

ESPECIFICAÇÃO DE UM SISTEMA DE HARDWARE EMBARCADO PARA CONTROLE DE VANTS

THIAGO OLIVEIRA*

**Laboratório NatalNet, DCA, UFRN
UFRN - CT - DCA - Sala 12
59078-900 - Natal, RN, Brasil*

Email: thiagooliveira@dca.ufrn.br

Abstract— There are several applications that can employ the use of unmanned aerial vehicles. Among these, the monitoring areas inaccessible to humans and require interactions with these has been studied with emphasis. These actions require small aircraft and therefore require systems that have to comply increasingly strict requirements. In this focus, researchers seeking to innovate and optimize the procedures and techniques involved in the installation, maintenance and operation of these equipments. There is a need equipment with massive processing and reduced physical structure. The purpose of this work is to combine the capacity of executing agile route in an area objectified by a system with micro UAVs, then the need for deriving the composition tiny payloads to travel through the regions of interest while performing the development and installation techniques maintenance of payloads that streamline the assembly process and reuse of existing systems, completing the requested task to the area, less costly and limited time, occupying limited area and lower mass, reusing and aircraft radios already available.

Keywords— Aerial robotics, control, autopilot, micro-UAV, payload.

Resumo— Existem diversas aplicações que podem empregar o uso de veículos aéreos não tripulados. Dentre essas, o monitoramento de áreas de difícil acesso para os humanos e que exigem interações com estes vem sendo estudada com ênfase. Estas ações necessitam de aeronaves pequenas e em consequência precisam de sistemas que seguirão requisitos cada vez mais restritivos. Neste foco, pesquisadores procuram inovar e otimizar os procedimentos e técnicas envolvidas na instalação, manutenção e atuação destes equipamentos. Fazem-se necessários equipamentos com processamento massivo e estrutura física reduzida. A proposta deste trabalho é unir a capacidade de execução de percurso ágil em uma área objetivada por um sistema com micro VANTS, derivando então a necessidade de payloads com a composição minúscula para trafegar nas regiões de interesse, enquanto realiza o desenvolvimento de técnicas de instalação e manutenção de payloads que agilizam o processo de montagem e reutilização dos sistemas existentes, concluindo a tarefa solicitada para a área, de forma menos custosa e em reduzido tempo, ocupando área limitada e com menor massa, reutilizando aeronaves e rádios já disponíveis.

Palavras-chave— Veículos autônomos, controle, piloto automático, micro-VANT, payload.

1 Introdução

Não há dúvida de que atualmente um mercado potencial está emergindo das aplicações e serviços cada vez mais necessários que são e ainda serão oferecidos por aviões não tripulados. Organizações governamentais e universidades já fazem uso desta tecnologia em inúmeros países como demonstrados em documentos oficiais para os estados unidos, china em e boa parte da Europa. Mais precisamente, VANTS focados nas pequenas missões que acontecem em ambientes internos ou necessitam de um tráfego preciso. Paralelamente, métodos que visam melhorar a agilidade do processo de obtenção de payloads que precisam ser mais compactos e sucintos, atendendo requisitos cada vez mais limitativos são analisados e desenvolvidos por pesquisadores da área. Isto se deve ao fato de as cidades estarem em crescente verticalização e ampliação de sua população o que impossibilita que aeronaves de tamanho maior circulem com a segurança necessária para os seres humanos. Com o advento da necessidade de VANTS para aplicações civis na classe de mini e micro VANTS, estes estão emergindo como uma opção válida em

um cenário comercial. Este tipo de VANT adquire requisitos que implicam no uso de computadores e em sistemas embarcados cada vez mais modernos: espaço físico restrito, limitação de recursos, aumentando-se a necessidade de computação, complexidade das aplicações, o curto tempo para disponibilizar para o produto final em mercado. Outro fator necessário é a interoperabilidade entre os sistemas que vão ser desenvolvidos e os já existentes bem como a capacidade de rápida adaptação dos mesmos a diversas situações e equipamentos disponíveis no mercado buscando sempre focar na utilização de padrões confiáveis e regulamentados em maior território global. Confiabilidade é um fator primordial para sistemas de alto desempenho e alto risco que é o caso dos payloads para controle de VANTS de pequeno porte, neste sentido há a necessidade de técnicas eficientes que façam com que as ações tomadas utilizem uma estrutura que leve a resultados minimizando os danos que por ventura possam ocorrer. Os sistemas redundantes são indispensáveis e devem se apoiar e complementar-se, fator primordial para que a vida humana seja preservada e as tarefas designadas sejam corretamente executadas. Pro-

cessos são necessários na implementação de payloads eficientes, práticos e que possam reduzir o tempo de montagem e desmontagem bem como seguir as restrições impostas a este. Metodologias fundamentais devem ser bem elaboradas buscando aproveitar o que os sistemas existentes disponibilizam e integrar aos que possam surgir gerando menos uso do tempo disponível e pessoal especializado. É interessante notar que atualmente mais da metade dos controladores em uso empregam esquemas de controle PID. Como a maioria dos controladores PID são ajustados em campo, diferentes tipos de regras de sintonia vêm sendo propostas na literatura. Além disto, métodos de sintonia automática vêm sendo desenvolvidos e alguns controladores PID tem a capacidade de fazer sintonia automática online. Esta última é a utilizada no trabalho. A utilidade deste controlador é particularmente fundamentada em (Ogata, 2003) em casos em que o modelo matemático da planta é parcial ou totalmente desconhecido. Porém em muitas situações este pode se apresentar não como o controle ótimo para a situação aplicada e precisar de algumas modificações na sua estrutura tradicional ou algum outro controle de apoio.

2 Propósito

O trabalho aqui apresentado tem como objetivo principal o desenvolvimento de uma estrutura cambiável e técnicas de transferência de payload entre aeronaves de pequeno porte, tornando-as não tripuladas em menos tempo, maximizando a eficiência em aspectos físicos espaciais e de massa, em aspectos relacionados a estrutura lógica comum entre os payloads, processos de desenvolvimento e execução focados neste momento no produto Micropilot 2128heli. Define ainda, um sistema de transmissão de dados que será reutilizado em payloads que utilizam as mesmas técnicas de transmissão de dados. Bem como os primeiros aspectos a serem observados no primeiro voo. E então propõe um comparativo entre sistemas comerciais atuais utilizados de forma crescente para atividades executadas no dia a dia de quem se envolve no uso de aeronaves não tripuladas.

3 Trabalhos relacionados

3.1 *Trabalhos relacionados diretamente*

Uma arquitetura de hardware e software embutidos especialmente concebidos para serem aplicados em mini e micro veículos aéreos não tripulados foi proposta focada em gerar esta arquitetura modificada para adaptar produtos que poderiam existir no futuro como arquitetura de sistema, arquitetura de software baseada em serviços, cenário operacional e sistemas de comunicação baseados em LAN como visto em Pastor et al. (2003).

Um livro tenta juntar a visão de engenheiros e cientistas, administradores, reguladores e financiadores buscando analisar de uma forma geral as aeronaves não tripuladas e aplicá-las num contexto técnico-científico. Procura ainda integrar as disciplinas já existentes como aerodinâmica, eletrônica, economia, materiais, estruturas, termodinâmica, o conceito geral de desenvolvimento e implantação de sistemas autônomos não tripulados. Austin (2010)

3.2 *Trabalhos relacionados indiretamente*

Outro trabalho ligado indiretamente foca na tarefa de unir a capacidade de percorrimento ágil de uma área objetivada por um sistema com múltiplos VANTs e a necessidade de obtenção de imagens na composição de mosaicos para monitorar regiões de interesse. Desenvolvendo uma ferramenta geradora de trajetórias buscando determinar em auto nível o controle dos VANTs para a conclusão da tarefa de varredura da área de forma menos custosa e em menor tempo. Marro (2012)

4 Arquitetura Proposta

4.1 *Estruturas físicas*

4.1.1 Piloto

Existem comercialmente diversos pilotos disponíveis. Este trabalho detém-se tão somente nesta apresentação ao piloto Micropilot 2128heli com 28 gramas.

4.1.2 Transmissão de dados

O nível de armazenamento de energia elétrica, a complexidade do tratamento de dados e o projeto de antenas e rádios, portanto, determinando a complexidade, peso e custo das comunicações de rádio irá ser determinada por:

- A faixa de operação do veículo, a posição da estação de base;
- Sofisticação exigida pela transmissão de dados do payload e a qualidade destes;
- A necessidade de segurança.

Os primeiros testes visavam minimizar o peso de payload para rádio transmissão e utilizavam um par de radiotransmissores XBee® 802.15.4 tendo peso de carga de 8g cada. A conexão do piloto MP2128 acontece usando o RS-232, o que leva a necessidade de um MAX-232 para conversão de conexão, tendo em vista que a comunicação de dados do XBEE é TTL. Já o piloto Ardupilot utiliza comunicação em níveis de TTL. A placa adaptadora para transmissão utilizada tem ambas as configurações de comunicação: TTL e RS-232, e pode ser vista à direita na Figura 5. Assim com

esta configuração, ambos os pilotos automáticos em foco conseguem a devida transmissão. O receptor é apenas um adaptador para o XBEE para que possa ser conectado a USB. Estes dois conjuntos desenvolvidos podem ser visto nas figuras 1 e 2

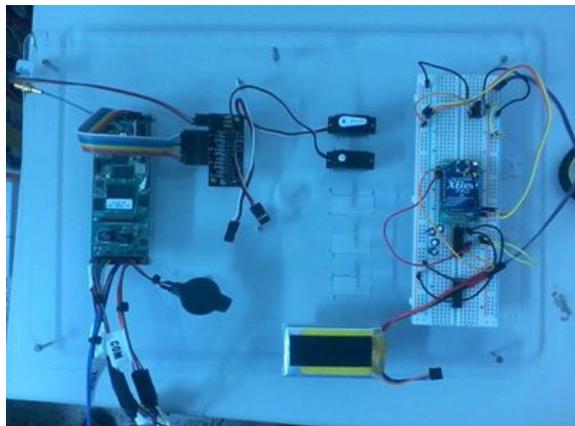


Figura 1: Conjunto para MP2128

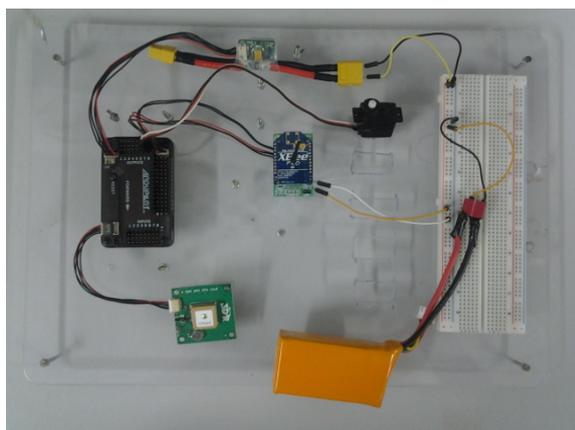


Figura 2: Conjunto para APM 2.5

4.1.3 Baterias

A bateria foi incluída no pacote da aeronave com as seguintes especificações: Bateria FMS 2S de 20C com 7,4V e 1300mAh. Uma bateria a parte foi incluída para alimentação do piloto automático e subsistemas, pesando 135 gramas.

4.1.4 Rádio controle

Rádio controle JR Propo de 72Mhz com seis canais e alcance máximo confiável de 400 metros. O rádio necessitará sempre de um canal adicional aos necessários para controle de aeronave. Este canal é especial para a unidade de piloto automático 2128g realizando a mudança entre o piloto humano e o piloto automático.

5 Experimentos e resultados

5.1 Setup Experimental

Devem-se observar algumas características inerentes ao voo logo na primeira decolagem para que os ajustes sejam feitos corretamente. O piloto deve ser colocado em modo de telemetria e estas devem ser observadas para a maioria dos sistemas comerciais:

- Velocidade nominal (Rotation Speed)
 - Velocidade de cruzeiro
 - Velocidade de aproximação
 - Velocidade de subida
 - Taxa de descida
 - Velocidade de descida
 - Taxa de aumento máximo de velocidade
 - Ângulo de decolagem
 - Margem de altitude
 - Diâmetro de waypoint
- Leve em consideração o ângulo de giro do avião.
- Giro de retorno do waypoint
 - Modo de nivelamento de voo
 - Limites (em coordenadas geográficas)

5.2 Testes iniciais

Caminhada:

O primeiro teste foi desenvolvido a pé, em um ambiente com algumas árvores e uma caminhada curta foi elaborada. Após a coleta dos dados é possível verificar nas linhas retilíneas o que já era previsto: a perda de sinal de GPS.

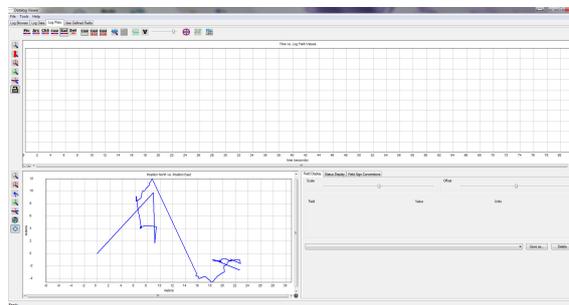


Figura 3: Caminhada a pé

Em seguida uma volta de carro, como mostrado na figura 4.

O que produziu dados que demonstram que o payload desenvolvido foi adequado a situação em questão.



Figura 4: Caminho com carro

O primeiro voo executado colheu alguns dados vitais para experimentação inicial desenvolvida como visto na figura 5.



Figura 5: primeiro voo de coleta de dados

6 Conclusões

O conjunto de hardware desenvolvido é versátil e atende a ambos os sistemas utilizados, os requisitos propostos foram atendidos e as dificuldades contornadas e os testes principalmente com a arquitetura física de comunicação tiveram eficiência máxima como demonstrado nas figuras do trabalho. Os primeiros experimentos demonstram resultados satisfatórios em face do sistema de payload.

7 Passos Futuros

- Utilizar o sistema de desenvolvimento para 2128g Xtender e outros pilotos comerciais para produzir um gerador de rota integrado com o trabalho de Marro (2012);
- Hardware in the loop: O kit Xtender permite a leitura e escrita de variáveis em tempo real para execução de hardware in the loop. Desenvolver uma plataforma para testes em loop de novas técnicas.

Agradecimentos

Agradeço a FUNPEC e CNPQ pelo fomento à minha pesquisa. Aos professores orientadores e colegas de laboratório pela troca de experiências e orientações devidas.

Referências

- Austin, R. (2010). *Unmanned aircraft systems - uavs design, development and deployment*, Editora Wiley.
- Marro, A. A. (2012). *Planejador de Caminhos para o Percorrimento de uma Área por um Sistema Multi-VANT*.
- Ogata, K. (2003). *Engenharia de controle moderno*, Pearson Education do Brasil.
- Pastor, E., Lopez, J. and Royo, P. (2003). *Uav payload and mission control - hardware/software architecture*.