

Desenvolvimento de uma Plataforma Aberta de Hardware e Software para a Construção de uma Rede de Detectores de Raios Cósmicos

Monday, 30 November 2020 12:15 (15 minutes)

Nesta apresentação, mostraremos os aspectos técnicos da elaboração e construção da rede de detectores de raios cósmicos a serem instalados em escolas de ensino médio. Esta rede é composta de várias estações independentes e autônomas que enviam e recebem dados através da Internet.

Cada uma delas é composta por um controlador baseado em um PSoC (Programmable System on a Chip) que é reconfigurável e flexível para interconectar os sinais advindos dos sensores com os TDCs e o GPS, gerenciar os sinais de Clock, ler e programar os sensores e detectores e acessar a Internet. Os detectores, fabricados de cintiladores plásticos e fotomultiplicadoras de silício (SiPM), representam a maior parte do custo associado e foram concebidos usando-se, majoritariamente, componentes comerciais e prontamente disponíveis. Além disso, para também diminuir o custo de aquisição de cada estação é possível que cada uma delas opere com menos conjuntos de detectores do que o projetado. E como a principal informação gerada pela estação é o instante no tempo em que foi detectado um raio cósmico, o método de sincronização de tempo entre as estações é o sinal de um módulo GPS, e conversores de tempo (TDC) permitem o timestamping absoluto do evento e a recuperação da informação de amplitude do sinal, através do Time over Threshold associado.

A outra parte da rede é a estrutura de software que gerencia, controla e armazena as informações transferidas em ambas direções para as estações. Ela é toda disponível em contêineres Docker, de maneira que se possa recriar e escalar o sistema com facilidade. Todas as informações das estações são transferidas sobre o protocolo MQTT, de maneira que temos um Brocker e um serviço de cache do banco de dados Redis como gateway, que recebem os dados de cada uma das estações e as processam para serem escritas definitivamente no banco de dados MySQL.

Os usuários finais têm acesso a uma interface Jupyter Notebook funcionando sobre o serviço JupyterLab, provendo acesso ao banco de dados e às ferramentas atuais de ciências dos dados, Python, Pandas, numpy e de uma biblioteca desenvolvida para introduzir não-programadores à análise dos dados de raios cósmicos, além da possibilidade de usar ROOT e qualquer outra biblioteca e ferramenta disponível via Jupyter.

Parte importante do sistema também é o painel de controle e gerenciamento, disponível em uma interface Node-Red para se controlar os parâmetros de operação das estações e de uma interface Grafana de monitoramento global da rede. Este trabalho foi suportado pela RENAFEA.

Palavras-chave

Raios cósmicos, partículas elementares, instrumentação

Primary authors: SAITO, Guilherme Tomio (Universidade de Sao Paulo (BR)); LISBOA LEITE, Marco (Universidade de Sao Paulo (BR)); KURIYAMA, Marcel Keiji (Universidade de Sao Paulo (BR)); ESTEVAM DE PAULA, Rodrigo (Universidade de Sao Paulo (BR)); MENEGASSO, Ricardo (Universidade de Sao Paulo (BR))

Presenter: SAITO, Guilherme Tomio (Universidade de Sao Paulo (BR))

Session Classification: Contribuições Orais - Desenvolvimento de Material Didático 1