

УДК 004.356

## РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СЕРВИСА УСЛУГ 3Д ПЕЧАТИ

**Быстров Игорь Алексеевич,**

лаборант межфакультетского технопарка универсальных педагогических компетенций, Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина (Мининский университет), г. Нижний Новгород, igoreshka.on@yandex.ru

**Созинова Варвара Сергеевна,**

студент, Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина (Мининский университет), г. Нижний Новгород, saykinavs@std.mininuniver.ru

**Поначугин Александр Викторович,**

к.экон.н, доцент, Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина (Мининский университет), г. Нижний Новгород, sasha3@bk.ru

### Аннотация

В статье рассматривается разработка информационной системы для сервиса услуг 3д печати, которая направлена на оптимизацию процессов заказа и управления производственными этапами. Анализируются ключевые аспекты архитектуры системы, включая клиент-серверную модель и функциональные требования, такие как возможность загрузки 3D моделей, выбор параметров печати и автоматический расчёт стоимости. Обсуждаются важные элементы пользовательского и административного интерфейсов, которые обеспечивают удобство взаимодействия для клиентов и эффективное управление для администрации. Также рассматриваются перспективы развития системы, включая внедрение технологий машинного обучения и расширение функционала, что может значительно улучшить пользовательский опыт и повысить привлекательность сервиса на быстро развивающемся рынке аддитивных технологий.

**Ключевые слова:** изобразительное искусство, краеведческий материал, патриотическое воспитание, младшие школьники.

## DEVELOPMENT OF AN INFORMATION SYSTEM FOR 3D PRINTING SERVICES

**Bystrov Igor Alekseevich,**

laboratory assistant of the interfaculty technopark of universal pedagogical competencies, Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University (Minin University), Nizhny Novgorod, igoreshka.on@yandex.ru

**Sozinova Varvara Sergeevna,**

student, Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University (Minin University), Nizhny Novgorod, saykinavs@std.mininuniver.ru

**Ponachugin Aleksandr Viktorovich,**

PhD in Economics, Associate Professor, Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University (Minin University), Nizhny Novgorod, sasha3@bk.ru

---

**ABSTRACT**

---

The article discusses the development of an information system for a 3D printing service, which is aimed at optimizing ordering processes and managing production stages. Key aspects of the system architecture are analyzed, including the client-server model and functional requirements, such as the ability to upload 3D models, select printing parameters, and automatically calculate the cost. Important elements of the user and administrative interfaces are discussed, which provide ease of interaction for clients and effective management for the administration. The prospects for the development of the system are also considered, including the introduction of machine learning technologies and expansion of functionality, which can significantly improve the user experience and increase the attractiveness of the service in the rapidly developing additive technologies market.

---

**Keywords:** information system, 3D printing, additive technologies, user interface, administrative interface, process automation, machine learning, service development.

---

**Введение**

В современном мире 3д печать стремительно завоёвывает популярность благодаря своей универсальности и широкому спектру возможностей, которые могут быть использованы в различных сферах – от образования до промышленности и медицины. Развитие технологий печати, и, аддитивных технологий в целом, а также рост интереса граждан РФ к индивидуальным продуктам и прототипированию способствуют формированию нового рынка услуг. В этом контексте система предоставления клиентам услуг 3д печати может играть ключевую роль.

Разработка информационной системы, ориентированной на предоставления услуг 3д печати, становится важной задачей для обеспечения доступного, удобного и автоматизированного процесса. Данная система должна учитывать потребности пользователя, обеспечивать высокую скорость обработки заказов, управление производственными процессами и интеграцию с современными технологиями. Введение специализированной платформы позволит не только оптимизировать и автоматизировать некоторые бизнес-процессы компании, но и значительно улучшить пользовательский опыт, предоставляя клиентам возможность легко и быстро создавать, заказывать и получать индивидуально разработанные продукты.

В данной статье мы рассмотрим основные аспекты разработки информационной системы для сервиса услуг 3д печати, выявим требования к функциональной составляющей и архитектуре системы, а также обсудим перспективы внедрения и возможности дальнейшего развития в условиях быстро меняющегося рынка аддитивных технологий.

**Архитектура системы**

Важнейшим этапом разработки является определение архитектуры системы. Основными принципами разработки веб-приложения принято считать монолитную и микросервисную архитектуру. У каждой из них есть свои плюсы и минусы. Плюсы монолитной архитектуры заключаются в простой разработке, упрощённом развёртывании проекта и высокой производительностью, к минусам можно отнести трудности в масштабировании и возможных ошибках и багах в ходе доработки проекта. В свою очередь, микросервисная архитектура подразумевает собой разбиение нескольких приложений на независимые друг от друга сервисы, которые запускаются в отдельности друг от друга, и взаимодействуют только в случае, если происходит запрос от одного сервиса к другому. Данная разработка имеет недостатки в виде сложности развёртывания, ибо каждый сервис требуется запустить отдельно от других, с сложностью в управлении в больших проектах при большом количестве различных микросервисов. К плюсам же относятся простота в масштабировании и удобство при параллельной разработке, то есть, разные группы разработчиков могут работать над разными микросервисами, не боясь, что где-то в коде другой команды могут по их вине появиться ошибки [1].

За основу в разработке командой Мининского университета была взята микросервисная архитектура разработки веб-приложения, включающая в себя сам сайт, который является посредником между клиентом и сотрудником компании, где используется этот сервис и слайсер, который представляется в виде микросервиса, подключаемый отдельно к основному проекту, не имеющий как такового пользовательского интерфейса, а выполняющий одну функцию, принимать 3-д файл с расширением .stl и перерабатывающий его в G-код, используемый в 3-д принтере, с заранее установленными характеристиками.

Командой Мининского университета был разработан прототип такого сайта. Для этого были использованы современные веб-технологии – свободный фреймворк Django для разработки веб-сайта на языке Python с применением HTML и CSS для создания интуитивно понятной и приятной визуальной составляющей сервиса. Данная архитектура позволяет легко внедрять новые функции и обновления, что крайне важно в условиях динамично развивающегося рынка. [1]

#### Функциональные требования

Одним из основных требований к функционалу веб-сайта является возможность пользовательского взаимодействия с системой. У пользователей есть возможность загружать 3д модели в формате STL, а также выбрать из уже отобранных командой проекта моделей из каталога, представленного на сайте. Важными аспектами являются выбор размеров печати, а также различные параметры печати, такие как: тип и цвет материала, а также технологию печати. Реализация автоматического определения цены станет важнейшей функцией, в зависимости от времени печати, потраченного материала и других параметров, которые могут быть отредактированы администрацией сервиса.

#### Пользовательский интерфейс

Разработка удобного и понятного пользовательского интерфейса – не менее важный аспект, который необходимо учитывать. Сайт должен иметь привлекательный и функциональный дизайн, который не будет отпугивать клиентов, а наоборот, привлекать к повторному использованию старых клиентов и привлечению новых пользователей. В данный интерфейс стоит включить удобную и ясную навигацию по разделам, лёгкость в процессе регистрации и оформлении заказов, а также интегрировать обратную связь, например, путём добавления прямого чата с технической поддержкой. [2]

Командой проекта была реализована простая форма оформления заказа – пользователь предоставляет сервису модель в формате STL и выбирает варианты настроек печати. При получении модели, веб-сайт через API запрос отправляет 3д модель на сервер,

где эта модель обрабатывается в слайсере – программа, которая перерабатывает 3д модель в формат G-кода, который используется для управления печатью 3д принтера. После обработки сервер отправляет параметры 3д печати обратно на веб-сайт. На основе данных, полученных из слайсера, таких как время печати и количество необходимого для печати материала, веб-сайт рассчитывает стоимость данного заказа в соответствии с установленными администрацией сайта характеристиками по стоимости материала, времени печати, амортизации оборудования и наценки.[6]

#### Административный интерфейс

Ещё одним важным элементом функционала веб-сайта стоит упомянуть отдельный интерфейс для работы с заказами администрацией сайта. Данный функционал обеспечивает эффективную автоматизацию принятия заказа от клиента и расчёт актуальной стоимости услуги, в зависимости от предпочтений команды проекта и ценовой политики. Администрация получает возможность контролировать все этапы обработки заказов, что значительно упрощает управление сервисом и повышает его эффективность.

Таким образом, разделение интерфейсов на пользовательский и административный позволяет обеспечить удобство и функциональность как для клиентов, так и для команды, управляющей сервисом, эффективность в работе и безопасность личных данных клиентов и платёжных шлюзов.

#### Микросервисы

В проекте присутствует дополнительный микросервис, который отвечает за переработку переданный от клиента сервису 3-д модели с разрешением .stl в файл содержащий в себе G-код, последовательность работы 3-д принтера. Микросервис работает на программной платформе Docker, что позволяет упростить для разработчика развёртывание проекта, своевременно реагировать на ошибки в работе и запуске микросервиса и оптимизировать его работу. Сам микросервис называется CloudSlicer, разработанный на языке Golang он же Go, работающий параллельно с основным проектом, не занимая порт самого основного проекта. Как я уже ранее описал, слайсер на вход принимает 3-д модель, так же принимается заранее подготовленная настройка принтера, включающие в себя размеры принтера и тип пластика. [3]

#### Расчёт стоимости работы

В расчёт стоимости работы стоит включить множество факторов, влияющие на бизнес. Тут можно упомянуть расчёт стоимости 1 мм кубического пластика, затрату на электричество за единицу времени, наценку на амортизацию оборудования, затраты на серверную часть, и множество ещё других пунктов, которые будут входить в ценообразование продукта сервиса. Но, что точно мы можем получить, используя именно программную часть проекта так это затраченный материал на работу. Из полученного файла с G-кодом из слайсера можно определить всю длину пройденного пути, для выполнения последовательности, потом высчитывается размеры и длина катушки пластика, умножается на цену этой катушки, полученную цену умножаем на длину всего пути 3-д принтера и получаем ценообразования материала, потраченного на работу. [5] Статистически, затрата на работу одного стандартного 3-д принтера с потреблением 150 Вт. в час гораздо меньше, по сравнению с затратой на потребление материала при работе этого самого 3-д принтера, что означает, что в стоимость материала, при округлении в большую сторону можно заложить это самое потребление электричество, и уже исходя из полученной стоимости работы 1 принтера стоит рассчитывать всю остальную экономическую часть.[4]

#### Перспективы развития

Существует множество направлений для дальнейшего развития системы. Внедрение дополнительных функций, таких как интеграция с системами управления проектами, расширение каталога моделей, возможность создания пользовательских профилей с

предпочтениями, а также реализация системы лояльности для постоянных клиентов – всё это может значительно улучшить пользовательский опыт и увеличить привлекательность сервиса. Стоит так же упомянуть возможность дальнейшего развития в сторону увеличения количества вариаций настроек 3-д принтеров, и автоматического определения и распоряжения незанятого устройства. [7]

Также стоит рассмотреть возможность внедрения технологий машинного обучения для автоматизации процессов, таких как анализ предпочтений пользователей и оптимизация ценовой политики. Использование большого количества данных для анализа рынка и поведение клиентов может помочь расширить бизнес путём принятия более удачных решений, а также прогнозировать будущие запросы пользователей сервиса.

#### Заключение

В заключение хочется сказать, что разработка информационной системы для сервиса услуг 3д печати с микросервисной архитектурой – это не только довольно трудоёмкая техническая задача, но и возможность для реализации платформы, которая будет способствовать развитию аддитивных технологий в России. Успех такого проекта зависит от тщательного анализа потребностей клиентов сервиса, качественной разработки функционала и постоянного совершенствования системы в ответ на изменения в сфере аддитивных технологий. С учётом всех вышеперечисленных аргументов, можно с уверенностью сказать, что такая система имеет все шансы занять свою сферу на рынке 3-д печати и стать успешным бизнесом, включающим автоматизацию процессов заказа, управление производственными этапами и обеспечение безопасности финансовых транзакций.

#### Список литературы:

1. Балунова С. А. Использование цифровых технологий в развитии критического мышления / С. А. Балунова, Д. Ю. Пичужкина, К. О. Тимофеева // Проблемы современного педагогического образования. – 2024. – № 84-1. – С. 37-40.
2. Гущин А.В. Методология системы развития информационно-технологического обеспечения высшего педагогического образования. – 2015. – С. 1-51.
3. Дружинина О.В., Игонина Е.В., Масина О.Н., Петров А.А. Аспекты использования технологий прототипирования и искусственного интеллекта в рамках цифровой трансформации образовательного процесса // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2020. – Т. 15, № 1. – С. 50-63.
4. Липницкий Л.А., Пильгун Т.В., Аддитивные технологии и их перспективы в образовательном процессе // Системный анализ и прикладная информатика. – 2018. – С. 76-82.
5. Майоров И.Г., Бельский А.Б. Технологии 3D-печати в образовательном процессе // Цифровая трансформация. – 2018. – № 2 (3). – С. 47-53.
6. Смышляева О. В. Анализ подходов к построению индивидуальных образовательных траекторий в вузах с использованием искусственного интеллекта / О. В. Смышляева, И. В. Панова // Проблемы современного педагогического образования. – 2024. – № 83-4. – С. 168-171.
7. Чудинский Р.М., Горбунов Н.А. Роль и место аддитивных технологий в образовательном процессе // Современные проблемы науки и образования. – 2022. – № 5. – С. 20-29.

**References:**

1. Balunova S. A. Using digital technologies in the development of critical thinking / S. A. Balunova, D. Yu. Pichuzhkina, K. O. Timofeeva // Problems of modern pedagogical education. - 2024. - No. 84-1. - P. 37-40.
2. Gushchin A. V. Methodology of the system for developing information technology support for higher pedagogical education. - 2015. - P. 1-51.
3. Druzhinina O. V., Igonina E. V., Masina O. N., Petrov A. Aspects of using prototyping technologies and artificial intelligence in the framework of the digital transformation of the educational process // Modern information technologies and IT education. - 2020. - Vol. 15, No. 1. - P. 50-63.
4. Lipnitsky L.A., Pilgun T.V., Additive technologies and their prospects in the educational process // Systems analysis and applied informatics. - 2018. - P. 76-82.
5. Mayorov I.G., Belsky A.B. 3D printing technologies in the educational process // Digital transformation. - 2018. - No. 2 (3). - P. 47-53.
6. Smyshlyaeva O. V. Analysis of approaches to building individual educational trajectories in universities using artificial intelligence / O. V. Smyshlyaeva, I. V. Panova // Problems of modern pedagogical education. - 2024. - No. 83-4. - P. 168-171.
7. Chudinsky R.M., Gorbunov N.A. The role and place of additive technologies in the educational process // Modern problems of science and education. - 2022. - No. 5. - P. 20-29.