

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : RSA4580027

โครงการ : การปรับปรุงประสิทธิภาพด้านกำลังงานและด้านการปรับตัวของ
วงจรกรองแบบขั้นตอนวิธีกำลังสองเฉลี่ยน้อยสุดโดยการปรับอันดับ
ของวงจรกรองและค่าช่วงก้าวของการปรับตัว

นักวิจัย : เจษฎา ชินรุ่งเรือง
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address : Chedsada.C@Chula.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 3 ปี และขออนุญาตขยายเวลาอีก 3 ปี

เครื่องช่วยฟังเป็นอุปกรณ์สำหรับช่วยเพิ่มประสิทธิภาพทางการได้ยินของผู้ที่มีปัญหาในการรับรู้ข่าวสารทางเสียง ปัญหาหลักอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นกับผู้ใช้เครื่องช่วยฟังคือ การเกิดเสียงรบกวนเนื่องมาจากการป้อนกลับทางเสียงในเครื่องช่วยฟัง วิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวที่มีประสิทธิภาพและใช้กันโดยทั่วไปคือ การใช้วงจรกรองปรับตัวสร้างสัญญาณเลียนแบบสัญญาณป้อนกลับเพื่อหักล้างกับสัญญาณป้อนกลับที่เกิดขึ้นจริง การปรับค่าสัมประสิทธิ์ของวงจรกรองปรับตัวดังกล่าว โดยทั่วไปจะอาศัยขั้นตอนวิธีกำลังสองเฉลี่ยน้อยสุดแบบดั้งเดิมและกำหนดให้อันดับของวงจรกรองมีค่าคงที่ เนื่องจากขั้นตอนวิธีกำลังสองเฉลี่ยน้อยสุดแบบที่ไม่มีการปรับอันดับต้องมีการสูญเสียกำลังที่ค่อนข้างสูง ทำให้ไม่เหมาะที่จะใช้ในเครื่องช่วยฟังซึ่งใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ เพื่อที่จะลดปัญหาเรื่องการสูญเสียกำลังงานสูงดังกล่าว โครงการวิจัยนี้ศึกษาทั้งระเบียบวิธีการปรับอันดับวงจรและการปรับค่าช่วงก้าว พร้อมทั้งศึกษาโครงสร้างวงจรกรองแบบที่ง่ายและเหมาะสมกับการสร้างจริงด้วยฮาร์ดแวร์

นอกจากงานวิจัยหลักข้างต้น โครงการวิจัยนี้ยังได้เพิ่มส่วนที่สองอันเป็นการประยุกต์ใช้หลักการกำลังสองต่ำสุดในการลดทอนสัญญาณรบกวน speckle ในภาพถ่าย synthetic aperture radar (SAR) และภาพอัลตราซาวนด์ทางด้านการแพทย์ โดยหลักการดังกล่าวนี้เป็นหลักการเดียวกับที่ใช้ในวงจรกรองแบบค่าเฉลี่ยกำลังสองต่ำสุด (LMS) จากการศึกษาวิธีออฟไลน์เพื่อปรับอันดับของวงจรกรอง LMS ผู้วิจัยพบว่าเราสามารถใช่วิธีการคำนวณค่าสถิติเฉลี่ยทางเวลาของค่าสัมประสิทธิ์ของวงจร LMS ดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการประมวลสัญญาณภาพ SAR และภาพอัลตราซาวนด์ หลักการเฉลี่ยข้างต้นได้ถูกนำมาปรับปรุงวงจรกรองซาวิตซกี-โกเลย์สองมิติ (2-dimensional Savitzky-Golay filters) อันเป็นวงจรกรองแบบกำลังสองต่ำสุดประเภทหนึ่งซึ่งประมาณกลุ่มข้อมูลด้วยฟังก์ชันพหุนาม

คำหลัก : การลดทอนการป้อนกลับทางเสียง วงจรกรองปรับตัวแบบ LMS การปรับอันดับวงจรกรอง ค่าช่วงก้าว ภาพถ่าย SAR ภาพอัลตราซาวนด์

Abstract

Project Code : RSA4580027

Project Title : Improving Power and Adaptation Efficiency of the Least-Means-Square Adaptive Filtering Algorithm by Adjusting the Filter Order and the Adaptation Step-Size

Investigator : Chedsada Chinrungrueng
Department of Electrical Engineering, Chulalongkorn University

E-mail Address : Chedsada.C@Chula.ac.th

Project Period : 3 years with a 3-year extension

An hearing aid is an equipment used for amplifying the audio signal in order to enhance the hearing efficiency of people with hearing impairment. One major problem that hearing aid users usually encounter is screeching sound, which results from acoustic feedback in hearing aid. One effective and widely used solution for solving this problem is to employ an adaptive filter to produce signal for canceling out the acoustic feedback signal. Usually, the traditional Least-Mean-Square (LMS) algorithm is employed to adapt the coefficients of the adaptive filter of fixed order. As such traditional LMS algorithm consumes large amount of power, making it uneconomical to employ in hearing aids which are driven by battery. To reduce such power consumption problem, this research studies methods for adapting the filter order and the step-size. The research also investigates architectures that are simple enough for hardware implementation.

In addition to the main research above, this research also adds the supplementary part, which is the application of the least squares principle in reducing the speckle noise in synthetic aperture radar (SAR) and medical ultrasound images. The least squares principle is the same one as used by the LMS algorithm. In investigating optimization techniques for adapting the LMS filter order, we find that the averaging the LMS filter coefficients over time can be applied to process SAR and ultrasound images. This time-averaging principle is used to improve the 2-dimensional Savitzky-Golay filter--the least-sqaure-type filter that aims to fit the data with a given polynomial function.

Keywords : Acoustic feedback cancellation, LMS adaptive filter, adaptive tap, step-size, SAR image, ultrasound images.