

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS PARA INTERNET

PETERSON MEDEIROS

**SOLUÇÃO DE LOCALIZAÇÃO INDOOR UTILIZANDO SINAL
WI-FI**

PROPOSTA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

GUARAPUAVA
2018

PETERSON MEDEIROS

SOLUÇÃO DE LOCALIZAÇÃO INDOOR UTILIZANDO SINAL WI-FI

Proposta de Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 1, do Curso de Tecnologia em Sistemas para Internet - TSI - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Câmpus Guarapuava, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas para Internet.

Orientador: Professor Me. Hermano Pereira

Coorientador: Professor Esp. Mauricio Barfknecht

GUARAPUAVA
2018

1 PROPOSTA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

1.1 TÍTULO

Solução de localização indoor utilizando sinal WI-FI

1.2 MODALIDADE DO TRABALHO

Localização indoor

1.3 ÁREA DO TRABALHO

Redes sem Fio, android

1.4 RESUMO

As Redes Sem-fio tem cada vez mais espaço nas indústrias, escolas, escritórios, comércios e no cotidiano das pessoas. Computadores portáteis já são uma realidade em nosso cotidiano. Inúmeras novas aplicações continuam a emergir para as áreas de entretenimento, de segurança, médica, industrial, de automação, entre outras. As principais Redes Sem-fio são: Redes Ad-Hoc, Redes de Sensores Sem-fio (Wireless Sensor Network-WSN) e as Redes em Malha Sem-fio (Wireless Mesh Network-WMN). Estas redes podem ser utilizadas de diferentes formas, mas o princípio de funcionamento é comum a todas elas: os pacotes são transportados em múltiplos saltos, sem a necessidade de um elemento mediador, como um ponto de acesso. São redes autônomas, flexíveis, tolerantes a falhas e de fácil instalação. A solução proposta consiste em localizar um dispositivo em um ambiente controlado livre de interferências e ruídos utilizando somente a força do sinal WIFI. A solução tem foco na coleta e análise de informações de redes sem fio próximas para realizar um cálculo, identificando assim, a localização atual do dispositivo se o mesmo estiver dentro das extremidades do ambiente mapeado.

2 GLOSSÁRIO

- RSS - received signal strength
- MAC - Media Access Control
- WLAN - Wireless Lan
- Wi-Fi - Wireless Fidelity (IEEE 802.11)
- TCP/IP - Transmission Control Protocol/Internet Protocol
- RFID - Radio-Frequency Identification
- AP - Access Point
- WMN - Wireless Mesh Network
- WSN - Wireless Sensor Network
- WDS - Wireless Distribution System

3 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA

3.1 INTRODUÇÃO

Uma ideia alternativa aos sistemas baseados em sinais de ultrassom, de infravermelho, de antenas de celular e de satélites para resolver o problema de localização em ambientes fechados é estabelecer um compromisso entre o tamanho das células de cobertura e o custo do investimento em infra-estrutura. Essa alternativa tem se concretizado através da exploração dos sinais das redes Wi-Fi. Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) é um termo que identifica redes e dispositivos que implementam a especificação IEEE 802.11 para redes sem fio (ANSI/IEEE, 1999). Uma rede Wi-Fi estruturada, é composta por dispositivos que se comunicam por sinais de rádio-freqüência dentre os quais um ou mais são Pontos de Acesso (PA). PAs são dispositivos que, por um lado, conectam-se à rede cabeada e, por outro, comunicam-se com os outros dispositivos Wi-Fi através de sinais de rádio-freqüência, servindo como ponte para que tais dispositivos acessem a rede.

Com o aumento da utilização de dispositivos móveis e considerando que a implantação de uma rede cabeada pode ser complicada dependendo da estrutura física do ambiente, cada vez mais se opta pela utilização de redes Wi-Fi. Muitos edifícios como *shoppings centers*, escolas, escritórios, fábricas e outros já possuem vários PAs em funcionamento, fornecendo acesso às suas respectivas redes. Essa infra-estrutura pode ser utilizada por um sistema de localização que analise os sinais das redes para inferir coordenadas de posição dos dispositivos no ambiente. À primeira vista, apesar de sofrer dos mesmos problemas de imprevisibilidade da forma de propagação do sinal que os sistemas que usam antenas de celular sofrem, o fato de as células de cobertura das redes Wi-Fi serem menores, por si só, já implicam maior precisão e exatidão.

3.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

O dia a dia de quem trabalha principalmente na área de suporte não é nada monótono. Visto que a cada dia um problema diferente que requer soluções diferentes e muitas vezes também criativas. Essa grande demanda de requisições faz com que o servidor, ou empregado, ou chefe do departamento tenha que se deslocar pela empresa com bastante freqüência, deixando assim, seu setor. Algumas empresas ou instituições utilizam uma maneira simples mas funcional: "o quadrinho de onde estou" consiste em um quadro de vidro ou lousa que contém o nome de cada funcionário ou estagiário do setor e ao lado o quadro onde estou a ser preenchido pelo mesmo caso necessite se deslocar do seu local de trabalho. Assim, cada vez que alguém sair do setor fica fácil localizá-lo ou ao menos saber com o que aquela pessoa especificamente esta lidando. Porém localização *indoor* requer um estudo de caso onde é feita uma análise, verificando o que será necessário e que ambiente é tratado, se com interferência, com ambiente

controlado ou não, entre outros.

3.3 JUSTIFICATIVA

Muitas vezes o funcionário sai do setor de trabalho com um objetivo definido, mas como citado anteriormente a solução as vezes necessita ser mais específica ou criativa. Eventualmente o funcionário acaba tomando rumos diferentes no meio da sua atividade. Exemplo: Ir ao almoxarifado da empresa para buscar uma peça que faltou, ou até mesmo fazer uma compra, entre outros, tornando assim o uso do quadro pouco eficaz.

3.4 DESAFIOS DO PROJETO

As principais dificuldades que enfrentamos estão relacionadas com o fato de ter que lidar com uma informação com muitos ruídos. A característica da propagação de ondas eletromagnéticas (assim como os sinais Wi-Fi) em ambientes internos e as interferências causadas pelas pessoas que transitam por ele, entre outras coisas, faz com as RSSIs apresentem variações relativamente grandes e de difícil previsibilidade.

A localização em ambientes internos ainda é um grande desafio para as tecnologias RSSF's. O GPS (Global Positioning System), por exemplo, é uma das eficientes descobertas, tratando-se de tecnologias baseadas nas RSSF's. No entanto, os metros quadrados de um ambiente *indoor* estão fora do alcance de seus 28 satélites (LIMA, 2001).

Na busca por tecnologias apropriadas a ambientes internos inúmeras dificuldades estão relacionadas, já que estes locais apresentam uma estrutura que não se vê externamente, como (COLEMAN; WESTCOTT, 2012) menciona:

- alta atenuação e difusão do sinal, devido aos inúmeros obstáculos;
- mudanças temporais relacionadas à movimentação de pessoas e abertura de portas;
- *multipath* causado pela reflexão das paredes e móveis.

Entretanto, ambientes internos oferecem algumas facilidades, já que são isentos interferências de fatores climáticos; podem ser facilmente mapeados e possuem melhor infraestrutura, isto é, acesso à internet e energia elétrica. Portanto, neste trabalho, o estudo da localização será destinado a ambientes *indoor*.

3.4.1 DESENCAMINHAMENTO

O sinal de rádio pode ser refletido por alguns tipos de superfícies, devido à polarização do sinal elétrico nas ondas de rádio. Isso pode causar um desvio do sinal, fazendo com que ele não chegue ao destino esperado. (SILVA et al., 2014)

3.4.2 DIFRAÇÃO DE SINAIS DE RÁDIO

A difração ocorre quando um sinal colide com uma superfície e se divide em dois ou mais sinais de rádio. Estas frações de sinais são refletidas para sentidos diferentes e com uma intensidade menor da do sinal original. Assim, o sinal perde força e sua área de alcance diminui, fazendo com que ele nem sempre chegue a seu destino ou chegue muito fraco.

3.4.3 DISPERSÃO

A dispersão acontece quando um sinal colide com uma superfície refletiva, que apresente diferentes ângulos de reflexão, como em uma superfície áspera ou enrugada (SILVA et al., 2014). Com isso o sinal se divide em outros sinais menores e de menos intensidade, que ao se colidirem com outros sinais presentes no ambiente, se transformam em ruídos.

3.5 CONTRIBUIÇÃO

Os trabalhos citados aqui tem como objetivo localizar o dispositivo em determinado local, para isso é feito o uso de diferentes métodos. Este trabalho visa estudar uma forma eficiente de localizar o dispositivo em um ambiente controlado. Feito isso implementar um aplicativo para smart phone que servirá como referência na localização. O aplicativo deverá também ter suas configurações específicas.

3.6 OBJETIVOS

3.6.1 OBJETIVO GERAL

Utilizar um ambiente controlado livre de ruídos para instalação de pelo menos 3 pontos de acesso que servirão de referência para localização de um dispositivo.

3.6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Utilizar localização *indoor* para localizar um dispositivo dentro de um ambiente controlado através da força do sinal (RSSI).

3.7 REVISÃO DA LITERATURA

Essa seção tem como objetivo apresentar e delimitar, de maneira breve e direta, o escopo e áreas de estudo onde o projeto está alocado.

3.7.1 SISTEMAS DE LOCALIZAÇÃO INDOOR & OUTDOOR

Sistemas de Localização têm por objetivo identificar o endereço de um objeto móvel ou fixo em um sistema de coordenadas. Pode-se utilizar diferentes sistemas de coordenadas

dependendo do sistema de localização. Por exemplo: O Sistema de Posicionamento Global (*Global Positioning System-GPS*) usa latitude, longitude e altitude para referenciar a posição de um objeto no globo terrestre. Um sistema de localização predial, como em uma fábrica, pode usar o mapeamento do edifício em quadrantes como sistema de coordenadas. Independente do sistema de coordenadas adotado o Método de Localização requer o conhecimento prévio do posicionamento de pelo menos três elementos que servirão de referências no sistema.

A razão da existência da separação entre sistemas *indoor* e sistemas *outdoor* está no centro da questão do porquê se pesquisa tanto nessa área e porque não temos nenhuma solução fechada para o dia a dia. A situação dos já bem estruturados sistemas de geoposicionamento que deram a solução definitiva para os problemas de localização *outdoor*, assim com razões para o contínuo interesse em sistemas *indoor* será visto a seguir.

3.7.2 TÉCNICA BASEADA EM PROXIMIDADE

Esta técnica está relacionada com a detecção de objectos baseado em sua proximidade com os dispositivos de referência. Nesta técnica apenas é identificado que o dispositivo foi localizado próximo do dispositivo de referência mas não é conhecido a exata distância entre os dispositivos. Quando um dispositivo é detectado por um único nó, a localização do dispositivo é considerada próxima desse nó. Caso a detecção seja efetuada por mais de um nó de referência a posição é atribuída ao nó que detectar maior potência de sinal, como é o caso de um dos modos de localização do sistema implementado. Sistemas baseados em infravermelhos e RFID (*radio frequency identification*) usualmente utilizam esta técnica.

3.7.3 TÉCNICA BASEADA EM ANGULO DE CHEGADA (ToA)

Como o nome sugere, esta técnica se baseia na medição do tempo de chegada de um sinal entre o transmissor e o receptor. Através da cronometragem do tempo de percurso (*time of flight - ToF*) entre a transmissão do sinal e sua recepção no elemento receptor é possível calcular a distância entre os dois dispositivos. Nesta técnica é necessário um sincronismo muito preciso entre o transmissor e o receptor. Neste caso, um desvio de 1 micro segundo na medição do tempo poderá impor erros de centenas de metros. A determinação da posição segundo esta técnica poderá ser realizada pelo controlador da rede ou pelo dispositivo móvel. No primeiro caso o controlador envia um pedido de localização para a rede, isto possibilita aos dispositivos de referência a inicialização de uma escuta sincronizada. O dispositivo localizável ao receber o pedido de localização responde com um sinal que será recebido pelos dispositivos de referências. Os diferentes dispositivos de referência irão calcular a diferença temporal entre o pedido de localização e a resposta do dispositivo móvel que corresponderá ao tempo de chegada do sinal. Estes dados serão enviados para o controlador que, obtendo no mínimo três tempos de chegada de dispositivos de referência não colineares, poderá calcular a distância destes ao dispositivo móvel através do conhecimento prévio da velocidade de propagação. Para uma obtenção de

valores mais precisos poder-se subtrair a esta diferença temporal o tempo de processamento do dispositivo móvel desde a recepção do pedido até a resposta deste.

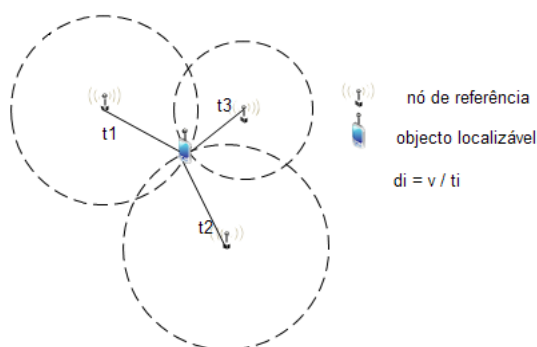


Figura 1 – Representação da técnica ToA
Fonte: Brás (2009)

Na figura 1 é representada a técnica *ToA*, onde $t1$ a $t3$ representam o *ToA* entre os dispositivos de referência e o dispositivo cuja localização se pretende estimar. Sabendo a velocidade de propagação do sinal é possível calcular a distância entre eles. Esta distância é definida como o raio da esfera centrada num respectivo ponto de referência. A intersecção das esferas (pelo menos três) possibilita a estimativa da posição do dispositivo. (BRÁS, 2009)

No segundo caso, onde o cálculo é efetuado pelo dispositivo, é realizado um envio periódico de mensagens por parte dos dispositivos de referência. Eles enviam uma mensagem indicando quando foi iniciada a emissão do sinal e a sua posição. O dispositivo móvel, ao receber esta mensagem de diferentes dispositivos de referência e sabendo da velocidade de propagação do sinal consegue estimar a distância a que se encontra dos dispositivos de referência. A partir deste momento, através do uso de cálculos geométricos é possível estimar a posição do dispositivo móvel.

Existe uma variante desta última técnica, designada RTOF (*Roundtrip time of flight*). Nesta técnica o dispositivo mede o intervalo de tempo entre o envio do seu sinal e a recepção da resposta dos dispositivos de referência, não sendo necessário o envio na mensagem do tempo em que foi realizada a transmissão do sinal. Esta técnica funciona como um radar comum.

3.7.4 TÉCNICA BASEADA EM TRILATERAÇÃO

Utilizando-se qualquer técnica para se estimar a distância entre o nó desconhecido e três nós de referência (d_{i1} , d_{i2} , d_{i3}), a trilateração determina a localização geográfica do nó desconhecido a partir da posição previamente conhecida dos nós de referência através da determinação da intersecção de 3 círculos com centro nas referências e raios iguais às estimativas de distâncias (SAVVIDES; HAN; STRIVASTAVA, 2001) A partir da estimativa da distância d_{i1} até o nó de referência $R1$ sabe-se que o nó desconhecido deve estar localizado em algum ponto sobre o círculo de raio d_{i1} . O mesmo ocorrendo para as referências $R2$ e $R3$. Sendo assim, a intersecção das circunferências corresponde à localização do nó. A figura abaixo

apresenta este cenário de localização utilizando a trilateração para o caso hipotético onde não haja erros nas estimativas de distância relativa e também para o caso real onde considera-se a ocorrência de erros de medição e então a localização mais provável do nó é em algum ponto da área de intersecção das três circunferências.

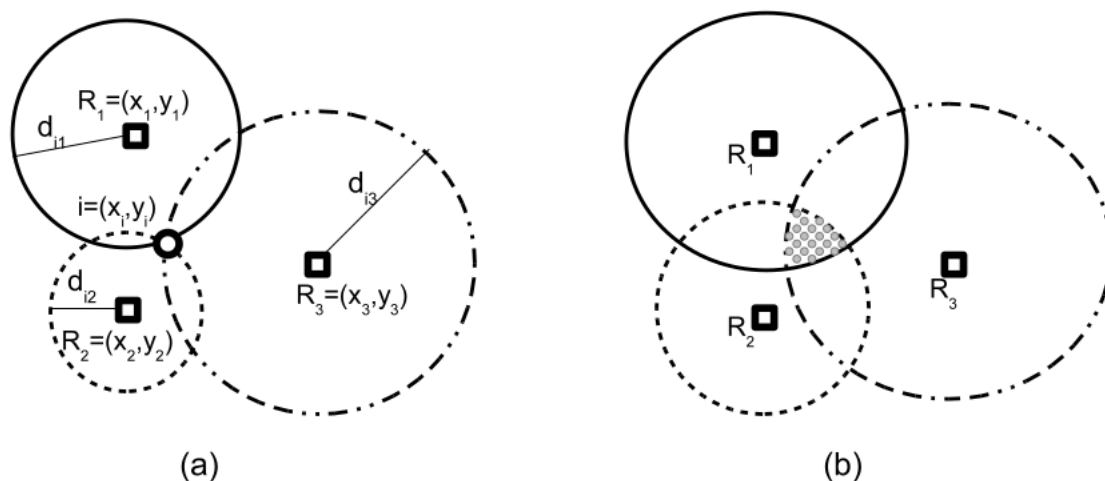


Figura 2 – Trilateração: (a) caso ideal; (b) caso real com erros
Fonte: Trevisan (2009)

3.7.5 TÉCNICA BASEADA EM TRIANGULAÇÃO

Esta técnica baseia-se nas propriedades geométricas dos triângulos e pode ser baseada numa técnica baseada na distância (*lateration*) ou na diferença angular (*angulation*) entre dispositivos. Através da medição do tempo de propagação do sinal entre o emissor e vários receptores, e conhecendo previamente a velocidade de propagação deste, é possível estimar a distância do dispositivo localizável a vários pontos de referência. Do mesmo modo, medições do nível de potência recebido, RSSI, permitem calcular a distância percorrida do sinal relacionando a potência de emissão e recepção com um modelo de perdas de propagação. Através da obtenção de pelo menos três distâncias é possível estimar a localização do dispositivo. Ambos estes casos se encaixam na técnica *lateration*. Na técnica *angulation*, é efetuado o cálculo posicional baseado numa medição angular, onde se estima a posição relacionando a direcção de propagação entre o objeto e vários pontos de referência.

3.8 ESTADO DA ARTE

Nessa seção apresento alguns trabalhos e pesquisas com temas relacionados a este trabalho.

3.8.1 LOCALIZAÇÃO INDOOR BASEADA NA LEITURA BIDIRECIONAL DO RSSI

Este trabalho aborda a elaboração de um método de estimativa de distância em uma rede sem fio, para ambientes internos, considerando a necessidade de adaptação para diferentes tipos de ambiente, devido ao grau de interferência presente no meio. O método é fundamentado na leitura bidirecional do RSSI (Receive Signal Strength Indicator) e visa minimizar o erro das estimativas de distância baseadas na intensidade do sinal. (BELLECIERI; JABOUR; JABOUR, 2016)

3.8.2 DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE LOCALIZAÇÃO INDOOR DE BAIXO CONSUMO

Atualmente, os sistemas de localização apresentam-se como uma área em forte expansão. Os sistemas de localização possibilitam inúmeras vantagens para o controle e gestão a nível empresarial como a nível residencial. Sendo o consumo energético um factor de tremenda importância destes. Esta dissertação propõe um sistema de localização indoor de baixo consumo energético baseado na plataforma CC2431ZDK utilizando a tecnologia ZigBee. Foi também desenvolvida uma interface gráfica em linguagem Java de fácil utilização onde é possível ao utilizador configurar e seleccionar o modo de localização desejado. Esta poderá ser baseada em proximidade, maior nível de potência detectado por sensores de referência ou numa localização de maior exactidão através de uma rede neuronal. Por fim, foi proposto o uso de uma antena com diagrama de radiação mais adequado para uma localização por proximidade comparativamente às antenas fornecidas na plataforma CC2431ZDK, deste modo foi desenhada e analisada uma antena impressa. (BRÁS, 2009)

3.8.3 LOCALIZAÇÃO INDOOR VIA KDE EM ASSINATURAS DE RSSI

O projeto consiste em um sistema de localização indoor desenvolvido para rodar em smartphones, ele faz parte de um projeto maior de localização e rastreamento robusto à variações do ambiente. Entretanto este projeto se restringe ao caso de localização do aparelho em estado imóvel, desconsiderando também variações do ambiente. O algoritmo se baseia no mapeamento das assinaturas RSSI, i.e. indicadores da potência do sinal, assim como suas variações, construindo, então, uma malha de pontos e associando à cada ponto uma distribuição de probabilidade. Esta distribuição deve ser estimada pelo método de KDE – Kernel Density Estimation. O algoritmo, então, cruza os dados de RSSI medidos em tempo real com as informações contidas nas distribuições de probabilidade, através de uma inferência Bayesiana, para determinar o local mais provável de origem dos vales de RSSI aferidos. O algoritmo foi capaz de obter uma acurácia de mais de 90% dos testes realizados (SOARES, 2013)

3.9 REFERENCIAL TEÓRICO

3.9.1 SMART PHONE

O ano de 2007, marcado pelo lançamento do primeiro dispositivo mobile da Apple, o iPhone, revolucionou o mercado de telecomunicações mundial ao reinventar e redefinir o conceito de smartphone. Para adiante, então, observamos o que foi considerado por alguns autores como o início de uma nova era, pautada por alterações profundas no modo como as pessoas se relacionam e, conseqüentemente, no modo como as empresas se relacionam com as pessoas. (COUTINHO, 2015)



Figura 3 – Iphone 3S - 2007

Fonte: [Original...](#) ()

3.9.2 ROTEADORES WI-FI

Um roteador wireless (wireless router em inglês) é um dispositivo de redes que executa a função de um roteador mas também inclui as funções de um access point. Ele é normalmente usado para criar um acesso para Internet ou uma rede de computadores sem a necessidade de cabos para conectá-los. Roteadores wireless podem ser utilizados em lugares como aeroportos e escolas com redes sem fio.



Figura 4 – roteador wifi

Fonte: [Roteadores...](#) ()

3.9.3 ACESS POINT

Access point ou ponto de acesso é um dispositivo que permite interligar duas redes sem fio entre site ou uma rede a vários dispositivos. Em geral, o access point se conecta a uma rede cabeada, e fornece acesso sem fio a esta rede para dispositivos móveis no raio de alcance do sinal de rádio.

Há várias formas de configuração de um mesmo dispositivo access point. Tal configuração depende do serviço a ser prestado pelo access point e dos dispositivos que irão acessar o mesmo. A configuração de um access point nem sempre é um processo simples pois, como os dispositivos são versáteis demais, oferecem dezenas de configurações para cada um dos modos de operação. Isto muitas vezes torna confuso escolher a configuração desejada.



Figura 5 – roteador wifi

Fonte: O... (a)

Um exemplo comum de utilização de access point: uma determinada rede sem fio tem um alcance de 50m e é necessário levar o sinal sem fio a 80 metros do roteador wireless. Utilizando um access point com a funcionalidade WDS (*wireless distribution system*) é possível estender a rede sem fio além do alcance original da mesma.

Há várias outras maneiras de utilizar um access point, mas nem todos tem as mesmas possibilidades de interligação. Sempre verifique se o modelo a ser adquirido irá realmente atender às suas necessidades e se tem o modo de operação necessário a isto.

3.9.4 WI-FI

a expressão hoje se tornou um sinônimo para a tecnologia IEEE 802.11, que permite a conexão entre diversos dispositivos sem fio. Amplamente utilizado na atualidade, a origem do termo, diferente do que muito acreditam, não tem um significado específico.

A expressão Wi-Fi surgiu como uma alusão à expressão *High Fidelity* (Hi-Fi), utilizada pela indústria fonográfica na década de 50. Assim, a o termo Wi-Fi nada mais é do que a

contração das palavras *Wireless Fidelity*, algo que se traduzido não representa muito bem a tecnologia em questão.



Figura 6 – roteador wifi
Fonte: O... (b)

As redes Wi-Fi funcionam por meio de ondas de rádio. Elas são transmitidas por meio de um adaptador, o chamado “roteador”, que recebe os sinais, decodifica e os emite a partir de uma antena. Para que um computador ou dispositivo tenha acesso a esses sinais, é preciso que ele esteja dentro um determinado raio de ação, conhecido como *hotspot*.

O raio de ação de uma rede Wi-Fi é variável, de acordo com o roteador e a antena utilizada. Essa distância pode variar de 100 metros, em ambientes internos, a até 300 metros, em ambientes externos. O mesmo tráfego de dados ocorre no sentido oposto estabelecendo, assim, a comunicação entre os dispositivos.

Amplamente difundido no mercado, o Wi-Fi hoje busca novos padrões de forma a alcançar velocidades cada vez mais altas na transferência de dados. O Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos trabalha em um novo padrão que permitiria o envio de dados a velocidades de até 22 Mbps, atingindo distâncias de até 100 quilômetros.

3.10 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS/METODOLOGIA

3.10.1 AMBIENTE CONTROLADO

Inicialmente será utilizado um sala com pelo menos 3 AP's (*Acess Points*) livre de ruídos e de qualquer outra interferência maior do sinal. Os AP's serão posicionados conforme o tamanho da sala e serão feitos alguns testes na tentativa de obter-se a localização do dispositivo.

3.10.2 FÓRMULA POR RSSI (dBm)

Alguns trabalhos como (PIRES et al., 2011) e (SILVA et al., 2014) abordam fórmulas que calculam a distância entre dois objetos baseando-se na intensidade do sinal, porém de forma muito sistemática e levando em conta diversos fatores. Porém, em (JAMES; KEITH, 2006) é apresentado uma fórmula que atende as condições deste trabalho e possui parâmetros relacionados aos que foram coletados, sendo assim esta será a fórmula a ser utilizada:

3.12.1 DA PROPOSTA DO PROJETO

Esta proposta tem por objetivo realizar a localização de um determinado dispositivo em um ambiente controlado utilizando a força do sinal (RSSI).

3.13 RECURSOS NECESSÁRIOS

- Access Points (AP) WI-FI
- Celular - Smart phone

3.14 HORÁRIO DE TRABALHO

Quadro 2 – Horário de Trabalho.

Horário	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab
07h30 - 08h20						
08h20 - 09h10						
09h10 - 10h00						
10h10 - 11h00						
11h00 - 11h50						
13h00 - 13h50						
13h50 - 14h40		TCC	TCC			
14h40 - 15h30		TCC	TCC			
15h40 - 16h30		TCC	TCC			
16h30 - 17h20		TCC	TCC			
17h20 - 18h10						
18h50 - 19h40		Orientação	Orientação			
19h40 - 20h30	TCC					
20h30 - 21h20	TCC	TCC			TCC	
21h30 - 22h15	TCC	TCC			TCC	

Referências

- BELLECIERI, Y.; JABOUR, F.; JABOUR, E. Localização indoor baseada na leitura bidirecional do rssi. **Seminários de Trabalho de Conclusão de Curso do Bacharelado em Sistemas de Informação**, v. 1, n. 1, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 9 e 13.
- BRÁS, L. P. M. **Desenvolvimento de sistema de localização indoor de baixo consumo**. Dissertação (Mestrado) — Universidade de Aveiro, 2009. Citado 2 vezes nas páginas 7 e 9.
- COLEMAN, D. D.; WESTCOTT, D. A. **Cwna: certified wireless network administrator official study guide: exam Pw0-105**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2012. Citado na página 4.
- COUTINHO, G. L. A era dos smartphones: Um estudo exploratório sobre o uso dos smartphones no brasil. 2015. Citado na página 10.
- JAMES, F. K.; KEITH, W. **ROSS Redes de Computadores e a Internet: uma abordagem top-down**. [S.l.]: São Paulo: Editora Pearson Addison Wesley, 3ª Edição, 2006. Citado na página 12.
- LIMA, E. A. Sistemas para localização de pessoas e objectos em ambientes indoor. **Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro**, 2001. Citado na página 4.
- O que é access point? <<https://www.palpitedigital.com/o-que-e-access-point/>>. Accessed: 2018-04-10. Citado na página 11.
- O que é WIFI? <<https://www.tecmundo.com.br/wi-fi/197-o-que-e-wi-fi-.htm>>. Accessed: 2018-04-10. Citado na página 12.
- ORIGINAL Iphone - these hilariously negative reactions to the original iPhone announcement. <<http://bgr.com/2015/04/07/original-iphone-reaction-comments>>. Accessed: 2018-04-05. Citado na página 10.
- PIRES, R. P. et al. Evaluation of an rssi-based location algorithm for wireless sensor networks. **IEEE Latin America Transactions**, IEEE, v. 9, n. 1, p. 830–835, 2011. Citado na página 12.
- ROTEADORES: o que são? Pra que servem? <<https://www.magazineluiza.com.br/portaldalu/roteadores-o-que-sao-pra-que-servem/308>>. Accessed: 2018-04-05. Citado na página 10.
- SAVVIDES, A.; HAN, C.-C.; STRIVASTAVA, M. B. Dynamic fine-grained localization in ad-hoc networks of sensors. In: ACM. **Proceedings of the 7th annual international conference on Mobile computing and networking**. [S.l.], 2001. p. 166–179. Citado na página 7.
- SILVA, L. R. B. d. et al. Método para aferição de distância entre nós sensores baseado em rssi. Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2014. Citado 3 vezes nas páginas 4, 5 e 12.
- SOARES, E. E. de M. **LOCALIZAÇÃO INDOOR VIA KDE EM ASSINATURAS DE RSSI**. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013. Citado na página 9.
- TREVISAN, L. Um algoritmo de localização de nós em redes sem-fio usando nível de potência do sina. **Curitiba, PR, Brasil**, 2009. Citado na página 8.