



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO E AUTOMAÇÃO
CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

ANÁLISE DA VIABILIDADE DO USO DE XBEE PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA REDE MULTI VANTS

Filipe Viana Monteiro

Orientador: Prof. Dr. Pablo Javier Alsina

Natal/RN
Dezembro de 2016

Análise da Viabilidade do Uso de Xbee para a Implementação de um Rede Multi VANTs

Filipe Viana Monteiro

Orientador: Prof. Dr. Pablo Javier Alsina

Monografia apresentada à Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia de Computação, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro de Computação.

Natal/RN
Dezembro de 2016

*Aos meus pais, Américo Monteiro
Filho e Rosalba Viana Monteiro, que
com todos os esforços, puderam me
proporcionar a melhor educação
possível.*

Agradecimientos

A

ser

escrito

Resumo

Esse trabalho é complementar ao desenvolvimento de uma arquitetura de rede e estratégia de busca a ser implementada no projeto SPACEVANT realizado pelo Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI) em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Aqui serão discutidos os requisitos que uma rede multi VANTs deve prover, em especial no contexto do projeto, e a viabilidade de implementar essa rede utilizando tecnologia XBee.

Palavras-chave: Rede de Comunicação; VANT; Rede Multi VANTs; Estratégia de Busca; Xbee.

Abstract

This work is complementary to the development of a network architecture and a search strategy to be implemented on the project SPACEVANT realized by the Barreira do Inferno Launch Center (CLBI) in partnership with Rio Grande do Norte Federal University (UFRN). Here will be discussed the requirements of a Multi UAVs network, specially on the context of the project, and the viability to implement such network using Xbee technology.

Keywords: Communication Network; UAV; Multi UAVs Network; Search Strategy; Xbee.

Sumário

Sumário	i
Lista de Figuras	ii
1 Introdução	1
1.1 Objetivos	2
1.2 Estrutura do Trabalho	2
2 Projeto SpaceVANT	3
2.1 Solução Atual	3
2.2 Objetivo do Projeto	3
3 Características de um Rede Multi VANTs	5
4 Estratégia de Varredura Desenvolvida	7
5 Xbee e o protocolo ZigBee	8
6 Procedimento Experimental	9
7 Resultados Experimentais	10
8 Conclusão	11
Referências bibliográficas	12

Lista de Figuras

2.1	Aeronave modelo Penguin.	4
-----	----------------------------------	---

Capítulo 1

Introdução

A utilização de veículos não tripulados já é bastante evidente em aplicações tanto civis quanto militares. Podem-se encontrar veículos dessa categoria substituindo a presença humana em situações onde há risco a integridade física ou quando o acesso é simplesmente impossível [Whitehead e Hugenholtz 2014]. Dentre os veículos não tripulados, temos a categoria de veículos aéreos não tripulados (VANTs) que são usados largamente para realização de filmagens aérea a baixo custo. Com o investimento de algumas centenas de dólares, qualquer pessoa pode começar a produzir imagens aéreas utilizando VANTs comerciais. O mercado está repleto de modelos comerciais disponíveis para o público em geral, como por exemplo os quadricópteros fabricados pela DJI, o recém anunciado Karma fabricado pela GoPro, entre outros.

Como citado anteriormente, as aplicações para veículos aéreos não tripulados não se restringe ao uso civil ou para gravação de imagens aéreas, esta plataforma já vem sendo utilizada também em aplicações militares. Ao aliar o poder da plataforma em questão com outras tecnologias, como por exemplo o processamento digital de imagens, problemas mais complexos podem ser resolvidos.

Um problema que pode ser solucionado com a utilização de VANTs dotados de ferramentas para processamento digital de imagem seria a identificação de embarcações não autorizadas em área de impacto de foguetes, problema esse relevante ao Centro de Lançamento Barreira do Inferno (CLBI) localizada em Natal no Rio Grande do Norte.

Em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), através do projeto de pesquisa SPACEVANT coordenado pelo professor Dr. Pablo Javier Alsina, o CLBI vem desenvolvendo uma solução, incluindo software e hardware, para a realização da verificação da área de impacto de foguetes de forma autônoma utilizando VANTs.

1.1 Objetivos

Como parte do desenvolvimento dessa solução, esse trabalho tem por objetivo validar as especificações técnicas do transmissor XBEE PRO S3 900HP adquirido para a implementação da rede de comunicação e a viabilidade da utilização desse tipo de equipamento no contexto de uma rede multi VANT.

A fim de realizar essa validação, foram realizados teste de força de sinal e taxa de transferência de pacotes em uma rede mesh/ad hoc, implementada por módulos XBee PRO S3 900HP, usando quadrrrotores Phantom 3 do modelo Standard fabricados pela DJI para variar a distância entre os pontos da rede e, posteriormente, verificar os efeitos do distanciamento nos parâmetros estudados.

1.2 Estrutura do Trabalho

Após este capítulo introdutório, é apresentada uma breve descrição do projeto SpaceVANT a fim de familiarizar o leitor com o contexto desse trabalho. Em seguida, no capítulo 3, são discutidas as características das redes multi VANTs.

A estratégia de varredura de área desenvolvida pelo mestrando Maurício Rabello para o projeto é apresentada no capítulo 4.

No capítulo 5, são apresentados o módulo Xbee adquirido pelo projeto para a implementação da rede, bem como o protocolo ZigBee.

Em seguida, o procedimento experimental desenvolvido, bem como os equipamentos utilizados para a sua realização, são apresentados no capítulo 6.

Por fim temos a discussão dos resultados experimentais e a conclusão do trabalho nos capítulos 7 e 8, respectivamente.

Capítulo 2

Projeto SpaceVANT

Como mencionado anteriormente, o projeto SpaceVANT é um projeto pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), mais precisamente alocado no Departamento de Engenharia da Computação e Automação, em parceria com o Centro de Lançamento Barreira do Inferno (CLBI). O projeto tem por objetivo tornar o processo de verificação da área de impacto de foguetes lançados pelo CLBI mais eficiente tanto em relação ao tempo gasto quanto ao custo financeiro [Everaerts e others 2008].

2.1 Solução Atual

Atualmente, a área de impacto de um foguete a ser lançado é vistoriado com o auxílio de um avião tripulado que sobrevoa a área em busca de embarcações não autorizadas. Somente quando o avião sobrevoa toda a região e certifica que nenhuma embarcação se encontra no local, só então o lançamento poderá ser autorizado.

Essa solução sendo empregada no momento possui alguns pontos negativos, primeiramente, o custo com os aviões que realizarão a operação de varredura, bem como o custo de manutenção dos mesmos, é bastante elevado quando comparado com o custo de aquisição e manutenção de VANTs. Além disso, a depender do tamanho da área a ser vistoriada, o emprego de mais de um avião pode ser necessário para garantir que não haverá nenhuma embarcação não autorizada no período de tempo determinado pela missão, dessa forma, aumentando ainda mais o custo da operação.

2.2 Objetivo do Projeto

Visando, então, solucionar o problema acima apresentado de forma mais eficaz, o projeto SpaceVANT visa desenvolver sistema de VANTs autônomos que irão realizar a varredura da área de impacto que será entrada do sistema supervisorio da solução.



Figura 2.1: Aeronave modelo Penguin.

O produto final do projeto incluirá: um sistema supervisorio ou estação base, aeronaves autónomas do modelo *Penguin* (Fig 2.1) dotadas de computador e câmara fotografica embarcados e, por fim, uma rede de comunicação que conectará todas a aeronaves e a estação base.

Para a realização da missão de varredura serão necessários algumas entradas a estação base, sendo elas, a quantidade de aeronaves a serem empregadas na missão, tempo de duração da missão, área a ser varrida e estratégia de varredura a ser utilizada, estratégias essas que serão apresentadas no Cap. 4.

Quando fornecidas todas as entradas corretamente, as rotas de voo serão definidas e carregadas nos VANTs e a missão terá inicio. O progresso da missão poderá ser acompanhada através da estação base e caso alguma embarcação seja identificada um alerta será lançado pela rede ate chegar a estação base visível ao operador da missão. Esse alerta será composto pela imagem da possível embarcação identificada pelo sistema, a localização geográfica do objeto e a hora na qual ele foi identificado.

Capítulo 3

Características de um Rede Multi VANTs

A utilização de redes multi VANTs se deu pela sua eficiência em tempo e custo em relação a redes de um único VANT na realização de missões dos mais variados tipos. [Gupta et al. 2015] descreve em seu trabalho as características únicas que garantem as redes multi VANTs essa vantagem competitiva.

Em *Survey of Important Issues in UAV Communication Networks*, Gupta compara as características das redes de comunicação multi VANTs com redes MANET e VANET que, respectivamente, são redes para comunicação *mobile* e comunicação veicular. Essa comparação é feita devido a similaridades entre as mesmas, no entanto, conclui-se que os trabalhos nessas duas áreas não atendem por completo as necessidades específicas de uma rede multi VANTs.

Por exemplo, a complexidade do modelo de mobilidade dos nós em uma rede multi VANTs não se compara ao das redes VANETs ou MANETs. Um nó em uma rede multi VANTs pode se mover de forma randômica ou ordenada, dependendo da natureza da missão a ser executada, e esse movimento pode ocorrer nas três dimensões, enquanto os nós de uma rede VANETs ou MANETs irão se mover de forma mais previsível e realizarão o movimento em apenas duas dimensões, ao longo de uma rodovia como é o caso da rede VANETs. Dessa forma, as mudanças em topologia de uma rede multi VANTs serão mais frequentes.

Além da questão da mobilidade dos nós, outra característica das rede multi VANTs que influencia nas frequentes mudanças de topologia da rede seria o acesso limitado a energia e o curto tempo de voo de um VANT, algo em torno de trinta minutos com uma carga. Nós serão desligados da rede devido a baixos níveis de bateria ou mal funcionamento e outros serão adicionados a rede para substituir os nós perdidos, quando necessário.

Por outro lado, como são formadas por vários nós, as redes multi VANTs são mais confiáveis quando comparadas com redes compostas por um único VANT. Em cenário onde um dos nós da rede perde conexão, a rede pode se reorganizar e garantir a sobrevivência da mesma. No entanto, essa reorganização topológica se traduz em um consumo extra de energia na rede por completo, dessa forma, reafirmando a importância de uma rede implementada de forma otimizada quanto ao consumo energético.

Portanto, a rede multi VANTs possuem características específicas que a diferencia de outras redes tais quais a complexidade da mobilidade dos nós, o poder de reorganização da rede para garantir a sobrevivência e escalabilidade da mesma e, por consequência disso tudo, a necessidade de otimização do consumo energético para garantir maior tempo de operação do sistema como um todo.

Capítulo 4

Estratégia de Varredura Desenvolvida

Capítulo 5

Xbee e o protocolo ZigBee

Capítulo 6

Procedimento Experimental

Capítulo 7

Resultados Experimentais

Capítulo 8

Conclusão

Referências Bibliográficas

- Everaerts, Jurgen et al. [2008], ‘The use of unmanned aerial vehicles (uavs) for remote sensing and mapping’, *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* **37**, 1187–1192.
- Gupta, Lav, Raj Jain e Gabor Vaszkun [2015], ‘Survey of important issues in uav communication networks’, *IEEE Communications Surveys & Tutorials* **18**(2), 1123–1152.
- Whitehead, Ken e Chris H Hugenholtz [2014], ‘Remote sensing of the environment with small unmanned aircraft systems (uass), part 1: A review of progress and challenges 1’, *Journal of Unmanned Vehicle Systems* **2**(3), 69–85.