

УДК 629.332

Д.В. Невзоров

студент, МАДИ,

тел.: 8(499)155-08-04,

e-mail: fullup@yandex.ru

РЕАЛИЗАЦИЯ ОБЪЕМНОГО СКАНИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ЛАЗЕРНОГО ДАЛЬНОМЕРА «NOPTEL SMP3-30»

Аннотация. Статья содержит материалы научного проекта по созданию объемного сканера местности на основе лазерного дальномера «Noptel SMP3-30», представлен механизм позиционирования лазера, описаны модуль контроля позиционирования и обработки данных, а также способ связи с программой подсистемы ИТС автоматизированного движения.

Ключевые слова: объемное сканирование, автоматизация рулевого управления, интеллектуальная транспортная система, автоматическое управление, автомобиль.

Введение

В настоящее время многие автопроизводители работают над созданием полноценной системы автоматического управления автомобиля [1, 3]. В данных системах основную роль уделяют получению информации о происходящем вокруг автомобиля [2, 108]. Для этого используют различные способы локации и систему технического зрения [3, 59, 60]. Одним из способов измерения расстояния до объектов является лазерное сканирование. Так радар, состоящий из нескольких лазеров и системы подвижных зеркал, излучает импульсы и на основе полученного отражения вычисляет расстояние. Полученные данные синхронизируются

с видео потоком технического зрения, и создается трёхмерная карта окружающего ландшафта с размерами.

На основе гранта, разыгрываемого МАДИ, была проведена научная работа по созданию радара трехмерного сканирования на основе лазерного дальномера «Noptel CMP3-30», с целью дальнейшего его использования в качестве подсистемы интеллектуального транспортного средства.

Цель данного исследования состояла в апробации одного из методов позиционирования лазерного луча, создании вычислительного модуля карты дистанций со штампом времени и углом поворота кузова автомобиля, передачи потока данных на компьютер.

Создание системы позиционирования лазерного луча и обработки данных

В качестве объекта исследования был взят лазерный дальномер «Noptel CMP3-30» (рис. 1). Частота дискретизации составляет 4кГц, дальность измерения до 90 м.



Рис. 1. Лазерный дальномер «Noptel CMP3-30»

В качестве метода позиционирования был выбран наклон зеркальной поверхности в двух плоскостях. В качестве зеркального элемента (далее зеркало) был выбран сектор диска от накопителя на жёстких магнитных дисках, так как он имеет одну поверхность отражения (рис. 5). Наклон производился сервоприводом MG945 (усилие 12 кг/см (6В)), скорость

отработки 0,22 с/60 град (4,8 В), рабочее напряжение 4,8–7,2 В) в вертикальной плоскости и сервоприводом MG90S (усилие 2,2 кг/см (6 В), скорость отработки 0,1 с/60 град (4,8 В), рабочее напряжение 4,8–6В) (рис. 2) в горизонтальной плоскости. MG945 закреплен непосредственно на корпусе дальномера и вращает MG90S, который в свою очередь вращает зеркало. Для уменьшения усилия торможения при изменении направления движения зеркала в горизонтальной плоскости, обе стороны зеркала подтягиваются пружинами к смещенному от центра кронштейну. В горизонтальной плоскости зеркало двигается на 60°, в вертикальной 45°. За одну секунду луч проходит два раза окно сканирования.



Рис. 2. Сервоприводы MG945(слева) и MG90S (справа)

В качестве модуля управления сервоприводами и обработки информации была взята отладочная плата STM32VLDISCOVERY (рис. 3), на основе микроконтроллера STM32F100RB (128 кб ПЗУ, 8кб ОЗУ, SPI, УАПЦ, тактовая частота 24 МГц), имеющая встроенный отладчик.



Рис. 3. Плата STM32VLDISCOVERY

В качестве метода слежения за углом наклона зеркала был выбран способ вычисления взаимного положения датчиков MPU-9250 (рис. 4) компании *Inven Sense*, каждый из которых включает в себя 3-осевые гироскоп, акселерометр и магнитометр, а также термометр для коррекции показаний. Один датчик закреплен на зеркале, второй на корпусе радара. Каждый датчик связан с микроконтроллером по индивидуальному каналу SPI.



Рис. 4. 9-осевой датчик движения MPU-9250

Вычислительный модуль получает данные от дальномера по каналу УАПП, сохраняет штамп времени приема, запрашивает у датчиков-гироскопов положение по 3 осям, вычисляет угол наклона зеркала, проводит линейную интерполяцию по времени, вычисляя смещение зеркала за время передачи, далее вычисляет координаты и расстояние в двухмерной матрице, соответствующие окну сканирования, используя полученное расстояние как гипотенузу прямоугольного треугольника, перемещает зеркало дальше по циклу.

Связь с компьютером осуществляется по второму УАПП. Для этого был разработан протокол, позволяющий вести двухсторонний обмен информацией, а именно получать данные всех датчиков с временным штампом, разделение пакетов на запрос, ответ, подтверждение. Каждый пакет содержит два байта «старт», байт назначения, штамп времени, длину байтов данных, два байта «конец», байт проверки «XOR».

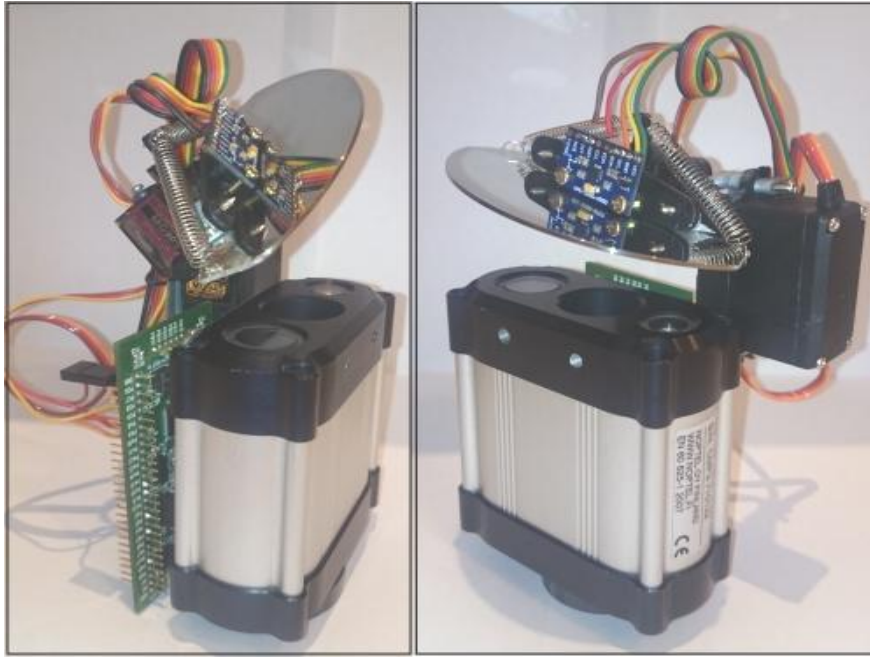


Рис. 5. Внешний вид трехмерного сканера в составе лазерного дальномера «Noptel CMP3-30» и сектора диска для зеркального элемента

Задача состояла в разработке трехмерного сканера для использования в составе интеллектуальной транспортной системы в качестве корректирующего устройства для машинного зрения.

Результаты и выводы

В процессе эксперимента был выбран оптимальный алгоритм перемещения позиционного зеркала, откалибрована программная синхронизация с координатами сканируемого окна, разработана концепция взаимодействия с подпрограммой ИТС автономного движения автомобиля. Реализация сканера позволила с частотой два раза в секунду (2 Гц) получать дистанцию до любых объектов по ходу следования автомобиля с горизонтальным углом зрения 60° и вертикальным углом зрения 45° в радиусе 90 м. Применение разработанного объемного сканирующего устройства позволит улучшить восприятие окружающей обстановки автономно движущимся автотранспортным средством, и в перспективе сможет повысить безопасность дорожного движения.

Литература

1. Фадин А.М., Иванов А.М., Шапдрин С.С. Методика оценки алгоритмов управления автомобиля в автоматическом режиме // Вестник МАДИ. 2013. Вып. 3 (34). С. 3–7.
2. Спинов А.Р., Шадрин С.С., Иванов А.М., Солнцев А.Н. Разработка системы автоматизированного движения в «пробках» городского транспортного средства // Вестник МАДИ. 2014. Вып. 3 (38). С. 106–112.
3. Иванов А.М., Шадрин С.С., Карпухин К.Е. Интеллектуальное транспортное средство. Адаптация подсистемы определения взаимного положения движущихся транспортных средств // Известия МГТУ МАМИ. 2013. № 2 (16). Т. 1. С. 57–62.

References

1. Fadin A.M., Ivanov A.M., Shadrin S.S. *Vestnik MADI*, 2013, vyp. 3 (34), pp. 3–7.
2. Spinov A.R., Shadrin S.S., Ivanov A.M., Solncev A.N. *Vestnik MADI*, 2014, vyp. 3 (38), pp. 106–112.
3. Ivanov A.M., Shadrin S.S., Karpuhin K.E. *Izvestija MGTU MAMI*, 2013, № 2 (16), t. 1, pp. 57–62.

D. Nevzorov

3D-Scanner Development from «Noptel CMP3-30» Distance Sensor

Abstract. This article contains materials of a research project of creation a 3D-scanner from «Noptel CMP3-30» distance sensor, the laser positioning mechanism, positioning control module and data processing descriptions are presented, as well as the method of communication with the program of ITS subsystem of autonomous vehicle control.

Key words: 3D-scanner, automated steering, intelligent transport system, autonomous vehicle control, vehicle.