

**Evento:** IX Seminário de Inovação e Tecnologia - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI

## **IMPLEMENTAÇÃO DE SOMA DE VERIFICAÇÃO EM PACOTES DE DADOS NO MONITORAMENTO DE BATERIAS<sup>1</sup> CHECKSUM IMPLEMENT ON PACKETS FOR BATTERIES MONITORING**

**Rodrigo Augusto Sônego<sup>2</sup>, Gustavo Teixeira Machado<sup>3</sup>, Leonardo Antônio  
Brum Viera<sup>4</sup>, Douglas Flores Copetti<sup>5</sup>, Paulo Sérgio Sausen<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Trabalho desenvolvido no Projeto de Inovação e Tecnologia (PIBITI/CNPQ)

<sup>2</sup> Acadêmico do curso de Ciência da Computação. Bolsista PIBIT/CNPq.

<sup>3</sup> Acadêmico do Curso de Ciência da Computação

<sup>4</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica

<sup>5</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica

<sup>6</sup> Docente do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias (DCEEng). Orientador

### **1 Introdução**

O incremento no uso de dispositivos móveis ocorrido na última década tem impulsionado o estudo e desenvolvimento das baterias que alimentam estes dispositivos (KUSIAK, 2016). Um dos principais desafios que surgiu neste contexto foi como estimar, de forma correta, o tempo que uma bateria pode fornecer energia a um determinado dispositivo móvel antes de ser novamente carregada. A este tempo é dado o nome de tempo de vida da bateria (SCHNEIDER, 2011).

Existem vários métodos para estimar o tempo de vida de uma bateria, pode-se por exemplo, realizar experimentos físicos, executando medições e posteriormente realizar a análise destes dados. Pensando na lógica de utilização de um dispositivo móvel esta tarefa é bastante trabalhosa e de difícil implementação (FRANSOZI, 2015). Neste sentido, um dos objetivos deste trabalho é auxiliar no desenvolvimento e aperfeiçoamento de uma plataforma de teste de baterias (testbed) que de forma automatizada pode realizar e controlar os processos de carga e descarga de uma bateria. Este testbed foi desenvolvido inicialmente por (NONEMACHER, 2010) e desde então esta sofrendo diversas modificações e aperfeiçoamentos.

Neste artigo será exclusivamente abordado o conceito da coleta, tratamento e visualização dos dados, obtidos a partir de um testbed, para a modelagem de baterias utilizando modelos matemáticos que consigam estimar o tempo de vida de uma bateria. Também será apresentada a interface gráfica inicialmente desenvolvida para apresentar os dados adquiridos pelo testbed.

A correta aquisição dos dados, que posteriormente serão utilizados para a modelagem do processo de carga e descarga de uma bateria, é de fundamental importância. Principalmente quando considerarmos que tais dados levam meses para serem coletados, então é necessário que sua qualidade seja assegurada, pois quaisquer erros nestes dados podem invalidar todo o processo.

Para dificultar ainda mais o processo o testbed, que é parte de um projeto maior que conta com a participação de vários pesquisadores, foi construído em duas partes. A primeira parte é formada por placas de aquisição de dados que trabalham diretamente com um banco de baterias. Já a segunda parte é composta por um computador que recebe estes dados e realiza seu tratamento para posterior disponibilização dos dados de forma estruturada. Nota-se que estas duas partes

**Evento:** IX Seminário de Inovação e Tecnologia - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI

deveriam trabalhar de forma síncrona a partir de um processo que depende de uma rede de comunicação e que, portanto, pode estar suscetível a erros de comunicação e muitas vezes não possui o sincronismo correto. Observando este processo se torna evidente que existem tarefas realizadas de forma assíncrona, e, portanto, possuindo o risco de acesso problemático aos dados, seja por erros de transmissão que não garantem que os pacotes de dados chegue ao destino de forma íntegra ou com garantia de que estarão completos ou mesmo em ordem. Para além disto, os dados enviados para o programa que controla o testbed são mantidos em memória, com espaço limitado sendo possível ler apenas um pacote por vez, o que pode gerar mais um problema que é a leitura dos dados fora de ordem.

Para solucionar este problema foi aplicada uma técnica de validação de dados, neste caso o checksum ou soma de verificação (COMER, 2006). Este método utiliza um modo simples onde os dados são empacotados para envio e durante este processo os dados são somados de forma binária, independentemente do seu formato original, e esta soma é adicionada ao final do pacote. Qualquer equipamento que receber estes pacotes deve então, durante a leitura dos dados, refazer a soma e comparar a nova soma com a original enviada junto com o pacote, e, caso os valores forem diferentes o pacote é descartado. Isso permite que a perda de parte dos pacotes seja detectada e que o pacote seja descartado mantendo a integridade e qualidade dos dados coletados.

Para implementar esta solução foi necessário realizar a escolha de uma linguagem de desenvolvimento. Foi levado em consideração, principalmente, a compatibilidade e suporte da mesma para comunicação de dados com o testbed que havia sido desenvolvido na linguagem C. Apesar do C ser uma linguagem poderosa e muito versátil a falta de uma facilidade para criação de interfaces é algo que impossibilitou o uso desta no restante do projeto. Neste sentido, optou-se em utilizar a linguagem C# (C Sharp) para desenvolver a interface até porque esta linguagem possui compatibilidade nativa com a linguagem C gerando uma facilidade de comunicação e disponibilizando um conjunto de ferramentas necessárias para produzir uma boa interface gráfica.

## **2 Metodologia**

Em busca de uma compreensão e maior familiaridade com a linguagem de programação escolhida para o desenvolvimento no caso a linguagem C#, foram estudados casos de uso e códigos em fontes como Codecademy (CODECADEMY, 2019), Sololearn (SOLOLEARN, 2019), e os manuais e informações oficiais do site da Microsoft.

A interface do programa foi desenvolvida com o Windows Forms, já integrado na IDE utilizada para o desenvolvimento do projeto que foi o Visual Studio. Foi criada também uma biblioteca de classes para a coleta dos dados da Human Interface Device (HID), já que a plataforma de controle das baterias é conectada ao computador via conexão USB.

Os pacotes de dados enviados pela plataforma são vetores de bytes que contém informações específicas do ensaio com a bateria. Em cada posição deste vetor existe uma determinada informação, tais como: corrente, tensão, temperatura, e número da amostra.

Após o recebimento dos dados, a rotina desenvolvida realiza a soma de verificação e se o cabeçalho chegar com um valor diferente do que foi calculado na placa de aquisição, o software para temporariamente o monitoramento solicitando outro pacote até a condição de verificação ser satisfeita. Esse procedimento garantiu a integridade e correteza dos dados recebidos das placas

**Evento:** IX Seminário de Inovação e Tecnologia - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI

de aquisição e gravados em um arquivo de log que será utilizado posteriormente na validação dos modelos matemáticos estudados pelo grupo de pesquisa.

### 3 Resultados e Discussão

O software para o monitoramento das baterias já havia sido desenvolvido por outro integrante do projeto em outra versão do testbed. No entanto, existia vários problemas nos arquivos de dados armazenados pela plataforma decorrentes de erros de transmissão ou ausência de dados, tornando muitos destes dados inúteis para o processo de modelagem matemática. Foi neste sentido, que optou-se em adicionar as rotinas de checksum ao funcionamento do testbed.

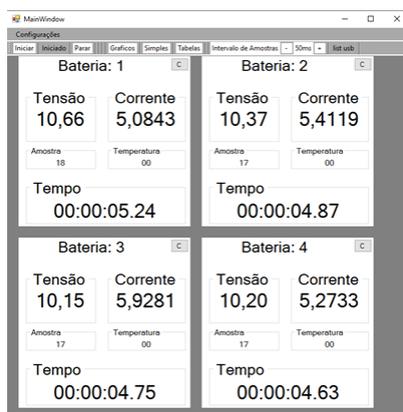
Como já mencionado as rotinas de verificação dos dados foram desenvolvidas em C# devido a praticidade de boa parte das funções utilizadas para o monitoramento do HID e pela praticidade da criação da interface pelo Windows Forms integrado a IDE usada no desenvolvimento.

A interface é em grande parte baseada em menus exibindo os dados das baterias utilizadas nos ensaios a partir de gráficos, de forma simplificada, ou seja, de forma direta, apenas atualizando os dados de cada bateria. Ainda está em desenvolvimento uma apresentação dos resultados em Tabelas que irá facilitar o manuseio e análise dos dados gerados pelo testbed.

Como mencionado anteriormente a nova versão do testbed ainda está em desenvolvimento e conta com a participação de vários pesquisadores. Por este motivo os testes iniciais da interface gráfica que apresenta dos dados coletados pelo testbed utiliza uma rotina computacional que gera dados de forma aleatória, apenas atendendo a estrutura de dados definida no projeto. Essa alternativa disponibilizou uma fonte de dados para testarmos e avaliarmos a interface mesmo que a nova versão do testbed ainda esteja em desenvolvimento e não completamente operacional.

Na Figura 1 é apresentada a interface desenvolvida que irá disponibilizar as informações das grandezas coletadas das placas de aquisição de dados do *testbed*.

Figura 1: Dados das baterias sendo mostrados de forma simples.



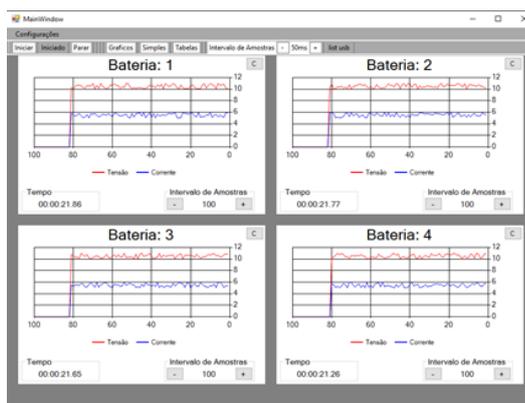
Fonte: Elaborado pelos autores

Na Figura 2 são apresentados os dados coletados nos ensaios com as baterias na forma de

**Evento:** IX Seminário de Inovação e Tecnologia - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI

gráficos, como observado na Figura 2 é possível realizar consultas a determinados intervalos de tempo e grandezas.

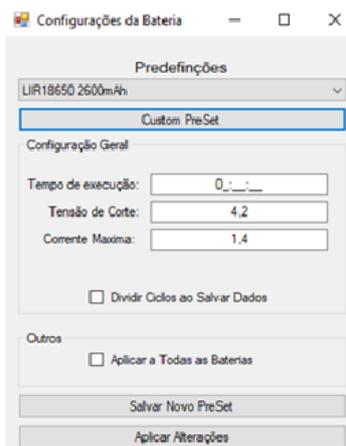
Figura 2: Dados das baterias sendo mostrados na forma de gráficos



Fonte: Elaborado pelos autores

Já na Figura 3 é apresentada a interface de configuração dos gráficos gerados e apresentados anteriormente. É permitido realizar a definição de um tempo de monitoramento, e selecionar *presets* de modelos de baterias podendo ser adicionados outros a partir de um arquivo com os dados desse modelo. Também é possível definir uma tensão e corrente de corte, mas elas não se aplicam aos valores aleatórios.

Figura 3: Janela de configuração das baterias



Fonte: Elaborado pelos autores.

**Evento:** IX Seminário de Inovação e Tecnologia - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI

#### 4 Considerações finais

Os objetivos iniciais do projeto foram alcançados, foi desenvolvida uma rotina de controle e checagem da integridade dos dados recebidos pela plataforma de teste de baterias (testbed) que possibilitam uma maior segurança nos dados gravados e disponibilizados a partir dos ensaios com as baterias.

Também foram iniciados os teste e desenvolvimento da interface gráfica que irá disponibilizar tanto em tempo de execução como auxiliar na análise off-line dos dados gravados pelo testbed. Existem ainda algumas melhorias a serem definidas em relação a interface do testbed, mas essas deverão ser realizadas quando o hardware da plataforma estiver finalizado e todas as rotinas forem integradas, uma vez que conforme comentado o desenvolvimento desta nova versão do testbed é um projeto maior que inclui vários pesquisadores.

Como trabalhos futuros ainda pretende-se desenvolver uma rotina que possa persistir os dados adquiridos pelo testbed em uma base de dados. Essa base poderia ser acessada de forma remota, inclusive realizando o acompanhamento dos ensaios a distância o que iria facilitar em muito o trabalho dos pesquisadores.

**Palavras-chave:** baterias, c#, monitoramento, interface, testbed.

**Keywords:** batteries, c#, monitoring, interface, testbed.

#### 5 Referências.

- CODECADEMY. Disponível em: < <https://www.codecademy.com/>>. Acesso em: 23 de junho de 2019.
- COMER, D. E. Interligação em Redes com TCP/IP - Volume I - Princípios, Protocolos e Arquitetura. 5a edição. 2006.
- FRANSOZI, Luana; SAUSEN, Airam; SAUSEN, Paulo S. Desenvolvimento de um Modelo Híbrido de Baterias. In: CONGRESSO NACIONAL DE MATEMATICA APLICADA E COMPUTACIONAL, 3, 2015. Anais.... Natal: Páginas & Letras, p.1-2.
- KUSIAK, Rita Salete. Modelagem Matemática do Tempo de Vida de Baterias de Lítio Íon Polímero a partir de Modelos Híbridos considerando Correntes de Descarga Variáveis. 2016. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Modelagem Matemática, Departamento das Ciências Exatas e Engenharias, Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2016. Cap. 1.
- NONEMACHER, H.; MINELLI, L.; SAUSEN, P. S.; SAUSEN, Airam Teresa Zago Romcy. Desenvolvimento de um Testbed para Avaliação de Modelos Matemáticos Utilizados na Predição do Tempo de Vida das Baterias. In: XXIV CRICTE - Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia, 2010, Rio Grande - RS. Anais do XXIV CRICTE - Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia, 2010. p. 16-20.
- SCHNEIDER, Keila Kleveston. Baterias Utilizadas em Dispositivos Móveis. 2011. 61 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Modelagem Matemática, Departamento das Ciências Exatas e Engenharias, Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2011. Cap. 1
- SOLOLEARN. Disponível em: . Acesso em: 23 de junho de 2019.