

DWDM, CWDM, ROADM e Sistemas Ópticos Coerentes

Fundamentos, Tecnologia, Testes e Atualidades

TREINAMENTO TECNOLÓGICO

A tecnologia WDM (Multiplexagem por Divisão de Comprimento de Onda) revolucionou o mercado de telecomunicações em todo o mundo. WDM oferece aumentos fenomenais na capacidade de transmissão das fibras ópticas com uma relação custo-benefício excelente. Mais recentemente, duas novas revoluções tecnológicas aportaram no mundo das comunicações ópticas: ROADM (reconfigurable optical add-drop multiplexing) e sistemas ópticos coerentes. Conjuntamente, estas tecnologias ampliam o horizonte da oferta de largura de banda e, principalmente, trazem reduções drásticas nos custos de transmissão de informação.

Para suprir a necessidade de informações estratégicas dos profissionais de decisão do setor, a FiberWork estará oferecendo o treinamento “**DWDM, CWDM, ROADM E SISTEMAS ÓPTICOS COERENTES: Fundamentos, Tecnologia, Testes e Atualidades**”.

Neste treinamento, você irá conhecer as tecnologias DWDM, CWDM, ROADM e Óptica Coerente, as principais avaliações necessárias em projetos de redes ópticas de alta capacidade, as limitações sistêmicas, os elementos, padronizações e arquiteturas de rede, os testes, as novas fibras ópticas para WDM, as atualidades e tendências, a convivência com tecnologias antigas e muito mais!

Objetivo: Capacitar os participantes para tomar decisões de investimentos em transmissão óptica embasadas em conhecimentos tecnológicos atualizados.

Público-alvo: Diretores, gerentes, coordenadores e tomadores de decisão do mercado de telecomunicações.

O instrutor, Dr. Sergio Barcelos, CTO da FiberWork Comunicações Ópticas, é titulado PhD pelo Optoelectronics Research Centre, Southampton University, Reino Unido, mestre pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), e graduado em Engenharia Eletrônica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA. Além de formação tecnológica, o Dr Barcelos possui longa e profunda experiência junto ao mundo real do setor de telecomunicações ópticas.

Valor da inscrição: R\$ 3.850,00. Inscrições confirmadas até o dia 08 de novembro de 2013 possuem 14% de desconto (R\$ 3.300,00). Informações sobre formas de pagamento serão enviadas após o preenchimento do formulário de inscrição. Cancelamentos de inscrições devem ser feitos com, no mínimo, 14 dias de antecedência, caso contrário, haverá cobrança de uma taxa administrativa de 20% do valor da inscrição.

Data do Curso: 04-05-06 Dezembro de 2013, 08:30-17:30

Carga Horária: 24 Horas

Local: Noumi Plaza Hotel, Cambui, Campinas, SP

Inscrição e Informações Adicionais:

FiberWork Comunicações Ópticas
cursos@fiberwork.net
+55 19 3296 0583

Organização:



EMENTA DO CURSO:

Breve Revisão de Comunicações Ópticas

- Introdução
- Evolução das Comunicações Ópticas
- Alguns Componentes Essenciais
 - Fibras (Tipos, Características de Atenuação e Dispersão)
 - Derivadores, Combinadores, Acopladores
 - Filtros Ópticos, Multiplexadores, Demultiplexadores
 - Transmissores e receptores
- Técnicas Usuais de Multiplexagem em Comunicações Ópticas
 - TDM - Time-Division Multiplexing
 - WDM - Wavelength Division Multiplexing
- Hierarquia SDH / SONET - Características Gerais
- Outros protocolos de transmissão e suas taxas de dados
- Wavelength converting transponders

Limitações em Redes Ópticas de Alta Capacidade

- Atenuação
- Dispersão Cromática
- Dispersão do Modo de Polarização - PMD
- Não-Linearidades Ópticas da Fibra
- Relação Sinal-Ruído Óptica (OSNR) - Ruído do EDFA
- Amplificação Óptica
 - Características Fundamentais
 - Configurações Básicas
 - Amplificadores Semicondutores
 - Amplificadores a Fibra Dopada com Praseodímio (1.3mm)
 - Amplificadores a Fibra Dopada com Érbio (1.5mm)
 - Aplicações
 - Amplificadores Ópticos Raman
- Compensação de Dispersão Cromática em Sistemas Ópticos de Alta Capacidade
- Desafios para Implantação das Novas Tecnologias de Comunicações Ópticas

Tecnologia WDM

- Fatores Alanvadores do WDM
- Alternativas para Aumento da Capacidade de Transmissão
- Evolução da Tecnologia WDM
- WDM Banda-larga (WWDM), WDM Coarse/Grosseiro (CWDM) e WDM Denso (DWDM)
- Vantagens Técnicas, Econômicas e Logísticas de DWDM
 - Banda-Passante, Escalabilidade, Transparência a Taxa de Bit e Formato de Modulação
 - Custo, Riscos, Instalação, Consonância com Futuro
- Tecnologias que Viabilizaram a Tecnologia DWDM
 - Amplificadores Ópticos EDFA
 - Lasers DFB com Largura de Linha Estreita e Estável
 - Grades de Bragg em Fibra
 - AWG – Arrayed Waveguide Grating
- Principais Componentes de Redes DWDM
 - Transmissores Fixos e Sintonizáveis
 - Receptores Ópticos
 - Amplificador EDFA de Ganho Plano e Constante
 - Multiplexadores e Demultiplexadores de λ
 - Add-Drop Fixo e Configurável
 - Chave CrossConnect Óptica
- DWDM bidirecional
- Considerações Sobre Seleção e Separação de Canais

- Seleção de Canais, Crosstalk
- Espaçamento de Canais, Número de Canais
- Padronização UIT-T e Grade de Frequências para DWDM
- Gerenciamento de Dispersão e Compensação de Dispersão em Sistemas DWDM
- Limitações Impostas por Não-Linearidades Ópticas da Fibra em DWDM
 - Espalhamento Raman e Espalhamento Brillouin
 - Automodulação de Fase e Modulação Cruzada de Fase
 - Mistura de 4 Ondas
- CWDM – Características, padronização e aplicações
- CWDM – Vantagens técnicas, econômicas e logísticas
- Comparações CWDM *versus* DWDM
- Avaliações Importantes na Tomada de Decisões
- Novas Fibras Ópticas para Redes C&D WDM - Qual Escolher ?
 - Características de Dispersão, Área Efetiva e Dispersão de Segunda Ordem
 - Vantagens e Desvantagens em C&D WDM
- TDM *versus* CWDM e DWDM, STM-16 *versus* STM-64/STM-256 em WDM: Quando e/ou Qual Alternativa é Melhor
- Proteção, Restauração e Confiabilidade na Camada Óptica
- Interoperabilidade entre fornecedores
- Metodologia de projeto & Estudo de casos

Revoluções Recentes e Paradigmáticas em Comunicações Ópticas

- Redes fotônicas ou totalmente ópticas
 - Evolução, camada óptica, roteamento óptico
 - Arquiteturas e elementos de redes ópticas baseadas em roteamento óptico
- ROADM – Reconfigurable Optical Add-Drop Multiplexing
- Comunicações ópticas coerentes
- Novos esquemas de modulação para transmissão de 40Gb/s e 100Gb/s
- DPQPSK
- Amenização dos problemas de dispersão cromática e PMD em sistemas coerentes empregando Digital Signal Processing

Testes e Medidas em Redes WDM

- Medidas Espectrais em WDM
- Características Essenciais do OSA
- Tecnologias de Análise Espectral:
 - Analisador de Espectro Óptico (OSA)
 - Wavelength Meter
 - Filtro Sintonizável
- Testes e Parâmetros de Medida em Nível de:
 - Componentes, Performance do Sistema, Instalação e Manutenção em Campo
- OSA na Instalação, Monitoramento e Reparo de Falhas em Redes WDM
- Fornecedores de Equipamentos de Teste para WDM
- Diagnósticos Especializados de Redes Ópticas
- Auditorias de PMD nas Plantas Ópticas Americana e Brasileira

Atualidades Tecnológicas em Redes Ópticas WDM

- Redes Centradas em Serviços de Voz *versus* Redes Centradas em Serviços de Dados
- IP sobre WDM, Intenet Óptica e MPLS
- WDM em Redes Metropolitanas
- A LAN invade a WAN, a WAN invade a LAN
- Amplificador Óptico EDFA da Banda L (1570nm-1620nm) e Banda Ultra-larga (1530nm-1620nm)
- Amplificador Óptico Raman
- DWDM em Fibras DS
- TDM Óptico – OTDM
- Link PMD
- Compensação de PMD
- FEC – Forward Error Correction

Notas Sobre o Mercado de WDM

- Fatores alavancadores e justificativas econômicas de WDM
- Euforia, crise e retomada do mercado
- Histórico da evolução do mercado de WDM no mundo

Comentários Finais.

SUMÁRIO DO TEMA:

Multiplexagem por Divisão em Comprimento de Onda, WDM, tem sido o foco das atenções na busca por alternativas para aumentar a banda-passante das redes de telecomunicações. DWDM (WDM denso) caracteriza-se por utilizar separação entre canais bastante pequena, usualmente de 0,8nm, e por situar todos os seus canais na janela de operação dos amplificadores ópticos EDFA, isto é, entre 1525 e 1620nm. CWDM (WDM esparso) utiliza separação entre canais de 20nm e não se restringe à janela do EDFA, o que relaxa a tolerância dos componentes e reduz os custos do sistema, mas também reduz sua capacidade de transmissão. DWDM despontou comercialmente em 1995. CWDM aflorou após 2000, impulsionado pela crise no setor de telecom.

DWDM tem sido usado principalmente em redes de longa distância (terrestre e submarina) para expandir a capacidade de enlaces troncais, permitindo que um maior número de sinais (transportados por diferentes comprimentos de onda) seja transmitido simultaneamente numa única fibra e, assim, multiplicando a capacidade das fibras. Por outro lado, a demanda crescente por banda-passante nas operadoras locais e de TV a Cabo viabilizou o emprego de CWDM e Metro-DWDM também em redes metropolitanas.

DWDM permite que as operadoras adicionem novos comprimentos de onda às suas redes incrementalmente, um de cada vez, um conceito conhecido como escalabilidade. É o caso, por exemplo, de quando um fabricante oferece um sistema de 80 canais enquanto que a operadora talvez necessite de apenas 8 canais inicialmente e queira adicionar outros quando a demanda aumentar. Esta é uma vantagem fantástica pois oferece às operadoras uma ferramenta para lidar com a incerteza numa época de competição aterrorizante.

A tecnologia WDM é transparente à taxa de bit e ao formato de modulação. Isto é, sinais com protocolos (SDH, IP, GigaBit Ethernet etc.) ou taxas de transmissão (10Gbit/s, 40Gbit/s e 100Gbit/s) diferentes podem ser multiplexados numa mesma fibra. Não há, a princípio, a necessidade de convertê-los intermediariamente para o domínio SDH. Isto torna possível segregarmos grupos de usuários ou de serviços dentro de uma banda-passante maior sem a necessidade de multiplexadores temporais, o que facilita o gerenciamento e a provisão de serviços e reduz os custos da rede de alta capacidade.

O tráfego de dados (chaveamento de pacotes - IP, ATM etc.), fomentado pelo crescimento explosivo da internet, dos serviços multimídia etc., deve superar cada vez mais o tráfego de voz (chaveamento de circuitos - SDH, PDH). Em outras palavras, as redes de telecomunicações estão migrando de redes centradas em voz para redes centradas em dados. Consequentemente, para maximizar a eficiência e reduzir o custo da rede, convém eliminar a camada SDH intermediária entre as camadas IP e WDM. Porém, isto deve ser realizado sem sacrificar os ótimos níveis de confiabilidade e disponibilidade proporcionados pelas redes SDH atuais. Vem ocorrendo, entretanto, um rápido desenvolvimento de sistemas de monitoramento, proteção e restauração atuantes diretamente na camada óptica, de forma a viabilizar arquiteturas IP sobre WDM.

A tecnologia WDM foi o primeiro passo em direção às redes totalmente ópticas. Ao combinar WDM com add/drops e chaves comutadoras ópticas, tem sido possível criar redes de alta capacidade, eficientes, flexíveis e com completo gerenciamento de banda-passante a nível óptico – a infraestrutura capaz de satisfazer as demandas do setor de telecomunicações deste novo milênio. O emprego de Add/Drops Ópticos Reconfiguráveis (ROADM) permite que canais (comprimentos de onda) sejam derivados ou inseridos ao longo da rede de fibra, o que introduz uma grande flexibilidade no projeto da rede e, também, permite aumentar a confiabilidade da rede.

Em contraste com a tecnologia tradicional de detecção óptica direta, o esquema coerente de detecção é capaz de detectar não apenas a amplitude, mas também a fase e a polarização do sinal de luz. A detecção óptica coerente melhora significativamente a sensibilidade e a eficiência espectral do receptor óptico, de forma que mais dados podem ser transmitidos a distâncias mais longas. Além disso, visto que a detecção coerente permite que a fase e a polarização do sinal de luz sejam detectadas, e conseqüentemente medidas e processadas, problemas ópticos de transmissão, como dispersão cromática e dispersão do modo de polarização, podem então ser solucionados eletronicamente, através do emprego de processamento digital de sinais.

O emprego de detecção coerente em comunicações ópticas foi inicialmente investigado na década de 1980. Entretanto não vingou sucesso naquele momento, pois ainda não existiam de forma viável os insumos para sua operação comercial. Além do mais, com a invenção do amplificador óptico a fibra em 1987, a busca por maior sensibilidade do receptor óptico deixou de ser tão importante naquela época. Nos últimos anos, entretanto, os insumos necessários viabilizaram-se comercialmente, o que, então, alavancou o rápido desenvolvimento e surgimento comercial da detecção óptica coerente para sistemas de comunicações em fibra. Exemplos disto são os sistemas de 40Gb/s e 100GB/s empregando modulação DPQPSK, os quais vêm encontrando rápida ascensão no mercado. São vantagens da detecção óptica coerente em relação à tecnologia tradicional de detecção direta: Aumento de 15 a 20dB na sensibilidade do receptor; Compatibilidade com esquemas de modulação mais sofisticados; Detecção não apenas da amplitude do sinal óptico, mas também da fase e polarização da luz, tornando possível extrair mais informações do sinal e conseqüentemente aumentar a tolerância a problemas ópticos de comunicação e aumentando assim a performance do sistema; Melhor rejeição de canais adjacentes em sistemas ópticos DWDM, tornando possível enviar um maior número de canais ópticos de comunicação simultaneamente etc.

Neste curso, discutimos: a evolução das tecnologias DWDM & CWDM e seus fatores alavancadores; as características que as tornaram a melhor opção para o aumento da capacidade de transmissão em redes de telecomunicações de longa distância e metropolitanas, incluindo suas vantagens econômicas, técnicas e estratégicas; as principais tecnologias que as viabilizaram; seus elementos constitutivos; as limitações sistêmicas; os mecanismos de supervisão e proteção; as novas fibras que têm sido desenvolvidas para uso com WDM; comparações com a tecnologia TDM (Multiplexagem por Divisão Temporal); evolução para redes totalmente ópticas ou fotônicas; Reconfigurable Optical Add-Drop Multiplexers (ROADM) e aplicações de ROADM em projetos de redes ópticas, comunicações ópticas coerentes, novos esquemas de modulação para 40Gb/s e 100Gb/s, DP-QPSK, atualidades e tendências tecnológicas; e os principais parâmetros e equipamentos de testes requeridos por estas novas tecnologia.

Como introdução, é feita uma revisão na área de comunicações ópticas a qual inclui: componentes essenciais, considerações sistêmicas, ruídos, modulação, limitações por atenuação, dispersão cromática, dispersão do modo de polarização-PMD, não-linearidades ópticas da fibra, amplificação óptica, compensação de dispersão, técnicas de multiplexação e Hierarquia Digital Síncrona (SDH).

A IMPORTÂNCIA DESTE TREINAMENTO PARA O MERCADO DE TELECOMUNICAÇÕES:

Constituído a partir de um processo de consultoria da FiberWork, este curso visa apoiar o processo de tomada de decisão e planejamento de investimentos em redes ópticas de transmissão, novas ou upgrades. Este objetivo é alcançado instruindo-se tecnologias e conhecimentos atualizados, de forma imparcial e mostrando como pequenos deslizes hoje podem levar a grandes prejuízos financeiros no futuro. Tratando de um ambiente que muda tecnologicamente de forma muito rápida, aumentar o ROI e estender a vida útil de redes ópticas são desafios que este curso aborda e colabora para superar. O treinamento é voltado para os profissionais de decisão do mercado de telecomunicações ópticas, o que inclui operadoras tradicionais, novos players competitivos, operadoras de serviços móveis, utilities do setores elétrico e de óleo/gás, operadoras de CATV, fabricantes e integradores de sistemas de telecom.

Treinamentos tecnológicos FiberWork: o serviço de consultoria mais cost-effective do mercado de telecom!

No setor de telecomunicações, conhecimento tecnológico atualizado é essencial para manter-se competitivo. Por isso, o treinamento da FiberWork não é apenas um investimento, mas uma necessidade imperativa e diferencial estratégico tanto para as empresas como para os profissionais de decisão do mercado de telecomunicações. Para os profissionais, este treinamento é estratégico como ferramenta de qualificação profissional e como diferencial de carreira no mercado de trabalho, o qual vem se tornando cada vez mais competitivo. Além disso, contribui para o networking entre os profissionais que fazem acontecer o setor de telecomunicações ópticas do Brasil, propiciando oportunidades para discussões de swap de fibras, parcerias, troca de experiências etc.

Renove seu conhecimento com a FiberWork e supere seus limites!

O conteúdo do curso é extenso, pois visa oferecer uma vasta e profunda compreensão do tema em uma única oportunidade. O curso concentra vários tópicos interrelacionados que, de outra forma, estariam dispersos e o participante demandaria muito mais tempo e esforço para absorver. Certamente, muitos profissionais de decisão encontrarão na carta horária (3 dias) a limitação para sua participação. A FiberWork compreende como o tempo destes profissionais é valioso e escasso. No entanto, outros profissionais de decisão que estiveram na mesma situação, e que decidiram por realizar o treinamento, enfatizam que a extensão do curso deve ser mantida face à completidão e importância da abordagem.

BIOGRAFIA DO INSTRUTOR:

O Dr. Sérgio Barcelos é engenheiro eletrônico formado pelo Instituto Tecnológico da Aeronáutica, ITA, mestre em comunicações ópticas coerentes pela Faculdade de Engenharia Elétrica da Unicamp e PhD em comunicações ópticas pelo "Optoelectronics Research Centre", ORC, da "Southampton University", Inglaterra. Foi engenheiro de P&D da Elebra Telecom, pesquisador do ORC/Southampton, professor assistente em eletricidade e magnetismo do Dept. of Electronics and Computer Science/University of Southampton e professor visitante do Depto. de Comunicações, Faculdade de Engenharia Elétrica da Unicamp. É fundador e dirige atualmente a Fiberwork Comunicações Ópticas Ltda., empresa voltada para o desenvolvimento de inovações tecnológicas na área de comunicações por fibras ópticas. Possui mais de 50 publicações internacionais em revistas técnicas e conferências, 3 patentes internacionais e um prêmio britânico por invenção na área de fibras ópticas ("Metrology for World Class Manufacturing Award"). Foi coordenador do grupo de trabalho em elementos de redes ópticas GTB-CE 86.3/4 do Comitê Brasileiro de Eletricidade (COBEI-CB-3) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). É membro do IEEE-LEOS (Institute of Electronics and Electrical Engineers, Laser and Electro-Optics Society), IEEE-COMSOC (IEEE Communications Society), OSA (Optical Society of America) e SPIE (Society of Optical Engineers), tendo sido fundador e presidente do 'Southampton Chapter da OSA'. O Dr. Barcelos foi organizador e chairman da workshop "40Gb/s Transmission and the Polarization Mode Dispersion Challenge", evento ocorrido durante a OFC/NFOEC-2007 (Optical Fiber Communication Conference), o principal congresso mundial na área de comunicações por fibras ópticas. Entre suas áreas de expertise incluem: redes ópticas DWDM e CWDM; redes ópticas de longa distância e alta capacidade; reconfigurable add-drop multiplexing, sistemas ópticos coerentes; amplificadores, filtros e demais elementos de redes ópticas; limitações em enlaces ópticos; testes, diagnósticos e metrologia em redes ópticas; planejamento, especificação, projeto e otimização de redes ópticas; supervisão, disponibilidade, confiabilidade e mecanismos de proteção de redes ópticas; Fiber To The Home (FTTH) e demais tecnologias de acesso faixa-larga FTTx; Free Space Optical communication systems (FSO); hierarquia digital síncrona – SDH/SONET; GBE (GigaBit Ethernet) e 10GBE; redes HFC de CATV; redes locais de fibras ópticas; sensores a fibra óptica etc.