МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ РАДИОФИЗИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра системного анализа и компьютерного моделирования

ПИЛИПЕНКО
Юрий Юрьевич

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ УДЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДИ ПОВЕРХНОСТИ С МОРФОЛОГИЕЙ СИСТЕМЫ ПОР ПОРИСТОЙ СРЕДЫ

Аннотация к магистерской диссертации

специальность 1-31 80 07 «Радиофизика»

Научный руководитель:
Гилевский С.В.
кандидат технических наук,
доцент

Научный консультант:
Artur Svidrytski
Doctor of Philosophy,
The Philipp University of
Marburg

Допущен к защите
«__» _____ 2021 г.
Заведующий кафедрой системного анализа
и компьютерного моделирования,
_____ В.В. Скакун
кандидат физико-математических наук, доцент

Минск, 2021

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Магистерская работа: 85 страниц, 41 иллюстрация, 7 таблиц, 27 источников, 1 приложение.

Ключевые слова: АДСОРБЦИЯ, ПЛОЩАДЬ, АЛГОРИТМ, МЕТОД, РЕКОНСТРУКЦИЯ, АНАЛИЗ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, СТРУКТУРА, РАЗРАБОТКА, РАСЧЕТ.

Объекты исследования: метод Marching cubes расчета удельной площади поверхности на основе цифровой модели пористой среды; взаимосвязь удельной площади поверхности с морфологией системы пор пористой среды.

Цели работы:

1. Разработка алгоритма метода Marching cubes расчета удельной площади поверхности на основе цифровой модели пористой среды;
2. Исследование эффективности разработанного алгоритма метода Marching cubes в зависимости от шага дискретизации сетки цифровой модели пористой среды;
3. Исследование взаимосвязи удельной площади поверхности и искривлённости ветвей скелетона пористого объёма;
4. Исследование взаимосвязи удельной площади поверхности с количеством тройных и четверных соединений ветвей скелетона пористого объёма.

В процессе выполнения магистерской работы были разработаны и реализованы два алгоритма расчета удельной площади поверхности на основе цифровой модели пористой среды, а именно метод Marching cubes и прямой метод. Для метода Marching cubes разработана модификация учета потерь при расчете итоговой площади поверхности.

Был проведён анализ эффективности разработанных алгоритмов от шага дискретизации сетки цифровой модели как простых дискретизированных объектов (сфера, цилиндр), так и для цифровых моделей реальных пористых сред.

Проведено исследование взаимосвязи удельной площади поверхности с искривленностью ветвей скелетона пористого объема и с количеством тройных и четверных соединений ветвей скелетона пористого объёма.

Приведены результаты исследований, проведён их анализ и дана оценка.

Понимание взаимосвязи удельной площади поверхности с формой пористой системы позволит получить представление о данном адсорбенте, не прибегая к его компьютерной реконструкции, которая на сегодняшний день не является легкодоступной.

АГУЛЬНАЯ ХАРАКТАРЫСТЫКА РАБОТЫ

Магістарская работа: 85 старонак, 41 ілюстрацыя, 7 табліц, 27 крыніц, 1 прыкладанне.

Ключавыя словы: ПЛОШЧА, АЛГАРЫТМ, МЕТАД, РЭКАНСТРУКЦЫЯ, АНАЛІЗ, ЭФЕКТЫЎНАСЦЬ, СТРУКТУРА, РАСПРАЦОЎКА, РАЗЛІК.

Аб'екты даследаванні: метад Marching cubes разліку удзельнай плошчы паверхні на аснове лічбавай мадэлі порыстай серады; ўзаемасувязь удзельнай плошчы паверхні з марфалогіяй сістэмы пор порыстай серады.

Мэты працы:
1. Распрацоўка алгарытму метаду Marching cubes разліку удзельнай плошчы паверхні на аснове лічбавай мадэлі порыстай серады;
2. Даследаванне эфектыўнасці распрацаванага алгарытму метаду Marching cubes ў залежнасці ад кроку дыскрэтызацыі сеткі лічбавай мадэлі порыстай серады;
3. Даследаванне ўзаемасувязі удзельнай плошчы паверхні і скрыўленасці галін скелетона порыстага аб'ёму;
4. Даследаванне ўзаемасувязі ўдзельнай плошчы паверхні з колькасцю патройных і чацвярні злучэнняў галін скелетона порыстага аб'ёму.

У працэсе выканання магістарскай працы былі распрацаваны і рэалізаваны два алгарытму разліку удзельнай плошчы паверхні на аснове лічбавай мадэлі порыстай серады, а менавіта метад Marching cubes і прамы метад. Для метаду Marching cubes распрацавана мадыфікацыя уліку страт пры разліку выніковай плошчы паверхні.
Быў праведзены аналіз эфектыўнасці распрацаваных алгарытмаў ад кроку дыскрэтызацыі сеткі лічбавай мадэлі як простых дыскрэтызаваных аб'ектаў (сфера, цыліндр), так і для лічбавых мадэляў рэальных порыстых серад.
Праведзена даследаванне ўзаемасувязі ўдзельнай плошчы паверхні з скрыўленасцю галін скелетона порыстага аб'ёму і з колькасцю патройных і чацвярні злучэнняў галін скелетона порыстага аб'ёму.
Прыведзены вынікі даследаванняў, праведзены іх аналіз і дадзена ацэнка.
Разуменне ўзаемасувязі удзельнай плошчы паверхні з формай порыстай серады дасць магчымасць атрымаць уяўленне аб дадзеным адсарбенце, не звяртаючыся да яго кампутарнай рэканструкцыі, якая на сённяшні дзень не з'яўляецца лёгкадаступнай.

ABSTRACT

Master's degree: 85 pages, 41 illustrations, 7 tables, 27 sources, 1 appendix.

Key words: ADSORPTION, AREA, ALGORITHM, METHOD, RECONSTRUCTION, ANALYSIS, EFFICIENCY, STRUCTURE, DEVELOPMENT, CALCULATION.

Research objects: Marching cubes method for calculating the specific surface area based on a digital model of a porous medium; the relationship of the specific surface area with the morphology of the pore system of the porous medium.

Objectives of the work:
1. Development of an algorithm for the Marching cubes method for calculating the specific surface area based on a digital model of a porous medium;
2. Investigation of the effectiveness of the developed algorithm of the Marching cubes method depending on the sampling step of the mesh of the digital model of the porous medium;
3. Investigation of the relationship between the specific surface area and the curvature of the skeleton branches of the porous volume;
4. Investigation of the relationship between the specific surface area and the number of ternary and quaternary connections of the skeleton branches of the porous volume.

In the course of the master's work, two algorithms for calculating the specific surface area based on a digital model of a porous medium were developed and implemented, namely the Marching cubes method and the direct method. For the Marching cubes method, a modification has been developed to take into account losses when calculating the final surface area.
The analysis of the efficiency of the developed algorithms was carried out from the step of discretization of the mesh of the digital model for both simple discretized objects (sphere, cylinder) and for digital models of real porous media.
The study of the relationship between the specific surface area and the curvature of the skeleton branches of the porous volume and the number of ternary and quadruple connections of the skeleton branches of the porous volume has been carried out.
The research results are presented, their analysis is carried out and an assessment is given.
Understanding the relationship between the specific surface area and the shape of the porous system will allow you to get an idea of this adsorbent without resorting to its computer reconstruction, which is not readily available today.