ANÁLISE DE EFICIÊNCIA APLICANDO TRANSFORMADAS NA COMUNICAÇÃO POR LUZ VÍSIVEL

Jefferson Eduardo Tavares de Oliveira [1]

Carlos Henrique Barriquello [2]

Resumo:

Através da utilização de diodos emissores de luz (LEDs) como iluminação artificial, também é permitido o uso destes dispositivos para a realização de transmissão de dados através da modulação da luz gerada por eles, determinado como comunicação por Luz Visível (CLV). A comunicação é divida em três partes, o transmissor, canal de comunicação, e receptor. As grandes vantagens do CLV são: Implantar o sistema de comunicação reutilizando uma infraestrutura já existente de sistemas de iluminação artificial, o espectro do CLV não requer nenhuma forma de licença, ou seja, opera em um espectro distinto ao de rádio frequência (RF), outra vantagem é em relação à segurança, devido à incapacidade da luz penetrar através de paredes e objetos opacos, o que impede que agentes externos mal intencionados sejam capazes de invadir a redes. Entretanto a CLV possui algumas desvantagens que limitam o seu uso, como: Pequeno alcance, devido ao aumento da distância a intensidade da luz atenua rapidamente, também ficando mais sujeita a interrupções a transmissão. Outro problema está relacionado há existência de outras fontes de luz no mesmo ambiente, tais como luzes de lâmpadas fluorescentes e incandescentes que são capazes de induzir ruídos no receptor, acarretando no aumento da taxa de erro ou mesmo impedindo completamente a comunicação, provocando a saturação do fotodetector. Devido aos problemas citados acima uma das formas de corrigir problemas de erros na comunicação é através de Transformadas discretas de (Fourier, Cosseno, ou Wavelet). A CLV utiliza-se a transformada inversa de Fourier de tempo discreto (IDFT) que consiste expressar em função real como uma soma infinita de senos e cossenos, provendo uma forma de representar o sinal no domínio da frequência no domínio do tempo. As transformadas citadas acima (Fourier, Cosseno, ou Wavelet) podem ser utilizadas para alterar a densidade espectral de potência do sinal de comunicação, da mesma forma alterando a performance de transmissão do sistema. A partir da aplicação destes algoritmos de transformações será possível realizar um comparativo acerca da melhor eficiência computacional e espectral, isto é, melhor resposta de saída em comparação à entrada. Os parâmetros para comparação serão: Menor taxa de erro, a menor perda de dados em relação a ruídos ou agentes externos, como citado nas desvantagens acima. Desta forma, ao utilizar estas transformadas, procura-se obter uma conclusão acerca de seu uso com relação à eficiência espectral adquirida do sistema de comunicação.

Palavras-chave: CLV, TRANSFORMADAS

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

ANÁLISE DE EFICIÊNCIA APLICANDO TRANSFORMADAS NA COMUNICAÇÃO POR LUZ VÍSIVEL

[1] Aluno de graduação. jefferson.tav@gedre.ufsm.br. Autor principal

[2] Docente. barriquello@gedre.ufsm.br. Orientador

ANÁLISE DE EFICIÊNCIA APLICANDO TRANSFORMADAS NA COMUNICAÇÃO POR LUZ VÍSIVEL

1 INTRODUÇÃO

Através da utilização de diodos emissores de luz (LEDs) como iluminação artificial, também é permitido o uso destes dispositivos para a realização de transmissão de dados através da modulação da luz gerada por eles, determinado como comunicação por Luz Visível (CLV). A comunicação é divida em três partes, o transmissor, canal de comunicação, e receptor. As grandes vantagens do CLV são: Implantar o sistema de comunicação reutilizando uma infraestrutura já existente de sistemas de iluminação artificial, o espectro do CLV não requer nenhuma forma de licença, ou seja, opera em um espectro distinto ao de rádio frequência (RF), outra vantagem é em relação à segurança, devido à incapacidade da luz penetrar através de paredes e objetos opacos, o que impede que agentes externos mal intencionados sejam capazes de invadir a redes. Entretanto a CLV possui algumas desvantagens que limitam o seu uso, como: Pequeno alcance, devido ao aumento da distância a intensidade da luz atenua rapidamente, também ficando mais sujeita a interrupções a transmissão. Outro problema está relacionado há existência de outras fontes de luz no mesmo ambiente, tais como luzes de lâmpadas fluorescentes e incandescentes que são capazes de induzir ruídos no receptor, acarretando no aumento da taxa de erro ou mesmo impedindo completamente a comunicação, provocando a saturação do fotodetector.

Devido aos problemas citados acima uma das formas de corrigir problemas de erros na comunicação é através de Transformadas discretas de (Fourier, Cosseno). A CLV utiliza-se a transformada inversa de Fourier de tempo discreto (IDFT) que consiste expressar em função real como uma soma infinita de senos e cossenos, provendo uma forma de representar o sinal no domínio da frequência no domínio do tempo. Contudo com o surgimento de novas transformadas é possível fazer uma comparação entre elas. A relação da transformada discreta de Cossenos com a de Fourier é que esta transformada é capaz de comprimir o conteúdo em frequência do sinal a ser transmitido. As transformadas citadas acima (Fourier, Cosseno) podem ser utilizadas para alterar a densidade espectral de potência do sinal de comunicação, da mesma forma alterando a performance de transmissão do sistema.

2 METODOLOGIA

Para a realização deste projeto foi utilizado à ferramenta Matlab, onde o método utilizado na realização do trabalho consiste em fazer uma análise a partir da aplicação de algoritmos de transformações (DCT E FFT). Após fazer uma revisão bibliográfica sobre transformadas e fazer simulações, pode-se realizar um comparativo acerca da melhor eficiência computacional e espectral, isto é, melhor resposta de saída em comparação à entrada.

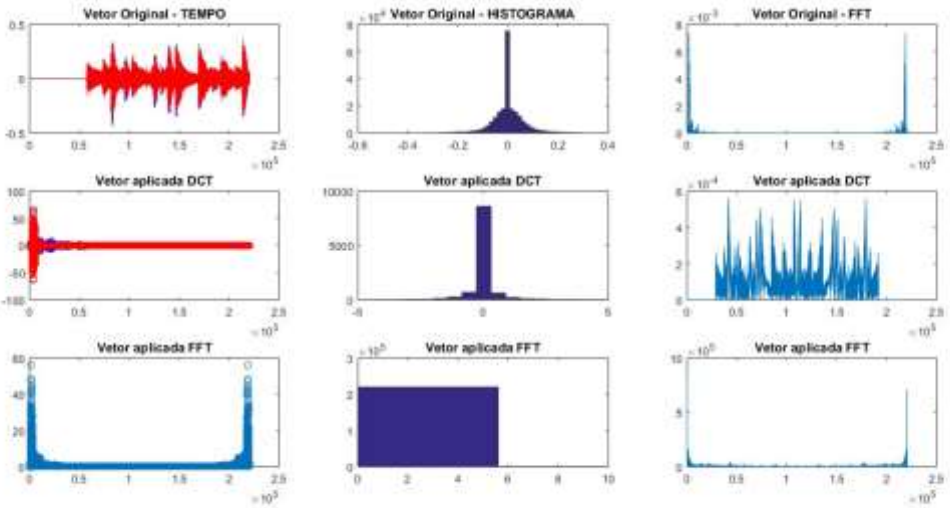
3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

Na comunicação por luz visível (CLV) estamos interessados em uma transmissão de qualidade, que necessita o menor consumo de energia, e com a menor taxa de erro possível. Para isto existem ferramentas como a transformada Rápida de Fourier (FFT) e a transformada discreta de cossenos (DCT), que além de converter o sinal a ser transmitido para outro domínio, podem-se desconsiderar dados irrelevantes. Como a FFT converte um sinal do seu domínio original para uma representação no domínio da frequência, é usada para representar um sinal não periódico de tempo contínuo como uma superposição de senóides complexas. Já a DCT expressa uma sequência finita de pontos de dados em termos de uma soma de funções

cossenos oscilando em frequências diferentes. A DCT é uma transformada semelhante à transformada discreta de Fourier (DFT), mas utilizando apenas números reais. A DCT, é frequentemente usado no processamento de sinais e imagens, especialmente para compressão com perdas, porque possui uma forte propriedade de compactação de energia. Pois aplicando está transformada pode-se desconsiderar dados irrelevantes e compacta-los.

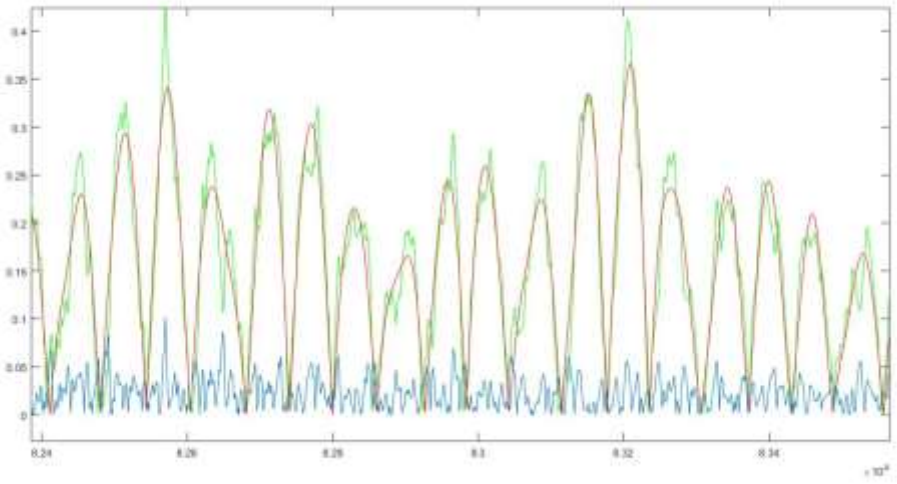
Para a realização da análise, primeiramente foi criado um sinal aleatório não correlacionado e aplicado às duas transformadas e feito uma comparação de qual transformada se comportava melhor. Para sinais não correlacionados a FFT tem uma melhor resposta comparada a DCT. Entretanto quando aplicado um sinal correlacionado a DCT demostra ter uma resposta melhor, onde se podem comprimir dados e mesmo assim conseguir recuperar o sinal transmitido com um erro baixo (figura 2 e 4).

Figura 1- Sinal correlacionado aplicado DCT e FFT



Fonte: do autor, 2018.

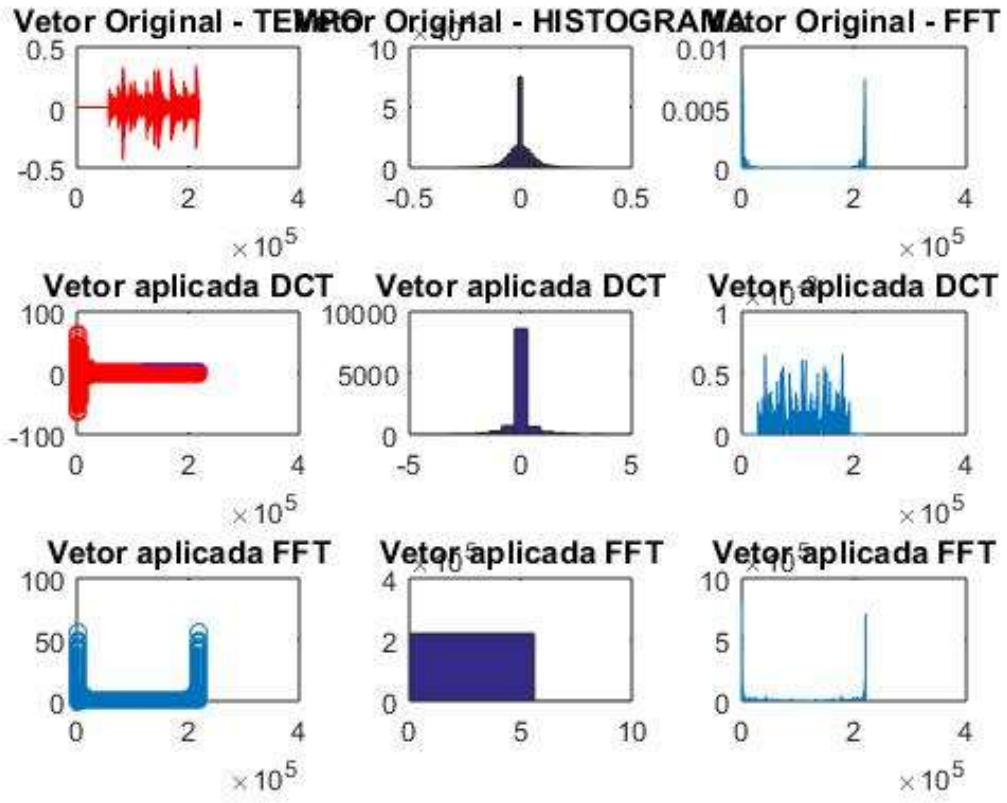
Figura 2- Comparação sinal transmitido, sinal recuperado e o erro de Aplicando DCT



Fonte: do autor, 2018.

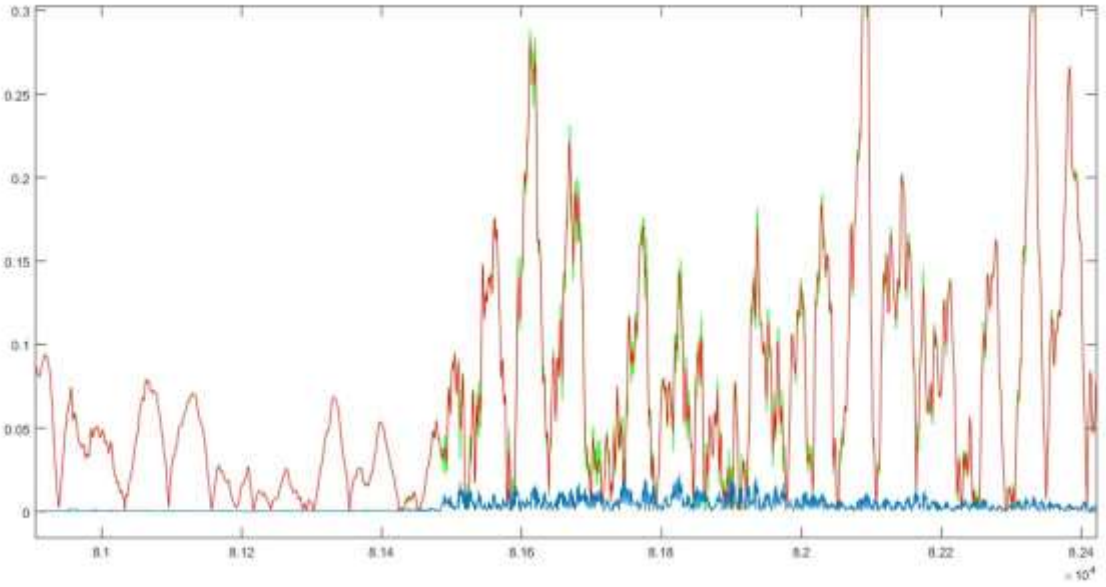
Onde em cor verde é o sinal de entrada correlacionado transmitido, em vermelho o sinal recuperado e em azul o erro. Aplicando a DCT e comprimindo 10 vezes (figura1) obtém um erro de apenas 2.053%. Comprimindo consideravelmente a metade do sinal (figura4) obtém um erro de apenas 0.013%.

Figura 3- Sinal correlacionado aplicado DCT e FFT



Fonte: do autor, 2018.

Figura 3- Comparação sinal transmitido, sinal recuperado e o erro de aplicando DCT.



Fonte: do autor, 2018.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comunicação por luz visível utiliza a IDFT e fazendo uma comparação com a DCT, é interessante trabalhar também com a DCT, pois está transformada consegue comprimir dados irrelevantes, com um erro baixo, o que diminuiria a quantidade de energia aplicada na transmissão. Entretanto está transformada é usada quando o sinal de entrada é correlacionado e na CLV os dados de entrada são informações digitais de qualquer natureza, ou seja, não são como imagens cujos pixels são altamente correlacionados. Portanto para futuras pesquisas tem como objetivo encontrar algum método de aplicar a DCT na CLV, pois após alguns testes, de fato está transformada é eficaz em relação há compactação de dados sem perder informação.

REFERÊNCIAS

[1] Arai, Y.; Agui, T.; Nakajima, M. (November 1988). "A fast DCT-SQ scheme for images". *IEICE Transactions*.

[2] BARROS, B. O.; ROLIM, F. A. S. Comunicação por Luz Visível e Suas Aplicações. 2011.

[3] Cheng, L. Z.; Zeng, Y. H. (2003). "New fast algorithm for multidimensional type-IV DCT". *IEEE TRANSACTIONS ON SIGNAL PROCESSING*

[4] KOMINE, T.; NAKAGAWA, M. Fundamental Analysis for Visible- Light Communication System using LED Lights. Consumer Electronics, IEEE Transactions on

[5] Oppenheim, Alan; Schafer, Ronald; Buck, John (1999), Discrete-Time Signal Processing (2nd ed.), Upper Saddle River, N.J: Prentice Hall

[6] POHLMANN, C. Visible Light Communication. In: NOTES OF SEMINAR KOMMUNIKATIONS STANDARDS IN DER MEDIZINTECHNIK.