

## Visão e Processamento de Imagens - Segunda avaliação

### Preste atenção para as regras da prova

1. Não esqueça de colocar o seu nome na prova.
2. O fonte latex (.tex) da prova será disponibilizado para facilitar que você não tenha que copiar o enunciado das questões. A prova deve ser compilada com o programa `pdflatex` que criará um arquivo pdf.
3. A prova é **individual** e será carregada no novo sistema de detecção de plágios da USP. Os alunos podem conversar sobre as questões mas não devem apresentar as soluções para os colegas.
4. Se a questão pedir algum código, entregue-o em arquivo à parte no formato Jupyter notebook.
5. A prova deve ser entregue eletronicamente no paca até às 23h55m do dia 2/7.

**Q1.** Responda o melhor que puder sobre as questões abaixo de Processamento de Imagens:

1. Explique as diferenças entre Computação Gráfica, Processamento de Imagens e Visão Computacional
2. Explique as semelhanças e as diferenças entre as representações de imagens baseadas em reticulados completos e em espaços vetoriais infinitos. Tome uma imagem binária de 4 pontos (2x2) e represente-a num reticulado completo (para facilitar o seu desenho, sugiro usar a função `Posets.BooleanLattice` do SAGE, um software matemático muito divertido). Represente a mesma imagem no espaço das frequências (sugiro usar a `fft` o `numpy`, como fizemos em classe).
3. Os problemas de visão são mal-postos, isto é, (1) eles podem não ter solução, ou (2), se têm, a solução não é única, ou (3) a solução é muito sensível aos parâmetros iniciais (pouco robusta). Como a visão humana trata isso? Como a visão de máquina poderia tratar isso?

**Q2.** Esta questão é inspirada no blog da Tanya Khovanova. No filme Missão Impossível III, Ethan Hunt (Tom Cruise) precisa roubar o “Pé de Coelho” de um prédio muito alto em Shanghai (segundo prédio desenhado na foto abaixo). Do apartamento onde está escondido, ele planeja a estratégia da missão estudando o prédio alvo olhando pela janela do apartamento. Ele pretende entrar pelo topo do prédio e a forma de fazer isso é subir até o topo do prédio que se enxerga no lado esquerdo da foto e usar uma corda, como um pêndulo, para se jogar do prédio mais alto para o prédio alvo (prédio do meio). Para calcular o comprimento da corda, ele usa a projeção dos prédios no vidro da sua janela.





- Que propriedades da luz ele está usando que justificam o seu desenho? Discuta.
- Que informações ele ainda precisa para seu plano dar certo? Discuta.

**Q3.** – A convolução das transformadas de Fourier de duas funções é a operação definida por:

$$F(\omega) \otimes G(\omega) = \int_{k=-\infty}^{\infty} F(\nu)G(\omega - \nu)d\nu$$

Mostre que a convolução de  $F(\omega)$  e  $G(\omega)$  é igual a transformada de Fourier de  $f(x)$  e  $g(x)$

- Calcule, “na mão” (explicitando os cálculos como fizemos em classe) a transformada de Fourier da imagem abaixo:

$$\begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 2 & 0 \end{bmatrix}$$

**Q4.** Usando as operações e operadores da Morfologia Matemática, tente segmentar as letras manuscritas (“binarizar”) das imagens de documentos manchadas do arquivo `DIP.zip`. As melhores soluções são aquelas que funcionam para a maior parte das imagens. **Este é um problema real, não espere resolvê-lo totalmente, mas almeje isto. Por favor, essas imagens são proprietárias, assim, não as distribua..** Sua solução deve usar a toolbox de Morfologia Matemática do prof. Lotufo, dentro de um Jupyter notebook. Envie apenas o notebook, não precisa enviar as imagens.

**Q5.** Questão extra para os alunos de pós (vale nota extra para os alunos de graduação que quiserem fazer).

- Leia o artigo: “Bilateral Filtering for Gray and Color Images” de Tomasi e Manduchi (pegue o artigo aqui: <https://users.cs.duke.edu/~tomasi/papers/tomasi/tomasiIccv98.pdf>). Faça um resumo de uma página do artigo. O resumo deve conter a ideia geral, os principais resultados, as vantagens e desvantagens do

método e uma análise dos resultados experimentais. Escolha 10 imagens em níveis de cinza e borre-as com um filtro gaussiano (kernel à sua escolha).

- Implemente o filtro bilateral, ou use a implementação da OpenCV via python (<http://opencvpython.blogspot.com.br/>, <http://docs.opencv.org/modules/imgproc/doc/filtering.html#bilateralfilter>) e teste o filtro com as imagens borradas. Comente os resultados comparando-os qualitativamente com as imagens originais. Esta parte da questão deve ser feita em notebook do Jupyter e deve ser anexada no zip (tgz) file que será entregue.

**Q5. Auto-avaliação**

1. Você tentou resolver algum exercício passado em classe? Lembra quais?
2. Quantas horas por semana você tem para estudar extra-classe?
3. Dessas horas, quantas você usa para acompanhar esta disciplina?
4. Você tem motivação para assistir às aulas? Se sim, o que aumentaria ainda mais sua motivação? Se não, o que você sugere para que as aulas sejam motivadoras?
5. A disciplina satisfaz suas expectativas?
6. Além do que foi dado, o que mais você gostaria de aprender?
7. Qual dos tópicos você gostaria que fossem aprofundado?
8. Você tentou fazer os exercícios do curso do prof. Lotufo? Explícite quais.

9. O suporte do paca foi proveitoso? O que o tornaria mais proveitoso?
10. A quantidade de exercícios foi suficiente? Você sente-se seguro para resolver problemas de processamento de imagens? O que poderia ser melhorado nos exercícios?
11. Faça uma breve auto-avaliação de seu desempenho considerando sua facilidade em entender um problema de processamento de imagens, implementar sua solução, seu entendimento dos conceitos, sua assiduidade às aulas, sua participação em aulas e seu desempenho na prova. Se você se sentir confortável para isso, atribua-se uma nota de 0 a 10 de acordo com sua auto-avaliação. Essa nota será considerada no cômputo final da sua nota, caso o professor entenda que você soube se auto-avaliar.