

Propuesta de un mecanismo



Universidad
del Cauca

Ana Valentina Diago Matta
1006180

Director: Phd. Jose Giovanni López Perafán
Co-director: Phd. Carlos Andres Martos Ojeda

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones
Programa de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones
Grupo de investigación de Nuevas Tecnologías en Telecomunicaciones - GNTT
Popayán, 30 de enero de 2024

Propuesta de un mecanismo



Universidad
del Cauca

Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de Ingeniero en
Electrónica y Telecomunicaciones

Ana Valentina Diago Matta
1006180

Director: Phd. Jose Giovanni López Perafán
Co-director: Phd. Carlos Andres Martos Ojeda

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones
Programa de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones
Grupo de investigación de Nuevas Tecnologías en Telecomunicaciones - GNTT
Popayán, 30 de enero de 2024

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	V
LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE ACRÓNIMOS	VIII
INTRODUCCIÓN	1
1. GENERALIDADES	3
1.1. Four Wave Mixing (FWM)	3
2. MARCO METODOLÓGICO	5
2.1. Herramienta de Simulación	5
2.1.1. OptSim	5
3. ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO	7
4. CONCLUSIONES	9
5. REFERENCIAS	11
A. Anexo	13

LISTA DE TABLAS

LISTA DE FIGURAS

INTRODUCCIÓN

El continuo avance tecnológico en el ámbito de las comunicaciones ópticas ha posibilitado la transmisión eficiente de vastas cantidades de información a través de redes de fibra óptica. Aunque estas redes presentan numerosas ventajas, su despliegue no está exento de desafíos, especialmente derivados de fenómenos no lineales. La interacción entre la luz y el material de la fibra óptica da lugar a efectos no lineales, destacando su relevancia en sistemas de Multiplexación por División de Longitud de Onda (WDM), donde múltiples canales de diferentes longitudes de onda coexisten con mínima separación. La alta intensidad óptica, consecuencia de la propagación simultánea de canales de alta potencia, puede desencadenar fenómenos críticos que impactan la eficacia de la comunicación óptica. Entre estos fenómenos no lineales, destaca la Mezcla de Cuatro Ondas (*Four Wave Mixing*) (FWM), un efecto óptico no lineal de tercer orden. La FWM surge cuando dos o más señales ópticas con distintas frecuencias centrales se propagan en una misma fibra, generando armónicos que presentan frecuencias equivalentes a la suma o diferencia de las ondas originales.

....

Capítulo 1: Generalidades

En este capítulo se describen algunos aspectos generales sobre los sistemas de telecomunicaciones basados en fibra óptica.

Capítulo 2: Marco Metodológico

En este capítulo se definen la metodología y las herramientas de simulación

Capítulo 3: Diseño de la Arquitectura de Red

En este capítulo

Capítulo 4: Diseño del Algoritmo

En este capítulo

Capítulo 5: Análisis del Desempeño de la Red Implementando el Algoritmo

En este capítulo se realiza el análisis del desempeño de los modelos

Capítulo 6: Conclusiones

En este capítulo se presentan las conclusiones, recomendaciones y trabajos futuros realizados

Palabras clave:

Mezcla de Cuadro Ondas (FWM), Multiplexación por División de Longitud de Onda, Monitoreo de Desempeño Óptico (OPM).

Capítulo 1

GENERALIDADES

Una vez definido el motivo y los objetivos del trabajo y antes de dar un enfoque directamente sobre el problema, es necesario saber la situación actual del mismo. Comprender el objetivo, las tecnologías y arquitecturas utilizadas, es esencial para conocer el contexto del problema. En este capítulo hablaremos sobre los conceptos principales que se van a tratar a lo largo del proyecto.

1.1. Four Wave Mixing (FWM)

La Mezcla de Cuatro Ondas (FWM, por sus siglas en inglés *Four Wave Mixing*) es un fenómeno no lineal que se manifiesta en sistemas de fibra óptica. Este efecto surge cuando dos o más señales ópticas, con frecuencias centrales diferentes, coexisten y se propagan a lo largo de una misma fibra.

En condiciones normales, estas señales ópticas deberían viajar independientemente sin interactuar significativamente entre sí. Sin embargo, debido a las no linealidades inherentes a la fibra óptica, como la no linealidad Kerr, las señales pueden influenciarse mutuamente.

El proceso de FWM implica la generación de nuevas componentes de frecuencia en la señal óptica original. Específicamente, se generan sumas y diferencias de las frecuencias originales, dando lugar a componentes espectrales adicionales. Este fenómeno puede introducir interferencias indeseadas entre los canales de comunicación en sistemas de multiplexación por división de longitud de onda (WDM), afectando negativamente la calidad de la señal y, en última instancia, la integridad de la transmisión de datos.

La FWM se convierte en un desafío significativo, especialmente en entornos donde se utilizan múltiples canales con frecuencias cercanas, como en sistemas WDM con canales igualmente espaciados. La supresión efectiva de la FWM es esencial para garantizar un rendimiento óptimo en las redes ópticas y maximizar la capacidad del

sistema.

En el contexto de este trabajo, la propuesta de un mecanismo dinámico para contrarrestar la FWM en una red MLR-PON busca abordar este desafío, utilizando estrategias como la asignación de canales desigualmente espaciados y algoritmos optimizados para mitigar los efectos perjudiciales de la FWM.

Capítulo 2

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se presentan las herramientas y procedimientos abordados en la realización del trabajo de grado. Así mismo, se describe la herramienta de software escogida para el diseño y la simulación de la red. Luego, se presenta la metodología seleccionada y su aplicación dentro del trabajo de grado.

2.1. Herramienta de Simulación

Es esencial llevar a cabo una simulación o modelado exhaustivo de un sistema de comunicaciones antes de su implementación real. En este sentido, resulta fundamental escoger una herramienta o software de simulación que permita monitorear y analizar eficazmente el comportamiento de la señal a través del canal óptico deseado. La herramienta debe posibilitar la recreación del funcionamiento de la red en un entorno lo más cercano posible a la realidad, facilitando la evaluación del rendimiento mediante la consideración de los parámetros de Monitoreo de Desempeño Óptico (OPM). En la presente sección, se presenta y describe la herramienta de simulación. Así mismo, se analiza su comportamiento, la disponibilidad de licencia (en caso de ser aplicable) y la capacidad de implementar tecnologías a nivel de enlace y de red. A continuación, la descripción de la herramienta a considerar:

2.1.1. OptSim

OptSim es una herramienta desarrollada por Synopsys, basada en un entorno de simulación y modelado intuitivo destinado al diseño y la evaluación del rendimiento en el nivel de transmisión de sistemas de comunicaciones ópticas. Esta herramienta dispone de una amplia librería que incluye los componentes más comúnmente utilizados en sistemas de comunicaciones ópticas, clasificados en diversas categorías como transmisores, generadores de señales, fibras ópticas, multiplexores, demultiplexores,

receptores, entre otros.

Esta estructura permite lograr un equilibrio óptimo entre precisión y eficiencia temporal, facilitando la optimización de los diseños para mejorar el rendimiento y reducir costos. OptSim se distingue por su elevado nivel de eficiencia y precisión, mientras que su interfaz gráfica es de fácil manipulación, lo que contribuye a una experiencia de usuario intuitiva y eficaz.

Capítulo 3

ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO DEL ALGORITMO PROPUESTO

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse

platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Capítulo 4

CONCLUSIONES

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fer-

mentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Capítulo 5

REFERENCIAS

Apéndice A

Anexo

