

Rayleigh Fading Channel Simulator Based on Inner-Outer Factorization

En: Signal Processing. Vol. 90, N.º 1; pp 24-33. Enero, 2010

ISSN: 01651684

Autores: Fernando Merchán¹, Flavius Turcu, Eric Grivel y Mohamed Najim

¹ Facultad de Ingeniería Eléctrica, Universidad Tecnológica de Panamá

Contacto: fernando.merchan@utp.ac.pa

Resumen: este artículo aborda el diseño de simuladores de canales de desvanecimiento de Rayleigh basados en la factorización interior-exterior. El núcleo del método es aproximar el factor espectral exterior de la densidad espectral de potencia del canal (DSP) sea por polinomios de orden finito o funciones racionales. Esto lleva respectivamente a modelos MA, AR y ARMA. La estimación de parámetros opera en dos etapas: el factor exterior, que conlleva a un filtro a fase mínima, es primeramente evaluado dentro del disco unitario del plano z . Luego, proponemos calcular los coeficientes de la expansión de Taylor ya que coinciden con los parámetros del modelo. Esto tiene dos ventajas: a diferencia de otras técnicas de simulación, los primeros p parámetros permanecen sin cambio cuando uno incrementa el orden de modelo de p a $p+1$; adicionalmente, nuestro método hace posible seleccionar el orden del modelo para un límite de error promedio dado. Un estudio comparativo con métodos de simulación de canal existentes pone en evidencia la relevancia de nuestro método basado en el modelo ARMA. Además, el modelo ARMA atenúa las desviaciones oscilatorias con respecto a la DSP teórica en el caso de modelos AR, o máximos bajos en la frecuencia de Doppler para modelos MA.

Palabras claves: procesos de media móvil (MA), procesos autoregresivos, procesos autoregresivos media móvil, canal de desvanecimiento de Rayleigh, factorización interior-exterior.

Abstract: the paper deals with the design of Rayleigh fading channel simulators based on the inner-outer factorization. The core of the approach is to approximate the outer spectral factor of the channel power spectral density (PSD) by either finite-order polynomials or rational functions. This respectively leads to

MA or AR/ARMA models. The parameter estimation operates in two steps: the outer factor, which leads to a minimum-phase filter, is first evaluated inside the unit disk of the z -plane. Then, we propose to compute the Taylor expansion coefficients of the outer factor because they coincide with the model parameters. This has two advantages: unlike other simulation techniques, the first p parameters remain unchanged when one increases the model order from p to $p+1$; in addition, our approach makes it possible to select an appropriate model order for a given mean error bound. A comparative study with existing channel simulation approaches points out the relevance of our ARMA model-based method. Moreover, the ARMA model weakens the oscillatory deviations from the theoretical PSD in the case of AR models, or low peaks at the Doppler frequencies for MA models.

Keywords: moving average processes, autoregressive processes, autoregressive moving average processes, rayleigh fading channel, inner-outer factorization.