

# Uma Estrutura de Rede Baseada em Tecnologia IoT para Atendimento Médico em Áreas Urbanas e Rurais

Edivaldo Serafim, Shusaburo Motoyama

Programa de Mestrado em Ciência da Computação

Faculdade Campo Limpo Paulista (FACCAMP) – Campo Limpo Paulista, SP – Brazil

eserafim@ifsp.edu.br, shumotoyama@gmail.com

**Abstract.** *A network structure using IoT technology for application in healthcare is proposed in this paper. The main idea is to combine the body sensor network (WBAN) that monitors the vital signs of a patient with radio frequency identification (RFID). RFID readers communicate with each other, forming a cluster IoT. In this paper, the configuration of the proposed network structure is presented, and some main points are discussed.*

**Resumo.** *Uma estrutura de rede utilizando a tecnologia da Internet das Coisas (Internet of Things - IoT) para aplicação na área da saúde é proposta neste artigo. A ideia principal é combinar uma rede de sensores corporal (Wireless Body Area Network - WBAN), que monitora os sinais vitais de um paciente com identificação por rádio frequência (RFID). Os leitores RFID se comunicam entre si, formando um cluster IoT. Neste artigo, a configuração da estrutura de rede proposta é apresentada, e alguns dos seus principais pontos da rede são também discutidos.*

## 1. Introdução

A Internet das Coisas (*Internet of Things* ou IoT) consiste na presença generalizada de objetos inteligentes interagindo com as pessoas e com outros objetos para atingir objetivos comuns. A IoT possibilitará que objetos simples como aparelhos de ar condicionado, geladeiras, carros, casas, etc. se comuniquem, podendo ser identificados e acessados através da Internet. Isso será possível graças a tecnologias como RFID e redes de sensores [Yang, Liu, and Liang, 2010].

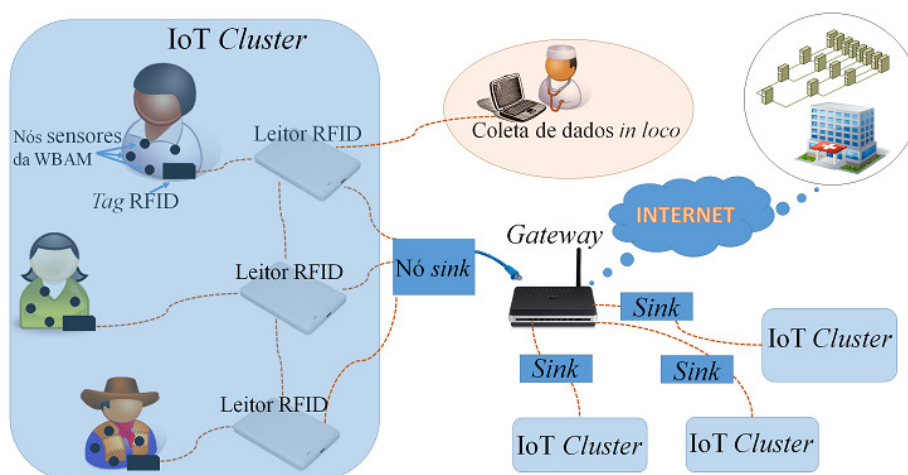
O impacto na vida cotidiana das pessoas que a IoT irá proporcionar será mais visível no ambiente de trabalho e no ambiente doméstico [ITU 2005] e [Mazhelis, Luoma and Warma 2011]. Porém, a IoT poderá abranger outras áreas em potencial, como transporte, segurança pública, energia, inteligência governamental, saúde entre outras, como apontam os pesquisadores Youg et al., Mazhelis et al., Atzori et al. e Bauer et al. Em especial, a área da saúde merece peculiar atenção, pois poderá além de melhorar a qualidade de vida do usuário, contribuir para uma maior longevidade, possibilitando até salvar vidas, em casos de situações de emergência [Yang, Liu, and Liang 2010], [ITU 2005], [Mazhelis, Luoma and Warma 2011], [Atzori, Iera and Morabito 2010] e [Bauer et al. 2011].

Neste artigo, é proposta uma estrutura de rede baseada na tecnologia IoT para o monitoramento de pacientes em áreas rurais assim como em áreas urbanas de alta

concentração humana. Esta estrutura visa interligar redes corporais de sensores (WBANs) com os leitores de RFIDs. Os Leitores retransmitem os sinais de outros leitores de forma a colaborar para transferir os dados até um ponto de acesso da Internet e através dessa, atingem os centros médicos, onde os dados são processados e apresentados aos médicos. Os conjuntos de leitores RFIDs que se comunicam cooperativamente para a transferência de dados são denominados *clusters* IoT.

## 2. Estrutura de rede proposta

Pode-se ter uma visão geral do modelo de rede proposto na Figura 1. Pacientes com WBAN recebem uma etiqueta de RFID ativa de alto alcance. Essas *tags* são responsáveis por carregar informações triviais de sistemas RFID como a identificação do paciente por exemplo. Além disso, localidade, medicamentos utilizados pelo paciente, e outras informações que possam ser úteis devem ficar armazenadas na *tag*.



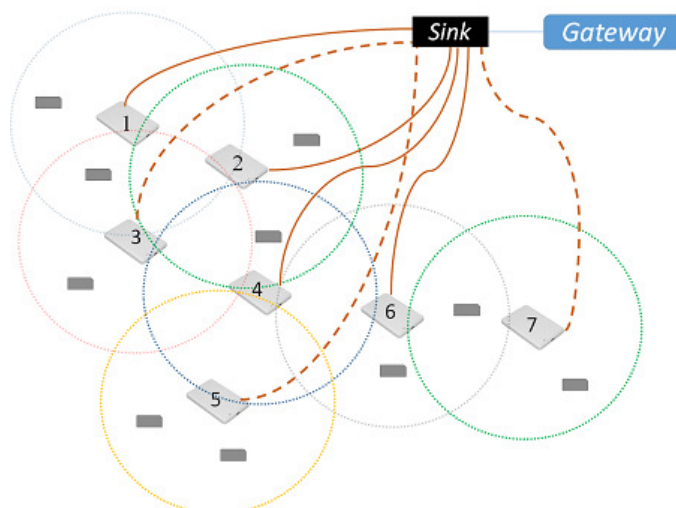
**Figura 1. Modelo de rede proposto para monitoramento de pacientes.**

Além das informações citadas, a *tag* também serve como interface entre a rede de sensores e a Internet. Os dados dos sinais vitais do paciente coletados pela rede de sensores são transmitidos para a *tag*, que são lidos pelo leitor de RFID. O leitor de RFID repassa os dados para um *nó sink*. No *sink*, os dados são convertidos para protocolos comuns utilizados na Internet, e são entregues para o *gateway*. O *gateway* possui conexão com a Internet que entrega os dados para um centro médico especializado ou então para um hospital de grande porte. Vários leitores próximos uns dos outros podem trocar informação entre si, formando um aglomerado de leitores, o que configura um *IoT cluster*.

Comunicando-se entre si de modo a ampliar o alcance de cobertura, os pacotes de dados podem ser encaminhados entre os leitores até atingir o *nó sink*, formando uma rede *ad hoc multihop*. Apesar do destino dos dados ser o *nó sink*, este não serve como concentrador da rede, gerenciando os demais nós. Sua função é apenas servir de caminho para a interligação com o *gateway*, evidenciando a rede *ad hoc*. Os leitores devem ser coordenados por um algoritmo de encaminhamento que permita a escolha de um *nó* leitor líder ou mestre. Este deve coordenar os demais indicando o melhor caminho a percorrer para atingir o *nó sink*.

Com a funcionalidade de comunicarem-se, vários leitores irão formar um conjunto de transceptores assíncronos operando como um sistema de comunicação conjunta distribuída, formando um *array* onde trabalham de forma cooperativa. Esse

aglomerado de leitores se configura uma OLA (*Opportunistic Large Arrays*) [Rohokale, Prasad e Prasad, 2011]. Pode-se ter uma visão mais clara desse arranjo de leitores na Figura 2.

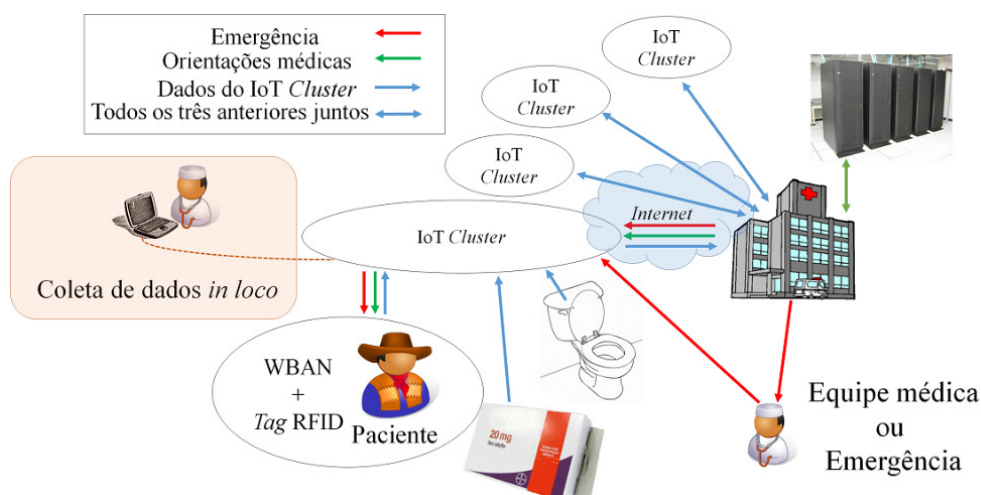


**Figura 2. Estrutura de comunicação direta com o nó sink.**

Na estrutura mostrada na Figura 2, todos os leitores RFID possuem potencialmente acesso direto ao nó *sink*. Isso permite maior garantia para que determinado leitor consiga transmitir para o nó *sink*. Essa configuração será necessária, pois, os leitores RFIDs poderão ser deslocados de um lugar para outro para melhores leituras de dados e poderão não ter acesso direto ao *sink* momentaneamente, mas poderão ter acesso ao leitor próximo, como mostradas em linhas pontilhadas as conexões dos leitores 3, 5 e 7 para o *sink*. Isso garante uma flexibilidade na configuração de rede, mesmo com um constante reposicionamento dos leitores. Desta forma, cada leitor de RFID deverá verificar, inicialmente, se existe uma comunicação direta com o *sink*. Se existir, encaminhará os pacotes de dados diretamente para o *sink*, senão deverá encaminhar de forma cooperativa para o leitor mais próximo que tenha comunicação direta.

No centro médico ou hospital, um software interpreta e armazena os dados gerados pela WBAN. Este software deve estar interligado *full-time* com o IoT *cluster*, bem como gerar *feedbacks* para médicos, equipe de primeiros socorros, um acompanhante do paciente ou o próprio paciente. Isso garante que, se algo errado estiver acontecendo com o paciente, uma equipe médica socorrista possa ser solicitada, evitando maiores riscos para o paciente. Essa estratégia de *feedback* é detalhada na Figura 3.

Com a inserção de outros dispositivos inteligentes nessa estrutura de rede, como geladeira, fogão, banheiro, remédios, etc. o comportamento do paciente pode ser monitorado, e medidas preventivas poderão ser tomadas. Além disso, essas informações poderão formar um banco de dados de modo a traçar os perfis dos pacientes, e dessa forma auxiliar em análises e diagnósticos posteriores por parte da equipe médica. Isso justifica o uso da IoT como centro da proposta.



**Figura 3. Estratégia de feedback do modelo de rede proposto.**

### 3. Conclusão

Neste artigo, foi proposta uma configuração de rede utilizando a tecnologia IoT para aplicação na área de saúde. A configuração é conveniente para atendimento médico dos pacientes em seus próprios lares localizados em áreas urbanas de alta concentração humana, mas, permite, também, a sua utilização em comunidades rurais ou indígenas. A concepção principal foi combinar a rede WBAN que monitora os sinais vitais de um paciente com as RFIDs. A estrutura possibilita que médicos ou acompanhantes de pacientes possam receber *feedbacks* de modo que se algo errado estiver acontecendo com o paciente, uma equipe socorrista possa ser acionada a tempo. Tal estrutura possibilita também armazenar dados vitais do paciente, assim como as informações de objetos que o cercam, podendo assim formar uma base de dados sobre a saúde e comportamento do paciente.

### 4. Referências

- Yang, D., Liu, F., Liang, Y. (2010). “A Survey of the Internet of Things”. International Conference on E-Business Intelligence (ICEBI-2010): *Advances in Intelligent Systems Research*, pages 358 – 366. Atlantis Press.
- ITU International Telecommunication Union (2005): “The Internet of Things. Executive Summary”, <http://www.itu.int/osg/spu/publications/internetofthings/>, July.
- Mazhelis, O., Luoma, E., Warma, H. (2011). “Defining an Internet-of-Things Ecosystem” *Springer-Verlag*, Heidelberg, Berlin.
- Atzori, L., Iera, A. and Morabito, G. (2010). “The Internet of Things: A Survey”. *Computer Networks*, pages 2787-2805 Vol. 54, No. 15.
- Bauer, M., et al. 2011. Introduction to the Architectural Reference Model for the Internet of things. First Reference Model White Paper. *IOT-i The Internet of Things Initiative*. [Online] Available: <http://ww.iot-a.eu/> [Accessed 14 July 2013].
- Rohokale, V.M, Prasad, N.R, Prasad, R “A Coop-erative Internet of Things (IoT) for Rural Healthcare Monitoring and Control”, *Wireless Communication, Vehicular Technology, Information Theory and Aerospace & Electronic Systems Technology (Wireless VITAE)*, 2011 2nd International Conference, pages 1-6.