

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет прикладной математики и информатики

Кафедра дискретной математики и алгоритмики

Аннотация к дипломной работе

«Независимые множества в гладких графах с ограниченными параметрами»

Атрещенков Александр Александрович

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук Сарванов В.И.

Минск, 2025

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа, 36 страниц, 1 таблица, 7 иллюстраций, 7 источников.

Ключевые слова: ГЛАДКИЕ ГРАФЫ, ЧИСЛО НЕЗАВИСИМОСТИ, МЕТОД ВЕТВЕЙ И ГРАНИЦ, АЛГОРИТМ КУНА, КЛАСТЕР KUBERNETES, ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ, TERRAFORM, GOOGLE CLOUD.

Объектом исследования являются способы генерации и анализа гладких графов.

Предметом исследования является проверка гипотезы о нижней оценке числа независимости гладких графов.

Целью работы являются разработка алгоритма генерации гладких графов заданного порядка, построение алгоритма проверки гипотезы о числе независимости, организация масштабируемого вычислительного эксперимента с использованием облачных технологий (Kubernetes, Google Cloud).

Методами исследования являются комбинаторные алгоритмы, метод ветвей и границ для оценки числа независимости, алгоритм Куна для анализа двудольных подграфов, жадная раскраска графа для эвристической оценки числа независимости, развёртывание kubernetes-кластера с помощью terraform и организация параллельных вычислений.

Полученные результаты и их новизна: разработан алгоритм генерации всех возможных гладких графов заданного порядка; реализован алгоритм проверки гипотезы $\alpha(G) \geq \frac{2}{7}|V|$, сочетающий точные и эвристические методы; развернут Kubernetes-кластер в Google Cloud для проведения масштабируемых вычислений; проведен вычислительный эксперимент, подтверждающий гипотезу для всех исследованных графов, за исключением трёх известных случаев.

Достоверность материалов и результатов дипломной работы: использованные материалы и результаты дипломной работы являются достоверными. Работа выполнена самостоятельно.

Область возможного практического применения: архитектура распределённых вычислений может быть адаптирована для других задач.

АНАТАЦЫЯ

Дыпломная праца, 36 старонак, 1 табліца, 7 ілюстрацый, 7 крыніц.

Ключавыя словы: ГЛАДКІЯ ГРАФЫ, ЛІК НЕЗАЛЕЖНАСЦІ, МЕТАД ГАЛІН І МЕЖАЎ, АЛГАРЫТМ КУНА, КЛАСТАР KUBERNETES, ВОБЛАЧНЫЯ ВЫЛІЧЭННІ, TERRAFORM, GOOGLE CLOUD.

Аб'ектам даследавання з'яўляецца спосабы генерацыі і аналізу гладкіх графаў.

Прадметам даследавання з'яўляюцца праверка гіпотэзы аб ніжняй ацэнцы колькасці незалежнасці.

Мэтай даследавання з'яўляюцца распрацоўка алгарытму генерацыі гладкіх графаў зададзенага парадку, пабудова алгарытму праверкі гіпотэзы аб ліку незалежнасці, арганізацыя маштабаванага вылічальнага эксперыменту з выкарыстаннем воблачных тэхналогій (Kubernetes, Google Cloud).

Метадамі даследавання з'яўляюцца камбінаторныя алгарытмы, метады галін і межаў для ацэнкі ліку незалежнасці, алгарытм Куна для аналізу двухдольных падграфіў, жадная афарбоўка графа для эўрыстычнай ацэнкі ліку незалежнасці, разгортванне kubernetes-кластара з дапамогай terraform і арганізацыя паралельных вылічэнняў.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: распрацаваны алгарытм генерацыі ўсіх магчымых глядкіх графаў зададзенага парадку; рэалізаваны алгарытм праверкі гіпотэзы $\alpha(G) \geq \frac{2}{7}|V|$, які спалучае дакладныя і эўрыстычныя метады; разгорнуты Kubernetes-кластар у Google Cloud для правядзення маштабаваных вылічэнняў; праведзены вылічальны эксперымент, які пацвярджае гіпотэзу для ўсіх даследаваных графаў, за выключэннем трох вядомых выпадкаў.

Даставернасць матэрыялаў і вынікаў дыпломнай працы: выкарыстаныя матэрыялы і вынікі дыпломнай працы з'яўляюцца даставернымі. Праца выканана самастойна.

Вобласць магчымага практычнага прымянення: архітэктара размеркаваных вылічэнняў можа быць адаптавана для іншых задач.

ANNOTATION

Diploma work, 36 pages, 1 table, 7 illustrations, 7 sources.

Keywords: SMOOTH GRAPHS, INDEPENDENCE NUMBER, BRANCH AND BOUND METHOD, KUHN'S ALGORITHM, KUBERNETES CLUSTER, CLOUD COMPUTING, TERRAFORM, GOOGLE CLOUD.

The object of the research is methods for generating and analyzing smooth graphs.

The subject of the research is the verification of the hypothesis concerning the lower bound of the independence number in smooth graphs.

The purpose of the research is development of an algorithm for generating smooth graphs of a given order, construction of an algorithm for verifying the independence number hypothesis, implementation of a scalable computational experiment using cloud technologies (Kubernetes, Google Cloud).

Methods of research are combinatorial algorithms, branch and bound method for estimating the independence number, Kuhn's algorithm for bipartite subgraph analysis, greedy graph coloring for heuristic estimation of independence number, deployment of kubernetes cluster using terraform and organization of parallel computing.

The results of the work and their novelty: developed an algorithm for generating all possible smooth graphs of given order; implemented a hypothesis verification algorithm for $\alpha(G) \geq 2/7|V|$ combining exact and heuristic methods; deployed Kubernetes cluster in Google Cloud for scalable computing; conducted computational experiment confirming the hypothesis for all studied graphs except three known cases.

Authenticity of the materials and results of the diploma work: the materials used and the results of the diploma work are authentic. The work has been put through independently.

Recommendations on the usage. The architecture of distributed computing can be adapted for other problems.