UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA (DEE)

[MOD-NEU05] Bancos de Pesos WDM e Conectividade Broadcast-and-Weight

Arquitetura Tait-Prucnal, Bancos de Microranéis e Detecção Balanceada

Prof. Marcelo Eduardo Vieira Segatto

LabTel — Laboratório de Telecomunicações | IN-Foton





Sumário do Módulo

1. O Paradigma Broadcast-and-Weight

2. Ponderação Bipolar [-1, +1] e Detecção Balanceada

Arquitetura WDM de Alexander Tait e Paul Prucnal

Princípio de Operação Multicomprimento de Onda

- Cada neurônio emissor transmite em um canal óptico dedicado λ_i;
- Os sinais são multiplexados em um barramento óptico passivo compartilhado (*broadcast*);
- Bancos de microranéis (MRR) filtram e atenuam cada canal λ_i independentemente;
- A soma ponderada de todos os canais ocorre simultaneamente na fotodetecção.

Escalabilidade do Barramento

Permite conectividade ponto-a-multiponto (*all-to-all*) com um único guia de onda físico, alavancando a seletividade espectral do silício ($Q \sim 10^4$).

Fotodetecção Balanceada e Fotocorrente Resultante

Equacionamento da Ponderação Sináptica Contínua

Conectando as portas Through e Drop aos polos positivo e negativo de um par de fotodiodos balanceados:

$$I_{\text{net}} = \mathcal{R} \sum_{i=1}^{M} \left[T_{\text{through},i}(\Delta\lambda_i) - T_{\text{drop},i}(\Delta\lambda_i) \right] P_{\text{in},i} = \sum_{i=1}^{M} w_i P_{\text{in},i}$$

Regimes Operacionais do Peso $w_i \in [-1, +1]$:

- $w_i = +1$: Dessintonia total (Through = 100%, excitação máxima);
- $w_i = -1$: Ressonância perfeita no Drop (Drop = 100%, inibição máxima);
- $w_i = 0$: Ponto de divisão simétrica de 3 dB (Through = Drop = 50%).

Síntese e Referências do Módulo [MOD-NEU05]

Obras Centrais de Consulta

- **Paul R. Prucnal & Bhavin J. Shastri (2017):** *Neuromorphic Photonics*, CRC Press / Taylor & Francis Group, ISBN 9781498725224.
- **Lorenzo Pavesi (2026):** *When Microring Resonators Behave Like Neurons*, Optics & Photonics News (Optica).
- **PNC 2027:** *XIV Winter School on Physical Neuromorphic Computing*, Università di Trento.

Continuidade da Trilha Formativa

Material didático coordenado pelo Prof. Marcelo Segatto para o Portal de Educação do IN-Foton.