

Matemática e Computação

Matemática Universitária N. 8, Dezembro de 1988, 65 - 68.

Responsáveis: Geovan Tavares dos Santos e Jonas de Miranda Gomes

EDITORIAL

1. Visão artificial

O advento do computador na década de 40 proporcionou o aparecimento de novas disciplinas científicas que se têm tornado aglutinadoras de idéias e métodos das ciências mais tradicionais.

Uma dessas disciplinas é a Visão Artificial. Ela surgiu da pergunta de como e quanto é possível automatizar o processo da Visão Biológica através de meios físicos (mecânicos, magnéticos, óticos etc.). Por vivermos num mundo físico, os nossos movimentos dependem de uma série de fatores que afetam decisivamente o nosso desempenho. Assim, além de termos de nos situar em relação aos outros objetos em cena, também os comparamos com aqueles que são frutos de nossa experiência passada e que de alguma forma estão armazenados em nosso cérebro. Temos, por exemplo, que medir distâncias que agora são determinadas a partir de luminosidade, movimento, transparência etc., processar e comparar essas informações com aquelas que guardamos desde o nascimento.

É, portanto, bastante natural que Visão Artificial se aproprie das experiências adquiridas em Neurobiologia, Psicologia, Física, Matemática, Estatística etc., para tentar entender o mundo à nossa volta.

As técnicas matemáticas utilizadas nessa área são as mais variadas. Da matemática tradicional, criada antes deste século, fazem parte do repertório do "visionário", técnicas do Cálculo Variacional, das Equações Diferenciais Parciais, da Análise de Fourier, da otimização e da Geometria Diferencial. Uma escola importante que se utiliza destas técnicas é aquela criada por David Marr no Laboratório de Inteligência Artificial do MIT, que antes de falecer aos 35 anos de idade em 1980, deixou assentada as bases científicas e filosóficas daquela escola no poético livro "*Vision: A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information*" (Freeman, 1982).

Mais recentemente, disciplinas matemáticas surgidas neste século entraram em cena. A proposta de Mumford-Shah [MaSh] para o entendimento do processo de visão já incorpora, como componentes essenciais, Singularidades de Aplicações e Teoria Geométrica da Medida em sua formulação. Um algoritmo para implementação computacional dessa proposta pode ser encontrado em [MoSo].

Quando projetamos luz em um objeto transparente observamos a formação de cáusticas (lugar onde a luz se concentra). Este fenômeno, do ponto de vista de Física, foi estudado por Berry [Be] e utiliza fortemente a teoria das singularidades de aplicações (v. também [Ar]). Cabe, portanto a pergunta inversa: observadas as cáusticas de um objeto transparente é possível recuperar esse objeto? É desse assunto que trata o artigo de Márcio Soares "Superfícies e Perfis" que publicamos neste número de MATEMÁTICA UNIVERSITÁRIA. Apesar do artigo não utilizar métodos computacionais, resolvemos incluí-lo na seção devido ao forte apelo computacional que o assunto envolve. Acreditamos que a implementação dessa formulação matemática não deve tardar.

2. Geometria

A Computação Gráfica utiliza largamente os resultados da Geometria Diferencial, na implementação dos algoritmos de visualização e manipulação de modelos geométricos. A Geometria por outro lado é uma das áreas da Matemática que mais têm se beneficiado dos métodos e técnicas da área de Visualização.

No estudo de superfícies com curvatura média constante (aí incluídas as superfícies mínimas, cuja curvatura média é zero), o computador vem dando uma contribuição relevante como uma ferramenta poderosa levando a resultados muitas vezes surpreendentes. Na área de superfícies mínimas ele ajudou de forma conclusiva a mostrar que a superfície descoberta por Celso J. da Costa é mergulhada, dando assim um contra exemplo para a conjectura de que o plano e o catenóide eram as únicas superfícies mínimas mergulhadas em \mathbb{R}^3 com curvatura total finita.

Ainda na pesquisa das superfícies com curvatura média constante o computador foi utilizado na descoberta de vários exemplos, utilizando recursos computacionais bem mais simples do que

no caso da superfície de Costa acima mencionado. Esta simplificação é devida ao trabalho de Wu. Y. Hsiang, que utilizando a Teoria de Grupos de Transformações reduziu o problema de construir exemplos dessas superfícies ao de resolver uma equação diferencial em uma região do plano. É exatamente nesse contexto que se enquadra o problema abordado no segundo artigo da seção. Informações adicionais sobre a Geometria Equivariante de Hsiang, e a utilização do computador no estudo de superfícies com curvatura média constante não nula, podem ser obtidas em [Go], que foi um dos trabalhos pioneiros explorando o uso do computador nessa área.

3. Resenhas

Pretendemos publicar resenhas sobre programas de interesse para a comunidade Matemática. Solicitamos àqueles que tenham desenvolvido algum programa, ou desejam fazer resenha sobre algum programa existente, que escrevam para a seção.

Referências

- [Ar] Arnold, V.I.
Catastrophe Theory
Springer-Verlag, 1984.
- [Be] Berry, M.
Singularities in Waves and Rays
In Balian, R.; Kléman, M.; Poirier, J.-P.(eds.)-Physique des Défauts
Les Houches(1980) 456-543. North-Holland, 1981.
- [Go] Gomes, J. de M.
Superfícies de Curvatura Média Constante no Espaço Hiperbólico
Tese de Doutorado, IMPA, 1984.
- [MaSh] Mumford, D.; Shah, S.
Optimal Approximation by Piecewise Smooth Functions and Associated Variational Problems

Prepublicação do Departamento de Matemática da Universidade de Harvard.

- [MoSo] Morel, J.M.; Solomini, S.
Segmentation of Images by Variational Methods: a Constructive Approach
Revista Matemática de la Universidad Complutense de Madrid, 1 (1988)169-182.