

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA E EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO

PROJETO ENGENHARIA
SOFTWARE
SIMULADOR DE DIFUSÃO TÉRMICA 3D
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Versão 1:
Nicholas de Almeida Pinto
André Duarte Bueno
Guilherme Rodrigues Lima

MACAÉ - RJ
Abril - 2022

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Escopo do problema	1
1.2	Objetivos	2

Capítulo 1

Introdução

1.1 Escopo do problema

O estudo do calor, é uma das principais áreas da física. Seu comportamento foi especulado desde os primeiros filósofos, com a grande ascensão no período de 1600 e 1800, posteriormente, dominado. Contou com a contribuição científica de diversos grandes nomes da física, como Newton e Fourier[?].

Na indústria do petróleo, esse problema é analisado cuidadosamente em todas as etapas, desde a exploração, quanto na produção e refino. Na exploração, é buscado um óleo maturado sob temperaturas entre 65°C e 165°C, acima de 180°C, é propiciado a formação de gases leves, e acima de 210°C, a formação de grafite [?].

Na produção, são utilizados trocadores de calor nas plataformas. Na engenharia de reservatórios, é utilizado vapor de água para aquecer o petróleo no reservatório como método de recuperação avançada [?].

Desta forma, torna-se claro a importância do estudo da transferência de calor em regime transiente (quando a temperatura varia com o tempo), em objetos 3D com geometria complexa, e constituído por diversos materiais com propriedades físicas variáveis.

A solução analítica do problema do calor é possível para casos unidimensionais, com condições de contorno e iniciais bem definidas, e com propriedades dos materiais, constantes. Para resolver o problema do parágrafo anterior, é necessário a utilização de modelagem numérica computacional.

Conforme a complexidade do problema for evoluindo, a modelagem numérica exige cada vez mais do poder de processamento dos computadores, os quais, atualmente, possuem diversos núcleos lógicos capazes de resolverem cálculos numéricos independentemente, acelerando as simulações.

Para permitir as divisões das tarefas para os processadores, é utilizado uma linguagem de programação de baixo nível, com comandos mais próximos da linguagem da máquina.

Por fim, o ensino de engenharia pode ser aperfeiçoada com a utilização de *softwares* livres, que abordem álgebra, modelagem numérica, programação orientada ao objeto, além

do problema físico em si.

1.2 Objetivos

O objetivo deste projeto de engenharia é desenvolver um programa que resolve o problema de transferência de calor, utilizando métodos numéricos, programado orientado ao objeto com a linguagem C++, utilizando paralelismos e *multithreading*, e renderização 3D.

A finalidade deste projeto de engenharia é desenvolver um *software* capaz de resolver problemas de transferência de calor em quaisquer objeto 3D, constituído por qualquer material com propriedades dependente da temperatura, com interface de usuário amigável, e com renderização 3D, permitindo a visualização do problema.

Os principais tópicos atacados por este projeto são:

- Transferência de calor: entender as equações físicas, como o calor é propagado em materiais com diversos formatos e materiais, e com propriedades termofísicas variáveis, podendo estas serem obtidas em laboratório, adicionadas ao *software* e utilizados para simulação.
- Modelagem numérica: solução da equação diferencial da conservação de temperatura por meio de diferenças finitas, com o método implícito BTCS (*Backward Time, Centered Space*), e com condições de contorno que podem ser aplicadas em todo o sistema, permitindo geometrias 3D complexas.
- Programação em C++: por meio da orientação ao objeto em C++, o problema pode ser dividido em classes, paradigma este que melhora o controle e organização do problema, e facilita adaptações e incrementações ao simulador. Além disso, essa linguagem possui bibliotecas que auxiliam a utilização de paralelismos e *multithreading*.
- Interface ao usuário: com integração total ao core do simulador, a interface permite que o usuário tenha liberdade total para modificar as propriedades da simulação. E com a implementação de renderização 3D, é possível observar o objeto de maneira alternativa e integral.