

Abstract

Despite the growth in image sensor technology, key limitations remain. Modern image sensors in smartphones, due to their smaller size—relative to their DSLR counterparts—often have to balance between ISO value and shutter speed. When the value of the former is raised, the sensor will allow more light in but the resulting photos will gain noise due to the increased sensitivity. When the latter is lowered, more light can be gained without trading it off with noise; although, motion blur will be easier to unintentionally introduce to the image. This research offers a way to take photographs without having to painstakingly optimize for the least amount of noise and motion blur. By initially allowing motion blur to be present, the camera sensor can then be set towards lowering its ISO value to suppress noise. The motion blur in the resulting image can then be removed through non-blind deconvolution based on a known (estimated) kernel. The kernel (or PSF) that is used for the deconvolution process is obtained through a modeling technique that utilizes data from inertial sensors. To conduct the modeling, this research presents a new algorithm to generate spatially-variant PSFs given the appropriate inertial sensors data. The algorithm fits into an end-to-end image deblurring pipeline. Additionally, unlike most computer vision literature dealing with motion blur removal, this research provides a comprehensive but concise guide on the implementation of the said PSF modeling technique.

Keywords. Non-blind deconvolution, motion blur, computer vision, computational photography, ISO, shutter speed

Abstrak

Meskipun teknologi sensor gambar telah berkembang pesat, keterbatasan utama masih ada. Dengan penggunaan sensor gambar modern di *smartphone*, karena ukurannya yang lebih kecil—dibandingkan dengan ukuran sensor gambar pada kamera DSLR—sering kali diadakan penyeimbangan antara nilai ISO dan *shutter speed*. Ketika nilai ISO dinaikkan, sensor akan membiarkan lebih banyak cahaya masuk, namun foto yang dihasilkan akan ternodai dengan *noise* akibat peningkatan sensitivitas. Ketika *shutter speed* diturunkan, lebih banyak cahaya yang dapat masuk tanpa mengorbankan kualitas gambar dengan *noise*; meskipun demikian, akan lebih mudah untuk buram gerakan untuk secara tidak sengaja muncul pada gambar. Penelitian ini menawarkan cara untuk mengambil foto tanpa harus secara teliti mengoptimalkan untuk mengurangi *noise* dan buram gerakan. Dengan, secara inisial, membiarkan blur gerakan hadir, sensor kamera kemudian dapat diatur untuk menurunkan nilai ISO guna menekan *noise*. Blur gerakan pada gambar yang dihasilkan kemudian dapat dihilangkan melalui *non-blind deconvolution* berdasarkan *kernel* yang telah diprediksi. *Kernel* (atau PSF) yang digunakan untuk proses *deconvolution* diperoleh melalui teknik pemodelan yang memanfaatkan data dari sensor gerak. Untuk melakukan pemodelan ini, penelitian ini menyajikan algoritma baru untuk menghasilkan PSF yang bervariasi secara spasial melalui penggunaan data sensor gerak. Algoritma ini menjadi bagian dari *pipeline* untuk *deblurring* gambar yang bersifat *end-to-end*. Selain itu, berbeda dengan sebagian besar literatur pengelihan komputer yang membahas mengenai penghilangan buram gerak, penelitian ini memberikan panduan yang komprehensif namun ringkas tentang penerapan teknik pemodelan PSF yang dipaparkan di riset ini.

Kata kunci. *Non-blind deconvolution*, buram gerak, pengelihan komputer, fotografi komputasi, ISO, *shutter speed*