

# БИБЛИОТЕКА ДЛЯ ИНТЕРАКТИВНОЙ ОНЛАЙН-ВИЗУАЛИЗАЦИИ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ.

Клепов В. Ю.

*НИУ ВШЭ, отделение Прикладной Математики и Информатики.*

A New In-browser Graphing Library and Its Applications In Teaching Mathematical Analysis.

**The article presents a new web-based application for generating interactive mathematical visualizations. Through the use of modern technologies, such as WebGL and HTML5, it allows for real-time in-browser plotting and data visualization. Some sample images from multivariable calculus are supplied.**

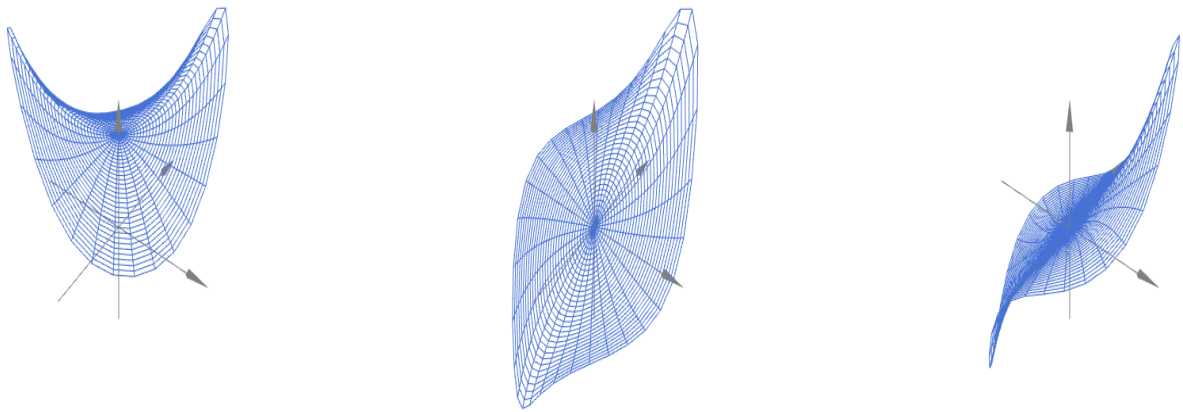
В последние годы появилось множество программ, работающих в режиме онлайн. В то же время для такой важнейшей задачи, как построение графиков, зачастую используются математические пакеты широкого профиля – Matlab, R, MathCAD и другие. При разработке иллюстраций к курсу математического анализа встал вопрос о выборе инструментов, позволяющих работать с трехмерными графиками в режиме реального времени непосредственно в браузере.

Основными требованиями стали кроссплатформенность (необходимо обеспечить работу с мобильными устройствами), ясный, хорошо документированный API и возможность работы с неявными функциями. Были рассмотрены MathBox.js (чрезмерно сложный механизм встраивания, кроме того, автор прекратил разработку несколько лет назад), graphycalc (только явные поверхности) и несколько других библиотек, работающих только через WebGL, то есть не поддерживающих мобильные устройства. Так возникло решение разработать собственную библиотеку для создания интерактивных визуализаций.

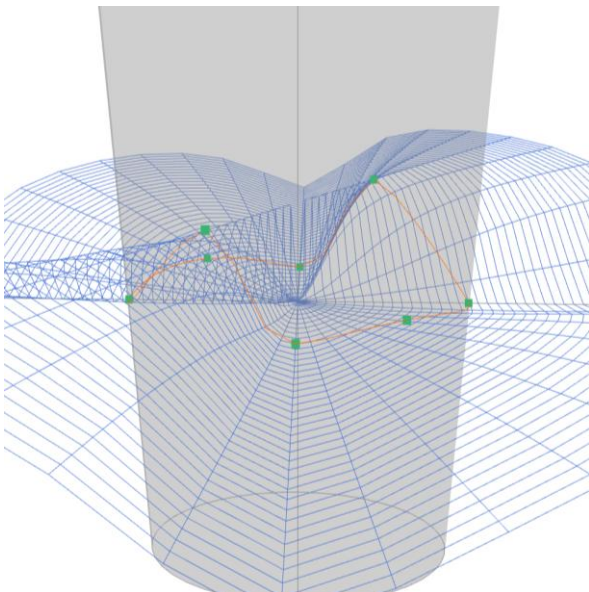
Созданная библиотека обладает следующими преимуществами:

- Высокое качество графики, расширяемость и кроссплатформенность достигаются использованием движка Three.js.
- Поддерживаются различные математические объекты: кривые, поверхности, векторные поля и конечные множества точек.
- Объекты могут задаваться в явном, неявном и параметрическом видах или через таблицы данных.
- Интеграция с веб-интерфейсом позволяет изменять графики в реальном времени.

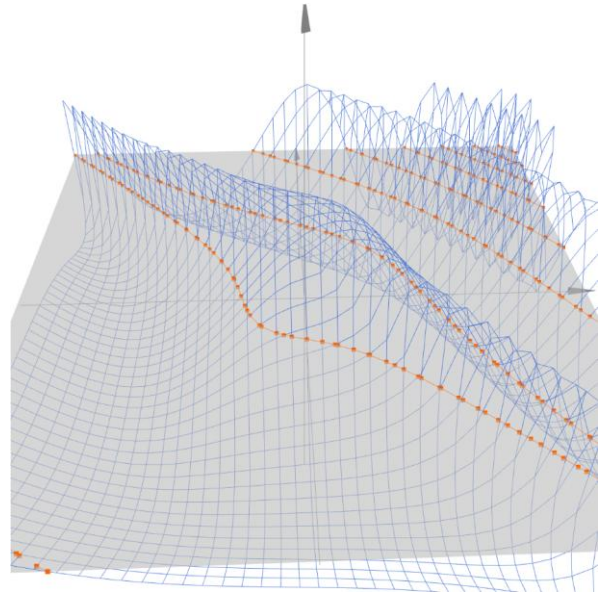
Далее будут продемонстрированы полученные результаты на примерах из курса математического анализа:



Функция и ее частные производные.



Условные экстремумы функции (на эллипсе).



Кривые уровня функции

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Сборник задач и упражнений по математическому анализу. Демидович Б.П. - М.: Изд-во Моск. ун-та ЧеРо, 1997.
- [2] <http://acko.net/blog/making-mathbox/>: Making MathBox.js. Steven Wittens, 2012.
- [3] <http://deanm.github.io/pre3d/>: Pre3D. Dean McNamee, 2010.
- [4] Dual Contouring of Hermite Data. Tao Ju, Frank Losasso, Scott Schaefer, Joe Warren. Rice University, 2002.