Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0419U004939

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 20-11-2019

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сарканич Петро Васильович

2. Sarkanych Petro V.

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 01.04.02

Назва наукової спеціальності: Теоретична фізика

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 13-11-2019

Спеціальність за освітою: Фізика

Місце роботи здобувача: Інститут фізики конденсованих систем НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05540014

Місцезнаходження: вул. Свєнціцького, 1, м. Львів, Львівська обл., 79011, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 35.156.01

Повне найменування юридичної особи: Інститут фізики конденсованих систем НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05540014

Місцезнаходження: вул. Свєнціцького, 1, м. Львів, Львівська обл., 79011, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Інститут фізики конденсованих систем НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05540014

Місцезнаходження: вул. Свєнціцького, 1, м. Львів, Львівська обл., 79011, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 29.17.41, 29.19.15

Тема дисертації:

1. Універсальність складних систем: аналіз нулів статистичної суми і складні мережі

2. Universality of complex systems: partition function zeros and complex networks

Реферат/анотація:

1. Метою дисертації є вивчення явища універсальності у складних систем. Поняття універсальності - незалежності характерної поведінки макроскопічної системи, що складається з багатьох взаємодіючих частин, від деталей структури цієї системи - є одним з підставових понять статистичної фізики. Під складними системами ми розуміємо ті, що характеризуються колективною поведінкою, що не є простим наслідком властивостей їх складових частин. Поняття складної системи застосовується у багатьох традиційних наукових дисциплінах і є предметом нової міждисциплінарної галузі знань - науки про складні системи. Поняття складної системи стосується багатьох традиційних дисциплін науки і є предметом нової міждисциплінарної галузі знань - науки про складні системи. Методи і концептуальний апарат статистичної фізики є однією із важливих складових цієї науки. Оскільки складні системи складаються з багатьох зв'язаних компонент, яким притаманна колективна поведінка, для їх дослідження природно використовувати інструментарій теорії фазових переходів. Дисертація складається з чотирьох розділів. Перший розділ дисертації містить огляд літератури. Основна увага цього розділу приділяється моделям та

методам їх опису, що використовуються в дисертації. Зокрема, у дисертації використовуються дві моделі: модель Ізінга з дипольними взаємодіями та модель Поттса з невидимими станами. Модель Ізінга з дипольною взаємодією використовується для опису формування структури в складних системах, а модель Потса з невидимими станами використовується для дослідження того, як ентропія впливає на універсальність. Серед методів, використаних у роботі, детально описані два. Перший метод - це аналіз нулів статистичної суми у комплексній площині. Виходячи з властивостей розташування цих нулів, можна отримати критичні властивості системи. Другий - метод складних мереж. У рамках цього методу розглядається система багатьох частинок (агентів) представлена у вигляді графа, де вузлами виступають взаємодіючі частинки, а ребра позначають взаємодією між ними. В другому розділі дисертації використано метод аналізу нулів статистичної суми для вивчення критичної поведінки двовимірної моделі Ізінга із дипольно взаємодією і одновимірної моделі Поттса з невидимими станами. Для двовимірної моделі Ізінга з дипольними взаємодіями аналізується область фазової діаграми і показано, що критичні показники неперервно залежать від співвідношення $ \delta $ констант короткосяжної і дипольної взаємодій. Отримані в дисертаційній роботі значення критичних показників, знайдені з густини нулів статистичної суми, добре узгоджуються із результатами короткочасових Монте-Карло симуляцій. Для одновимірної моделі Поттса з q видимими і r невидимими станами було вперше знайдено точний розв'язок за допомогою методу матриці переносу. Було знайдено дві умови, за яких ця модель має фазовий перехід при додатній температурі. Перша умова полягає в розгляді зовнішніх комплексних магнітних полів. Другий механізм - розгляд негативної кількості невидимих □□станів. Показано, що ці два механізми пов'язані співвідношенням дуальності. У третьому розділі дисертації використовується наближення неоднорідного середнього поля для дослідження моделі Поттса з невидимими станами на довільному графі. Розглядаються два часткові випадки: повний граф і безмасштабна мережа. . На повному графі показано, що в області $1 \leq q<2$ фазова діаграма характеризується двома граничними вимірностями, $ r_{c1}$ і $ r_{c2}$. Нижче r_{c1} у системі відбувається лише фазовий перехід другого роду. Вище r_{c2} є лише фазовий перехід першого роду. А в області $r_{c1} <r <r_{c2}$ є два фазових переходи: першого роду при нижчій температурі і другого роду при вищій температурі. У випадку моделі Ізінга $ q = 2 $ на повному графі два граничні значення збігаються при $ r_c \approx 3,62 $. На безмасштабній мережі з розподілом ступенів вузлів $ P (k) \sim k ^ {- \lambda} $ навіть у випадку $ q = 2 $ є два $ \lambda- $ залежні граничні значення $ r_ {c1} (\lambda) $ та $ r_ {c2} (\lambda) $. Ці величини відіграють ту ж саму роль, що і їх відповідники у попередньому випадку повного графа. Також показано, що скрізь, де існує фазовий перехід другого роду, критичні показники залишаються $ \lambda$-залежними, а кількість невидимих станів r не впливає на значенні критичних показників. У четвертому розділі дисертації використовується метод складних мереж для аналізу соціальної мережі персонажів билин. Ця мережа має ряд властивостей, спільних із властивостями соціальних мереж інших епосів. Ці властивості залишаються незмінними для мереж, що характеризують епічні наративи різних культур і створювалися в різний час. Таким чином, епоси мають універсальні властивості, що дозволяє отримати додаткову класифікацію на основі їх кількісного аналізу.

2. The goal of the dissertation is to study the universality of complex systems. The notion of universality - the independence of the characteristic behaviour of a macroscopic system, consisting of many interacting parts, from the details of the structure of this system - is one of the basic concepts of statistical physics. By complex systems we mean those characterized by collective behaviour that is not a simple consequence of the properties of their constituent parts. The concept of complex system is applied in many traditional disciplines of science and is the subject of a new interdisciplinary field of knowledge - the complexity science. Methods and concepts of statistical physics are among the important components of this branch as is concept of universality that has become one of the basic concepts of the complex systems science. Since complex systems are characterized by the collective behaviour of many interacting components, the theory of phase transitions provides a natural tool for their study. The dissertation consists of four sections. The first section of the dissertation provides a literature review. The main focus of this section is on the models and methods of their description used in the dissertation. In particular, two models are used in the thesis: the Ising model with dipole interactions and the Potts model with invisible

states. The Ising model with dipole interactions is used to describe patterns formation in complex systems, and the Potts model with invisible states is used to study how entropy affects the universality. Among the methods used in the thesis, two are described in detail. The first method is the analysis of the zeros of a partition function in a complex plane. Based on the properties of the location of these zeros, it is possible to obtain the critical properties of the system. The second is the method of complex networks. Within this method, a system of many particles (agents) is represented in the form of a graph, where the nodes are interacting particles, and the edges denote the interaction between them. The second section of the dissertation uses the method of analysis of partition function zeros to study the critical behaviour of a 2d Ising model with dipole interaction and a 1d Potts model with invisible states. For 2d Ising model with dipole interactions, the region of the phase diagram is analysed and it is shown that the critical exponents depend continuously on the ratio of the short-range and dipole interaction constants $ \delta $. The values of the critical exponents obtained in the partition function zeros density approach, agree well with the results of short-time Monte-Carlo simulations. For the 1d Potts model with $ q $ visible and $ r $ invisible states, the exact solution was found using the transfer matrix method. Two conditions were found to shift a phase transition to the positive temperature. The first condition is the consideration of external complex magnetic fields. The second mechanism is to consider the negative number of invisible states. These two mechanisms were shown to be connected by the duality relation. The third section of the dissertation uses an approximation of a nonuniform mean field to investigate a Potts model with invisible states on an arbitrary graph. Two partial cases are considered: a complete graph and a scale-free network. For the complete graph it is shown that in the region $ 1 \leq q <2 $ the phase diagram is characterized by two marginal values, $ r_{c1} $ and $ r_{c2} $. Below $ r_{c1} $, only the second-order phase transition occurs in the system. There is only a first-order phase transition above $ r_{c2} $. And in the area $ r_{c1} <r <r_{c2} $ there are two phase transitions: a first-order transition at lower temperature and a second-order at higher temperature. In the Ising model case $ q = 2 $, on the complete graph, the two marginal values coincide at $ r_c \approx 3.62 $. On a scale-free network with the node degree distribution $ P(k)\sim k^{-\lambda} $ even in the case $q=2$ two $ \lambda-$dependent marginal values $r_{c1}(\lambda)$ and $ r_{c2}(\lambda)$ were obtained. These quantities play the same role as their counterparts in the previous case. It is also shown that wherever there is a second-order phase transition, the number of invisible states $ r $ does not affect the value of the critical exponents. The fourth section of the dissertation uses the complex networks approach to analyse the social network of characters of Bylyny. This network possesses a number of properties, common with the properties of social networks of other epics. These properties remain unchanged for networks that characterize epic narratives of different cultures and have been created at different times. Thus, epics have universal properties, which allows to obtain additional classification based on their quantitative analysis.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Головач Юрій Васильович

2. Holovatch Yurij V.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кенна Ральф -.

2. Kenna Ralph

Кваліфікація: д.філософ, 104

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Васильєв Олексій Миколайович

2. Vasyliev Oleksii M.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.02, 01.04.14

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гнатенко Христина Павлівна

2. Gnatenko Khrystyna P.

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.04.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Мриглод Ігор Миронович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Мриглод Ігор Миронович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Т.А.