

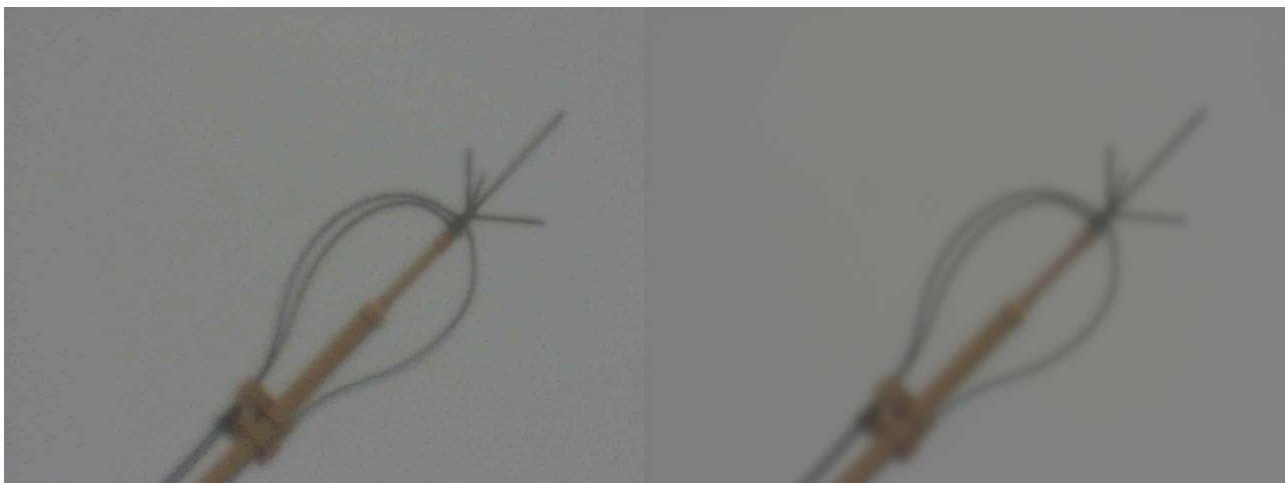
Detalhes inexistentes criados durante processamento de imagens

Muitas ferramentas estatísticas usadas no processamento de imagens são também usadas no reconhecimento de padrões e na filtragem de ruídos em séries históricas de cotações, entre outras finalidades. Uma das ferramentas mais versáteis para este propósito são as wavelets. Nos agrupamentos e na redução de dados envolvendo itens de testes de QI, o uso de Análise Fatorial e Análise de Conglomerados costuma ser preferível devido à versatilidade para se definir o tipo de dissimilaridade, de métrica etc., no entanto no processamento de imagens o uso de wavelets é mais freqüente, mas não conheço os motivos que fundamentam esta preferência. Aliás, parece-me que alguns resultados apresentam problemas relativamente graves, por “criar” na imagem processada algumas figuras que não existem.

Nos casos de fotos de planetas e outros objetos com superfície (ou topo das nuvens) muito aproximadamente lisa (deformidades pequenas em comparação ao diâmetro do planeta), as wavelets funcionam muito bem e raramente “criam” imagens falsas. Mas quando o objeto fotografado é irregular e vazado, multicolorido e sombreado em profundidade, as wavelets podem causar diversos erros, especialmente relacionados às sombras. Num planeta ou qualquer objeto esférico ou elipsoidal, as sombras são gradientes suaves que seguem um padrão bastante regular, mas numa estrutura como uma torre de telefonia celular ou de rede elétrica, por exemplo, as sombras são menos regulares. Uma das conseqüências disso é que se pode facilmente transformar uma sombra numa imagem que seria visualmente interpretada como um parafuso ou um furo ou uma região mais profunda.

Vejamos um exemplo.

A primeira imagem abaixo, à esquerda, é um dos 714 fotogramas de um vídeo de 23,8 segundos, foi escolhido entre os melhores fotogramas, possivelmente é o melhor entre os 714. O vídeo foi feito em condições muito desfavoráveis, com intensa turbulência atmosférica, o objeto estava poucos graus acima do horizonte, estava ventando, o objeto não era muito rígido nem imóvel. Foi usando um refletor newtoniano Celestron 203mm, f/4.9, uma câmera Philips SPC900NC (equivale a uma ocular de 4 mm), uma Powermate TeleVue 5x (aumento 1250x). A imagem à direita é o resultado da sobreposição (stacking) de 546 dos melhores entre 714 fotogramas, com 1 ponto de alinhamento.



Conforme se pode notar facilmente, a primeira imagem está mais nítida e mais rica em detalhes do que a segunda. Isso mostra que a simples sobreposição de imagens, sem a adoção de critérios apropriados, não é suficiente para melhorar a qualidade da imagem final, podendo inclusive piorar. Os fotogramas a serem sobrepostos precisam ser selecionados com base em critérios apropriados de nitidez, continuidade, contraste, univocidade, dispersão. Abaixo está repetida a mesma imagem da esquerda, porém a imagem à direita é o resultado do processamento de 237 fotogramas selecionados com base em vários critérios combinados, entre o total de 714. Foram selecionados automaticamente, não foram selecionados um a um.



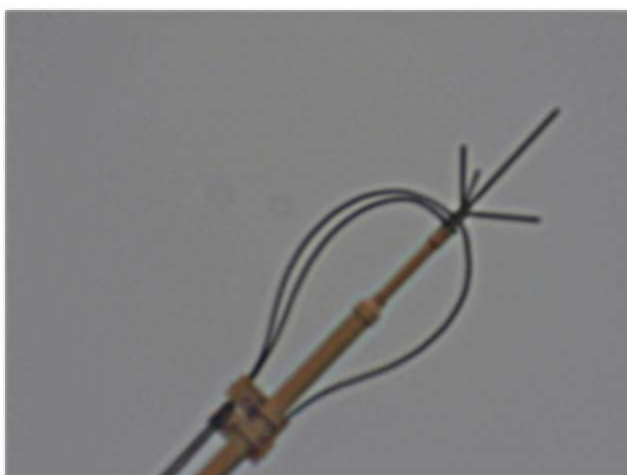
O resultado ficou um pouco superior ao do fotograma original em algumas partes, mas inferior em outras, com pequena vantagem global, porém a vantagem é muito pequena para justificar o trabalho de selecionar entre 714 imagens, sobrepor e alinhar 237 delas. De qualquer modo, já se conseguiu um ganho em qualidade e a sobreposição de imagens produziu uma riqueza de detalhes maior do que qualquer um dos fotogramas individuais.

Agora vejamos o que acontece quando usamos uma ferramenta estatística chamada Wavelet para refinar o resultado da imagem:

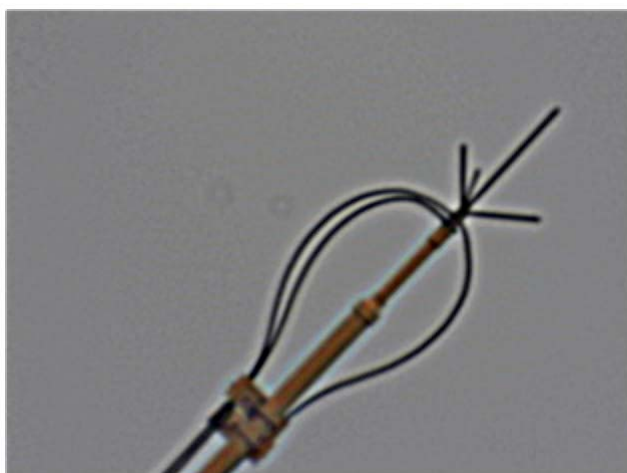
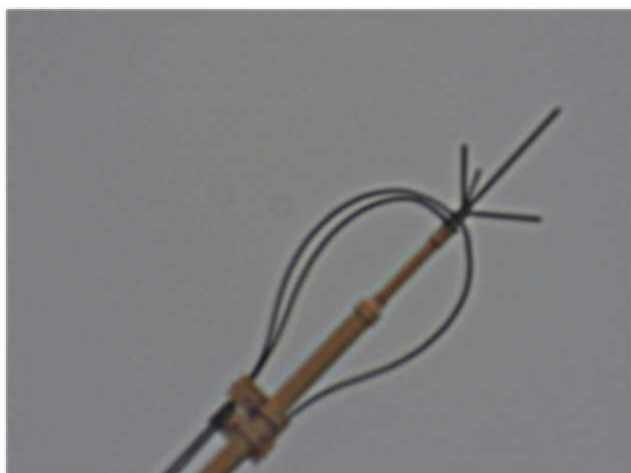
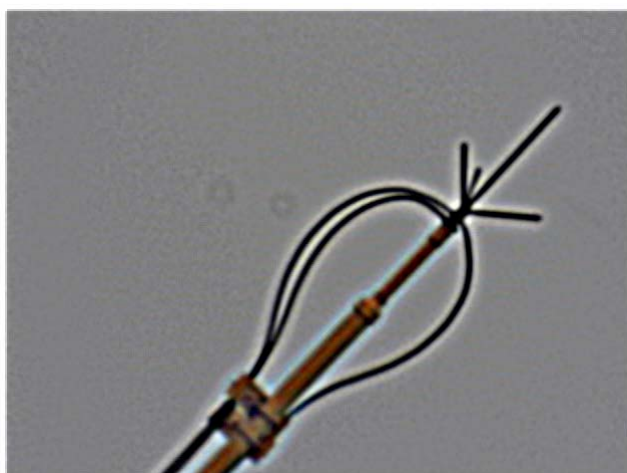
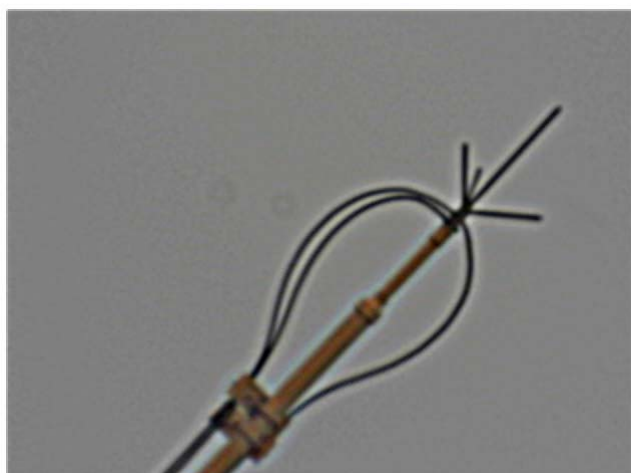


À esquerda, acima, repete-se novamente o melhor fotograma original. À direita temos a sobreposição de 237 fotogramas selecionados e processados com uso de wavelets para estratificar e agrupar pixels semelhantes. O resultado é um ganho bastante sensível em nitidez e já conseguimos notar alguns pormenores que não podiam ser identificados nas imagens anteriores.

A próxima imagem à esquerda é novamente o melhor fotograma, e à direita temos o mesmo conjunto de 237 fotogramas sobrepostos, porém com um tratamento mais refinado usando wavelets, em que o alinhamento toma como referência o resultado das sobreposições anteriores em vez de usar um fotograma individual, e foi feita uma correção RGB nas cores, para corrigir aberração cromática causada pelos diferentes índices de refração do ar para as diferentes cores. São detalhes pequenos, mas o ganho em qualidade é notório.



As próximas imagens são outros tratamentos com wavelets, em que o contraste atinge níveis bastante elevados, com risco de criar algumas figuras falsas na imagem. A imagem abaixo, à esquerda, é uma das melhores que conseguimos. A imagem abaixo à direita tem contraste excessivo e apresenta diversos pequenos problemas, tais como uma diferença de cor laranja que faz uma parte parecer desbotada, quando na verdade a cor é a mesma nessa região, apenas a iluminação é um pouco diferente, e há alguns pontos escuros que poderiam ser interpretados como parafusos, mas são apenas sombras.



Com o contraste excessivo o fundo cinza se torna granuloso, além de surgirem duas manchas circulares cinza que não existem na imagem real, e em volta das partes escuras surge uma região mais clara que também não existe na imagem real, embora seja quase inevitável esse tipo de efeito.

Estes resultados indicam que o uso indiscriminado de wavelets no tratamento de imagens podem intensificar sinais que deveriam ser atenuados e, com isso, produzir informações incorretas. Na década de 1980, a descoberta do satélite de Saturno “Têmis” pode ter sido um exemplo desse tipo de erro, já que posteriormente se constatou que tal satélite não existia, embora o erro seja menos intenso e menos freqüente em superfícies curvas suaves.

No caso das cotações do Mercado Financeiro, como se trata de fractais, os riscos de erros são muito maiores com o uso dessa ferramenta.