

**SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY**

Evidenčné číslo: FEI-5382-64754

**VYUŽITIE JS KNIŽNÍC PRE ONLINE LABORATÓRIUM
BAKALÁRSKA PRÁCA**

2014

Michal Kojnok

**SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY**

Evidenčné číslo: FEI-5382-64754

**VYUŽITIE JS KNIŽNÍC PRE ONLINE LABORATÓRIUM
BAKALÁRSKA PRÁCA**

Študijný program:	Aplikovaná informatika
Číslo študijného odboru:	2511
Názov študijného odboru:	9.2.9 Aplikovaná informatika
Školiace pracovisko:	Ústav informatiky a matematiky
Vedúci záverečnej práce:	doc. Ing. Katarína Žáková, PhD.

Bratislava 2014

Michal Kojnok



ZADANIE BAKALÁRSKEJ PRÁCE

Evidenčné číslo:	FEI-5382-64754
ID študenta:	64754
Autor práce:	Michal Kojnok (64754)
Študijný program:	Aplikovaná informatika
Študijný odbor:	9.2.9 aplikovaná informatika
Vedúci práce:	doc. Ing. Katarína Žáková, PhD.
Miesto vypracovania:	Ústav automobilovej mechatroniky

Názov témy: **Využitie JS knižníc pre online laboratórium**

Špecifikácia zadania:

Cieľom bakalárskej práce je pripraviť rozhranie, ktoré by umožňovalo využívanie vybraných javascriptových knižníc pre účely online laboratória.

Úlohy:

1. Analyzovať a porovnať voľne dostupné JS knižnice na zobrazovanie grafických výstupov. Zamerať sa pri tom minimálne na priebežné zobrazovanie výsledkov, možnosti zoomovania a exportu do rôznych výstupných formátov.
2. Analyzovať a porovnať voľne dostupné JS knižnice na zobrazovanie matematických vzťahov.
3. Navrhnuť rozhranie, ktoré by umožnilo poskytovanie výstupov z prvých dvoch bodov na základe požiadaviek užívateľa.
4. Verifikovať výsledný produkt na konkrétnom probléme, keď výsledky budú generované na základe výpočtov v inom softvérovom produkte.
5. Vyhodnotiť výsledky a vypracovať technickú dokumentáciu.

Dátum zadania bakalárskej práce: **24. 09. 2012**

Termín odovzdania bakalárskej práce: **23. 05. 2014**

Michal Kojnok
študent

prof. RNDr. Otokar Grošek, PhD.
vedúci pracoviska

prof. RNDr. Gabriel Juhás, PhD.
garant študijného programu

SÚHRN

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY

Študijný program: Aplikovaná informatika
Bakalárska práca: Využitie JS knižníc pre online laboratórium
Autor: Michal Kojnok
Vedúci záverečnej práce: doc. Ing. Katarína Žáková, PhD.
Mesiac a rok odovzdania: Máj, 2014

Táto práca sa zaoberá využitím javascriptových knižníc pre účely tvorby aplikácií online laboratórií. Hlavný dôraz sa kladie na vykresľovanie grafov a na zobrazovanie matematických vzťahov. V úvodnej analýze vybraných JS knižníc, v rámci ktorej sme porovnali ich základné vlastnosti, výhody, prípadne nevýhody, sme sa zamerali hlavne na možnosti priebežného vykresľovania grafov, zoomovania a taktiež možnosti exportu do rôznych výstupných formátov. Na základe analýzy sme navrhli rozhranie, ktoré umožňuje spracovanie údajov viacerými grafickými knižnicami, a tak si užívateľ môže vybrať, ktorá je pre neho v danom momente najvýhodnejšia. Vytvorený komponent môže byť neskôr súčasťou aplikácií v online laboratóriu.

Kľúčové slová: : JavaScript, JS grafické knižnice, online zobrazovanie matematických vzťahov, SVG, Canvas, framework, plugin, tooltip, zoom

ABSTRACT

SLOVAK UNIVERSITY OF TECHNOLOGY IN BRATISLAVA

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND INFORMATION TECHNOLOGY

Study programme:	Applied Informatics
Bachelor Thesis:	Utilization of JS libraries for online laboratory
Author:	Michal Kojnok
Supervisor:	doc. Ing. Katarína Žáková, PhD.
Place and year of submission:	May, 2014

This thesis deals with javascript libraries that can be used for building of applications in online laboratories. The main emphasis is put on graph plotting and visualisation of mathematical expressions. Firstly, a set of JS libraries was analysed. We compared basic properties, advantages and disadvantages of selected products whereby the emphasis was given to continuous plotting, zooming and data export to various output formats. On the base of analysis the interface for graphical data processing was designed. Thanks to several available JS libraries the user can choose which one is the best for him at the moment. The created component can become a part of applications in online laboratories.

Keywords: JavaScript, JS graphical libraries, online visualization of mathematical expressions, SVG, Canvas, framework, plugin, tooltip, zoom

Vyhlásenie autora

Podpísaný Michal Kojnok čestne vyhlasujem, že som Bakalársku prácu Využitie JS knižníc pre online laboratórium vypracoval na základe poznatkov získaných počas štúdia a informácií z dostupnej literatúry uvedenej v práci.

Uvedenú prácu som vypracoval pod vedením doc. Ing. Katarína Žáková, PhD..

V Bratislave dňa 23.05.2014

.....
podpis autora

Pod'akovanie

Chcem sa pod'akovať svojej vedúcej záverečnej práce, ktorou bola doc. Ing. Katarína Žáková, PhD. za odborné vedenie, rady a pomoc pri písaní bakalárskej práce. Taktiež sa chcem pod'akovať svojim blízkym za ich podporu, či už pri písaní tejto práce ale aj počas celého štúdia.

Obsah

Zoznam obrázkov a tabuliek	10
Zoznam použitých skratiek	11
Úvod	12
1 Cieľ práce	13
2 Technológie zobrazenia	14
2.1 SVG.....	14
2.2 Canvas.....	15
3 Použité knižnice pre vykresľovanie grafov	16
3.1 Highcharts.....	16
3.2 Rickshaw	17
3.3 Daygraphs.....	18
3.4 Flot.....	19
3.5 Smoothie Charts.....	20
3.6 Sparkline	20
3.7 JqPlot	21
3.8 Morris	22
3.9 RGraph	22
3.10 PlotKit	23
3.11 Canvas 3D Graph	24
3.12 Google Charts	25
3.13 NV D3.....	25
3.14 XCharts.....	26
3.15 Flotr2.....	27
3.16 Porovnanie použitých knižníc v tabuľke	28
4 Použité knižnice pre matematické vzťahy	33
4.1 MathJax	33
4.2 MathDox	35
4.3 MathML	36
5 Návrh a realizácia webového rozhrania	37
5.1 Užívateľské prostredie	37

5.2 Vzorce	38
5.2.1 Implementácia	39
5.3 Grafy	40
5.3.1 Implementácia	41
6 Výsledky práce	46
Záver.....	47
Zoznam použitej literatúry	48
Prílohy	49

Zoznam obrázkov a tabuliek

Obr. 2.1: Ukážka SVG	14
Obr. 2.2: Ukážka Canvas	15
Obr. 3.1: Highcharts graf	17
Obr. 3.2: Rickshaw	18
Obr. 3.3: Dygraphs	18
Obr. 3.4: Flot	19
Obr. 3.5: Smoothie Charts	20
Obr. 3.6: Sparkline	21
Obr. 3.7: JqPlot	21
Obr. 3.8: Morris.js	22
Obr. 3.9: RGraph	23
Obr. 3.10: PlotKit	24
Obr. 3.11: Canvas 3D Graph	24
Obr. 3.12: Google Charts	25
Obr. 3.13: NV D3	26
Obr. 3.14: XCharts	26
Obr. 3.15: Flotr2	27
Obr. 3.16.1: Porovnanie knižníc 1	28
Obr. 3.16.2: Porovnanie knižníc 2	29
Obr. 3.16.3: Porovnanie knižníc 3	30
Obr. 3.16.4: Porovnanie knižníc 4	31
Obr. 3.16.5: Porovnanie knižníc 5	32
Obr. 4.1: MathJax – LaTeX syntax	33
Obr. 4.2: MathJax – MathML syntax	34
Obr. 4.3: MathDox – OpenMath syntax	36
Obr. 5.1: Úvodná stránka	37
Obr. 5.2: Vzorce	38
Obr. 5.3: Vzorce- MathML príklad	39
Obr. 5.4: Ukážka vykreslenia grafu	41
Obr. 5.5: plot_lib2.js – document.ready functions	43
Obr. 5.6: Lokálne získavanie dát	44
Obr. 5.7: Dáta získavané z iného softvéru	45

Zoznam použitých skratiek

OL – online laboratórium

JS - javascriptový

BP – bakalársky projekt

DOM - document object model

SVG – scalable vector graphics

XML – extensible markup language

W3C – world wide web consortium

Úvod

OL poskytujú užívateľom uskutočňovať experimentálne a laboratórne úlohy priamo cez internet, bez ohľadu na geografickú vzdialenosť reálneho zariadenia.

Pre ujasnenie pojmu OL by sme ho mohli teda charakterizovať ako vzdialené laboratórium, ktoré na diaľku vykonáva reálne pokusy a výpočty. Vôbec nezáleží na jeho geografickom umiestnení. Ďalšia osoba, či už nejaký vedec alebo niekto iný, vďaka dnešným technológiám prístupuje k hotovým výsledkom pokusov a je schopný ich ďalej spracovávať.

Popularita týchto OL vzrastá či už pre účely vzdelávania alebo výskumu. Študenti majú prístup k OL z akéhokoľvek miesta a v akomkoľvek čase, nezáleží na tom, či je deň či noc. Na rozdiel od rôznych simulačných programov, OL používajú reálne fyzické vybavenie prepojené cez internet. Študenti majú vďaka takýmto projektom možnosť byť v kontakte s daným vybavením (ak sa jedná o laboratórium možné kompletne ovládať vďaka nejakej aplikácii), monitorovať procesy a prístupovať k výsledkom reálnych pokusov pre ďalšiu analýzu. Pri pokusoch im nehrozí žiadne zranenie spôsobené nebezpečnými prístrojmi. Dnes už máme mnoho firiem a rôznych organizácií ktoré svoje OL sprístupňujú pomocou webového rozhrania, či už pre účely vzdelávania sa alebo výskumu.

Úlohou tejto bakalárskej práce bolo vytvoriť webové rozhranie, ktoré bude zamerané na priebežné vykresľovanie grafov v reálnom čase. Výsledkom bude simulácia aplikácie spojennej s online laboratóriom, ktorá na základe nejakých vstupných údajov bude komunikovať so serverom. Tam sa budú vykonávať výpočty, ktorých výsledky sa budú priebežne zobrazovať v grafickej podobe pomocou zvolenej JS knižnice. Význam práce spočíva v porovnaní jednotlivých knižníc a možnosti zobrazit' výsledky „pokusov“ nie pomocou jednej, dvoch, ale pomocou 15 rôznych knižníc. Užívateľ si môže teda vybrať pre neho najvhodnejšiu variantu pre každý pokus. Porovnáme výhody a nevýhody jednotlivých knižníc, opíšeme návrh aplikácie a zhodnotíme výsledky.

1 Cieľ práce

Jedným z hlavných cieľov tejto bakalárskej práce bolo pripraviť webové rozhranie, ktoré by umožnilo využívanie vybraných javascriptových knižníc pre účely online laboratória.

Prvým krokom bolo vyhľadať a porovnať voľne dostupné JS knižnice na zobrazovanie grafických výstupov. Zameriame sa najmä na priebežné zobrazovanie výsledkov, ale aj možnosti zoomovania a exportu do rôznych výstupných formátov. Porovnáme výhody a nevýhody jednotlivých knižníc.

Ďalšou časťou tejto práce bolo porovnanie dostupných JS knižníc, pomocou ktorých vieme korektne zobrazit' nejaké matematické vzťahy alebo funkcie.

Po porovnaní a oboznámení sa s jednotlivými knižnicami opíšeme návrh rozhrania, ktoré umožní spracovať údaje definovanými JS knižnicami podľa požiadaviek užívateľa.

V poslednej časti bakalárskej práce overíme funkcionality výsledného produktu na konkrétnom probléme, keď výsledky budú generované na základe reálnych výpočtov v inom softvérovom produkte.

Výslednou úlohou webového rozhrania bude jednoduché a rozmanité zobrazovanie výsledkov rôznych meraní. Vzhľadom k rôznorodosti JS knižníc si užívateľ bude dané výsledky schopný zobrazit' pomocou ľubovoľnej z definovaných JS knižníc. Takto bude mať možnosť posúdiť, ktoré grafy mu najviac vyhovujú a môže sa rozhodnúť pre najvhodnejšiu alternatívu zobrazenia a spracovania dát bez nejakých programových zmien.

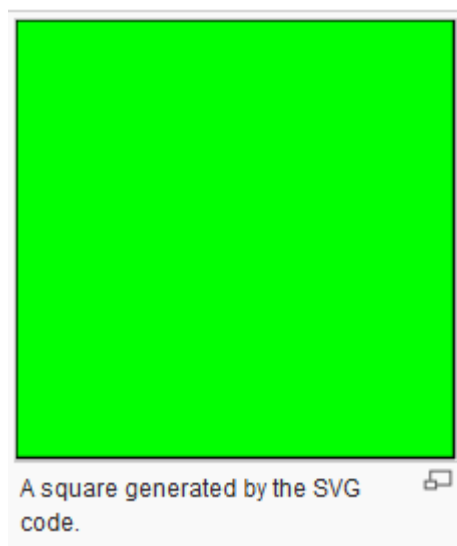
2 Technológie zobrazenia

2.1 SVG

Scalable Vector Graphics (SVG) je vektorový formát obrazu založený na XML, pre dvojrozmerné grafiky s podporou pre interaktivitu a animácie. Špecifikácia SVG je otvoreným štandardom a bola vyvinutá spoločnosťou World Wide Web Consortium (W3C) už od roku 1999.

SVG obrázky a ich správanie sú definované v xml súboroch. SVG obrázky je možné vytvárať a upravovať v ľubovoľnom textovom editore, no častejšie sú vytvárané priamo nejakým softvérom ktorý ich rovno vykreslí. Všetky moderné webové prehliadače ako Mozilla Firefox, Internet Explorer, Google Chrome, Opera či Safari majú aspoň nejakú podporu SVG a sú schopné takéto obrázky priamo vykresliť.

```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg" version="1.1">  
  <rect width="150" height="150" fill="rgb(0, 255, 0)" stroke-width="1" stroke="rgb(0, 0, 0)" />  
</svg>
```



Obr. 2.1: Ukážka SVG

2.2 Canvas

Canvas je súčasťou HTML5 a umožňuje dynamické vykresľovanie 2D tvarov a bitmapových obrázkov. Bol vyvinutý spoločnosťou Apple pre použitie vo vnútri ich vlastnej Mac OS X WebKit zložky v roku 2004.

Canvas má hlavnú zložku definovanú v HTML kóde (Canvas tag) . Javascript môže následne pristupovať k tejto oblasti plnou škálou kresliacich funkcií, podobne ako pri ostatných bežných 2D aplikáciach, čo umožňuje dynamicky generovať grafiku.

Táto technológia je taktiež podporovaná dnes všetkými novými verziami webových prehliadačov. Staršie verzie Internet Explorer prehliadača ako verzia 8 a nižšie nepodporujú Canvas.

```
<canvas id="myCanvas" width="200" height="100" style="border:1px solid #c3c3c3;">
Your browser does not support the HTML5 canvas tag.
</canvas>

<script>

var c=document.getElementById("myCanvas");
var ctx=c.getContext("2d");
ctx.fillStyle="#FF0000";
ctx.fillRect(0,0,150,75);

</script>
```



Obr. 1.2: Ukážka Canvas

3 Použité knižnice pre vykresľovanie grafov

Prvým krokom bolo hľadanie dostupných knižníc na zobrazovanie grafických výstupov a porovnávanie ich vlastností.

Najskôr som si vyhľadal odkazy, ktoré nejakým spôsobom porovnávali dostupné JS knižnice na vykresľovanie grafov. Poprezeral som si ich a na základe stručných popisov a ukážok jednotlivých zobrazení som si hneď zopár vybral. Našiel som ich mnoho, no základným a pre mňa najdôležitejším údajom bolo to, či je daná knižnica schopná vykresľovať nejaké výsledky priebežne.

Následne som sa oboznámil s každou z nich, vyskúšal si ako sa v nej vykresľujú grafy a celkovo aký dojem na mňa urobila. Podľa ďalšieho a hlbšieho skúmania jednotlivých knižníc som vybral pätnásť, ktoré som následne popísal, detailne porovnal a použil v navrhnutom rozhraní.

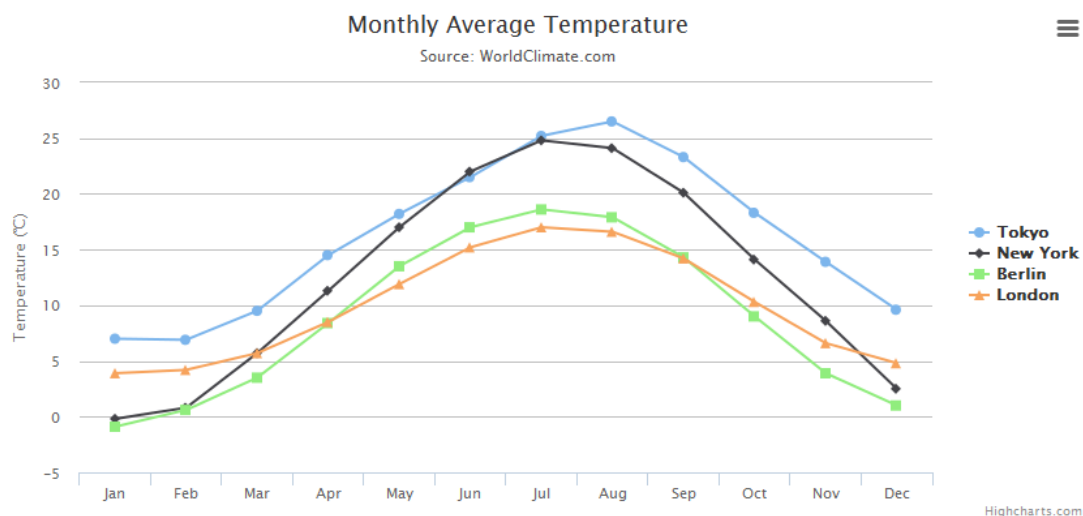
3.1 Highcharts

www: www.highcharts.com

Je to knižnica napísaná v JavaScripte, poskytujúca interaktívne grafy pre rôzne web stránky a rôzne web aplikácie. Podporuje všetky základné typy grafov ako čiarové, plošné, stĺpcové, sviečkové, koláčové a mnohé ďalšie. Veľa z nich môže byť kombinovaných v jednom grafe. Je kompatibilná so všetkými modernými prehliadačmi vrátane Android prehliadača a iOS. Pre grafické stvárnenie je používaná vo všeobecnosti SVG technológia, avšak pre IE staršie ako verzia 8 používa VML a pre android CANVAS technológiu, ktoré sú ale na rozdiel od SVG pomalšie.

Zdrojový kód, či už platenej alebo free verzie je možné podľa potrieb prepísať a prispôsobiť si. Highcharts používa len technológie prehliadača, nevyžaduje žiadne klientské moduly ako Flash alebo Java. Potrebuje len dva JS súbory, a to highcharts.js a jQuery, MooTools alebo Prototype framework. Kombinácia jQuery, MooTools alebo Prototype Ajax API otvára možnosť „živým grafom“ ktoré dokážu priebežne aktualizovať hodnoty prichádzajúce zo serveru. Táto knižnica umožňuje taktiež export grafov do rôznych formátov ako PNG, JPG, PDF, SVG vektor alebo vytlačenie grafov priamo zo

stránky. Taktiež umožňuje zoom efekt, či už v x-ovej, y-ovej osi alebo v oboch dimenziách súčasne.

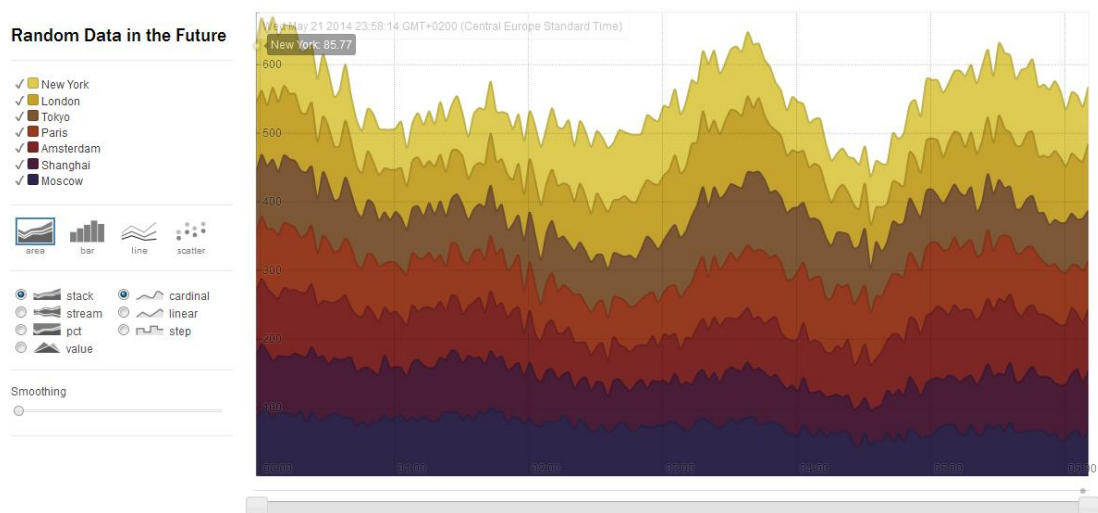


Obr. 2.1: Highcharts graf

3.2 Rickshaw

www: <http://code.shutterstock.com/rickshaw/>

Rickshaw je jednoduchý framework na vykresľovanie dát v časových intervaloch. Je akousi nadstavbou k D3.js, takže pre zobrazenie je použitá SVG technológia. Pre niektoré rozšírené nastavenia môže byť vyžadovaná aj jQuery.js. Grafy môžu byť vykresľované na základe statických dát, alebo živých ktoré sa pravidelne aktualizujú v reálnom čase. Podporuje typy grafov ako plošné, stĺpcové, čiarové či bublinové (rozptýlené). Poskytuje aj možnosť zoomovania, kombináciu rôznych grafov v jednom ako aj interaktívne prvky. Menšiu nevýhodu vidím v zobrazovaní údajov na x-ovej osi. Ako som spomínal v úvode, knižnica je určená na zobrazovanie dát v časových intervaloch, preto ak by sme chceli na x-ovej osi vidieť iné údaje ako sekundy, hodiny či roky je potrebné to ošetriť nejakou vlastnou funkciou. Čo sa týka exportu, nejaké vstavané procedúry alebo funkcie pre export grafov táto knižnica neobsahuje.

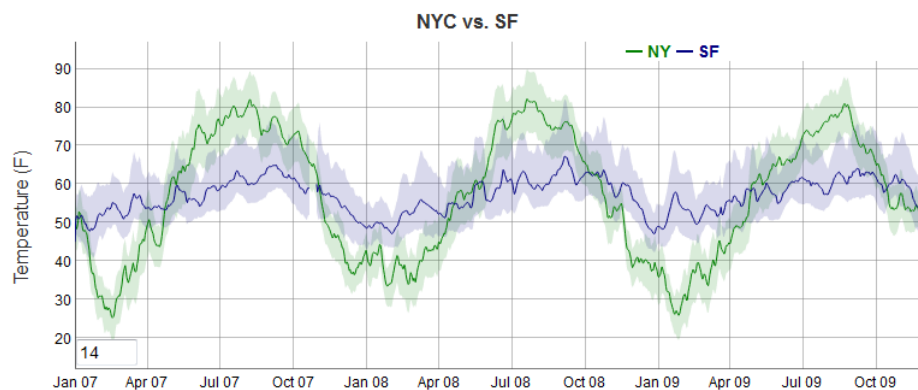


Obr. 3.2: Rickshaw

3.3 Daygraphs

www: www.dygraphs.com

Je to samostatná knižnica fungujúca bez nejakých ďalších frameworkov. Na vykresľovanie grafov je oproti predošlým knižniciam použitá CANVAS technológia. Tak ako aj ostatné spomínané knižnice, aj táto podporuje priebežné vykresľovanie dát. Čo sa týka typov grafov, je kus chudobnejšia. Realizuje iba čiarové, bodové a plošné grafy. To jej na kvalitách nejako neuberá, pretože hoci má len tri typy grafov, poskytuje plnú škálu rôznych možností ako tieto grafy oživiť. Či už sú to rôzne klikacie prvky, tooltipy, zoomovacie funkcie, viacero osí v jednom grafe, anotácie a podobne.



Obr. 3.3: Dygraphs

Grafy vyzerajú jednoducho a prehľadne. Je podporovaná všetkými modernými prehliadačmi okrem IE6-IE8 – tam treba nalinkovať aj knižnicu excanvas.js .

3.4 Flot

www: <http://www.flotcharts.org/>

Flot je čisto javascriptová knižnica pre JQuery, zameraná na jednoduché použitie, atraktívny vzhľad a interaktívne prvky. Použitá je Canvas technológia. Je podporovaná všetkými modernými prehliadačmi. Pre IE < ver.9 podobne ako daygraphs potrebuje ešte excanvas.js . Taktiež je možné namiesto Excanvasu použiť Flashcanvas, ktorý využíva flash, no je o niečo pomalší. Flot využíva JQuery objekty alebo DOM elementy. Podporuje typy grafov ako sú čiarové, bodové, plošné, stĺpcové a taktiež kombináciu týchto typov v jednom grafe. Taktiež možnosť zoomovania, viacero osí v jednom grafe, priebežné vykresľovanie reálnych dát, tooltipsy a podobne.



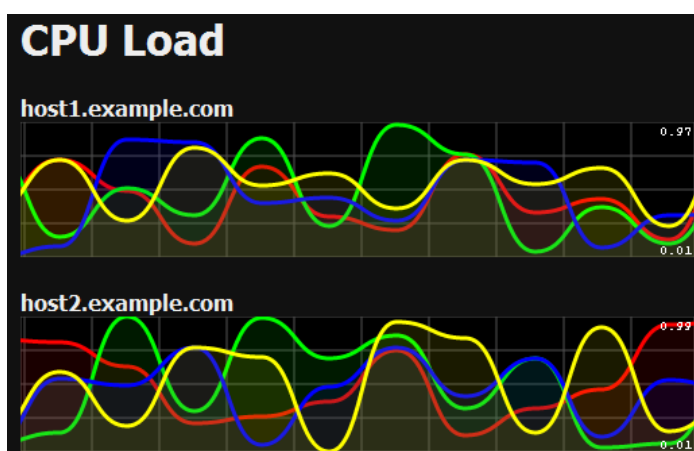
Obr. 3.4: Flot

Export grafov zatiaľ nie je podporovaný nejakou zabudovanou funkciou, no od verzie 0.9 by už knižnica mala obsahovať aj túto možnosť.

3.5 Smoothie Charts

www: <http://smoothiecharts.org/>

Je to naozaj malá knižnica navrhnutá na vykresľovanie „streamových“ dát, ktoré sú neustále posielané. Využíva Canvas. Dobrým príkladom je monitorovanie nejakých dejov, využitie CPU a pod. Táto knižnica je navrhnutá čisto pre tento účel, neponúka žiadne rôzne typy grafov, nejaké možnosti zoomovania či interaktivitu.



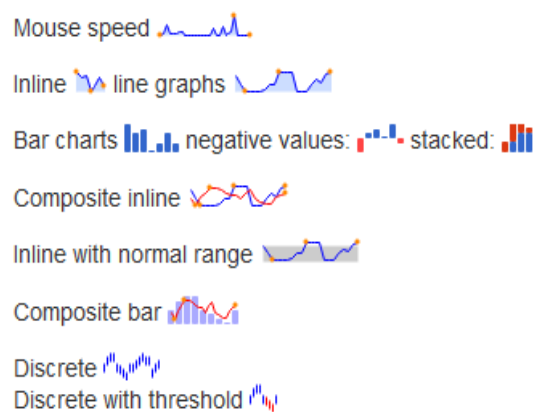
Obr. 3.5: Smoothie Charts

3.6 Sparkline

www: <http://omnipotent.net/jquery.sparkline/#s-about>

Tento JQuery plugin generuje väčšinou malé riadkové grafy používajúc html alebo javascriptové dáta.

Je kompatibilná so všetkými modernými prehliadačmi, taktiež má podporu aj od iOS a Androidu. Keďže sa jedná o JQuery plugin, je potrebná knižnica JQuery aspoň verzia 1.4.3 a viac. Podporuje základné typy grafov ako pruhový, stĺpcový či koláčový a pod.. Obsahuje aj nejaké interaktívne prvky ako tooltips, no v prípade plnohodnotných grafov s pomenovaním osí a inými možnosťami nie je ideálnou voľbou.

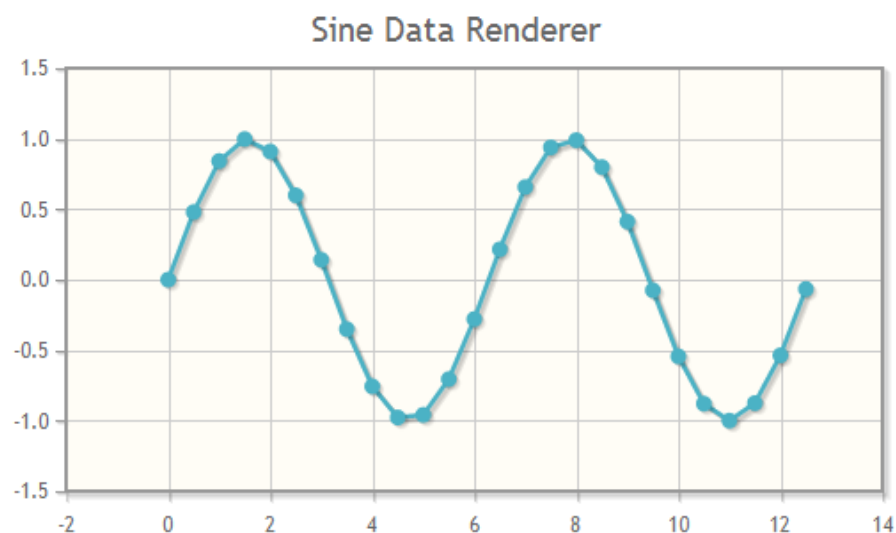


Obr. 3.6: Sparkline

3.7 JqPlot

www: <http://www.jqplot.com/>

Je javascriptovým frameworkom pre JQuery knižnicu. Poskytuje všetky základné typy grafov ako sú čiarové, koláčové či stĺpcové. Umožňuje použiť v jednom grafe až 9 Y osí. Ďalej rotáciu textu, tooltips, zvýrazňovanie bodov na grafe, zoom a mnohé iné ozvláštnenia. Používa Canvas. Tiež je možné externé načítanie dát a následné vykreslenie grafu. Export je taktiež možný vo formáte png.

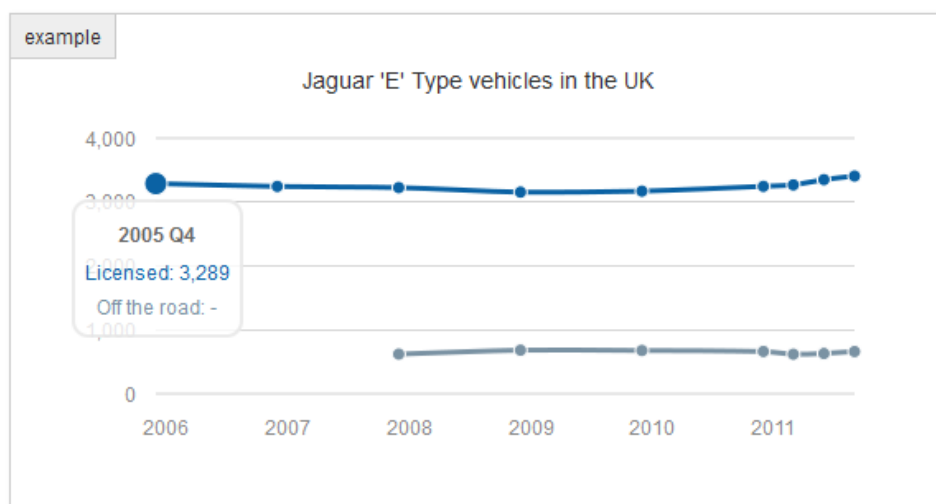


Obr. 3.7: JqPlot

3.8 Morris

www: <http://www.oesmith.co.uk/morris.js/#>

Morris.js využíva jQuery a Raphael pre jednoduché kreslenie grafov. Podporovaná je všetkými prehliadačmi a iOS a Androidom. Podporuje čiarové, stĺpcové, plošné či kruhové grafy. Taktiež tooltipsy a rôzne interaktívne prvky oživujú všedné grafy. Samozrejmosťou je aj možnosť priebežného vykresľovania prichádzajúcich údajov. Možnosť zoom alebo export grafov tu nenájdeme.

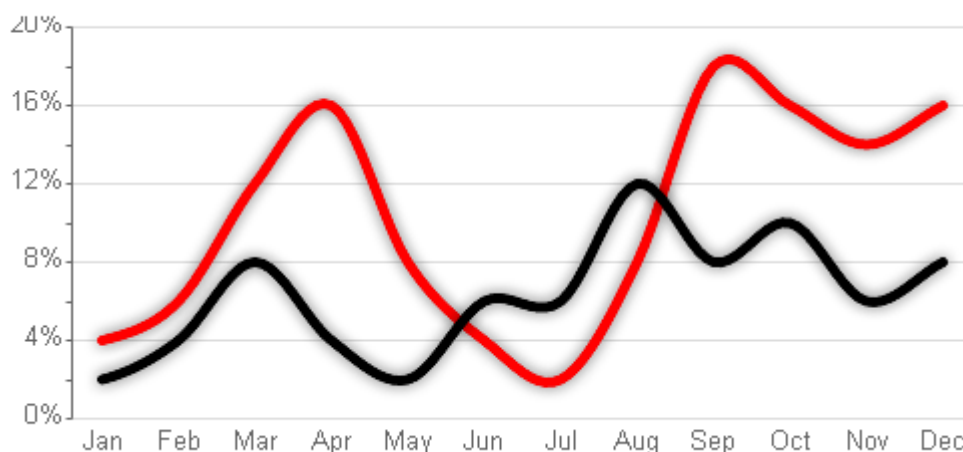


Obr. 3.8: Morris.js

3.9 RGraph

www: <http://www.rgraph.net/>

RGraph využíva canvas technológiu na zobrazenie vyše dvadsať rôznych typov grafov. Canvas umožňuje vytváranie HTML grafov v prostredí webového prehliadača prostredníctvom javascriptu. Vďaka tomu sa stránky rýchlejšie načítajú a nie je potrebná veľká komunikácia so serverom kvôli ich vykresleniu.



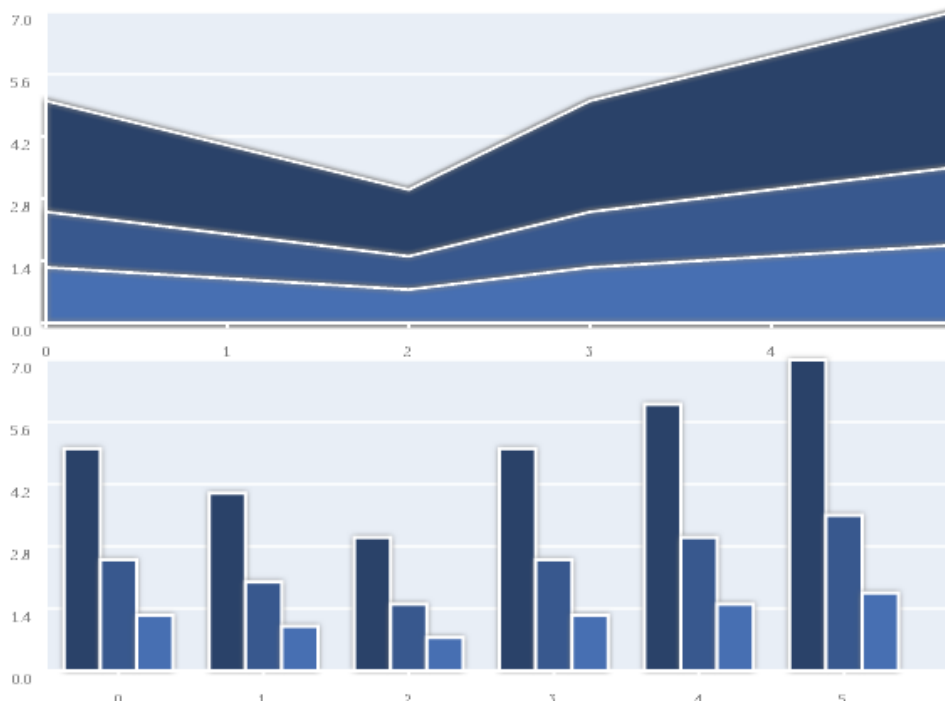
Obr. 3.9: RGraph

Dokumentácia k tejto knižnici je taktiež prehľadná a nájdete tam všetko čo potrebujete. Samotná knižnica je rýchla, podporuje rôzne tooltips, anotácie a iné interaktívne prvky. Tiež umožňuje zoomovanie a dynamický updating na priebežné vykresľovanie. Podporuje ako aj AJAX tak aj JSON objekty. Export umožňuje vo formáte png.

3.10 PlotKit

www: <http://www.liquidx.net/plotkit/>

Tak ako aj ostatné, PlotKit je JS knižnica podporujúca vykresľovanie rôznych grafov. Ako jednou z mála podporuje HTML Canvas a rovnako aj SVG technológiu. Táto knižnica vznikla prepísaním knižnice CanvasGraph, no na rozdiel od pôvodnej je lepšie štruktúrovaná a viac podporovaná. Na jej fungovanie je potrebný framework MochiKit 1.3 alebo vyššia verzia. HTML Canvas je podporovaný v prehliadačoch Safari, Opera, Firefox a IE6. SVG len v Opere a Firefoxe, v IE6 s adobe SVG. Čo sa týka samotných grafov, PlotKit používa základné stĺpcové, plošné a koláčové grafy. Čo sa týka nejakých rozšírených možností ako zoom, rôzne interaktívne prvky alebo nejaké oživenia grafov u tejto knižnici nenájdeme.

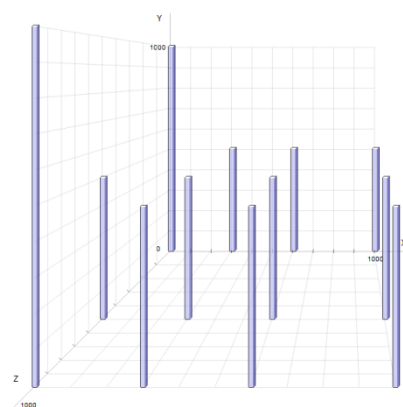


Obr. 3.10: PlotKit

3.11 Canvas 3D Graph

www: <http://dragan.yourtreetree.org/code/canvas-3d-graph/>

Canvas 3D Graph je špeciálnym typom knižnice, ktorá vykresľuje čisto stĺpcové grafy v 3D. Neobsahuje žiadne interaktívne prvky ani nejaké špeciálne metódy. Je to veľmi jednoduchá knižnica ktorá sa už od vzniku nejako ďalej nevyvíja.



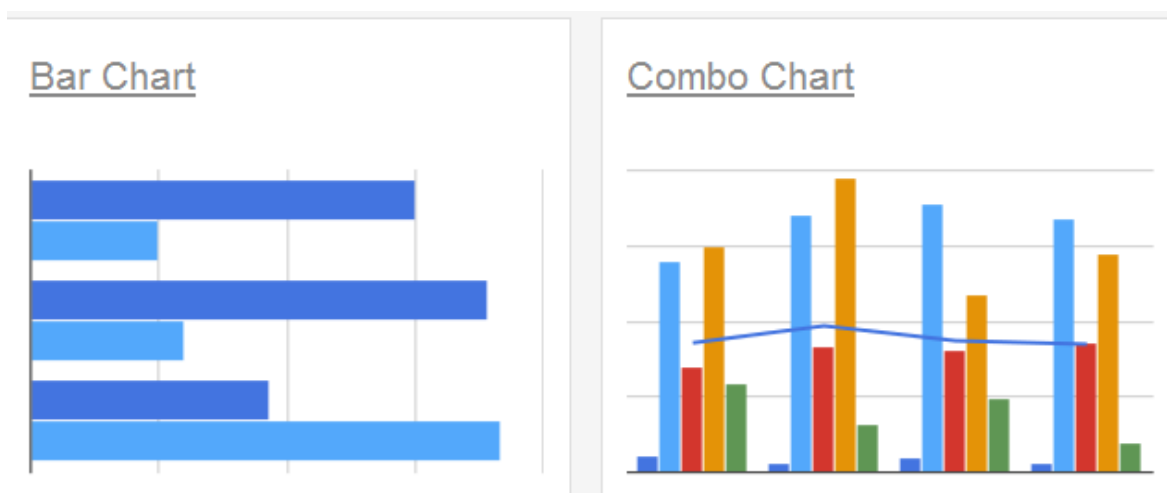
Obr. 3.11: Canvas 3D Graph

3.12 Google Charts

www: <https://developers.google.com/chart/?hl=sk>

Google Charts je bohatá JS knižnica, umožňujúca vykresľovať naozaj tie najrôznejšie typy grafov. Má mnoho rozšírených možností a už len celkový prvý dojem z oficiálnej stránky tejto knižnice je pozitívny. Využíva SVG technológiu, je podporovaná aj novými iOS a Android aplikáciami a nevyžaduje žiadny ďalší plugin.

Ako aj ostatné spomínané, je voľne dostupná a umožňuje real-timové zobrazovanie dát vďaka rôznorodosti možných dátových spojení a protokolov. Podporuje aj export a to vo formátoch png, gif a jpg.

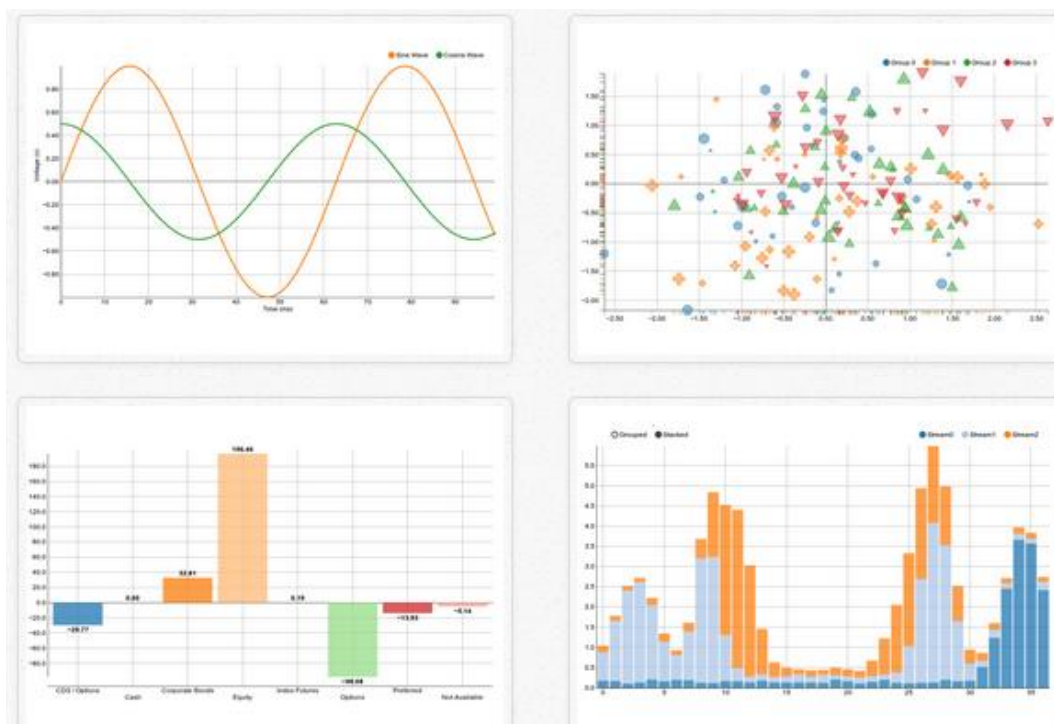


Obr. 3.12: Google Charts

3.13 NV D3

www: <http://nvd3.org/>

Táto knižnica je akousi nadstavbou D3 a taktiež vyžaduje jej plugin pre svoje fungovanie. Umožňuje zobrazit' všetky základné ale aj rôzne iné typy grafov. Rôzne interaktívne oblasti, animácie, možnosť zoom a podobné zvýraznenia jej tiež nie sú cudzie. Samozrejme umožňuje priebežné zobrazovanie údajov, ako aj externé načítavanie dát.

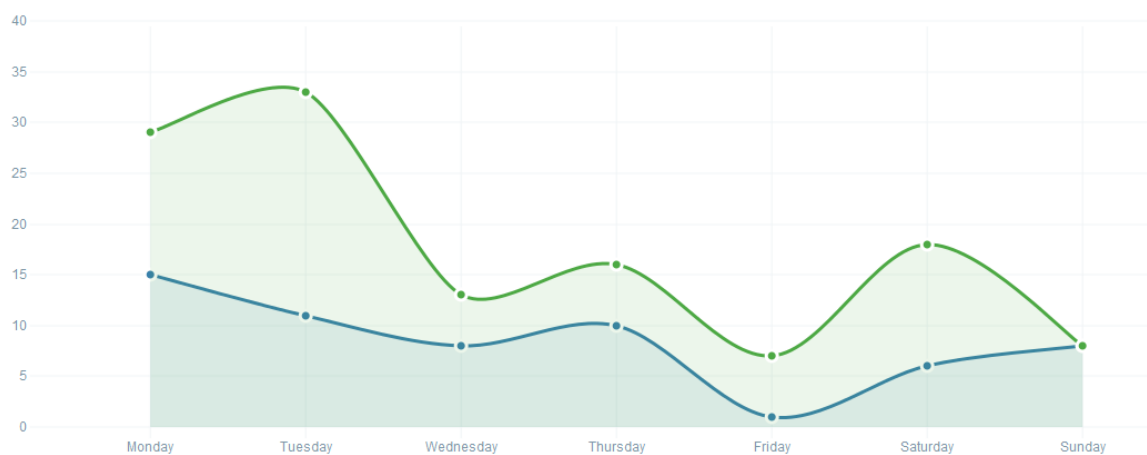


Obr. 3.13: NV D3

3.14 XCharts

www: <http://tenxer.github.io/xcharts/>

Podobne ako aj NV D3 používa ako základ D3 knižnicu. Na zobrazovanie je využitá SVG technológia.



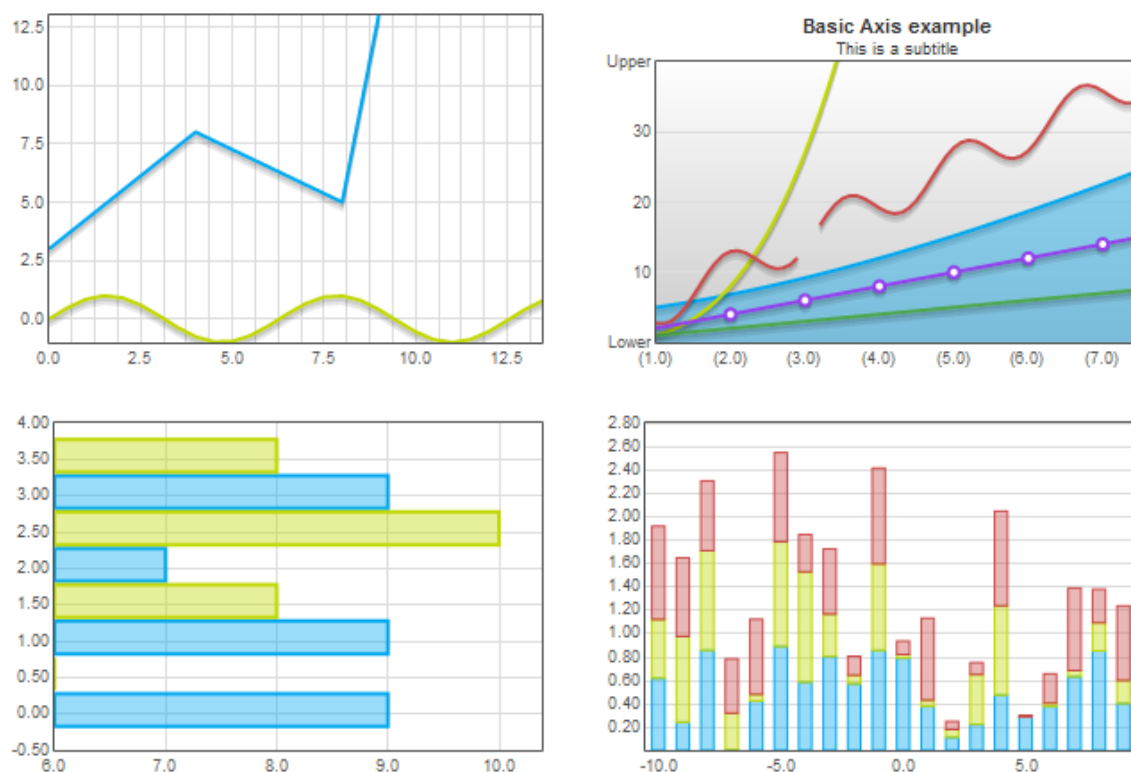
Obr. 3.14: XCharts

Čo sa týka typov grafov, musíme si vystačiť s klasickými stĺpcovými, čiarovými, poprípade plošnými grafmi. Na oživenie týchto všedných grafov sú dostupné tooltipy, animácie a samozrejme aj dynamické vykresľovanie údajov. Možnosť zoom tu však chýba.

3.15 Flotr2

www: <http://www.humblesoftware.com/flotr2/>

Táto knižnica je vlastne pokračovaním knižnice Flotr. Na rozdiel od nej však nepotrebuje Prototype plugin a taktiež zahŕňa nejaké vylepšenia. Nájdeme tu možnosť zobrazenia všetkých základných grafov, ale aj iných ako radarové, bublinové a pod. Taktiež je podporovaná aj mobilnými operačnými systémami. Využitá je canvas technológia. Export je možný vo formáte png a jpg.



Obr. 3.15: Flotr2

3.16 Porovnanie použitých knižníc v tabuľke

	Highcharts	Rickshaw	Dygraphs
Odkaz na stránku	www.highcharts.com	http://code.shutterstock.com/rickshaw/	www.dygraphs.com
Vznik	2009	?	14/08/2013
Má ešte podporu	áno	áno	áno
Posledná verzia/dátum	4.0.1/April 2014	April 2013	1.0.1/29.08.2013
Jazyk	JavaScript	JavaScript	JavaScript
Potrebné moduly	jQuery, MooTools, Prototype	D3.js	excanvas.js(pre IE)
Technológia vykresľovania	SVG	SVG	Canvas
Základné typy grafov			
plošné	áno	áno	áno
stĺpcové	áno	áno	nie
bodové	nie	áno	áno
čiarové	áno	áno	áno
koláčové	áno	nie	nie
sviečkové	áno	nie	nie
Vlastnosti			
Priebežné vykresľovanie	áno	áno	áno
Možnosť zoomovania	áno	áno	áno
Kombinácia rôznych grafov	áno	áno	áno
Date-time osi	áno	áno	áno
Export	png , jpeg , pdf,svg	nie	nie
Externé načítanie dát	áno		áno
Viacero osí v grafe	áno		
Rotácia textu pre osi	áno	nie	nie
Interaktívne prvky	áno	áno	áno
Podpora prehliadačov			
Firefox	2.0+	áno	áno
Internet Explorer	6.0+	nie	8.0+
Google Chrome	1.0+	áno	áno
Safari	4.0+	áno	áno
Opera	9.0+	áno	áno
Android	2.0+		

Obr. 3.16.1: Porovnanie knižníc 1

	Flot	Smoothiecharts	JqPlot
Odkaz na stránku	http://www.flotcharts.org/	http://smoothiecharts.org/	http://www.jqplot.com/
Vznik	December 2007	2010	2009
Má ešte podporu	áno	áno	áno
Posledná verzia/dátum	0.8.3/Apríl 2014	1.23/2014	1.0.8/27.3.2013
Jazyk	Javascript	JavaScript	JavaScript
Potrebné moduly	JQuery, excanvas(IE<9)		Jquery 1.4.3 or higher
Technológia vykresľovania	Canvas	Canvas	Canvas
<u>Základné typy grafov</u>			
plošné	áno	áno	áno
stĺpcové	áno	nie	áno
bodové	áno	nie	áno
čiarové	áno	áno	áno
koláčové	áno	nie	áno
sviečkové	áno	nie	áno
<u>Vlastnosti</u>			
Priebežné vykresľovanie	áno	áno	áno
Možnosť zoomovania	áno	nie	áno
Kombinácia rôznych grafov	áno	nie	áno
Date-time osi		nie	áno
Export	nie(od 0.9 planuju)	nie	png
Externé načítanie dát	áno	áno	áno
Viacero osí v grafe	áno	nie	áno
Rotácia textu pre osi	nie, od 0.9	nie	áno
Interaktívne prvky	áno	nie	áno
<u>Podpora prehliadačov</u>			
Firefox	2.0+	áno	áno
Internet Explorer	6.0+	6.0+	7+
Google Chrome	áno	áno	-
Safari	3.0+	áno	áno
Opera	9.5+	áno	áno
Android			

Obr. 3.16.2: Porovnanie knižníc 2

	Flot	Smoothiecharts	JqPlot
Odkaz na stránku	http://www.flotcharts.org/	http://smoothiecharts.org/	http://www.jqplot.com/
Vznik	December 2007	2010	2009
Má ešte podporu	áno	áno	áno
Posledná verzia/dátum	0.8.3/April 2014	1.23/2014	1.0.8/27.3.2013
Jazyk	Javascript	JavaScript	JavaScript
Potrebné moduly	JQuery, excanvas(IE<9)		Jquery 1.4.3 or higher
Technológia vykresľovania	Canvas	Canvas	Canvas
Základné typy grafov			
plošné	áno	áno	áno
stĺpcové	áno	nie	áno
bodové	áno	nie	áno
čiarové	áno	áno	áno
koláčové	áno	nie	áno
sviečkové	áno	nie	áno
Vlastnosti			
Priebežné vykresľovanie	áno	áno	áno
Možnosť zoomovania	áno	nie	áno
Kombinácia rôznych grafov	áno	nie	áno
Date-time osi		nie	áno
Export	nie(od 0.9 planuju)	nie	png
Externé načítanie dát	áno	áno	áno
Viacero osí v grafe	áno	nie	áno
Rotácia textu pre osi	nie, od 0.9	nie	áno
Interaktívne prvky	áno	nie	áno
Podpora prehliadačov			
Firefox	2.0+	áno	áno
Internet Explorer	6.0+	6.0+	7+
Google Chrome	áno	áno	-
Safari	3.0+	áno	áno
Opera	9.5+	áno	áno
Android			

Obr. 3.16.3: Porovnanie knižníc 3

	Flotr2	NV D3	Google Charts	Canvas 3D Graph
Odkaz na stránku	http://www.humblesoftware.com/flotr2/	http://nvd3.org/	https://developers.google.com/chart/	http://dragan.yourtr.ee.org/code/canvas-3d-graph/
Vznik				2007
Má ešte podporu	áno	áno	áno	áno
Posledná verzia/dátum	2014	1.1/2014		0.5/2007
Jazyk	JavaScript	JavaScript	JavaScript	JavaScript
Potrebné moduly	underscore.js, bean.js	D3.js		
Technológia vykresľovania	Canvas	SVG	SVG	Canvas
Základné typy grafov				
plošné	áno	áno	áno	nie
stĺpcové	áno	áno	áno	áno
bodové	áno	nie	áno	nie
čiarové	áno	áno	áno	nie
koláčové	áno	áno	áno	nie
sviečkové	áno	nie	áno	nie
Vlastnosti				
Priebežné vykresľovanie	áno	áno	áno	áno
Možnosť zoomovania	áno	áno	áno	nie
Kombinácia rôznych grafov	áno	áno	áno	nie
Date-time osi	áno	áno	áno	nie
Export	png,jpg		PNG,GIF,JPG	nie
Externé načítanie dát	nie	áno	áno	
Viacero osí v grafe	áno		nie	nie
Rotácia textu pre osi	áno	áno		nie
Interaktívne prvky	áno	áno	áno	nie
Podpora prehliadačov				
Firefox	áno	najnovšie verzie preferované	áno	áno
Internet Explorer	6.0+	9 a 10	áno	6+
Google Chrome	áno	najnovšie verzie preferované	áno	áno
Safari	áno	najnovšie verzie preferované	áno	áno
Opera	áno	15+	áno	áno
Android	áno		áno	

Obr. 3.16.4: Porovnanie knižníc 4

	Rgraph	PlotKit	Sparkline
Odkaz na stránku	http://www.rgraph.net/	http://www.liquidx.net/plotkit/	http://dmitrybaranovskiy.github.io/sparkline.js/
Vznik	2008	2006	2008
Má ešte podporu	áno	áno	áno
Posledná verzia/dátum	28.03.2014	0.9.1/august 2006	2.1.2/15.6.2013
Jazyk	JavaScript	JavaScript	JavaScript
Potrebné moduly		MochiKit 1.3 or higher	Jquery 1.4.3 or higher
Technológia vykresľovania	Canvas	Canvas,SVG	Canvas
<u>Základné typy grafov</u>			
plošné	áno	áno	áno
stĺpcové	áno	áno	áno
bodové	áno		nie
čiarové	áno		áno
koláčové	áno	áno	áno
sviečkové	nie		nie
<u>Vlastnosti</u>			
Priebežné vykresľovanie	áno	áno	áno
Možnosť zoomovania	áno	nie	nie
Kombinácia rôznych grafov	áno	nie	nie
Date-time osi			nie
Export	png		nie
Externé načítanie dát	áno		
Viacero osí v grafe	áno	nie	nie
Rotácia textu pre osi	áno	nie	nie
Interaktívne prvky	áno	nie	áno
<u>Podpora prehliadačov</u>			
Firefox	áno	1.5+	2.0+
Internet Explorer	6+	6+	áno
Google Chrome	áno		áno
Safari	áno	2+	3.0+
Opera	áno	9+	9.0+
Android			

Obr. 3.16.5: Porovnanie knižníc 5

4 Použité knižnice pre matematické vzťahy

Ďalšou úlohou bolo vyhľadať a analyzovať dostupné knižnice na zobrazenie matematických vzťahov. Nakoľko sa jedná o OL, kde sa uskutočňujú rôzne pokusy, je pravdepodobné že užívateľ by mohol chcieť zobrazit' vývoj týchto experimentov možno aj nejakou matematickou funkciou. Nato nám slúžia práve takéto knižnice. Sú dôležité aj v mnohých iných internetových stránkach, kde je potrebné zaradiť matematické vzorce.

Či už sa jedná o rôzne publikácie pracovných postupov pre vedu a techniku, ale aj všade inde kde sa nachádza matematika.

4.1 MathJax

www: <http://www.mathjax.org/>

MathJax je voľne dostupný javascriptový engine, určený na zobrazovanie matematických vzťahov. Je podporovaný všetkými modernými prehliadačmi. Nevyžaduje nijaké špeciálne nastavenia prehliadačov. Podporuje LaTeX aj MathML syntax. Je možné si ho stiahnuť lokálne, no najjednoduchšie použitie je nalinkovať priamo knižnicu s použitím príslušnej URL adresy a nastaviť úvodnú konfiguráciu.

Ukážka LaTeXu:

```
\[ \left( \sum_{k=1}^n a_k b_k \right)^2 \leq \left( \sum_{k=1}^n a_k^2 \right) \left( \sum_{k=1}^n b_k^2 \right) \]
```

$$\left(\sum_{k=1}^n a_k b_k \right)^2 \leq \left(\sum_{k=1}^n a_k^2 \right) \left(\sum_{k=1}^n b_k^2 \right)$$

Obr. 4.1: MathJax – LaTeX syntax

Ukážka MathML:

```

<math display='block'>
  <mstyle>
    <mi>f</mi>
    <mrow>
      <mo>( </mo>
      <mi>a</mi>
      <mo>)</mo>
    </mrow>
    <mo>=</mo>
    <mfrac>
      <mn>1</mn>
      <mrow>
        <mn>2</mn>
        <mi>π<!-- π --></mi>
        <mi>i</mi>
      </mrow>
    </mfrac>
    <msub>
      <mo>§ </mo>
      <mrow>
        <mi>γ</mi>
      </mrow>
    </msub>
    <mfrac>
      <mrow>
        <mi>f</mi>
        <mo>( </mo>
        <mi>z</mi>
        <mo>)</mo>
      </mrow>
      <mrow>
        <mi>z</mi>
        <mo>-</mo>
        <mi>a</mi>
      </mrow>
    </mfrac>
    <mi>d</mi>
    <mi>z</mi>
  </mstyle>
</math>

```

$$f(a) = \frac{1}{2\pi i} \oint_{\gamma} \frac{f(z)}{z-a} dz$$

Obr. 4.2: MathJax – MathML syntax

4.2 MathDox

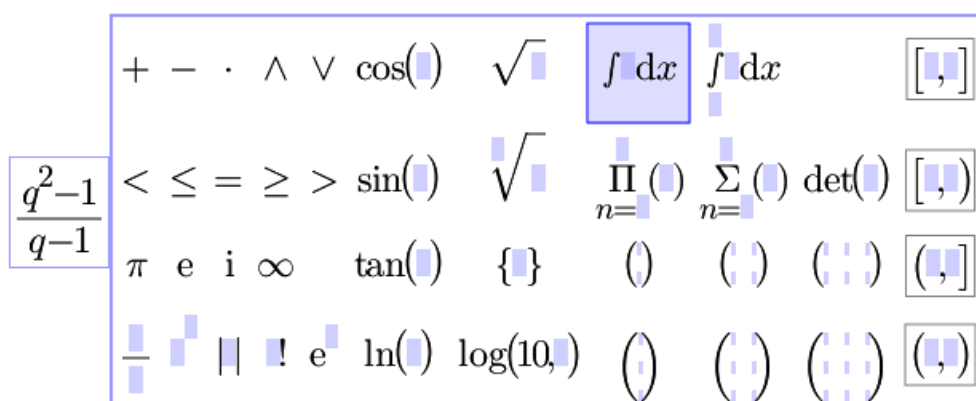
www: <http://mathdox.org/formulaeditor/>

Knižnica MathDox je editor matematických vzorcov. Je vyvíjaný na Technickej Univerzite Eindhoven, ako prostriedok pre študentov na vkladanie vzorcov v e-learningovom prostredí. Taktiež je možné si ho lokálne stiahnuť alebo použiť priamo na linkovaním cez príslušnú URL. Podporuje MathML a OpenMath syntax.

Jeho hlavné vlastnosti sú :

- Má dvojdimenzionálne WYSIVYG rozhranie
- V prehliadači nemusia byť nainštalované žiadne plugíny aby sa dal editor použiť
- Je ľahko integrovateľný do už existujúcich HTML stránok
- Je k dispozícii zadarmo
-

```
<div id="formula6"> <textarea id='formula' class='mathdoxformula' rows='10' cols='80' >
<OMOBJ xmlns='http://www.openmath.org/OpenMath'>
  <OMA>
    <OMS cd='arith1' name='divide' />
    <OMA>
      <OMS cd='arith1' name='minus' />
      <OMA>
        <OMS cd='arith1' name='power' />
        <OMV name='q' />
        <OMI>2</OMI>
      </OMA>
    <OMI>1</OMI>
  </OMA>
  <OMA>
    <OMS cd='arith1' name='minus' />
    <OMV name='q' />
    <OMI>1</OMI>
  </OMA>
</OMA>
</OMOBJ>
</textarea>
</div>
```



Obr. 4.3: MathDox – OpenMath syntax

4.3 MathML

www: <http://www.w3.org/Math/>

Najnovšia verzia MathML 3.0 bola vydaná ako odporúčanie W3C v októbri 2010, s druhým vydaním v apríli 2014. Jedná sa o revízie MathML 2.0 vydanej vo Februári 2001.

MathML je značkovací jazyk pre opisovanie matematických vzťahov. Väčšinou sa vyjadruje pomocou XML syntaxi, no je možné použiť aj html a iné. Prehliadače ako Firefox a Internet Explorer obsahujú priamo MathML softvér, čiže stačí použiť správnu syntax a vzorce budú automaticky zobrazené. Nie je potrebné túto knižnicu nejako linkovať na stránku alebo si ju lokálne sťahovať (v prípade že používame softvér ktorý ju obsahuje).

5 Návrh a realizácia webového rozhrania

V tejto časti sa budeme venovať čisto navrhnutému rozhraniu. Osobitne sa oboznámime s každým súborom daného projektu a vysvetlíme si jeho hlavnú úlohu.

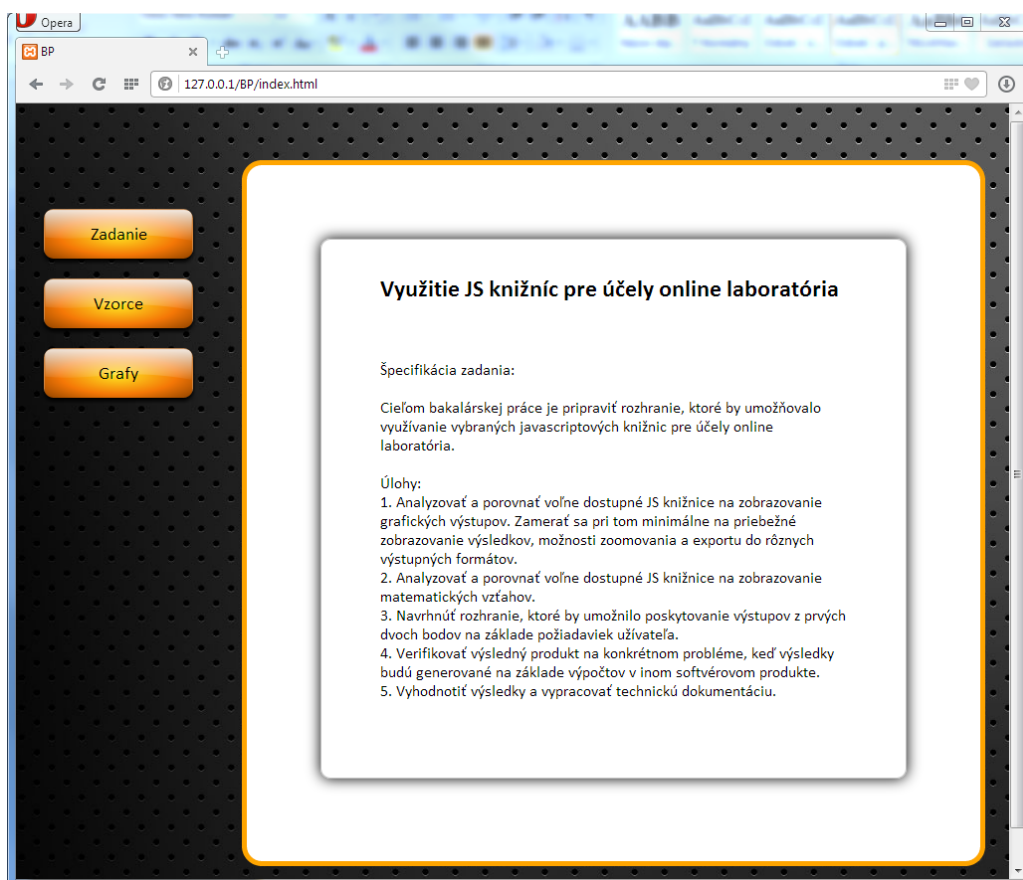
V prvej časti si prejdeme návrh užívateľského prostredia. Oboznámime sa s úvodnou stránkou aplikácie a popíšeme si z čoho sa skladá.

Druhá časť bude venovaná implementácii prostredia, vďaka ktorému môžeme realizovať zobrazenie matematických vzťahov nami zvolenou knižnicou.

Posledná časť sa bude venovať implementácii knižníc vykresľujúcich grafy v reálnom čase na základe požiadaviek užívateľa.

5.1 Užívateľské prostredie

Užívateľské prostredie je jednoduché a prehľadné. Úvodná stránka aplikácie, ako môžeme vidieť aj na obr. 5.1, obsahuje zadanie BP.

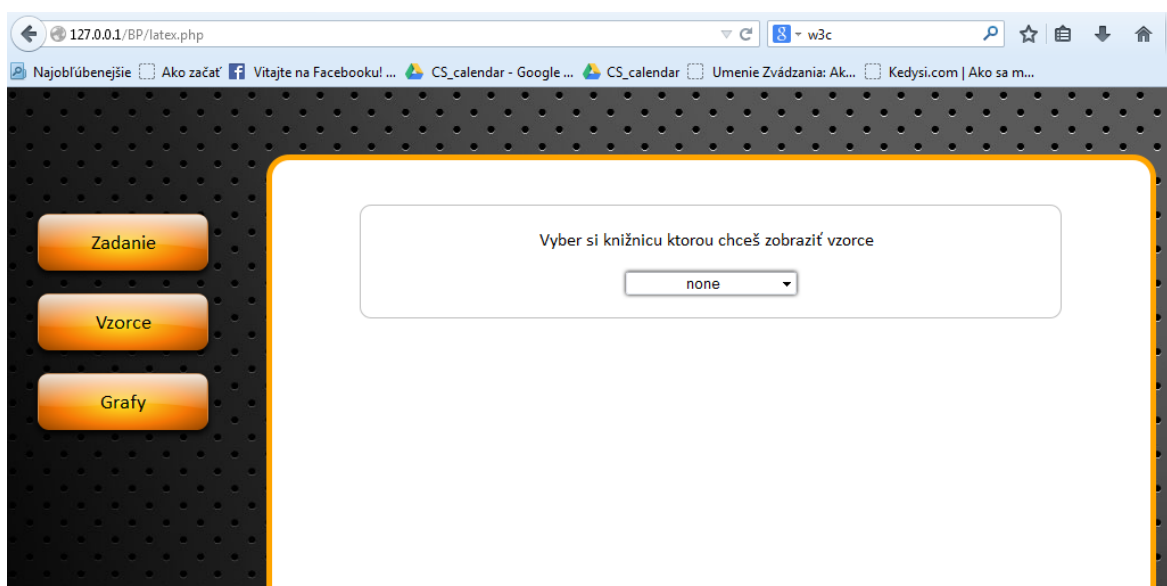


Obr. 5.1: Úvodná stránka

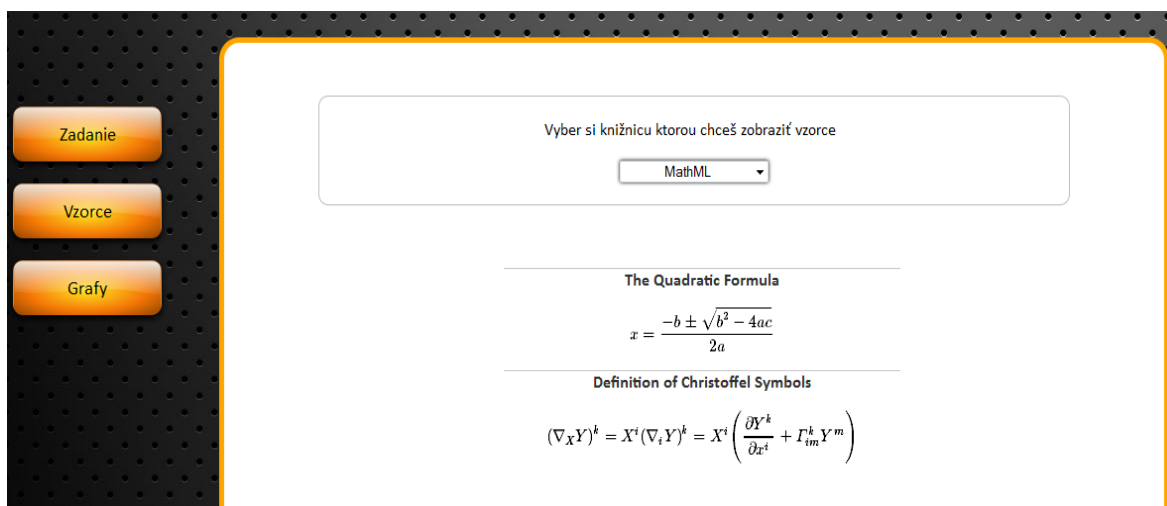
Na ľavej strane sa nachádza menu tvorené tromi tlačidlami, ktoré umožňujú prepínať sa medzi jednotlivými stránkami aplikácie. Tlačidlá Vzorce a Grafy nám umožnia prechod do časti aplikácie, kde realizujeme body 3 a 4 zo zadania BP, a teda výstupy vzorcov a grafov na základe knižníc, ktoré sme si zvolili v bodoch 1 a 2.

5.2 Vzorce

Táto časť je ukážkou použitia jednotlivých knižníc pre zobrazovanie matematických vzťahov. Po kliknutí na tlačidlo Vzorce sa nám zobrazí jednoduchá stránka (Obr. 5.2) s možnosťou zvoliť si knižnicu, pomocou ktorej zobrazíme pár dopredu definovaných ukážok.



Obr. 5.2: Vzorce



Obr. 5.3: Vzorce- MathML príklad

5.2.1 Implementácia

Pri realizácii boli použité jazyky ako php, html a javascript. Pre chod tejto jednoduchkej stránky sú potrebné štyri súbory a to latex.php, math.js, html2.php a styles.css.

Latex.php

Je to základný php súbor určujúci rozmiestnenie aktuálnej stránky na ktorú sa dostaneme po prekliknutí sa v menu tlačidlom Vzorce. Obsahuje hlavičku, ktorá je dotiahnutá pomocou funkcie print_html_uvod() zo súboru html2.php. Ďalej sú tu definované tri tlačidlá tvoriace menu, ktoré majú za úlohu presmerovať užívateľa na zvolenú stránku.

Asi najdôležitejšími časťami sú tag <select> , ktorý nám umožňuje vybrať si niektorú z dostupných knižníc, pomocou ktorej chceme vzorce zobrazit'. Poslednou časťou tejto stránky sú jednotlivé oblasti definované tagom <div>. Každá z knižníc prislúcha jedna oblasť s id pomenovaním formulax, kde x je len poradové číslo aby boli tieto oblasti rozlíšené . V každej "formule" sa nachádzajú vopred zadané vzorce. Vďaka styles.css súboru sú tieto oblasti pri načítaní stránky skryté a preto ich nevidíme. Po zvolení knižnice ktorou chceme zobrazit' nejaké matematické vzťahy sa pomocou funkcie zadanej v tagu <select> , value_select() a pomocou súboru math.js kde je táto funkcia definovaná zobrazí príslušná "formula" obsahujúca matematické vzťahy.

Math.js

Tento javascriptový súbor obsahuje dve jednoduché funkcie. Prvou je funkcia `$(document).ready(function(){ $('#list').val('none');});`. Úloha tejto funkcie je veľmi prostá, a to je nastaviť vždy po načítaní stránky hodnotu vo výberovom liste jednotlivých JS knižníc na hodnotu none. Druhou funkciou je už spomínaná `value_select()`. Táto funkcia zistí, aká knižnica bola užívateľom zvolená a následne danú „formulu“ ktorej prislúchajú matematické vzťahy pre danú knižnicu nastaví na „visible“. Toto nám umožní uvidieť jednotlivé vzorce zobrazené požadovanou knižnicou.

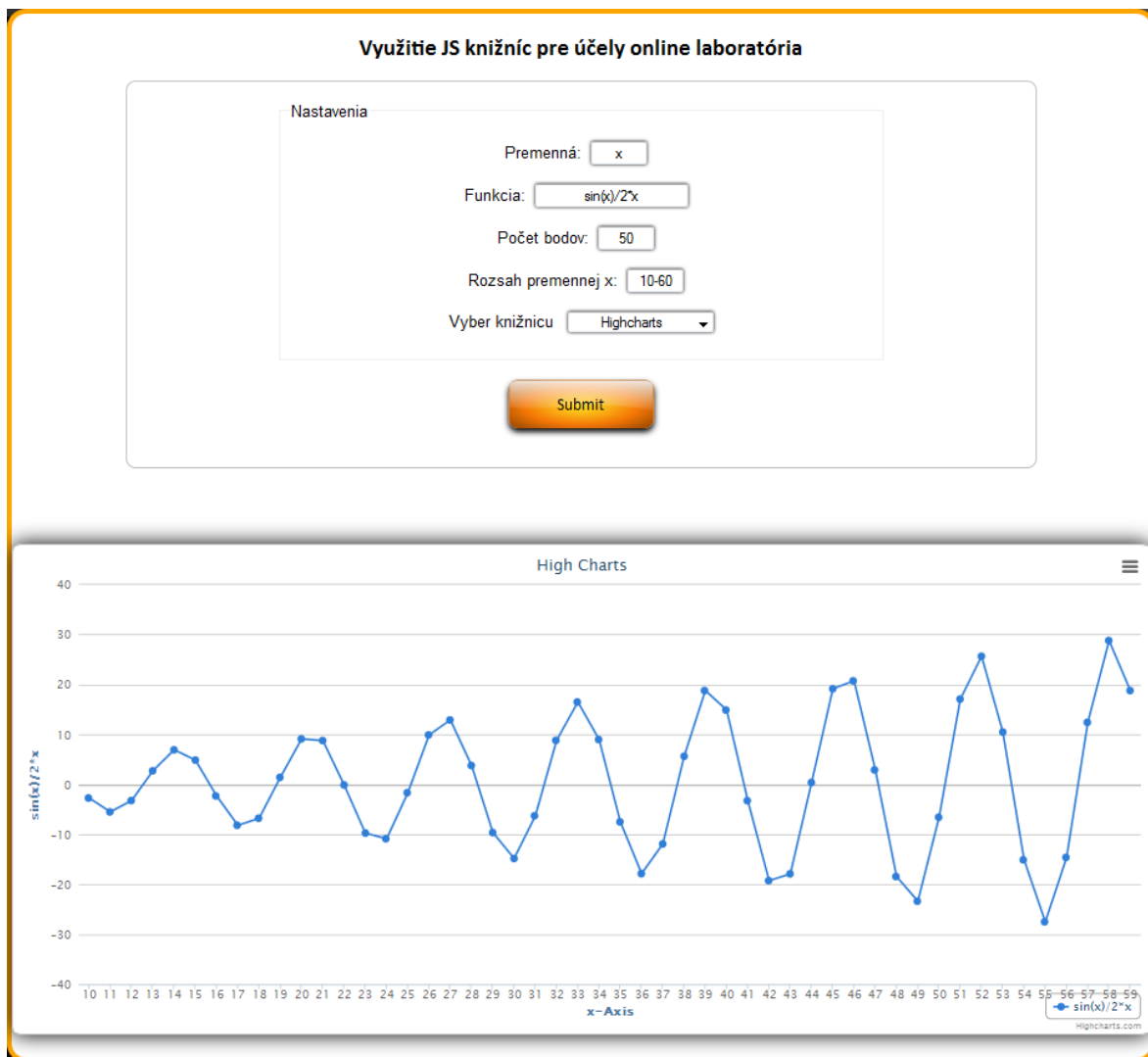
Html2.php

V tomto php súbore sa nachádzajú dve hlavné funkcie a to `print_html_uvod()` a `print_html_koniec()`. `Print_html_uvod()` je funkcia ktorou sa dotiahne html hlavička na základnú stránku `latex.php`. Sú tu nalinkované všetky potrebné knižnice a súbory.

`Print_html_koniec()` uzatvára stránku `latex.php` tagom `</body>` a `</html>`.

5.3 Grafy

Menu tlačidlo Grafy nás presunie na stránku venovanej javascriptovým knižniciam pre priebežné vykresľovanie grafov. Hneď po presmerovaní na danú stránku sa nám zobrazí formulár, do ktorého zadáme požiadavky podľa ktorých chceme aby bol graf vykreslený (Obr.5.4). Po vyplnení všetkých polí potvrdíme tlačidlom submit a následne sa nám vykreslí graf pomocou knižnice ktorú sme si zvolili.



Obr. 5.4: Ukážka vykreslenia grafu

5.3.1 Implementácia

Taktiež boli použité len už spomínané jazyky a to php, javascript a html. Štýly sú definované v súbore styles.css. Ostatné potrebné časti sú graph.php, html.php, plot_lib2.js, request.php, getdatafromserver.js, get_settings.php, set_settings.php a max_points.txt.

Poslednou dôležitou súčasťou je ešte zložka s názvom js_lib, ktorá obsahuje všetky potrebné JS knižnice pre fungovanie aplikácie.

Graph.php

Súbor graph.php je hlavnou stránkou, ktorá sa načíta po stlačení tlačidla Grafy.

Na začiatku súboru je volaná funkcia `print_html_uvod()`, ktorá generuje hlavičku html stránky, v rámci ktorej sú nalinkované aj potrebné JS knižnice pre celkový jej chod. Všetky knižnice sú uložené v zložke `js_lib`. Na konci sa nachádza funkcia `print_html_koniec()`, ktorá uzatvára html dokument. Tieto dve funkcie sú definované práve v súbore `html.php`.

Podobne ako aj pri `latex.php`, na začiatku sú definované menu tlačidlá. Hlavným prvkom `graph.php` je formulár, ktorý umožňuje užívateľovi zadať požiadavky na vykreslenie grafu. Poskytuje zadať premennú, funkciu s danou premennou, počet bodov z koľkých má byť graf vykreslený ale aj rozsah premennej x . V poslednom rade je možnosť zvoliť knižnicu, ktorú chceme použiť pre vykreslenie danej funkcie. Potom už stačí potvrdiť submit tlačidlom a graf bude vykreslený podľa našich požiadaviek.

Html.php

Má presne to isté využitie ako spomínané `html2.php` pri matematických rovniciach

Plot_lib2.js

V tomto javascriptovom súbore sú implementované všetky funkcie potrebné k vykresľovaniu grafov danými knižnicami

Hneď na začiatku súboru sa nachádza funkcia, ktorá pomocou knižnice `jquery` a `get_settings.php` zistí aktuálny obsah súboru `max_points.txt`. Tento údaj je potom automaticky vyplnený v poli formulára pre počet bodov. Toto nastavenie je ešte z predošlej verzie aplikácie, kde bolo vstupným parametrom iba počet bodov z ktorých má byť graf vykreslený. Tento údaj sa zapisuje do súboru po potvrdení tlačidlom `submit` pomocou `set_settings.php`. V rámci tlačidla `submit` (definovaného s `id = max_points` z prevj verzie) máme zahrnuté dve funkcie a to `resetCanvas()` a `value_select()`.

Funkcia `resetCanvas()` nám zabezpečí, že ak už sme mali nejaký graf vykreslený a zvolíme si vykresliť nejaký nový, po stlačení tlačidla `submit` sa ešte pred začatím nového

vykresľovania miesto grafu vyčistí. Tým predídeme tomu aby sme vykresľovali jeden graf cez druhý.

Funkcia `value_select()` nám hneď ako sa miesto pre vykreslenie grafu vyčistí, zistí aká knižnica má byť použitá a následne zavolá funkciu ktorá prislúcha zvolenej knižnici a vykreslí želaný graf. Na vykreslenie grafu je pre každú knižnicu vytvorená vlastná funkcia.

```
10
11  jQuery(document).ready(function($) {
12      jQuery.ajax({
13          url:      './get_setting.php?&cache='+new Date().getTime(),
14          success: function(result) {
15              $('#num').val(result);
16          },
17          async:    false
18      });
19
20
21
22      var message_object= $('#container h3');
23
24      $('#max_points').click(function(){
25          max_points=$('#num').val();
26          jQuery.ajax({
27              url:      './set_settings.php?max_points='+max_points+'&cache='+new Date().getTime(),
28              success: function(result) {
29
30              },
31              async:    false
32          });
33          resetCanvas();
34          // $('#list').val('none');
35
36          value_select();
37          // alert('Updated '+max_points+' points')
38      });
39  });
40
```

Obr. 5.5: `plot_lib2.js` – `document.ready` functions

Getdatafromserver.js

Tento súbor obsahuje jedinú funkciu s rovnakým názvom ako súbor, určenú na získavanie dát. Je volaná z plot_lib2.js, z jednotlivých funkcií každej JS knižnice pri vkladaní bodov do poľa ktoré sa následne vykresľujú.

Má dva vstupné parametre a to sequence_number a channel. Sequence_number definuje koľký bod v poradí z užívateľom zadanej funkcie chceme vypočítať. Channel definuje o ktorý bod sa jedná, či x alebo y. Podľa toho nám funkcia vracia hodnotu.

Táto funkcia nám umožňuje získavať dáta dvoma spôsobmi. Buď budú počítané lokálne, pomocou knižnice math.js alebo sa bude odosielať požiadavka na server, kde sa dáta vypočítajú a odošlú naspäť.

```
math = mathjs();  
var x_unit = (range[1]-range[0])/max_points;  
var x = parseFloat(range[0]) + (x_unit * sequence_number);  
var y = math.eval(fnc.replace(new RegExp(variable, "g"), x));  
  
x_array = x;  
y_array = y;
```

Obr. 5.6: Lokálne získavanie dát

Druhá možnosť je navrhnutá pre dodržanie zadania BP, konkrétne bodu 4, kde majú byť výsledky generované na základe výpočtov v inom softvérovom produkte. Je nutné to však nastaviť manuálne priamo v kóde. Primárne je to nastavené na počítanie výsledkov lokálne, pretože je to rýchlejšie a umožňuje to vykresliť niekoľkonásobne viac bodov za oveľa menší čas. Jediné čo treba spraviť je zakomentovať časť ktorá počíta dáta lokálne (Obr.5.6) a odkomentovať časť kódu ktorá posiela dáta na server (Obr.5.7)

```

/*
    jQuery.ajax({
        url:      './request.php?num='+max_points+'&sequence_number='+sequence_number+'&fnc
                =' +fnc+'&range1='+range[1]+'&range0='+range[0]+'&var='+variable,

        success: function(result) {
            var response=jQuery.parseJSON(result);
                x_array=response.x;
                y_array=response.y;
        },
        async:    false
    });
*/

```

Obr. 5.7: Dáta získavané z iného softvéru

Hodnoty, vďaka ktorým sa počítajú výsledky či už lokálne alebo vzdialene, sú načítavané z formulára kde sú zadane, preto pre plynulý beh je potrebné aby sa počkalo kým sa graf vykreslí celý a až potom sa môžu vykonávať ďalšie zmeny, či už nové hodnoty pre vykreslenie nového grafu alebo iné.

Request.php

Request.php je samotná požiadavka na server, ktorá sa odosiela v prípade že výsledky nechceme počítať lokálne. Na začiatku sa hodnoty z formulára ktoré sú poslané spolu s požiadavkou uložia do premenných. Následne sa pomocou týchto údajov vypočíta x-ová hodnota. Y-ová zložka je zadaná ako funkcia s premennou, a preto ešte pred samotným odoslaním je potrebné nahradiť túto premennú aktuálnou x-ovou hodnotou. To je zabezpečené funkciou `str_replace` ktorá nahradí spomínanú premennú aktuálnou hodnotou. Potom sa môže poslať táto funkcia na server, kde sa vypočíta a vráti sa výsledok. Ten prevezme `getdatafromserver` funkcia a podľa toho či sa žiadal x alebo y bod, vráti správnu hodnotu.

6 Výsledky práce

Výsledným produktom je jednoduchá internetová aplikácia pozostávajúca z viacerých súborov. Úvodnú stránku tvorí zadanie BP a menu, ktoré umožňuje prepínať sa medzi jednotlivými časťami zadania. Tlačidlom Vzorce sa presmerujeme na stránku, ktorá nám umožňuje prezrieť si zobrazenia matematických vzťahov v súvislosti s použitými knižnicami z druhého bodu bakalárskej práce. Ďalšou časťou aplikácie je stránka na ktorú sa dostaneme cez tlačidlo Grafy. V tejto časti je možné priamo zadať podľa našich požiadaviek akú funkciu chceme vykresliť, v akom intervale, z koľkých bodov a akou knižnicou. Táto časť je spojená s bodmi zadania 1 a 4. Užívateľ má možnosť zobrazit' rovnakú funkciu viacerými JS knižnicami, porovnať ich grafické výstupy, prípadne možnosť zoom alebo export grafu do rôznych formátov.

Záver

V tejto práci som sa zaoberal JS knižnicami, ktoré sú najmä vďaka ich jednoduchej implementácii často používané v rôznych internetových aplikáciách. Jednou z takýchto aplikácií je internetové rozhranie pre online laboratórium. Dnes sa takéto aplikácie používajú na celom svete. Dané rozhranie, ktorému sa táto práca venuje by sa neskôr po menších úpravách mohlo stať súčasťou práve jednej z takýchto aplikácií.

V bakalárskej práci sa mi podarilo splniť väčšinu cieľov, ktoré boli určené na začiatku. V prvých kapitolách sa venujem prehľadu jednotlivých knižníc a ich porovnávaniu, či už sa jedná o knižnice na vykresľovanie grafov alebo zobrazovanie matematických vzťahov. Poznatky, ktoré som pritom nadobudol som následne preniesol do implementácie vlastnej aplikácie. Navrhol som jednoduché rozhranie, ktoré umožňuje poskytnúť výstupy vďaka vybraným knižniciam na základe požiadaviek užívateľa. Aplikácia obsahuje rozmanitú škálu JS knižníc. Užívateľ si tak môže poprezerat' zobrazenia tej istej funkcie rôznymi modulmi a rozhodnúť sa pre ten, ktorý mu v danej chvíli pre daný graf najviac vyhovuje. Taktiež je možné zvoliť možnosť, že výsledky budú počítané v inom softvérovom produkte. Pri vykresľovaní grafov je vo väčšine kde to bolo možné nastavená aj schopnosť zoom, čo bolo tiež jedným z hlavných cieľov pri porovnávaní jednotlivých modulov. Export je možný aktuálne len pre knižnicu higcharts.

Aplikáciu by som rád po obhajobe tejto bakalárskej práce vylepšil o ďalšiu funkcionality. Napríklad využiť možnosť exportu pre všetky typy knižníc, či už vďaka podporovaným funkciám pre export alebo v prípade tých čo export nepodporujú to dosiahnuť iným spôsobom.

Zoznam použitej literatúry

- [1] Highcharts. [Online] www.highcharts.com
- [2] Rickshaw. [Online] <http://code.shutterstock.com/rickshaw/>
- [3] Dygraphs. [Online] www.dygraphs.com
- [4] Flot. [Online] <http://www.flotcharts.org/>
- [5] Smoothie Charts. [Online] <http://smoothiecharts.org/>
- [6] JqPlot. [Online] <http://www.jqplot.com/>
- [7] Morris.js. [Online] <http://www.oesmith.co.uk/morris.js/#>
- [8] JQuery. [Online] www.jquery.com
- [9] XCharts. [Online] <http://tenxer.github.io/xcharts/>
- [10] Flotr2. [Online] <http://www.humblesoftware.com/flotr2/>
- [11] NV D3. [Online] <http://nvd3.org/>
- [12] Google Charts. [Online] <https://developers.google.com/chart/?hl=sk>
- [13] Canvas 3D Graph. [Online] <http://dragan.yourtrees.org/code/canvas-3d-graph/>
- [14] Rgraph. [Online] <http://www.rgraph.net/>
- [15] PlotKit. [Online] <http://www.liquidx.net/plotkit/>
- [16] Sparkline. [Online] <http://omnipotent.net/jquery.sparkline/#s-about>
- [17] MathML. [Online] <http://www.w3.org/Math/>
- [18] MathJax. [Online] <http://www.mathjax.org/>
- [19] MathDox. [Online] <http://mathdox.org/formulaeditor/>
- [20] 35 JavaScript Chart and Graph Libraries for Developers[Online] 2014.
<http://codegeekz.com/javascript-chart-and-graph-libraries/>
- [21] **Mach, Jakub.** *PHP pro úplné začátečníky*. Praha: Computer Press, 2006. ISBN: 8025112489.
- [22] [Online] <http://socialcompare.com/en/search?q=jquery&l=on>
- [23] Javascript Tutorial. [Online] <http://www.w3schools.com>
- [24] PHP 5 Tutorial [Online] <http://www.w3schools.com>
- [25] Javascript pre začiatocnikov. [Online] <http://www.viliam.bur.sk/sk/2007-12-31/JavaScript-pre-zaciatocnikov>

Prílohy

Prílohou k práci je CD, ktorého obsahom sú nasledujúce adresáre:

- **Bakalárska práca** – adresár obsahuje .doc verziu tejto bakalárskej práce a technickú dokumentáciu
- **Program** – obsahuje javascriptové knižnice, php stránky, css štýly a všetko potrebné na chod aplikácie