

Interface IHM para Cubesats Estratosféricos

Bárbara Amaral*, Jovan Ângelo Rodrigues de Souza†, Juan Marco de Jesus Libonatti‡, Christopher Shneider Cerqueira§

XXX Encontro de Iniciação Científica do ITA – XXX ENCITA/2024

Resumo

Este artigo documenta um projeto, desenvolvido por alunos do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), que tem como foco o desenvolvimento de uma Interface Homem-Máquina (IHM) para os dados de aquisição de um simulador de voo de balão estratosférico, bem como o monitoramento do voo real do balão. Após adquiridos, os dados foram preparados para a interface, garantindo uma visualização intuitiva das informações. Compatível com a plataforma de satélite CurieSat V2, do grupo de extensão ITACube, esta iniciativa representa uma valiosa contribuição para a comunidade aeroespacial, oferecendo uma solução expansível para a aquisição e monitoramento de dados durante o voo de balões atmosféricos.

Palavras-chave: GPS. Satélite. Cubesat. Segmento solo. Telemetria. Interface Homem-Máquina(IHM). Simulador de voo.

1 Introdução

Para que o lançamento de um satélite seja considerado bem sucedido, não basta apenas que ele alcance a altitude ou a órbita que cumpre com os requisitos da missão. É também necessário que ele adquira e armazene dados vitais de rastreamento, como altitude, latitude e longitude. Para tanto, é necessária a utilização de um sensor GPS embarcado no satélite, para a obtenção dos dados de sua posição em três dimensões de forma contínua e precisa (KAPLAN, 2006).

Esses dados, quando capturados, devem ser transmitidos à Estação de Solo em tempo real, não ficando armazenados apenas localmente. Esse processo de transmissão e utilização de informações do satélite com o intuito de monitorá-lo e controlá-lo, por meio de comunicação via rádio, é chamada de telemetria (BARBOSA, 2022).

Após essa transmissão dos dados, estes são tratados, e, por fim, apresentados ao usuário por meio de uma interface homem-máquina (IHM), permitindo o monitoramento em tempo real das informações adquiridas.

Esse tipo de interface tem o intuito de ser simples, clara, oferecendo um novo meio de comunicação entre usuário e máquina, (OLIVEIRA, 2013) tornando essa interação o mais agradável possível, facilitando o entendimento do usuário a respeito dos dados gerados no satélite para a posterior análise e tomada de decisões acerca da missão.

Portanto, um sistema capaz de adquirir dados de telemetria de um satélite, armazená-los, enviá-los à Estação de Solo e tratá-los é de extrema importância para o sucesso de uma missão espacial. Diante disso, o projeto apresentado no artigo visa explorar todo esse processo, inicialmente desenvolvido para testes de voo de balões atmosféricos de uma plataforma desenvolvida por alunos do Instituto Tecnológico de Aeronáutica.

2 Material e métodos

A interface visual foi preparada para exibir os dados transmitidos pela plataforma CurieSat V2, desenvolvida pelo grupo de extensão de nanossatélites do ITA, a ITACube. Esse sistema conta com um GPS Ublox neo-6m, o qual realiza a medição de dados de latitude, longitude, altitude e horário universal.

Conforme indicado na Figura 1, a plataforma em missão, após adquirir os dados por meio do GPS, envia tais dados à Estação de Solo via rádio. Os dados são então tratados utilizando SQL e DAX, sendo o dashboard a última etapa da sequência de etapas de processamento dos pacotes recebidos na estação de solo. Nesse sentido, o sistema recebe a informação já separada e padronizada do banco de dados e a exibe para o usuário no software Power BI da Microsoft.

Como era necessário existir um sistema funcional antes da plataforma ser efetivamente lançada, foi desenvolvido também um simulador de balão atmosférico, no qual os usuários podem simular o comportamento do balão - que é o veículo lançador do satélite, ajustando sua razão de subida e descida para diferentes cenários de teste. Dessa forma, os dados preparados para a interface tiveram origem nesse simulador, o qual gera os mesmos dados que os fornecidos pelo GPS da plataforma no momento de sua missão.

Por fim, a interface homem-máquina conta com telas de posicionamento GPS, as quais fornecem uma visão detalhada das informações coletadas, incluindo

*ITA, pesquisador voluntário, barbara.amaral@ga.ita.br.

†ITA, bolsista DT-CNPq, jovan.ars@gmail.com.

‡ITA, pesquisador voluntário, juan.libonatti@ga.ita.br.

§ITA, orientador, chris@ita.br.



Figura 1 – Diagrama do processo de aquisição dos dados, sua telemetria, tratamento e interface intuitiva dos mesmos ao usuário.

a contagem de telemetrias e a última data e hora da mesma. Há também um mapa com a razão de subida e de descida do balão, onde os pontos em azul são altitudes mais baixas, os em amarelo altitudes intermediárias e os em vermelho altitudes mais altas, próximas da máxima atingida pelo balão atmosférico. Por fim, há um grid com os dados do GPS, como representado na Figura 2. Essa tela mostra a altitude, latitude e longitude em tempo real, havendo também outras telas, separadas, para cada uma dessas medidas. A Figura 3 mostra a tela que contém apenas dados da altitude.



Figura 2 – Dashboard com mapa da trajetória do balão, histórico das telemetrias recentes, contagem delas e data e hora atuais.

3 Resultados e discussão

O dashboard, conforme mostram as Figuras 2 e 3, foi capaz de exibir os dados do simulador de de voo, extraindo-os diretamente da interface SQL, e apresentá-los em uma interface intuitiva ao usuário, com o uso de mapas que indicam a trajetória do balão, tabelas com dados obtidos em função do tempo e cartões indicadores dos valores atuais de altitude, longitude e latitude.

Dessa forma, o sistema se mostrou uma solução viável para o monitoramento contínuo de satélites lançados por meio de balões estratosféricos, podendo, em conjunto com outros dashboards para os demais sensores da plataforma, servir de interface homem-máquina, facilitando a visualização em tempo real dos dados.



Figura 3 – Dashboard específico da altitude, contendo valores máximo, mínimo e médio, além do histórico dos dados das telemetrias mais recentes e um gráfico de altitude por hora.

Para futuros estudos, são possíveis aprimoramentos, como conectar os dados do lançamento do CurieSat V2, realizado em 29 de Abril de 2024 a partir do campus do DCTA, para a validação com dados reais. Ademais, pode-se adicionar novas páginas com gráficos de diferentes análises, como um gráfico do balão em perfil.

4 Conclusão

O sistema desenvolvido atingiu seu objetivo de facilitar a visualização das informações transmitidas pelo GPS embarcado no satélite. Dessa forma, os dashboards funcionam como uma IHM intuitiva e clara dos dados recebidos via telemetria e tratados com DAX e SQL. No entanto, futuras melhorias ainda são possíveis, como adicionar telas com gráficos que permitam novas análises, além de utilizar o sistema proposto para apresentar os dados reais obtidos durante a recente missão da plataforma CurieSat V2.

5 Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, o CNPq, que forneceu uma bolsa de Iniciação Científica durante a realização deste projeto. Agradecemos também ao Centro Espacial ITA (CEI) pelo apoio constante à iniciativa ITACube, de onde se originou o projeto desse artigo.

Referências

- BARBOSA, D. A. M. Desenvolvimento de sistema de aquisição de dados de telemetria para veículos aéreos não tripulados. *Universidade Federal de Pernambuco - Centro de Tecnologia e Geociências*, n. 1, 2022.
- KAPLAN, E. *Understanding GPS: Principles and Applications: Principles and Applications*. 2. ed. [S.l.]: Artech House Publishers, 2006.
- OLIVEIRA, F. F. R. de. Usability study in human machine interfaces. *Editora UniBH, revista Exacta*, 2013.