AVALIAÇÃO DE SISTEMA DE TELEMETRIA APLICADA A ROBÔS AUTÔNOMOS

Pedro de Mattos Mariano Mendes Neto (PIBIC/Fundação Araucária/UEPG), Ariangelo Hauer Dias (Orientador), e-mail: ariangelo@uepg.br.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento Informática.

Engenharia elétrica e Eletrônica Industrial, Sistemas e Controles Eletrônicos

Palavras-chave: Comunicação, serial, telemetria, drone.

Resumo

A telemetria tem grande importância dentro da robótica devido a necessidade de controlar robôs a distância. Encontrar um sistema de telemetria que seja eficiente para determinada aplicação é um problema. A avaliação de sistemas consiste em determinar a qualidade do sinal e o tempo de resposta em diversas situações, e o quão eficiente um sistema é em determinada aplicação. O GPS foi avaliado verificando a sua precisão em determinadas ocasiões. Constatou-se que há uma perda significativa do sinal do sistema de telemetria principalmente em locais fechados. O GPS tem alterações de acordo com o contexto em que é medido e a partir disso foi avaliado o sistema implementado.

Introdução

Com o avanço da tecnologia, o uso de robôs vem se tornando comum e isso desperta o interesse para a sua utilização em diversas áreas. Os robôs podem ser projetados para fazer determinadas tarefas automaticamente, de forma segura e eficiente. Existe a necessidade de comunicação a distância para algumas dessas tarefas, para isso é necessário o uso de telemetria.

Segundo Doctor Drone (2015), a telemetria é uma tecnologia que permite a medição e comunicação de informações a distância. É utilizada para trocar informações com robôs através de uma comunicação sem fio, sendo assim, o robô consegue saber sua localização, se orientar no espaço e saber qual a sua próxima atividade.
No desenvolvimento de um robô, encontrar um sistema de telemetria que atenda às necessidades e seja acessível é um problema. Portanto, avaliar corretamente um sistema de telemetria é essencial.

Materiais e Métodos

Durante a realização do projeto, foi utilizado um transmissor que utiliza comunicação via rádio telemetria modelo *3DR Radio Telemetry*, um módulo *GPS Ublox NEO-M8N Flight Contro*l *GPS Module* e uma placa Crius para controle de voo.



Figura 1 – Os componentes utilizados no projeto, da esquerda para a direita temos a Crius, transmissor de rádio telemetria e módulo GPS
Fonte: Adaptado de www.bangood.com

As especificações do transmissor de telemetria são: banda de frequência de 915MHz, taxa de transferência de até 250kbps, alcance de 1,5km com antenas de suporte, pode corrigir até 25% dos erros dos bits de dados, além de ser pequeno e leve. Também tem protocolo com a biblioteca *MAVLink*, que possibilita missões de *waypoint* para o robô.

As especificações do módulo de GPS, do inglês *Global Positioning System* ou Sistema de Posicionamento Global, são: precisão de velocidade de 0.1m/s, precisão de aceleração de 0.1m/s^2 e precisão de altura de 2 metros em campo aberto. O módulo suporta uma altura de até 18000m, velocidade máxima de 515m/s e aceleração máxima de 4G, aceleração quatro vezes maior que a da terra. Utiliza protocolo UART, que vem do inglês *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter* ou Transmissor/Receptor Assíncrono Universal, para se comunicar, com suporte de 4800bps até 115200bps e trabalha em temperaturas de -125ºC a até 45ºC, aproximadamente.



Figura 2 – Interface do *Mission Planner*

A comunicação entre o transmissor e módulo GPS com a Crius é feita por comunicação serial, portanto, uma revisão de literatura é importante para a melhor compreensão. Dos protocolos existentes para comunicação serial será abordado somente o protocolo UART, de que é o utilizado pelo sistema.

COMUNICAÇÃO SERIAL

Segundo MecaWeb (2017), a comunicação serial é muito utilizada e tem grande importância na automação, já que grande parte dos equipamentos eletrônicos utilizam esse protocolo de comunicação. Existem vários padrões de comunicação serial como o RS-485, Ethernet e USB, cada um com suas características.

A transmissão da informação é feita bit a bit, normalmente utilizando a tabela ASCII. Ela se inicia com um bit de início, seguido dos dados - podendo ser 5, 7 ou 8 bits -, um bit de paridade para verificação de erros e um bit de parada.
Segundo Robocore (2017), a taxa de comunicação é dada geralmente em bits por segundo (bps), sendo bit uma simplificação de *binary digit* ou dígito binário, e

representa a velocidade de comunicação. Em comunicações síncronas é chamada de "*clock*" e em comunicações assíncronas é chamada de "*baud rate*".
Os métodos de comunicação podem ser tanto síncronos como assíncronos. Os síncronos dependem de um pulso de *clock* para enviar um bit ou um conjunto de bits, tendo vantagem sobre sua velocidade de transmissão e desvantagem por precisar de um fio a mais para o *clock*. Os métodos assíncronos não precisam do *clock*, porém, são mais suscetíveis a erros e, portanto, necessitam da taxa de comunicação como parâmetro para especificar a taxa de recepção e envio.
O sentido da transmissão da comunicação serial pode ser *full-duplex*, onde o dispositivo pode enviar e receber dados ao mesmo tempo. *Half-duplex* é o dispositivo que pode enviar e receber dados, porém, só executa uma dessas funções por vez. Já o dispositivo *simplex* proporciona uma comunicação unidirecional, portanto, só executa o envio ou o recebimento.
A tensão do protocolo serve para identificar entre qual tensão são reconhecidos os níveis lógicos altos e baixos.
Existem vários tipos de terminais, sendo um deles o TX/RX, onde o termo RX representa o pino receptor de uma comunicação serial e o termo TX representa o pino transmissor. Os pinos TX/RX são conectados de forma inversa ao GND e VCC, sendo GND sigla de *Ground* ou terra em português e VCC sigla de Voltagem Corrente Contínua, e o TX conecta no RX, ou seja, transmissor conecta no receptor e vice-versa. O outro tipo de terminal é o mestre e escravo, onde existe um comando centralizado. Somente o mestre pode iniciar a comunicação, enviando os comandos e controlando as taxas de comunicação.
O protocolo de comunicação UART tem um funcionamento simples, sendo *full-duplex* com comunicação TX/RX de duas vias. O protocolo UART é assíncrono, portanto, sua comunicação depende do *baud rate* como referência.

METODOLOGIA

Para a avaliação do sistema de telemetria foi verificada a qualidade de sinal utilizando somente sua antena simples, além do atraso para receber as informações da Crius. Foi também avaliada a precisão do GPS com base na verificação de posicionamento.

As informações foram tiradas a partir das observações dos dados mostrados no *Mission Planner*, software projetado para controle de *drones* e *hovers*, principalmente placas baseadas nos microcontroladores dos arduinos. Pelo software é possível acompanhar a intensidade do sinal, aceleração e inclinação.

Resultados e Discussão

Através dos dados mostrados no *Mission Planner* foi possível fazer observações sobre o desempenho do sistema de telemetria. Foi observado que o sistema ao lado do receptor do sinal, com intensidade de 100%, levava no máximo 0,5 segundo para receber as informações e atualizar em tela, seja essas informações de aceleração, altura ou giro.
Também foi observado que em locais com diversos obstáculos atrapalhando o sinal, a conexão feita com aproximadamente 5 metros de distância do rádio transmissor tem uma perda de aproximadamente 23% na intensidade do sinal após um período

de tempo. Há uma estabilização no sinal diminuindo a perda para 7%. O tempo de recepção dos dados e atualização de tela sobe para até 1,5 segundos.
Já a conexão feita a aproximadamente 10 metros de distância do rádio transmissor tem uma perda de aproximadamente 54% na intensidade do sinal após um período de tempo. Há uma estabilização no sinal, diminuindo a perda para 27%. O tempo de recepção dos dados e de atualização em tela nessa condição chega a até 3 segundos.
Pode-se notar que há perda significativa para locais fechados, gerando problemas para realizar a conexão, contudo, há uma estabilização na conexão em todos os casos.
Com o posicionamento do GPS em locais totalmente fechados houve uma dificuldade em encontrar a localização. Em locais parcialmente abertos, houve uma precisão de aproximadamente 2 metros e, em locais abertos, a precisão foi de no mínimo 2 metros.
Com isso, percebe-se que, para o uso em céu aberto ou em lugares que não são totalmente fechados, o GPS tem precisão aceitável e dentro das especificações do equipamento.

Conclusões

Foi notado que o sistema de telemetria não é recomendável para lugares fechados e com muitos obstáculos, principalmente por não ter o auxílio do GPS nesses locais, porém, caso não exista muitos obstáculos, ainda há a possibilidade do uso somente do sistema de telemetria. Já em locais abertos, há bom funcionamento do sistema de telemetria em conjunto com o GPS.
Vale ressaltar que em todos os testes foi utilizada somente a antena padrão. Com a substituição da antena pode haver melhoras no desempenho.

Agradecimentos

Agradeço ao professor Ariangelo por proporcionar essa oportunidade de aprendizado, a Fundação Araucária pelo financiamento e aos meus colegas de ajudaram no desenvolvimento do projeto.

Referências

DOCTOR DRONE. “Telemetria nos Drones”. Disponível em < http://doctordrone.com.br/telemetria-nos-drones/ >. Acesso em 3 de dezembro de 2016.

Comparação Entre Protocolos de Comunicação Serial. Disponível em < https://www.robocore.net/tutoriais/comparacao-entre-protocolos-de-comunicacao-serial.html>. Acesso em 12 de agosto de 2017.

Porta Serial. Disponível em < http://mecaweb.com.br/eletronica/content/e_serial>. Acesso em 12 de agosto de 2017.