

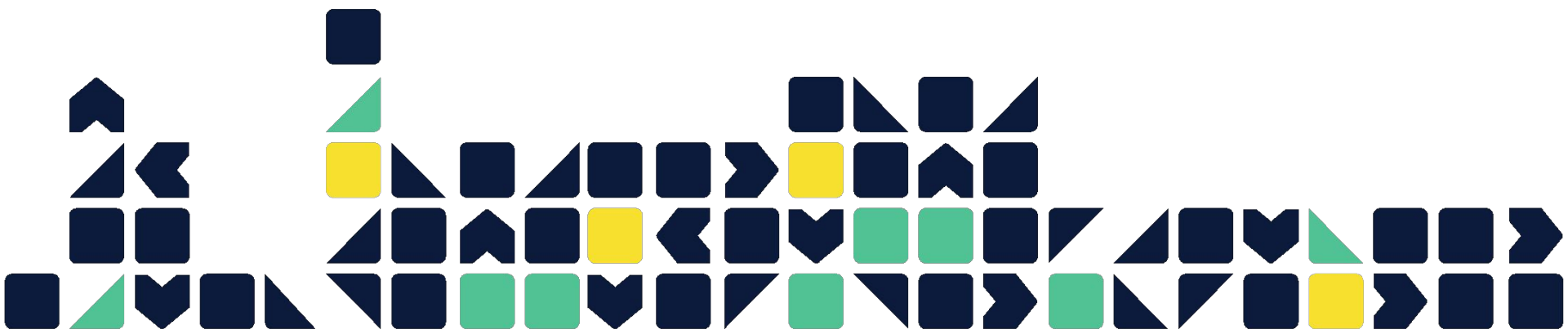


ЦЕНТР РАЗВИТИЯ РОБОТОТЕХНИКИ

LEGO Mindstorms 2

Занятие №5

Кубический регулятор



Пропорциональный регулятор

1

$$U = k_p \cdot (x_0 - x)$$

U – управляющее воздействие

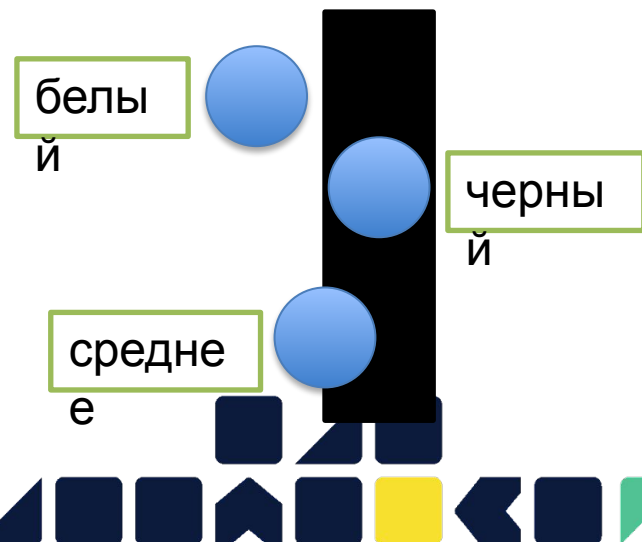
K_p – коэффициент пропорциональности

x_0 – среднее или заданное значение

x – показание датчика цвета

$$e = x_0 - x \quad \text{(ошибка отклонение)}$$

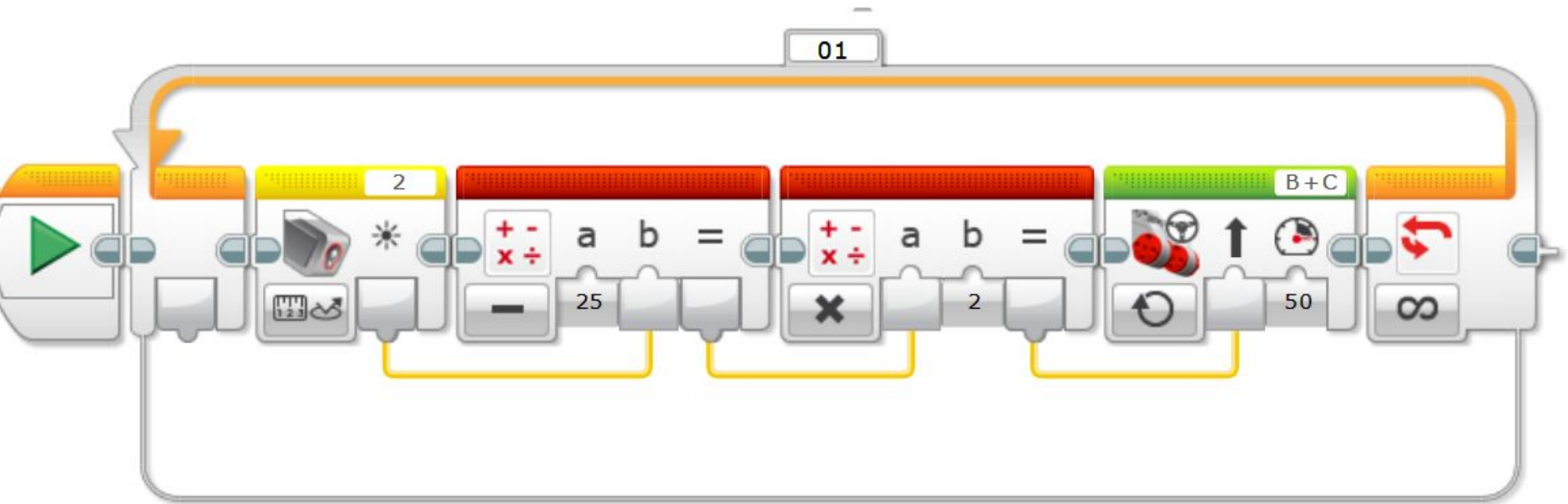
$$x_0 = \frac{x_{black} + x_{white}}{2}$$



Программа

2

Написать программу пропорционального регулятора для 1 датчика.

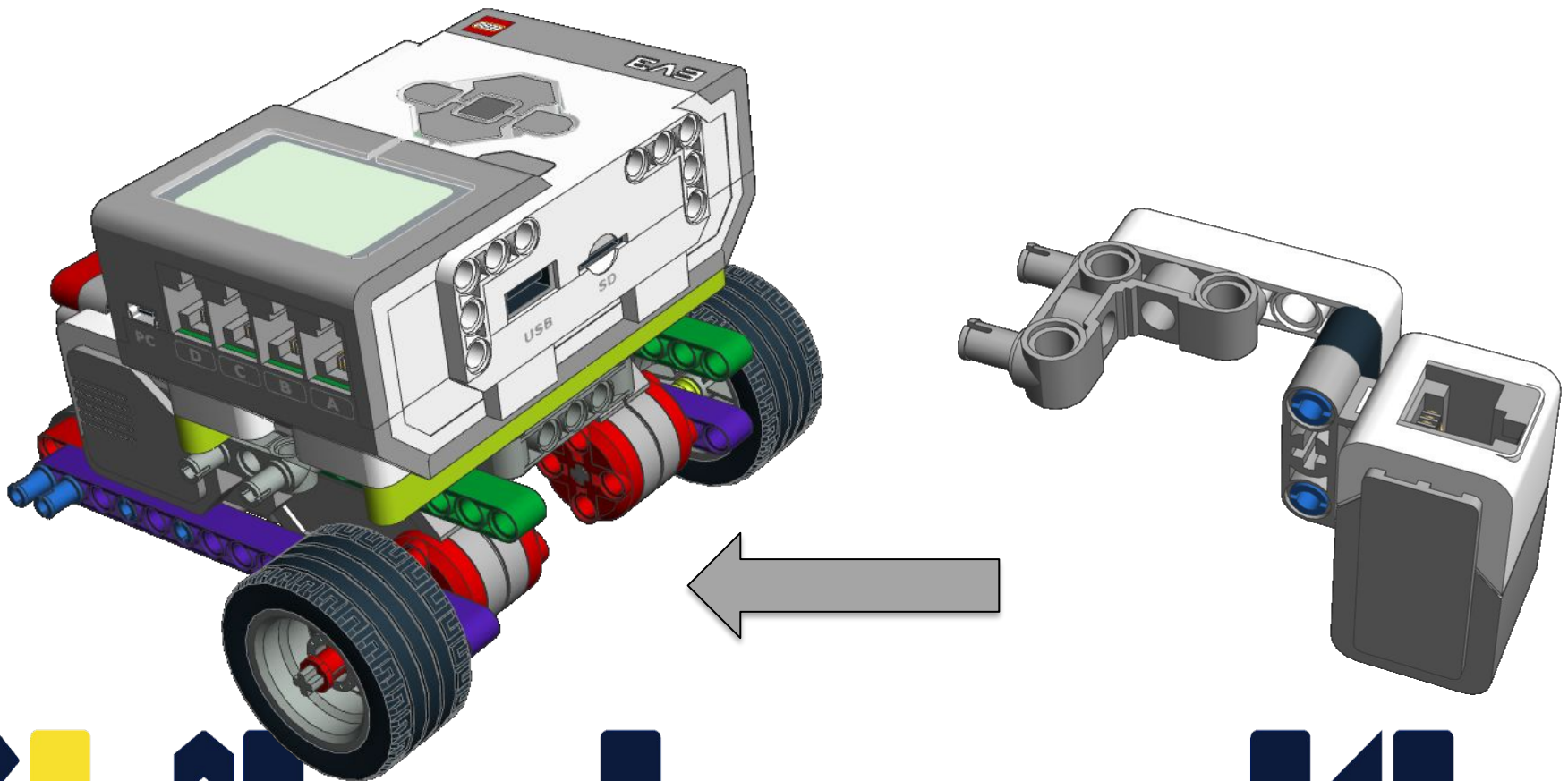


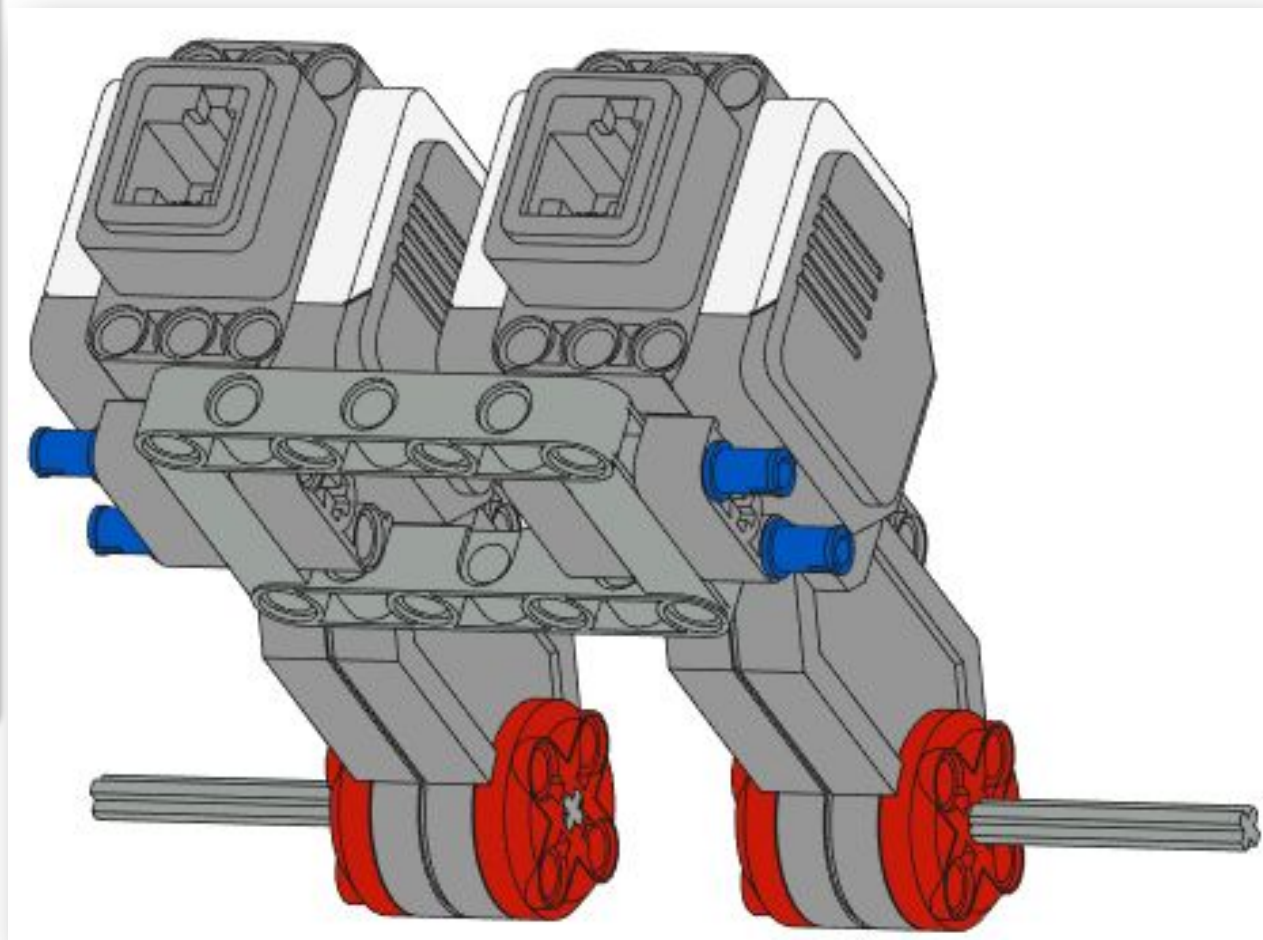
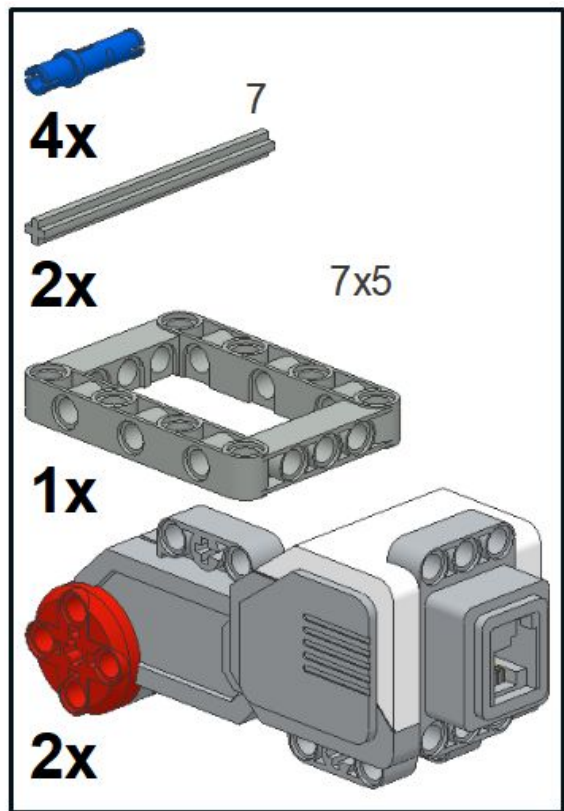
Задание

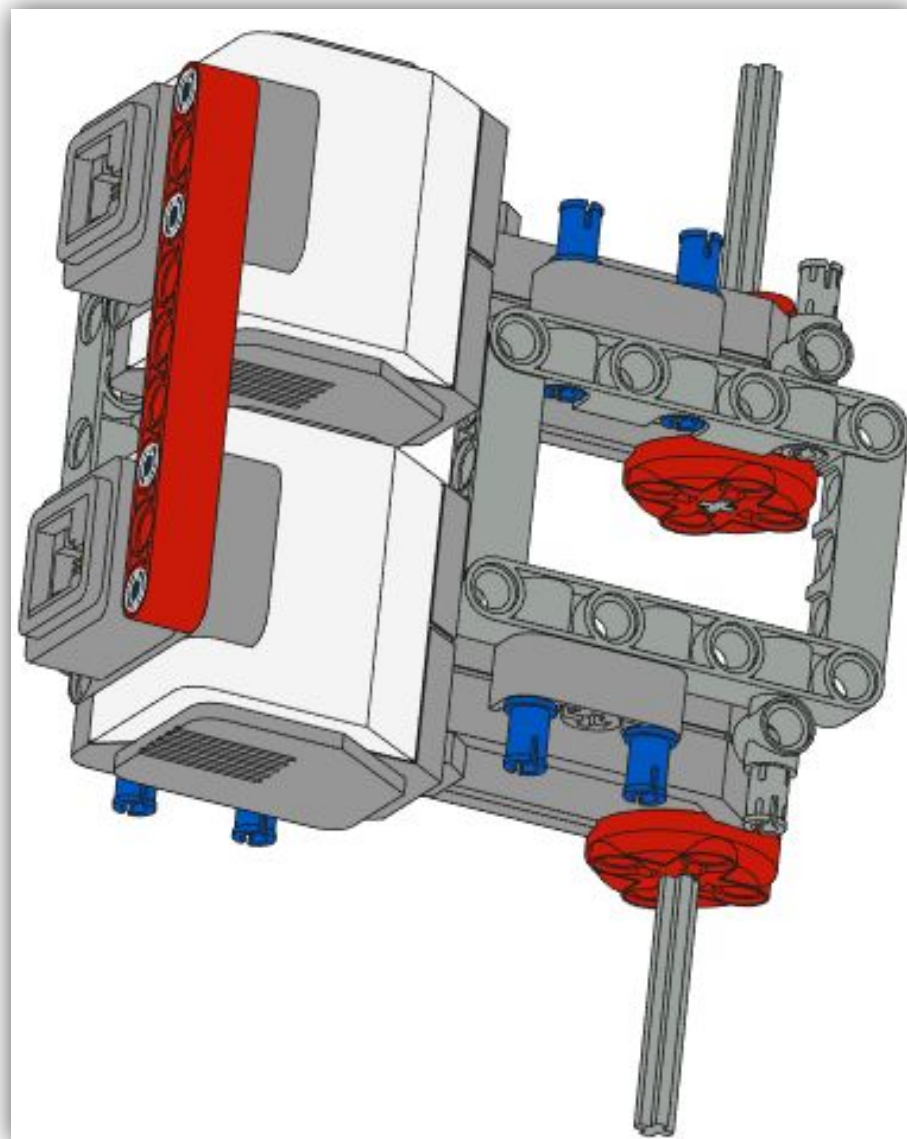
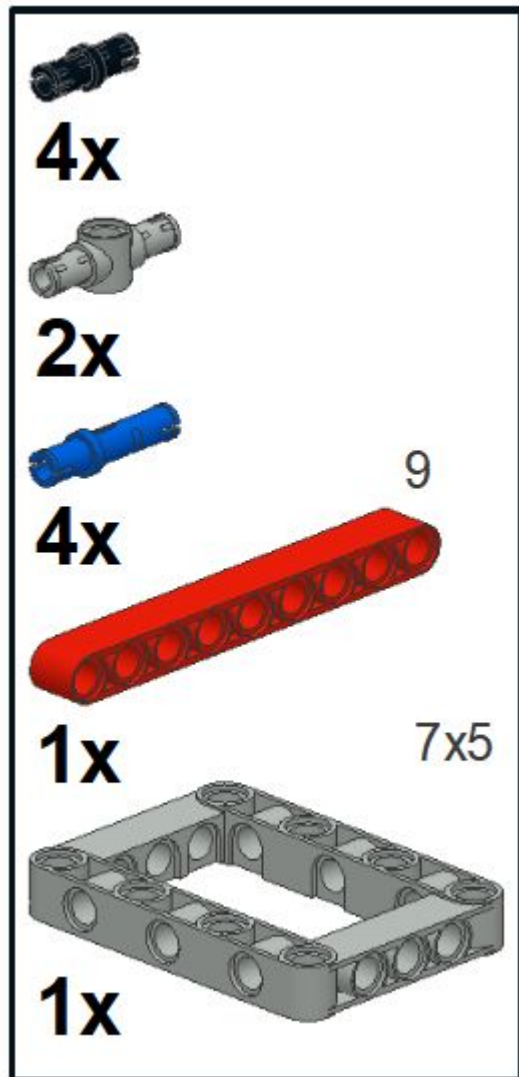
3

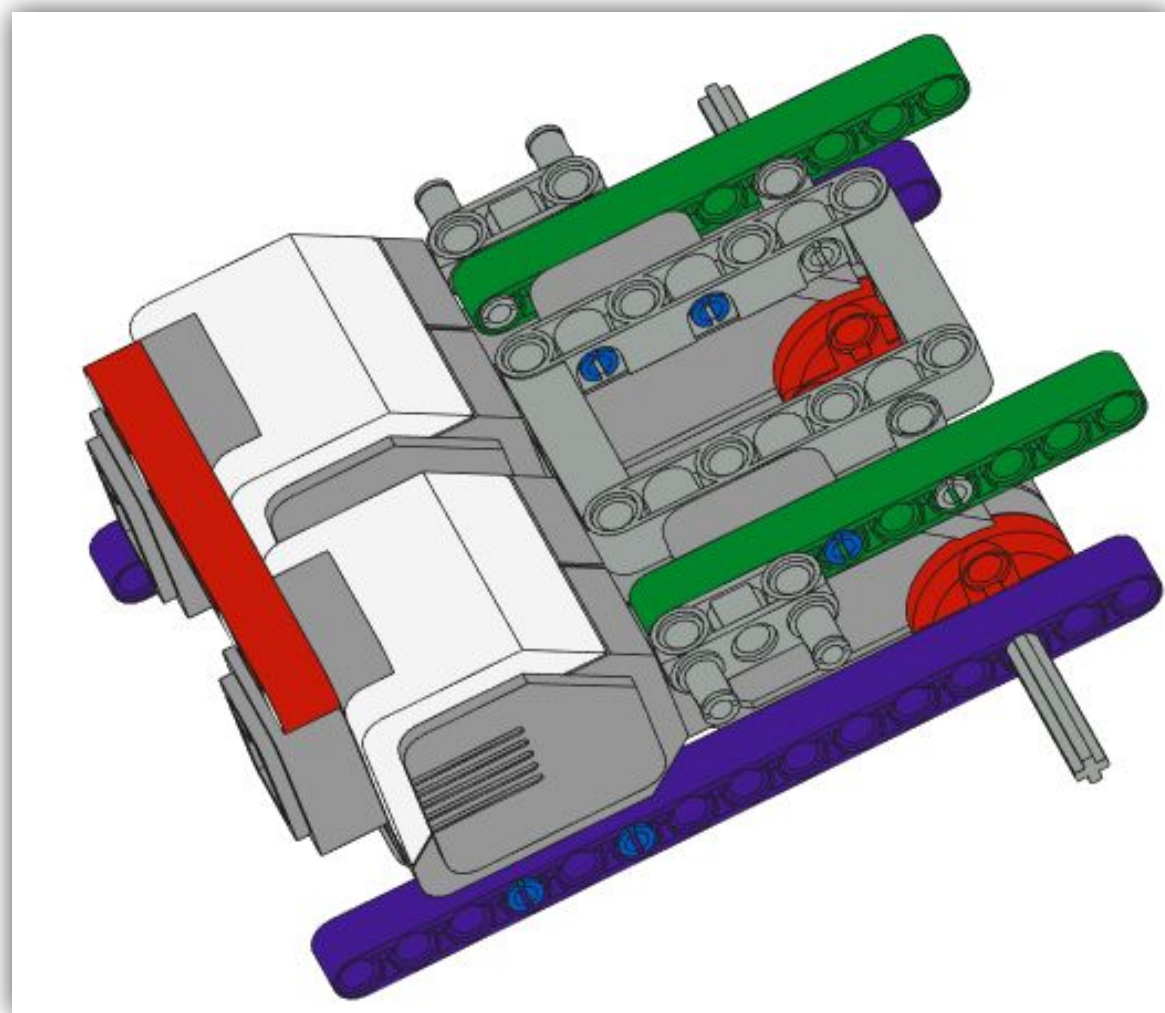
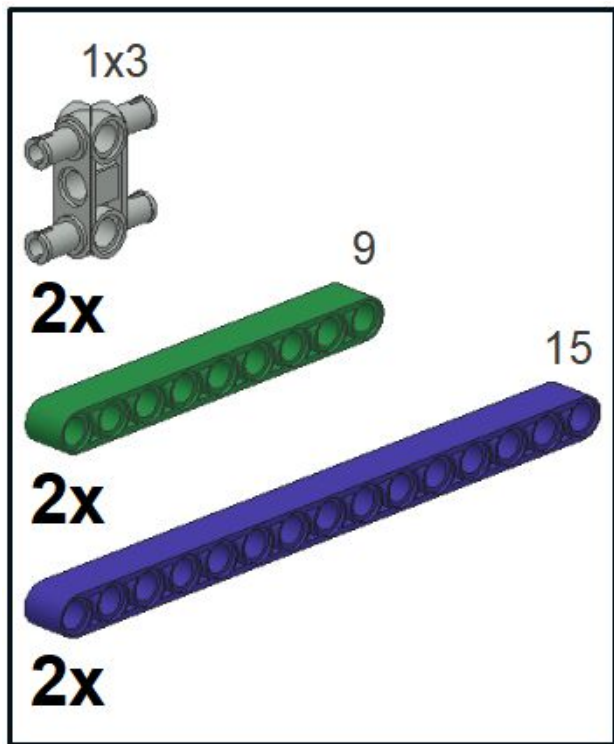
Собрать базовую модель четырехколесной тележки по инструкции.

Установить спереди по центру датчик цвета.

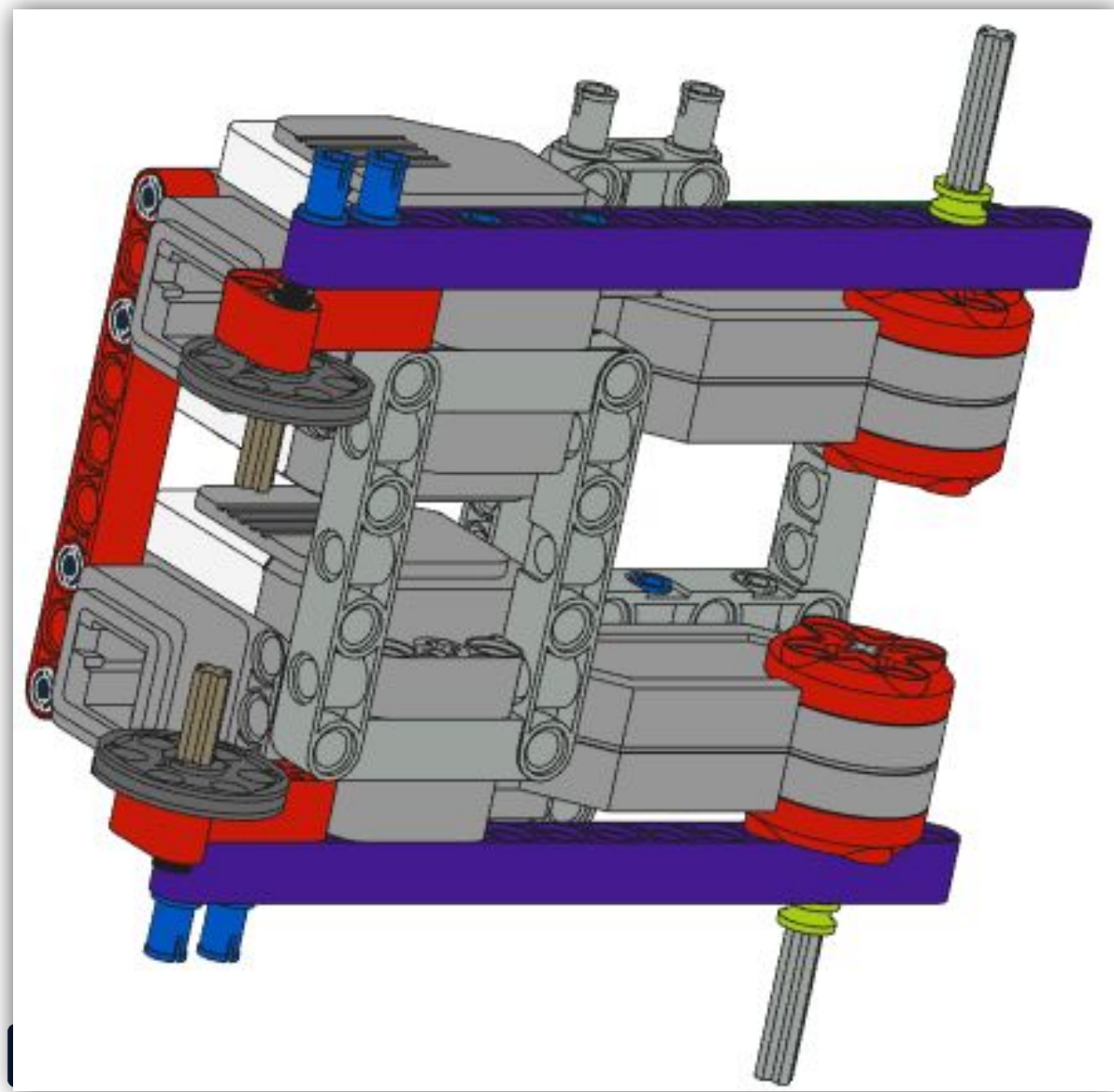








-  2x
-  2x
-  4x 3
-  2x 2x4
-  2x





2x 20x30

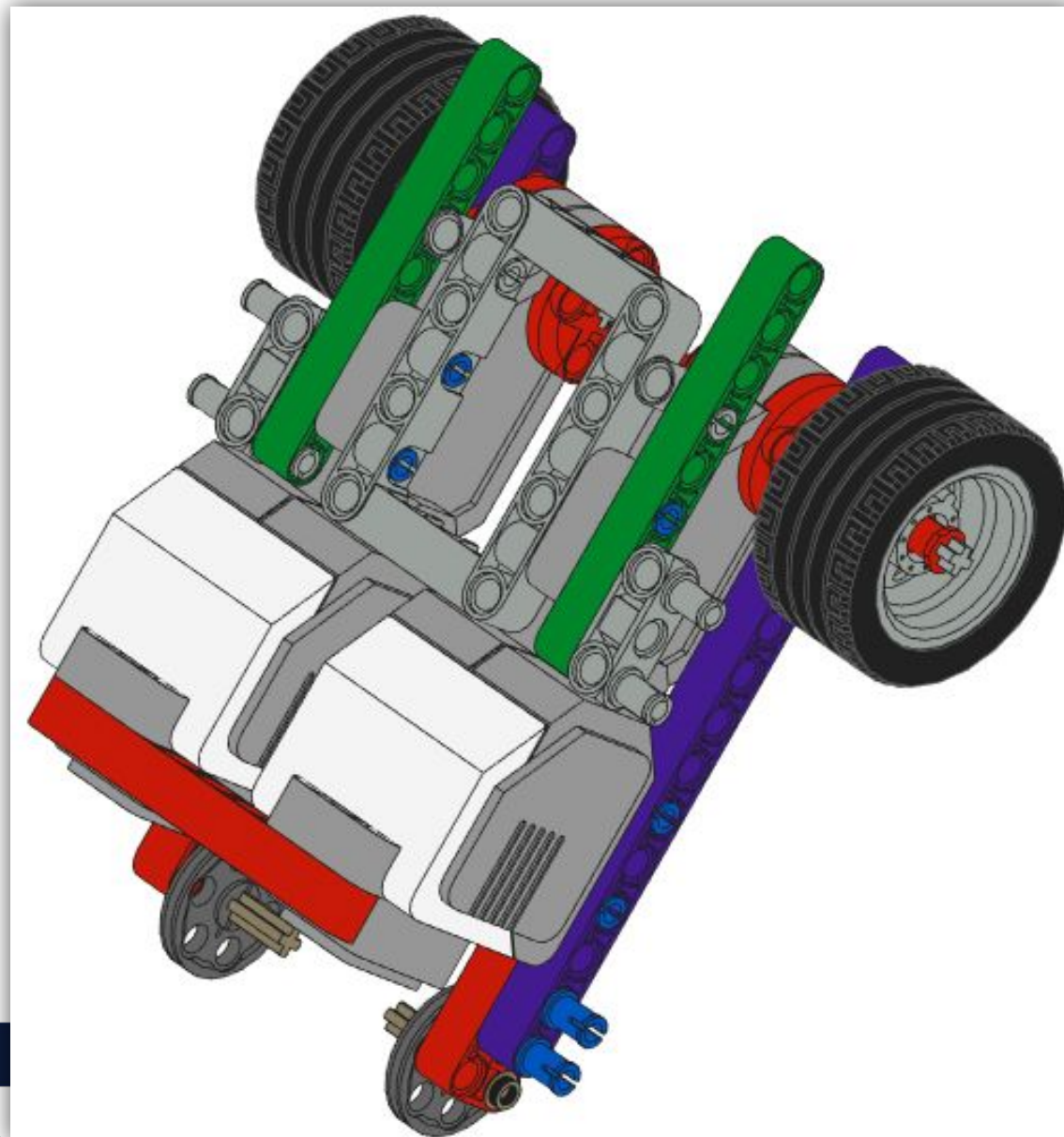


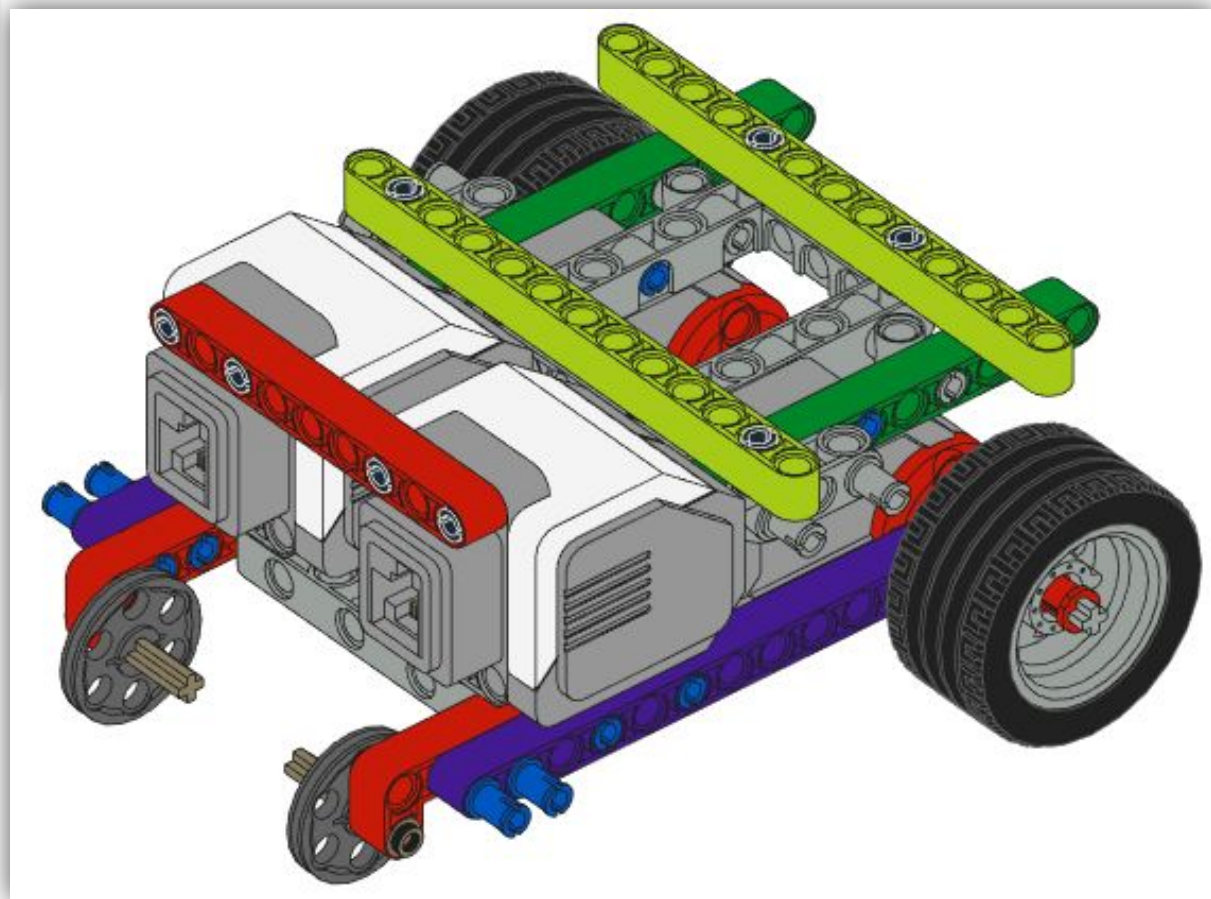
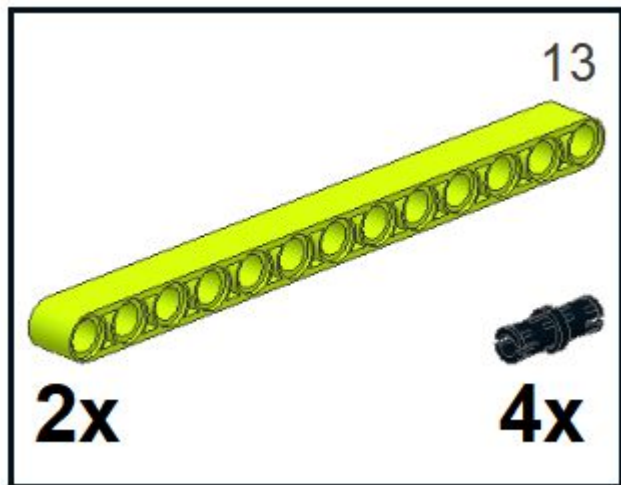
2x

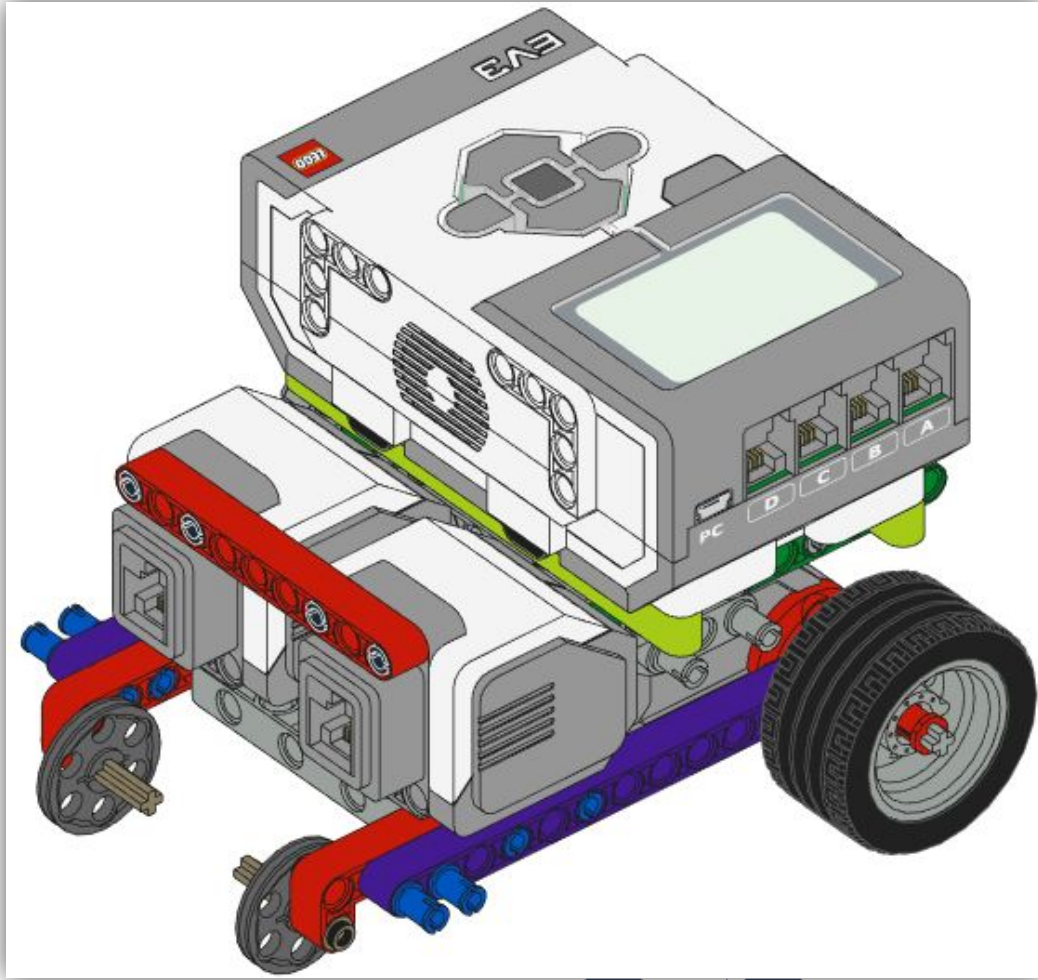
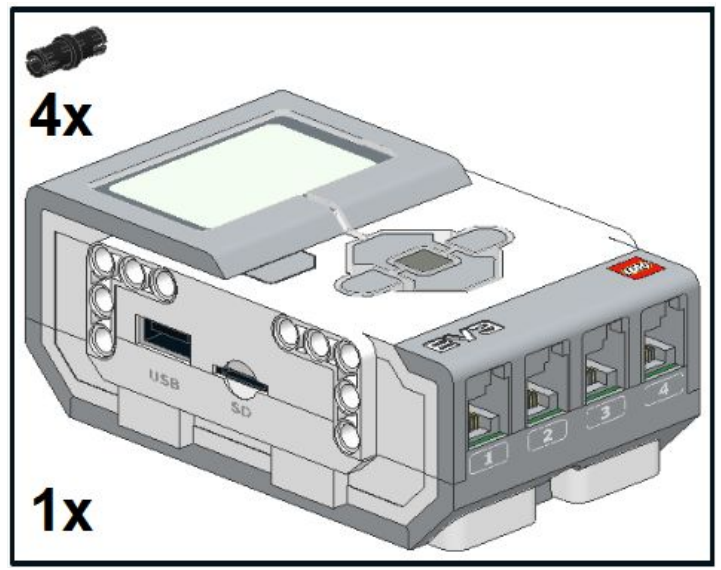
22/30x30



2x







Подключить:
правый мотор в порт C
левый мотор в порт B
Датчик в порт 2



$$U = U_p + U_k$$

$$U_p = k_p * e$$

$$e = x_0 - x$$

$$U_k = k_k * e^3$$

Ошибка возводится в третью степень и умножается на коэффициент

$K_k < K_p$ примерно в 100-1000 раз



1. Написать П-регулятор и подобрать коэффициент так, чтобы робот плавно ехал на прямой и улетал на дуге.
2. Дописать Кубическую составляющую и подобрать ей коэффициент так, чтобы робот не слетал на дуге

Робот станет хуже ехать по прямой, можно по подбирать еще коэффициенты для лучшей

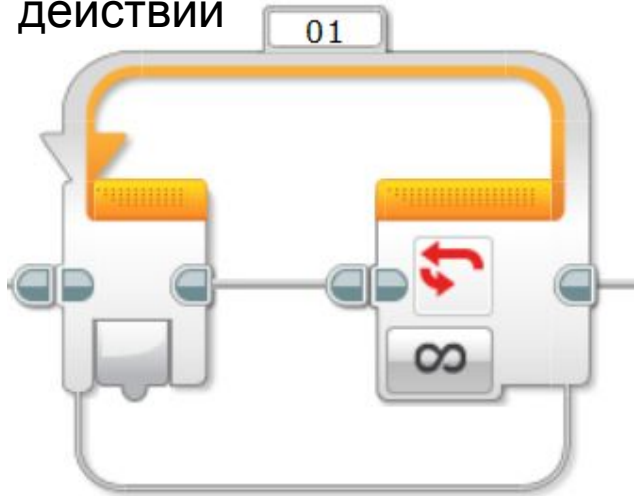


Написать программу кубического регулятора для движения по линии на 1 датчике.

Проехать полный круг по полю.



Блок цикл для повторения действий



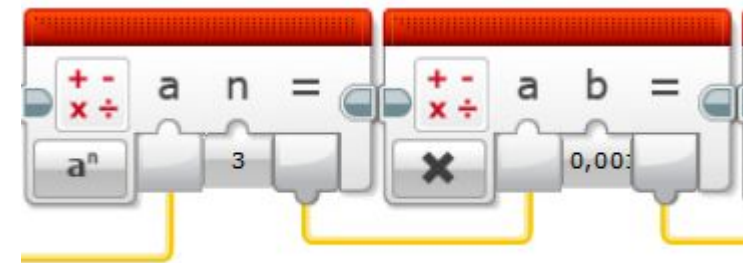
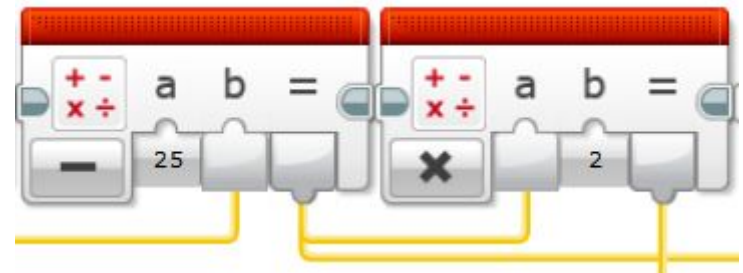
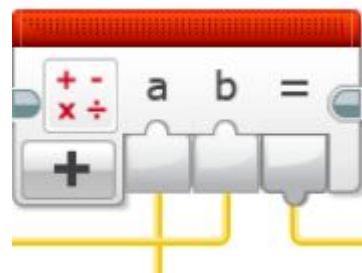
Блок датчик в режиме измерения отраженного света для определения линии



Блок рулевое управление для

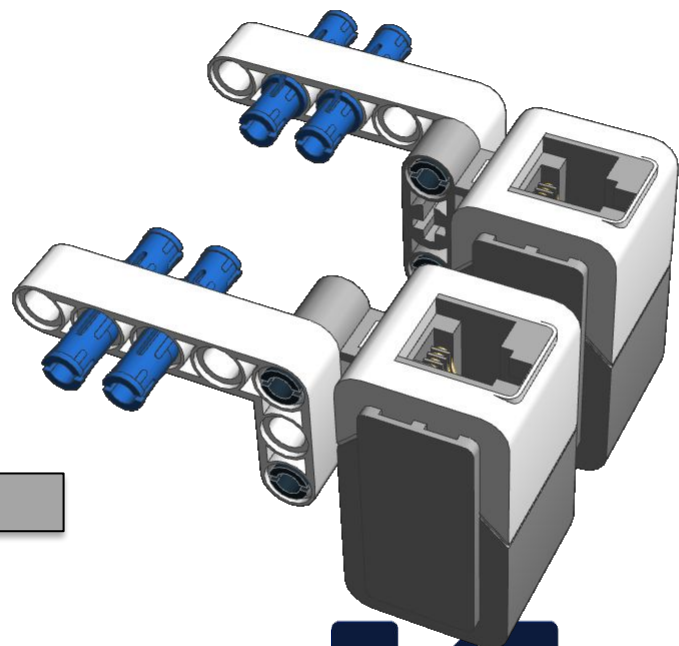
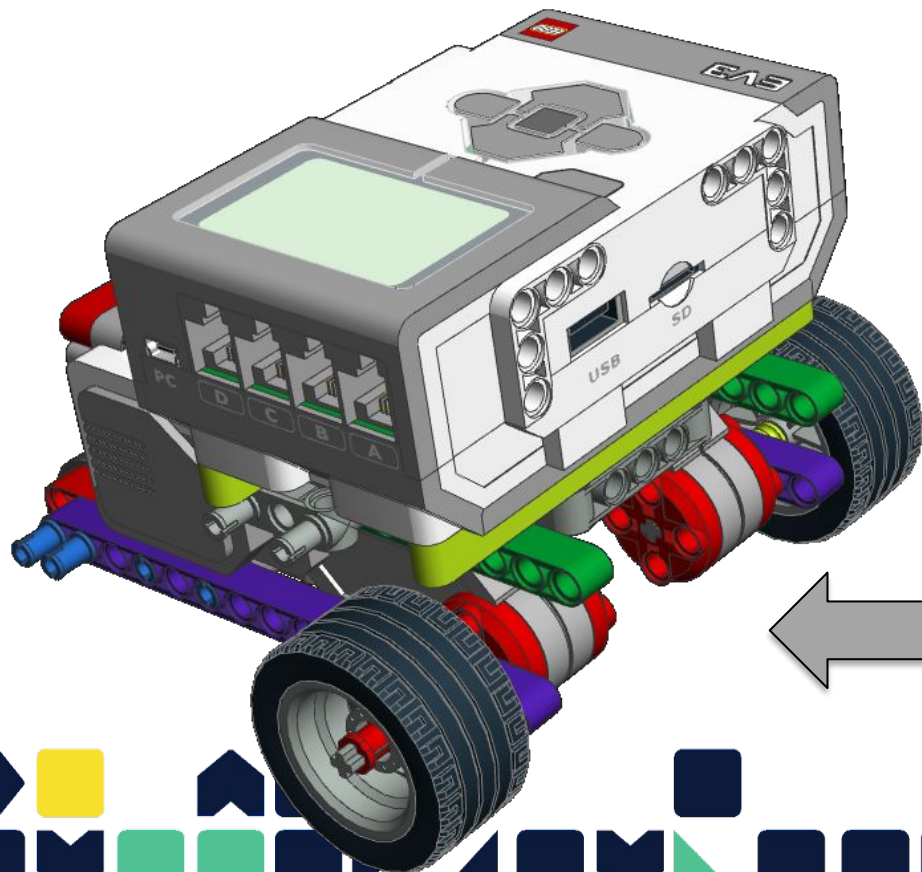


Блоки математики для расчета пропорциональной и кубической

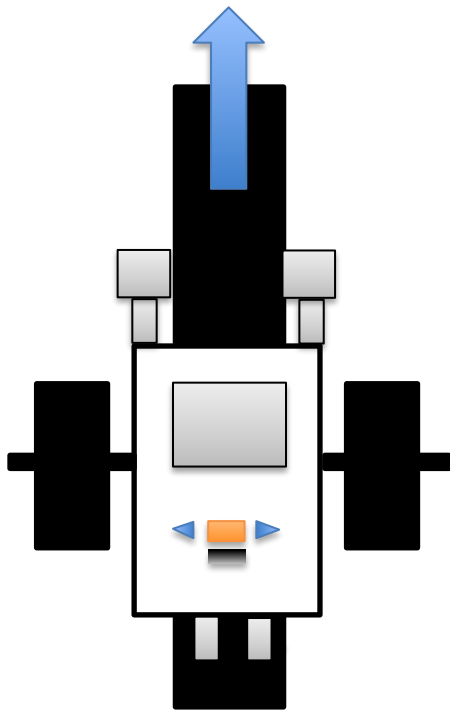


Переделать модель робота.

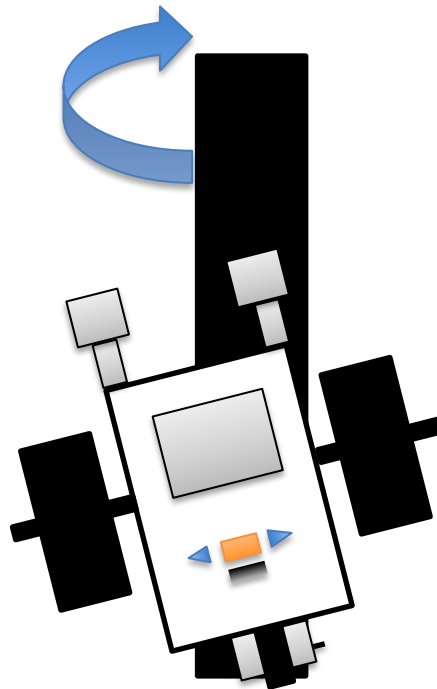
Установить спереди по центру робота 2 датчика цвета.



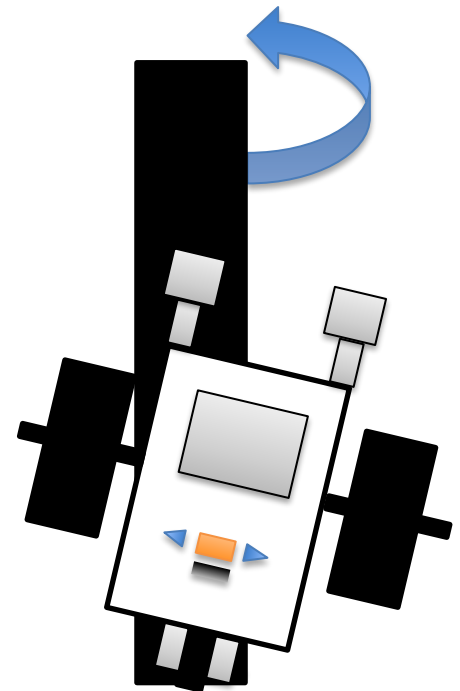
движение прямо



поворот направо



поворот влево



$$U = U_1 - U_2$$

$$U_1 = K_{p1} * (X_{01} - X_1)$$

1 датчик

$$U_2 = K_{p2} * (X_{02} - X_2)$$

2 датчик

X_1 – показания первого датчика

X_2 – показания второго датчика



Если датчики показывают одинаковые значения на поле, то средние значения у них одинаковые и коэффициенты тоже.

Можно упростить формулу.

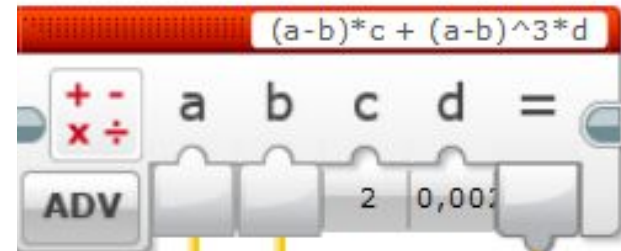
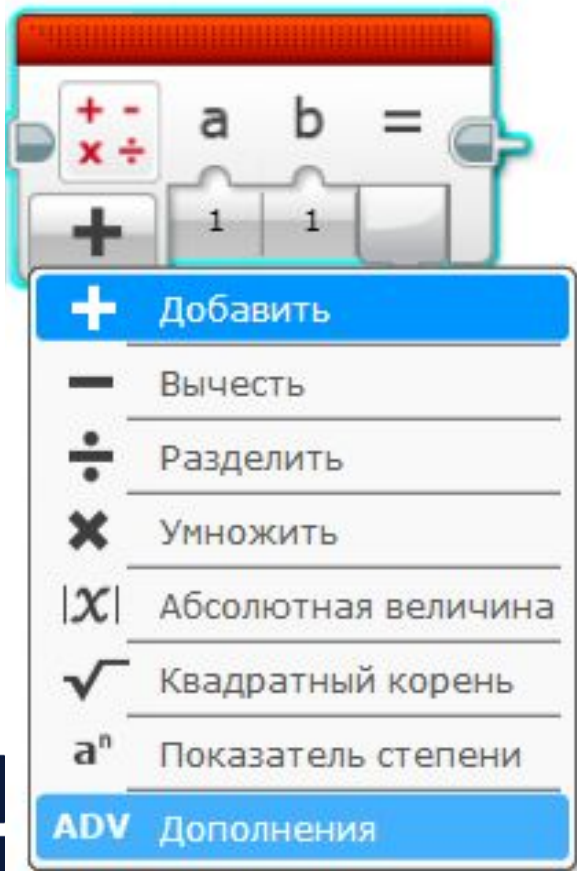
$$U_p = K_p * (x_2 - x_1)$$

$$U_k = K_k * (x_2 - x_1)^3$$



Использовать

блок Математика -> Дополнения



$$(a-b)*c + (a-b)^3*d$$

a – показания датчика

1

b – показания датчика

2

c – коэффициент Р

d – коэффициент К

Написать программу кубического регулятора для 2 датчиков.

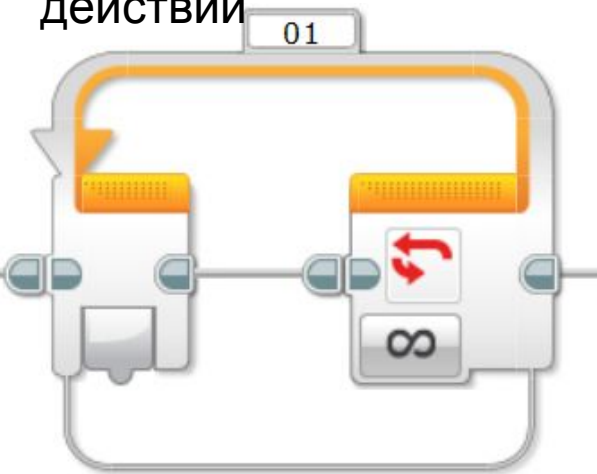
Использовать блок математика и формулы.

Использовать сокращенную формулу регулятора.

Проехать полный круг по полю.



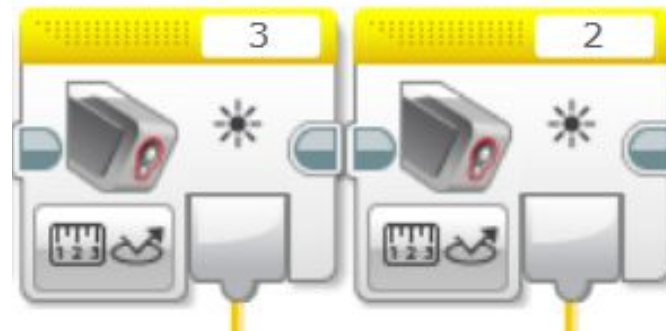
Блок цикл для повторения действий



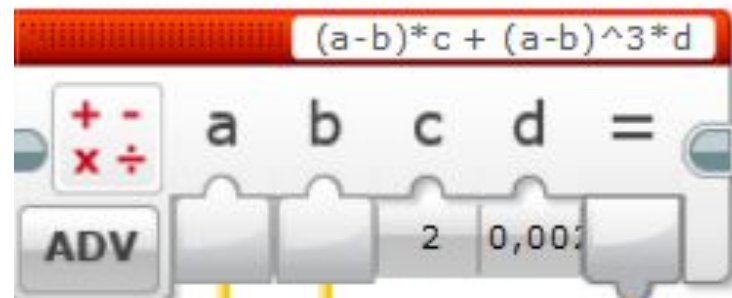
Блок рулевое управление для движения робота



Блок датчик в режиме измерения отраженного света для определения линии



Блок математики для расчета управляющего



$$(a-b)*c + (a-b)^3*d$$

1. Какой регулятор лучше: пропорциональный или кубический?
2. Как работает кубический регулятор?
3. Какая у него формула, какие там термины и обозначения?
4. Как правильно настраивать регулятор?
5. Как можно сократить формулу для 2 датчиков? При каком условии лучше сокращать формулу?

