

Ciência do Empilhamento

Uma pilha de soluções para problemas antigos!

Altamir Antônio Rosa Araldi

altamiraraldi@hotmail.com

Um aspecto fascinante do que ainda precisa de entendimento para a maioria das pessoas. Por exemplo, se alguém se depara com uma pilha de laranjas, por exemplo, e procurasse por uma laranja bem firme, então se estaria inclinado a pegar a laranja de fora ao invés da laranja no meio da pilha ou debaixo - poder-se-ia pensar que a do meio está mole. Mas é engano, pois, as pesquisas mostram que a força exercida em pilhas como as de laranjas é exercida para fora ao invés de diretamente para baixo. A confusão surge porquê de acordo com as Leis da Gravidade, um objeto como uma laranja deveria "cair" verticalmente. Mas quando se empilham objetos desta maneira, as forças agem de forma diferente. Engenheiros sabem disso há algum tempo. Prédios na verdade são uma forma de empilhar blocos de pedras de uma certa maneira criando formas e espaços. Muito cedo, por exemplo, os arquitetos de catedrais descobriram que se não for dado um suporte para as paredes contra o impulso das forças gravitacionais acima, haveria uma boa possibilidade de o prédio ruir. Então, eles decidiram usar uma algo chamado contra-porte-aéreo, isto é, um arco na estrutura. O que este arco faz é ajudar a absorver os impulsos para fora e manter, por exemplo, uma catedral de pé.

O mesmo princípio se aplica a todos os tipos de estruturas às que sejam antigas ou modernas, das Pirâmides Egípcias aos diques das represas onde uma base larga é necessária para manter a estabilidade. Para os arranha-céus das cidades de hoje, os arquitetos contornam o problema usando uma rede de travas ou malha de aço e concreto reforçado para controlar e direcionar as forças para baixo.

Mas para outras áreas, o empilhamento traz toda sorte de problemas que têm a ver com armazenagem e compactação de materiais. Encontrar um meio de solucionar estes problemas (físico, matemático e computacionais) é na atualidade trabalho de alguns pesquisadores onde o interesse particular é pelo comportamento das pilhas de material granular seja ele de areia, minério de ferro ou laranjas. Um trabalho neste sentido é a implementação em computadores mostrando o comportamento em uma pilha de laranjas: usando Simulação em Computadores, tem-se uma imagem das forças atuando nas laranjas. As cores são codificadas para termos as mais fracas em azul, por exemplo, a seguinte mais forte em violeta, por exemplo, descendo diretamente na pilha de areia ou laranja até atingirmos as forças máximas em vermelho, por exemplo. Verifica-se aí que as forças máximas estão em ambos os lados da linha vertical central (que divide a pilha ao meio) e que não ocorrem no centro da pilha. Conclui-se então, que as forças maiores são propagadas num ângulo e não diretamente para cima ou para baixo como

se esperaria. Neste modelo no computador, se está estudando o que acontece com uma crescente pilha de material granular: a cada grão adicionado, as forças mudam, o que requer recálculo das Equações de Newton para cada grânulo da pilha.

Por que isso, é importante? Falando cientificamente, as pilhas de grânulos estão num estado transitório entre os sólidos e os líquidos. E o comportamento em tais pilhas não é bem compreendido. Então, ninguém tem certeza de qual é a melhor maneira de empilhar grandes quantidades de material granular sem danificá-lo. A maioria de nós pode não saber disso, mas os matemáticos vêm lidando com esse problema desde que o astrônomo alemão Johannes Kepler começou a ponderar sobre o assunto há mais de 400 anos atrás.

Achando interessante ou não, tem muito assunto na Ciência do Empilhamento. As aplicações estão surgindo em tecnologias em informática onde técnicas de empilhamento permitem que bancos e linhas (empresas aéreas) comprimam várias fontes de informação de forma eficiente para a transmissão ao redor do mundo. E na indústria de discos, o mesmo princípio é utilizado para gravar música digitalmente em CDs, DVDs, Blue Ray. Mais dramático ainda, no futuro, o empilhamento vai nos ajudar a lidar com desastres naturais tais como avalanches: o entendimento das forças nas pilhas de neve permitiria aos peritos prever onde haveria possibilidade de ocorrer outra avalanche – para uma grande distância de laranjas a avalanches, mas mostra que existem pilhas de “coisas” no mundo que estão ligadas umas às outras, e que só depende de como olhamos para elas.

A Ciência do Empilhamento tem implicações além das laranjas para a indústria, para a ciência e para os cereais. É verdade, cereais como flocos de milho após a fabricação precisam ser estocados em caixas: uma cuba gigante é o que se precisa. Agora, qual é a altura que deve ter a cuba até que os flocos de milho de cima esmaguem os de baixo? Conforme o matemático Bruce Petman da Universidade Norte-Americana de Bufalo, a cuba pode ter a altura que se quiser – não há limite, isto porque os flocos de milho são relativamente chatos e enrugados e a fricção entre eles tende a transferir muito peso não para baixo mas para fora (para as paredes da cuba). E é assim que, em geral, as indústrias com seus armazéns para estocagem evitam que seus flocos se tornem pó de milho.