

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 728.45-057.875

Джумаева
Азиза Элеровна

Модели и алгоритмы рационального размещения обучающихся в общежитиях
учреждения высшего образования с учётом социальных и академических факторов

АВТОРЕФЕРАТ
на соискание степени магистра
по специальности 7-06-0612-01 «Программная инженерия»

Научный руководитель
Нестеренков С.Н.
к.т.н., доцент

Минск 2025

ВВЕДЕНИЕ

Эффективное управление распределением мест в общежитиях становится все более актуальным в условиях растущей численности студентов и изменяющейся социально-экономической ситуации. Распределение мест в общежитиях является сложной задачей, которая требует учета таких факторов как пожелания студентов, возможности университета, академические достижения студентов, и другие. В связи с этим, разработка и внедрение алгоритмов поддержки принятия решений, основанных на современных методах теории графов, приобретает особую важность. Например, в нашей стране около 80 тысяч студентов проживают в 120 общежитиях. Открытие новых общежитий частично решает проблему, но требуется более эффективный менеджмент для оптимизации использования ресурсов и снижения нагрузки на инфраструктуру.

Университеты стремятся уменьшить издержки на обеспечение жильем и инфраструктурой. Эффективное распределение мест может привести к более рациональному использованию жилой площади общежитий, что позволит сократить расходы на их содержание.

Современные технологии позволяют развивать техническую сторону данного вопроса, разрабатывая более мощные и эффективные алгоритмы распределения мест в общежитии, что в свою очередь позволяет решать научную проблему, которая стоит за программой: открытие новых алгоритмов, позволяющих объединить знания из разных дисциплин и областей в одну. В частности – комбинирование математических моделей, информационных технологий, экономики, социологии. Алгоритмы принятия решений – вычислительные методы, позволяющие машинам автоматически выполнять задачи и/или принимать решения – становятся ключевым фактором, обеспечивающим конкурентоспособность. Алгоритмы могут принимать решения благодаря огромным объемам данных. Организации собирают, хранят и обрабатывают все более сложные данные о клиентах, часто в режиме реального времени. Можно считать большие данные «цифровыми следами», полученными в результате сложных взаимодействий между людьми и машинами. Поэтому качество наборов данных, используемых для разработки или обучения алгоритмов, влияет на их возможности и последующие решения.

Это подчеркивает важность разработки алгоритмов, способных учитывать сложные взаимодействия между студентами и общежитиями, оптимизируя распределение мест.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Тема данного исследования является актуальной, так как в настоящее время не существует единой методики распределения мест в общежитии, основанной на научных исследованиях. В условиях постоянно растущего числа студентов и ограниченности ресурсов университетов, эффективное распределение мест в общежитиях становится все более актуальной задачей.

Алгоритмы поддержки принятия решений обладают большим потенциалом для решения этой проблемы, поскольку позволяют учитывать множество факторов, таких как академическая успеваемость, социальные льготы, предпочтения студентов и пол. Они обеспечивают справедливость и прозрачность процесса, минимизируя субъективность и предвзятость, а также автоматизируют и ускоряют распределение мест, что особенно важно в периоды массового заселения. Гибкость и адаптивность современных алгоритмов позволяют быстро реагировать на изменения условий и требований. Кроме того, такие алгоритмы способствуют повышению качества проживания студентов, снижению конфликтов и повышению их удовлетворенности, что в конечном итоге улучшает академические результаты и общий опыт обучения.

Степень разработанности проблемы

Тема данного исследования является актуальной, так как в настоящее время в Беларуси не существует единой методики распределения мест в общежитии, основанной на научных исследованиях. Алгоритмы принятия решений обладают большим потенциалом. Использование алгоритмов уменьшает вероятность человеческих ошибок и предвзятости при принятии решений, что способствует повышению качества удовлетворенности студентов.

Цель и задачи исследования

Целью данной магистерской диссертации является разработка эффективных алгоритмов поддержки принятия решений по распределению мест в общежитии с целью оптимизации процесса распределения ресурсов и повышения удовлетворенности студентов.

Для достижения поставленных целей необходимо было решить следующие задачи:

1. Провести обзор литературы и практических решений по распределению мест в общежитиях;
2. Собрать данные о текущем процессе распределения мест в общежитии (количество мест, студентов, критерии отбора);
3. Разработать математическую модель или набор правил для учета этих данных в алгоритме принятия решений, основанного на теории графов;

4. Исследовать и адаптировать существующие алгоритмы принятия решений для задачи распределения мест в общежитии;

5. На основе полученных результатов сформулировать рекомендации по улучшению процесса распределения мест в общежитии.

Область исследования

Содержание диссертации соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 7-06-0612-01 «Программная инженерия».

Основными объектами исследований являются процесс распределения мест в общежитии для студентов или других жителей, а также алгоритмы и методы, применяемые для поддержки принятия решений в данной области, основанные на теории графов.

Теоретическая и методологическая основа исследования

В основу диссертации легли работы белорусских и зарубежных ученых в области исследования алгоритмов поддержки и принятия решений.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Математическая модель распределения мест в общежитии.
2. Алгоритм поддержки принятия решений по распределению мест в общежитии на основе математических моделей и методов оптимизации.
3. Практическое применение разработанного алгоритма в системах распределения мест в общежитии с целью улучшения процесса и повышения удовлетворенности пользователей.
4. Описание планирования и проведение эксперимента, направленного на оценку эффективности разработанной системы.
5. Рекомендации по внедрению разработанного алгоритма в управление общежитием и другие смежные области с целью оптимизации процессов и улучшения условий проживания.

Структура и объем работы

Работа состоит из введения, пяти глав и заключения, библиографического списка.

В первой главе были рассмотрены методы принятия решений распределения мест в общежитиях, их недостатки и ограничения. Кроме того, были рассмотрены существующие методы распределения мест в общежитиях.

Во второй главе был рассмотрен алгоритм принятия решений, основанный на теории графов. Были рассмотрены условия и ограничения для построения алгоритма принятия решений при распределении мест в общежитии и применение алгоритмов принятия решений.

В третьей главе было рассмотрено понятие математической модели, описана и сформулирована оптимизационная задача, был разработан алгоритм,

основанный на теории графов, соответствующий требованиям и ограничениям. Проведена оценка эффективности разработанного алгоритма и обоснование выбора метода распределения мест в общежитии, основанного на теории графов.

В четвертой главе было описано планирование и проведение эксперимента, направленного на оценку эффективности разработанной системы. Приведены критерии оценки, экспериментальные данные и анализ результатов, демонстрирующих работоспособность и практическую применимость предложенного подхода.

В пятой главе были обобщены основные результаты исследования, уделено внимание вопросам практического применения алгоритма и этики использования данных и защите личной информации студентов. Рассмотрена система алгоритмических решений ADS, ее преимущества и недостатки, а также применимость в различных областях.

В приложении представлен код алгоритма.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении рассмотрено современное состояние проблемы эффективного управления распределением мест в общежитиях, указаны основные направления исследований, проводимых по данной тематике, а также описано обоснование актуальности темы.

В общей характеристике работы показана актуальность проводимых исследований, степень разработанности проблемы, сформулированы цель и задачи диссертации, обозначена область исследований, научная (теоретическая и практическая) значимость исследований, а также апробация работы.

В первой главе представлен обзор различных методов принятия решений, применимых к задачам распознавания образов и распределения мест в общежитии. Рассматриваются как классические подходы, такие как линейное программирование и явное программирование, так и современные подходы. Существующие подходы к распределению мест в общежитии включают административные, социальные и академические, технологические и комбинированные подходы. Административные подходы основаны на внутренних правилах и регламентах, социальные и академические фокусируются на характеристиках студентов для создания гармоничной среды, технологические используют современные технологии для оптимизации распределения, а комбинированные подходы сочетают элементы разных методов для учета всех аспектов задачи.

В второй главе описываются алгоритмы принятия решений в системах с распределением, фокусируясь на методах ранжирования и предпочтениях. Основными преимуществами являются учет пожеланий студентов, объективность и справедливость распределения, эффективное использование ресурсов, уменьшение административной нагрузки и прозрачность процесса. Кроме того, особое внимание уделяется условиям и ограничениям для построения алгоритма распределения мест в общежитиях. Описаны категории студентов, имеющих внеочередное, первоочередное и приоритетное право на получение жилого помещения, к которым относятся студенты с особыми социальными, медицинскими и образовательными потребностями, а также те, кто активно участвует в общественной жизни университета.

В третьей главе описана и сформулирована математическая задача, разработан алгоритм по заданной задаче, проведена оценка эффективности алгоритма и обоснование выбора метода, основанного на теории графов для решения поставленной задачи. Описание задачи распределения мест на основе графов является довольно простым. У университета имеется некоторое количество общежитий и студентов, нуждающихся в жилых помещениях. В

каждом общежитии ограниченное число комнат, а каждая комната – ограниченную вместимость. Каждый студент имеет определённые предпочтения относительно того, с кем бы он хотел жить в одной комнате. Для построения модели и предварительной обработки данных использовалась библиотека PuLP на Python, что позволило формулировать задачи теории графов и смешанного целочисленного линейного программирования (MILP). Алгоритм минимизировал неудовлетворенность студентов, используя заданные предпочтения и строго соблюдая все ограничения, включая вместимость комнат и разделение по полу. Методы, основанные на теории графов, показали высокую эффективность при решении задач с относительно небольшими размерами и обеспечили масштабируемость для более крупных задач. Это позволяет гарантировать нахождение оптимального решения, минимизируя неудовлетворенность студентов, что невозможно достичь простыми эвристическими методами.

В четвертой главе описано планирование и проведение эксперимента, направленного на оценку эффективности разработанной системы. Приведены критерии оценки, экспериментальные данные и анализ результатов, демонстрирующих работоспособность и практическую применимость предложенного подхода.

В пятой главе представлены основные выводы и рекомендации, основанные на результатах разработки и применения математической модели для распределения мест в общежитии. Применение алгоритма, основанного на теории графов, позволило создать эффективную схему распределения, учитывающую академические и социальные критерии, предпочтения студентов и ограничения по полу и вместимости комнат. Основные результаты включают повышение справедливости и прозрачности процесса распределения, минимизацию неудовлетворенности студентов и улучшение управления ресурсами образовательного учреждения. Кроме этого, были рассмотрены алгоритмические системы принятия решений (ADS) и их применение в различных сферах, таких как кредитование, страхование и государственные услуги. Эти системы, анализируя большие объемы данных, способны выявлять неожиданные корреляции и принимать обоснованные решения, что существенно повышает точность и справедливость процессов.

Применение ADS позволяет достигать более высокой эффективности и объективности, но требует строгого соблюдения требований GDPR для защиты данных и предотвращения дискриминации. В исследовании подчеркивается важность разработки и внедрения механизмов, которые обеспечат безопасность, конфиденциальность и прозрачность алгоритмических систем. Несмотря на очевидные преимущества, такие как ускорение и упрощение принятия решений,

существуют потенциальные риски, связанные с возможными предвзяостями и утечками данных.

Алгоритмическое принятие решений доказало свою эффективность, однако требует постоянного мониторинга и улучшения для минимизации рисков дискриминации и нарушения конфиденциальности. Важно продолжать исследования в области прозрачности и объяснимости алгоритмов, чтобы обеспечить справедливость и безопасность процессов принятия решений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Разработана модель распределения мест в общежитии, использующая методы, основанные на теории графов, что позволяет более точно определить распределение студентов и использовать ресурсы
2. Учтены ключевые ограничения, такие как размещение студентов в одной комнате, соблюдение максимальной вместимости комнат, отделение студентов разного пола, а также расселение с учётом приоритетности, что обеспечивает более эффективное и удобное проживание для всех студентов.
3. Дано обоснование, того что алгоритмы, основанные на теории графов, значительно превосходят традиционные методы распределения мест (по заявкам, по категориям, по среднему баллу и т.д.) по параметрам точности, скорости выполнения и адаптивности к изменяющимся условиям.
4. Показано, что разработанный метод может быть адаптирован для решения других задач распределения ограниченных ресурсов, таких как распределение стипендий или финансирование проектов. Это открывает новые перспективы для образовательных учреждений и других организаций, стремящихся к повышению эффективности управления ресурсами.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

[1-А] «Применение методов машинного обучения для оптимизации расселения студентов» / А.Э. Джумаева, В.Х. Ахмедов // Материалы Международной конференции «Цифровая трансформация образования-2024» (ТУИТ, 24–26 апреля 2024 г.).

[2-А] «Оптимизация энергопотребления распределенных систем управления образовательными кампусами» / Б.Т. Рахимов, А.Э. Джумаева // «Сборник трудов 61-й научно-технической конференции "Актуальные проблемы информатики и кибернетики» (ТГТУ, 2024). – Ташкент: ТГТУ, 2024. – С. 134-140.

[3-А] «Интеграция IoT-решений в системы мониторинга студенческих общежитий»/ А.Э. Джумаева, Д.А. Турсунов, Ш.М. Каримова // Журнал "Информационные технологии в управлении" (ТГУЭиС). – 2025. – Т. 12, № 1. – С. 45-52.

[4-А]. «Алгоритмы распределения ресурсов студенческих кампусов на основе многоагентных систем» / А.Х. Усманов, А.Э. Джумаева // Журнал «Информационные технологии и безопасность» (ТГТУ, № 4, 2025).