

В интерфейсе будет раздел с рекомендациями для пользователей. Обратная связь будет использоваться для улучшения сервиса и удовлетворения потребностей пользователей, что способствует повышению общественного интереса к экологическим проблемам.

Использование ГИС-технологий в оценке экологического состояния муниципальных районов Кузбасса не только улучшает качество анализа и прогнозирование изменений, но также способствует принятию решений в области охраны окружающей среды. Внедрение современных инструментов ГИС создает надежную основу для экологического мониторинга и управления регионом.

В будущем планируется создать сервис, который будет прогнозировать уровни загрязнений, мониторинг по всей России, муниципалитет будет принимать решения, основываясь на данных с информационной системы.

Список литературы

1. Зель, Дж. Программирование на Python: Введение в информатику / Джон Зель; перевод с английского под редакцией Р.А. Степанова. – СПб: Питер, 2016. – 503 с.
2. Штейгер Т.К., Прадель Р., Бремзер В., Анчутина Е.А. КОМАР – Международная база данных стандартных образцов. Эталоны. Стандартные образцы. 2014. – 80 с.
3. Лисицкий Д. В., Утробина Е. С., Колесников А. А., Комиссарова Е. В. Проектирование интерфейса мультимедийного блока инструментальной справочно-аналитической ГИС // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2011. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-interfeysa-multimediynogo-bloka-instrumentalnoy-spravочно-analiticheskoy-gis> (дата обращения: 16.02.2024).
4. The C4 model for visualizing software architecture. URL: <https://c4model.com/> (дата обращения: 16.02.2023). – Текст: электронный.

Научный руководитель – Степанов Ю.А., доктор техн. наук, доцент, Кемеровский государственный университет

УДК 519.876.5:622.453

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ШАХТЕ НА ОСНОВЕ СЕТЕЙ ПЕТРИ

Алексеев И.С., Газенаур Е.Г.

Кемеровский государственный университет
vanya07155@mail.ru, ketigaz@yandex.ru

Аннотация. В статье представлено программное обеспечение для проектирования и оптимизации вентиляции в шахтах с использованием сетей Петри и математических моделей. Программа включает пять модулей: ввод данных, моделирование воздушного потока, оптимизацию, визуализацию и анализ. Особенности программы включают передовые математические модели и алгоритмы оптимизации для безопасной работы шахт.

Ключевые слова: проектирование системы, система распределения воздуха, сети Петри, шахтная вентиляция, оптимизация, математические модели, визуализация, анализ.

Системы вентиляции играют важную роль в обеспечении здоровья и безопасности рабочих в подземных шахтах. Разрабатываемый продукт представляет собой инновационное программное обеспечение, которое объединяет сети Петри, математические модели и алгоритмы оптимизации для эффективного проектирования вентиляционных систем в шахтах.

Программа отличается несколькими ключевыми особенностями. Используются сети Петри для точного моделирования сложной динамики воздушного потока и поведения системы в шахте. Математические модели, основанные на принципах гидродинамики и уравнениях Навье-Стокса, для точного прогнозирования направления, скорости, давления и распределения температуры воздушного потока. Интеграция сетей Петри, математических моделей и алгоритмов оптимизации отличает данную программу от других решений в области вентиляции в шахтах.

Концептуальная модель разрабатываемого программного обеспечения включает в себя различные компоненты и их взаимодействие, позволяя проектировать и оптимизировать систему распределения воздуха в шахте.

Пользовательский интерфейс (UX) создается за счет интеграции Tkinter и PyQt, которые обеспечивают удобное построение интерфейса для ввода данных, визуализации и взаимодействия с программным обеспечением.

Функции импорта и экспорта обеспечивают беспрепятственную интеграцию с внешними источниками данных и позволяя пользователям импортировать соответствующие данные о шахте. Это гарантирует, что программное обеспечение может использовать актуальную информацию для точного моделирования и оптимизации.

В целом, концептуальная модель объединяет математический аппарат, стороннее программное обеспечение (Python API), компоненты пользовательского интерфейса (Tkinter, PyQt), функции импорта/экспорта данных и библиотеки для обеспечения комплексного и эффективного решения для проектирования и оптимизации системы распределения воздуха в шахте.

Модуль моделирования воздушного потока использует сети Петри в качестве инструмента для точного представления и анализа динамики системы распределения воздуха в подземной шахте. Сети Петри, являясь графическими и математическими моделями, отлично справляются с отображением сложных систем с параллельными процессами, что делает их особенно подходящими для моделирования воздушных потоков и взаимодействий в шахтной среде.

Модель сети Петри, используемая в модуле, состоит из трех основных компонентов: позиций, переходов и дуг. Позиции представляют различные состояния или условия в системе воздушного потока, а переходы изображают события или действия, которые могут произойти. Поток маркеров, которые символизируют воздушный поток, представлен дугами, соединяющими позиции и переходы.

Чтобы построить модель сети Петри для системы распределения воздуха, различные места в шахте, такие как туннели или камеры, представляются в модели как позиции. Переходы представляют события, связанные с активацией вентилятора, такие как включение или регулировка скорости вентилятора. Дуги в модели иллюстрируют поток маркеров воздушного потока, указывая направление и скорость воздушного потока между позициями и переходами.

В модели позиции могут быть помечены такими атрибутами, как давление воздуха, температура или качество воздуха, что позволяет получить полное представление о системе воздушных потоков. Переходы, представляющие работу вентилятора, могут моделировать такие действия, как включение, регулировка или отключение вентилятора. Настроив модель сети Петри с соответствующими атрибутами и переходами, модуль может точно представить поведение системы распределения воздуха. В процессе моделирования модель

сети Петри анализируется, чтобы определить, какие переходы включены или сработали на основе текущей маркировки (распределения маркеров) в позициях.

Моделирование модели сети Петри включает в себя инициирование разрешенных переходов. Это вызывает потребление маркеров (представляющих воздушный поток) из входных позиций и генерацию маркеров в выходных позициях, моделируя движение и распределение воздушного потока в шахте. Путем многократного запуска переходов и обновления распределения маркеров симуляция фиксирует динамические изменения направления, скорости и давления воздушного потока в шахте.

Результаты моделирования, полученные с помощью модели сети Петри, дают представление о поведении системы распределения воздуха. Они позволяют выявить потенциальные узкие места или неэффективность, оценить работу вентиляции при различных сценариях и точно настроить вентиляционную конструкцию для достижения оптимальной эффективности и безопасности сотрудников.

После выполнения расчетов данные передаются в модуль оптимизации вентиляции. Он использует алгоритмы оптимизации для определения оптимального расположения вентиляторов, их типов, настроек и количества. Модуль учитывает множество целей, таких как максимизация эффективности воздухообмена, минимизация потребления энергии и обеспечение безопасности работников, чтобы предложить оптимизированное решение.

Используя генетический алгоритм в качестве метода оптимизации, модуль генерирует популяцию потенциальных конфигураций вентиляторов. Каждая конфигурация представляет собой потенциальное решение с определенным расположением, типом и настройками вентилятора. Генетический алгоритм оценивает эти конфигурации, моделируя воздушный поток с помощью модуля моделирования воздушного потока и рассчитывая показатели производительности, такие как эффективность воздухообмена и потребление энергии.

После нескольких итераций генетического алгоритма модуль оптимизации вентиляции определяет оптимальное решение положения вентиляторов, типы вентиляторов (например, осевые вентиляторы), их настройки (например, скорость вращения) и количество (например, три вентилятора).

Модуль визуализации в программном обеспечении системы вентиляции шахты предлагает комплексное и интуитивно понятное представление оптимизированной вентиляционной системы. Он использует трехмерные модели для отображения схем воздушных потоков, перепадов давления, распределения температуры и других соответствующих параметров системы вентиляции шахты. Такая графическая визуализация служит ценным инструментом для понимания структуры системы, выявления потенциальных узких мест и принятия обоснованных решений по улучшению системы.

Модуль визуализации берет оптимизированные данные из модуля оптимизации. В эти данные входит такая информация, как пути воздушного потока, значения давления, распределение температуры и другие соответствующие атрибуты. Интерактивный характер модуля визуализации позволяет пользователям изучать и анализировать модели с различных точек зрения.

В дополнение к трехмерным моделям модуль визуализации также включает другие геопространственные данные, такие как схемы шахт, геологическая информация или измерения датчиков, чтобы обеспечить всестороннее понимание работы вентиляционной системы в связи с физическим окружением шахты.

Модуль анализа и отчетности оценивает результаты моделирования, полученные с помощью модулей моделирования и оптимизации вентиляции. Этот модуль выполняет комплексный анализ работы вентиляционной системы, выявляет потенциальные проблемы или узкие места и генерирует подробные отчеты с рекомендациями по улучшению системы.

Для начала анализа модуль изучает результаты моделирования, которые включают данные о таких факторах, как качество воздуха, распределение воздушного потока,

колебания температуры и энергоэффективность. Он количественно оценивает эти параметры, чтобы оценить общую эффективность работы вентиляционной системы в шахте.

На основе оценки этих факторов модуль анализа и отчетности генерирует комплексные отчеты. Эти отчеты содержат подробное резюме работы вентиляционной системы, выделяя проблемные области и предоставляя рекомендации по улучшению системы.

Список литературы

1. Шарифов, А.М. Сети Петри: теория, моделирование, приложения: учебное пособие / А.М. Шарифов, А.Л. Кушнир. – М.: Физматлит, 2015. – 312 с.
2. Крупкин, В.А. Моделирование дискретных систем с использованием сетей Петри: учебник / В.А. Крупкин. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. – 432 с.
3. Прилуцкий, Е.Н. Моделирование процессов сетями Петри: учебное пособие / Е.Н. Прилуцкий. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2016. – 296 с.
4. Шарифов, А.М. Построение моделей на основе сетей Петри: учебное пособие / А.М. Шарифов. – М.: БИНОМ, 2017. – 224 с.
5. Петри, К.А. Коммуникация с автоматами: монография / К.А. Петри. – М.: Радио и связь, 2018. – 320 с.
6. Попов, В.П., Бобров, Н.А. Сети Петри и системный анализ: учебник. – М.: КомКнига, 2019. – 416 с.
7. Харитонов, В.Д. Сети Петри и моделирование систем: учебник / В.Д. Харитонов. – М.: Машиностроение, 2020. – 240 с.
8. Захаров, В.Н., Харитонов, В.Д. Моделирование и оптимизация процессов с использованием сетей Петри: учебное пособие. – М.: Машиностроение, 2017. – 384 с.
9. Бабич, Ф.А., Габриельян, Г.А., Керничная, Ю.В., Страхов, В.В. Методы анализа и синтеза дискретных систем с использованием сетей Петри. – М.: Издательство Московского университета, 2019. – 360 с.

Научный руководитель – Степанов Ю.А., доктор техн. наук, доцент, Кемеровский государственный университет.

УДК 004.9

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБМЕНА ОПЫТОМ СПОРТСМЕНОВ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВИДОВ СПОРТА

Гайдай А.М., Бурмин Л.Н.

Кемеровский государственный университет
alexey.gaidai@gmail.com, LNBurmin@mail.ru

***Аннотация.** Статья затрагивает важность создания информационной системы для улучшения обучения экстремальных спортсменов. Система предлагает функции отслеживания прогресса, обучающих пособий, планирования, географических обозначений и взаимодействия с профессионалами. Предложенный проект системы позволит устранить текущие недостатки имеющихся цифровых решений и удовлетворить потребности спортсменов разного уровня опыта.*