

Использование моделей, методов и алгоритмов адаптации при разработке образовательных информационных систем

М. С. Николоюкин, email: chlppuone@mail.ru

А. Д. Обухов, email: obuhov.art@gmail.com

Тамбовский государственный технический университет

***Аннотация.** В работе описана возможность использования моделей, методов и алгоритмов адаптации в образовательных информационных системах на конкретных примерах использования, а также предложена архитектура подобной системы, реализующая описанные функции.*

***Ключевые слова:** информационная система, методы и алгоритмы адаптации, образовательный процесс.*

Введение

В связи с развитием новой коронавирусной инфекции (COVID-19), многие школы, учреждения среднего профессионального и высшего образования были вынуждены ограничить пребывание обучающихся, отдав предпочтение дистанционным образовательным технологиям.

Однако, на текущий момент не вся территория страны (особенно удаленные образовательные учреждения, расположенные в небольших деревнях и селах) имеет повсеместное и устойчивое Интернет-покрытие, либо доступная ширина канала не обеспечивает поддержку всех необходимых функций, в частности передачи данных при организации видеоконференций. Данные факторы не позволяют обучающимся в полной мере участвовать в образовательном процессе. Также, далеко не все обучающиеся и преподаватели в совершенстве владеют компьютерными технологиями, процесс их освоения может оказаться достаточно сложным и длительным. Чтобы частично решить описанные выше проблемы, при проектировании образовательных информационных систем для дистанционного образования можно использовать модели, методы и алгоритмы адаптации. Адаптивная информационная система (ИС) – это система, которая может автоматически изменять свои алгоритмы функционирования или собственную структуру для достижения и поддержания оптимального состояния при изменении факторов окружающей среды.

Проблема разработки удобных и адаптированных к требованиям пользователей систем существует давно, так как в этом вопросе

существуют противоречия между мнением разработчиков и субъективными пожеланиями конечных пользователей.

Образовательные стандарты постоянно развиваются и дополняются, что в свою очередь требует соответствующей модификации системы для реализации требований стандартов, в том числе ее функциональных характеристик.

Автоматизация этого процесса в будущем позволит значительно сократить как временные, так и материальные затраты на разработку и модернизацию подобного рода систем.

1. Модели, методы и алгоритмы адаптации в образовательных ИС

Основной задачей ИС, реализующих образовательный процесс в дистанционном формате, является организация видеоконференции обучающихся с преподавателями и наставниками. Как правило, типичная система подобного типа основана на архитектуре «клиент-сервер», как показано на рис. 1 в виде UML-диаграммы развертывания.



Рис. 1. Четыре уровня методологии CRISP

Внешним фактором в случае представленной архитектуры, при организации видеоконференции, является скорость Интернет-соединения, так как в условиях низкой пропускной способности канала передача видеопотока может быть затруднена. Исходя из данных условий, возникает необходимость передачи видеопотока такого качества, которое максимально бы задействовало возможности канала передачи данных.

Помимо скорости Интернет-соединения обеих сторон (преподавателя и обучающегося), также стоит учитывать мощность клиентских устройств, которые непосредственно участвуют в процессе декодирования и передачи видеопотока на промежуточный сервер для его последующего хранения и выдачи.

В зависимости от конфигурации клиентского устройства, скорость и способность декодировать видео могут различаться. Так, например,

видеопоток FullHD с максимальной скоростью передачи данных может просто избыточно загрузить устройство, поэтому адаптация характеристик видеопотока для оптимального декодирования к текущим характеристикам клиента также актуальна.

Для решения описанной задачи перед запуском процесса декодирования видео необходимо провести серию тестов (бенчмарков), чтобы узнать характеристики устройства и текущую скорость Интернет-соединения. Затем, исходя из полученных данных на предыдущем этапе, проверяется их соответствие ограничениям, вычисляются оптимальные характеристики для декодирования и передачи видеопотока.

Таким образом можно поставить задачу оптимизации: необходимо найти допустимые значения параметров качества видео (битрейт, разрешение видео, кадровая частота) для обеих сторон, при которых значение целевой функции качества видеопотока стремится к максимуму. В данном случае, ограничениями будут являться нагрузка на устройство и пропускная способность канала передачи данных. Решение задачи может быть осуществлено методом перебора, поскольку значения основных показателей видеопотока варьируются в диапазоне малых наборов.

В особо сложных случаях, когда передать видео не является возможным, можно применить адаптацию, основанную на нейросетевых технологиях. В данном случае, в реальном времени осуществляется распознавание речи докладчика и вместо «тяжелых» аудио и видеодорожек происходит доставка «легких» текстовых пакетов данных клиентам.

Важной задачей при реализации образовательных информационных систем является также их доступность для пользователей разных возрастных категорий, опираясь на их опыт компьютерной грамотности, а также под их индивидуальные потребности, что позволит обеспечить удобство использования.

Данная задача может быть решена также с использованием нейросетевых технологий. Нейросеть, обучаемая на основе экспериментальных данных, может автоматически генерировать отображение с наиболее удобным и интуитивным расположением элементов пользовательского интерфейса.

Таким образом, изобразим примерную архитектуру описанной системы в виде UML-диаграммы компонентов, представленной на рис. 2.

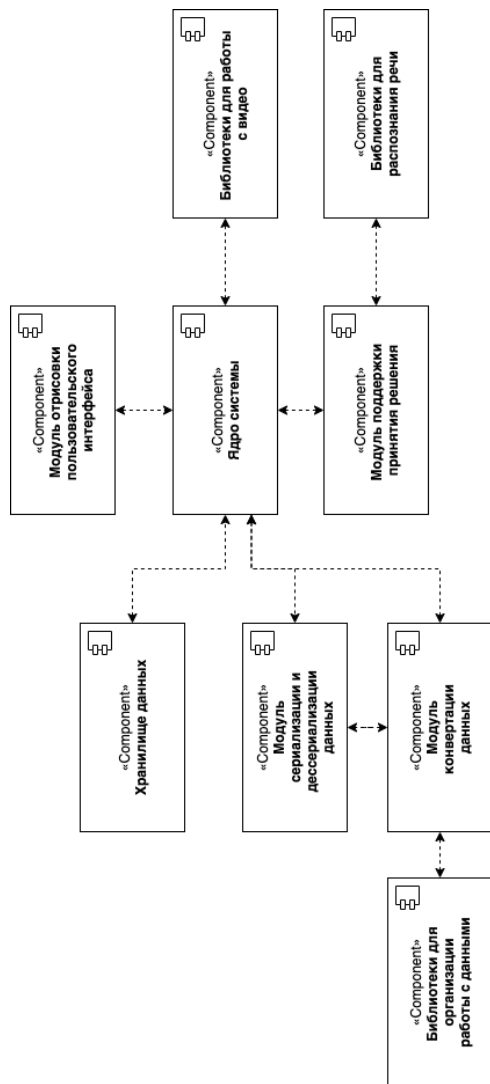


Рис. 2. Жизненный цикл процесса Data Mining согласно методологии CRISP

Для реализации компонентов адаптивной ИС необходима реализация следующих составляющих:

- модель адаптивной информационной системы, отражающая общую архитектуру, структуру компонентов и их функциональные особенности, что позволит осуществить синтез ИС [1,2];
- модель обработки информации, формализующая структуру информационных объектов в предметной области и позволяющая осуществлять преобразование информационных объектов из одного формата в другой (например, из видео- и аудио- формата в текстовое представление) [3];
- метод конвертации данных, включающий операции по сериализации и десериализации данных, извлечения содержимого и преобразования в требуемые форматы;
- метод распознавания речи для получения текстового представления звуковой информации, передаваемой в ИС;
- алгоритм отрисовки пользовательского интерфейса, основанный на применении нейросетевых технологий для адаптации параметров интерфейса под особенности оборудования и личные данные пользователя [4];
- алгоритм передачи данных, анализирующий аппаратные возможности канала передачи данных и осуществляющий необходимые преобразования информации для повышения стабильности и скорости передачи данных.

Полученные структура ИС, модели, методы и алгоритмы позволят осуществить адаптацию ИС в условиях различных негативных факторов внешней среды, а также под особенности конкретных пользователей.

Заключение

Использование моделей, методов и алгоритмов адаптации, описанных в данной работе, при разработке образовательных информационных систем, несомненно является актуальным, так как это позволит оптимизировать и улучшить качество образовательного процесса в целом.

Дальнейшие исследования, связанные в области разработки адаптивных ИС, можно связать с концепцией UMVC на основе нейросетевых и веб-технологий [4]. Данный фреймворк на текущей момент активно реализуется коллективом авторов статьи.

Применение методов машинного обучения при решении задач проектирования и разработки систем позволит автоматизировать анализ и обработку данных, а также процесс принятия решений разработчиком.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, грант Президента РФ МК-74.2020.9

Список литературы

1. Киреевкова М. С., Пучков А. Ю., Лобанева Е. И. Экономико-математическая нейросетевая модель для прогнозирования пассажиропотока железнодорожного пригородного сообщения //Транспортное дело России. – 2018. – №. 4. – С. 96-101.
2. Mokrozub V. G., Nemtinov V. A., Mokrozub A. V. Procedural model for designing multiproduct chemical plants //Chemical and Petroleum Engineering. – 2017. – Т. 53. – №. 5-6. – С. 326-331.
3. A.D. Obukhov, M.N. Krasnyansky, D.L. Dedov, S.V. Karpushkin, Mathematical Model of Information Processing in Electronic Document Management System //International Review of Automatic Control. – 2018. – Т. 11. – С. 336-345.
4. Obukhov A., Krasnyanskiy M., Nikolyyukin M. Algorithm of adaptation of electronic document management system based on machine learning technology //Progress in Artificial Intelligence. – 2020. – №.9(4). – С. 287-303.