



Contribution ID: 85

Type: **not specified**

Relatividade Geral e Buracos Negros

A relatividade geral - teoria publicada por Einstein em 1915 - descreve a gravidade como consequência da geometria do espaço-tempo, diferindo-se das definições da mecânica clássica. A massa é responsável por curvar o espaço e, por sua vez, os movimentos, acompanhado a curvatura, passam a ocorrer na trajetória que extremiza a distância entre dois pontos, também chamada de geodésica. Posteriormente, as equações postuladas por Einstein em sua teoria foram resolvidas por Karl Schwarzschild com o desenvolvimento de uma nova métrica. Ao descrever o campo gravitacional ao redor de uma distribuição de massa em uma região esfericamente simétrica, a métrica de Schwarzschild demonstra-se capaz de retratar objetos astronômicos, assim como estrelas. Igualmente, buracos negros podem ser descritos por tal métrica quando estáticos e estacionários, uma vez que estes são simetricamente esféricos. Os buracos negros, por sua vez, são regiões de densidade infinita com toda sua massa concentrada em um único ponto central chamado singularidade. Devido a tal conjuntura, o espaço-tempo curva-se de maneira tão relevante, que a luz, por exemplo, próxima a ele, pode descrever trajetórias curvas, até mesmo orbitá-lo ou seguir diferentes caminhos antes de atingir um observador, criando múltiplas imagens do mesmo objeto. Adicionalmente, a partir de determinada distância - chamada de raio de Schwarzschild - tudo passa estar destinado a adentrar o buraco, seguindo obrigatoriamente o fluxo temporal que aponta, nessa região, sempre para o centro. Pela grande complexidade das equações e suas soluções que descrevem o espaço-tempo curvo ao redor de um buraco negro, recorre-se a recursos computacionais a fim de compreendê-lo e, principalmente, de visualizar os efeitos visuais - decorrentes de sua influência nos raios de luz - na perspectiva de um observador externo. O objetivo central deste trabalho é, portanto, o desenvolvimento de um algoritmo capaz de simular graficamente a distorção aparente de objetos devida a mencionada curvatura resultante no espaço-tempo. Para a representação do objeto a ser distorcido, utiliza-se o método padrão da computação gráfica conhecida por renderização de polígonos. Divide-se, portanto, a imagem do objeto anterior a distorção em pequenos triângulos e, para cada vértice, calcula-se o caminho do raio de luz que o liga ao observador. Armazena-se também o tempo necessário para descrever cada trajetória, assim como o ângulo formado entre um eixo pré-definido e as retas tangentes às geodésicas no ponto onde o observador se encontra. Com as mencionadas informações pode-se calcular as novas posições dos vértices, resultantes do desvio aparente dos raios de luz para quem os observa. Em seguida, basta representar novamente o objeto, porém - desta vez - com os triângulos formados pelas novas coordenadas, obtendo-se, por fim, os efeitos do espaço-tempo curvo ao redor de um buraco negro de forma visual. O algoritmo supracitado está, neste trabalho, sendo implementado no software Wolfram Mathematica.

Primary author: DE BASTIANI, Maria Fernanda (Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Toledo)

Co-author: DE LIMA, LEONARDO (Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Toledo)

Presenter: DE BASTIANI, Maria Fernanda (Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Toledo)

Session Classification: Astrofísica Teórica