**Зыонг Ван Лам Математическое конечно-элементное моделирование деформируемых твердых тел на основе сканирования**

ОГЛАВЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

кандидат наук Зыонг Ван Лам

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1 ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА, АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

1.1 Современное состояние вопросов математического моделирования интерпретации цифровых (растровых) изображений сканирования деформируемых твердых тел для построения и анализа их конечно-элементных моделей

1.2 Анализ проблем математического моделирования интерпретации растровых изображений сканирования деформируемых твердых тел для построения и анализа их конечно-элементных моделей

1.3 Постановка задачи разработки математических моделей интерпретации растровых изображений сканирования деформируемых твердых тел для построения и анализа их конечно-элементных моделей

1.4 Выводы по главе

ГЛАВА 2 ОСНОВНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ЗАВИСИМОСТИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ РЕЗУЬТАТОВ СКАНИРОВАНИЯ И ДАННЫХ НАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЕФОРМИРУЕМЫХ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

2.1 Основные математические зависимости аналитической геометрии и линейной алгебры интерпретации растровых изображений сканирования для построения индивидуальной геометрии

2.1.1 Формирование результатов сканирования

2.1.2 Построение предварительной геометрии сечения

2.1.3 Метод исследования изменения градиента индексов цвета

2.1.4 Выбор опорных пикселей для векторизации геометрии сечения

2.1.5 Векторизация геометрии сечения в системе проектирования

2.1.6 Корректировка положения центра тяжести сечений

2.2 Основные математические зависимости для моделирования неоднородности механических характеристик материала реальных деформируемых твердых тел

2.2.1 Экспериментальные значения механических характеристик

2.2.2 Определение среднего значения индекса цвета сечения

2.2.3 Определение математического ожидания индексов цвета

2.2.4 Определение зависимости механических характеристик от значений индексов цвета

2.2.5 Определение индекса цвета в узлах конечных элементов

2.2.6 Определение механических характеристик материала в конечных элементах

2.3 Основные зависимости метода конечных элементов с использованием вариационно-энергетического принципа метода перемещений теории упругости для анализа напряженно-деформированного состояния деформируемых твердых тел

2.4 Разработка математических моделей конечных элементов, используемых для анализа объемного напряженно-деформированного состояния сканируемых деформируемых твердых тел

2.4.1 Конечные элементы типа гексаэдр и тетраэдр

2.4.2 Конечные элементы с использованием несовместных функций формы

2.4.3 Контактный конечный элемент для анализа взаимодействия деформируемых твердых тел

2.5 Выводы по главе

ГЛАВА 3 АЛГОРИТМ И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ СКАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЕФОРМИРУЕМЫХ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

3.1 Общий алгоритм (комплекс модулей) программной реализации интерпретации растровых изображений сканирования

3.2 Работа отдельных модулей общего алгоритма программной реализации интерпретации растровых изображений сканирования

3.2.1 Модуль построения геометрии внешних контуров и внутренней структуры деформируемых твердых тел

3.2.2 Модуль генерации сетки конечно-элементных моделей деформируемых твердых тел

3.2.3 Модуль определения неоднородности механических характеристик материала в узлах и конечных элементах

- Определение значений индексов цвета в узлах конечных элементов на основе интерполяции

- Определение зависимости модуля упругости от индексов цвета

- Определение неоднородности механических характеристик материала в узлах и конечных элементах в конечно-элементных моделях деформируемых твердых тел

3.2.4 Генерация внешних нагрузок, граничных условий и условий контактного взаимодействия в конечно-элементных моделях деформируемых твердых тел

3.2.5 Анализ напряженно-деформированного состояния конечно-элементных моделей деформируемых твердых тел

3.3 Выводы по главе

ГЛАВА 4 АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ-СХОДИМОСТИ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЗАДАЧЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕОДНОРОДНЫХ ДЕФОРМИРУЕМЫХ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

4.1 Построение и анализ конечно-элементных моделей стандартных образцов прямоугольной формы (без контакта)

4.2 Построение и анализ конечно-элементных моделей стандартных образцов прямоугольной формы с решением контактной задачи

4.3 Построение и анализ конечно-элементных моделей реальных образцов в виде фрагмента бедренной кости человека

4.4 Выводы по главе

ГЛАВА 5 ПОСТРОЕНИЕ И АНАЛИЗ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫХ МОДЕЛЕЙ РЕАЛЬНЫХ ДЕФОРМИРУЕМЫХ ТВЕРДЫХ ТЕЛ С НЕОДНОРОДНОСТЬЮ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛА И ПРОИЗВОЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ

5.1 Построение и анализ напряженно-деформированного состояния конечно-элементной модели фрагмента средней части бедренной кости человека

5.2 Построение и анализ напряженно-деформированного состояния конечно-элементных моделей зубов человека при их работе

5.3 Построение и анализ напряженно-деформированного состояния конечно-элементных моделей зубов с дефектом и установкой пломбы из композитного материала

5.4 Выводы по главе

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А. Свидетельства о регистрации программы для ЭВМ

Приложение Б. Акт о внедрении результатов

Приложение В. Сертификаты