

Webová aplikace pro zpracování signálů

Michal Kmit'

Studentská tvůrčí a odborná
činnost
2017

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

ABSTRAKT

Cílem zadané práce bylo prostudovat vybrané knihovny pro práci s grafy za pomoci programovacího jazyku JavaScript. V teoretické části zadání byly popsány základní vlastnosti těchto knihoven, kde jsou vyzdviženy jejich funkce pro vykreslování a práce s nimi. Dále v této části, jsou popsány grafy, které budou reprezentovat výstup práce. Následně je vytvořena analýza porovnání popsaných knihoven. Dle nejlépe dostupných informací a porovnání knihoven bude na tomto základě vybrána nejvhodnější a použita v praktické části. Výstupem práce bude webové rozhraní v HTML pro vizualizaci signálů v zobrazující podobě grafů.

Klíčová slova: JavaScript, knihovna, graf, vizualizace, HTML

OBSAH

ÚVOD	3
1.1 POUŽITÉ TECHNOLOGIE	4
1.1.1 JavaScript	4
1.1.2 jQuery.....	4
2 HLAVNÍ POŽADAVKY	5
3 VYBRANÉ KNIHOVNY	6
3.1 GOOGLE CHARTS	6
3.2 SHRnutí.....	6
3.3 AMCHARTS	7
3.4 SHRnutí.....	8
3.5 ZINGCHART.....	8
3.6 SHRnutí.....	9
3.7 VSTUPNÍ DATA	10
ZÁVĚR	11
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	12

ÚVOD

Sběr a zpracování dat v dnešní době má veliký rozmach, než kdy dříve, proto se začínají využívat stále více nástroje, které dokáží reprezentovat informace do čitelné podoby. Nejvhodnější cestou pro vizualizaci vybraných informací je grafická reprezentace v podobě grafů, které slouží pro lepší rozhodování při statistických záměrech. Všechny zpracované informace jsou ukládány do informačních systémů v různých podobách, proto je nutné data roztrždit a ucelit do formátu, které ulehčí cestu při vizualizaci. První část práce popisuje jednotlivé zobrazovací techniky v podobě typových grafů, se kterými se běžně setkáme na Internetu nebo v určených aplikacích.

Další obsah teoretické části je věnována konkrétním knihovnám pro vizualizaci dat. Následný popis dostupných technologií pro knihovny je v další části srovnání a shrnutí funkcionalit, které vychází z vybraných knihoven. Poslední část teorie je zaměřena na způsob vykreslování, použitých technologií a datových formátů. Vykreslování nabízí různé způsoby zobrazení obsahu na webové stránce podle požadavků. Aby bylo možné vizualizovat dílčí průběhy, je nutné načíst zdroj dat v obsažené podobě. Pro vypracování webové aplikace jsou použity technologie HTML5, JavaScript a framework jQuery usnadňující tvorby konkrétních funkcí.

Praktická část práce je zaměřena na analýzu vybraných knihoven, které jsou otestovány z reálných průmyslových dat, které byly pořízeny měřením při průběhu tlaku pneumatiky na optický senzor. Z testovaných knihoven budou vybrány konkrétní, které dokáží splnit nejvíce požadavků pro sestavení webové aplikace a následně budou interagovat s uživatelem. Vybrané knihovny budou umět vykreslovat jednotlivé hodnoty z měření tak, aby měly čitelnou podobu. Výsledná práce může sloužit při rozhodování pro reálné nasazení při vizualizaci dat.

1.1 Použité technologie

V dnešní době se můžeme setkat s mnoha způsoby tvorby dynamického obsahu stránek z pohledu programování. Na programovací jazyky pro web se můžeme dívat ze dvou pohledů. První je ze strany klienta a používá se ke kontrole dat, přímo ve webovém prohlížeči uživatele. V této práci je použit skriptovací jazyk JavaScript, pro svou jednoduchost a robustnost, čímž v dnešní době našel nejlepší uplatnění. Součástí JS mohou být rozšiřující frameworky Angular JS nebo jQuery, které usnadňují implementaci složitějších funkcí a nabízí další možnosti programování složitějších aplikací.

1.1.1 JavaScript

JavaScript je moderní programovací jazyk se základy objektového přístupu. Základní jádro bylo původně vloženo do NetScape Navigatoru, Internetu Explorer, Googlu a dalších webových prohlížečů. Pro editaci vzhledu programovatelných komponent bylo přidáno okno prohlížeče a jeho obsah. Význam je ten, že JS (JavaScript) umožnit vložit do HTML obsah, který nemusí být nutně statický nýbrž dynamický. Ve výsledku tvoří komunikaci mezi uživatelem, serverem a řídí obsah webu. [1]

1.1.2 jQuery

JS knihovna, která má jednoduchou syntaxi a odstraňuje nekompatibilitu, mezi prohlížeči a tím funguje zcela na všech platformách. Zjednodušuje práci s obsahem webu, protože používá CSS selektory, které se používají v běžném CSS stylu, kde selektory usnadňují práci tím, že si volíme přesně ten prvek, který chceme editovat. Zdrojová knihovna má dva způsoby načítání. V prvním případě můžeme knihovnu stáhnout jako soubor, a umístit do cílového adresáře. Druhá možnost je spojení přes Google, kde je knihovna nahrána a můžeme k ní přistupovat a současně se ukládá do vyrovnávací paměti prohlížeče, čímž se urychluje načítání, kratší odezva a zvyšuje efektivnost. [2]

2 HLAVNÍ POŽADAVKY

Implementace do prostředí

1. Knihovna musí fungovat ve všech soudobých prohlížečích a na všech platformách
2. Knihovna musí být schopná fungovat v prohlížečích na mobilních zařízeních Apple a Android
3. Knihovna nesmí vyžadovat instalaci externího softwaru do prohlížeče, jako např. Flash či Java Applet

Vstupní požadavky

4. Knihovna musí umožňovat načtení vzorku naměřených signálů z formátu JSON nebo CSV (hodnoty odděleny středníkem)
5. Knihovna musí podporovat obsluhu uživatelských akcí vlastními událostmi (pro klient-ská rozšíření)

Základní funkce

6. Graf musí být možné zobrazit v libovolném měřítku na obou osách
7. Graf musí podporovat interaktivní výběr regionu pro zvětšení (zoom)
8. Grafu musí mít „tooltip“ zobrazující aktuální měřenou hodnotu
9. Graf musí být možné lokalizovat do více jazyků
10. Graf musí mít možnost hledání hodnot, popř. rozsahu od do
11. Graf musí reagovat rychle a pružně i při načtení většího objemu dat
12. Graf musí mít možnost zobrazení mřížky
13. Graf musí být možné umístit do kontejnerů různé velikosti
14. Graf musí mít možnost konfiguračně změnit základní nastavení, zejména:
 - a. Barvy signálu
 - b. Popisy os
 - c. Velikost mřížky

Pokročilé funkce

15. Graf musí umožňovat export do CSV pouze viditelných dat
16. Graf musí být možné ovládat kolečkem na myši (zoom)

3 VYBRANÉ KNIHOVNY

3.1 Google Charts

1. Požadavek: prostředí, které knihovna podporuje všechny aktuální webové prohlížeče kromě Safari, minimální verze IE 8 a novější je vyžadována
2. Požadavek: prohlížení je možné na mobilních zařízeních běžící na systémech Android a Apple
3. Požadavek: knihovna nevyžaduje instalaci externího softwaru
4. Požadavek: načítání je možné z formátu JSON a CSV
5. Požadavek: vlastní uživatelské události jsou podporovány
6. Požadavek: nová verze knihovny dovoluje neomezené zobrazení měřítka i mřížky
7. Požadavek: interaktivní výběr oblasti pro zoom podporuje
8. Požadavek: funkce tooltip zobrazující vybranou měřenou hodnotu
9. Požadavek: lokalizace do více jazyků je podporována
10. Požadavek: graf je schopen zobrazení hodnot ve vybraném rozsahu (filtru)
11. Požadavek: při větším objemu dat je načítání knihovny v řádu sekund > 10. tisíc znamená se rychlost vykreslování snižuje
12. Požadavek: mřížku lze zobrazit i vypnout
13. Požadavek: vyžaduje složitější řešení požadované funkce pro přemísťování do kontejnerů různých velikostí
14. Požadavek: změna barvy signálu, názvy os, zobrazení velikosti mřížky je možné uživatelsky měnit
15. Požadavek: graf umí exportovat momentálně pouze všechny data do CSV
16. Požadavek: graf lze přiblížit myší pro zoom funkci

3.2 Shrnutí

Google Charts splňuje většinu požadavků a je vhodná pro vizualizaci dat. Nevýhodou může být, že knihovnu nelze použít v offline režimu, protože je hostována na serverech Google, kde má přístup k hlavním komponentám pro vykreslování. Knihovna funguje na všech platformách, včetně mobilních zařízení vyšší verze Internet Explorer 8 je také podporována bez instalace externího softwaru. Vstupní data v podobě CSV nebo JSON je nutné dát do požadované podoby, aby bylo možné načítat data.

Uživatelská interakce řízená událostmi je plně přístupná ve velkém rozsahu. Poslední velká aktualizace Google Charts API přinesla zásadní změny, odstraňuje omezení rozlišení a množství zpracování dat čerpajících z URL odkazů. Lokalizace do jiných jazyků je podporována. Graf umí zobrazit určitou oblast hledání dat s kombinací interaktivního zoomu, který lze přiblížit pomocí kolečka na myši. Funkce tooltip není limitována a zobrazuje aktuálně měřené hodnoty v plném zobrazení bez nutnosti přibližování. Kvůli hostování jádra knihovny vzdáleně z URL může trvat zpracování o několik desetin sekund déle. Průběhy grafu mohou být prokládány mřížkou, kterou je možné zobrazit nebo skrýt.

Přesun grafu do kontejnerů různých velikostí vyžaduje složitější vytvoření funkce, protože dashboard se skládá z dílčích komponent a není jednotný jako u jiných knihoven, filtr rozsahu hodnot nebo exportování dat jsou v HTML odděleny. Uživatelská API umožňuje měnit barvu signálu, názvy os a velikost mřížky. Google Chart splňuje většinu požadavků a je vhodný pro webovou aplikaci vzhledem k širokým možnostem konfigurace API a zcela rozsáhlou dokumentací. Větší nevýhoda je nepružnost velkého objemu dat v určité době kvůli vzdálenému hostingu knihovny. Oficiální přidávání dalších funkcionalit vyžaduje kontrolu a schválení ze strany Google i když je pod licenci open source. Uživatelé nemají přístup k jádru knihovny kvůli zmíněnému hostingu. [3]

3.3 AmCharts

1. Požadavek: prostředí, které knihovna podporuje, všechny aktuální webové prohlížeče a operační systémy, minimální verze IE 8 a novější je vyžadována
2. Požadavek: prohlížení je možné na mobilních zařízeních běžící na systémech Android a Apple
3. Požadavek: knihovna nevyžaduje instalaci externího softwaru
4. Požadavek: vstupní načítání dat je umožněno přes formát JSON a CSV
5. Požadavek: vlastní uživatelské události jsou podporovány
6. Požadavek: graf lze zobrazit v různých měřítkách
7. Požadavek: interaktivní výběr regionu pomocí filtru a zoom podporuje
8. Požadavek: funkce tooltip zobrazující vybranou měřenou hodnotu zobrazuje
9. Požadavek: lokalizace do více jazyků je podporována
10. Požadavek: graf je schopen zobrazení hodnot ve vybraném rozsahu (filtr)
11. Požadavek: odezva při načítání vstupních dat je rychlá v řádech desetin milisekund

12. Požadavek: mřížku lze zobrazit i vypnout
13. Požadavek: možnost přesunu grafu do kontejneru
14. Požadavek: změna barvy signálu, názvy os měnitelné, při velkém objemu dat problém s editací mřížky
15. Požadavek: graf podporuje export do více formátů, export vybraných viditelných dat nelze provést, protože knihovna požaduje zakoupení licence pro vlastní úpravu a rozšíření vlastních implementací
16. Požadavek: graf lze přibližovat pomocí kolečka na myši

3.4 Shrnutí

Prvním vhodným kandidátem, který splňuje téměř všechny stěžejní požadavky je knihovna AmCharts v základním rozšíření. Plný přístup lze získat zakoupením licence za cílem komerčního užití pro možné rozšíření dle vlastních požadavků. Podpora je garantována na všechny moderní prohlížeče a mobilní zařízení. Instalace pluginů třetích stran není vyžadována a knihovna běží samostatně na webové stránce. Obsluha knihovny uživatelskými událostmi je možná v podobě změn názvu os, velikosti mřížky nebo změna barvy signálu včetně hledání rozsahu hodnot.

AmCharts bylo otestována na dodaném vzorku měřených dat a knihovna obstála pružné reakce načítání většího objemu dat v milisekundách i případné aktualizace konfigurace uživatelem ve stanovených požadavcích. Vstupní data ve formátu JSON nebo CSV je schopna načíst i případně exportovat. Export viditelných dat je možné po zakoupení licence a následné úpravy kódu. Výsledná podoba grafu je liniového typu, který znázorňuje průběh změny veličiny v časovém okamžiku, měřítka se zcela přizpůsobují velikosti grafu i žádaná mřížka. Při velkém obsahu hodnot v grafu se mřížka nezobrazuje korektně. Výchozí technologie vykreslování je SVG, která je zaměřena na pružnost zobrazování obsahu prvků grafu. Případné zakoupení plné verze AmCharts lze provádět vlastní úpravy na míru nebo případně další rozšiřující implementace funkcionalit. Jediná větší nevýhoda knihovny je poměrně vysoká cena za zakoupení licence. [4]

3.5 ZingChart

1. Požadavek: knihovna podporuje všechny webové prohlížeče a operační systémy
2. Požadavek: prohlížení je možné na systémech Android a Apple

3. Požadavek: knihovna nevyžaduje instalaci externího softwaru
4. Požadavek: vstupní formát podporuje JSON a CSV
5. Požadavek: vlastní uživatelské události jsou podporovány
6. Požadavek: graf lze zobrazit v libovolném měřítku
7. Požadavek: interaktivní výběr oblasti pro zoom podporuje
8. Požadavek: funkce tooltip zobrazující aktuální měřenou hodnotu
9. Požadavek: lokalizace do více jazyků je podporována
10. Požadavek: graf je schopen zobrazit data ve vybraném rozsahu (filtr)
11. Požadavek: odezva načítání vstupních dat je rychlá v řádech milisekund
12. Požadavek: graf umí zobrazit mřížku
13. Požadavek: možnost přesunu grafu do kontejneru
14. Požadavek: změna barvy signálu, názvy os je možné uživatelsky měnit, velikost mřížky nelze měnit
15. Požadavek: graf nemá možnost export dat do CSV
16. Požadavek: graf nemá možnost přibližování pomocí kolečka na myši

3.6 Shrnutí

ZingChart dokázala splnit pouze nadpoloviční požadavky a některé stěžejní nebyla schopna pokrýt v základní verzi díky své jednoduchosti. Knihovna nabízející mnoho grafických nastavení do nejmenších detailů podle potřeby i za pomoci CSS stylů. Kompatibilita je zaručena u každého novějšího prohlížeče včetně mobilních zařízení Android a Apple. Aplikace běží samostatně a nevyžaduje externí instalaci softwaru. Vstupní formát je umožněn načítání v podobě JSON nebo CSV.

Knihovna má obsáhlé API, které umožní řízení uživatelských událostí ve velkém měřítku. Vykreslení obsahu dosahuje libovolného měřítka, zobrazená data mají možnost zobrazit tooltip neboli aktuálně měřenou hodnotu. Pokud je potřeba zobrazit hodnotu je nutné hodně přiblížit oblast pomocí zoom. Hodnoty mohou být zobrazeny v určitém rozsahu, které umožňuje interaktivní přibližování oblasti pro lepší náhled. Lokalizace má podporu do více jazyků včetně češtiny. Načítání většího objemu dat knihovna poměrně rychle zvládá v desetinách milisekund, včetně interaktivních událostí s grafem. Práce s mřížkou není možná, změna velikosti nebo jiných vlastností. Přesun celého grafu do vybraných kontejnerů různých velikostí není podporováno. Uživatelská konfigurace vlastností zahrnuje

pouze změnu názvu os a barvy signálu. Výstupní data nemohou být exportovány do podoby CSV, funkce scroll tlačítka na myši pro přiblížení není podporována. Pro vytvoření vlastních funkcí je nutné zakoupit platnou licenci, která je poměrně drahá, avšak za cenu přístupu ke zdrojovému kódu jádra knihovny. Rozšiřující funkce je možné vytvářet pomocí Angular a jQuery wrapperů, které mohou být následně integrovány jako součást knihovny. Knihovna je ovšem vhodným kandidátem pro vytvoření webové aplikace jako názorná ukázka jednoduché manipulace s API a vytváření dílčích funkcí. [5]

3.7 Vstupní data

Prvním krokem bylo obdržení naměřených hodnoty z tlaku, který působil na optický senzor z průmyslové praxe. Informace jsou obsaženy v textovém dokumentu a první požadavek je převést obsah do formátu JSON.

```
1706043693.219217: DAC value: 3000, ADC value: 406 (0.4956V)
1706043693.231481: DAC value: 3000, ADC value: 413 (0.5042V)
1706043693.242824: DAC value: 3000, ADC value: 409 (0.4993V)
1706043693.253953: DAC value: 3000, ADC value: 413 (0.5042V)
1706043693.265034: DAC value: 3000, ADC value: 406 (0.4956V)
```

Obrázek č. 1 - Obdržený vzorek dat v textovém formátu

Pro konverzi do správného formátu JSON bylo potřeba vytvořit skript, který převede textový soubor do požadovaného výstupu. Skript je vytvořen v prostředí PHP (Hypertext Preprocessor). Následující obrázek č. 14 zobrazuje zdrojový kód skriptu.

```
$lines = file('data.txt'); //uložení řádku do proměnné
$outputArray = []; //výstupní pole
//Cyklus pro procházení řádků
foreach ($lines as $line_num => $line) {

    $values = explode(" ", $line); //rozdělení řádku, mezi mezerami

    //naformátování textového dokumentu do požadované podoby
    $formattedArray =
    [
        "time" => $values[0], //časová známka
        "dac" => $values[3], //stejnoseměrný proud
        "adc" => $values[6], //střídavý proud
        "voltage" => substr($values[7],1,6) //funkce substr ořezá závorky
    ];

    //předání výsledného formátu do výstupního pole
    array_push($outputArray,$formattedArray);
}
```

Obrázek č. 2 - Skript pro převod do JSON formátu

ZÁVĚR

Práce je orientovaná na webové aplikace za cílem prezentování dat v grafové podobě za použití technologie HTML5 a JavaScript. Cílem práce bylo prostudování nejčastěji používaných grafů, při grafické prezentaci statistických dat. Součástí vizualizace dat bylo vybrat a popsat vybrané JavaScriptové knihovny pro vykreslování grafů. Následně byly vlastnosti knihoven porovnány, kde jsou vyzdvíženy jejich silné a slabé stránky, které sloužily pro rozhodnutí vytvoření vizuálních webových aplikací.

Druhým krokem bylo provedení podrobné analýzy vybraných knihoven za účelem splnit, co nejvíc stěžejních požadavků. Testování probíhalo na základě funkčních a nefunkčních požadavků, které měly být splněny, tak aby byla možná demonstrace grafů s pokrytím maximální funkcionality, které knihovny umožní ve svých možnostech. Vstupní data byly použity z průmyslové praxe, následně upraveny do vhodné podoby, aby bylo možné, co nejlépe prezentovat data v liniových grafech.

Poslední část práce tvoří praktická ukázka webových aplikací, které reprezentují vložené data z vybraných měření optického senzoru. Implementace aplikace je navržena tak, aby pokryla možnosti vstupních požadavků na knihovnu. Vybrané knihovny byly zvoleny, aby dokázaly fungovat na všech soudobých platformách a zařízeních. Struktura kódu byla navržena jednoduše a čitelně s možností provádět další rozšíření za konkrétním užitím v reálném nasazení.

Splněné požadavky		
Google Charts	ZingChart	AmCharts
90%	75%	85%

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Skriptování na straně serveru a klienta: Tvorba webových stránek a aplikací. *Kosek: Skriptování* [online]. 2012 [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <http://www.kosek.cz/vyuka/4iz228/prednasky/skriptovani>
- [2] IT Network. *IT Network* [online]. 2013 [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <http://www.itnetwork.cz/javascript/jquery-zaklady>
- [3] Google Charts. *Google Charts: Interactive charts for browsers and mobile devices* [online]. Mountain View v Silicon Valley: Google Developers, 2011 [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <https://developers.google.com/chart/>
- [4] AmCharts. *AmCharts: Programming libraries and tools for all your data visualization needs* [online]. AmCharts, 2006 [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <https://www.amcharts.com/>
- [5] ZingChart. *ZingChart: All Your Dataviz Needs In One Library* [online]. San Diego: ZingChart, 2009 [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <https://www.zingchart.com/>