บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้ ได้พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบการแปรผันสำหรับการลดสัญญาณรบกวนแบบสเปกเคิลในภาพถ่ายคลื่นเสียงความถี่สูง โดยมีสมมติฐานว่าสัญญาณรบกวนแบบสเปกเคิลมีรูปแบบการแจกแจงแบบเรย์ลี แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวนำไปสู่การหาค่าน้อยสุดของฟังก์ชันนัลบนปริภูมิของฟังก์ชันของการแปรผันอย่างมีขอบเขต ฟังก์ชันนัลดังกล่าวประกอบด้วยพจน์ของพลังงานและพจน์ของความถูกต้องของข้อมูล ซึ่งได้มาจากการแจกแจงแบบเรย์ลี งานวิจัยชิ้นนี้แสดงให้เห็นว่าค่าน้อยสุดของฟังก์ชันนัลมีอยู่จริง และมีอยู่เพียงหนึ่งเดียวภายใต้เงื่อนไขเพิ่มเติมบางประการ ผลเฉลยของสมการออยเลอร์-ลากรานจ์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ ถูกประมาณโดยวิธีเกรเดียนต์เดสเซนต์

ในส่วนของการทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลอง ภาพที่มีลักษณะเป็นแบบรูปและภาพของเลนนาได้ถูกนำมาใช้เป็นตัวอย่างการทดสอบ และผลการทำสอบได้ทำการเปรียบเทียบสหสัมพันธ์ระหว่างภาพที่มีสัญญาณรบกวนกับภาพต้นแบบ และภาพที่ถูกบรูณะโดยวิธีต่าง ๆ กับภาพต้นแบบ ผลการศึกษาพบว่าแบบจำลองที่ได้สามารถลดสัญญาณรบกวนจากภาพที่ใช้ทำการทดสอบและวีดิทัศน์ของภาพถ่ายคลื่นเสียงความถี่สูง นอกจากนี้ได้เปรียบเทียบสมรรถนะของการลดสัญญาณรบกวนโดยแบบจำลองที่ได้กับการลดสัญญาณรบกวนโดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบการแปรผันอื่น ๆ อีกด้วย

Abstract

A variational model for the reduction of speckle noise in ultrasound images is developed, which assumes that speckle noise follows a Rayleigh distribution. The model leads to a functional on the space of functions of bounded variation to be minimized. This functional consists of an energy term and a data-fidelity term derived from the Rayleigh distribution. It is shown that minimizers of the functional exist and, under some additional assumptions, are unique. The solution of the resulting Euler-Lagrange equation is then approximated by the gradient descent method.

For the purpose of verification of the model, a pattern image as well as the Lenna image are used as sample images, and the correlations between the noisy, respectively the reconstructed images and the original ones are compared. It is found that the model can be used successfully to remove noise from images and ultrasound videos. Finally, the performance of this new model is compared with that of some of the variational denoising models described in the literature, by means of the sample images.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี