

ÖZET

LYAPUNOV KARARLILIK TEORİSİ TABANLI DOĞRUSAL ADAPTİF FIR FİLTRE TASARIMI

MENGÜÇ, Engin Cemal; Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Nurettin ACIR

Bu tez çalışmasında, Lyapunov kararlılık teorisi kullanılarak doğrusal adaptif FIR filtre tasarımı gerçekleştirilmiştir. Önerilen filtrenin tasarımı kısıtlı eniyileme problemi olarak ifade edilmiştir. Bu eniyileme problemi, Lagrange çarpanlar teoremi kullanılarak çözüldüğünde filtrenin izleme kabiliyeti, ardışık izleme hatalarının karesine bağlı olarak kendini uyarlayabilen bir adaptasyon kazancı oranı, a_k , elde edilmiş ve yeni bir adaptif filtre ortaya konulmuştur. Önerilen filtrenin çıkışı, beklenen değerden sapma eğilimi gösterdiği anda adaptasyon kazanç oranı, a_k , anlık büyük bir değere kurulmakta ve hatayı hızla küçülterek beklenen değere yaklaştırmaktadır. Böylece izleme hatası asimptotik olarak sifıra yakınsamaktadır. Bu çalışmada, adaptasyon kazanç oranı parametresinin kendisini yenileyerek adaptif filtrenin izleme kabiliyetini geliştirmesi önemli bir yeniliktir. Tasarlanan filtre, yakınsama oranı ve izleme kabiliyeti cinsinden diğer filtre algoritmaları ile karşılaştırılmıştır. Uygulama sinyalleri olarak; süreksizliklerin bulunduğu tarafımızdan oluşturulan yapay bir sinyal ve literatürde karşılaştırma ölçütü (benchmark) olarak yaygın kullanılan 3 adet kaotik sinyal kullanılmıştır. Benzetim sonuçları, sunulan filtrenin başarımının, diğer adaptif filtre algoritmalarına göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak; giriş istatistikî parametrelerinden bağımsız, bir başka deyişle gürültüye karşı bağışıklığı yüksek, gürbüz ve her zaman küresel minimum çözümüne giden, Lyapunov kararlılığını garanti eden bir doğrusal adaptif FIR filtre tasarımı sunulmuştur.

SUMMARY

LINEAR ADAPTIVE FIR FILTER DESIGN USING LYAPUNOV STABILITY THEORY

*MENGUC, Engin Cemal; Nigde University Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Electrical – Electronics Engineering*

Supervisor : Associate Professor Dr. Nurettin ACIR

In this study, the design of a linear adaptive FIR filter is achieved using Lyapunov stability theory. This filter design is formulated as an inequality constrained optimization problem. This problem is solved by using Lagrange multiplier theory. Lyapunov stability theory is integrated into constraint function to guarantee asymptotic stability in sense of Lyapunov. Tracking capability is improved by using an adaptation gain rate, $k(\cdot)$, which is adaptively adjusted itself depending on sequential tracking square error rate and thus a novel adaptive filter algorithm is presented. When the proposed filter out tends to deviate from the desired reference signal, the adaptation gain rate, $k(\cdot)$, abruptly set a great value and converges to desired reference signal. Thus, the tracking error can asymptotically convergence to zero. This study is the first in the literature which is a novel approach improving the tracking capability of filter by using an adjustable adaptation gain rate. The designed filter here is compared with other types of filter algorithms in term of convergence rate and tracking capability. A created artificial signal having a finite number of discontinuities and three benchmark chaotic signals from literature are used as application signals. Simulation results show that the performance of the proposed filter is superior to other adaptive filter algorithms presented in this thesis. In result, an adaptive FIR filter design is realized satisfying asymptotic stability in sense of Lyapunov and it is independent of statistical properties of input. In other words, the proposed filter is robust and it has a unique solution.