

Научно-популярный отчет по проекту РФФИ № 19-29-14084 мк

«Фундаментальные основы проектирования индивидуального цифрового пространства в системе школьного математического образования с применением интеллектуальных рекомендательных систем»

Шакирова Л.Р., Елизаров А.М., Фалилеева М.В., Невзорова О.А., Липачев Е.К., Юсупов М.Г., Кириллович А.В., Гайфуллина (Дюпина) А.Э., Николаев К.С., Нурутдинов С.Х.

Казанский (Приволжский) федеральный университет

Идеи автоматизированной обработки концептуализированного знания на основе семантических технологий — это новая ступень цифровизации образования. Онтологическое моделирование учебной и методической информации позволит инновационно организовать как учебный процесс, так и процесс учения обучающегося, в частности, персонализировать его. Создание специальных интеллектуальных сервисов на основе семантического представления информации в образовании позволяет сделать вывод, что будущее электронного образования не за отдельными обучающими курсами или программами, а за обучающими системами. Построение индивидуальных траекторий обучения с помощью семантических технологий при проектировании обучающих систем позволяет оптимально учесть возможности, пожелания обучающегося и требования к качеству образовательных результатов.

Примером такой обучающей системы является разработанная нами персонализированная цифровая модель обучения математике (рис. 1), которая на данном этапе включает в себя экосистему OntoMathEdu и электронный курс «Технология решения планиметрических задач». Для развития обучающей системы планируется включение новых интеллектуальных сервисов на основе онтологии и курсов планиметрии, использующих сервисы экосистемы (курсы для углубленного изучения планиметрии для 8 класса и по методам решения планиметрических задач для 9 класса, учебный курс для будущих учителей математики по элементарной планиметрии).

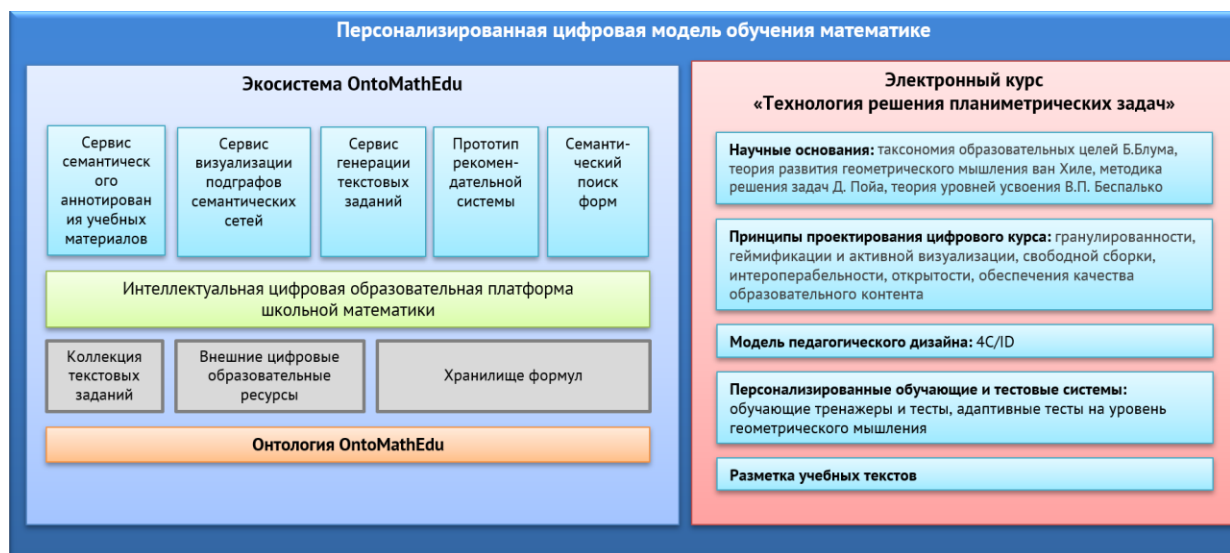


Рис. 1. Персонализированная цифровая модель обучения школьной математике на площадке электронного обучения Казанского федерального университета.

Основа цифровой экосистемы OntoMathEdu — образовательная полилингвальная математическая онтология OntoMath^{Edu} (<https://github.com/CLLKazan/OntoMathEdu>), которая является ядром облака Открытых связанных данных для математического образования, лингвистическим ресурсом для обработки математических текстов на естественном языке и справочной базой данных для конечных пользователей. Онтология представлена на трех уровнях: предметном, лингвистическом, мета-онтологическом. На предметном уровне онтология содержит независимые от языка концепты (920 школьных математических понятий, теорем, отношений); на лингвистическом — информацию

о выражении концептов в естественном языке (русском, английском, татарском и испанском); на мета-онтологическом — аннотации концептов (рис. 2). Предметная онтология организована в виде иерархий объектов и материализованных отношений. Для создания на основе семантической модели интеллектуальных сервисов для образования были введены специальные отношения — дидактические (*пререквизит* и *образовательный уровень*) и методические (*онтологическая зависимость*, *аргументы*, *задается с помощью*, *определяется через*, *предметность*, *DisjointUnionOf* и др.) (рис. 2).

rdfs:label	Theorem of the altitude of an isosceles triangle drawn to the base
rdfs:label	Теорема о высоте равнобедренного треугольника, проведенной к основанию
rdfs:label	Тигезъянлы өчпочмакның нигезенә үткәрелгән биеклек турында теорема
dc:source	https://ru.wikipedia.org/wiki/Равнобедренный_треугольник#Свойства
образовательный у	7 класс
предметность	Высота треугольника
предметность	Равнобедренный треугольник
предметность	Медиана треугольника
предметность	Биссектриса треугольника
пререквизит (РФ)	Высота треугольника
Русский образовате	https://www.yaklass.ru/p/geometriya/7-klass/treugolniki-9112/mediany-bissektrisy-i-v
Русский образовате	https://mathvox.ru/geometriya/treugolniki/treugolniki-glava-6/svoystvo-1-visota-v-ravn

Рис. 2. Фрагмент мета-онтологического аннотирования концепта «высота треугольника» в онтологии OntoMathEdu.

Рис. 3. Карточка понятия, используемая в электронном курсе, привязанная к размеченному понятию «прямоугольный треугольник».

Онтологическое проектирование позволило создать сервисы экосистемы (рис. 1): автоматической генерации текстовых вопросов, поиска по математическим формулам и др. Применение сервисов экосистемы при разработке модели учебного электронного курса «Технология решения планиметрических задач» привело к необходимости пересмотра подхода к отбору и структурированию учебных материалов и проектированию деятельности учащихся. Например, использование сервисов семантического аннотирования учебных материалов не требует от авторов курса постоянной актуализации определений и теорем планиметрии, так как ученик в любой момент обучения через обращение к «карточке понятия» актуализирует не только понятие, но и систему методически связанных с ним понятий (рис. 3).

Цель курса «Технология решения планиметрических задач» — обучение решению задач повышенного уровня трудности по планиметрии, что требует развития у учащегося целого комплекса умений — от анализа задачи до ее оформления. Реализация цели курса потребовала обращения к передовым принципам организации электронного обучения и педагогическому дизайну, ранее неиспользуемому в системе математического образования (рис. 1). Для электронного курса созданы инновационные обучающие тренажеры различных уровней, обучающие тесты по освоению процесса решения задач планиметрии, адаптивные тесты по самопроверке уровня геометрического мышления (на основе теории ван Хиле) и пр.

Результаты обучения на курсе учащихся двух лицеев и гимназии г. Казани анализировались путем изучения цифрового следа и анализа ответов учащихся на вопросы анкет по всем аспектам обучения на курсе по методике семантического дифференциала Ч. Осгуда. Электронное дистанционное а-синхронное обучение на курсе показало значительное число завершивших обучение учащихся (60%) и высокий уровень рефлексии учащихся (6,4 из 7).

Проектирование электронного обучения с использованием интеллектуальных сервисов на основе семантических технологий имеет потенциал кардинального изменения подходов к организации школьного образования через проектирование обучающих систем, решающих проблемы персонализации учения.