

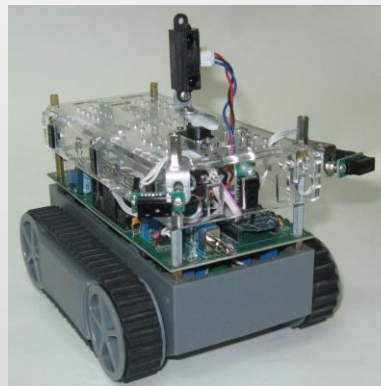
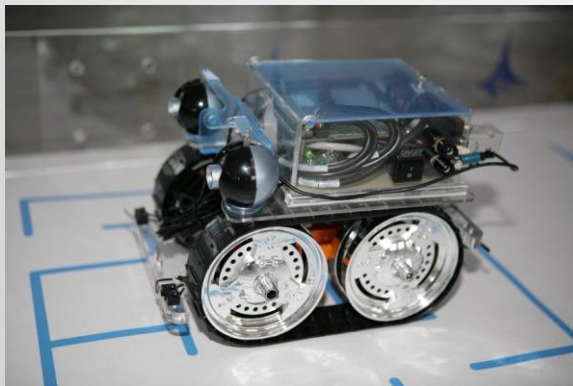


РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ СЕРВИСНОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТА

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

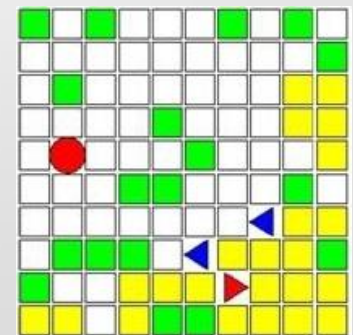
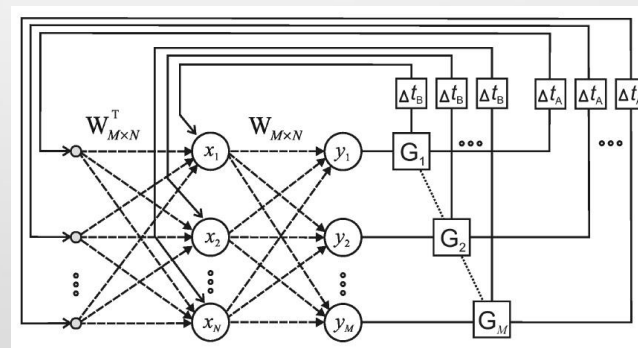
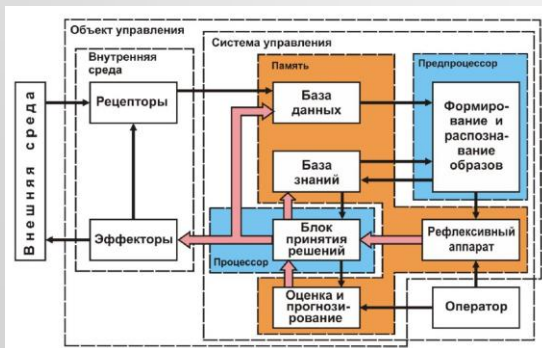
Кто не хочет, тот ищет причины...

- 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...

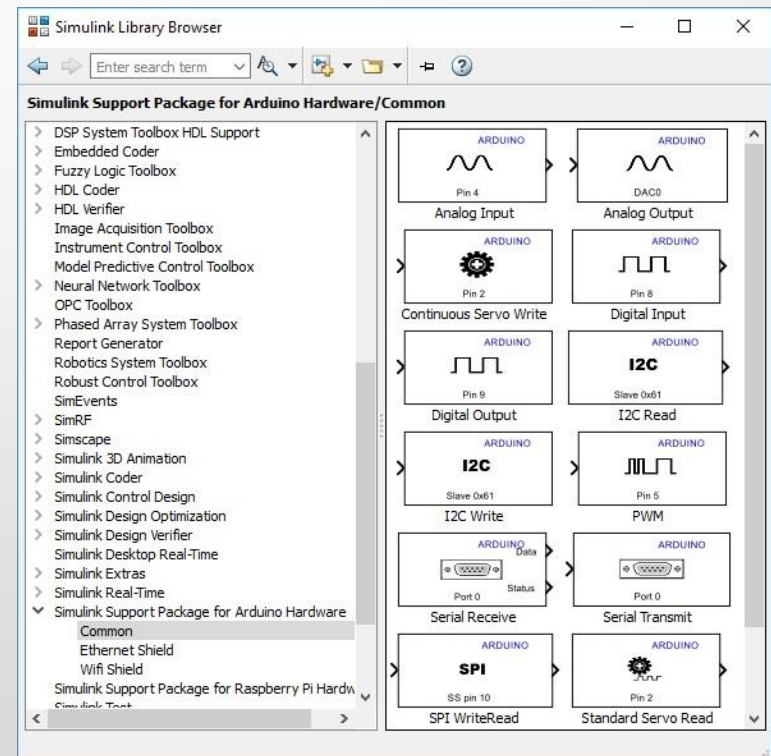
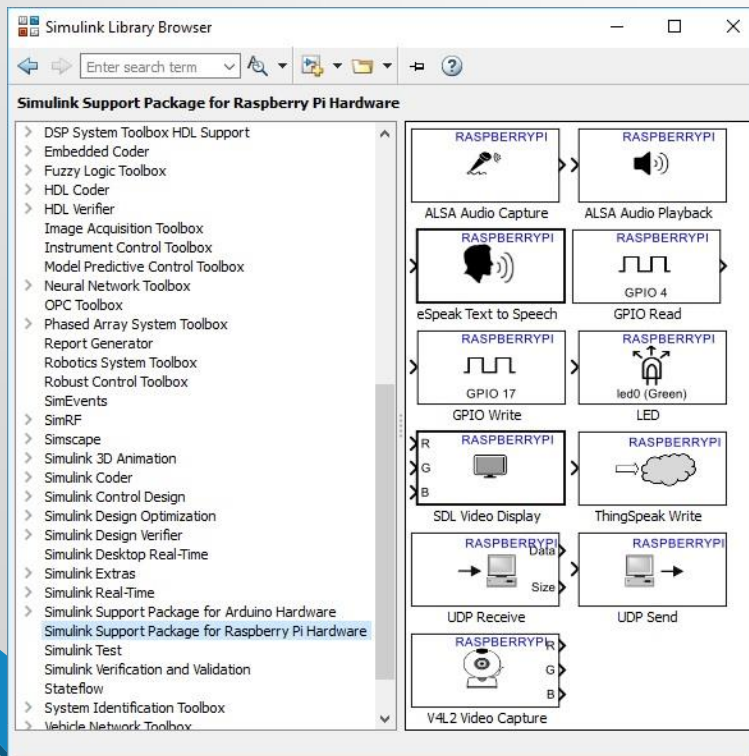
- модель иерархической распределённой системы управления;
- нейросетевая модель гетеро-ассоциативной памяти;
- алгоритмы и методы группового управления МР.



а) Необходимость внедрения сервисных мобильных роботов



б) Выполняемые Simulink-модели для встраиваемых бюджетных плат

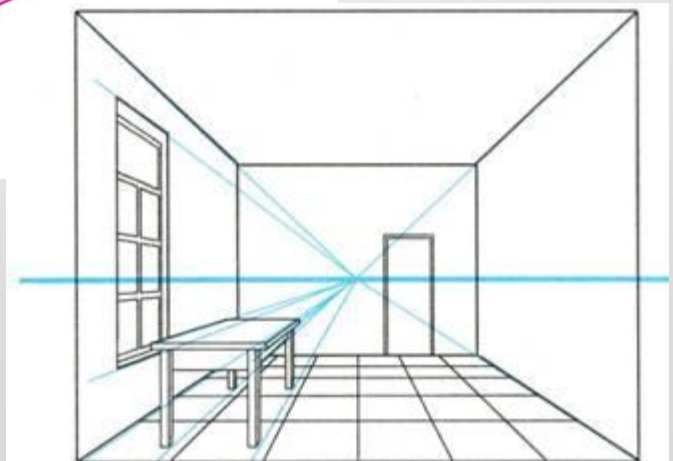


Цель: движение микро- и мини-АМР вдоль коридоров (складов) на основе данных от монокулярной камеры.

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

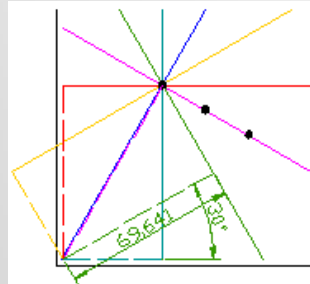
1) $y = kx + b;$

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

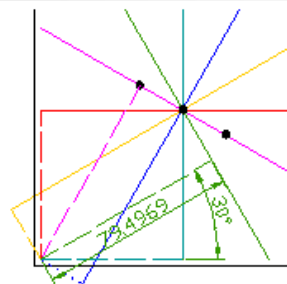
3) $r = x \cos \theta + y \sin \theta ;$

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

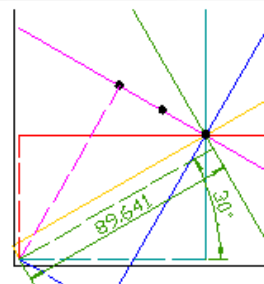
где $\theta \in [0, 2\pi]$ и $r \geq 0$.



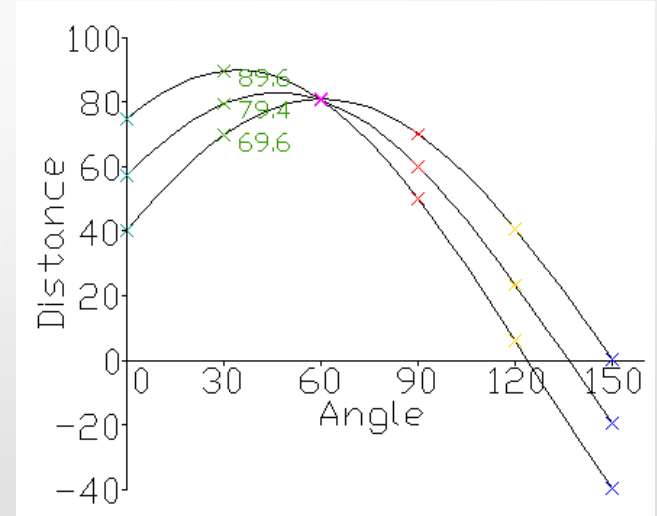
| Angle | Dist. |
|-------|-------|
| 0 | 40 |
| 30 | 69.6 |
| 60 | 81.2 |
| 90 | 70 |
| 120 | 40.6 |
| 150 | 0.4 |



| 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 |



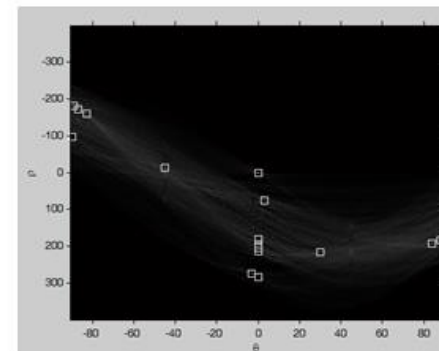
Этапы выявления точки линейной перспективы



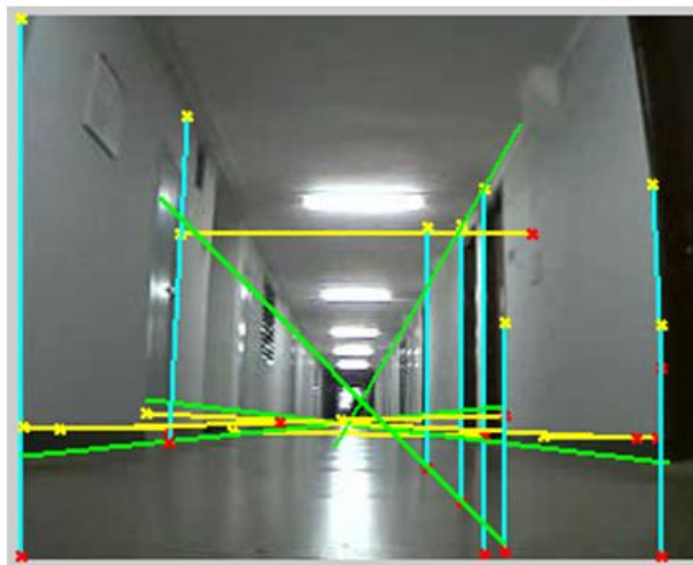
а)



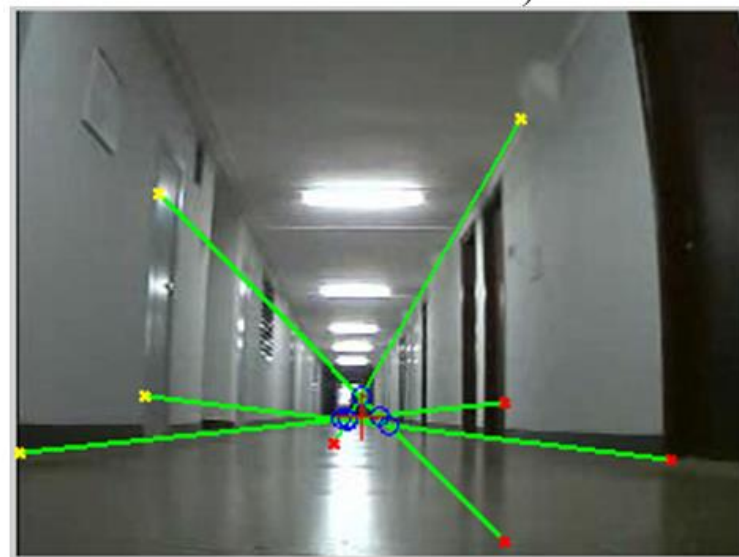
б)



в)

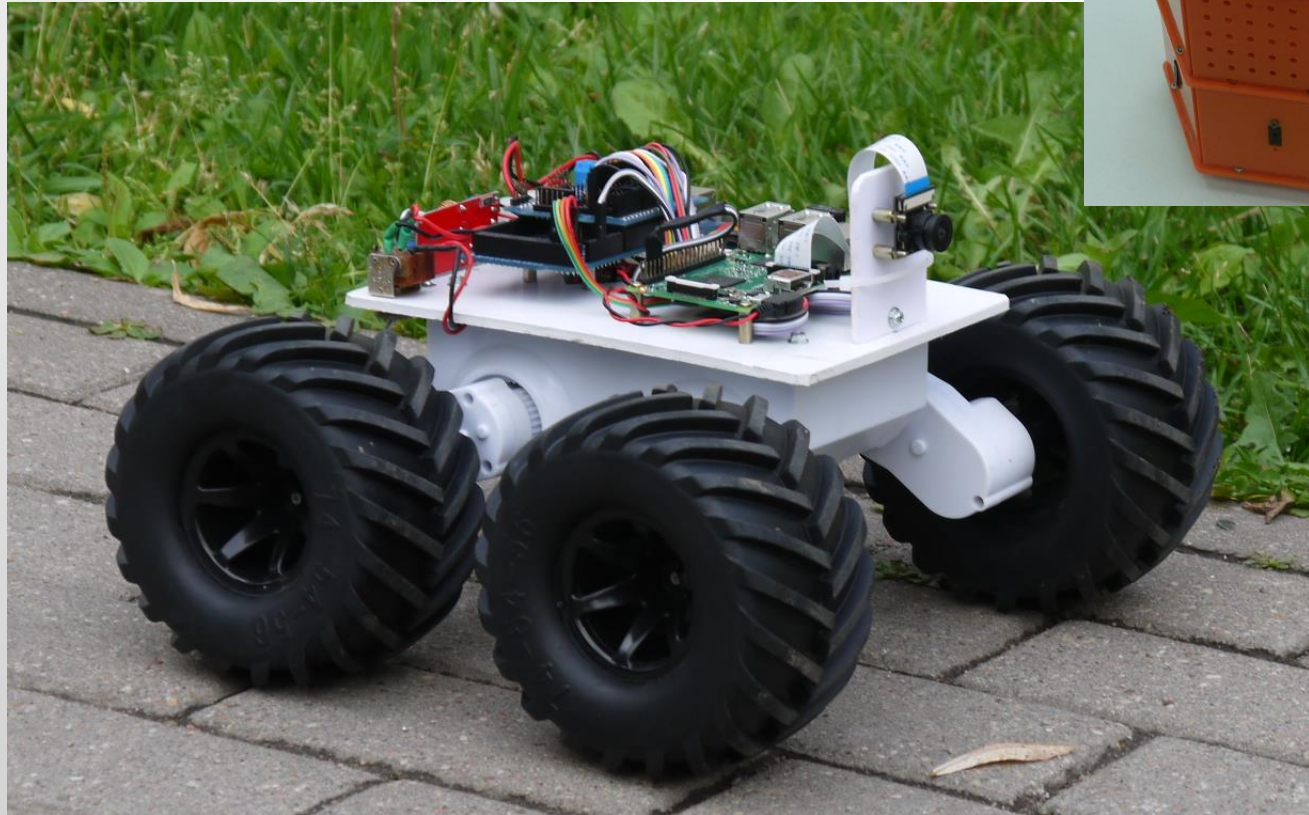


г)

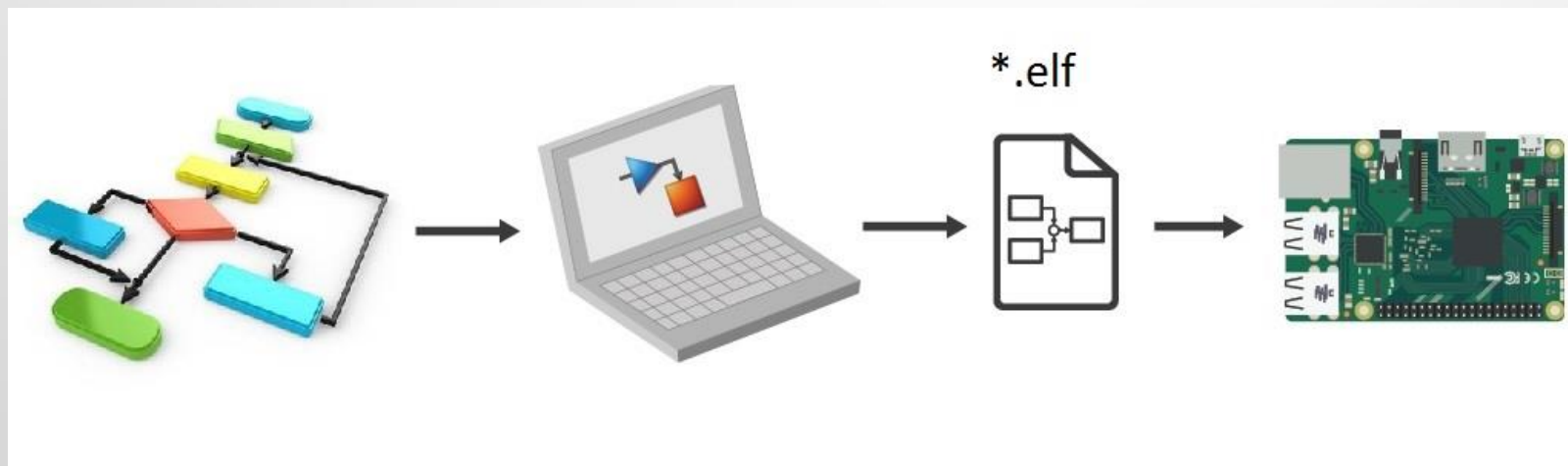


д)

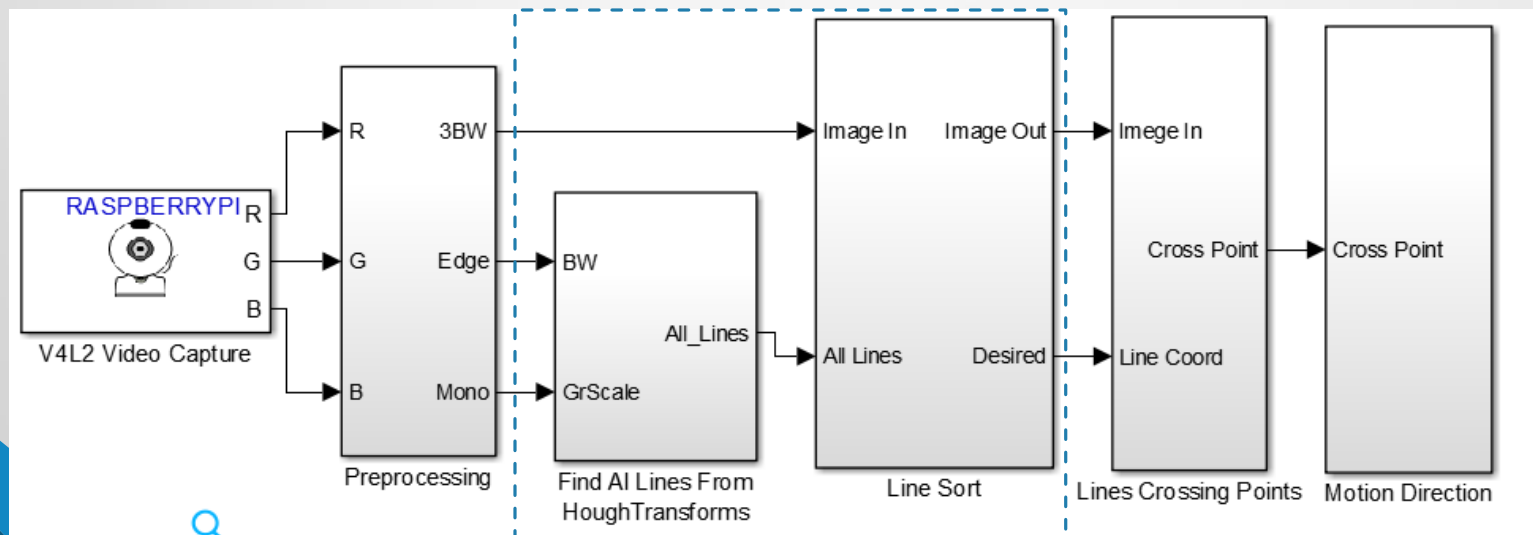
Внешний вид разработанного АМР с двухуровневой системой управления



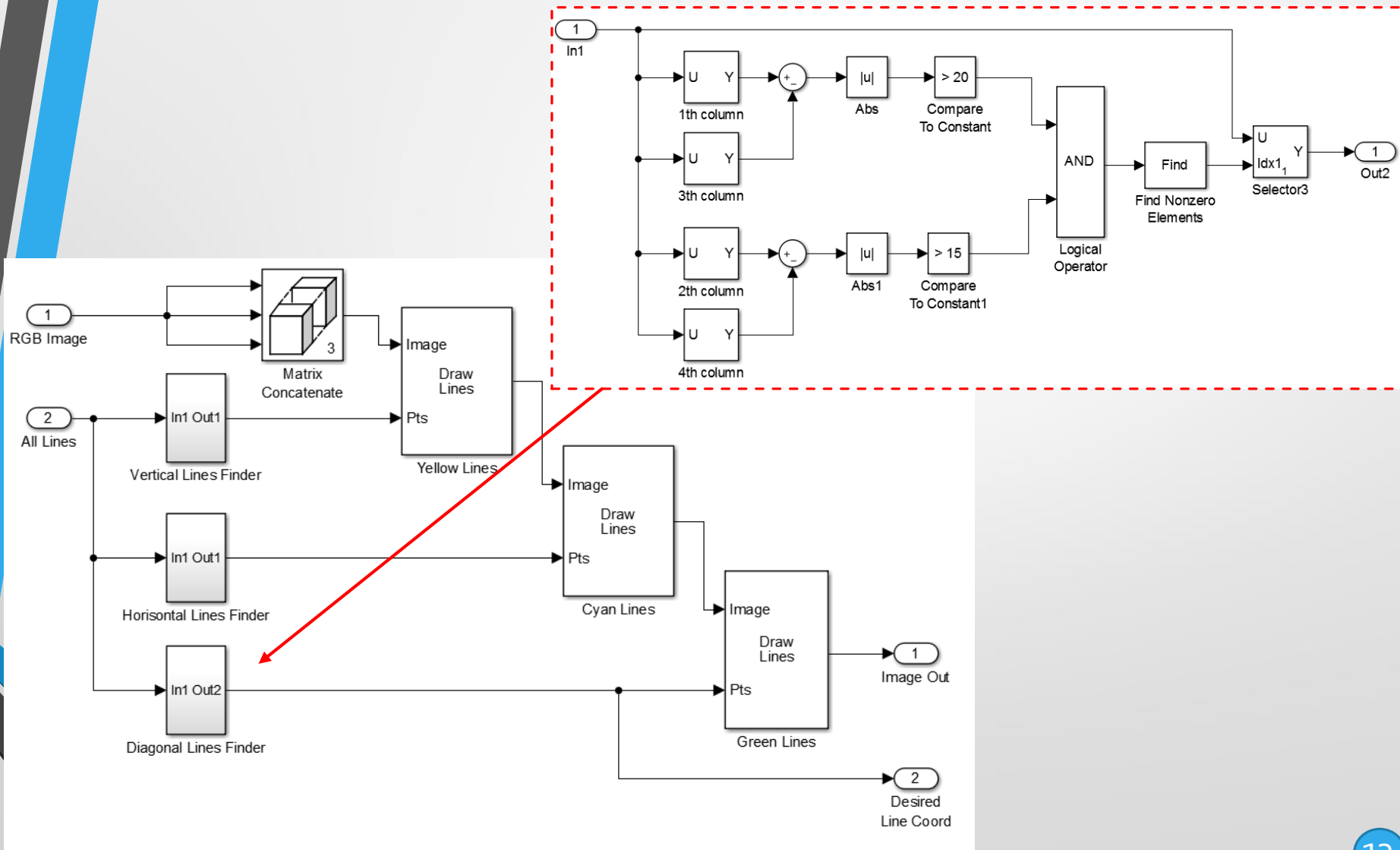
Генерация исполняемых программ в Simulink Support Packages для встраиваемых бюджетных плат



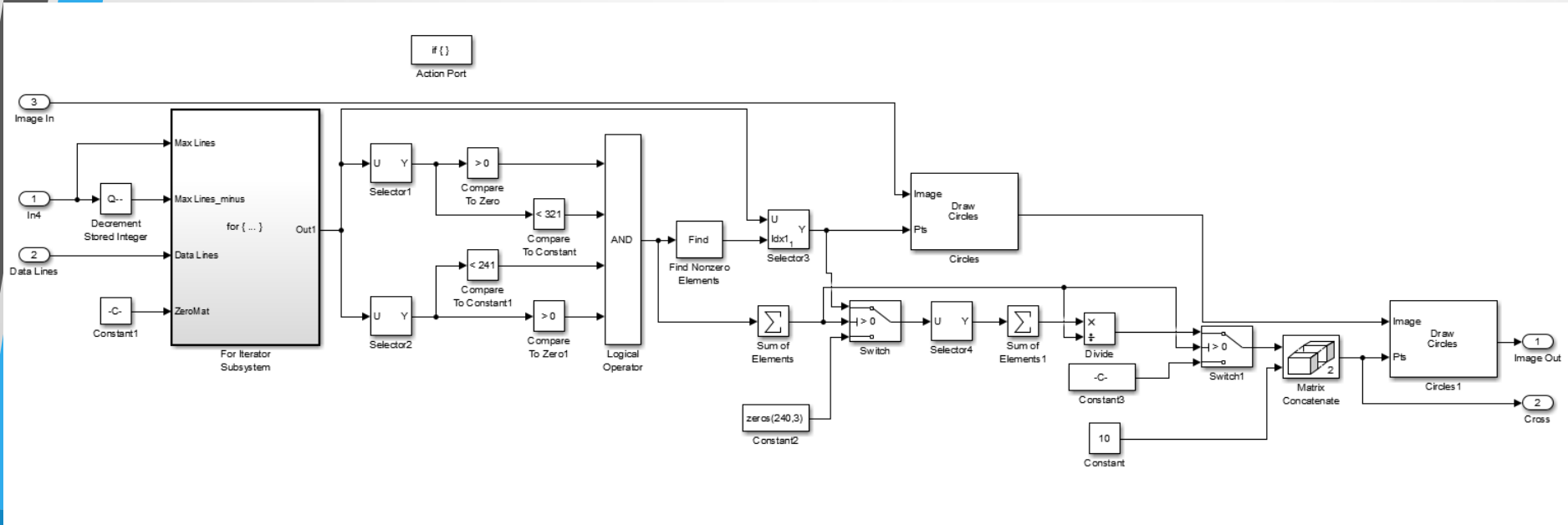
Аппаратная часть СТЗ: верхний уровень



Блочное программирование

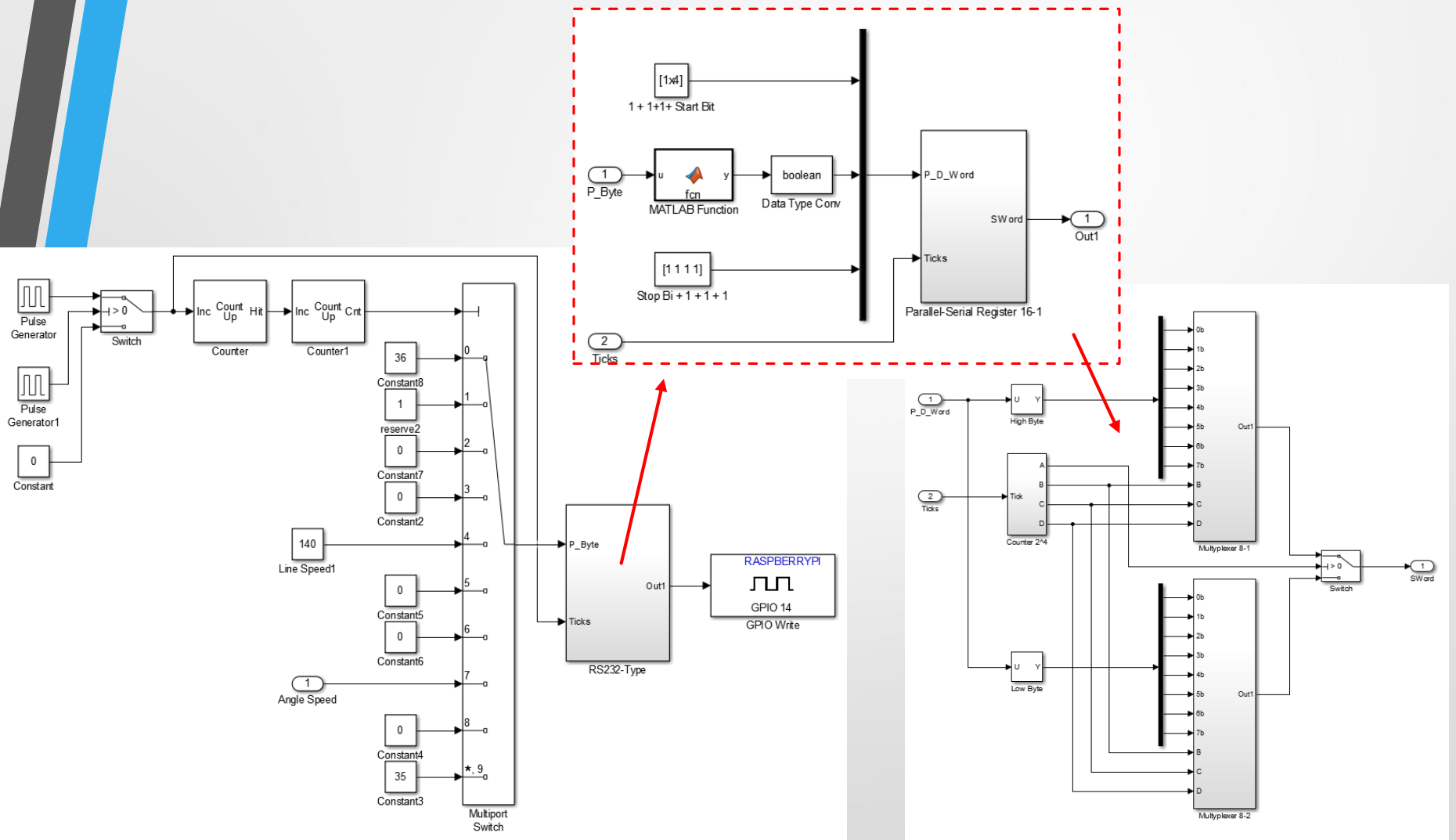


Блочное программирование

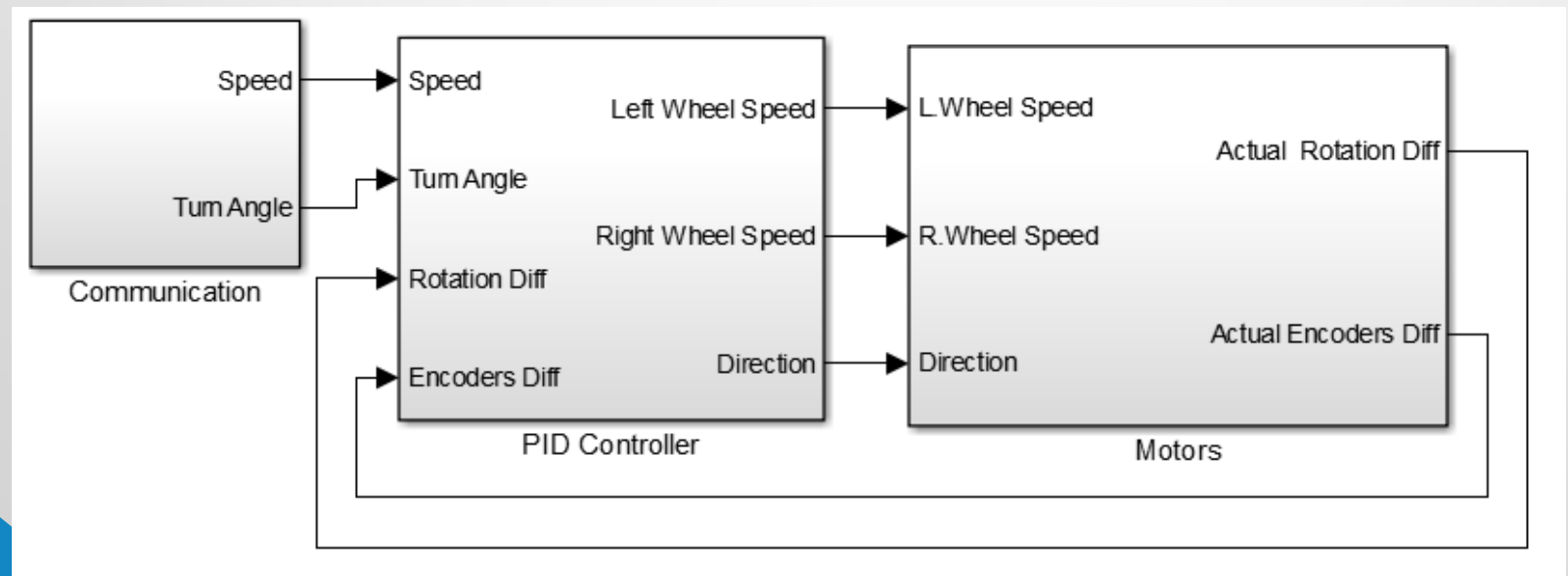
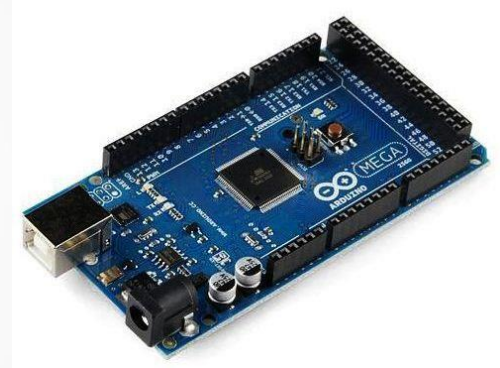


Нахождение облака точек пересечений диагональных линий

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!!!