

Análise de sinais e sistemas: a importância dos sistemas mimo nos setores da comunicação e suas aplicabilidades

André da Silva Lima

Universidade CEUMA, Engenharia da Computação, São Luís, MA, Brasil.

Elany Ferreira de Souza

Universidade CEUMA, Engenharia da Computação, São Luís, MA, Brasil.

Ana Karolina Santos Oliveira

Universidade CEUMA, Engenharia da Computação, São Luís, MA, Brasil.

Aline de Santos da Mata

Universidade CEUMA, Engenharia da Computação, São Luís, MA, Brasil.

Jonathan Araújo Queiroz

Doutor em Engenharia Elétrica, graduado em Matemática, atua na área de matemática computacional, Professor da Universidade CEUMA.

DOI: 10.47573/aya.5379.2.61.1

RESUMO

Desde que as redes sem fio se tornaram algo comum no nosso dia-a-dia, cada vez mais se procura alternativas para melhoras na velocidade e agilidade na transmissão e recepção de dados através desse método, baseado nisso um novo e importante sistema de acesso vem sendo aplicado em sistemas de comunicação, o MIMO. Esse artigo irá abordar a utilização de sistema MIMO em análise de sinais e sistemas para diferentes aplicações na área de comunicação sem fio. MIMO é uma sigla em inglês de Mutiple Input Mutiple Output, em português, Múltiplas Entradas Múltiplas Saídas, visando assim aumentar sua velocidade, usando a propagação multicaminho para multiplicar a capacidade de transmissão de dados, ele propõe alcançar maiores taxas de transmissão o possível em redes sem fio, levando em conta as limitações por consequência da saturação em virtude do aumento demasiado de usuários de aparelhos portáteis.

Palavras-chave: MIMO. sinais. sistemas. comunicação.

ABSTRACT

Since wireless networks have become something common in our day-to-day, more and more alternatives are sought to improve speed and agility in data transmission and reception through this method, based on this a new and important access system comes being applied in communication systems, the MIMO. This article will address the use of MIMO system in signal analysis and systems for different applications in the wireless communication area. MIMO is an acronym in English of Mutiple Input Mutiple Output, in Portuguese, Multiple Inputs Multiple Outputs, in order to increase its speed, using multipath propagation to multiply the data transmission capacity, it proposes to achieve the highest transmission rates possible in networks wireless, taking into account the limitations resulting from saturation due to the excessive increase in users of portable devices.

Keywords: MIMO. signals. systems. communication.

INTRODUÇÃO

No cotidiano, podemos encontrar sinais em várias situações. Os sinais usualmente contêm conhecimentos sobre diversos ocorrências ou acontecimentos. Os diversos sinais estão presentes desde a voz captada em um microfone de telefone e enviada a outro aparelho, até o sinal de televisão que sua parabólica capta e que reproduz som e vídeo recebidos enviados por um satélite (RICARDO; CLADIO, 2003).

O sistema é caracterizado pela forma como responde aos sinais de entrada. De um modo geral, um sistema tem um ou mais sinais de entrada e um ou mais sinais de saída. Portanto, uma característica natural dos sistemas é quantas entradas e saídas eles têm. Sendo eles SISO, SIMO, MIMO, MISO.

Neste artigo trabalharemos a importância do Sistema MIMO nas comunicações sem fio e suas aplicabilidades.

A alguns anos atras, as redes sem fio eram algo que somente os mais privilegiados

podiam ter acesso, pois se tratava de uma tecnologia muito cara, além de que não era tão avançado como é hoje em questão de qualidade. Mas com o avanço e desenvolvimento rápido e inesperado no início desse século, rapidamente se tornou algo comum em companhias de TV a cabo, de telefonia, entre outras do ramo das comunicações.

Graças o melhoramento acelerado das redes sem fio, padrões mais recentes tendem a surgir e elevar-se, possibilitando porcentagens de transmissão mais grandes e maior qualidade. Um padrão atual acaba se tornando obsoleto, e tendo que ser substituído por outro mais moderno ainda, assim por diante, e o mercado acaba adotando o padrão mais eficaz.

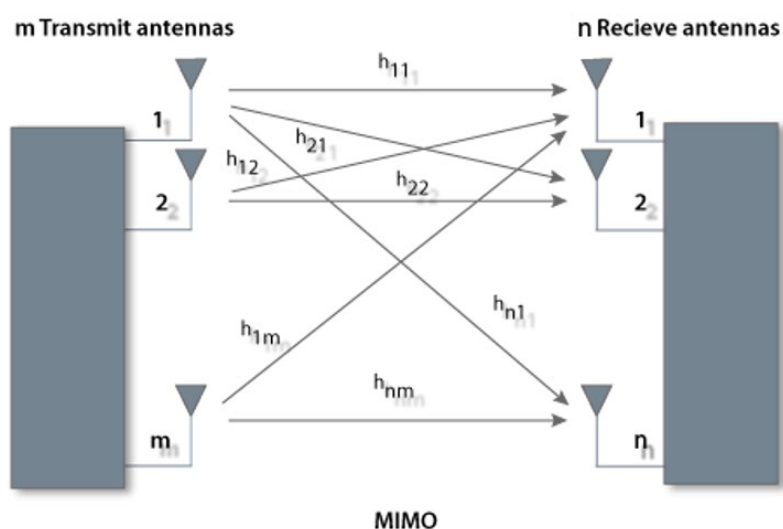
Com base no desenvolvimento, barateamento e popularização do uso de wireless pela sociedade, esse evento causou uma serie de congestionamentos nos canais de disseminação de sinal, acarretando a aparecimento de falhas na comunicação, com ênfase em problemas na transmissão e recepção de sinais.

REFERENCIAL TEÓRICO

MIMO

O nome está relacionado ao fato de que os dispositivos equipados com MIMO usam várias antenas para enviar e receber sinais. Como várias antenas são usadas para transmissão de dados, ela é chamada de tecnologia de "entrada múltipla, saída múltipla".

Figura 1- Representação do sistema MIMO



Fonte: Site da internet. Disponível em < <https://silvustechologies.com/why-silvus/technology/introduction-to-mimo/> >. Acesso em: 08 dez. 2021

O Projeto de Parceria de Terceira Geração (3GPP) adicionou MIMO à 8ª versão do padrão de banda larga móvel. A tecnologia MIMO é usada em redes Wi-Fi, bem como tecnologias celulares de quarta geração (4G) de evolução de longo prazo (LTE) e de quinta geração (5G) para uma ampla gama de mercados, incluindo aplicação da lei, produção de transmissão de televisão e governo. Ele também pode ser usado para redes locais sem fio (WLAN) e é compatível com todos os produtos sem fio 802.11n (WEBSTER, 2021).

Como funciona o MIMO

MIMO alarga a potência de captura de sinal do receptor, admitindo que a antena combine fluxos de dados de diversos caminhos e em instantes distintos. As antenas inteligentes usam tecnologia de diversidade espacial, para realizar o aproveitamento completo das demais antenas. Como a antena supera os fluxos espaciais, a antena pode adicionar diversidade ao receptor e expandir o alcance. Quanto mais antenas consequentemente maiores a velocidade. Adaptadores sem fio de 3 antenas são capazes de chegar a ter uma velocidade de 600 Mbps. E um adaptador de com apenas 2 antenas podem atingir a velocidade de 300 Mbps. Os roteadores precisam de diversas antenas e devem disponibilizar suporte completo a todos os recursos 802.11n para conseguir a maior velocidade concebível.

Aplicabilidades MIMO

Nos diferentes âmbitos da comunicação podemos utilizar o MIMO. Algumas tecnologias em um estágio mais avançado de implementação mostram como essa tecnologia pode auxiliar e beneficiar a comunicação sem fio (FERREIRA, 2018).

WI-FI - 802.11N

Ao utilizar a tecnologia MIMO, ele tende a se tornar um padrão sem fio para compartilhamento de mídia porque será capaz de alcançar altas taxas de transmissão (por cerca de 300Mbps). Associado com uma taxa de transmissão mais elevada, ele ainda fornecerá uma cobertura bem maior (por exemplo, 400 metros internos). Ainda assim mantendo a compatibilidade com versões mais antigas (o equipamento padrão, beneficiando esse modelo novo (FERREIRA, 2018).

WIMAX - 802.16E (ou 802.16-2005)

Desta maneira, regularmente utilizam-se duas antenas no transmissor e duas no receptor também. Ambas se comunicam a partir de cada extremidade e determinam qual é a mais adequada delas para captar e processar o sinal de entrada, lembrando que quanto maior o número de antenas na entrada, o modo de operação permanece o mesmo. Esse meio de avaliação tem como nome 'negociação', o que garante um maior proveito de uso e propagação do sinal (FERREIRA,2018).

RFID

Para aplicabilidades de reconhecimento por radiofrequência, o MIMO é utilizado para ler a base do receptor da etiqueta. As variadas etiquetas de diversos produtos atuam como originadores de sinais diferenciados, que são processados por sensores encontrados na base receptora. Com a maior quantidade de antenas na base (usando sistema MIMO), pode-se ler vários produtos simultaneamente, com uma melhor e maior qualidade, e com o menor tempo de reposta possível. A antena base do leitor de etiqueta promete um alcance maior de uma mesma área, facilitando que mais informações sejam lidas em um menor tempo, aperfeiçoando assim o serviço recomendado (FERREIRA, 2018).

Outros

Rádio AM/FM Digital; Tecnologia celular de terceiro e quarta geração e quinta geração (Redes 3G, 4G e 5G); Redes Mesh; TV Móvel a Satélite; Ultrawideband (UWB); Long-Term Evolution (LTE) e em uma ampla gama de mercados, incluindo aplicação da lei, produção de TV aberta e governo; (FERREIRA,2018).

Vantagens e desvantagens do uso do MIMO

Ao usar o MIMO busca-se melhorias na transmissão e recepção do sinal e esse sistema é um dos mais viáveis dentre as opções, em um ambiente de muita concentração de usuários acessando a rede, se comunicando e trancando dados. Essa tecnologia foi desenvolvida para propiciar uma melhora e otimização do meio de transmissão com o aproveitamento maior do sinal. Mas nada é perfeito no mundo da tecnologia contando com pros e contras (FERREIRA,2018):

Vantagens

Maior alcance do sinal

Visto que o sinal é voltado para um receptor específico, o sinal é de preferência concentrado nessa direção. Com maior força na transmissão, o sinal pode cruzar uma maior espaço até que o sinal dissipe sua força. Evitando perdas e interferências na transmissão (FERREIRA,2018).

Menor enfraquecimento (latência) do sinal

Com o direcionamento do sinal em uma única direção, isso diminui o enfraquecimento do sinal em comparação a outros dispositivo que mandam o sinal em todas as direções o-enfraquecendo e por consequência, a cobertura é afetada também (FERREIRA,2018).

Permite maior quantidade de usuários conectados simultaneamente

O sinal por sua vez é enviando em feixes dirigidos para seus referentes destinos. Nessa circunstância, os sinais engarrafam menos o canal de transmissão. Então isso deixa o canal desobstruído para que os demais usuários se conectem e também utilizem, sem que precisem esperar outros processos de outros usuários terminarem, deixando o sistema consequentemente mais rápido (FERREIRA, 2018).

Maiores velocidades de transmissão

Conciliando o direcionamento do feixe em um receptor específico e o acesso livre ao canal por conta de menos congestionamento, temos um aumento considerável na velocidade de transmissão, com a trajetória livre o envio do sinal se torna mais rápido e mais seguro por evitar possíveis interferências que esses problemas podem ocasionar (FERREIRA, 2018).

Maior resistência à interferência

Conjuntamente relacionado ao fato que o sinal está sendo enviando centrado para um

único destino, e não em varias direções, o sinal se torna mais forte e resistente como resultado, a interferências exteriores. E o acesso livre de congestionamento beneficia a redução de interferências de sinais que estão sendo enviados ao mesmo tempo (FERREIRA, 2018).

Desvantagens

Preços mais elevados

Conforme a tecnologia avança os preços e valores aumentam conjuntamente, e o uso de MIMO encarece o custo final dos aparelhos que utilizam dessa ferramenta. Mas com a popularização da tecnologia o preço tende a ter uma queda, conciliado com o aumento da concorrência e demanda por novas tecnologias mais recentes e mais eficientes, e mais encarecidas (FERREIRA, 2018).

Problemas de compatibilidade

Pelo fato que muitos aparelhos e produtos disponíveis no mercado são capacitados para o padrão 802.11n, mas que infelizmente o padrão “n” ainda não foi certificado. E que possivelmente com as mudanças que possam ocorrer nos produtos mais atuais, eles deixem de ser compatíveis após tais modificações (FERREIRA, 2018).

METODOLOGIA DA PESQUISA

Este artigo teve com principal ativo de pesquisa a busca exploratória, em que foram analisados artigos de outros autores, cujo nomes estão nas referências, e a pesquisa acadêmica realizada na instituição de ensino, com base em conhecimentos obtidos em sala de aula. Os critérios utilizados para filtrar a pesquisa foram artigos e publicações que atendessem a metodologia e ao tema abordados neste presente artigo, e critérios para exclusão da filtragem foram: artigos e publicações que não atendessem a metodologia e ao tema abordados no presente artigo.

Foram utilizadas como base de dados: Grupo de Tecnologia e Automação da Universidade Federal do Rio de Janeiro (GTA/UFRJ); Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD); Scientific Electronic Library Online (SCIELO); Repositório Institucional da Fiocruz (ARCA); O Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); O acervo virtual das bases de bibliotecas da Minha Biblioteca, Vlex e Target Gedweb bibliotecas virtuais da Universidade Ceuma.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sistemas MIMO podem aparecer em diferentes ambientes, onde as tecnologias relacionadas a esses sistemas podem não apenas ajudar a superar as limitações dos canais wireless e trazer os benefícios da diversidade espacial por meio do uso de múltiplas antenas, mas também podem ter ganho em vários fatores como nos ganhos espaciais, aumentando assim a possibilidade de reconstrução do sinal recebido.

Os sistemas de transmissão sem fio podem ser inseridos em abundantes ambientes com

mobilidade que tem uma variação temporal no canal de comunicação por conta da movimentação relativa entre transmissor e receptor. Com o aumento da demanda por maiores taxas de dados e serviços multimídia nos sistemas de comunicação foi necessário que novas técnicas de transmissão fossem propostas para que ocorresse supressão no aumento do número de usuários nos sistemas dos setores de comunicação.

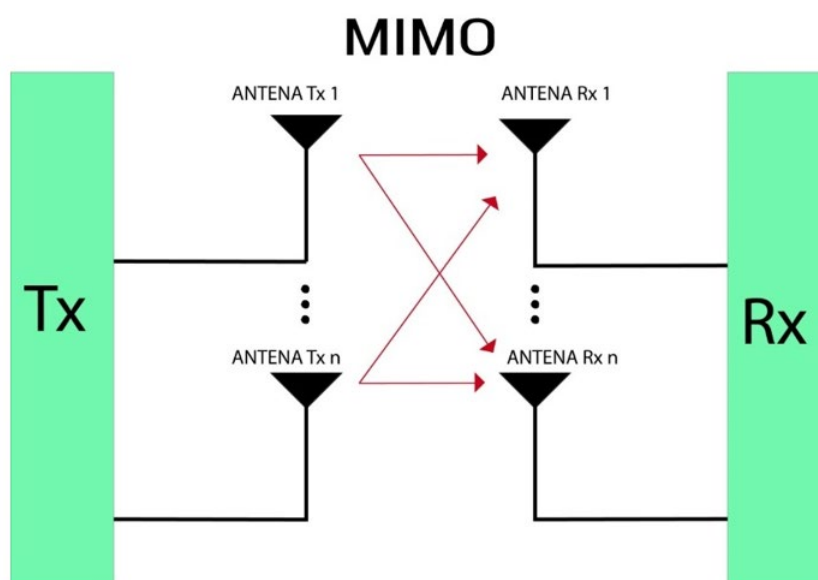
Um exemplo é a internet móvel que exige uma demanda maior de informações em relação a download de dados. Nesse caso, se as perdas no processo de comunicação não forem minimizadas ou até mesmo eliminadas, essa demanda não terá possibilidades de ser atendida. Utilizar a diversidade pode ser uma das saídas para suavizar o desvanecimento em canais sem fio.

Os sistemas MIMO apresentam ganhos também quanto a multiplexação para aumentar a taxa de transmissão do sistema onde é possível transmitir variados fluxos independentes de dados com a utilização de várias antenas para a transmissão.

Um outro exemplo dos sistemas MIMO são conhecidos como MIMO 4 x 4, ou 4Tx/4Rx, onde tanto o transmissor quanto o receptor possuem 4 antenas onde o sinal de transmissão de dados pode ser quatro vezes maior e, pode oferecer diferentes alternativas para uma melhor qualidade da comunicação sem fio. Na figura abaixo é mostrado o esquema do sistema MIMO com apenas quatro antenas, ou seja, duas no lado do transmissor e duas no lado do receptor:

Na figura 2 é possível observar quatro antenas onde o lado do transmissor (TX) as antenas enviam sinais com informações distintas e, ao lado do receptor (RX) as antenas recebem os sinais em forma de combinações baseado na transmissão.

Figura 2 - Representação da utilização do sistema MIMO com antenas inteligente



Fonte: Autoral no programa ADOBE ILLUSTRATOR;

Pode-se reforçar que as telecomunicações estão adotando o uso dos sistemas MIMO por terem várias antenas tanto para transmissores quanto para receptores melhorando muito nos setores de comunicação por apresentarem vantagens em relação a outros sistemas e, são sistemas que fazem uso de faixas com altas frequências que pode ter uma vantagem em relação a frequências convencionais que tem uma diferença enorme em relação as ondas com 30GHz

até 300GHz e abaixo de 6GHz, respectivamente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas situações referidos e das situações citados e comentados, pode-se entender que o sistema de transmissão e recepção utilizando o sistema MIMO (várias entradas e saídas múltiplas) sustentara uma excelente performance na comunicação em redes sem fio e se nota que existem benefícios com a utilização do sistema MIMO. Tal desempenho elevado se favorece de uma arquitetura mais poderoso, que utiliza o princípio de antenas inteligentes e se fundamenta em aspectos como dificuldades encontrados na trajetória do sinal no decorrer da transmissão.

A mais avançada e os algoritmos usados no sensor da antena deixam que o sinal seja transmitido de modo direto especificamente para o receptor que é esperado, diminuindo a aglomeração no canal de transmissão e admitindo que mais utilizadores se conectem nas proximidades sem intervenções significativas na comunicação de todos, o que é mais comum de ocorrer com os demais padrões de rede em fio. Além disso, devido ao uso de vários canais, um aumento significativo na taxa de transmissão pode ser alcançado.

Mesmo a tecnologia sendo uma da opções mais viáveis, ela ainda tem que muito que melhorar, evoluir e desenvolver, e há um longo processo para percorrer na área da comunicação sem fio. Entretanto, mesmo com esses obstáculos, fica evidente a maior confiabilidade dos sistemas MIMO em relação aos múltiplos acessos, velocidade de transmissão e maior alcance, mesmo em relação com outros padrões, e é possível afirmar que se tornara um dos meios mais uteis no avanço e desenvolvimento de métodos de transmissão de dados sem fio, cujo o consumo tem crescido extraordinariamente nos anos recentes e que só tem tendência a aumentar na próxima década.

REFERÊNCIAS

PEREIRA, V. C. "ANÁLISE DE SISTEMAS MIMO PARA OTIMIZAÇÃO DA CAPACIDADE DO CANAL", Vivian Cesário Pereira; orientador, Danilo Silva, Florianópolis – SC, 2019. Disponível em: < https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/197684/TCC_VIVIAN%20CESARIO%20PEREIRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y > Acesso em: 07/12/2021.

HIGUTI, R. T.; KITANO, C. PRINCÍPIOS DE COMUNICAÇÕES: SINAIS E SISTEMAS. São Paulo, ELE 0331, 2003, Disponível em: < https://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariaeletrica/optoeletronica/sinais_e_sistemas.pdf > Acesso em: 07/12/2021.

NOGUEIRA, L. C. F.; BELLO, J. C. R. ANÁLISE DE MEDIDAS DE SISTEMAS COM MÚLTIPLAS ENTRADAS E MÚLTIPLAS SAÍDAS NA FREQUÊNCIA DE 2,4 GHZ EM AMBIENTES INTERNOS. ENGEVISTA, V. 12, n. 2. p. 125-130, dezembro 2010, Disponível em: < <https://periodicos.uff.br/engevista/article/view/8863/6332> > Acesso em 07/12/2021.

Tecnologia MIMO no roteador: o que é e como funciona. ANLIX, 2021. Disponível em: < <https://anlix.io/tecnologia-mimo-no-roteador-o-que-e-e-como-funciona/> >. Acesso em 07/12/2021.

WEBSTER, E. "MIMO (MULTIPLE INPUT, MULTIPLE OUTPUT)". TechTarget, 2021. Disponível em: <

<https://searchmobilecomputing.techtarget.com/definition/MIMO>> Acesso em: 07/12/2021.

FERREIRA, J. L. R. MIMO: "Multiple Input Multiple Output". GTA – Grupo de Teleinformática e Automação. Outubro 2018, Disponível em: < https://www.gta.ufrj.br/ensino/eel879/trabalhos_vf_2008_2/joao_luiz/aplicacoes.html> Acesso em 07/12/2021.

OPPENHEIM, A. V.; WILLSKY, A. S. SINAIS E SISTEMAS. 2º Edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MOREIRA, E. A.; REIS, J. C., BARANAUSKAS, M. C. C. Proceedings of the XVI Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. TangiSAM, 2017.