

Tensores e algumas aplicações na Física

Luiz Felipe Demétrio (PIC/UEM), Eduardo de Amorim Neves (Orientador), e-mail: eaneves@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Exatas/Maringá, PR.

Área: Ciências Exatas e da Terra

Subárea: Física

Palavras-chave: Tensores, Análise Tensorial, Relatividade Geral

Resumo:

Neste trabalho foram estudados os objetos matemáticos conhecidos como tensores e algumas de suas aplicações na física. Foram analisados exemplos de seu uso, com enfoque para a teoria da Relatividade Geral.

Introdução

O objetivo deste trabalho é estudar os objetos matemáticos conhecidos como tensores, os quais podem ser considerados generalizações dos vetores comumente estudados em Geometria Analítica e Álgebra Linear.

Os tensores possuem aplicações em diversas áreas da física, como Física do Estado Sólido, Eletromagnetismo, Relatividade Geral, Cristais Líquidos, dentre outras. Entretanto, neste trabalho foi dada prioridade para a Relatividade Geral, pois é um tema normalmente não estudado a nível de graduação em física, dando portanto ao aluno a oportunidade de estudar algo que só teria contato na pós-graduação em uma área específica.

Neste projeto, tentou-se fazer uma conexão entre a matemática e a física, pois os profissionais destas áreas trabalham com as ferramentas apresentadas de forma bem diferente, e uma possível junção das duas deve facilitar o entendimento dos temas estudados.

Materiais e métodos

O método utilizado foram estudos individuais por parte do estudante. O professor orientador fornecia o material, e em seguida o aluno o estudava e preparava seminários a respeito do tema.

Resultados e Discussão

Durante os estudos, percebeu-se que existem mais de uma forma de introduzir os tensores aos estudantes, mas que normalmente estas são realizadas de forma um tanto incompleta.

Sabe-se que os vetores euclidianos podem guardar três informações: módulo, direção e sentido, as quais são representadas pelas coordenadas. Analogamente, é comum apresentar os tensores como objetos que podem guardar mais informação do que os últimos, mas não é explicitado como isto seria feito, quais os novos tipos de informação, e, além disso, vetores de dimensão mais alta podem guardar mais dados do que os usuais, não sendo clara a necessidade de introduzir um novo tipo de objeto para isto.

Outra possibilidade, provavelmente a mais comum, é definir os tensores como objetos que satisfazem certas leis de transformação. Apesar de isso estar correto, tal método é mais útil para se verificar se um objeto é um tensor, mas não explica a essência do conceito, o que muitas vezes limita o estudo a manipulações algébricas sem um entendimento profundo por parte do estudante.

Para contornar esses problemas, abordamos o conceito de tensores através da analogia com os vetores, da seguinte maneira. Da Álgebra Linear, sabe-se que escolhido uma base para o espaço vetorial, os vetores podem ser representados através de suas coordenadas como listas de números. De forma análoga, os tensores se constituem de listas de vetores, ou listas de listas, sendo portanto úteis para representar informações com mais de um grau de ordenamento. Isso pode ser visualizado na Figura 1. A partir daí, pode-se desenvolver a álgebra tensorial e estudar aplicações destes.

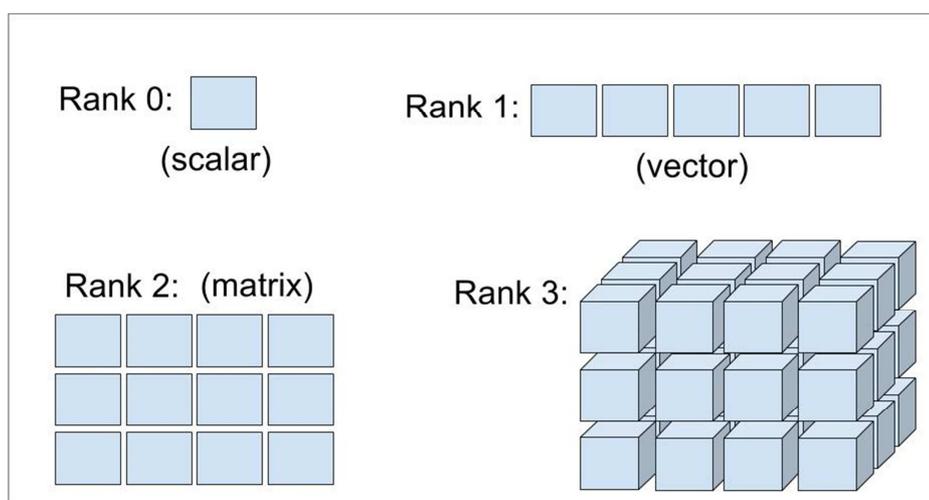


Figura 1: Tensores de diferentes ranks

Conclusões

Os tensores são ferramentas matemáticas muito úteis para organizar informações que se comportam como listas multidimensionais, e portanto importantíssimas para o estudo de noções físicas abstratas.

Agradecimentos

Agradeço ao CNPq pelo apoio financeiro.

Referências

CARROL, S. **Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity**. Califórnia: Institute for Theoretical Physics University of California, 1997.

MEDRANO, R. A. B. **Campos Vetoriais, Espaços Lineares e Tensores na Física**. São Paulo: RANSTEC, 1994.

RASCHKA, S. **Python Machine Learning**. Birmingham: PacktPublishing Ltd, 2017.

SYMON, K. **Mecânica**. Rio de Janeiro: Ed. Campos, 1992.