

ВИЗУАЛЬНЫЙ РЕДАКТОР МАТЕМАТИЧЕСКИХ ФОРМУЛ ДЛЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

Ветров А. А., Хаустов П. А.

Томский политехнический университет
aav29@tpu.ru

Введение

Приложения, которые выполняются в браузере, находят все большую популярность среди пользователей. Многих привлекает удобство их использования, а также то, что приложения одинаково выполняются на устройствах с любой установленной операционной системой. Также веб-приложения могут хранить данные в централизованном хранилище, доступ к которому осуществляется из любой точки мира.

В данный момент разрабатываются системы электронного оборота, основным компонентом которых является веб-интерфейс. Через него можно создавать и редактировать документы, в которых может быть информация различного вида, например, текст, изображения или таблицы.

От удобства редактирования документов зависит удовлетворенность пользователей и производительность труда. Поэтому важно создать интерфейс, облегчающий многие рутинные задачи. Одной из таких задач является набор математических формул.

Анализ существующих решений

Для создания документов многие используют пакет приложений Microsoft Office, в состав которого входит редактор формул (рисунок 1). При создании формул пользователь имеет возможность выбирать математические объекты, такие как дроби, операторы, и вставлять их в документ [1].

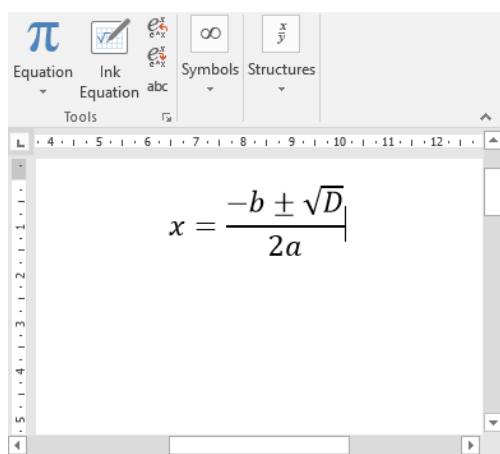


Рис. 2. Редактор формул Microsoft Office

Такое решение использует подход WYSIWIG (What You See Is What You Get) [2], в ходе редактирования формула отображается так, как она будет выглядеть на бумаге. Но процесс набора с помощью мыши не является таким же быстрым, как

рисование формул на бумаге, из-за этого ввод даже простой формулы может потребовать большого количества времени и усилий.

Противоположный WYSIWIG способ набора формул используется в системе компьютерной верстки LaTeX. В ней документы представлены в виде текстовых документов, написанных с использованием специального языка разметки, задающих структуру и содержание документа [3]. Математические формулы описываются с помощью операторов и функций, а затем при публикации документа преобразуются в графический вид.

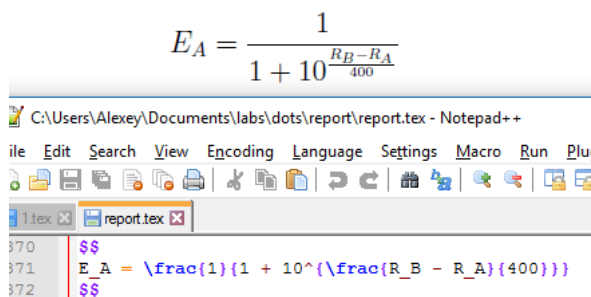


Рис. 2. Формула на языке разметки LaTeX

Формулы набираются в основном с клавиатуры. Существуют вспомогательные программы, позволяющие выбирать операторы и функции из списка, но они также вставляют их в документ в виде текста.

Создание формул в LaTeX требует знание языка разметки, но после обучения набор формул становится таким же быстрым, как рисование на бумаге. Но главным недостатком такого подхода является то, что формула не отображается сразу же в графическом виде. Если выражение сложное, то не сразу удастся понять, как оно будет выглядеть при печати.

Разработка интерфейса

Два подхода, используемых в Microsoft Office и LaTeX имеют свои достоинства и недостатки. Идеальным решением является интерфейс, который объединяет в себе оба подхода, что позволяет избавиться от недостатков.

Основой приложения является система верстки, которая в реальном времени заменяет текст, написанный на языке разметки LaTeX, на его графическое исполнение. Также приложение должно поддерживать горячие клавиши для наиболее используемых операторов и функций. Таким образом, пользователи, обученные набирать

формулы в LaTeX, получают ту же скорость работы и смогут видеть результат сразу при наборе.

Если пользователь предпочитает набирать формулы тем же методом, что и в Microsoft Office, то ему не требуется обучение. Для него будет доступна такая же панель с математическими объектами, а на экране будет отображаться не текст на языке LaTeX, а сама формула.

Таким образом, пользователи могут выбирать или комбинировать оба способа создания и редактирования формул, что повысит скорость и удобство набора.

Реализация приложения

Приложение написано с использованием современных стандартов веб-программирования, таких как язык разметки веб-страницы HTML 5, язык стилей CSS 3, язык сценариев JavaScript. Для удобства оперирования содержимым HTML была использована библиотека JQuery.

Для отображения формул используется свободный шрифт Symbolica, который содержит все математические символы. Расстановкой и размером символов управляет файл стилей, написанный на языке CSS.

В приложении формулы представлены в виде дерева HTML-элементов, в корне которого находится окно ввода, а внутри него находятся математические операторы. Если оператор бинарный, то внутри него с двух сторон также могут быть операторы, а если унарный, то операторы добавляются только с одной стороны. Такая структура позволяет создавать формулы любой вложенности.

Для взаимодействия с формулой был создан контроллер, обрабатывающий действия пользователя, такие как ввод с клавиатуры или нажатия клавиш. Контроллер в свою очередь передает управление сервисам, отвечающим за определенную часть приложения, например, управление деревом формулы, управление курсором, обработка команд пользователя.

Команды привязываются к математическим объектам, и при вводе команды она создает новый узел в дереве формулы. Пользователь может вводить команды с помощью мыши, нажимая кнопки с вводимыми операторами. Также пользователь может вводить команды на клавиатуре. При нажатии на кнопки или вводе с клавиатуры команда передается контроллеру, затем она передается сервису, который сопоставляет название команды объекту и создает экземпляр этого объекта в дереве.

Также имеется возможность перемещать курсор по формуле. Если курсор находится на определенной позиции, то значит он редактирует оператор, находящийся в этой позиции. При передвижении влево или вправо поведение курсора настраивается методами математического объекта, например, для дробей при движении влево от

знаменателя курсор перемещается вверх к концу числителя.

При нажатии мышью внутри поля редактирования формулы, с помощью методов JQuery определяется объект в дереве формулы, куда должен перенестись курсор. Также поддерживается выделение мышью формулы, при выделении определяется объект, с которого начинается выделение, объект, на котором оно заканчивается и с помощью методов передвижения курсора выделяются все объекты на его пути. При копировании выделенные объекты преобразуются обратно в команды, таким образом можно копировать и вставлять математические объекты.

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$



Рис. 3. Демонстрация работы программы

Заключение

В ходе выполнения работы были изучены приложения с похожим функционалом, рассмотрена структура и содержание математических формул, разработан способ хранения формул в памяти компьютера, способ ввода формул с помощью клавиатуры и мыши и реализован графический интерфейс приложения.

Математические формулы являются неотъемлемой частью многих документов. При выполнении научной работы формулы в основном пишутся и разрабатываются на бумаге, а затем окончательный вариант записывается в компьютер. Если формула обладает большим размером, то её внесение может потребовать много времени и усилий. Разработанный программный продукт призван облегчить набор формул, после обучения пользователь сможет вводить формулы с такой же скоростью, как и на бумаге.

Список использованных источников

1. Создание, вставка и изменение уравнений в Word 2007 [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://support.office.com>.
2. Definition of WYSIWYG [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://whatis.techtarget.com>.
3. LaTeX -- A document preparation system [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.latex-project.org>.