

ANÁLISE DE DESVIOS DE FORMA EM TANQUES DE ARMAZENAMENTO CILÍNDRICOS A PARTIR DE DADOS OBTIDOS POR LASER SCANNER

José Carlos Dias Filho e Prof. Adj. Adyles Arato Junior

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Campus de Ilha Solteira,
Avenida Brasil, 56 – Centro 15385-000, Ilha Solteira - SP.

E-mail para correspondência: jcdiasf@gmail.com; adyles@dem.feis.unesp.br

Introdução

A prevenção de falhas em tanques de armazenamento de petróleo ou produtos químicos é realizada através de uma inspeção onde se procura identificar mochas, trincas, pequenos desprendimentos de chapa e corrosão. Este trabalho é grandemente dificultado devido às suas dimensões que resultam em uma extensa área de chapa para inspecionar com grandes alturas de paredes lisas, o que exige a montagem de grandes extensões de andaimes, acarretando em sérios problemas de segurança. Uma técnica interessante para a realização da inspeção é a análise da superfície interna e externa do tanque por laser scanner, que vem se revelando como uma importante ferramenta para a identificação de desvios de forma de vários tipos, propiciando a identificação de deformações e amassados nas paredes da forma atual real da estrutura e, conseqüentemente, das discrepâncias com relação ao dimensionamento do projeto, possibilitando, assim, a análise de possíveis problemas presentes.

A partir dos dados disponibilizados pelo laser scanner, deve-se obter uma representação da superfície na forma de rede (malha), cujos nós são pontos selecionados da massa de dados fornecida, tal que represente fielmente a superfície do tanque, com uma resolução compatível com programas para análise de desvios de forma, deformação e tensão. Apesar de existirem muitos métodos para identificação de imagens, estes métodos são bastante complexos e visam identificar imagens, a priori, desconhecidas. No caso de uma inspeção técnica, se conhece previamente qual o objeto do mapeamento e se torna possível desenvolver algoritmos mais rápidos, simples e orientados para esse fim. Este trabalho apresenta um método desenvolvido para a realização desta identificação de forma mais automática e rápida possível, levando em conta que o tanque tem forma cilíndrica e que os demais objetos, para o fim da análise pretendida, são obstáculos que devem ser simplesmente removidos da imagem.

A análise de desvios de forma pelo método de varredura a laser é uma forma de manutenção preventiva que pode ser utilizada em inúmeras aplicações, principalmente para tanques de armazenamento de inúmeras substâncias. O principal motivo da utilização neste tipo de aplicação é a dificuldade de inspeção destes tanques devida às grandes áreas para inspeção, conforme pode ser visto na Fig. 1. Este tipo de inspeção gera também graves problemas de segurança, assunto este que tem incentivado grandes investimentos em tecnologia.

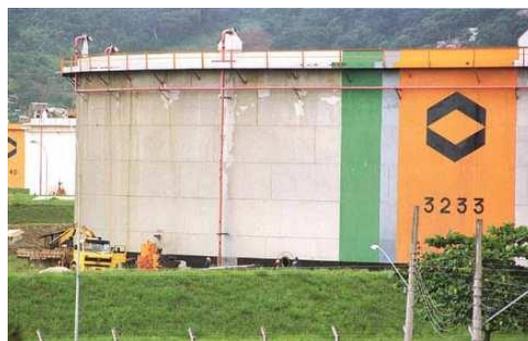


Figura 1 – Exemplo de um tanque de armazenamento.

O sistema de varredura geralmente é dividido em três partes: unidade de recepção e emissão do laser, sistema opto-mecânico de varredura e unidade de controle e processamento (Ribeiro, S. R. A., et al, 2002).

A unidade de recepção e emissão do laser juntamente com o sistema opto-mecânico de varredura permite uma emissão de raios laser em uma faixa e distância determinados e essa emissão pode ocorrer de duas formas: pulsante e contínua.

O sistema utiliza também um feixe ótico devidamente regulado para medição da distância. Para uma melhor precisão da medição o sistema conta com a unidade de controle e processamento que determina a posição do sensor no momento da medição de cada ponto utilizando o sistema de GPS diferencial (dGPS), esse sistema possui também uma outra unidade de apoio chamada unidade de medição de inércia (IMU: Inertial Measurement Unit) que calcula a inclinação do sensor nas três direções (Wehr A., Lohr, U., 1999).

Todos esses dados: medições de apoio, dGPS e IMU, são armazenados paralelamente de forma a possibilitarem uma posterior sincronização e, assim, obtenção dos dados finais. Esses dados contêm as coordenadas tridimensionais do objeto escaneado e são disponibilizados geralmente no formato ASCII ou PTS. As resoluções praticadas por este tipo de sistema são de 0,2 mm no sentido vertical e horizontal e de X angular (Gomes, R. J., das Neves, 2008).

A varredura por laser scanner gera uma grande quantidade de dados, ou seja, de pontos os quais podem corresponder a uma representação do tanque completo, parte do tanque, leitura interna ao tanque e leitura externa ao tanque. A programação para cada um desses casos deve ser diferenciada devido às particularidades deles.

O programa trabalha com secções radiais do tanque, chamadas setores, portanto quando se têm dados de um tanque completo deve-se haver uma divisão do tanque em secções e posterior unificação desses pontos. No caso do tanque parcial estas duas etapas são suprimidas. Para os dados de tanques com leitura interna sabe-se de antemão que o ruído estará localizado no lado interno do tanque, portanto os pontos considerados para uma futura interpolação serão os externos. Já para os dados de tanques com leitura externa o ruído estará localizado no lado externo do tanque, assim os pontos considerados serão os internos.

Identificação da malha modeladora da superfície

A primeira etapa deste processo é o carregamento dos dados que se incumbe de transformar os dados disponibilizados pelo laser scanner em um formato legível pelo ambiente de programação.

Os dados geralmente contêm ruído, esse ruído é tudo que não faz parte da superfície do tanque como bases, pisos, escadas, tubulações ou quaisquer outros objetos que pertençam ou não ao componente sob análise. Para a identificação da malha modeladora da superfície é necessário identificá-lo e eliminá-lo seguindo etapas como interpolação, eliminação de ruído, criação da malha e cálculo dos desvios de forma.

Referências Bibliográficas

- Gomes, R. J., das Neves, “Análise de desvios de forma de estruturas de revolução com base nos resultados de laser scan” Trabalho de Formatura, Curso de Engenharia Mecânica – UNESP Campus de Ilha Solteira, 2008.
- Ribeiro, S. R. A., et all, “Aplicação da metodologia de dados orientado a objeto na classificação de uma área urbanizada, utilizando uma imagem digital obtida por meio da tecnologia do laser scanner”, IN: Simpósio Brasileiro de Geomática, Presidente Prudente - SP, Brasil, 09-13 de julho, 2002.
- Wehr A., Lohr, U., “Airborne laser scanning—an introduction and overview”, ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 54, 1999.