

Беспроводное управление регистрационными модулями
для спортивных соревнований



Автор: Коваленко Дмитрий

Студент

РА-327

Соавтор: Скорик Александр

Студент РА-327

Руководитель: Березовский Денис

Викторович

Задачи работы:

Провести исследование по созданию алгоритмов взаимодействия матричной панели с датчиками по радиоканалу.

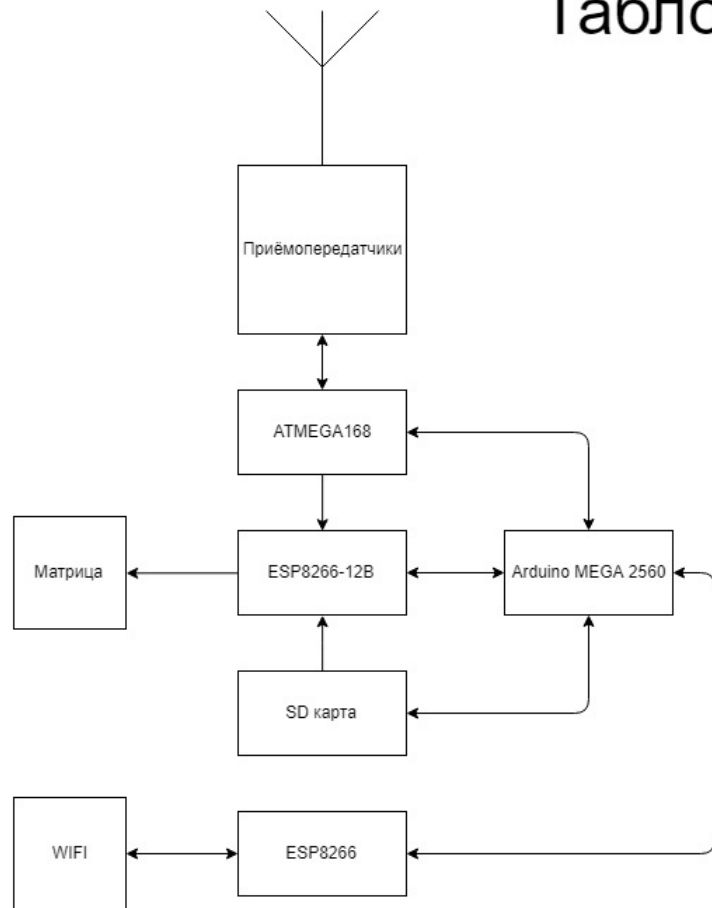


Изучить существующую проблему и возможность реализации точных считываний показаний с помощью датчиков для различных исследуемых объектов.



Изготовить рабочий образец беспроводного управления регистрационными модулями для гоночных состязаний по автоспорту и проработать концепцию технологии MESH в многоканальных модульных конструкций.

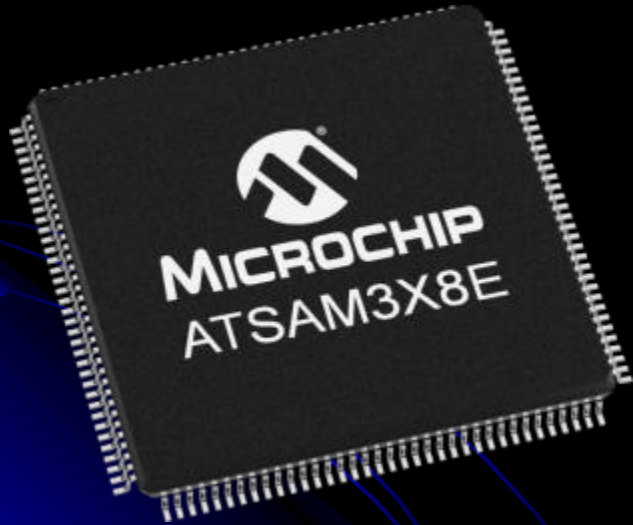
Табло



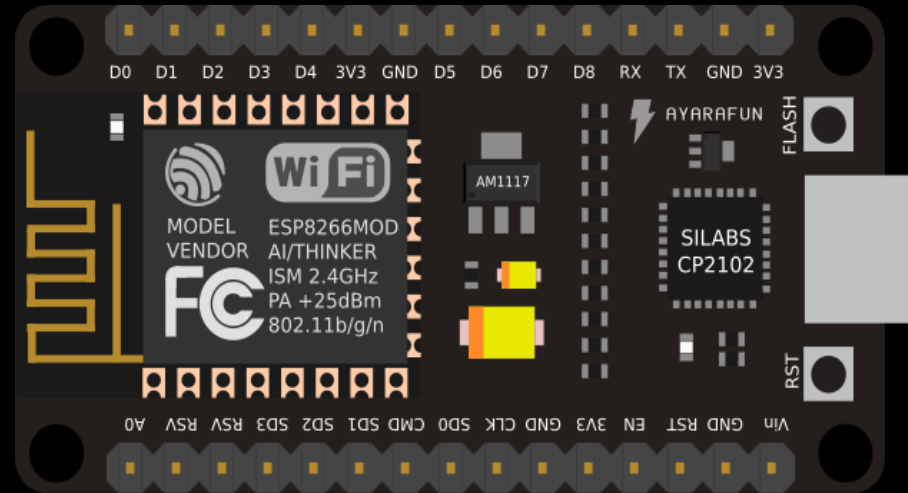
Доп блоки



Основное графическое ядро
AT91SAM3E(Arduino DUE)

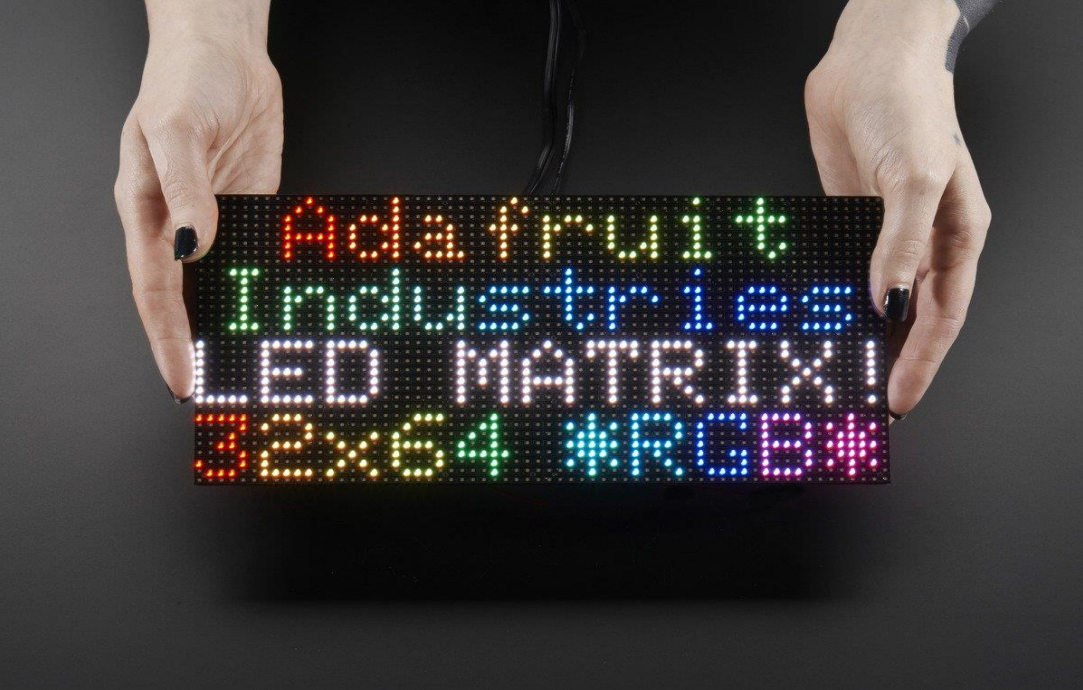


Ядро беспроводной сети WIFI
ESP8266

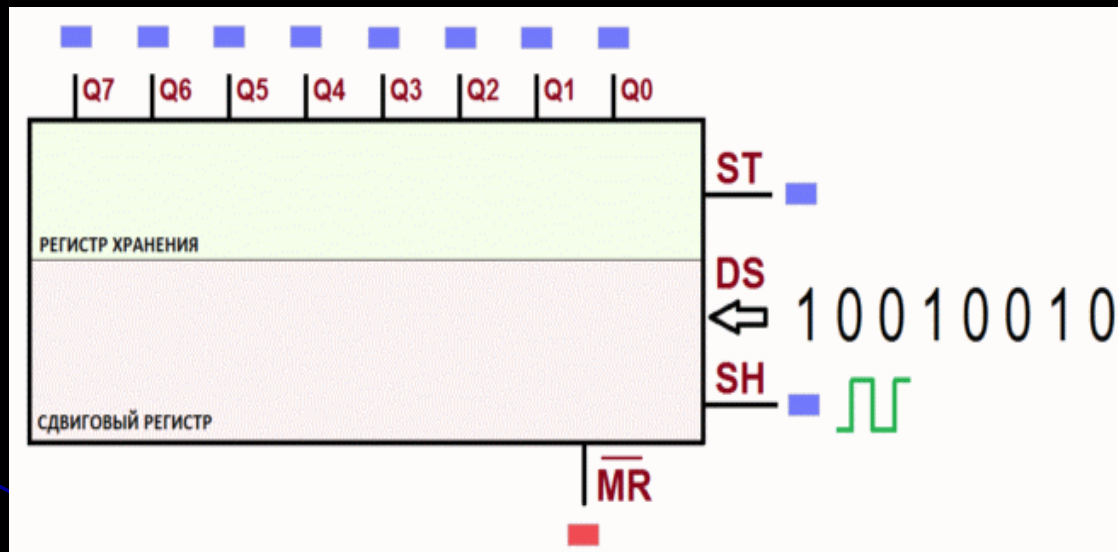


Характеристики дополнительного ядра

Feature	SAM3X8E	SAM3X8C	SAM3X4E	SAM3X4C	SAM3A8C	SAM3A4C
Flash	2 x 256 Kbytes	2 x 256 Kbytes	2 x 128 Kbytes	2 x 128 Kbytes	2 x 256 Kbytes	2 x 128 Kbytes
SRAM	64 + 32 Kbytes	64 + 32 Kbytes	32 + 32 Kbytes	32 + 32 Kbytes	64 + 32 Kbytes	32 + 32 Kbytes
NAND Flash Controller (NFC)	Yes	–	Yes	–	–	–
NFC SRAM ⁽¹⁾	4 Kbytes	–	4 Kbytes	–	–	–
Package	LQFP144 LFBGA144	LQFP100 TFBGA100	LQFP144 LFBGA144	LQFP100 TFBGA100	LQFP100 TFBGA100	LQFP100 TFBGA100
Number of PIOs	103	63	103	63	63	63
SHDN Pin	Yes	No	Yes	No	No	No
EMAC	MII/RMII	RMII	MII/RMII	RMII	–	–
External Bus Interface	16-bit data, 8 chip selects, 23-bit address	–	16-bit data, 8 chip selects, 23-bit address	–	–	–
SDRAM Controller ⁽⁶⁾	–	–	–	–	–	–
Central DMA	6	4	6	4	4	4
12-bit ADC	16 ch. ⁽²⁾	16 ch. ⁽²⁾	16 ch. ⁽²⁾	16 ch. ⁽²⁾	16 ch. ⁽²⁾	16 ch. ⁽²⁾
12-bit DAC	2 ch.	2 ch.	2 ch.	2 ch.	2 ch.	2 ch.
32-bit Timer	9 ch. ⁽³⁾	9 ch. ⁽⁴⁾	9 ch. ⁽³⁾	9 ch. ⁽⁴⁾	9 ch. ⁽³⁾	9 ch. ⁽³⁾
PDC Channels	17	15	17	15	15	15
USART/UART	3/2 ⁽⁵⁾	3/1	3/2 ⁽⁵⁾	3/1	3/1	3/1
SPI	1 SPI controller, 4 chip selects + 3 USART with SPI mode	1 SPI controller, 4 chip selects + 3 USART with SPI mode	1 SPI controller, 4 chip selects + 3 USART with SPI mode	1 SPI controller, 4 chip selects + 3 USART with SPI mode	1 SPI controller, 4 chip selects + 3 USART with SPI mode	1 SPI controller, 4 chip selects + 3 USART with SPI mode
HSMCI	1 slot, 8 bits	1 slot, 4 bits	1 slot, 8 bits	1 slot, 4 bits	1 slot, 4 bits	1 slot, 4 bits

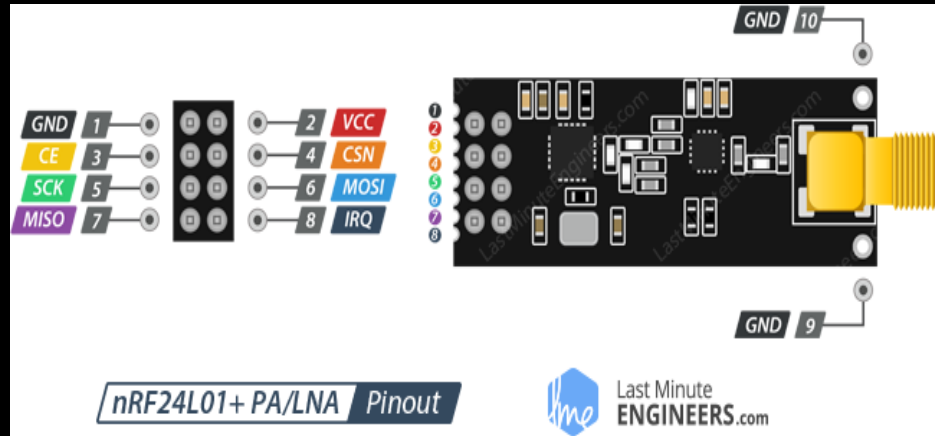
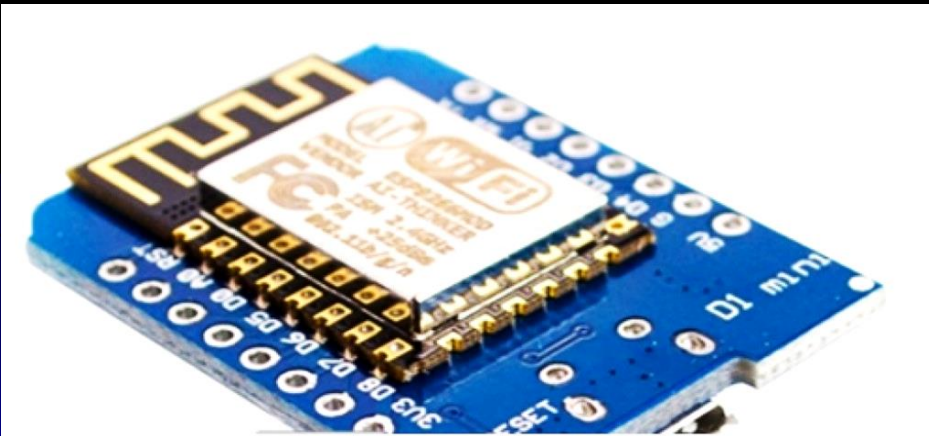


Работа с LED MATRIX панелью.



Ядро управления приёмо передающим комплексом ESP8266

Приёмо передатчик NRF14L01+LNA



Характеристики основного ядра и сравнение его аналогами

Wi-Fi	Protocols	802.11 b/g/n/e/i
	Frequency Range	2.4G ~ 2.5G (2400M ~ 2483.5M)
	Tx Power	802.11 b: +20 dBm
		802.11 g: +17 dBm
		802.11 n: +14 dBm
	Rx Sensitivity	802.11 b: -91 dbm (11 Mbps)
802.11 g: -75 dbm (54 Mbps)		
802.11 n: -72 dbm (MCS7)		
Antenna	PCB Trace, External, IPEX Connector, Ceramic Chip	
Hardware	CPU	Tensilica L106 32-bit micro controller
	Peripheral Interface	UART/SDIO/SPI/I2C/I2S/IR Remote Control
		GPIO/ADC/PWM/LED Light & Button
	Operating Voltage	2.5V ~ 3.6V
	Operating Current	Average value: 80 mA
	Operating Temperature Range	-40°C ~ 125°C
	Storage Temperature Range	-40°C ~ 125°C
	Package Size	QFN32-pin (5 mm x 5 mm)
External Interface	-	
Software	Wi-Fi Mode	Station/SoftAP/SoftAP+Station
	Security	WPA/WPA2
	Encryption	WEP/TKIP/AES
	Firmware Upgrade	UART Download / OTA (via network)

Характеристики NRF24L01+LNA

Характеристики

- Частотный диапазон: ISM (2,400 ... 2,527 ГГц)
- Количество поддерживаемых каналов: 128 (с шагом 1 МГц)
- Модуляция: GFSK
- Расстояние между передатчиком и приёмником: до 5000 м (в пределах прямой видимости)
- Скорость передачи данных: 0.25, 1, 2 Мб/с , на скорости 2 Мб/с используется два канала.
- Мощность передатчика: -18, -12, -6, 0 дБм
- Чувствительность приемника: -82 дБм
- Коэффициент усиления антенны: 2 дБм
- Интерфейс: SPI
- Напряжение питания: 3,3 В (минимально допустимое 1,9 В)
- Потребляемый ток в режиме передачи данных: 11,3 мА (при максимальной мощности передачи 0 дБм)
- Потребляемый ток в режиме приёма данных: 12,3 мА (при максимальной скорости передачи 2 Мб/с)

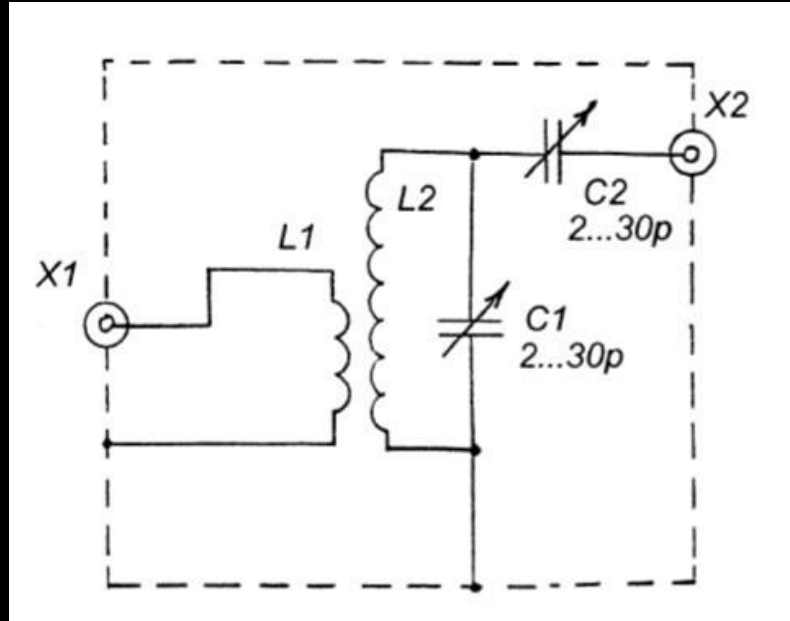
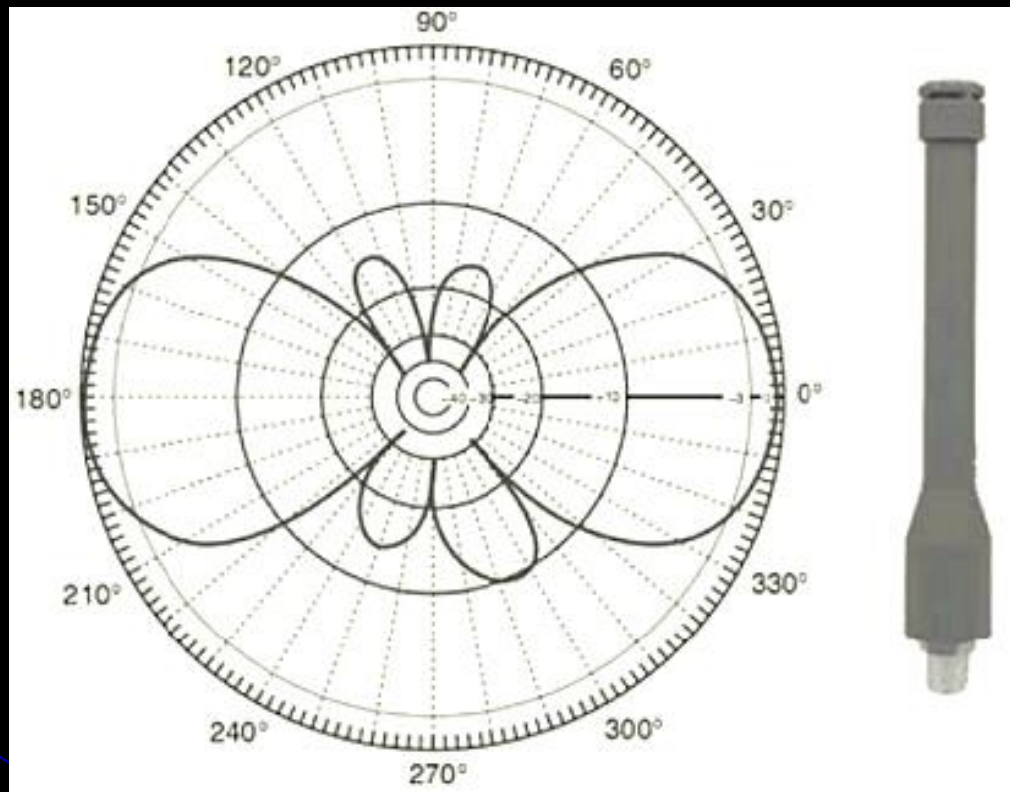


рисунок 6 - схема согласующего устройства на
1 диапазон



Смоделированная диаграмма направленности антенны на диапазоне
2.4ГГц

Устройство дополнительного блока - датчики финиша



Рабочее напряжение	5В
Входное напряжение (рекомендуемое)	7-12В
Входное напряжение (предельное)	6-20В
Цифровые Входы/Выходы	54 (14 из них выходы ШИМ)
Аналоговые входы	16
Постоянный ток через вход/выход	40 мА
Постоянный ток для вывода 3.3 В	50 мА
Флеш-память	256 КВ (из которых 8 КВ используются для загрузчика)
ОЗУ	8 КВ
Энергонезависимая память	4 КВ
Тактовая частота	16 МГц

Структура ик-приемника

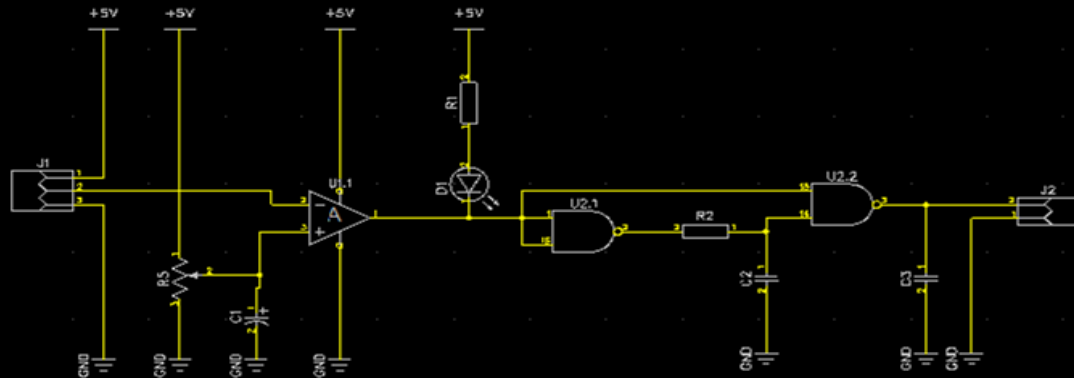
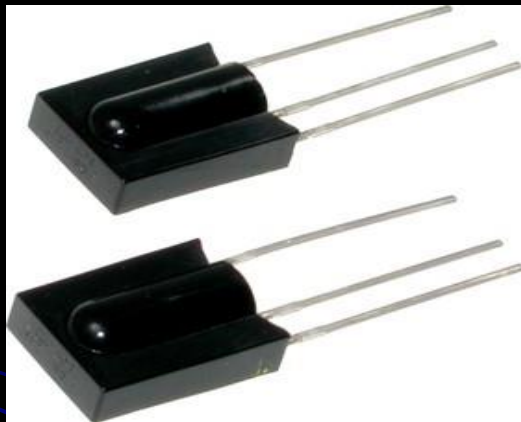
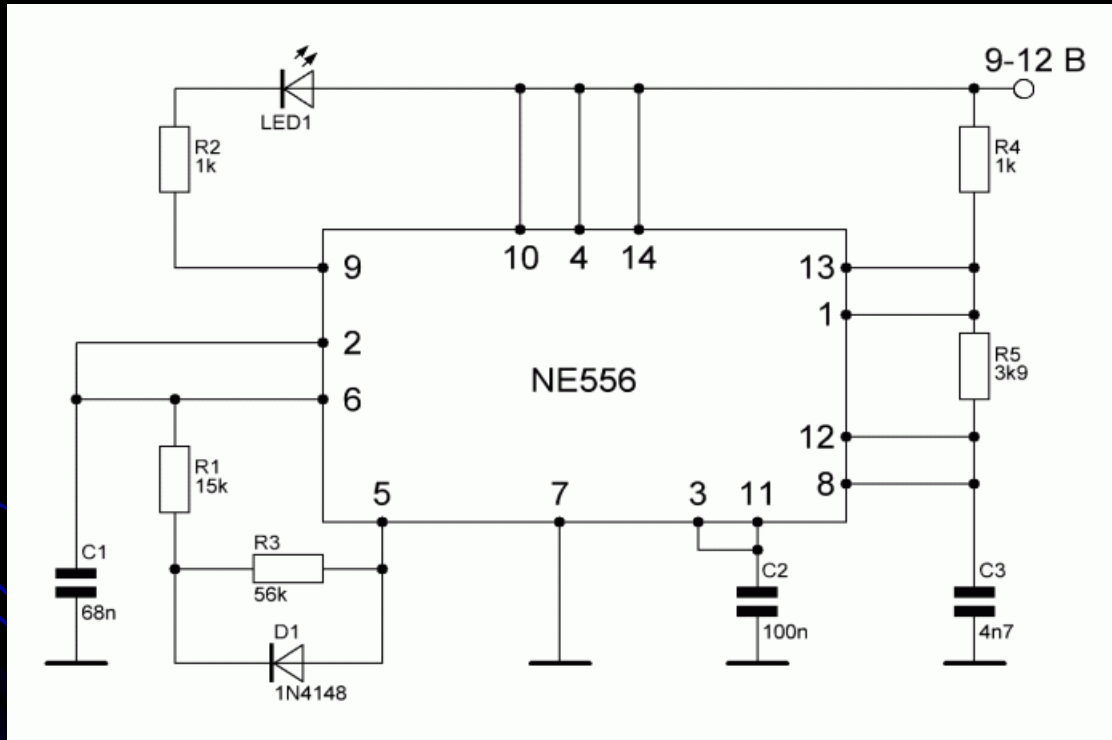
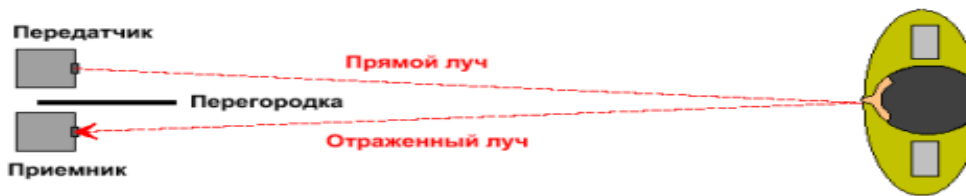


Схема ик-передатчика



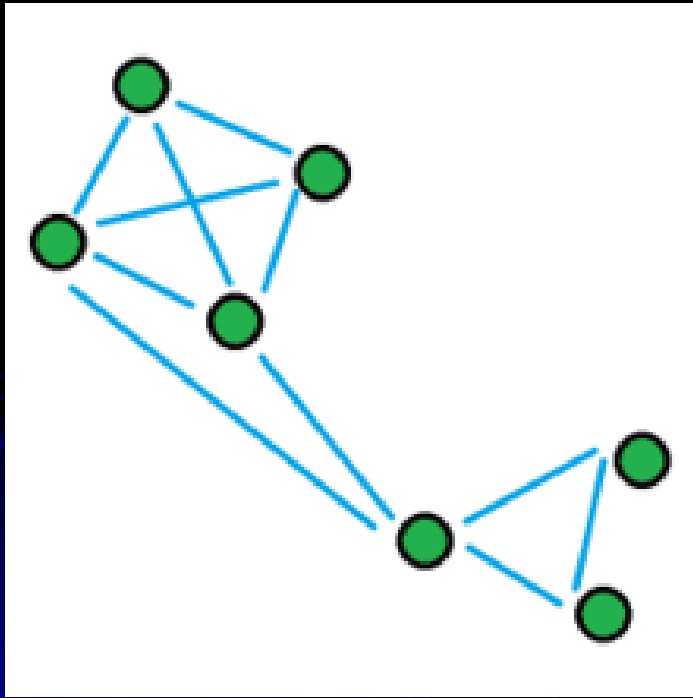


А. Режим работы "на просвет"



В. Режим работы "на отражение"

Программная реализация Mesh сети



Узлы первых беспроводных ячеистых сетей представляли из себя устройства, способные работать только в режиме полудуплекса.

Позднее, с развитием радиомодулей, стало естественным осуществление приема и передачи одновременно на разных частотах или CDMA-каналах, что резко подтолкнуло развитие сетей с ячеистой топологией.

```
if (millis() - displayTimer > 5000) { // Ждем 5 секунд и начинаем выполнять код
  ctr++;
  for (int i = 0; i < mesh.addrListTop; i++) { // цикл который просматривает ищет в цикле устройство с ID1
    payload_t payload = {millis(), ctr};
    if (mesh.addrList[i].nodeID == 1) { //Если нашли данное устройство то создаем запрос
      payload = {ctr % 3, ctr};
    }
    RF24NetworkHeader header(mesh.addrList[i].address, OCT); //Отправляем запрос
    Serial.println( network.write(header, &payload, sizeof(payload)) == 1 ? F("Send OK") : F("Send Fail")); //Статус отправки кода
  }
  displayTimer = millis();
}
```

Заключение

Поставленные цели:

- изготовить рабочий образец беспроводного управления регистрационными модулями для гоночных состязаний по автоспорту и
- проработать концепцию технологии MESH в многоканальных модульных конструкциях по протоколам wifi, nrf 2.4Ghz , rss 438 MHz, IEEE_802.11 считаем выполненной.

В результате реализации определено, что при использовании нового подхода к программной реализации обработчика задач можно повысить скорость обработки пакетов в 5-10 раз.

Спасибо за внимание!

