

Portfolio de Pesquisa

Prof. Dr. Carlos A. P. Campani
DInfo-IFM-UFPel

1 Apresentação

Ingressei na Universidade Federal de Pelotas (UFPel) em 1994, quando recém havia findado meu mestrado, o que ocorreu em 1991. Naquela época meu interesse em pesquisa direcionava-se para lógica, e particularmente cheguei a desenvolver uma pesquisa sobre *lógicas modais*.

No entanto, em 1998, a leitura de um artigo de Gregory Chaitin [13] resultou em uma mudança radical nos meus interesses. A partir de então passei a interessar-me pela área de *complexidade de Kolmogorov*, e esta tem sido desde então a principal área temática de minhas pesquisas.

Recentemente, devido ao contato com meu orientador de doutorado, Prof. Paulo Blauth Menezes, também passei a me interessar pela pesquisa em *teoria das categorias*.

2 Grupos de Pesquisa

Atualmente participo de três grupos de pesquisa: Grupo $\Omega - \pi$; Grupo de Teoria das Categorias/UFPel; e Grupo Gráfica Livre.

O Grupo $\Omega - \pi$ (<http://www.ufpel.tche.br/~campani/grupo.htm>) existe desde 1999, sendo formado por mim e pelos professores Paulo Blauth Menezes (Instituto de Informática/Universidade Federal do Rio Grande do Sul) e Sérgio Cardoso de Oliveira (Departamento de Matemática e Estatística/UFPel). O Grupo é liderado por mim. Ele tem como foco de pesquisa assuntos relacionados com a área de complexidade de Kolmogorov [15], particularmente a aplicação da complexidade de Kolmogorov na caracterização e avaliação de sistemas complexos, como uma métrica de qualidade de imagens e animações gráficas, e no contexto de teoria de jogos. Complexidade

de Kolmogorov é uma teoria da informação e da aleatoriedade baseada no tamanho dos programas para a Máquina de Turing.

O Grupo Gráfica Livre (<http://www.ufpel.tche.br/ifm/graficalivre>) formou-se no início deste ano com o objetivo de estudar o uso de software livre na área de gráfica digital. O Grupo é formado por mim e pelas professoras Neusa Rodrigues Félix e Adriane Borba Almeida da Silva, ambas do Departamento de Desenho Técnico e Gráfica Digital/UFPel. O Grupo é liderado pela Profa. Neusa Rodrigues Félix.

Finalmente, o Grupo de Teoria das Categorias/UFPel foi recém formado e é composto por mim e pelos professores Dirceu Bagio, Sérgio Cardoso de Oliveira e Fábio Botelho, todos os três do Departamento de Matemática e Estatística/UFPel. Teoria das categorias [2] estuda objetos, que podem ser entendidos como conjuntos estruturados, e morfismos entre estes objetos. Ela é uma “teoria das funções” tanto quanto teoria da computabilidade o é, e daí o interesse pelo seu estudo e de sua aplicação no contexto de ciência da computação.

3 Projetos de Pesquisa

3.1 Projeto $\Omega - \pi$

O Projeto $\Omega - \pi$ é um projeto permanente, associado ao Grupo $\Omega - \pi$, que vem sendo desenvolvido desde 1999, versando sobre o uso da complexidade de Kolmogorov na caracterização e avaliação de sistemas complexos. Neste período foi desenvolvida uma pesquisa, sob orientação do Prof. Paulo Blauth Menezes, que culminou com a minha tese de doutorado [5], que abordava a aplicação da distância de informação de Kolmogorov [3] como uma métrica de qualidade de imagens e animações gráficas.

Neste momento, após a conclusão do meu doutorado, o projeto está sendo reorientado para a aplicação da complexidade de Kolmogorov na área de teoria de jogos, aproveitando o interesse do Prof. Sérgio Cardoso de Oliveira no assunto, e para a pesquisa sobre grafos k -aleatórios [4]. Uma das idéias a serem desenvolvidas é a generalização, para o contexto mais amplo de teoria de jogos, dos resultados apresentados no trabalho de Arthur De Vany [16], que aplicou conceitos de teoria da informação e complexidade de Kolmogorov na caracterização de instituições econômicas.

A pesquisa com grafos k -aleatórios ainda é incipiente, devendo se definir

melhor nos próximos anos, a medida que o trabalho for evoluindo.

O Projeto $\Omega - \pi$ já teve diversos resultados:

- Minha tese de doutorado;
- Orientações de trabalhos de conclusão de curso, incluindo uma em andamento que pretende aplicar a distância de informação de Kolmogorov na classificação automática de impressões digitais (usando os tipos da datiloscopia);
- Diversas publicações resultantes do meu trabalho no doutorado (veja: [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]).

3.2 Teoria das Categorias

Recentemente, devido ao interesse comum meu e dos professores Dirceu Bagio, Sérgio Cardoso de Oliveira e Fábio Botelho, do Departamento de Matemática e Estatística/UFPel, iniciou-se um projeto de ensino que visa a preparar o desenvolvimento de um projeto de pesquisa na área de teoria das categorias. O projeto de ensino visa consolidar este grupo e coletar temas de interesse para pesquisa na área.

Este projeto ainda encontra-se em um estágio muito inicial, no entanto, já ocorreu o interesse de um acadêmico do Bacharelado em Ciência da Computação/UFPel em desenvolver sua monografia de conclusão de curso na área.

3.3 Gráfica Livre

Este projeto vincula-se ao Grupo Gráfica Livre e visa estudar a aplicação de software livre na área de gráfica digital, particularmente estamos usando os programas Blender3D, The Gimp e inkscape. Um dos objetivos do projeto é desenvolver um ambiente educacional virtual 3D interativo e multiusuário, baseado na concepção que alia educação e entretenimento.

Atualmente quatro acadêmicos do Bacharelado em Ciência da Computação/UFPel atuam no projeto juntamente com alunos do Curso de Pós-Graduação em Design Gráfico da UFPel.

Este projeto já resultou em um trabalho selecionado para ser apresentado no Congresso da Sociedade Ibero-Americana de Gráfica Digital (SIGRADI 2005) no Peru [14].

3.4 PROLIVRE - Desenvolvimento do Editor AGA

AGA (Automata-based Graphical Animation) é um modelo de animação gráfica para web baseado na teoria de autômatos [1]. O modelo foi proposto por Fernando Accorsi e Paulo Blauth Menezes. Este projeto, que recebeu apoio da FAPERGS (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul), através do edital PROLIVRE, visa desenvolver o editor de animações AGA e fornece-lo como software livre.

O plugin Java foi desenvolvido na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O editor está sendo desenvolvido inteiramente na UFPel usando Python/Tk.

Atuam neste projeto, juntamente comigo, os professores Paulo Blauth Menezes e Sérgio Cardoso de Oliveira, e dois acadêmicos do Bacharelado em Ciência da Computação/UFPel.

Referências

- [1] Fernando Accorsi and Paulo Blauth Menezes. Animação gráfica baseada na teoria de autômatos. In *WMF'2000 - 3rd Workshop on Formal Methods*, pages 122–127, João Pessoa, Brazil, 2000. Sociedade Brasileira de Computação (SBC).
- [2] Andrea Asperti and Giuseppe Longo. *Categories, Types and Structures: an introduction to Category Theory for the working computer scientist*. Foundations of Computing Series. M.I.T. Press, 1991.
- [3] Charles H. Bennett, Peter Gács, Ming Li, Paul Vitányi, and Wojciech H. Zurek. Information distance. In *25th ACM Symp. Theory of Comput.*, pages 21–30, 1993.
- [4] H. Buhrman, Ming Li, J. Tromp, and Paul Vitanyi. Kolmogorov random graphs and the incompressibility method. *SIAM J. Comput.*, 29(2):590–599, 1999.
- [5] Carlos A. P. Campani. *Avaliação da Compressão de Dados e da Qualidade de Imagem em Modelos de Animação Gráfica para Web: uma nova abordagem baseada em Complexidade de Kolmogorov*. PhD thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. 111p.

- [6] Carlos A. P. Campani and Paulo Blauth Menezes. Characterizing the software development process: A new approach based on Kolmogorov complexity. In Moreno-Díaz, Buchberger, and Freire, editors, *Computer Aided Systems Theory - EUROCAST'2001, 8th International Workshop on Computer Aided Systems Theory*, volume 2178 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 242–256. Springer, 2001.
- [7] Carlos A. P. Campani and Paulo Blauth Menezes. Characterizing the software development process: A new approach based on Kolmogorov complexity. In *INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER AIDED SYSTEMS THEORY AND TECHNOLOGY*, volume 8, pages 78–81, 2001.
- [8] Carlos A. P. Campani and Paulo Blauth Menezes. Aplicação da complexidade de Kolmogorov na caracterização e avaliação de modelos computacionais e sistemas complexos. In Alfio Martini and David Déharbe, editors, *5th Workshop on Formal Methods*, pages 100–112, Porto Alegre, 2002. Instituto de Informática da UFRGS.
- [9] Carlos A. P. Campani and Paulo Blauth Menezes. Complexidade de Kolmogorov e caracterização da hierarquia de classes de linguagens formais - uma introdução. In Alfio Martini and David Déharbe, editors, *5th Workshop on Formal Methods*, pages 68–83, Porto Alegre, 2002. Instituto de Informática da UFRGS.
- [10] Carlos A. P. Campani and Paulo Blauth Menezes. Evaluating computer animation models with lossy data compression using Kolmogorov complexity. In H. R. Arabnia and Y. Mun, editors, *Proceedings of the 2003 International Conference Imaging Science, Systems, and Technology, CISST*, pages 721–725. CSREA Press, 2003.
- [11] Carlos A. P. Campani and Paulo Blauth Menezes. On the application of Kolmogorov complexity to the characterization and evaluation of computational models and complex systems. In *CISST'2004: International Conference on Imaging Science, Systems and Technology, CISST*, volume 1, pages 63–68, Las Vegas, 2004. CSREA Press.
- [12] Carlos A. P. Campani and Paulo Blauth Menezes. Teorias da aleatoriedade. *Revista de Informática teórica e Aplicada*, 11(2):75–98, 2004.

- [13] Gregory J. Chaitin. Information-theoretic computational complexity. *IEEE Transactions on Information Theory*, 20:10–15, 1974.
- [14] Neusa Rodrigues Felix, Adriane Borda Almeida da Silva, Felipe Heidrich, Carlos Campani, Ana Lucia Lucas, and Gabriel Abad. Group GRAFICA LIVRE: a collaborative work of analysis and enhancement of open source software to distance learning on digital graphics. In *Sociedade Ibero-Americana de Gráfica Digital (SIGRADI)*, 2005. A ser publicado.
- [15] Ming Li and Paul Vitányi. *An Introduction to Kolmogorov Complexity and its Applications*. Springer, New York, 1997.
- [16] Arthur De Vany. How much information is there in an economic organization and why can't large ones be optimal? *Brazilian Electronic Journal of Economics*, 1(1), 1998.