



Universidade de Brasília - UnB
Faculdade UnB Gama - FGA
Projeto Integrador de Engenharias
Balão Cativo de Monitoramento

Autor: Nome dos alunos aqui
Orientador: (Prof. Dr. Daniel Muñoz)

Brasília, DF
2015



Nome dos alunos aqui

Balão Cativo de Monitoramento

Projeto realizado durante a disciplina de Projeto Integrador 1 dos cursos de Engenharias da Universidade de Brasília.

Universidade de Brasília - UnB

Faculdade UnB Gama - FGA

Orientador: (Prof. Dr. Daniel Muñoz)

Coorientador: ()

Brasília, DF

2015

Nome dos alunos aqui Balão Cativo de Monitoramento/ Nome dos alunos
aqui. – Brasília, DF, 2015- 24 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.
Orientador: (Prof. Dr. Daniel Muñoz)
Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília - UnB
Faculdade UnB Gama - FGA , 2015.
1. Monitoramento. 2. Balão. I. (Prof. Dr. Daniel Muñoz). II. Universidade de
Brasília. III. Faculdade UnB Gama. IV. Balão Cativo de Monitoramento
CDU 02:141:005.6

Lista de ilustrações

Figura 1 – Estrutura para nanossatélite 6U ISIS	10
Figura 2 – SMS Relay	11
Figura 3 – GPRS	12
Figura 4 – Sistema de Referência	13
Figura 5 – Reaction Wheels Clyde Space	14
Figura 6 – Especificação de Reaction Wheels Clyde Space	14
Figura 7 – Representação conceitual da payload, trilha em destaque.	15
Figura 8 – Representação conceitual da parte inferior da payload, destinada à ane- xação do fio preso ao solo.	15
Figura 9 – Conversão A/D	16
Figura 10 – Escala de LEDs	17
Figura 11 – Conexão direta com o computador	17
Figura 12 – Nanoshield	18
Figura 13 – Jumpers de habilitação para leitura de sensores de 0 a 10V	18
Figura 14 – Diagrama de blocos do Nanoshield ADC	19

Lista de tabelas

Tabela 1 – Jumpers	18
------------------------------	----

Lista de abreviaturas e siglas

Fig. Area of the i^{th} component

456 Isto é um número

123 Isto é outro número

lauro cesar este é o meu nome

1 Resumo

O resumo deve ressaltar o objetivo, o método, os resultados e as conclusões do documento. A ordem e a extensão destes itens dependem do tipo de resumo (informativo ou indicativo) e do tratamento que cada item recebe no documento original. O resumo deve ser precedido da referência do documento, com exceção do resumo inserido no próprio documento. (...) As palavras-chave devem figurar logo abaixo do resumo, antecidas da expressão Palavras-chave:, separadas entre si por ponto e finalizadas também por ponto. O texto pode conter no mínimo 150 e no máximo 500 palavras, é aconselhável que sejam utilizadas 200 palavras. E não se separa o texto do resumo em parágrafos. **Palavras-**

chaves: latex. abntex. editoração de texto.

2 Abstract

This is the english abstract. **Key-words:** latex. abntex. text editoration.

Sumário

1	RESUMO	5
2	ABSTRACT	6
3	INTRODUÇÃO	8
4	TECNOLOGIA	9
4.1	Estrutura	9
4.1.1	Eletrônica Embarcada	9
4.1.2	Áreas Contempladas	10
4.1.2.0.1	Telemetria	10
4.1.2.1	Sistemas de Telecomunicações	12
4.1.2.2	Controle e Automação	12
4.1.2.3	Conversor Analógico/Digital	16
4.1.2.3.1	Definição	16
4.1.2.3.2	Funcionamento	16
4.1.2.3.3	Nanoshield ADC	17
4.2	Software	19
4.2.1	Visão geral do produto	19
4.2.1.1	Software embarcado	19
4.2.1.2	Central de controle	20
4.2.1.3	Resumo das capacidades	20
4.2.1.3.1	Software embarcado	20
4.2.1.3.2	Central de controle	20
4.2.2	Requisitos	20
	APÊNDICES	22
	APÊNDICE A – PRIMEIRO APÊNDICE	23
	APÊNDICE B – SEGUNDO APÊNDICE	24

3 Introdução

O campus do Gama da Universidade de Brasília, construído entre os anos de 2009 a 2011, localizado na Área Especial de Indústria Projeção A, UnB - Setor Leste Gama, Brasília-DF, possui área total de 335074 m^2 , com área construída de XXXX, podendo acomodar cerca de 2000 pessoas. De acordo com uma pesquisa feita pelos alunos, cerca de 60% das pessoas que frequentam o campus utilizam automóveis para se deslocarem até o mesmo.

Contudo, algumas partes da obra envolvendo a segurança, como cercamento e monitoramento de quem entra e quem sai, não foram concluídas, colocando em risco a integridade física e dos bens daqueles que frequentam o campus. Em consequência disso, entre o período de XXX a XXX, segundo informações cedidas pelo Diretório Acadêmico de Engenharia (DAEng), XXX boletins de ocorrências decorrentes de roubos a carro na área do estacionamento foram registrados.

Dessa maneira, dever-se-á, pelos alunos de Projeto Integrador 1, projetar um mecanismo que possa realizar o monitoramento da área do estacionamento e fluxo de pessoas com o objetivo de aumentar o controle de entradas e saídas de veículos e pessoas no campus.

4 Tecnologia

4.1 Estrutura

O campus do Gama da Universidade de Brasília, construído entre os anos de 2009 a 2011, localizado na Área Especial de Indústria Projeção A, UnB - Setor Leste Gama, Brasília-DF, possui área total de 335074 m^2 , com área construída de XXXX, podendo acomodar cerca de 2000 pessoas. De acordo com uma pesquisa feita pelos alunos, cerca de 60% das pessoas que frequentam o campus utilizam automóveis para se deslocarem até o mesmo.

Contudo, algumas partes da obra envolvendo a segurança, como cercamento e monitoramento de quem entra e quem sai, não foram concluídas, colocando em risco a integridade física e dos bens daqueles que frequentam o campus. Em consequência disso, entre o período de XXX a XXX, segundo informações cedidas pelo Diretório Acadêmico de Engenharia (DAEng), XXX boletins de ocorrências decorrentes de roubos a carro na área do estacionamento foram registrados.

Dessa maneira, dever-se-á, pelos alunos de Projeto Integrador 1, projetar um mecanismo que possa realizar o monitoramento da área do estacionamento e fluxo de pessoas com o objetivo de aumentar o controle de entradas e saídas de veículos e pessoas no campus.

4.1.1 Eletrônica Embarcada

O sistema eletrônico desenvolvido parte do princípio de que vários sensores podem ser utilizados para efetuar mensurações diversas, tornando a plataforma além de otimizada para a vigilância de áreas de risco, flexível inclusive para coleta de estatísticas climáticas do local. A disposição interna dos componentes é similar a de um nanosatélite 9U, ou seja, PCBs empilhadas em um stack. A disposição interna de uma estrutura de nanosatélite 6U pode ser visualizada na figura 1:



Figura 1: Estrutura para nanossatélite 6U ISIS

4.1.2 Áreas Contempladas

4.1.2.0.1 Telemetria

A telemetria, sendo uma tecnologia que viabiliza o monitoramento, a medição ou rastreamento de uma coisa através de dados, funcionará perfeitamente para o que o projeto busca que é manter o balão sobrevoando a universidade realizando o monitoramento e ao mesmo tempo fazendo a coleta de dados sobre temperatura, umidade e também sobre alguma irregularidade na área. Essa tecnologia normalmente é feita com transmissão cabeada que possui em media 30m, ou seja, não serviria para o projeto pois possui grande risco em perda de dados pois o balão permanecerá em uma altura superior a 30m, o outro método é a transmissão sem fio (via rádio ou satélite), no caso do projeto, balão cativo, a comunicação será feita desta forma (via rádio). Existe o monitoramento em tempo real e via datalog que os dados são salvos em um cartão SD ou em pen drive, no caso do projeto o monitoramento será feito em tempo real com tempo pré determinado.

Uma aplicação bastante utilizada da telemetria, é em balões meteorológicos desde o ano de 1920. Nesse ramo, o grande destaque é a comunicação sem fio utilizando o **SMS Relay**, que pode ser observado na figura 2.



Figura 2: SMS Relay

O SMS Relay é um dispositivo que permite o monitoramento de uma infinidade de equipamentos e sensores através de entradas analógicas ou digitais, e envia as informações coletadas através das entradas via SMS, ele possui também saídas de acionamento, que podem ser acionadas via SMS para ligar qualquer equipamento possibilitando uma infinidade de aplicações na automação e o mais importante é o único da categoria homologado pela ANATEL. Existem no mercado diversas soluções para monitorar algo remotamente, ou para acionar ou reiniciar equipamentos à distância, porém muitas delas não são aplicáveis na maioria das aplicações, ou seu custo inviabiliza um projeto ou torna seu uso proibitivo.

Soluções de monitoramento baseadas internet móvel (GPRS) nem sempre apresentam um bom desempenho, pois a qualidade do serviço de internet móvel quase nunca é satisfatório onde se precisa monitorar. Já uma mensagem SMS consome muito menos dados do que o serviço de internet móvel e possui muito mais disponibilidade e estabilidade.

Muitas soluções que utilizam radio-frequência para monitoramento remoto possuem um custo muito alto, além de implementação complicada e em muitos casos podem causar interferência em demais sistemas de comunicação o que pode causar multas e penalizações legais. Além disso há limitações de distância que a radio-frequência pode cobrir, mesmo com o uso de repetidoras e demais estruturas.

Porém, segundo o SMS Relay oferece uma solução confiável fabricada sobre os rígidos padrões europeus, projetada e homologada para o uso industrial e residencial, a um custo acessível quando comparado à outras soluções do mercado.

Outro dispositivo que poderia ser utilizado na telemetria é o modulo GPRS(interface para transmissão de dados). Que pode ser observado na figura 3.



Figura 3: GPRS

Seguem as características do GPRS ELLO Universal:

- Atualização de Firmware remoto.
- Programação via cabo USB.
- Reporta todos os eventos de qualquer painel de alarme que se comunique em Contact ID.
- Utiliza a tecnologia GPRS para comunicação.
- Saídas PGM que podem ser acionadas remotamente via GPRS.
- Não interfere na programação remota do painel via download.
- Programação realizada por software disponibilizado gratuitamente pela PPA.
- Supervisão anti-sabotagem e funcionamento do painel.
- Permite o envio de teste periódico por linha fixa.
- Possui detector de corte de linha telefônica - Permite o uso em locais onde não existe linha fixa.

4.1.2.1 Sistemas de Telecomunicações

4.1.2.2 Controle e Automação

Embora que a princípio o balão trabalhará com altitude fixa, este tem o graus de liberdade para mudar de orientação em torno dos eixos Zb , Yb e Xb (considera-se o sistema de referência Body Axes). O sistema de referência nos eixos do corpo tem origem geralmente no centro de massa, e utilizada para referenciar aeronaves, neste caso será

aplicado à payload do balão. Estas mudanças de orientação ocasionarão rotações involuntárias de câmeras embarcadas no balão, dessa forma faz-se necessária a estabilização do movimento. O Sistema de Referência pode ser observado na figura 4.

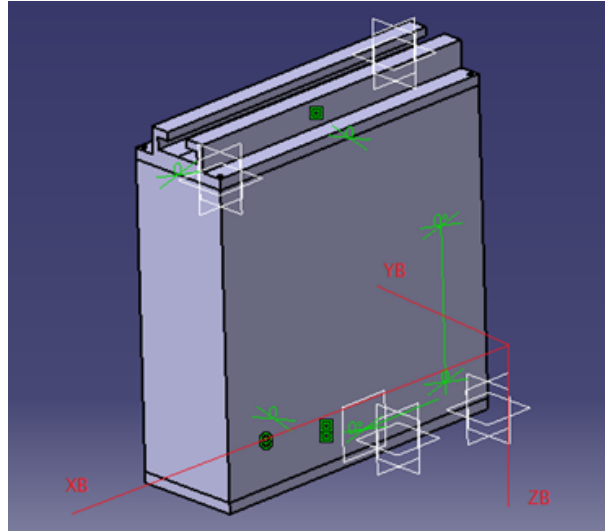


Figura 4: Sistema de Referência

Tal movimento de rotação pode ser induzido pelas forças aerodinâmicas que agem no balão quando o fluxo de ar faz-se presente. O sistema de controle que seria capaz de estabilizar o sistema frente a uma perturbação seria classificado como de malha fechada, isso significa que um conjunto de sensores inerciais (acelerômetro, giroscópio) deve ser empregado para além de detectar a perturbação, verificar se o sistema de controle está sendo efetivo. Dessa forma o sistema de controle de malha fechada verifica se a saída condiz com as especificações de estabilidade do sistema, para se ter certeza de que a estabilização está sendo feita. O sistema de controle atuaria de forma intermitente enquanto a estabilização não fosse bem sucedida. Para fins de viabilidade, o sistema de controle empregado deve ser capaz de estabilizar a payload (setor de equipamentos embarcados) rapidamente, para se ter qualidade nas imagens geradas pela câmera.

Um provável atuador para o eixo ZB, ou seja, mecanismo capaz de efetuar a estabilização seria um Reaction Wheel. Um Reaction Wheel é um dispositivo frequentemente utilizado para o controle de atitude de satélites, consiste de um disco massivo acoplado a um eixo giratório. O princípio que o dispositivo usa para efetuar a estabilização é o momento de inércia do disco, dependendo da interpretação do algoritmo de controle das leituras dos sensores, sua rotação é ativada com velocidade e sentido determinados, executando-se a estabilização (anula a rotação da payload do balão no eixo). Tal atuador se encontrará no interior da payload. Como pode ser visto na figura 5.

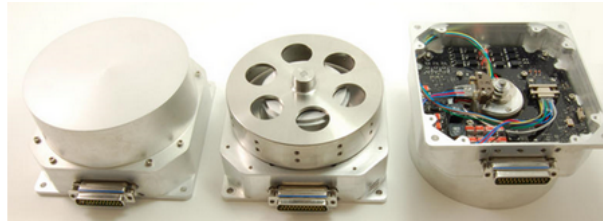


Figura 5: Reaction Wheels Clyde Space

A especificação dos Reaction Wheels comerciais da companhia Clyde Space se encontra na figura 6.

Characteristic	Value	Units	Note
Max Flywheel Speed	6500	RPM	@28V
Max Torque @ 6500 rpm	26	mNm	@28V
Max Torque up to 2500rpm	40	mNm	@28V
Temperature Range - Operating	-20°C to +50	°C	
Temperature Range - Non-Operating	-30°C to +60	°C	
Idle power consumption	1.5	W	@28V
No-load Speed power consumption	<12	W	@28V
Power at Maximum Torque	<28	W	@28V
Wheel Inertia	0.001766969	kg*m ²	
Reaction Wheel Assembly Mass	1.5	kg	

Figura 6: Especificação de Reaction Wheels Clyde Space

Para a estabilização do eixo YB pode ser utilizado um trilho para mover a posição da bexiga, e dessa forma alterar o ângulo de pitch, de forma a nivelar o plano seccional horizontal da payload com o solo. Tal trilho está indicado na estrutura conceitual da payload, figura 7.

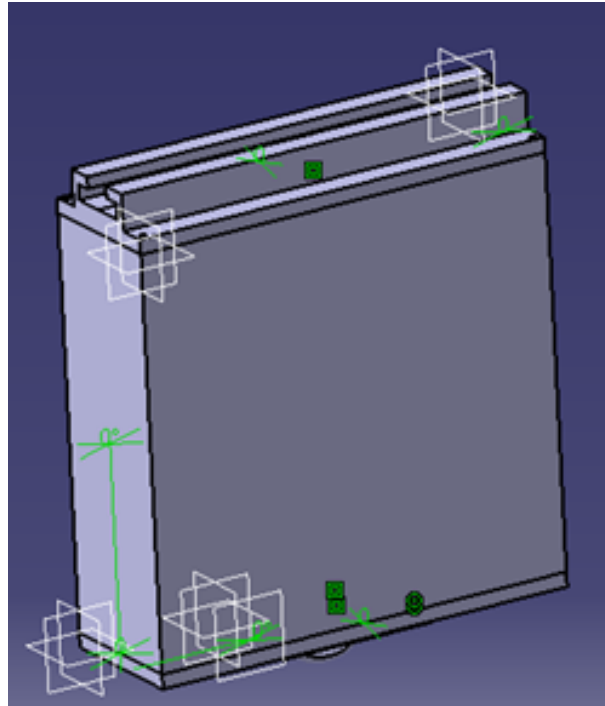


Figura 7: Representação conceitual da payload, trilho em destaque.

No caso o eixo Xb , a estabilização pode ser feita através da variação da altitude do balão em intervalos de distância pré-definidos. Essa variação da altitude pode ser feita através da retração e liberação do cabo na carretilha em solo. A instabilidade no eixo Zb não afetará significativamente a qualidade da imagem, desde que a estabilização nos outros dois eixos seja efetiva.

Uma provável automação efetuada pelo balão será a avaliação de sua própria segurança. Por meio de sensores de tensão no cabo (dinamômetro) preso na estrutura da figura 5, se esta aumentar acima de um nível crítico, este será automaticamente recolhido por meio do rotor motorizado em solo, e a estação de solo será informada. Assim que o sensor em solo sinalizar normalidade na velocidade do vento este será novamente elevado.

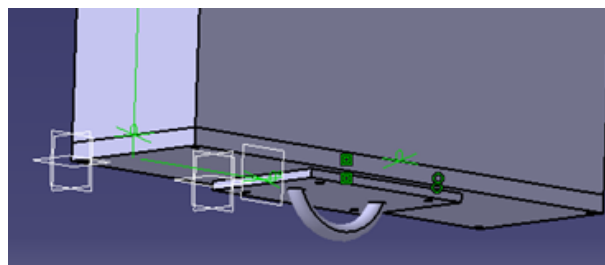


Figura 8: Representação conceitual da parte inferior da payload, destinada à anexação do fio preso ao solo.

Mais uma automação essencial será a sua elevação e retração automática para o período de monitoração determinada.

4.1.2.3 Conversor Analógico/Digital

4.1.2.3.1 Definição

Os sinais que existem no mundo real são analógicos e, por essa razão, esses sinais devem ser transformados em digitais por meio de um conversor, para que possam ser manipulados pelo equipamento digital.

Um conversor analógico/digital, também conhecido com A/D ou ADC, é um dispositivo que gera um sinal digital a partir de um analógico. Normalmente, esse sinal analógico é o valor de uma tensão ou corrente. Esses instrumentos são utilizados na interface entre dispositivos digitais e analógicos. Uma das grandes vantagens de se obter um valor digital é a capacidade de compactação de dados, podendo diminuir o tamanho do arquivo, economizando espaço na largura de banda, que é uma dos limitadores do conversor. Geralmente, é utilizando um filtro passa-baixas antes do conversor A/D, com o objetivo de evitar que amplitudes de alta frequência apareçam na entrada do conversor.

4.1.2.3.2 Funcionamento

Os microcontroladores processam dados obtidos por sensores. No entanto, na saída dos sensores é encontrado valores analógicos, logo é necessário transformá-los em valores digitais. Então, para executar essa atividade, é preciso do conversor A/D, que interfaceiam os dispositivos de medidas, e o microcontrolador, como mostrado na figura 9:

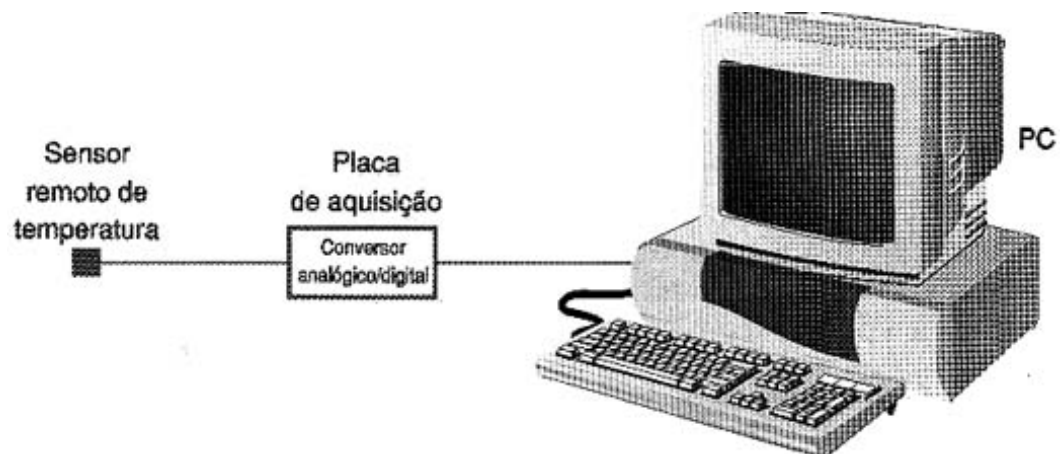


Figura 9: Conversão A/D

Nesses conversores, quanto maior o número bits de saída, melhor ele será. Por exemplo, um conversor que tem uma saída de quatro bits possui dezesseis degraus de indicação, ou seja, pode definir uma escala de dezesseis valores diferentes, conforme mostrado na figura 10.

Se o circuito converte sinais na faixa de 0V a 1V, é preciso ter cuidado para que os sensores usados trabalhem nessa faixa. Um amplificador operacional pode ter um ganho

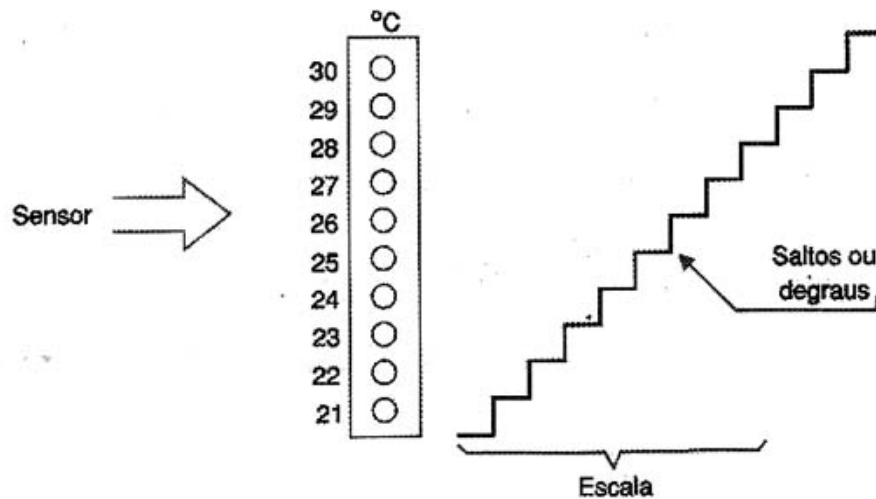


Figura 10: Escala de LEDs

programado para evitar esses problemas. Então, as saídas terão um número n de pinos nas quais as saídas nos níveis lógicos 0 ou 1 são obtidos conforme a tensão de entrada.

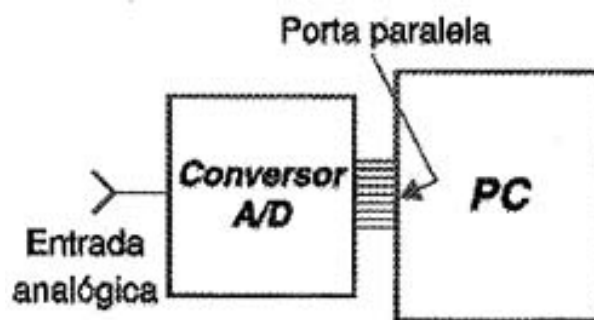


Figura 11: Conexão direta com o computador

4.1.2.3.3 Nanoshield ADC

O Nanoshield [fig. 12] é um conversor A/D de grande resolução. Implementado com o CI ADS1115, ele é ideal para aplicações de leitura de sensores industriais de temperatura, umidade, monitoramento de baterias, tensões de alimentação ou qualquer projeto que precisa de um conversor A/D de alta qualidade.

Esse conversor possui quatro entradas analógicas independentes, podendo ser utilizadas para medir tensões absolutas. Essas entradas pode ser facilmente configuradas para ler tensões de 0 a 10V. E isso é feito por meio de um divisor resistivo que já é implementado de fábrica, precisando apenas ser habilitado fechando-se jumpers de solda na placa.

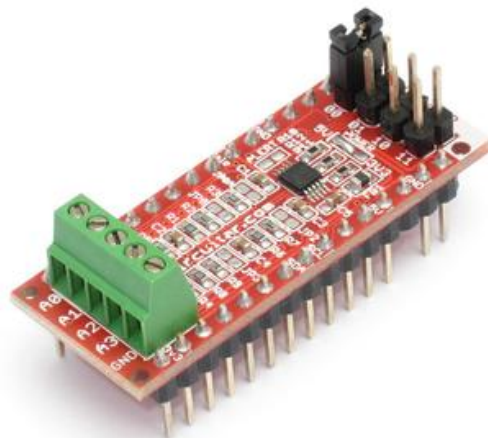


Figura 12: Nanoshield

Jumper	Aberto	Fechado
JP0	A0: 0 a 5V	A0: a 10V
JP1	A1: 0 a 5V	A1: a 10V
JP2	A2: 0 a 5V	A2: a 10V
JP3	A3: 0 a 5V	A3: a 10V

Tabela 1: Jumpers

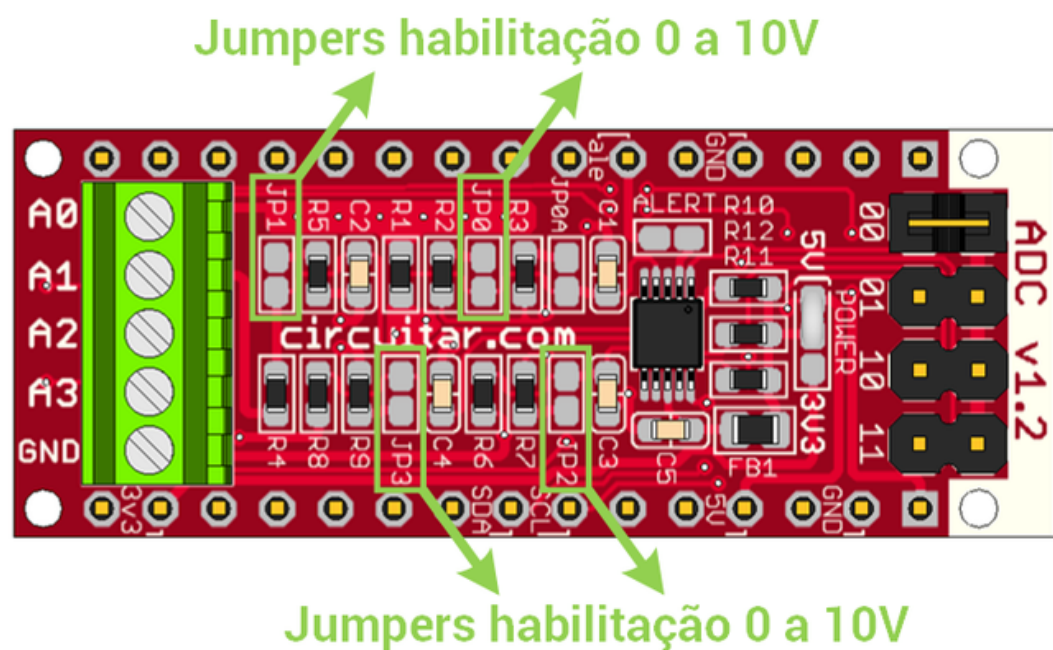


Figura 13: Jumpers de habilitação para leitura de sensores de 0 a 10V

O conversor pode se comunicar com um processador através de um barramento I^2C que utiliza dois pinos. Na figura 6, é apresentado um diagrama de bloco mostrando, de maneira mais detalhada, o funcionamento do módulo.

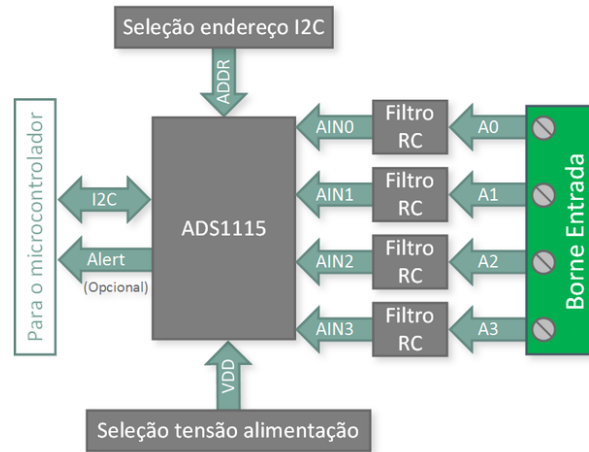


Figura 14: Diagrama de blocos do Nanoshield ADC

Em nosso projeto, é preciso ter precisões nas medidas necessárias e, por isso, um conversor de 16 bits é importantíssimo. Além disso, quatro entradas por módulo, 860 amostras, amplificador interno de baixas amplitudes, filtros RC em todos os canais e entradas analógicas protegidas contra ligações acidentais até $\pm 24V$.

No caso do Balão Monitorado, as medições de temperatura passarão por este conversor. Como se trata de um sensor que trabalha na faixa de operação do conversor Nanoshield, ele será a melhor escolha para cumprir os requisitos do projeto.

4.2 Software

Tendo em vista que o balão necessitará armazenar informações das filmagens, apresentar as informações, tanto em tempo real, quanto a demanda, será necessário um desenvolvimento de um software próprio para que suporte algumas características do projeto.

4.2.1 Visão geral do produto

O software em questão será subdividido em duas partes, o software que estará no balão, embarcado, e o software que estará em terra, central de controle.

4.2.1.1 Software embarcado

O software embarcado irá se basear em apenas recolher os dados dos sensores e câmeras e enviar para a central de controle.

O envio dos dados será realizado utilizando um serviço *restfull* para simplificar e reduzir os custos e o peso de hardware no balão, deixando a responsabilidade de processar, catalogar e armazenar os dados enviados com o lado servidor que se encontrará em terra.

4.2.1.2 Central de controle

O software que estará em terra será o responsável por recolher os dados enviados pelo software embarcado e armazenar essas informações no banco de dados, além de ser responsável pela redundância de dados e resiliência do sistema como um todo, evitando assim falhas previstas e tornando possível um maior tempo de operação direta.

4.2.1.3 Resumo das capacidades

Nesta seção serão descritos o que será delegado a cada parte do software e o que está dentro ou fora das capacidades do mesmo.

4.2.1.3.1 Software embarcado

O software embarcado será responsável pelo recolhimento dos dados de cada sensor, compilando-os em uma pacote para que este possa ser enviado ao servidor, devendo ser capaz de identificar se o serviço ao qual irá consumir está disponível, e caso não esteja possa salvar as informações durante um curto período de tempo e enviar ao servidor quando o serviço estiver novamente funcional.

Além da capacidade de perceber se o serviço está funcional ou não, o software embarcado deve ser capaz de verificar um mal funcionamento em algum sensor do balão para que as devidas providências possam ser tomadas.

4.2.1.3.2 Central de controle

O software em terra será o coração do controle informatizado, sendo responsável por servir o software embarcado com um serviço *restfull* para possibilitar a comunicação rápida e direta entre as duas partes.

Além do serviço, a central de controle será responsável pela redundância de dados para segurança da informação e detecção de falhas para ter a possibilidade de correção automática.

4.2.2 Requisitos

Os requisitos do software são informações das quais serão levantados caso de uso para o sistema, que por sua vez nortearão o desenvolvimento das funcionalidades delimitando o que cada uma deve ou não conter.

- O sistema deve ser capaz de interfaciar com diversos sensores, sendo capaz de incluir novos caso haja a necessidade.
- O sistema deve realizar um *backup* das informações dos vídeos a cada 2 horas.
- O sistema deve ser capaz de identificar mal funcionamento nos sensores aos quais estabelece interface.
- O sistema deve avisar quando forem detectados falhas ou mal funcionamento tanto na unidade terrestre quanto na unidade aérea.

Apêndices

APÊNDICE A – Primeiro Apêndice

Texto do primeiro apêndice.

APÊNDICE B – Segundo Apêndice

Texto do segundo apêndice.