

Projeto de Pesquisa - FAPESP - Modalidade Temático
 Métodos de Aproximação para Computação Visual
 Resposta aos comentários do assessor *ad hoc* #1
 Anexo a carta da FAPESP de 03/10/2007

- ***A principal deficiência observada no projeto é o desbalanceamento na participação em sub-projetos dos pesquisadores principais. O coordenador está envolvido na maioria dos sub-projetos, ...***

De fato, nossa *descrição* do projeto não refletiu adequadamente o envolvimento esperado de cada um dos pesquisadores principais.

Observamos, em primeiro lugar, que o volume de trabalho esperado varia bastante entre os diversos sub-projetos. Alguns podem ocupar apenas uma ou duas pessoas durante uma centena de horas, espalhadas ao longo de vários anos; outros podem vir a envolver cinco ou dez doutorandos e pós-doutorandos (ainda não recrutados), em tempo integral, por vários anos.

Ressaltamos também que as listas de pesquisadores envolvidos em cada sub-projeto refletem principalmente as colaborações já em curso. Espera-se, justamente, que a junção dos sub-projetos debaixo de um único projeto temático fomente maior colaboração entre essas pessoas.

Por outro lado, o coordenador está de fato envolvido em vários sub-projetos distintos, como evidenciado por sua lista de publicações recentes [17, 14, 21, 15, 16, 19, 3, 10, 6, 4, 5, 9, 8].

Há que levar em conta também que os sub-projetos que já estão em andamento são mais fáceis de descrever e detalhar do que sub-projetos que ainda não se iniciaram. Observamos, em particular, que o tema do projeto é o *uso de técnicas de aproximação matemática* em problemas de computação visual. Assim, não deveria ser surpreendente que os sub-projetos que visam desenvolver as técnicas matemáticas (que é a especialidade do coordenador) estejam mais adiantados, e portanto mais fáceis de descrever, que aqueles voltados às aplicações dessas técnicas (que é a especialidade dos outros pesquisadores principais).

- ***... enquanto um dos pesquisadores, identificado como principal, participa apenas de um [sub-projeto], e o terceiro [pesquisador principal] de 4 [sub-projetos]. (O proponente indicou três pesquisadores principais [incluindo o próprio coordenador]).***

O sub-projeto do Prof. Konradin, em particular, deverá se desdobrar em vários sub-projetos, cada qual versando sobre aplicação de técnicas de processamento de imagens, incluindo as descritas em outras seções da proposta, a problemas clínicos específicos.

A rigor, cada um destes sub-projetos mereceria uma descrição separada, com nível de detalhe comparável ao dos demais sub-projetos. Porém, este detalhamento não é possível neste momento, pois muitos desses sub-projetos deverão ser definidos no decorrer do temático.

Especificamente, o Prof. Konradin planeja utilizar técnicas desenvolvidas por ele próprio e por outros membros do temático na análise e busca de imagens nos bancos de imagens patológicas e clínicas que ele montou em projetos anteriores. Estes bancos estão relacionados no final desta carta. Como se pode observar, cada banco de imagens tem características próprias, que exigirão metodologia e tratamento específicos — e portanto constituirá um sub-projeto separado deste temático.

Além dessas considerações, há que levar em conta que o Prof. Konradin irá desenvolver seus sub-projetos em outra unidade da UNICAMP (a Faculdade de Ciências Médicas), onde chefiará sua própria equipe de alunos de pós-graduação e pesquisadores. caberá a ele, naturalmente, decidir o rumo das pesquisas aplicada na área médica. Assim, sua designação como pesquisador principal nos parece plenamente justificada, nem que seja apenas por este aspecto logístico.

Finalmente, vale notar que o Prof. Konradin tem um currículo excepcional, é pesquisador nível 1-A do CNPq, e tem experiência relevante no tema do projeto, como evidenciado pelas suas publicações recentes [1, 7, 11, 20, 2, 13, 12, 18] — incluindo vários artigos em co-autoria com o Prof. Neucimar.

Ressaltamos, novamente, que o “fio condutor” do projeto é *a aplicação inovadora de técnicas matemáticas de aproximação funcional a problemas de computação visual*. Esperamos obter resultados significativos tanto nas técnicas matemáticas quanto na sua aplicação. No primeiro caso, por exemplo, esperamos desenvolver e melhorar a abordagem da aritmética afim (que inventamos em 1993) conforme necessário para as aplicações. No segundo caso, por exemplo, esperamos melhorar a confiabilidade de diagnóstico clínico pelo uso de técnicas matemáticas adequadas.

É este fio condutor que amarra os diferentes tópicos teóricos (aritmética afim, splines diádicos, wavelets, dimensão fractal, etc.) com as diferentes áreas de aplicação (visão computacional, bancos de imagens, patologia clínica, etc.)

Este objetivo seria frustrado pela eventual divisão do temático em projetos separados por área de aplicação, ou pelas colaborações passadas e presentes entre seus membros. Na verdade, nós antevemos maiores oportunidade de inovação justamente nas combinações de teoria e prática onde ainda **não** existe um histórico de colaboração. Este ponto foi aliás observado, com justiça, pelo avaliador:

Outro aspecto a considerar é que os sub-projetos, tal como agrupados nesta proposta, poderiam constituir temáticos menores, com focos específicos. Entretanto, julgo bastante interessante reunir propositalmente os temas aqui abordados, ensejando através de workshops, a integração dos pesquisadores, com a participação de colaboradores externos de reconhecida competência.

Bancos de imagens biomédicas

Para investigações em análise de imagens biomédicas, dispomos dos bancos de imagens relacionados abaixo, provenientes de pesquisas anteriores (incluindo PRONEX 03/09862-3, projeto temático FAPESP 02/13238-6, FAPESP 2005/52596-8, FAPESP 2002/10434-3 FAPESP 2001/13593-2, CNPq 300818/94-7(NV) 03/2005 até 03/2008).

Todos os bancos incluem dados detalhados biológicos e clínicos dos pacientes. Em todos estes modelos, o diagnóstico foi assegurado por “gold standards” externos ou por concordância diagnóstica de vários observadores considerados especialistas no assunto.

1. 8900 imagens de núcleos (citologia) de cardiomiócitos de ratos normais em diferentes idades de desenvolvimento para testar o potencial diagnóstico da idade da gestação.
2. cerca de 480 imagens de quelóides e cicatrizes hipertróficas (histologia, patologia humana), para testar o potencial diagnóstico das variáveis .
3. cerca de 7000 imagens de núcleos de 4 diferentes lesões foliculares da tireóide (histologia, patologia humana) para testar o potencial diagnóstico.
4. cerca de 19000 imagens de núcleos do tumor venéreo transmissível do cão (citologia, patologia veterinária) para testar o valor prognóstico (resposta a quimioterapia)
5. cerca de 9000 imagens de núcleos de carcinomas basocelulares (histologia, patologia humana) para testar o valor prognóstico em relação a recidivas.
6. cerca de 9000 imagens de núcleos de blastos de pacientes com leucemia aguda (citologia, patologia humana) para testar o valor prognóstico em relação à sobrevida.
7. cerca de 5000 imagens de núcleos de células da medula óssea em pacientes com síndromes mielodisplásicas (citologia, patologia humana) para testar o valor diagnóstico.
8. cerca de 11 000 imagens de núcleos de escovado brônquico de pacientes com neoplasias do pulmão (citologia, patologia humana) para testar o valor diagnóstico.
9. cerca de 300 imagens da vascularização de diferentes neoplasias da glândula salivar (histologia, imunohistoquímica, patologia humana) para avaliar o valor diagnóstico.
10. cerca de 4000 imagens das regiões organizadoras do nucléolo em carcinomas do pulmão (histologia, patologia humana).

Referências

- [1] R. L. Adam, E. Ribeiro, K. Metze, N. J. Leite, and I. Lorand-Metze. Morphometric and granulometric features of erythroblasts as a diagnostic tool of hematologic diseases. *Cytometry, Part A*, 59A(1):46–46, 2004.
- [2] M. P. Auada, R. L. Adam, N. J. Leite, M. B. Puzzi, M. L. Cintra, W. B. Rizzo, and K. Metze. Texture analysis of the epidermis based on the fast Fourier transform in Sjogren-Larsson syndrome. *Analytical and Quantitative Cytology and Histology*, 28(4):219–227, August 2006. MS# AQ-00872-06.
- [3] Cláudio G. S. Cardoso, Maria Cristina C. Cunha, Anamaria Gomide, Denis J. Schiozer, and Jorge Stolfi. Finite elements on dyadic grids with applications. *Mathematics and Computers in Simulation*, 73(1–4):87–104, November 2006. doi:10.1016/j.matcom.2006.06.024.
- [4] L. H. de Figueiredo and J. Stolfi. Affine arithmetic: Concepts and applications. *Numerical Algorithms*, 37(1–4):147–158, December 2004.
- [5] L. H. de Figueiredo, J. Stolfi, and L. Velho. Approximating parametric curves with strip trees using affine arithmetic. *Computer Graphics Forum*, 22(2):171–179, June 2003.
- [6] Alexandre X. Falcão, Jorge Stolfi, and Roberto de A. Lotufo. The image foresting transform: Theory, algorithms, and applications. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 26(1):19–29, January 2004.
- [7] R. C. Ferreira, P. S. de Matos, R. L. Adam, N. J. Leite, and K. Metze. Application of the Minkowski-Bouligand fractal dimension for the differential diagnosis of thyroid follicular neoplasias. *Cellular Oncology*, 28(5–6):331–333, 2006.
- [8] Anamaria Gomide and Jorge Stolfi. Approximation error maps. In *Proceedings of A4A4 - IV International Symposium on Algorithms for Approximation*, pages 446–453, July 2001. Published in 2002.
- [9] Helena C. G. Leitão and Jorge Stolfi. A multiscale method for the reassembly of two-dimensional fragmented objects. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 24(9):1239–1251, September 2002.
- [10] Helena Cristina G. Leitão and Jorge Stolfi. Measuring the information content of fracture lines. *International Journal of Computer Vision*, 65(1):163–174, October 2005.
- [11] I. Lorand-Metze, E. Ribeiro, C. S. P. Lima, L. S. Batista, and K. Metze. Detection of hematopoietic maturation abnormalities by flow cytometry in myelodysplastic syndromes and its utility for the differential diagnosis with non-clonal disorders. *Leukemia Research*, —. In Press, Available online 5 June 2006.
- [12] K. Metze, R. L. Adam, P. V. Silva, R. B. De Carvalho, and N. J. Leite. Analysis of chromatin texture by Pinkus’ approximate entropy. *Cytometry, Part A*, 59A(1):63–63, 2004.

- [13] K. Metze, G. B. Oliveira, F. G. Pereira, R. L. Adam, and I. Lorand-Metze. Spontaneous apoptosis in chronic lymphocytic leukemia is not an independent prognostic factor for stability of disease when compared with combined AgNOR and TTM scores. *Cell Oncology*, 27(3):199–201, 2005.
- [14] Rodrigo Minetto, Neucimar J. Leite, and Jorge Stolfi. Reliable detection of camera motion based on weighted optical flow fitting. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP'07)*, volume IU/MTSV, pages 435–440. INSTICC Press, Portugal, March 2007.
- [15] Arnaldo J. Montagner and Jorge Stolfi. Gems: A general data structure for d -dimensional triangulations. Technical Report IC-06-16, Institute of Computing, Univ of Campinas, September 2006.
- [16] Arnaldo J. Montagner and Jorge Stolfi. General convex hull using the Gem data structure. Technical Report IC-06-11, Institute of Computing, Univ. of Campinas, May 2006.
- [17] Arnaldo Jovanini Montagner and Jorge Stolfi. Gems: A general data structure for d -dimensional triangulations. In Naoki Katoh, editor, *Abstracts of the Kyoto International Conference on Computational Geometry and Graph Theory (KyotoCGGT2007)*, pages 151–153. Kyoto University, June 2007.
- [18] G. B. Oliveira, F. G. Pereira, K. Metze, and I. Lorand-Metze. Spontaneous apoptosis in chronic lymphocytic leukemia and its relationship to clinical and cell kinetic parameters. *Cytometry*, 46(6):329–335, 2001.
- [19] Afonso Paiva, Luiz Henrique de Figueiredo, and Jorge Stolfi. Robust visualization of strange attractors using affine arithmetic. *Computers & Graphics*, 30(6):1020–1026, December 2006.
- [20] L. B. Rocha, R. L. Adam, N. J. Leite, K. Metze, and M. A. Rossi. Biomineralization of polyanionic collagen-elastin matrices during cavariial bone repair. *Journal of Biomedical Materials Research, Part A*, 79A(2):237–245, November 2006. Manuscript JBMR-A-05-0530 R1 no prelo.
- [21] Christian Vogler, Siome Goldenstein, Jorge Stolfi, Vladimir Pavlovic, and Dimitris Metaxas. Outlier rejection in high-dimensional deformable models. *Image and Vision Computing*, 25(3):274–284, March 2007.