

Image processing: Deblurring image

Deblurring

การทำDeblurringคือ การกำจัดBlur filter ออกไปจากภาพที่ต้องการ หรือทำให้ภาพมีความคมชัดขึ้น

สาเหตุการเกิด Blur

- การขยับของอุปกรณ์ถ่ายภาพ
- การไม่FocusของOptics
- การสั่นสะเทือนต่างๆ
- เวลาการรับแสง

การทำ Blurring Restoration

1. Invert filtering

ใช้การทำpoint spread function (PSF) ในการย้อนกลับภาพเบลออกจาก Fourier transform filter โดยภาพที่ได้จากการrestorationหรือภาพเดิมจะเป็นinvert Fourier transform ของภาพที่เกิดการเบลอ

2. Constrained least squares filtering

least squares filteringเป็นการใช้สมการ Laplacian frequency domainในการแก้ปัญหา โดยสร้างเมตริกที่เรียกว่า ความคลาดเคลื่อน ซึ่งวัดความห่างระหว่างสัญญาณรบกวนกับสัญญาณที่ปราศจากสัญญาณรบกวน จากนั้นหาค่าพารามิเตอร์ของฟิลเตอร์ที่ลดค่าความคลาดเคลื่อนลงให้ได้มากที่สุด ค่าพารามิเตอร์ของฟิลเตอร์นี้จะถูกนำไปใช้กับสัญญาณ เพื่อลบสัญญาณรบกวนออกจากสัญญาณ *ในบางกรณีอาจจะลบสัญญาณรบกวนได้ไม่หมดเนื่องจากสัญญาณรบกวนเป็นแบบที่ไม่รู้จัก/ไม่แน่ชัด

$$\hat{F}(u, v) = \left(\frac{\bar{H}(u, v)}{|H(u, v)|^2 + \gamma |P(u, v)|^2} \right) G(u, v)$$

3. Wiener filtering

การกรอง Wiener คือเครื่องมือประมวลผลภาพที่ใช้ในการลบสัญญาณรบกวนจากภาพ อาศัยหลักการของ least squares และมีประสิทธิภาพมากในการลบสัญญาณรบกวนแบบ Gaussian ตัวกรองทำงานโดยการทำ convolution ของภาพด้วย kernel ที่เป็น inverse ของ power spectrum ของสัญญาณรบกวน

5. Blind deconvolution

เหมาะกับการใช้งานกับรูปภาพหรือเซตรูปภาพที่เบลอและไม่ทราบ point spread function (PSF) โดยทำการแก้ปัญหาด้วยการสร้าง PSF สมมุติขึ้นแล้วทำการหาค่าความเบลอของภาพจริงเช่น size ของ PSF

การทำ Deblurring ด้วย Blind deconvolution สามารถทำได้ด้วยกระบวนการที่หลากหลายเช่น Lucy-Richardson deconvolution หรือ Wiener filter และอาจจะต้องทำซ้ำๆ หลายครั้งเพื่อความคมชัดในการ Restoration

4. Lucy-Richardson deconvolution

ใช้ผลรวมทางคณิตศาสตร์ในการหาภาพที่คมชัดโดยจะทำการคูณผลรวมของภาพและ PSF ที่ประมาณได้จากภาพเบลอ Algorithm ของ Lucy-Richardson ทำงานโดยการอัปเดตการประมาณของภาพที่ไม่เบลอแบบ iterative ในแต่ละรอบ Algorithm จะคำนวณการประมาณใหม่ของภาพที่ไม่เบลอโดยคูณภาพเบลอด้วยผกผันของ PSF invert ของ PSF โดยปรับให้พอดีกับค่าน้อยที่สุด

กระบวนการโดยคร่าวๆ จะไล่จาก

1. ทำการประมาณค่าของภาพที่ไม่เบลอ * อาจไม่ใช่ภาพที่ชัดก็ได้
2. หาค่าของ inverse PSF
3. ปรับปรุง/อัปเดตค่าประมาณของภาพ * คำนวณ PSF เก่า เทียบกับผลคูณของภาพเบลอและ inverse PSF
4. ทำซ้ำๆ จนกว่าจะได้ภาพสมบูรณ์

References from:

Website:

LEAST_SQUARES_FILTER. Retrieved 26 July, 2023 from

https://www.l3harrisgeospatial.com/docs/LEAST_SQUARES_FILTER.html

Least Squares Method: What It Means, How to Use It, With Examples. Retrieved 26 July, 2023 from

<https://www.investopedia.com/terms/l/least-squares-method.asp>

The Wiener Filter: Removing Noise From Images. Retrieved 26 July, 2023 from

[The Wiener Filter: Removing Noise From Images – Picozu](#)

Blind deconvolution. Retrieved 26 July, 2023 from

[Blind deconvolution - Wikipedia](#)

Blind Deconvolution. Retrieved 29 July, 2023 from

https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-0-387-31439-6_771#:~:text=Application,-focus%20blur,%20and%20turbulence

Richardson–Lucy deconvolution Retrieved 29 July, 2023 from

https://en.wikipedia.org/wiki/Richardson%E2%80%93Lucy_deconvolution

Deconvlucy. Retrieved 29 July, 2023 from

<https://www.mathworks.com/help/images/ref/deconvlucy.html>