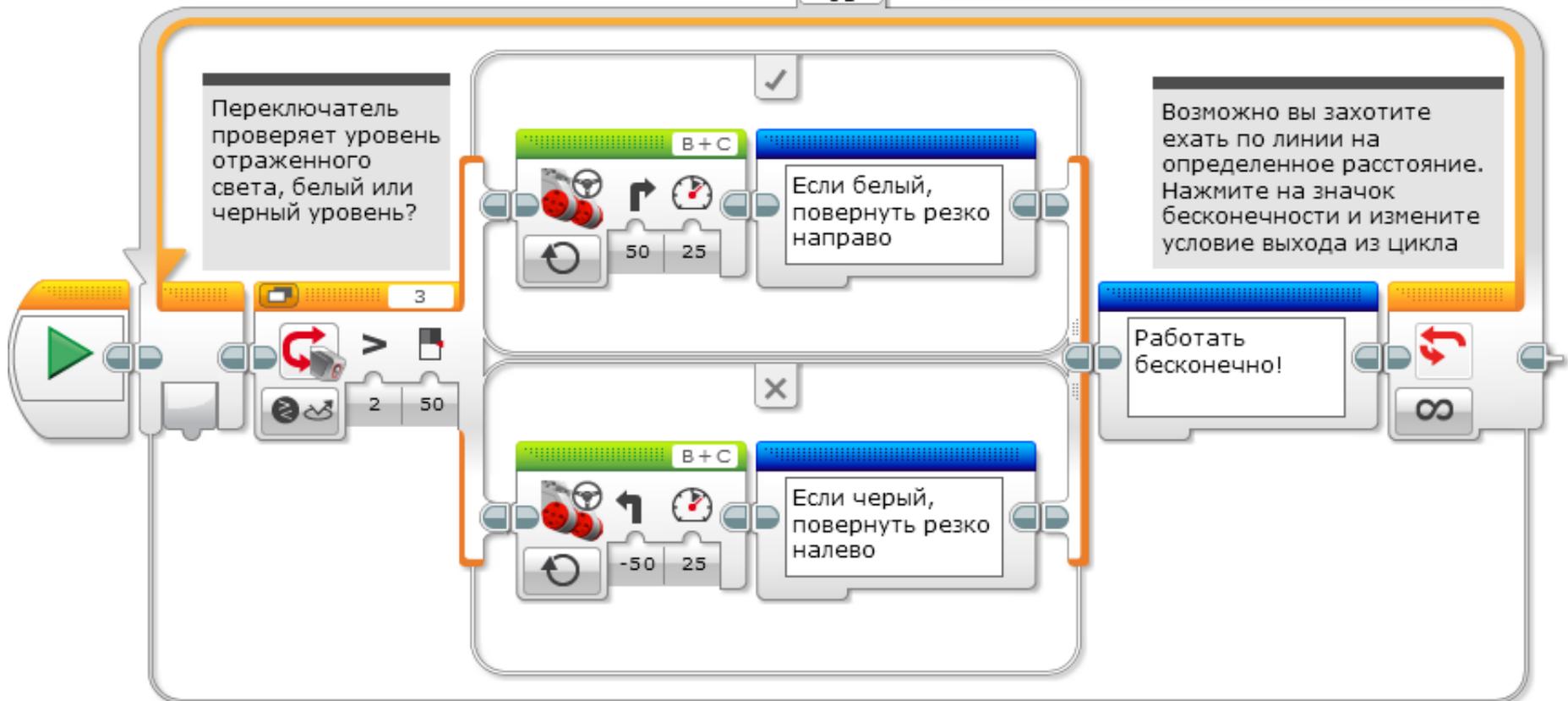
# Решение 1: Простая езда по линии

Простая езда по линии. Цель: создать программу самой простой езды по линии по левому краю.

01

Заметка: Эта программа использует датчики цвета в режиме уровня отраженного света. Вам необходимо откалибровать датчики.

Переключатель проверяет уровень отраженного света, белый или черный уровень?

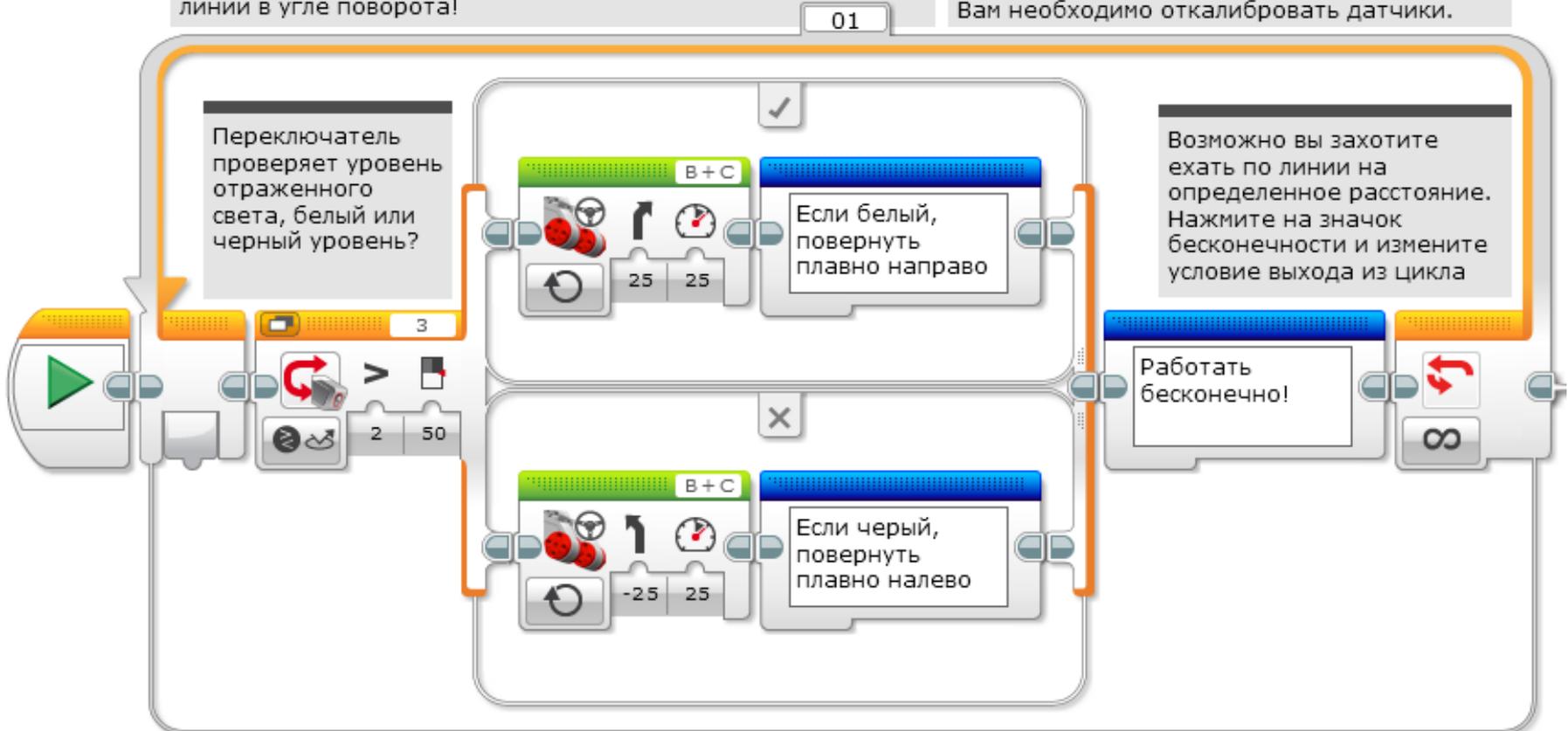


Возможно вы захотите ехать по линии на определенное расстояние. Нажмите на значок бесконечности и измените условие выхода из цикла

# Решение 2: Плавная езда по линии

Плавная езда по линии. Цель: создать программу простой езды по линии по левому краю но плавнее чем первая. Езда по линии будет плавнее из-за более пологих поворотов. Разница между простой ездой по линии и плавной ездой по линии в угле поворота!

Заметка: Эта программа использует датчики цвета в режиме уровня отраженного света. Вам необходимо откалибровать датчики.



# Решение 3: 3-ех ступенчатая езда по линии

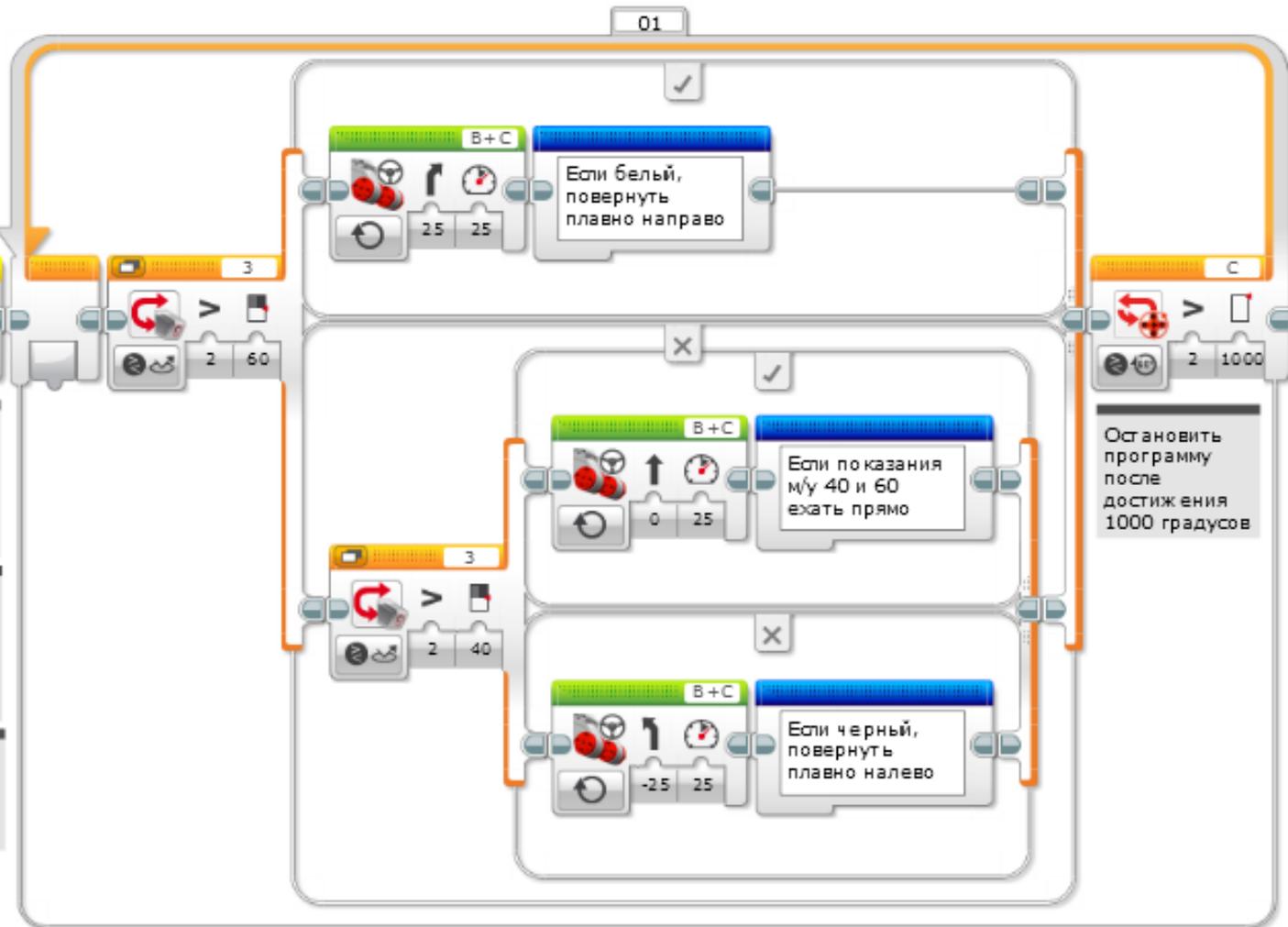
Это 3-ех ступенчатая езда по линии. Множество команд интересуется реализацией данного алгоритма. Мы не рекомендуем использование такой езды по линии

Цель программы: сделать еще более плавную езду по линии и завершить работу после прохождения заданного расстояния

Принцип работы схож с плавной ездой по линии, за исключением ситуации, когда показания датчика цвета находятся между 60 и 40 (моторы работают с одинаковой скоростью). Работает хорошо на прямых участках

Заметка 1: Если мотор В - левый. То вы ездите по левому краю линии  
Заметка 2: Если мотор В - правый. То вы ездите по правому краю линии  
Просто измените моторы В и С при необходимости

Заметка: эта программа использует датчики цвета в режиме уровня отраженного света. Вам необходимо откалибровать датчики.



# Испытание 4: Пропорциональная езда по линии

**Испытание 4:** Напишите программу пропорциональной езды по линии, которая изменяет угол поворота в зависимости от расстояния до линии

Псевдокод:

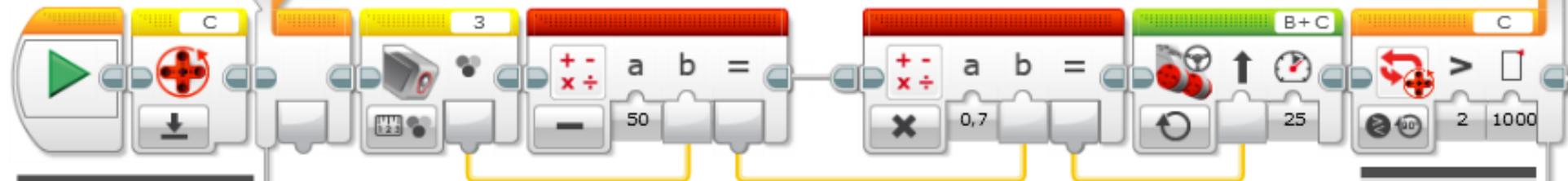
1. Сбросить энкодер (только при езде на определенное расстояние)
2. Вычислить ошибку = Расстояние до линии = (Показания датчика цвета – целевое показание)
3. Масштабируем ошибку, чтобы определить объём поправки (управляющего воздействия). Масштабирование настроить с помощью коэффициента пропорциональности, для плавной езды.
4. Используем поправку как угол поворота в рулевом управлении.

# Решение: пропорциональная езда по линии

Мы рекомендуем использовать езд по линии как эта. Она самая плавная из 4-ех примеров урока. Существует лучше езда по линии (использует ПИД-регулятор), но использование только П-регулятора уже хорошее начало. Используем поправку как угол поворота в рулевом управлении.

01

Каждый П-регулятор состоит из 2 частей: часть 1 вычисляет ошибку (в данном случае - расстояние до линии), часть 2 вычисляет поправку (в данном случае - как сильно поворачивать). Вы можете использовать П-регулятор с другими датчиками.



Заметка: эта программа использует датчики цвета в режиме уровня отраженного света. Вам необходимо откалибровать датчики.

Часть 1: Вычислить ошибку  
- Ваша цель - быть на краю линии (показания датчика = 50). Мат блок вычисляет на сколько робот далеко от целевого положения (50).  
- Обратите внимание, что в наихудшей ситуации датчик выдаст 0 или 100. Что дает максимальную ошибку в 50.

Часть 2: Вычислить и применить поправку  
- Умножаем ошибку на коэф (0,7), чтобы определить значение угла поворота  
- Мы выбрали 0,7, потому что максимальная ошибка - 50 или -50, что даст нам 35 и -35 угла поворота в самом крутом повороте.  
- Вы можете изменить коэф под свою ситуацию

Остановить программу после достижения 1000 градусов

# Подсказки

- Вы получите результаты лучше
- ....если датчики цвета блики к земле (0,5 см)
- ....если вы откалибруетесь

# Обсуждение

## Простая езда по линии

+  
+  
-  
-

## Плавная езда по линии

+  
+  
-  
-

## 3-х ступенчатая езда по линии

+  
+  
-  
-

## Пропорциональная езда по линии

+  
+  
-  
-

Заполните плюсы и минусы всех вариантов езды по линии. Подумайте езда по линии удобна для прямых линий или кривых? Будет ли сильно шататься робот?

# Благодарность

- Этот урок создан Sanjay Seshan и Arvind Seshan
- Больше уроков доступно на сайте [mindlesson.ru](http://mindlesson.ru) и [ev3lessons.com](http://ev3lessons.com)
- Перевод осуществил: Абай Владимир, [abayvladimir@hotmail.com](mailto:abayvladimir@hotmail.com)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).