Image processing: Deblurring image

**Deblurring**

การทำDeblurringคือ การกำจักBlur filter ออกไปจากภาพที่ต้องการ หรือทำให้ภาพมีความคมชัดขึ้น

**สาเหตุการเกิด Blur**

* การขยับของอุปกรณ์ถ่ายภาพ
* การไม่FocusของOptics
* การสั่นสะเทือนต่างๆ
* เวลาการรับแสง

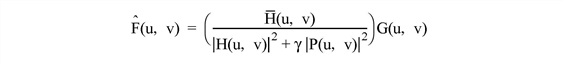
**การทำ Blurring Restoration**

1. Invert filtering

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

2. Constrained least squares filtering

least squares filteringเป็นการใช้สมการ Laplacian frequency domainในการแก้ปัญหา โดยสร้างเมตริกที่เรียกว่าความคลาดเคลื่อน ซึ่งวัดความห่างระหว่างสัญญาณรบกวนกับสัญญาณที่ปราศจากสัญญาณรบกวน จากนั้นหาค่าพารามิเตอร์ของฟิลเตอร์ที่ลดค่าความคลาดเคลื่อนลงให้ได้มากที่สุด ค่าพารามิเตอร์ของฟิลเตอร์นี้จะถูกนำไปใช้กับสัญญาณ เพื่อลบสัญญาณรบกวนออกจากสัญญาณ \*ในบางกรณีอาจจะลบสัญญาณรบกวนได้ไม่หมดเนื่องจากสัญญาณรบกวนเป็นแบบที่ไม่รู้จัก/ไม่แน่ชัด



3. Wiener filtering

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

5. Blind deconvolution

เหมาะกับการใช้งานกับรูปภาพหรือเซ็ตรูปภาพที่เบลอและไม่ทราบpoint spread function (PSF) โดยทำการแก้ปัญหาด้วยการสร้างPSF สมมุติขึ้นแล้วทำการหาค่าความเบลอของภาพจริงเช่นsizeของPSF

การทำDeblurring ด้วย Blind deconvolution สามารทำได้ด้วยกระบวนการที่หลากหลายเช่น Lucy-Richardson deconvolution หรือ Wiener filter และอาจจะต้องทำซ้ำๆหลายครั้งเพื่อความคมชัดในการRestoration

4. Lucy-Richardson deconvolution

ใช้ผลรวมทางคณิตศาสตร์ในการหาภาพที่คมชัดโดยจะทำการคูณผลรวมของภาพและPSFที่ประมาณได้จากภาพเบลอ

Algorithmของ Lucy-Richardson ทำงานโดยการอัพเดตการประมาณของภาพที่ไม่เบลอแบบinteractive ในแต่ละรอบ Algorithmจะคำนวณการประมาณใหม่ของภาพที่ไม่เบลอโดยคูณภาพเบลอด้วยผกผันของ PSF invertของ PSF โดยปรับให้พอดีกับค่าน้อยที่สุด

กระบวนการโดยคร่าวๆจะไล่จาก

1. ทำการประมาณค่าของภาพที่ไม่เบลอ \*อาจไม่ใช่ภาพที่ชัดก็ได้
2. หาค่าของ inverse PSF
3. ปรับปรุง/อัพเดตค่าประมาณของภาพ \*คำนวณPSFเก่า เทียบกับผลคูณของภาพเบลอและ inverse PSF
4. ทำซ้ำๆจนกว่าจะได้ภาพสมบูรณ์

**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](https://www.picozu.com/the-wiener-filter-removing-noise-from-images)

Blind deconvolution. Retrieved 26 July, 2023 from

[Blind deconvolution - Wikipedia](https://en.wikipedia.org/wiki/Blind_deconvolution)

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>