популярных модуля Theano и TensorFlow в качестве компонентов. Модуль TensorFlow идеально подойдет для разработки и обучения глубокой нейронной сети, а также для обработки огромных массивов данных.

Для загрузки данных будем использовать такую библиотеку, как pandas. В экосистеме Python, pandas является наиболее продвинутой и быстроразвивающейся библиотекой для обработки и анализа данных.

Для обучения нейронной сети используется база, которая содержит данные 500 изображений с 1100 лицами, где лица отмечены ограниченными рамками.

1. Сорокин А.Б. Искусственные нейронные сети прямого распространения: учебно-методическое пособие / Сорокин А.Б., О.В. Платонова. – М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2018. – 68с
2. Плас Дж. Вандер. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение. — СПб.: Питер, 2018. — 576 с.: ил. — (Серия «Бестселлеры O'Reilly»).
3. Уэс Маккинли. Python и анализ данных/ Пер. с англ. Слинкин А. А. - М.: ДМК Пресс, 2015. - 482 с.: ил
4. Нейронные сети и компьютерное зрение [Электронный ресурс] URL: <https://stepik.org/course/50352/syllabus?auth=registration> (дата обращения: 15.10.2020)
5. Face Detection in Images [Электронный ресурс] URL: <https://www.kaggle.com/dataturks/face-detection-in-images> (дата обращения: 17.11.2020)

Кожевникова М.К., Маврина И.Н., Талалаева М.М.

Повышение эффективности строительства за счёт внедрения новых технологий на примере BIM-технологии. Проблемы внедрения и способы их решения

*ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
(Россия, Екатеринбург)*

doi: 10.18411/lj-04-2021-11

Аннотация

В настоящее время для успешной реализации проекта необходимо широкое использование информационных технологий. Технология BIM – это современный подход к проектированию-строительству-эксплуатации. Данная технология является новой в сфере строительства, и поэтому возникает большое количество противоречий, связанных с ее внедрением и применением. Исходя из этого, в рамках данной статьи мы хотим рассказать о проблемах, с которыми сталкивается внедрение BIM и предложить способы их решения.

Ключевые слова: BIM технологии, информационное моделирование зданий, проблемы внедрения.

Abstract

Currently, for the successful implementation of the project, it is necessary to use information technology. BIM technology is a modern approach to design, construction and operation. BIM technology is new in the construction industry. There are a lot of problems associated with the implementation and application of BIM technology. Within the framework of this article, we want to talk about the problems faced by the implementation of BIM and suggest ways to solve them.

Keywords: BIM technologies, building Information modeling, problems of implementation.

В настоящее время строительная отрасль проходит через процесс серьезной трансформации, связанный с переходом от традиционных методов проектирования к инновационным способам реализации проектов. Одной из новейших технологий в строительной отрасли является BIM-технология. BIM (от англ. Building Information

Modeling — информационное моделирование зданий и сооружений) является процессом создания и управления информацией на всех стадиях жизненного цикла объекта строительства. В основе BIM лежит процесс создания и совместного использования всеми участниками инвестиционно-строительного процесса информационной модели объекта строительства, представляющей собой согласованную взаимоувязанную структурированную информацию по проекту, которая значительно шире 3D-модели, предназначенной для визуализации и выпуска проектной документации. BIM-процесс предполагает осуществление в едином информационном пространстве сбора, накопления и комплексной обработки всей архитектурной, конструкторской, инженерной, технологической, экономической и иной информации об объекте как в процессе проектирования, так и в процессе строительства и последующей эксплуатации. Вся эта информация необходима для планирования, организации, координации и контроля закупки материалов, осуществления проектных и строительного-монтажных работ, логистики, передачи в эксплуатацию. Наличие такой информации об объекте позволяет оперативно принимать обоснованные управленческие решения в ключевых точках реализации проекта, а значит, повышает и общую эффективность деятельности организации, выражающуюся в улучшении ее финансово-экономических показателей.

Особым достоинством инструментов BIM-технологии является тот факт, что модель объекта строительства, созданная с их помощью, не является статичной. При внесении изменений в геометрию или данные информационной модели обеспечивается одновременное автоматизированное обновление всех взаимосвязанных видов, данных, параметров и документов.

Кроме того, BIM позволяет всем участникам инвестиционно-строительного процесса быть вовлеченными в скоординированный процесс создания объекта, согласовывать свои действия, отслеживать изменения, что также повышает эффективность работы над проектом.

Отдельно стоит сказать о том, что технология информационного моделирования зданий и сооружений позволяет значительно повысить качество проектирования, переводя его на новый уровень в плане детализации, визуализации, многовариантной проработки и анализа, а также снижения количества ошибок и нестыковок. Несмотря на то, что стоимость проектирования в общей стоимости инвестиционно-строительного проекта занимает незначительную долю, допущенные ошибки и неоптимальные решения, принятые на этой стадии проектировщиком, могут привести к значительным незапланированным расходам и простоям на этапах строительства. Среди наиболее частых ошибок, допускаемых на этапе проектирования, — коллизии между конструкциями здания и его инженерными сетями, вызванные недостаточно эффективным взаимодействием между проектировщиками разных разделов проектной документации, становятся очевидными на 3D-модели и автоматически обнаруживаются программными продуктами, поддерживающим BIM-процесс.

Примеры реализации инвестиционно-строительных проектов различной сложности по всему миру показывают высокую эффективность комплексного применения технологии информационного моделирования. Наиболее часто отмечается сокращение сроков проектирования и строительства с одновременным сокращением бюджета проекта за счет высокого качества проектной документации, более точной оценки стоимости строительства, а также эффективного взаимодействия и обмена информацией между всеми участниками проекта. При этом компании, применяющие BIM, открыто признают, что именно эти технологии позволили им повысить экономическую эффективность своей деятельности и поэтому продолжают активно расширять применение BIM в своих проектах.

На данный момент внедрение BIM-технологий в России находится на начальном этапе становления и развития. Необходимость скорейшего освоения и внедрения BIM

осознана уже многими участниками инвестиционно-строительной деятельности и признана на государственном уровне: в 2014 году принят и в настоящее время успешно выполняется План поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства.

Основными причинами, замедляющими распространение технологий информационного моделирования, называют:

- высокую стоимость первоначальных вложений, связанных с закупкой оборудования и программного обеспечения;
- дефицит квалифицированных кадров, подготовленных для работы с BIM-технологиями;
- инфраструктурные проблемы: недостатки нормативной базы и отсутствие системы государственных стандартов реализации строительных проектов с применением технологий информационного моделирования на стадии проектирования, строительства и эксплуатации.

Рассмотрим возможные варианты решения внедрения BIM-технологий в компаниях.

Одной из первых проблем является необходимость реорганизации процесса проектирования и проведение административно-кадровых изменений. Переход на BIM для организации означает создание новой структуры проектных групп и отделов, где добавляются специалисты по BIM-программам и BIM-менеджеры. Роль BIM-менеджера включает в себя разработку стратегии моделирования и дополнительное обучение сотрудников работе с программами, понимание логики BIM-программ, достаточный опыт по моделированию, позволяющий принимать в процессе работы оптимальные решения.

Переход к BIM проектированию влечёт за собой дополнительные затраты. Основные затраты связаны с закупкой лицензий программных продуктов и с необходимостью переобучения сотрудников компании. Более того, внедрение инновации зачастую сопровождается временным снижением производительности труда, связанным с обучением работе в новых условиях. В ходе исследования проведенного НИУ МГСУ было выявлено, что на закупку аппаратного и программного обеспечения, средств коммуникации и создание инфраструктуры компании израсходовали от 200 тыс. руб. до 1000 тыс. рублей в расчете на 1 сотрудника. В то же время, затраты на переход к BIM проектированию быстро окупаются (в течение 1,5 – 2 лет), а дальнейший рост эффективности проектирования и строительства, также, как и сокращение издержек, связанных с ошибками проектирования, позволяют в короткие сроки добиться заметных экономических результатов. Значительный прогресс в процессе внедрения BIM технологий в зарубежных странах пришёлся на период кризиса в строительной области. Некоторые организации, недавно внедрившие BIM, отмечают увеличение сроков проектирования, отсутствие позитивных сдвигов в экономических показателях. Такое «проседание» является нормальным и характерно для внедрения любой масштабной инновации. При внедрении технологий информационного моделирования, требуется более тщательная предварительная подготовка внутренних ресурсов, баз данных, библиотек элементов, настроек проекта, что в условиях обучения новой технологии требует значительного количества трудовых затрат, повышенного расхода финансовых ресурсов. Однако новое качество проекта, достигаемое с применением BIM, способно значительно сократить сроки и затраты на других этапах реализации проекта. Таким образом, внедрение BIM технологий в период экономического кризиса не только не является несвоевременным, но даже эффективно способствует разрешению материальных проблем. Руководитель компании знает, что при переходе на новые технологии существует закон их внедрения, согласно которому график выполнения работ всегда нарушается, как бы люди не старались превзойти самих себя. Необходимо учитывать, прогнозировать

возможные сроки «стагнации», а потери от падения производительности труда стараться сводить к минимальному уровню.

Отсутствие единого стандарта проектирования также является одной из основных проблем внедрения BIM технологий. В любой компании, переходящей на BIM, рано или поздно появляются типовые проблемы: разные подходы к работе у специалистов, использование различных параметров семейств для одних и тех же свойств, сложности с организацией схемы совместной работы и так далее. Все эти пункты снижают эффективность применения программы. Для решения этих проблем существует специалист – BIM-менеджер, который разбирается с затруднениями, и, во избежание проблем, формирует BIM-стандарт компании. В стандарте указывается кто, как и какими инструментами должен работать в Revit, какие файлы из какой библиотеки использовать, как открывать файлы для просмотра, печатать их и так далее. Нужно стремиться к тому, чтобы при любом вопросе пользователь мог обратиться к BIM-стандарту и получить ответ. BIM-стандарт является уникальным документом и разрабатывается индивидуально для каждой организации. Основой для разработки такого документа являются результаты нескольких выполненных пилотных проектов, в процессе работы, над которыми были выявлены основные аспекты и сложности в переходе к BIM.

1. Куприяновский В.П., Синягов С.А., А.П. Добрынин BIM- Цифровая экономика. Как достигли успеха? Практический подход к теоретической концепции [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://injoit.org/index.php/j1/article/view/275>
2. А.Е. Мамаев, В.В. Шарманов, Ю.С. Золотова, В.А. Свиницкий, Г.С. Городнюк – Прикладное применение BIM-модели здания для контроля инвестиционно-строительного проекта // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – № 1 (3). – С. 83-87.
3. Козлов И.М. Оценка экономической эффективности внедрения BIM [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.integralsib.ru/articles/vnedrenie_bim/economy/
4. Рыбин Е.Н., Амбарян С.К., Аносов В.В., Гальцев Д.В., Фахротов Н.А. BIM – технологии / Е.Н. Рыбин, С.К. Амбарян, В.В. Аносов, Д.В. Гальцев, Н.А. Фахротов. — BIM - технологии // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. — 2019. — № 9. — С. 98-105.
5. Лустина, О. В. Использование BIM-технологий в современном строительстве / О. В. Лустина, Н. А. Бикбаева, А. М. Купчиков. — Использование BIM - технологий в современном строительстве // Молодой ученый. — 2016. — № 15 (119). — С. 187-190.

Кравченко К.И., Минеева Т.А.

Алгоритм Дейкстры для определения кратчайшего маршрута следования

*Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова
(Россия, Архангельск)*

doi: 10.18411/lj-04-2021-12

Аннотация

В данной статье рассматривается алгоритм Дейкстры и его применение для нахождения кратчайшего маршрута. В статье описывается алгоритм Дейкстры, приводится пример программы на языке C++, позволяющей найти кратчайший маршрут.

Ключевые слова: нахождение кратчайшего маршрута, кратчайший путь, алгоритм Дейкстры, неориентированный граф, матрица достижимости.

Abstract

This article discusses Dijkstra's algorithm and its application to find the shortest route. The article describes Dijkstra's algorithm, provides an example of a C++ program that allows you to find the shortest route.

Keywords: finding the shortest route, shortest way, Dijkstra's algorithm, undirected graph, reachability matrix.