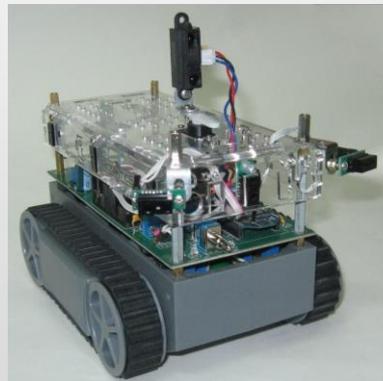


# **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ СЕРВИСНОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТА**

ОИПИ НАН Беларуси  
к.т.н., доцент Прокопович Григорий

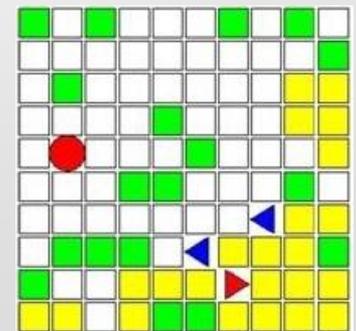
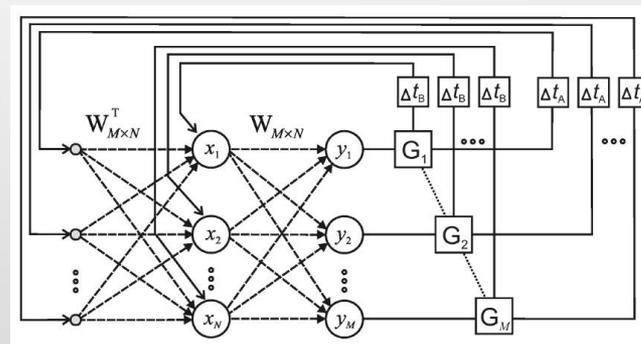
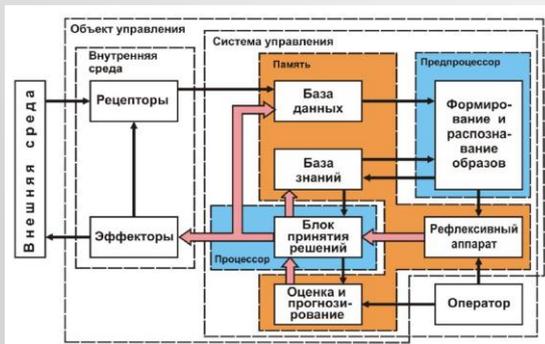
# Кто не хочет, тот ищет причины...

- не удовлетворяли классические геометрические подходы;
- не было дешёвых встраиваемых вычислительных и сенсорных систем;
- не удовлетворяла производительность железа для мини- и микро-МР.



# Кто хочет, тот ищет возможности...

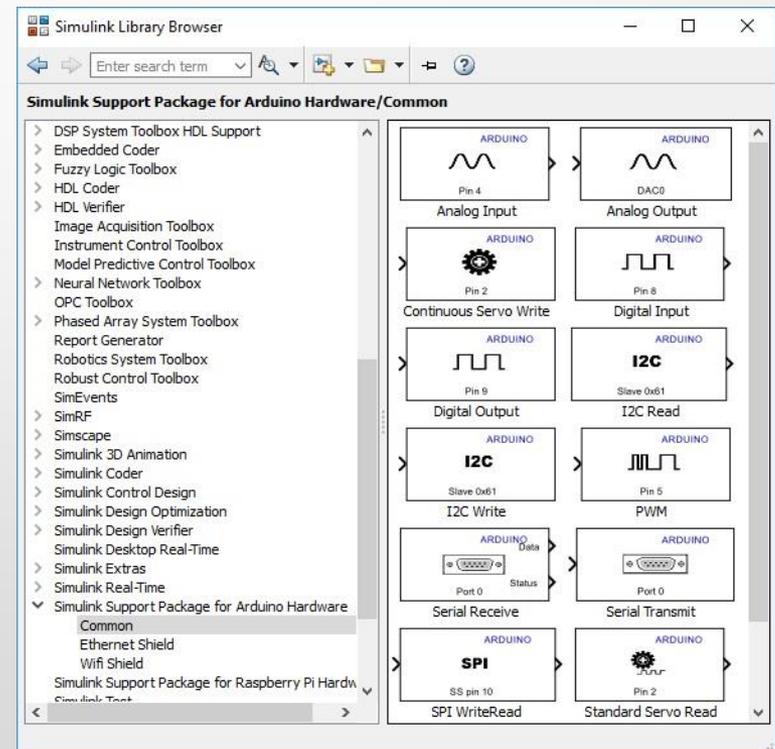
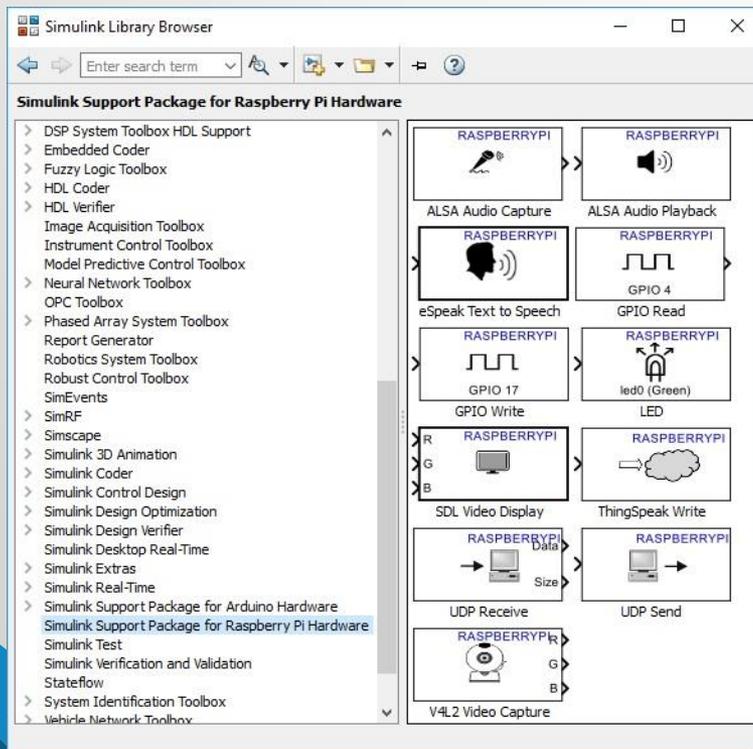
- модель иерархической распределённой системы управления;
- нейросетевая модель гетеро-ассоциативной памяти;
- алгоритмы и методы группового управления МР.



# а) Необходимость внедрения сервисных мобильных роботов



# б) Выполняемые Simulink-модели для встраиваемых бюджетных плат

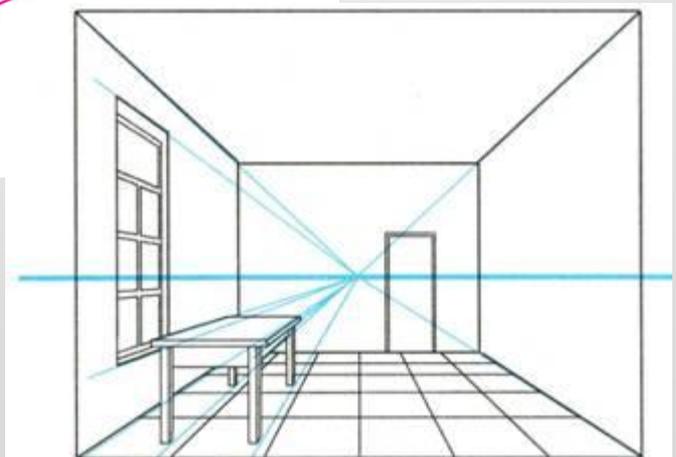
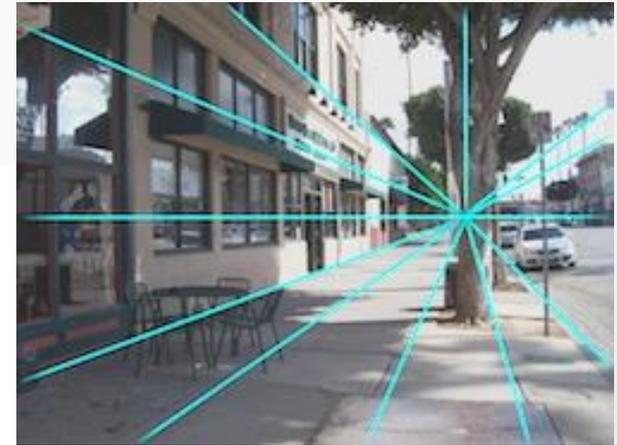


**Цель:** движение микро- и мини-АМР вдоль коридоров (складов) на основе данных от монокулярной камеры.

**Задачи:**

- разработка алгоритма ориентирования;
- выбор аппаратного обеспечения для нижнего и верхнего уровней системы управления;
- выбор программного обеспечения для написания управляющих программ.

# Гипотеза для пространственного ориентирования АМР



# Преобразование Хафа

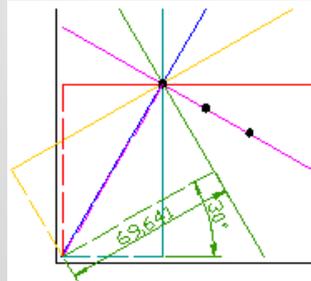
1)  $y = kx + b;$

2)  $y = \left(\frac{\cos \theta}{\sin \theta}\right) x + \left(\frac{r}{\sin \theta}\right);$

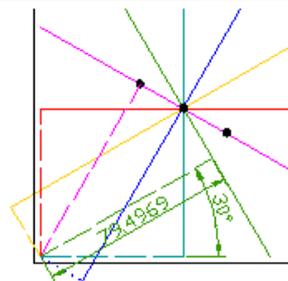
3)  $r = x \cos \theta + y \sin \theta ;$

4)  $r(\theta) = x_0 \cos \theta + y_0 \sin \theta ,$

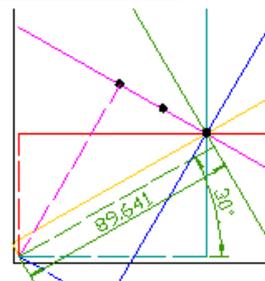
где  $\theta \in [0, 2\pi]$  и  $r \geq 0$ .



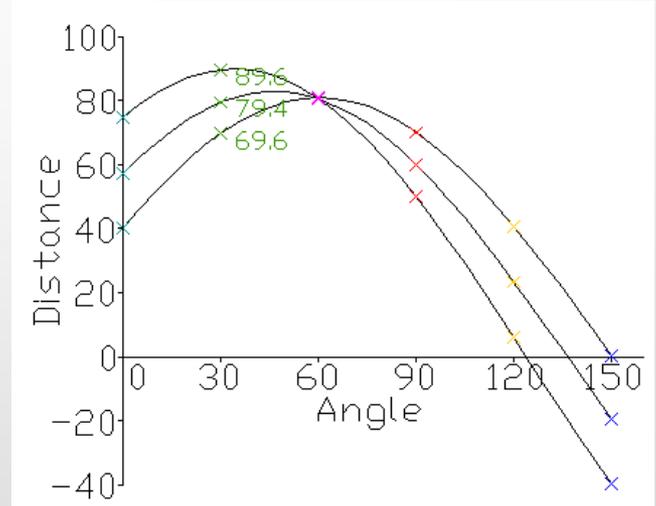
Angle	Dist.
0	40
30	69.6
60	81.2
90	70
120	40.6
150	0.4



Angle	Dist.
0	57.1
30	79.5
60	80.5
90	60
120	23.4
150	-19.5



Angle	Dist.
0	74.6
30	89.6
60	80.6
90	50
120	6.0
150	-39.6



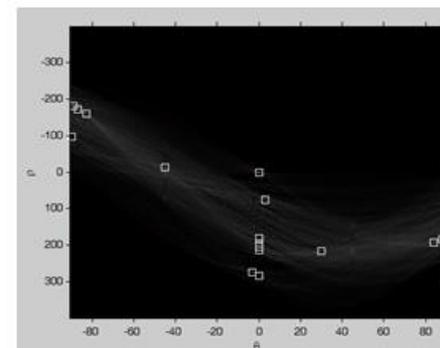
# Этапы выявления точки линейной перспективы



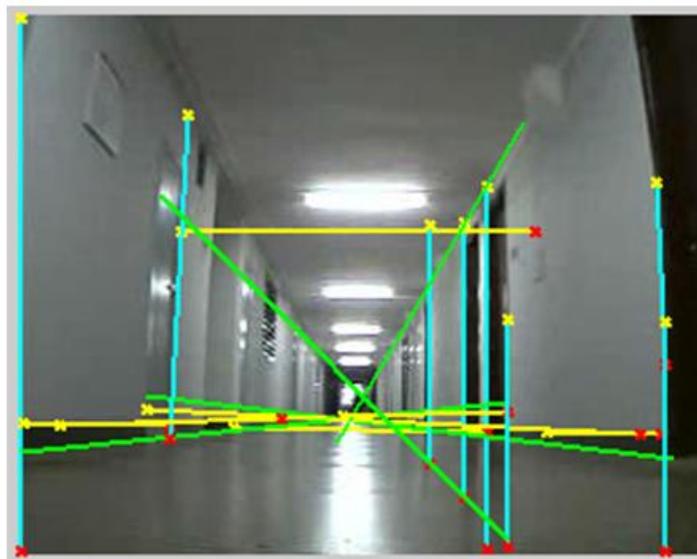
a)



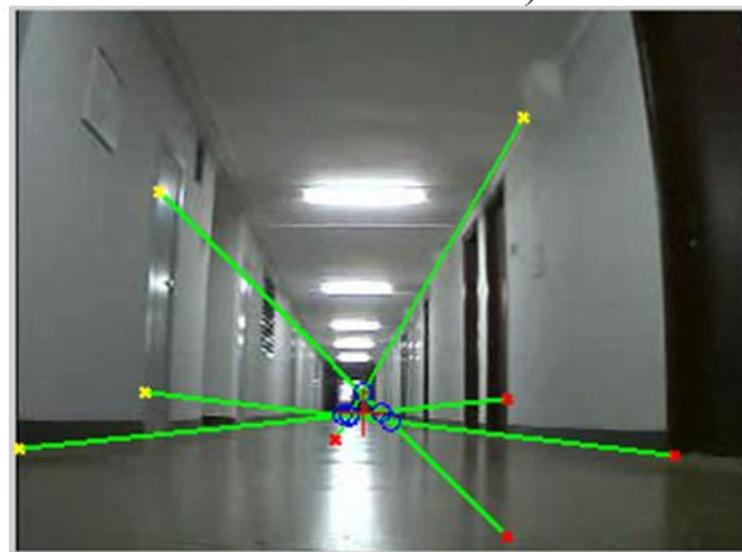
б)



в)

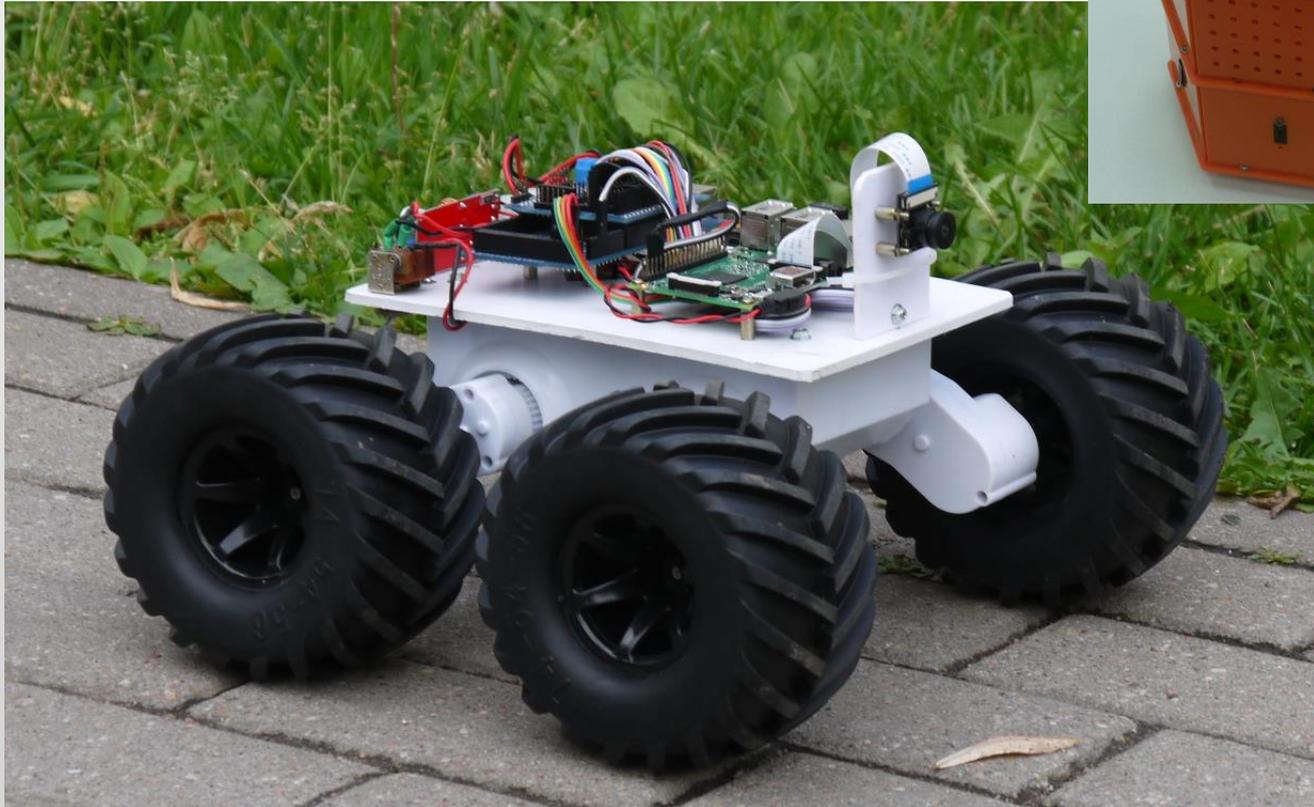


г)

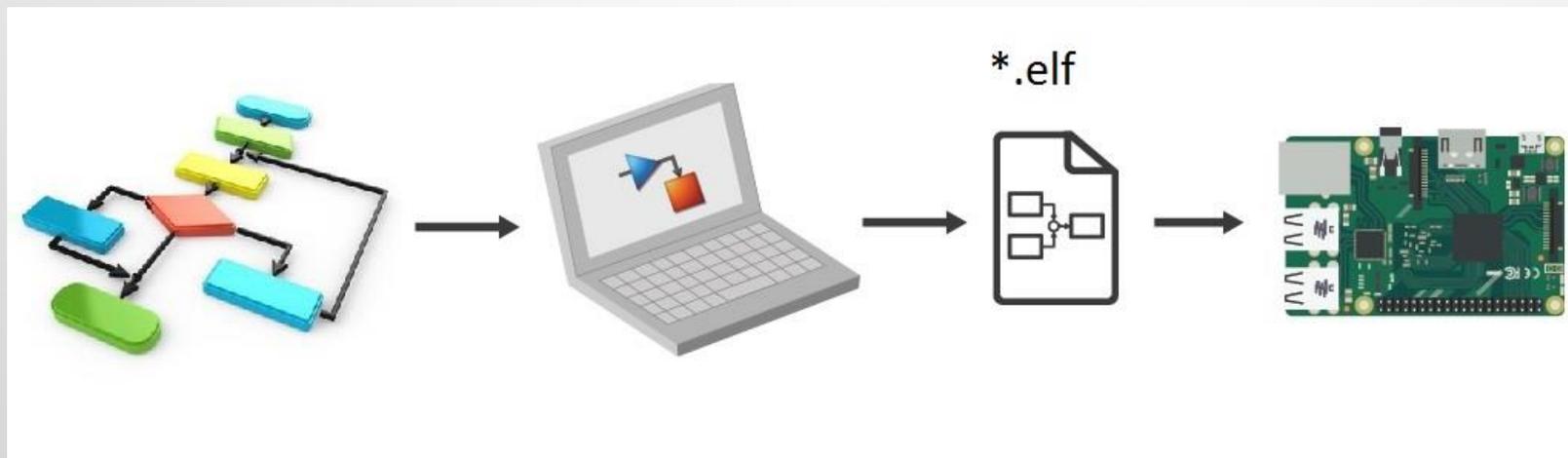


д)

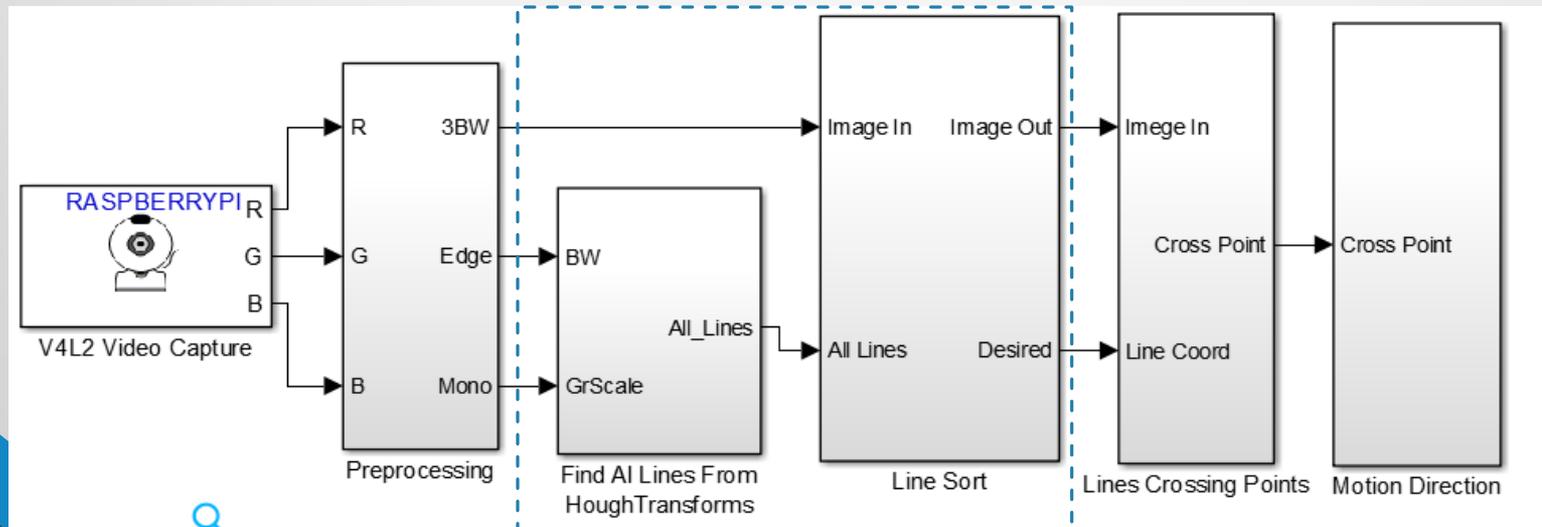
# Внешний вид разработанного АМР с двухуровневой системой управления



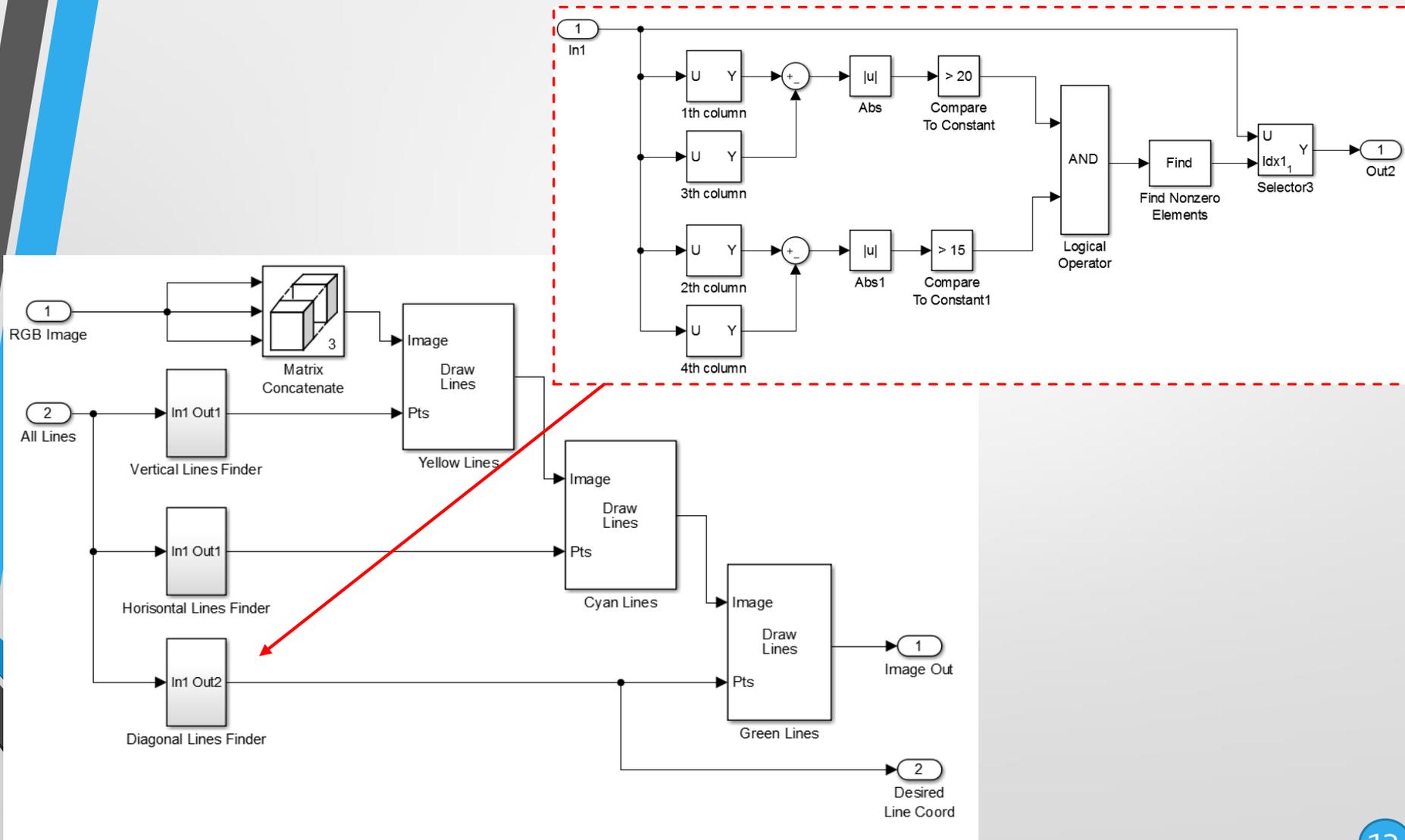
# Генерация исполняемых программ в Simulink Support Packages для встраиваемых бюджетных плат



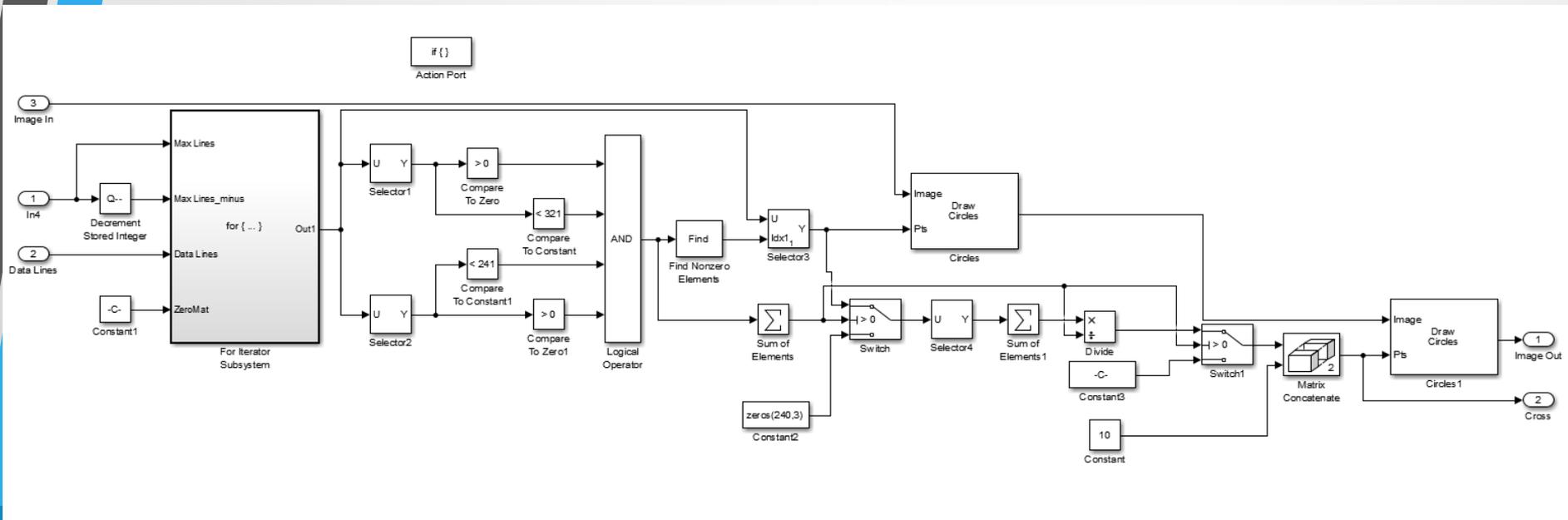
# Аппаратная часть СТЗ: верхний уровень



# Блочное программирование

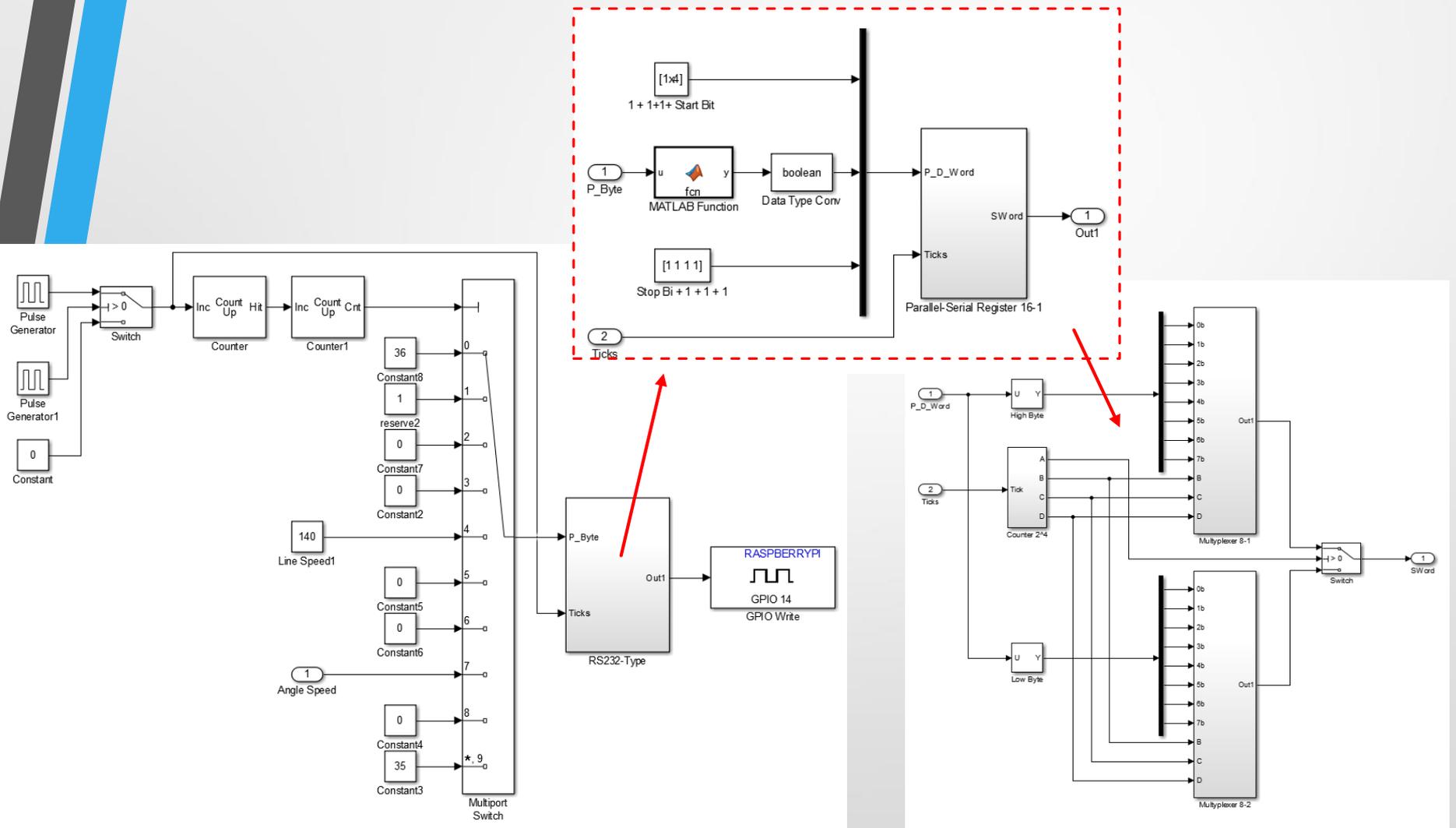


# Блочное программирование

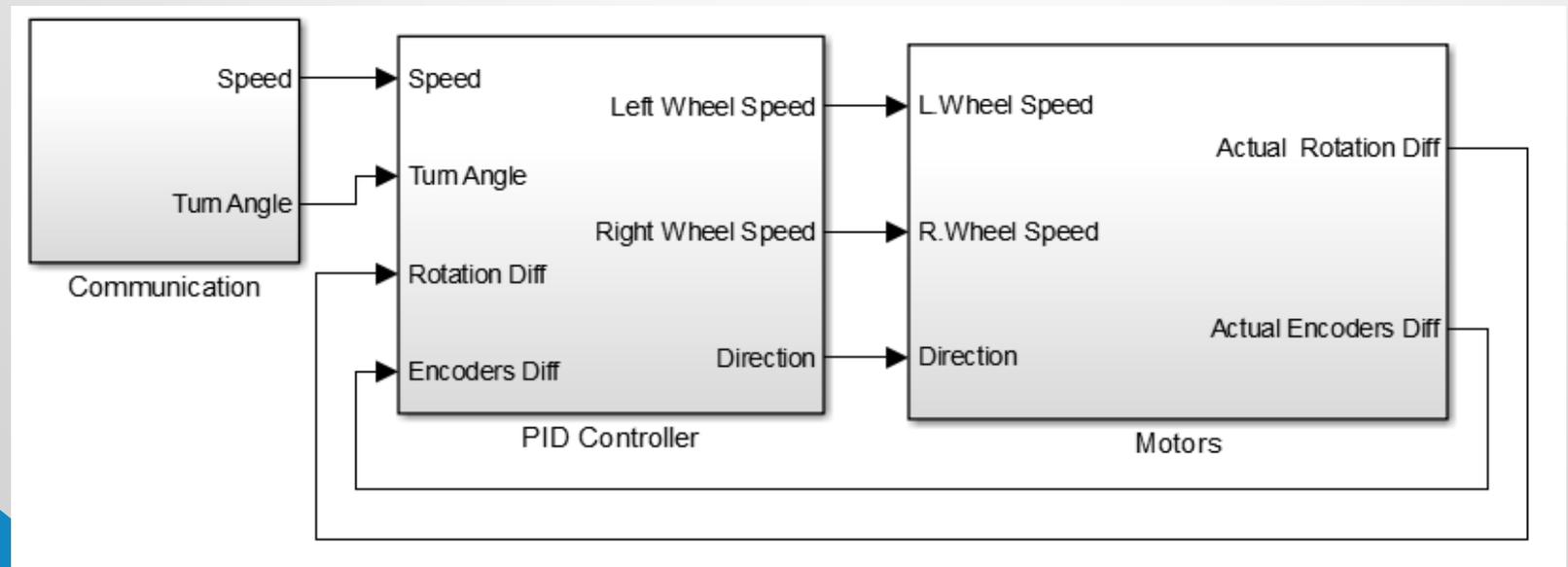
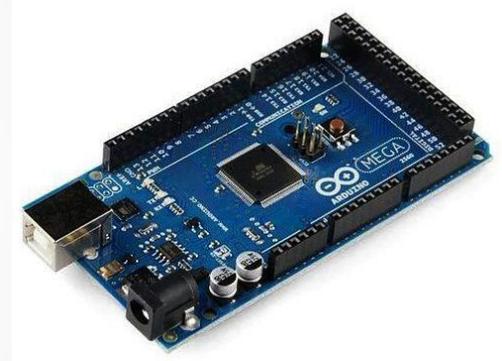


Нахождение облака точек пересечений диагональных линий

# Блочное программирование



# Аппаратная часть СТЗ: нижний уровень



# Эксперименты

Two-tier mobile robot control system project #MATLABHW2k16



Real Camera Board Image



Processing Image

# Выводы

- разработанная СТЗ успешно справляется даже при наличии динамических препятствий;
- скорость движения АМР 54 м/мин, скорость работы СТЗ 4-8 к/с;
- для выявления контуров на этапе предобработки более оптимальным является алгоритм Робертса.

# Планы

- проверить на воздушных АМР (БЛА);
- повысить производительность кода;
- альтернативные алгоритмы выявления линий;
- алгоритм поиска точки перспективы при её утере, а также ложном срабатывании.



**Спасибо за внимание!!!**