Redes de área corporal sem fio

Guilherme Henrique Gonçalves Silva[1], Elieser Botelho Manhas Jr.[1]

[1]Departamento de Computação – Universidade Estadual de Londrina (UEL)
Caixa Postal 10.011 – CEP 86057-970 – Londrina – PR – Brasil

guilherme.henrique.silva@uel.br, elieser@uel.br

Abstract. *Interest in Wireless Body Area Networks (WBANs) has increased significantly in recent decades. Technologies that use wireless data transmission are becoming increasingly popular. This motivates the effort in research activities and in the standardization process in recent years. Therefore, this work proposes to discuss the communication standards considered and highlighting the strengths and weakeneach communication standard using network simulators to obtain this information and indications about the best solutions to use depending on the application requirements.*

Resumo. *O interesse em Wireless Body Area Networks (WBANs) aumentou significativamente nas últimas décadas. As tecnologias que utilizam transmissão de dados sem fio estão se tornando cada vez mais populares e, com isso, a rede de área corporal sem fio, aliada diretamente a rede de sensores sem fio (RSSF), vem sendo estudada e implementada por muitos pesquisadores e pela indústria. Isso motiva o esforço nas atividades de pesquisa e no processo de padronização dos últimos anos. Portanto, este trabalho se propõe a discutir os padrões de comunicação considerados como referência, estudando a eficiência de cada um desses padrões e evidenciando os pontos fortes e fracos de cada padrão de comunicação usando simuladores de redes para obter essas informações e indicações sobre as melhores soluções a serem usadas dependendo dos requisitos da aplicação.*

1. Introdução

Redes corporais sem fio, ou WBANs (Wireless Body Area Networks), são redes que comumente englobam a utilização de uma coleção de dispositivos que possuem como características principais o baixo consumo energético, pequeno tamanho e peso e capacidade de comunicação sem fio nas proximidades do corpo. Tais dispositivos podem ser implantados sobre, dentro ou nos arredores do corpo humano. Estes dispositivos na maioria das vezes são sensores e atuadores que podem monitorar funções do corpo e características do ambiente ao seu redor [1].

Uma das principais motivações para o surgimento de WBANs é o desenvolvimento de aplicações voltadas para a saúde. Tendo em vista o aumento da população idosa mundial em conjunto com o aumento de gastos relacionados à saúde e a necessidade de tratá-la de forma preventiva, o desenvolvimento de novas tecnologias escaláveis capazes de prover monitoramento de funções do corpo humano a baixo custo se torna interessante. Porém, a tecnologia não se restringe somente a aplicações médicas. Além de aplicações médicas, outros campos como entretenimento, esportes, jogos, aplicações militares etc. podem se beneficiar desta nova tecnologia [1]. Alguns

destes dispositivos podem ser dispositivos vestíveis, que seriam dispositivos inteligentes que podem ser conectados, por exemplo, ao corpo, como relógios, sapatos ou sensores corporais, enquanto outros podem ser até mesmo implantáveis, usualmente utilizados para fins médicos [2].

Alguns padrões de comunicação que são considerados como referências para a implementação de WBANs são o IEEE 802.15.4 [IEEE Std 802.15.4 2006a], o IEEE 802.15.6 [IEEE Std 802.15.6 2012] e o Bluetooth Low Energy [3].

As principais questões envolvidas na criação de uma WBAN são o impacto do dispositivo sem fio no corpo humano, o tempo de vida da bateria do dispositivo e a simultaneidade com outras tecnologias sem fio. A presença do corpo humano afeta a propagação do sinal, criando um canal de comunicação específico que deve ser considerado no desenvolvimento dos protocolos de comunicação. Tendo em vista que WBANs são comumente implementadas na banda ISM (Industrial, Scientific and medical) de 2.4GHz, a utilização concorrente do canal por outras tecnologias de comunicação sem fio também deve ser considerada para que não haja falha devido a colisões e ruído [1]. Para o prolongamento da vida útil da bateria e para evitar o aquecimento do tecido humano, mecanismos de economia energética devem ser implementados. Diante dos problemas citados, este trabalho possui a proposta de analisar de forma prática padrões que são considerados como referências para a implementação de WBANs, avaliando seu desempenho quanto aos principais requisitos de comunicação, como taxa de dados, segurança, consumo de energia e coexistência com outros padrões, de modo a comparar e documentar os diferentes conceitos [10].

2. Fundamentação Teórico-Metodológica e Estado da Arte

Nesta seção serão mostrados os conceitos que vão ser utilizados como base do projeto.

2.1. Redes de área corporal sem fio

As Wireless Body Area Networks (WBANs) consistem em vários dispositivos diferentes que se comunicam entre si por meio de uma rede sem fio nos arredores do corpo humano [1]. Esses dispositivos têm capacidade para se comunicar com aplicativos em sistemas vestíveis para monitoramento da saúde humana [4]. Os tipos de dispositivos WBANs são:

1. Nós sensores sem fio respondem a estímulos físicos, coletam dados, processam e relatam essas informações usando comunicação sem fio.
2. Nós atuadores sem fio agem de acordo com dados recebidos de nós controladores, advindas de comandos externos ou interação do usuário.
3. Nós controladores agem como agregadores das informações coletadas pelos nós sensores, assim como enviam comandos aos nós atuadores.

2.2. Padrões de comunicação em WBANs

A comunicação interna ou nas proximidades do corpo humano é um desafio para o projeto de protocolos para WBANs que sejam adaptáveis, dinâmicos e flexíveis. Portanto, baixo atraso, alta confiabilidade, baixo consumo de energia, baixa interferência eletromagnética no corpo humano e comunicação efetiva são extremamente importantes em WBANs [5]. Esta seção apresenta uma visão geral de alguns dos principais protocolos propostos para o cenário das WBANs.

2.2.1. Padrão IEEE 802.15.4

O padrão foi publicado em 2006, especificando as camadas físicas (PHY) e camada de acesso ao meio (MAC) para comunicações sem fio de curto alcance, concebidas para suportar redes de baixa potência, baixo custo, baixa taxa de bits e com baixo consumo energético [1]. Atualmente, pode ser considerado um padrão de fato para rede de sensores sem fio (RSSF) [3].

2.2.2. Padrão IEEE 802.15.6

O padrão mais recente publicado em 2012, foi projetada especificamente para comunicação sem fio dentro, sobre ou nos arredores do corpo humano [3]. Suas características principais são baixo consumo de energia, alta confiabilidade, e alcance na área ao redor do corpo humano suportando diferentes taxas de transmissão que são destinadas a diferentes tipos de aplicações [1].

2.2.3. Bluetooth Low Energy (BTL)

O Bluetooth Low Energy (BTLE) é a configuração de ultrabaixo consumo de energia da tecnologia Bluetooth. O BTLE tem como objetivo operar dispositivos pequenos e baratos alimentados por baterias de células-botão, como sensores sem fio [3].

3.3 Simuladores de redes

De um modo genérico, uma rede é um conjunto de sistemas ou objetos interligados entre si de modo a poderem partilhar recursos, dados e programas [6].

Sendo assim, simuladores são os programas capazes de executar os mesmos programas de um sistema real sobre outro sistema hospedeiro e poder interligar esses sistemas ou dispositivos. Estes programas criam uma camada de software entre as plataformas hóspedes e hospedeiras [7].

Os simuladores são excelentes para o aprendizado de redes de computadores. Com essas facilidades existentes, os simuladores ajudam na criação de redes, podendo-se utilizá-los como protótipos de redes reais, não gerando custos com a infraestrutura [8].

Com relação aos simuladores específicos de BAN (Body Area Network) existentes, existem algumas opções. Por exemplo, OMNet++ e seus frameworks associados, como Castalia e MiXiM [9], possuem alguns módulos específicos de BAN.

3. Objetivos

Este trabalho possui como objetivo fornecer uma análise comparativa do desempenho da rede dos padrões de comunicação mais adequados para WBAN, fornecendo indicações sobre a melhor solução a ser escolhida, dependendo dos requisitos da aplicação. Pretende-se ainda disponibilizar dados de experimentos realizados usando simulador de redes, visando destacar os pontos de disparidade entre os diferentes padrões de comunicação.

4. Procedimentos metodológicos/Métodos e técnicas

Para o desenvolvimento deste trabalho os passos a serem seguidos serão divididos na seguinte ordem.

1. Levantamento bibliográfico: Neste primeiro passo será analisar o conteúdo teórico do tema, com o objetivo de compreender as discussões realizadas por outros autores e autoras sobre determinado tema.
2. Levantamento teórico dos simuladores de redes: O segundo passo está relacionado com o levantamento criterioso dos possíveis simuladores de redes que poderão fazer comparações dos padrões de comunicação, buscando ter a maioria das informações dos requisitos de comunicação.
3. Aprofundamento bibliográfico sobre os padrões de comunicação selecionados: O terceiro passo será buscar no levantamento bibliográfico informações especificas sobre quais padrões de comunicação mais utilizados na maioria das aplicações WBANs.
4. Estudo prático sobre o uso dos simuladores de redes selecionados: O quarto passo será um estudo prático sobre os simuladores que foram selecionados na etapa dois, verificando se esses simuladores entregam dados relacionados aos requisitos de comunicação usando diferentes padrões de comunicação através de testes de simulação de rede.
5. Desenvolvimento teórico: O quinto passo será utilizado todo o aprendizado desenvolvido nas etapas anteriores na elaboração da parte escrita do trabalho. Apontando vantagens e desvantagens de cada padrão de comunicação, abordando os métodos de uso e possíveis aplicações.
6. Desenvolvimento prático: O sexto passo será utilizado o simulador de redes escolhido para testar de maneira prática os padrões de comunicação, obtendo dados de uso de cada padrão.
7. Análise e comparação dos resultados obtidos através do simulador: O sétimo passo utilizará os dados coletado tanto no desenvolvimento teórico como no desenvolvimento prático para utilizar esses dados e fazer comparações para obter informações de qual padrão e mais eficiente para aquela aplicação WBAN, pontos positivos de usar um determinado padrão de comunicação e não um outro padrão.
8. Escrita do TCC: O oitavo passo a escrita do TCC será finalizada. Utilizando todas as informações e resultados que foram adquiridas ao longo do desenvolvimento do trabalho. O método da escrita terá como objetivo de explicar e comprovar todas as informações e resultados obtidos.
9. Revisão ortográfica: Neste último passo será realizada uma revisão ortográfica com o objetivo de garantir um melhor resultado de compreensão do leitor e visando a entrega de um trabalho de maior nível científico, sem deixar passar qualquer erro ortográfico ou ambiguidade no texto escrito.

5. Cronograma de Execução

A Tabela 1 apresenta o cronograma das seguintes atividades a serem desenvolvidas.

1. Levantamento bibliográfico e de simuladores
2. Entrega do projeto de TCC
3. Aprofundamento bibliográfico sobre os padrões de comunicação selecionados

4. Estudo prático sobre o uso dos simuladores de redes selecionados
5. Desenvolvimento teórico
6. Desenvolvimento prático
7. Entrega versão Preliminar do TCC
8. Análise e comparação dos resultados obtidos através do simulador
9. Escrita do TCC
10. Revisão ortográfica
11. Entrega versão para a Banca do TCC

Tabela 1. Cronograma de Execução

	Ago/ 22	Set/ 22	Out/ 22	Nov/ 22	Dez/ 22	Jan/ 23	Fev/ 23	Mar/ 23	Abr/ 23	Mai/ 23
Atividade 1	X	X								
Atividade 2		X								
Atividade 3		X	X	X						
Atividade 4			X	X	X	X				
Atividade 5			X	X	X	X	X			
Atividade 6					X	X	X	X		
Atividade 7						X				
Atividade 8							X	X	X	
Atividade 9				X	X	X	X	X	X	
Atividade 10								X	X	
Atividade 11										X

6. Contribuições e/ou Resultados esperados

Com este trabalho, espera-se contribuir com a indústria de tecnologia, por meio de comparações de padrões de comunicação de WBANs obtendo dados de requisitos de comunicação e utilizado esses dados para a comprovação de qual padrão de comunicação seria mais eficiente para aquele tipo de aplicação específica.

7. Espaço para assinaturas

Londrina, *12 de setembro de 2022*.

_____ _____

Aluno Orientador

Referências

[1] Ferreira, Vinicius. et al. Redes Corporais Sem Fio e Suas Aplicações em Saúde. Jornadas de Atualização em Informática, 23 de jul. de 2018.

[2] Rodrigues, Joel. et al. Enabling Technologies for the Internet of Health Things. Editora IEEE Access, 19 de mar. de 2018.

[3] Cavallari Riccardo. et al. A Survey on Wireless Body Area Networks: Technologies and Design Challenges. Editora IEEE Commnications Surveys & Tutorials, vol.16, no.3, 13 de fev. de 2014.

[4] Rodgers Mary. et al. Recent Advances in Wearable Sensors for Health Monitoring. Editora IEEE Sensors Journal, vol. 15, 16 de set. de 2014.

[5] Bhandari Sabin.; Moh Sangma. A Survey of MAC Protocols for Cognitive Radio Body Area Networks. Editora Sensors, 20 de abr de 2015.

[6] Gouveia, José.; Magalhães, Alberto. Redes de Computadores. Lisboa, FCA - Editora de Informática Lda, 2005.

[7] Carissimi, Alexandre.; Rochol, Juergen. e Granville, Lisandro. Redes de computadores. Porto Alegre, editora Bookman, 2009.

[8] Sarkar, Nurul. Tools for Teaching Computer Networking And Hardware Concepts. Editora Information Science Publishing, 2006.

[9] Alam, Muhammad. et al. RealistcSimulation for Body Area and Body-to-Body Networks. Editora MDPI, 15 de mar de 2016.

[10] Zhen, Bin.; Patel, Maulin.; Lee, SungHyup.; Won, EunTae.; and Astrin, Arthur. TG6 technical requirements document (TRD). IEEE P802.15 Working Group, 2008.