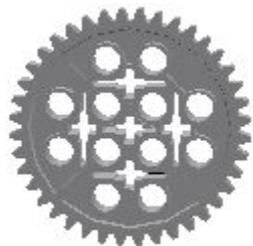


---

# Датчики для NXT от сторонних производителей.

## Футбол роботов. Автоматы



---

С.А.Филиппов,  
Санкт-Петербургский Физико-математический лицей №239

---

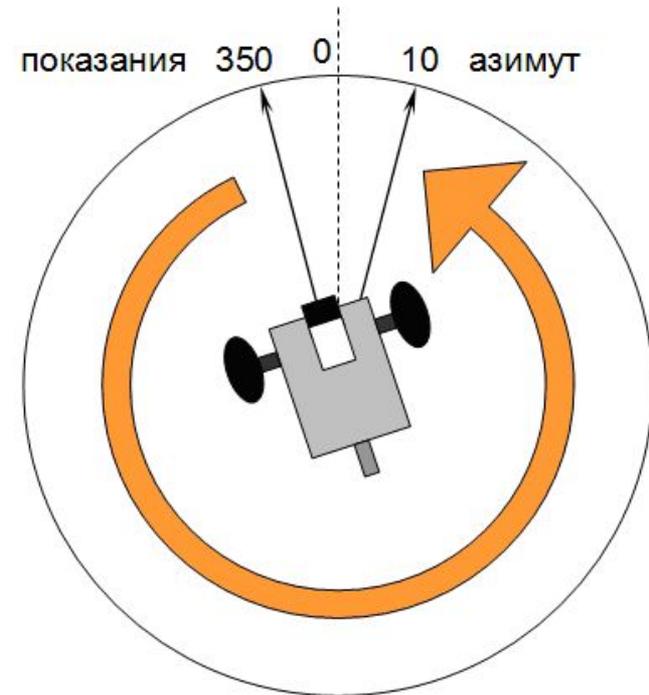
# План занятия

- Датчики Hitechnic
- Компас. Движение по азимуту
- Теннис роботов
- IRSeeker. Поиск мяча
- Совмещение двух датчиков
- Пенальти
- Футбол автономных роботов



## Датчик компас

- Возвращает отклонение от севера в диапазоне от 0 до 359°
- Чувствителен к магнитным полям
- Необходимо располагать на расстоянии 12-15 см от моторов и NXT
- Присутствует в патче 2.9.4 к Robolab и в стандартном комплекте RobotC 2.02

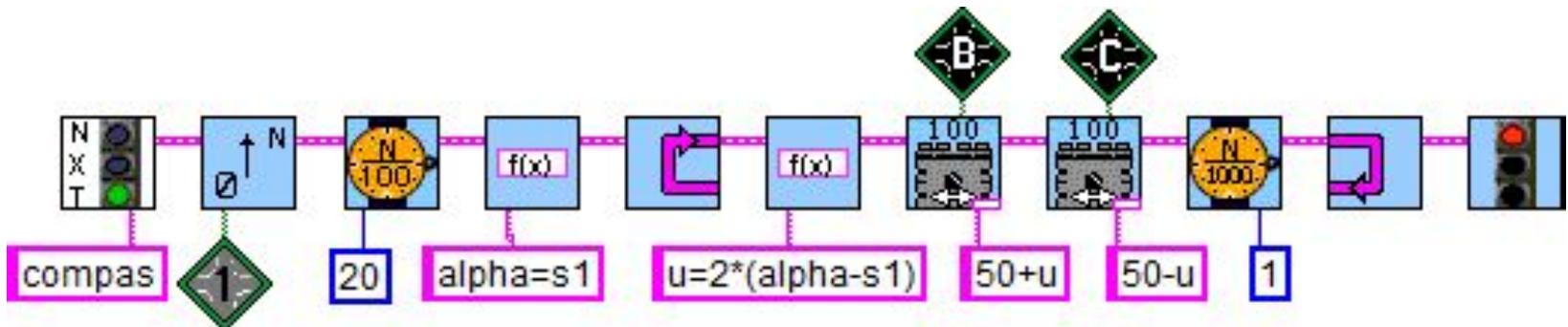


# Датчик компас: П-регулятор

- Взять азимут
- В цикле определять отклонение от азимута
- Вырабатывать управляющее воздействие пропорционально отклонению
- В связи с замедленной инициализацией компаса перед считыванием первого значения требуется задержка

```

task main ()
{
    float u, k=3;
    wait1Msec(200);
    int alpha=SensorValue[s1];
    while (true)
    {
        u=k*(alpha-SensorValue[s1]);
        motor[motorB]=50+u;
        motor[motorC]=50-u;
        wait1Msec(1);
    }
}
    
```



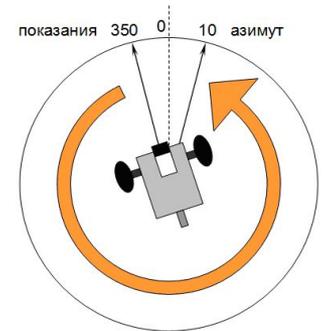
# Корректировка отклонения по компасу

- Отклонение  $err = \alpha - S1$

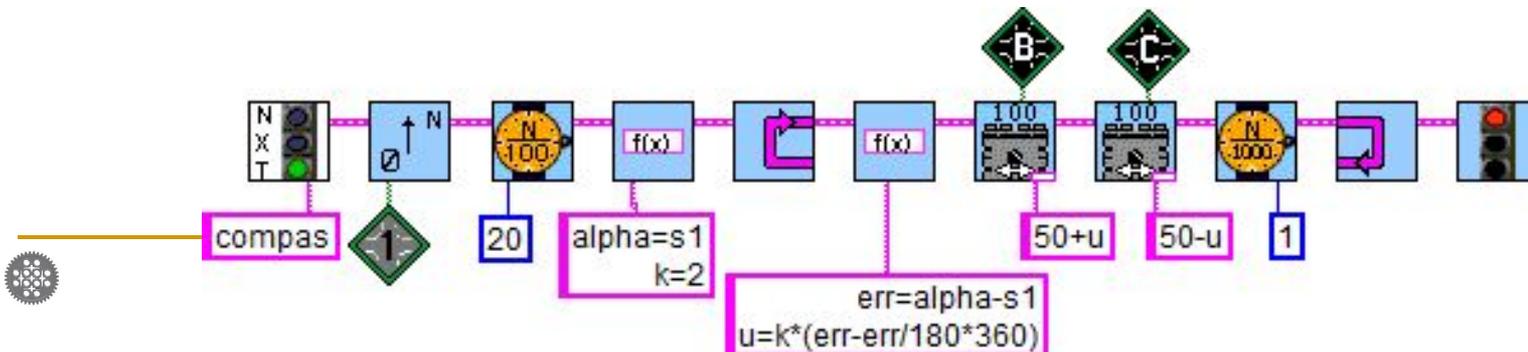
- Применим целочисленное деление

$$err / 180 = \begin{cases} 1, & \text{при } err \geq 180 \\ 0, & \text{при } -180 < err < 180 \\ -1, & \text{при } err \leq -180 \end{cases}$$

- Скорректированное отклонение  $err\_new = err - err / 180 * 360$

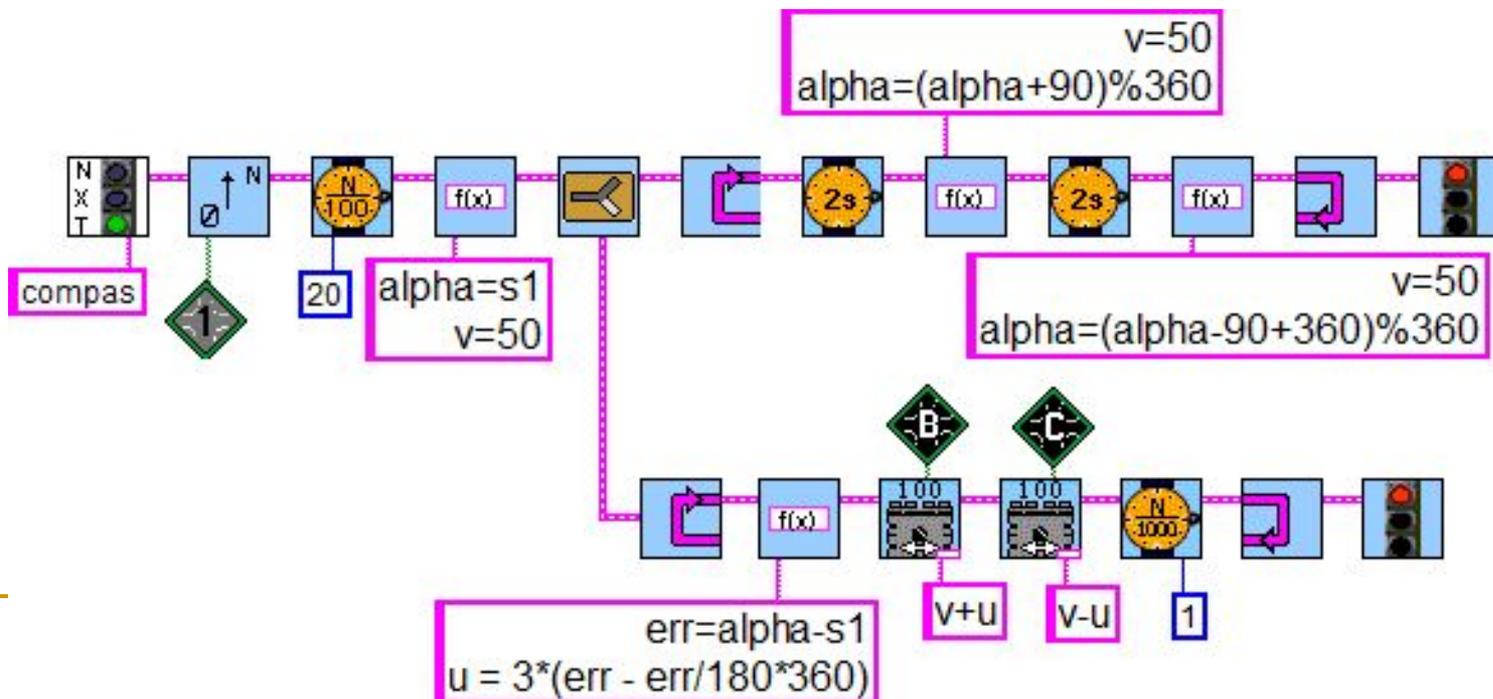


```
task main()
{
    float u, k=3;
    wait1Msec(200);
    int err, alpha=SensorValue[s1];
    while (true)
    {
        err=alpha-SensorValue[s1];
        u=k*(err-err/180*360);
        motor[motorB]=50+u;
        motor[motorC]=50-u;
        wait1Msec(1);
    }
}
```



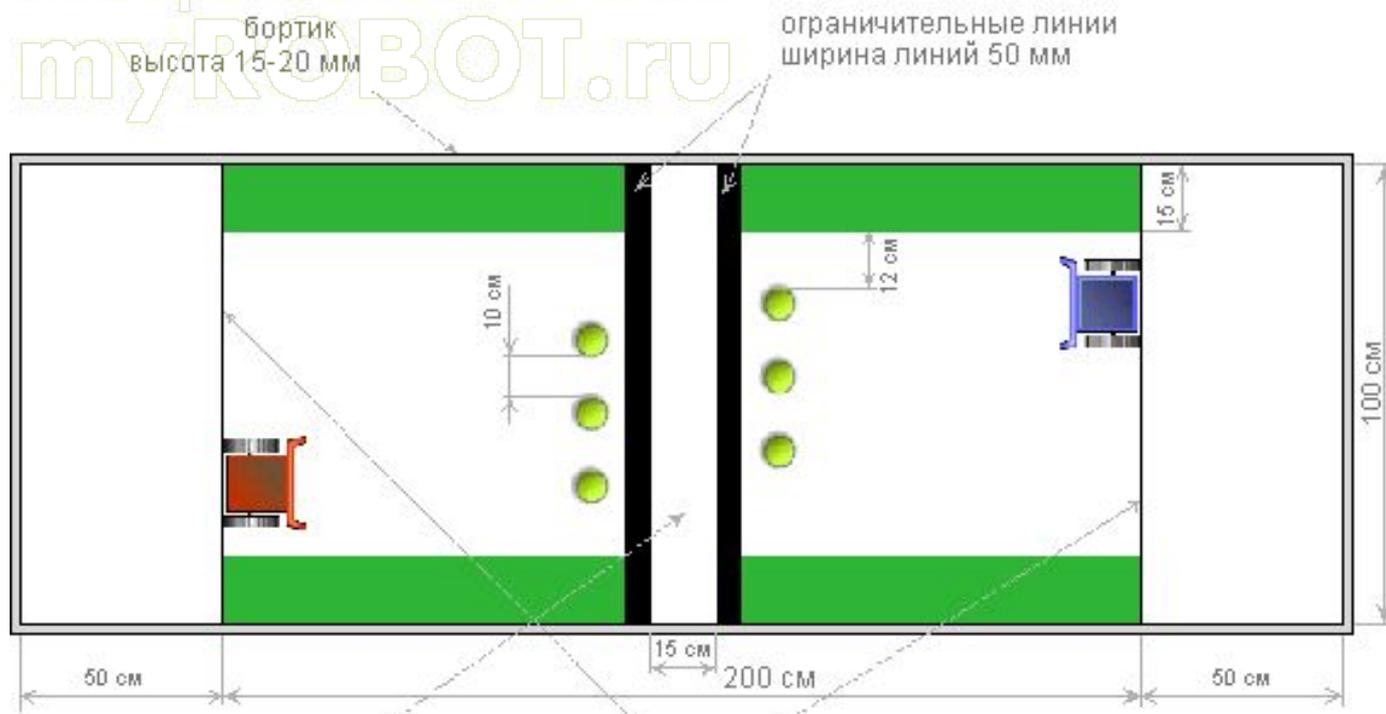
# Параллельное управление азимутом

- Азимут становится глобальной переменной
- Из параллельной задачи производится изменение азимута
- Целочисленным делением производится ограничение диапазона значений
- Задача 1: Проехать по квадрату
- Задача 2: После задачи 1 развернуться и проехать обратно по тому же пути



# Теннис роботов

- На соревнованиях «Теннис роботов» робот может двигаться зигзагом
- Задача: выталкивать мячи на сторону противника

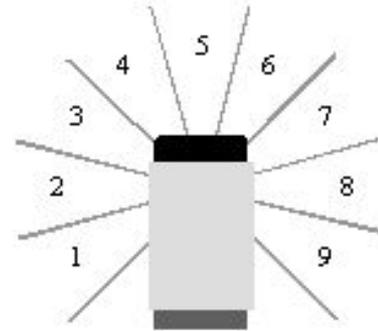


нейтральная  
зона

линии аута  
myROBOT.ru



# Инфракрасный мяч и TR Seeker



- Инфракрасный мяч имеет 20 излучателей, постоянный и импульсный режимы, работает от 4 батареек AAA
- Инфракрасный поисковик различает 10 секторов, выбирая тот, в котором наибольшее излучение. Имеет 5 встроенных датчиков, каждый из которых определяет интенсивность излучения



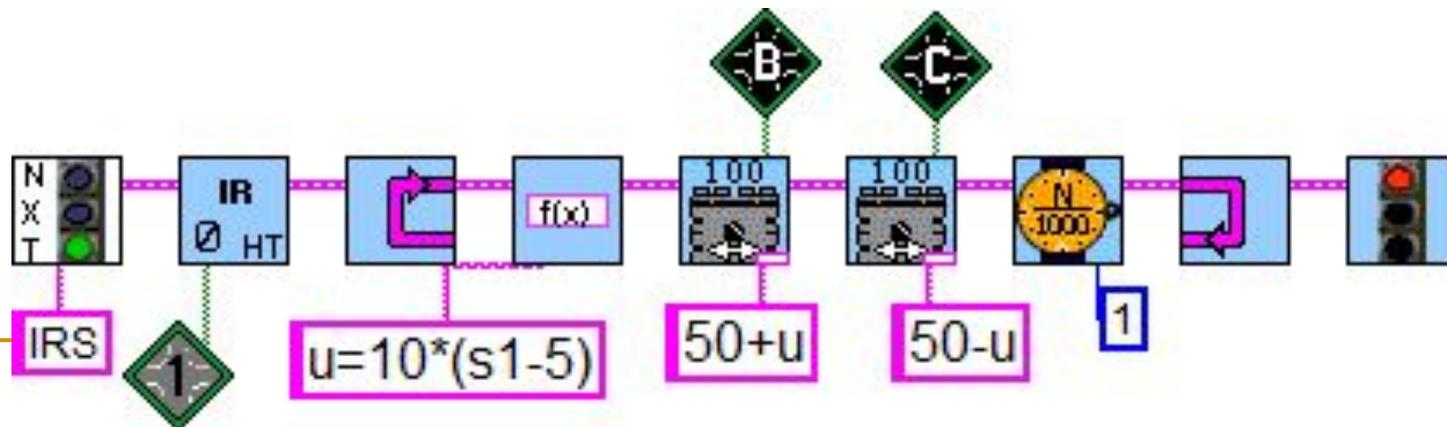
# Программирование IRSeeker

- Центральный сектор датчика имеет номер 5 – это уставка
- Коэффициент (10) большой из-за малых отклонений

```
#include "common.h"
#include "HTDIR-driver.h"

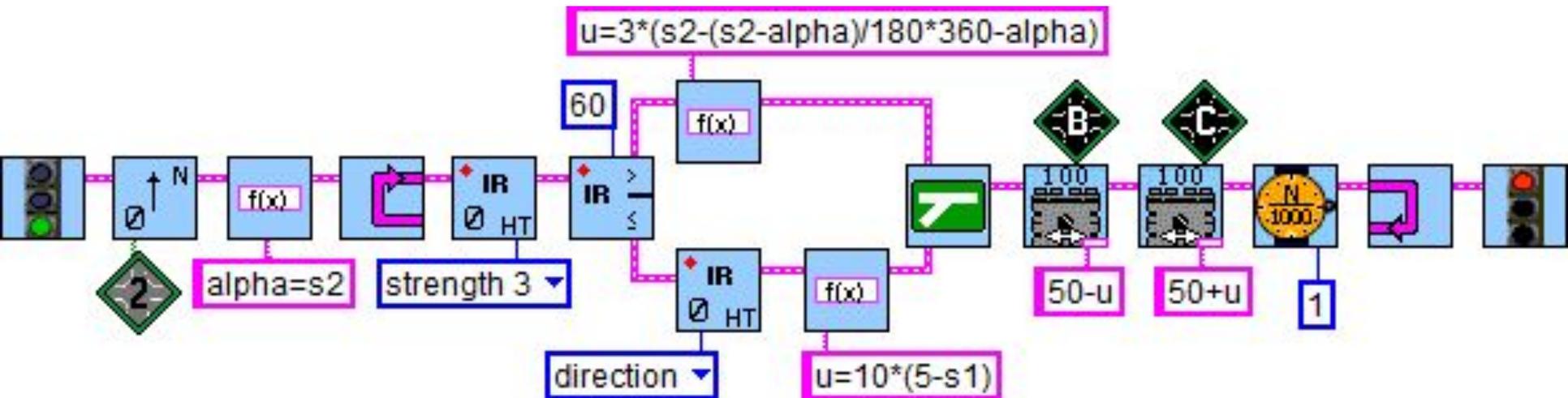
int v=70;

task main ()
{
    int u, sector = 0;
    while (true)
    {
        sector=HTDIRreadACDir(HTIRS2);
        u=30*(sector-5);
        motor[motorB]=v+u;
        motor[motorC]=v-u;
        wait1Msec(1);
    }
}
```



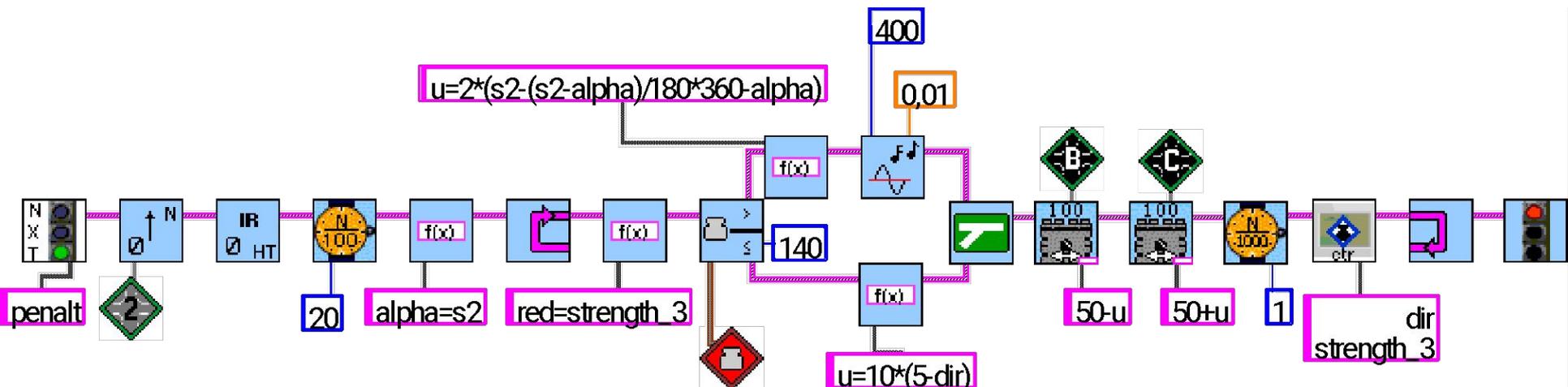
# Совмещение компаса и ИК-поисковика

- Для контроля наличия мяча используется интенсивность излучения на встроенном датчике №3.
- Необходимо предварительно произвести калибровку, выводя на экран показания переменной strength\_3
- Повторяй бесконечно
  - Если (мяч близко)
    - Управление по компасу
  - Иначе
    - Управление по ИК-поисковику
  - Применить управление



# Совмещение компаса и IR-Seeker

- Переинициализация происходит слишком медленно, ветвление получает неверные значения
- Использовать predetermined переменные dir и strength\_3
- При ведении по компасу издавать звуковой сигнал

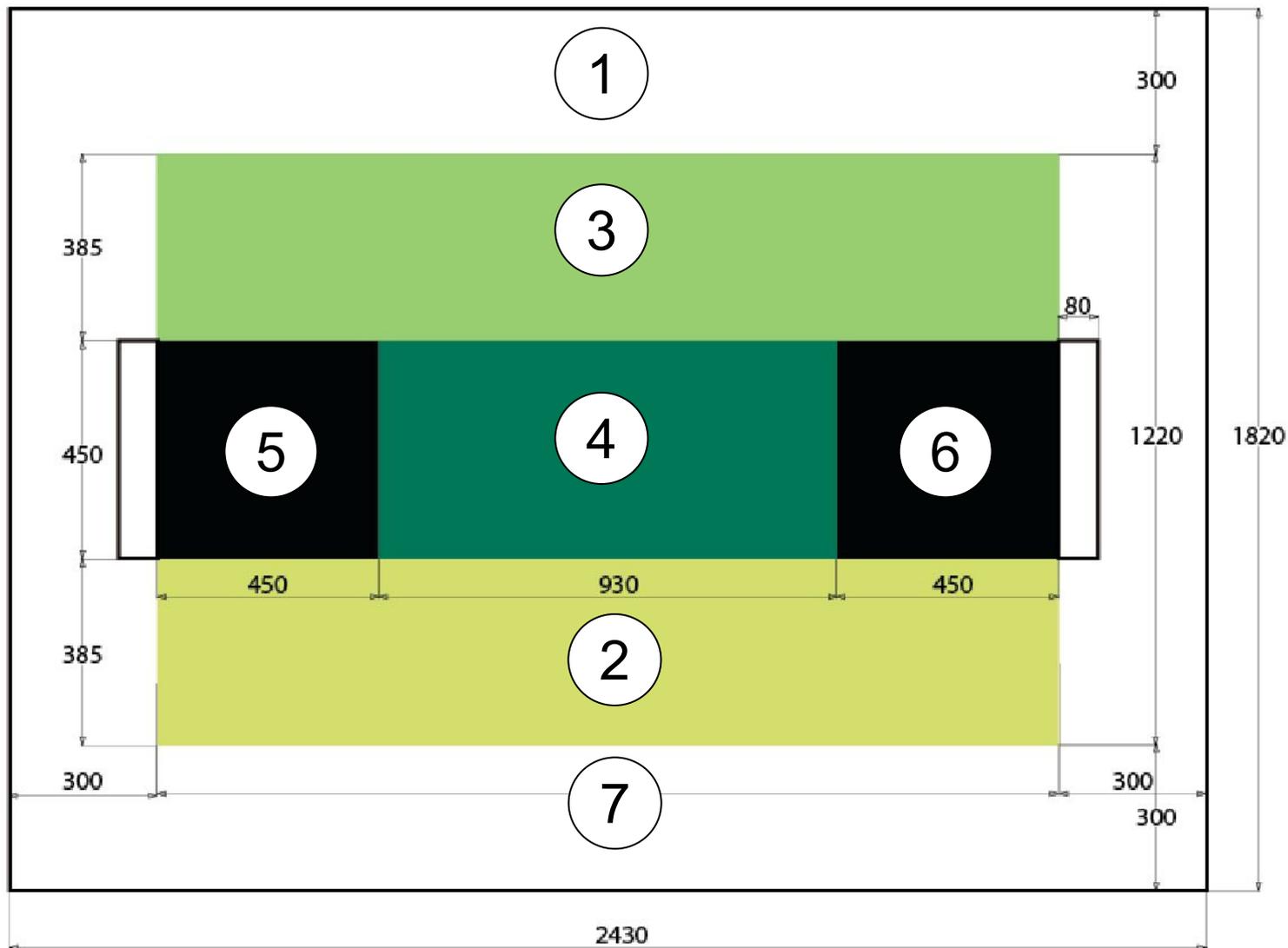


# Robocup GEN II Football

- Соревнования Всемирной олимпиады роботов
- Робот должен помещаться в цилиндр диаметром и высотой 22 см
- Разрешенные датчики: ИК-поисковик, компас, освещенности, касания, ультразвуковой
- Игра 2х2 робота
- Пенальти – первый шаг к футболу. Задача завести находящийся в центре мяч в ворота с трех различных цветовых зон.



# Состояния – различные участки поля



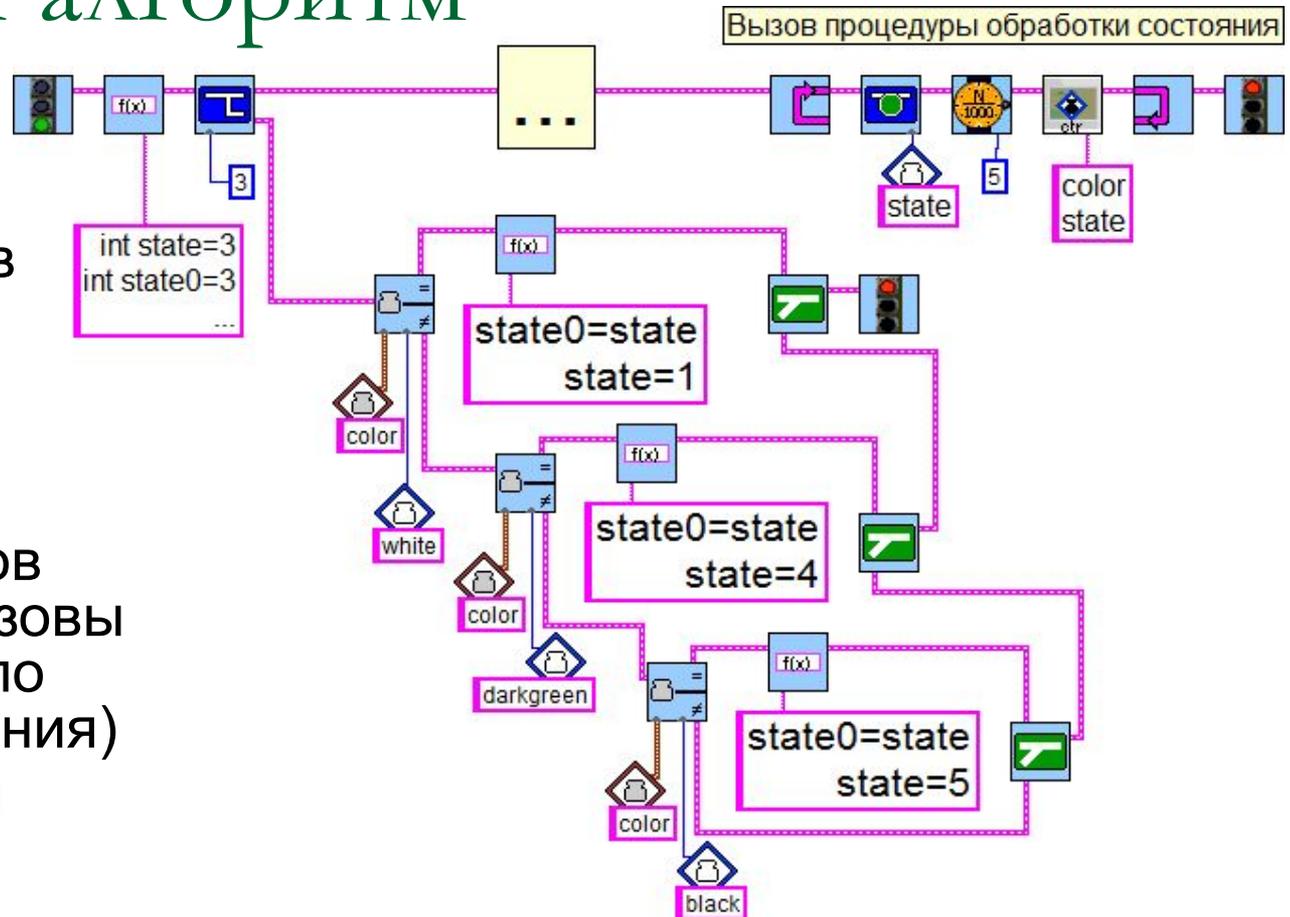
# Условные обозначения

- `state` – номер состояния (соответствует номеру вызываемой подпрограммы)
- `state0` – предыдущее состояние
- `color` – текущий цвет
  - `white` = 1
  - `salad` = 2
  - `green` = 3
  - `darkgreen` = 4
  - `black` = 5

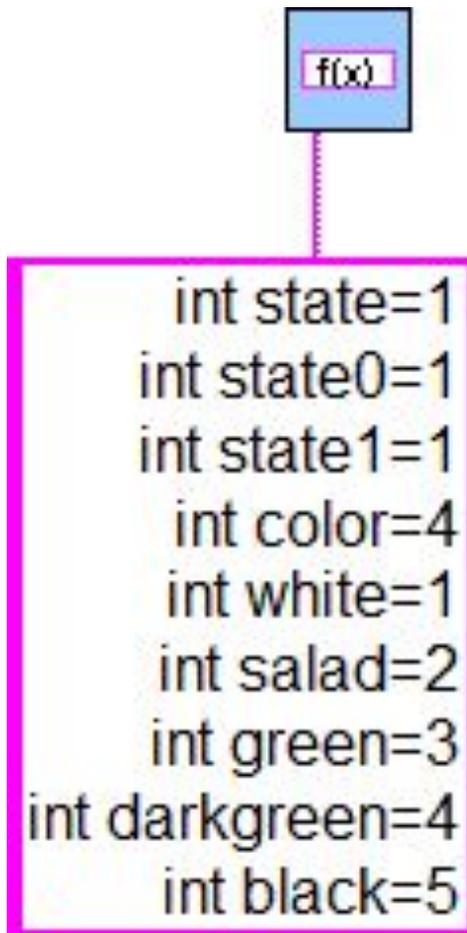


# Основной алгоритм

- Начальные значения
- Калибровка яркости цветов
- Определение подпрограмм обработки состояний
- Цикл переходов состояний (вызовы подпрограмм по номеру состояния)
- Параллельная задача по определению номера цвета



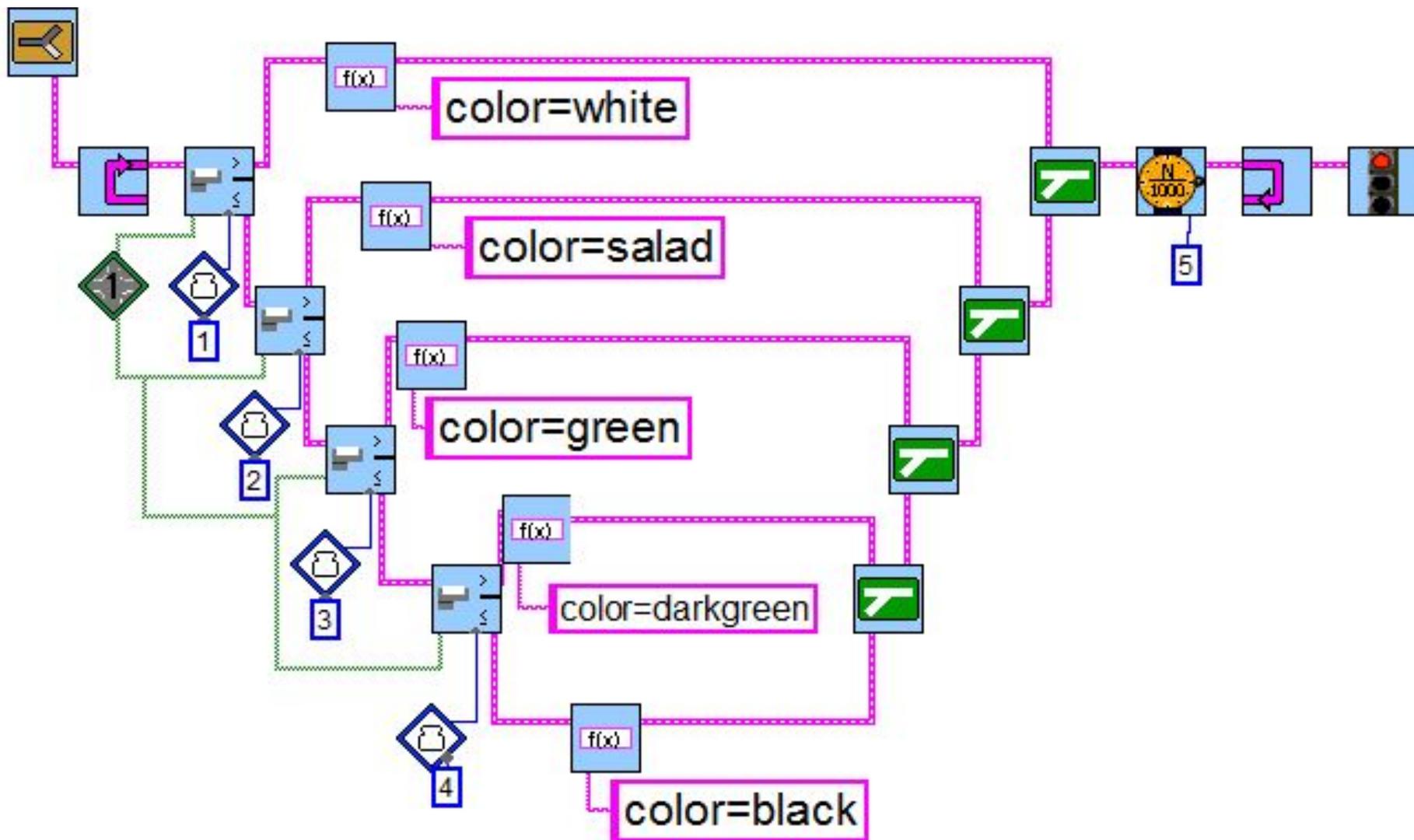
# Начальные значения переменных



- Номера цветов
- Номера состояний
- Между собой нет соответствия
- Нумерованные контейнеры `s1-s5` хранят реальные значения цветов, полученные при калибровке



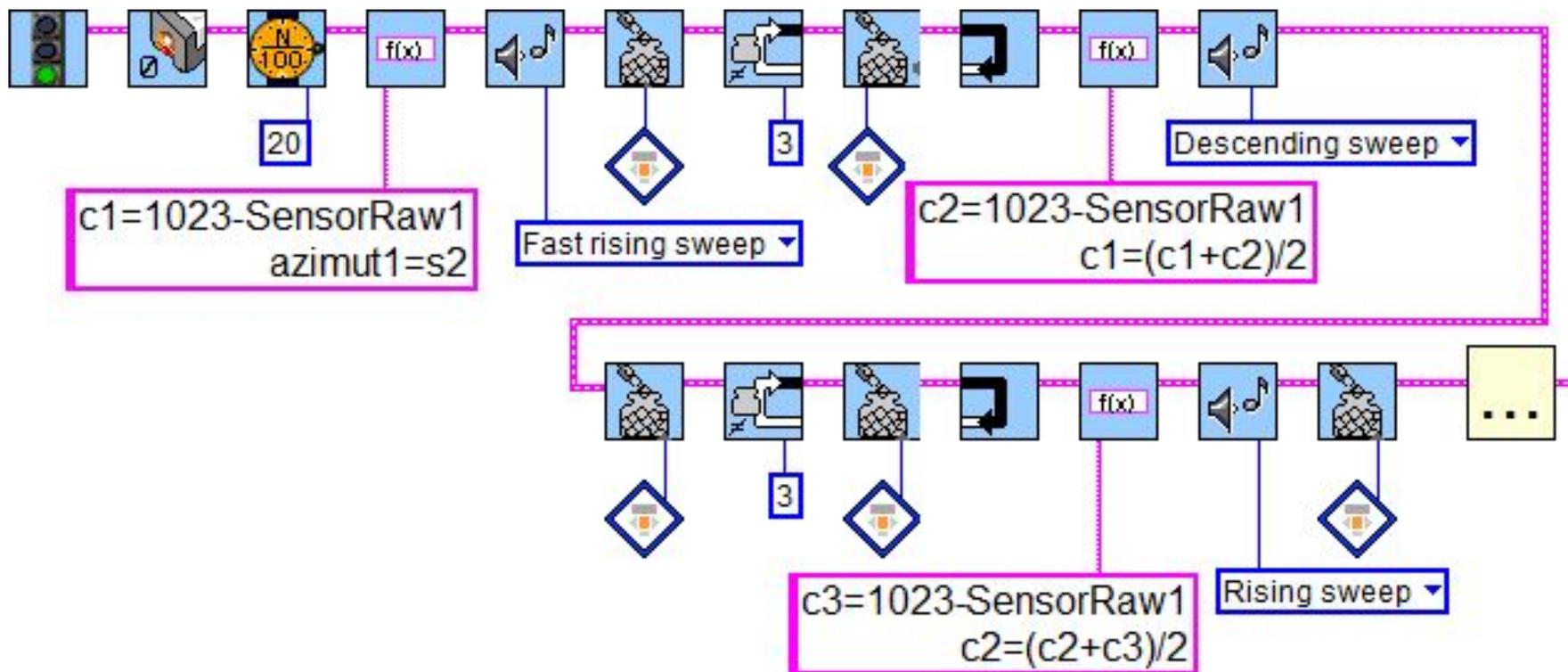
# Параллельная задача по определению цвета





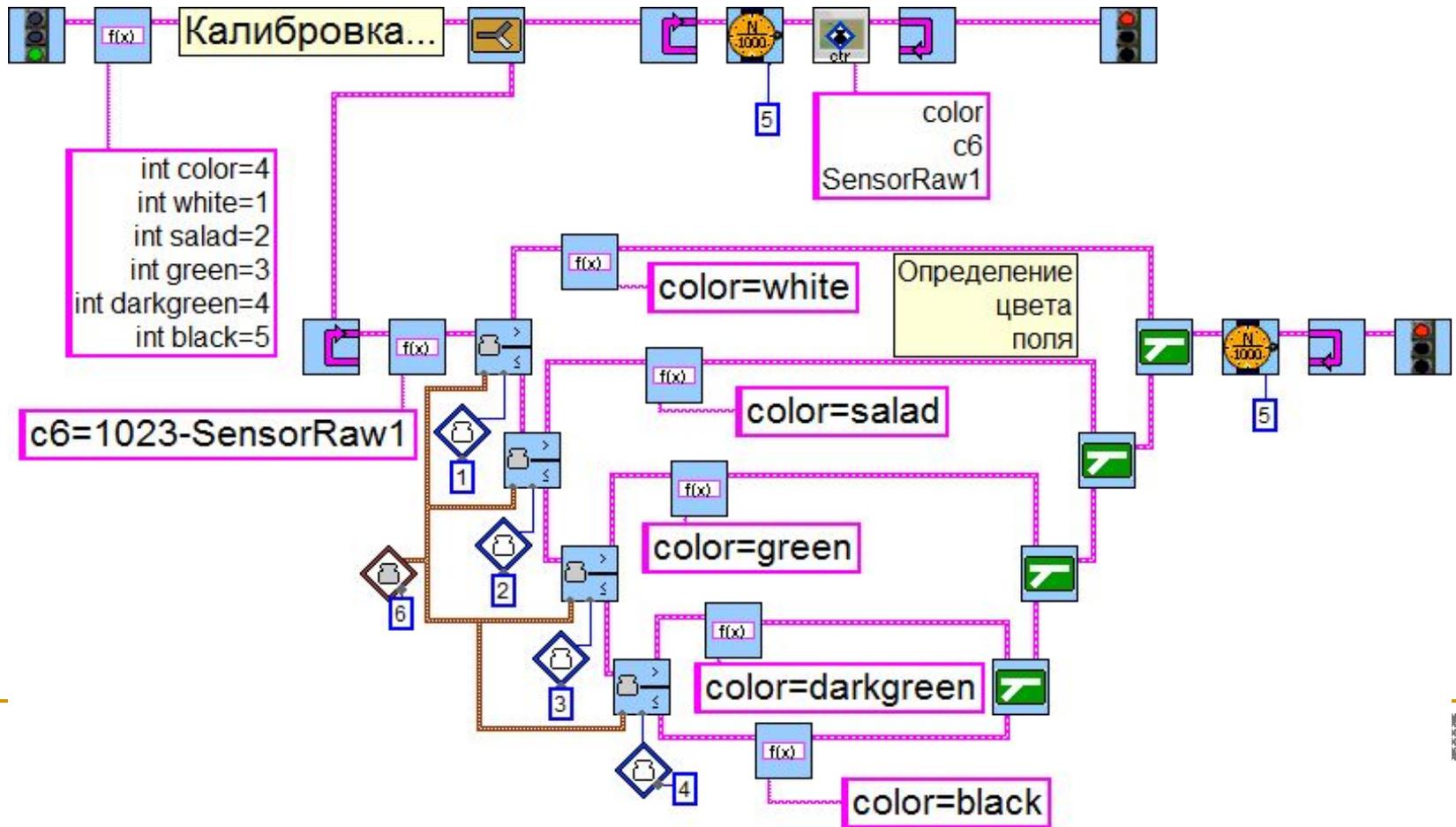
# Калибровка яркости цветов

- Высокая точность – чтение в Raw-формате
- «Перевернутый» диапазон значений Raw: вычитание из 1023
- Последовательное считывание в нумерованные контейнеры
- Нахождение среднего арифметического – перехода между близлежащими цветами



# Определение цвета в RAW-формате

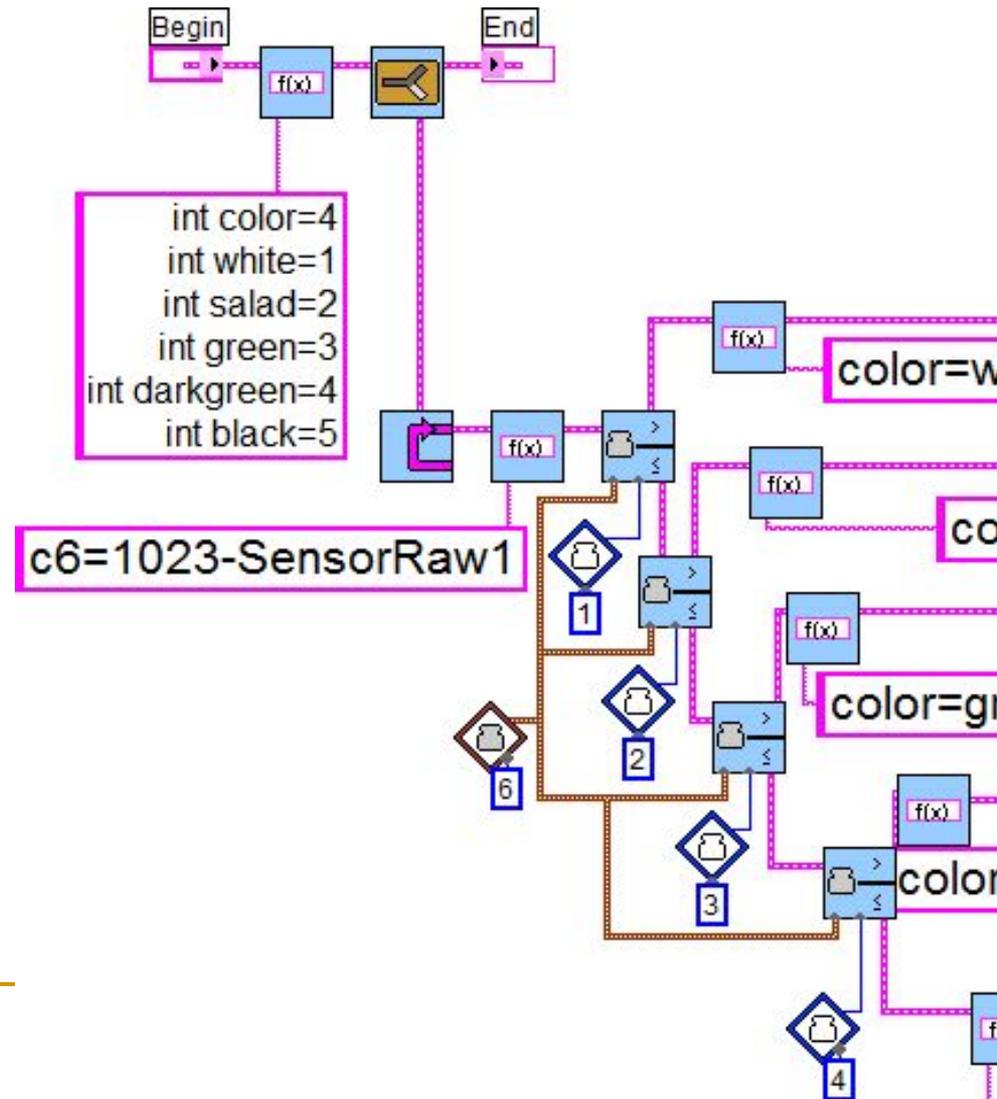
- После калибровки освещенности следует проверить работу подзадачи определения текущего цвета поля





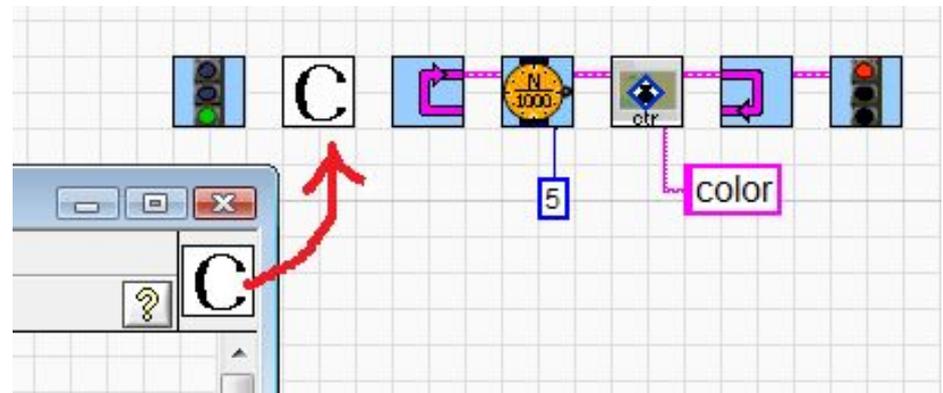
# Создание своих блоков в Robolab

- Вместо зеленого светофора: Create -> Control
- Вместо красного светофора: Create -> Indicator
- Меню Window -> Show Front Panel (распахнуть)
- Правый верхний значок Inventor -> Show Connector
- Катушкой прицепить левый край на Begin, правый на End
- Нарисовать пиктограмму в трех палитрах (Edit Icon)



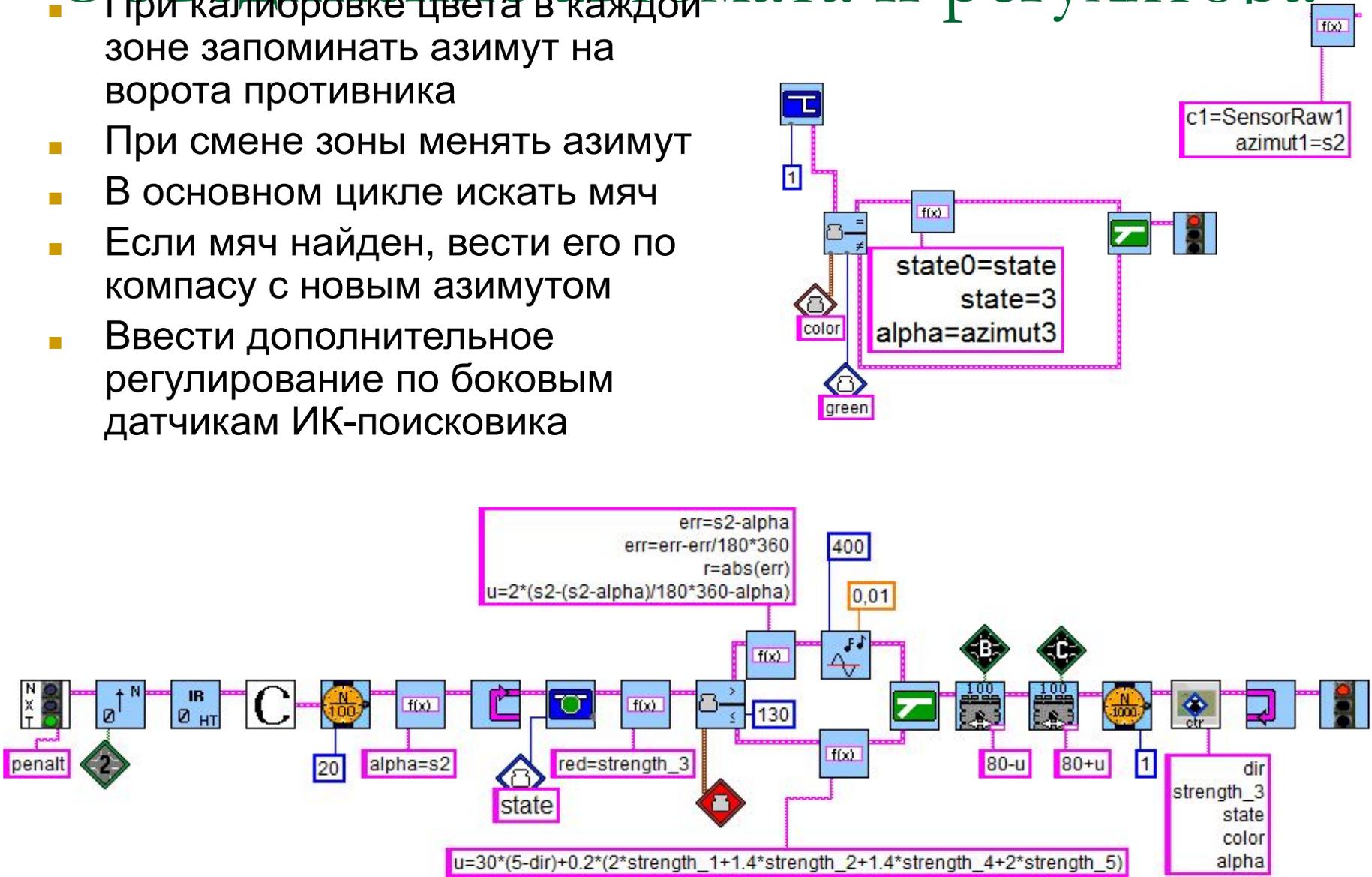
# Применение блоков

- Вставить свою пиктограмму через кнопку на палитре функций: Select VI
- Или перетащить из ее окна значок Inventor
- Строго соблюдать пути хранения (перемещать файлы подпрограммы и программы вместе)



# Объединение автомата и регулятора

- При калибровке цвета в каждой зоне запоминать азимут на ворота противника
- При смене зоны менять азимут
- В основном цикле искать мяч
- Если мяч найден, вести его по компасу с новым азимутом
- Ввести дополнительное регулирование по боковым датчикам ИК-поисковика



---

# Благодарю за внимание!

Сергей Александрович Филиппов  
Физико-Математический лицей № 239  
Санкт-Петербург  
[safilippov@gmail.com](mailto:safilippov@gmail.com)

