

# Competição e Cooperação entre Partículas para Segmentação Interativa de Imagens

Bárbara Ribeiro da Silva,  
Fabrício Aparecido Breve  
UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
Rio Claro, Brasil  
[barbararibs@gmail.com](mailto:barbararibs@gmail.com), [fabricio@rc.unesp.br](mailto:fabricio@rc.unesp.br)

**Resumo**—Aplicação de técnicas de aprendizado semi-supervisionado para a realização de tarefas de segmentação interativa de imagens, estendendo o modelo de competição e cooperação entre partículas, para realizar classificação semi-supervisionada dos pixels das imagens.

*Área: “Matemática e Inteligência Computacional”*

## I. INTRODUÇÃO

O processamento de uma imagem auxilia em uma melhor análise, interpretação e representação. Para classificar uma imagem é necessário entender as possíveis divisões presentes. Para tanto existe o processo de segmentação de imagem, que consiste na repartição em múltiplos segmentos, regiões e objetos.

Aprendizado de máquina é a disciplina na qual se desenvolvem algoritmos que melhoram automaticamente com a experiência, imitando o comportamento de aprendizado humano. Este comportamento pode ser extraído utilizando ajustes de parâmetros com base nos dados de entrada que são apresentados ou ainda informações de saída desejadas.

O modelo de competição e cooperação entre partículas [1] é uma abordagem desenvolvida originalmente para classificação de dados em geral, baseados em vetores de características. O objetivo deste projeto de pesquisa é estender o modelo de competição e cooperação entre partículas para tratar o problema de segmentação de imagens.

Deste modo, partículas serão criadas para pixels da imagem rotulados pelo usuário e, através dos mecanismos de competição e cooperação, tais rótulos poderão se espalhar para os demais pixels.

## II. CONCEITOS E TÉCNICAS

### A. Segmentação de Imagem

Tal técnica consiste na transformação da imagem em um cluster de pixels, para que a imagem possa ser estudada em diversas partes. Para que não haja perda de informação é utilizada a segmentação de forma a separar a imagem em regiões e assim analisa-las pontualmente.

Para a escolha do método de segmentação é necessário analisar o confinamento de grupos que o algoritmo

proporciona e tipos de aspectos gerais que serão extraídos. Tais agrupamentos podem corresponder aos aspectos globais da imagem. No entanto é necessário analisar o tempo e critério de execução por linha de pixels, obtendo um método prático e eficiente.

### B. Aprendizado Semi-Supervisionado

O aprendizado de máquina permite o desenvolvimento de algoritmos que melhoram automaticamente com a experiência, aprendendo automaticamente a reconhecer padrões complexos além de tomar decisões inteligentes com base em dados. Este tipo de aprendizado se aproxima do modo com que seres humanos reconhecem e aprendem o que ocorre a sua volta, tendo em vista que muitas situações são desconhecidas durante um período, porém depois de analisadas e comparadas com outras situações acabam por se tornar comuns e simples.

O aprendizado semi-supervisionado é uma categoria de aprendizado de máquina criada com o intuito de proporcionar maior praticidade, desempenho e baixo custo. Com o crescimento constante da oferta de dados online, é fácil encontrar dados de todos os tipos, porém em sua maioria, estes dados não estão classificados ou são poucos os que estão. Para solucionar tal empecilho é possível utilizar os dados classificados e/ou classificar apenas uma parte pequena e tomar estes dados como exemplo para a classificação dos demais dados da base.

## III. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

Nesta proposta é utilizado o modelo de competição e cooperação entre partículas, que utiliza aprendizado semi-supervisionado, de modo que um especialista possa auxiliar no processo de segmentação, rotulando manualmente alguns pixels de cada objeto da imagem. Desta forma o algoritmo se encarregará de propagar os rótulos dados pelos especialistas para pixels não rotulados com base nas informações extraídas de outros pixels, sejam eles rotulados ou não.

Uma primeira abordagem de competição de partículas foi desenvolvida para detectar comunidades em redes [2]. Neste modelo, partículas caminham em uma rede e competem umas com as outras de forma que cada uma tenta possuir a maior quantidade possível de nós. Ao mesmo tempo, cada partícula evita que outras partículas invadam seu território. Finalmente, cada partícula fica confinada dentro de uma comunidade da rede.

Com base na abordagem de competição de partículas, [1] e [3] desenvolveram um modelo de aprendizado semi-supervisionado baseado em grafos. Este algoritmo é capaz de classificar dados linearmente inseparáveis, em um tempo de execução menor que outros algoritmos tradicionais, devido a menor complexidade computacional.

As partículas escolhem os nós a serem visitados com base em uma de duas regras. A cada iteração a partícula escolhe uma das regras aleatoriamente com probabilidades pré-definidas. As duas regras são descritas a seguir:

- Regra aleatória: a partícula escolhe aleatoriamente, com iguais probabilidades, qualquer um dos nós vizinhos do nó em que ela se encontra.
- Regra gulosa: a partícula escolhe aleatoriamente qualquer um dos nós vizinhos do nó em que ela se encontra, com probabilidades calculadas de forma diretamente proporcionais ao nível de dominância do time dessa partícula em cada nó, e inversamente proporcionais à distância de cada nó ao nó casa dessa partícula.

Dessa forma, ao escolher a regra gulosa, elas assumem um comportamento mais conservador e defensivo. Por outro lado, ao escolher a regra aleatória as partículas ignoram níveis de dominância e distâncias e tem maior probabilidade de escolher nós que não dominam e nós distantes de sua origem, assumindo assim um comportamento de exploração.

#### IV. RESULTADOS PRELIMINARES

O algoritmo de competição de cooperação entre partículas foi aplicado em imagens de satélite, escolhidas por permitirem analisar o comportamento do algoritmo com imagens não contínuas, ricas em detalhes e boa complexidade. A imagem mostrada na Figura 1 foi utilizada como modelo de classificação.



Fig. 1. Exemplo de entrada do programa.

Utilizando as demarcações mostradas na Figura 2 foram definidos os pixels rotulados pelo usuário, que devem dar origem às respectivas partículas.

A Figura 3 representa o resultado da classificação do algoritmo, seguindo as marcações feitas na image original, seguindo as marcações para partículas feitas na Figura 2.

A Figura 4 representa a comparação entre a imagem de entrada (Figura 1) e a imagem de saída (Figura 3), esta

imagem tem o intuito de destacar as quantidades de acerto e erros cometidos pelo algoritmo.

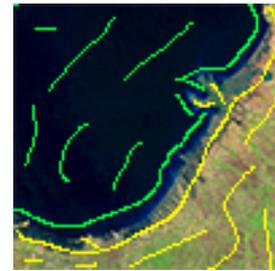


Fig. 2. Exemplo de entrada de partículas no programa.

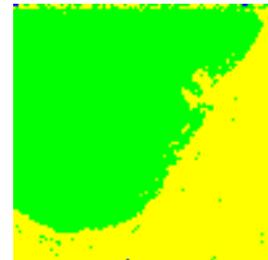


Fig. 3. Classificação da imagem.



Fig. 4. Comparação entre Figura 1 e 3.

#### V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como trabalho futuro, pretende-se inserir uma interface para que o usuário possa inserir interativamente marcações na imagem, e então partículas serão criadas em tempo de execução representando estas novas marcações.

#### VI. REFERÊNCIAS

- [1] Breve, F., L. Zhao, M. Quiles, W. Pedrycz, and J. Liu (2012). Particle competition and cooperation in networks for semi-supervised learning. Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions on 24(9), 1686–1698.
- [2] Quiles, M. G., L. Zhao, R. L. Alonso, and R. A. F. Romero (2008). Particle competition for complex network community detection. Chaos 18(3), 033107.
- [3] Breve, F. A., L. Zhao, and M. G. Quiles (2009). Particle competition in complex networks for semisupervised classification. In J. Zhou (Ed.), Complex (1), Volume 4 of Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering, pp. 163–174.
- [4] Springer. Skarbek, W. and A. Koschan (1994). Colour image segmentation a survey.