

КОНВЕРТАЦИЯ ПАКЕТОВ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО СПЕЦИФИКАЦИИ SCORM В XAPI И ESCORM

CONVERSION OF PACKAGES OF EDUCATIONAL MATERIALS ACCORDING TO THE SCORM SPECIFICATION TO XAPI AND ESCORM

V. Zhigulsky

Summary. The paper considers the problem of convenience and quality of educational content delivery in the distance learning environment and its solution. The shortcomings of the current distance learning systems using different approaches to the creation of educational materials are explored, using the example of Moodle. The advantages and disadvantages of packages of educational materials based on the SCORM specification (versions 1.2 and 2004) and the Experience API are considered. The solution to this problem is the use of modern educational materials based on the xAPI specification, which allows you to track any user experience when interacting with materials, aggregate it and, based on the data obtained and their interpretation, improve the efficiency and quality of educational materials. As part of the work, an automated system was developed for converting educational materials from the SCORM format to xAPI and extended SCORM. Its advantages and disadvantages are considered.

Keywords: learning management system, Experience API, Tin Can API, SCORM, extended SCORM, distance learning, educational materials.

Жигульский Владислав Евгеньевич

Аспирант

Национальный исследовательский университет

ИТМО

urachko@gmail.com

Аннотация. В работе рассматривается проблема удобства и качества подачи образовательного контента в среде дистанционного обучения и её решение. Исследуются недостатки текущих систем дистанционного обучения, использующие разные подходы к созданию учебных материалов, на примере Moodle. Рассматриваются преимущества и недостатки пакетов учебных материалов на основе спецификации SCORM (версий 1.2 и 2004) и Experience API. Решением обозначенной проблемы является использование современных учебных материалов основанных на спецификации xAPI, которая позволяет отслеживать любой пользовательский опыт при взаимодействии с материалами, агрегировать его и на основе полученных данных и их интерпретации повышать эффективность и качество учебных материалов. В рамках работы была разработана автоматизированная система по конвертации учебных материалов из формата SCORM в xAPI и eSCORM. Рассмотрены ее преимущества и недостатки.

Ключевые слова: система управления обучением, Experience API, Tin Can API, SCORM, extended SCORM, дистанционное обучение, учебные материалы.

Введение

Позиции дистанционного образования укрепляются в сфере не только дополнительного образования, но и в рамках образовательных программ высших учебных заведений. Проблемы и перспективы использования дистанционных образовательных технологий в системе высшего образования были исследованы Кислухиной И.А. [1]. В исследовании EdTech-рынка за 2022 год [2] было обозначено, что в России люди в возрасте 18–64 года потратили порядка 226 млрд. рублей на дополнительное образование в 2021 году, в отличие от трат на очные обучения по тем же направлениям (214 млрд. рублей). На образовательных площадках преобладают как устаревшие пакеты учебных материалов, так и контент не упакованный, а размещенный в качестве самостоятельных позиций на самих площадках, что порождает больше проблем в удобстве и качестве. В связи с этим, растет важность развития веб технологий в области дистанци-

онного образования и появляются проблемы удобства и качества подачи образовательного контента, а также мониторинга процессов активности пользователей систем [3]. Использование современных спецификаций для разработки пакетов учебных материалов, как xAPI, позволяет решить вышеуказанные проблемы.

1. Учебные материалы SCORM в СДО

Согласно исследованию Carl Beckford и Ezra Mugisa, многие используют СДО Moodle и Blackboard для обучения в связи с их преимуществами [4]. Moodle дает возможности полного цикла разработки и управления учебными курсами, что является традиционным подходом. Основным недостатком описанного традиционного подхода к созданию курсов является невозможность обмена и тем более продажи учебных курсов, что выражается в проблеме перехода между СДО. Решением этой проблемы в свое время была разработка спецификации SCORM. Во всем мире активно используется

стандарт SCORM и его основные реализации в виде SCORM 1.2 и SCORM 2004. Пакеты учебного контента, созданные по этой спецификации, позволяют фиксировать кто, когда, сколько баллов получил во время тестирования и с каким результатом изучил контент. Главное, чем отличаются пакеты электронных курсов SCORM — простота и удобство использования. Созданные в таком формате занятия можно перенести в любую поддерживающую систему дистанционного обучения, и они будут работать, как и в прежней системе. Преимущества и недостатки, указаны в работе Игоря Погодаева и Стеллы Ляшевой [5], а решение недостатков впоследствии переросло в новую спецификацию, имеющую большую гибкость — Experience API (xAPI). По информации за декабрь 2020 года [6] устаревшими технологиями были сделаны 98.4% курсов на площадке SCORM Cloud.

2. Experience API

Experience API — это спецификация для отслеживания и составления отчетов об опыте обучения. Это позволяет собирать данные о широком спектре учебных действий, которые также могут происходить за пределами традиционной СДО. xAPI, также известный как Tin Can API, является современным преемником SCORM.

Пакеты учебных материалов, разработанных по данной спецификации, позволяют записывать в хранилище учебных данных (LRS) любой опыт взаимодействия пользователя с контентом [7], как просмотр видео, чтение статей, участие в онлайн-дискуссиях, игры и многое другое. В отличие от SCORM, где необходима конкретная оболочка запуска учебного материала в виде СДО, xAPI может работать локально и даже без подключения к интернету, отправляя данные об обучении позднее при появлении доступа к интернету.

Спецификация xAPI определяет набор операторов, которые используются для описания учебных действий. Каждое утверждение состоит из действующего лица, глагола и объекта. Действующее лицо (актор) — это лицо или система, выполнившая действие, глагол — действие, которое было выполнено, а объект — предмет, над которым было выполнено действие. Например, утверждение может быть таким: «Жигульский Владислав прошел курс «Введение в xAPI» или «Жигульский Владислав поставил на паузу видео «Запуск курса». Отправленные утверждения хранят достаточное количество мета данных для идентификации как актора, так и самого объекта. Так, например, при отправке утверждения о паузе в видео из примера выше, об акторе может быть известна информация из СДО Moodle, как идентификатор пользователя и электронная почта, а об объекте любая информация, запрограммирован-

ная при создании курса, как: сколько видео было просмотрено; на какой секунде была пауза; сколько продолжалась пауза, какие объекты являются родительскими (курс, конкретный раздел) и др. Отправка операторов в LRS является ключевым отличием от SCORM при разработке учебного материала по спецификации xAPI.

3. Конвертация пакетов SCORM в xAPI

Для автоматизированной конвертации пакетов учебных материалов, созданных по спецификации SCORM (1.2 и 2004), в пакеты учебных материалов xAPI и расширенный SCORM (eSCORM), была написана программа на языке программирования javascript, которой нет аналогов в открытом доступе в сети интернет.

Первый вариант конвертации — это полная конвертация SCORM в xAPI. В этом случае происходит полная пересборка пакета, инкапсулирующего новый манифест и настройки, получая все преимущества xAPI спецификации, в том числе запускать учебный контент без привязки к СДО и оффлайн. Во втором случае пакет остаётся формата SCORM, но происходит инъекция разработанного автоматического обработчика xAPI и разработанного компанией adlnet слушателя SCORM ивентов [8], что позволяет пользоваться пакетом, как и прежде и отправлять утверждения как в полномочном xAPI, но, к сожалению, учебный материал все еще остается привязанный к СДО.

Автоматический обработчик xAPI является одинаковым для обоих форматов и использует систему поиска типовых структурных элементов учебного материала (интерактивные элементы) методами обхода дерева формата Document Object Model (DOM). Для обхода дом дерева используется основанная на алгоритме поиска в глубину (DFS) функция, осуществляющая поиск элементов по валидному css-селектору. Вычислительная сложность функции составляет $O(n)$ и зависит от глубины дерева. Для исключения части элементов был разработан метод маркировки уже задействованных в системе для исключения их повторной инициализации. Элементы с установленной маркировкой в виде уникального идентификатора исключаются из поиска посредством добавления условия в css-селектор в результате чего уменьшается размерность выборки. Добавление сложных условий по исключению в строку css-селектора не изменяет сложность функции поиска.

Разработанный в рамках данной работы метод уникальной идентификации элементов базируется на комплексе методов получения уникальности элемента DOM дерева, как (идентификатор, класс, тег, дата-атрибут) самого элемента, так и его родителей, что позволяет получить уникальную строку валидную для

Таблица 1. Результаты тестирования конвертированных пакетов.

Критерий/ Материал	iSpring SCORM 2004 в xAPI	Course Editor SCORM 2004 в xAPI	iSpring SCORM 2004 в eSCORM	Course Editor SCORM 2004 в eSCORM
Верификация	2	1	3	3
Валидация	3	3	3	3
Пользовательское тестирование	3	3	3	3
Тестирование производительности	3	3	3	3

css-селектора искомого элемента. К полученной строке применяется метод хеширования для экономии используемой памяти. Строка является идентификатором для маркировки элемента.

Этот метод является конкурентом xpath. Оба метода имеют сложность $O(n)$. В результате внутреннего тестирования разработанный метод показал себя эффективнее в условиях высоко интерактивной среды (как пакет учебного материала), когда элемент лишь меняет свое расположение в DOM дереве не изменяя своей функции/задачи. Разработанный метод позволил идентифицировать до 13% всех интерактивных элементов как уже ранее идентифицированные, что благоприятно сказывается на интерпретации утверждений, полученных от системы. Ложноположительных срабатываний было менее 1% и они легко выявляются при интерпретации утверждений.

Оценка качества конвертации из одного формата в другой может быть сложной задачей, и конкретный подход будет зависеть от характера материалов и целей конвертации. Тем не менее были проверены некоторые общие шаги для оценки качества преобразования, как:

1. Верификация: сравнение исходных материалов с преобразованными материалами, чтобы убедиться, что все содержимое, форматирование и функциональность были точно и полностью преобразованы. Это можно сделать вручную или с помощью автоматизированных инструментов.
2. Валидация: тестирование преобразованных материалов, чтобы убедиться, что они соответствуют спецификациям и требованиям целевого формата. Это может включать тестирование функциональности, удобства использования и доступности материалов.
3. Пользовательское тестирование: получение отзывов от пользователей, которые взаимодействовали с преобразованными материалами, чтобы оценить их удовлетворенность и эффек-

тивность. Это можно сделать с помощью опросов, интервью или юзабилити-тестирования.

4. Тестирование производительности: проверка производительности преобразованных материалов, особенно если материалы являются интерактивными или содержат мультимедийный контент. Тестирование должно включать нагрузочное тестирование, стресс-тестирование и тестирование масштабируемости.

Оценка пакетов учебных материалов была произведена на основе конвертированных из систем быстрого создания контента iSpring и Course Editor по 3-балльной шкале. Результаты тестирования приведены в таблице 1.

В результате в рамках пользовательского опыта в использовании учебных материалов ничего не изменилось в плане производительности и работы пакета. Однако, учебные материалы, полностью переведенные на спецификацию xAPI, потеряли часть функциональности в обработке и отправке утверждений о прохождении тестовых частей (квизов), в связи со сложностью определения и подсчета правильных ответов. В данном случае в рамках конвертации пакета системы iSpring было реализовано большинство корректных проверок тестов, в отличие от Course Editor, а при преобразовании в расширенный SCORM пакет, утверждения о прохождении тестовых частей обрабатываются на стороне SCORM пакета, что позволяет формировать и сохранять утверждения в изначальной форме.

Заключение

На основании проведенного исследования следует, что подход к созданию курсов, являющийся традиционным, даже с использованием учебных материалов SCORM, морально устарел и следует внедрять в системы наиболее гибкий и полный формат по спецификации xAPI. Переход на современные форматы курсов электронного обучения является логичным и необхо-

димым для увеличения эффективности образовательного процесса.

xAPI обеспечивает более гибкий подход к обучению на основе данных, предлагая более подробные и детализированные данные, чем SCORM, и позволяет отслеживать процесс обучения на самых разных платформах и устройствах. Это делает его мощным инструментом

для понимания того, как люди учатся, и для повышения эффективности программ обучения.

Разработанная в рамках данной работы система конвертации пакетов учебных материалов, не имеющая аналогов в открытом доступе, позволяет с достаточным качеством преобразовать пакет из устаревшего формата в новый, что решает обозначенную проблему.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кислухина И.А. Использование дистанционных образовательных технологий в системе высшего образования: проблемы и перспективы // УЭК. 2017. № 9
2. Исследование рынка онлайн-образования 2022 [Электронный ресурс]. — URL: https://netology.ru/edtech_research_2022 (дата обращения 11.12.2022).
3. Комаров Алексей Игоревич, Панченко Виктор Михайлович Технологический комплекс средств для реализации образовательного процесса с элементами интерактивности и идентификации обучаемых // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2016. № 3–1.
4. Beckford Carl, Mugisa Ezra K. Expanding learner-centric course delivery towards optimality in e-learning // European journal of education and applied psychology. 2018. № 1.
5. Погодаев Игорь Владимирович, Ляшева Стелла Альбертовна Анализ стандартов дистанционного образования // StudNet. 2020. № 4.
6. An exciting time to watch xAPI and cmi5 adoption numbers [Электронный ресурс]. — URL: <https://xapi.com/blog/an-exciting-time-to-watch-xapi-and-cmi5-adoption-numbers> (дата обращения 08.12.2021).
7. Копилов А.Д., Лямин А.В. Спецификация Experience API. Версия 1.0.1 — Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2015. — 120 с.
8. SCORM-to-xAPI-Wrapper [Электронный ресурс]. — URL: <https://github.com/adlnet/SCORM-to-xAPI-Wrapper> (дата обращения 23.11.2022).

© Жигульский Владислав Евгеньевич (vrachko@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



НИУ ИТМО