Žilinská Univerzita v Žiline
Fakulta riadenia a informatiky

Bakalárska práca

Študijný odbor: **Informatika**

Oľga Chovancová

Vizualizácia dát získaných pomocou SCADA systémov s využitím HTML 5 štandartov

Vedúci: **Ing. Juraj Veverka**

Tútor **Ing. Patrik Hrkút, PhD.**

Reg.č. 5/2014 Máj 2015

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že som bakalársku prácu *Vizualizácia dát získaných zo SCADA systémov použitím HTML5 štandardov* vypracovala samostatne pod vedením Ing. Juraja Veverku, a uviedla v nej všetky použité literálne a iné odborné zdroje v súlade s právnymi predpismi, vnútornými predpismi Žilinskej univerzity a vnútornými aktmi riadenia Žilinskej univerzity a Fakulty riadenia a informatiky.

V Žiline, dňa 15.05.2015 Oľga Chovancová

Poďakovanie

Na tomto mieste by som chcela poďakovať vedúcemu bakalárske práce Ing. Jurajovi Veverkovi za cenné pripomientky a odborné rady, ktorými prispel k vypracovaniu tejto bakalárskej práce. Zároveň ďakujem mojej rodine a priateľom za ich nekonenčé podporu a trpezlivosť.

V Žiline, dňa 15.05.2015 Oľga Chovancová

Abstrakt

Chovancová Olga: *Vizualizácia dát získaných pomocou SCADA systémov s využitím HTML 5 štandartov* [Bakalárska práca]
Žilinská Univerzita v Žiline, Fakulta riadenia a informatiky, Katedra softvérových technológií.
Vedúci: Ing. Juraj Veverka
Tútor Ing. Patrik Hrkút, PhD.
Stupeň odbornej kvalifikácie: študentka na Fakulte riadenia a informatiky, odbor Informatika

Téma práce je vizualizácia dát získaných pomocou SCADA systémov. Cieľ práce je nájsť postup tvorby a vizualizácie grafických komponentov. Produktom bakalárskej práce je grafický komponent na vizualizáciu technologických procesov s využitím HTML 5 štandardov. V práci je popísaný detailný postup vizualizácie prečerpávacej stanice. Bol navrhnutý jednoduchý interface, pomocou ktorého komponenty komunikujú so serverovou časťou SCADA systému. Cieľová platforma pre výslednú webovú aplikáciu bude kompatibilná s rodinou štandardov HTML 5 pre každý webový prehliadač.

Abstract

Chovancová Olga: *Data visualization acquired by SCADA systems using HTML5 standarts* [Bacalar thesis]
University of Žilina, Faculty of Management Science and Informatics, Department of TODO.
Tutor: Ing. Juraj Veverka.
Tutor: Ing. Patrik Hrkut, PhD.
Qualification level:
TODO

The main idea of this is the visualization of data obtained by SCADA systems. Aim is to provide a process of creation and visualization of graphical components. Product of the thesis is a graphical component for visualization of technological processes using HTML 5 standards. The paper describes the detailed process visualization of pumping station. It was designed simple interface through which components communicate with the server part of the SCADA system. The target platform for the resulting web application will be compatible with your family the HTML 5 for each Web browser.

Obsah

Zoznam obrázkov

Zoznam tabuliek

Úvod

Téma práce je vizualizácia dát získaných pomocou SCADA systémov. Cieľ práce je nájsť postup tvorby a vizualizácie grafických komponentov. Produktom bakalárskej práce je grafický komponent na vizualizáciu technologických procesov s využitím HTML 5 štandardov. V práci je popísaný detailný postup vizualizácie prečerpávacej stanice. Bol navrhnutý jednoduchý interface, pomocou ktorého komponenty komunikujú so serverovou časťou SCADA systému.

V súčasnosti je v IPESOFT s.r.o. software, ktorý dokáže vizualizovať dáta z technológii pomocou "hrubých klientov", čo sú natívne (.exe) Windows aplikácie a je technológia, ktorá dokáže rovnaké dáta zobrazovať na webe.

Aktuálna webová prezentácia takýchto dát nespĺňa súčasne štandardy pre moderné webové aplikácie a preto bolo potrebné nájsť nový spôsob vizualizácie na webe, ktorá bude v budúcnosti použiteľná na rôznych platformách, nielen na PC.

Výsledná webová aplikácia je kompatibilná s štandardmi HTML 5. Riešenie využíva výhradne open-source knižnice s licenciami typu MIT, GNU GPL, BSD, Apache 2. Zdrojové kódy práce sú udržiavané v Git repository, dostupné na: `https://github.com/chovancova/project`

Postup práce:

1. Analýza požiadaviek, prieskum možnosti využitia WYSIWYG

   editorov na tvorbu grafických komponent s možnosťou exportu do formátov SVG, JSON, XML, alebo JavaScript.

2. Výber vhodných open-source knižníc na tvorbu grafických komponent kompatibilných s HTML 5.

3. Popis postupu vizualizácie grafického komponentu

4. Implementácia vzorovej sady grafických komponent.

5. Návrh REST API na prepojenie grafických komponent so SCADA serverom.

6. Analýza možnosti automatického mapovania API grafických prvkov pomocou metadát na existujúce API dostupné pre SCADA server D2000.

7. Analýza výkonnosti a výkonnostné obmedzenia.

Kapitola 1

Analýza požiadaviek

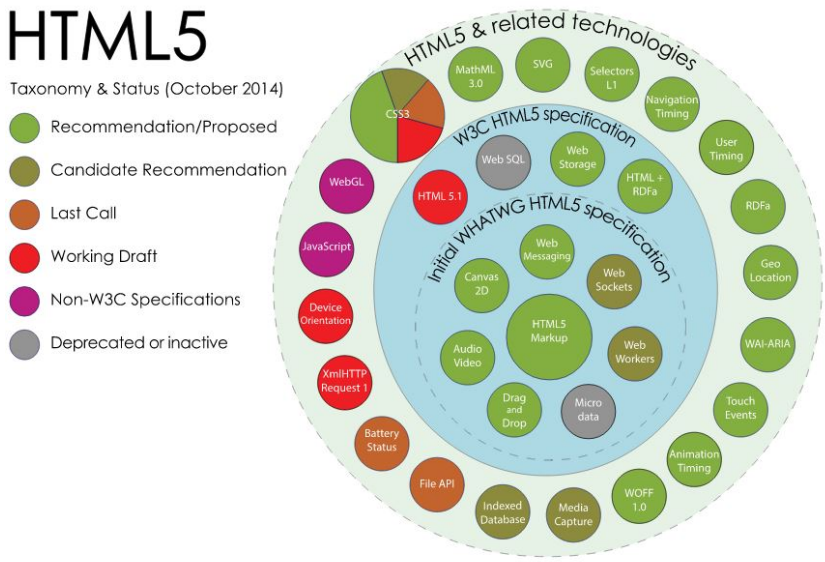
Kapitola popisuje základné pojmy, a výber z dostupných nástrojov a knižníc.

1.1 Systémy SCADA / HMI

Vizualizačné systémy sú systémy realizajúce vizualizáciu procesov. Supervisory Control and Data Acquisition / Human Machine Interface - je Supervízorové riadenie a zber údajov / Rozhranie človek stroj. Prenáša informáciu od stroja k ľuďom, čo umožňuje riadenie, monitorovanie a zaznamenávanie systému cez interfejs ako obrázok, klávesnicu, ethernet, touchscree, softvér atď.

1.2 HTML5 štandard

World Wide Web Consortium (W3C) vydalo štandard HTML5 dňa 28. októbra 2014. HTML5 je podporovaný vo všetkých moderných webových prehliadačoch. Na obrázku 1.1 je HTML5 API a súvisiace taxonómia technológií a ich status.



Obr. 1.1: HTML 5 API

HTML5 Graphics definuje dva spôsoby vykreslenia využívajúc:

- <canvas> - JavaScript
- <svg> - SVG

1.3 Čo je SVG?

Scalable Vector Graphics (SVG) je štandardný formát pre vektorovú grafiku. Vektorová grafika je definovaná cez body, priamky, mnohouholníky, elipsy, krivky, alebo iné geometrické tvary.

SVG je jazyk na opísanie dvojrozmernej grafiky v EXtensible Markup Language (XML). Vďaka tomu, umožňuje reprezentáciu grafických informácii v kompaktnom a prenositeľnom tvare.

SVG povoľuje tieto tri typy grafických objektov: vektorové grafické tvary, obrázky a text. Grafické objekty môžu byť zoskupené, štylizované, zmenené, a kombinované do predošlých vrstiev objektov.

SVG obrázky môžu byť dynamické a interaktívne.

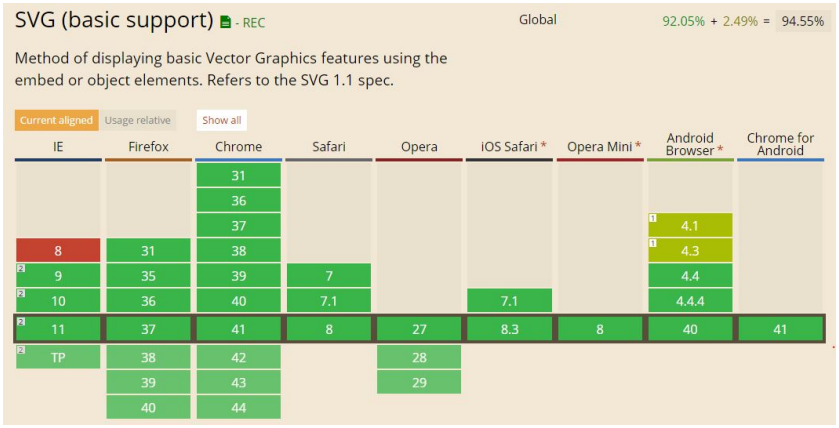
Prispôsobiteľnosť SVG umožňuje zmeniť veľkosť grafického komponentu bez straty kvality vzhľadu. Čo umožňuje zobraziť responzívne na viacerých možných zariadení. SVG sa bude zobrazovať rovnako na rôznych platformách. Je kompatibilná s štandardmi HTML5, ktoré navrhla W3C.

1.3.1 Podpora v webovom prehliadači

Súčasné prehliadače plne podporujú <svg> elementy. Čísla v tabuľke 1.1 špecifikujú prvé verzie webových prehliadačov, ktoré sú schopné zobraziť <svg> element.[13]

Element	Chrome	Internet Explorer	Firefox	Safari	Opera
$< svg >$	4.0	9.0	3.0	3.2	10.1

Tabuľka 1.1: Podpora HTML $< svg >$ elementu v webových prehliadačoch



Obr. 1.2: Podpora SVG vo webových prehliadačoch

1.3.2 Rozdiely medzi SVG a Canvas

SVG patrí do vektorovej grafiky a Canvas zase do raster bitmap grafiky. SVG je jazyk na opísanie dvojrozmernej grafiky v XML. Canvas kreslí dvojrozmernú grafiku za behu programu cez JavaScript. SVG je XML založený, čo znamená, že každý element je dostupný cez SVG DOM. JavaScript umožňuje ovládanie udalostí elementov. V SVG je

každý tvar zapamätaný ako objekt. V prípade zmeny <svg> elementu sa automaticky prekreslí.

Canvas je prekresľovaný pixel za pixelom. Bitmapová grafika je zložitejšia pre dynamické prekresľovanie, a má menšie pamäťové nároky a je rýchlejšie.

Zariadenia ako moderné smartfóny majú veľmi vysokú hustotu pixelov. Niektoré potĺáčajú 300 Pixels Per Inch (PPI) s tým, že sa spoliehajú na obmedzenosť ľudských očí rozoznávať jemné detaily. Pixel nemá v reálnom živote equivalent vo veľkosti až pokým je na obrazovke s fixovaným rozmerom a rozlíšením. Text s veľkosťou 16 pixelov bude veľmi malý pre oko. Pre tento dôvod zariadenia jednoducho nezobrazujú 1 CSS pixelovú jednotku na 1 pixel zariadenia. Namiesto toho zdvoja svoju veľkosť.

Tabuľka 1.2 zobrazuje niekoľko dôležitých odlišností medzi Canvas a SVG.

Canvas	**SVG**
Závislé na rozlíšení a DPI	Nezávislé na rozlíšení a DPI
Nepodporuje dynamické zmeny	Podporuje dynamické zmeny
Obmedzené možnosti na vykresľovanie	Vhodné pre aplikácie s veľkými plochami na vykresľovanie
	Väčší výpočtový výkon pri komplexnom obrázku
Vhodné pre grafické-intenzívne hry	Nevhodné pre dynamické hry

Tabuľka 1.2: Porovnanie Canvas a SVG

1.4 Nástroje na tvorbu grafických komponentov

WYSIWYG editory, ktoré umožňujú tvorbu grafických komponentov sú:

- Inkscape,
- CorelDraw,
- Adobe Illustrator,
- Sketch,

- Libre Office Draw .

Voľne dostupné online SVG editory:

- ScriptDraw - online SVG editor vyvinutý pomocou modernej technológie Adobe Flex.
- svg-edit - Rýchly, webový SVG editor založený na JavaScriptovej technológii, ktorá funguje v akékoľvek modernom webovom prehliadavači.

1.5 JavaScriptové knižnice pre grafické komponenty

Na internete sa nachádzajú tieto OpenSource JavaScriptové knižnice na tvorbu grafických komponentov:

- D3.js,
- Raphael.js,
- Snap.svg.js,
- Svg.js.

Popis jednotlivých JavaScriptových knižníc.

1.5.1 D3.js

D3.js je JavaScriptová knižnica určená na manipuláciu dokumentov založených na dátach. Pomocou HTML, SVG a CSS umožňuje vizualizáciu dát. Je vhodná na vytváranie interaktívnych SVG grafov s hladkými prechodmi a interakciami.

D3 rieši efektívnu manipuláciu dokumentov zakladajúcich si na dátach. Využíva webové štandardy ako HTML, SVG a CSS3. [17]

1.5.2 SVG.JS

SVG.JS je ďalšia knižnica umožňujúca manipulovať a animovať SVG.

Medzi hlavné výhody knižnice patrí to, že je má ľahko čitateľnú syntax. Umožňuje animovanie veľkosti, pozície, transformácie, farby. Má modulárnu štruktúru, čo umožňuje používanie rôznych rozšírení. Existuje množstvo užitočných pluginou dostupných na internete. [18]

1.5.3 Raphaël.js

Raphaël je malá JavaScriptová knižnica, ktorá umožňuje jednoducho pracovať s vektorovou grafikou na webe. Umožňuje pomocou jednoduchých príkazov vytvárať špecifické grafy, obrázky.

Raphaël využíva SVG W3C odporúčania a VML na tvorbu grafických komponentov. Z toho vyplýva, to že každý vytvorený grafický objekt je zároveň aj DOM objekt. To umožňuje cez JavaScriptové pridávať manipuláciu udalostí, alebo upravovať ich neskôr. Momentálne podporuje Firefox 3.0+, Safari 3.0+, Chrome 5.0+, Opera 9.5+ and Internet Explorer 6.0+.[16] Autor knižnice je Dmitry Baranovskiy. Raphael API má široké spektrum používateľov. Knižnica neumožňuje load SVG do dokumentu zo súboru.

1.5.4 Snap.svg.js

Snap.svg.js je JavaScriptová knižnica na prácu s SVG. Poskytuje pre webových developerov API, ktoré umožňuje animáciu a manipulovanie s buď existujúcim SVG, alebo programátorsky vytvorene cez Snap API.

Tvorca Snap knižnice je rovnaký ako pri Raphael knižnici. Bola navrhnutá špeciálne pre moderné prehliadače (IE9 a vyššie, Safari, Chrome, Firefox, and Opera). Z toho vyplýva, že umožňuje podporu maskovania, strihania, vzorov, plných gradientov, skupín.

Snap API je schopné pracovať s existujúcim SVG súborom. To znamená, že SVG obsah sa nemusí generovať cez Snap API, aby sa mohol oddelene používať. Obrázok vytvorený v nástroji Inkscape sa dá animovať, alebo inak manipulovať cez Snap API. Súbory načítané cez Ajax sa dajú vykresliť, bez toho, aby boli renderované.

Knižnica Snap.svg podporuje animácie. Poskytuje jednoduché a intuitívne JavaScript API pre vizualizáciu grafických komponentov. Snap.svg umožňuje urobiť SVG obsah viac interaktívnejší a zážívnejší. [15]

1.6 Zhodnotenie požiadaviek

Animovanie cez SVG SMIL poskytuje časovo orientované animácie, ktoré sa spúšťajú v špecifickom intervale a dĺžky. Môžu byť zobrazované opakovaných sekvenciách. SCADA aplikácie požadujú okamžitú animáciu na zmenu v okamihu, keď asociované dáta sú aktualizované. Z toho robí samotné použitie SVG SMIL animácií nehodiace sa pre vizualizáciu SCADA systémov.

Použitím JavaScriptových knižníc zameraných na animovanie a manipulovanie s SVG súbormi odstránim problém s SVG SMIL animovaním. Umožnujú používať podmienky, stavy, a premenné.

Každá zmena objektu v SCADA systéme sa vykreslí v animácii okamžite bez toho, aby webový prehliadač znovu načítal celú schému.

Grafické komponenty sa budú vytvárať v programe Inkscape. Následné budu použité v HTML dokumente. Ovládanie a animovanie bude realizované prostredníctvom knižnice Snap.svg.js.

Zo spomínaných knižníc najviac vyhovuje práve Snap.svg.js pre splnenie cieľov práce. Ďalší dôvod, prečo som sa rozhodla pre túto knižnicu bol, že dokáže načítavať SVG súbor a následné s ním manipulovať.

Spĺňa požiadavku kompatibility pre moderné webové prehliadače. Je to open-source knižnica a má licenciu Apache 2.

Kapitola 2

Postup vytvorenia komponentov

UML diagram...

Spôsob vytvorenia grafických komponentov je nasledovný. Najprv používateľ vytvorí SVG súbor, následne ho načíta, a vytvorí funkcie v JavaScripte na ovládanie atribútov SVG elementu. Alternatívna možnosť je vytvoriť SVG elementy prostredníctvom JavaScriptovej knižnice a nenačítavať súbor.

Postup načítania SVG súboru v HTML dokumente

2.1 Použitie SVG v HTML dokumente

SVG sa dá použiť a vytvoriť viacerými spôsobmi:

- priamo v HTML dokumente - inline,
- načítanie z oddeleného SVG súboru,
- načítanie pomocou JavaScriptovej knižnice.

2.1.1 Vytvorenenie SVG

Cez program WYSWING

načítanie JavaScriptovú knižnicu

Postup (načítanie súboru v tele JavaScriptovej metóde):

1. Načítať knižnicu Snap.svg.js do HTML súboru.
2. Pridať atribút onPageLoad(); do definicie body.
3. Pridať HTML tag <svg> do tela HTML a nastaviť v ňom požadovanú veľkosť cez viewBox.
4. Vytvoriť JavaScriptový súbor, alebo tag <script>, ktorý bude obsahovať funkcie.
5. Vytvorenie funkcie na načítanie Snap API, a .SVG súboru.
6. V tele funkcie inicializácia Snap Canvasu. To znamená, kde konkrétne v HTML stránke sa zobrazí.
    - s = Snap() - najbližšie voľné miesto
    - s = Snap(šírka, výška)
    - s = Snap(HTMLtag) - id tagu <svg>, ktoré sa pridalo v bode č. 3
7. Načítanie .SVG súboru cez funkciu Snap.load(), s parametrami: názov súboru a funkcie s parametrom f.
8. Zobrazenie súboru cez príkaz s.append(f);, ekvivalenté zápisy: s.appendAll(f);, s.add(f);.
9. V HTML stránke sa zobrazí daný .SVG súbor.

Postup ovládania SVG elementu:

1. Vytvorenie novej funkcie.
    - anonymná funkcia
    - pomenovaná funkcia
    - objekt, v ktorom bude zadefinovaná funkcia.
2. Nová premenná var, ktorá obsahuje id SVG elementu, ktorý sa ide ovládať. (Na zistenie id SVG vid Postup krokov na zistenie id.)

3. Vytvorenie funkcie cez ktorú sa bude pristupovať k API Snap knižnice.

4. s.select(id SVG)

5. V tejto chvíli je možné volať funkcie z Snap API príkazom: funkcia().funkciaAPISnap..

    - .animate() - animácia
    - .attr() - nastavenie atribútu
    - .add()
    - TODO

Kapitola 3

Využitie knižnice Snap.svg

Animovanie vektorov je jednoduchšie cez knižnicu Snap.svg ako cez SVG SMIL.

V nasledujúcom príklade je vykreslený a animovaný obdĺžnik cez SVG SMIL. Animácia spočíva v zmene šírky obdĺžnika z 50 na 100 pixlov. SMIL:

```
<svg>
<rect x="10" y="10" width="50" height="30">
<animate attributeType="XML"
attributeName="width"
to="100"
fill="freeze"
dur="10s" />
</rect></svg>
```

Nakreslíme obdĺžnik na súradniciach (10, 10) s šírkou 50, a výškou 30 použitím elementu <rect>. Zoskupený element <animate> definuje animáciu zmeny šírky obdĺžnika na šírku 100 px, ktorá trvá desať sekúnd. Kde fill="freeze"je použité na zachovanie stavu obdĺžnika po ukončení animácie. Inak by bola nastavená znova na 50 px. [2, p. 9]

Ekvivalent k animácii cez Snap API v nasledujúcom príklade:

```
paper = Snap();
var rect = paper.rect(10, 10, 50, 30);
rect.animate({
```

```
width: 100
}, 10000);
```

Syntax metód animate a rect je výstižnejšia a lepšia na pochopenie. Snap sa tiež dobre integruje s inými knižnicami. V práci som využívala iba Snap.svg knižnicu.

3.1 Krok 1: Inicializácia plátna na kreslenie

Na to, aby sme boli schopní kresliť grafické komponenty, tak potrebujeme definovať miesto, kde budú vykreslené. Viditeľná oblasť okna prehliadača, alebo viewport, definuje oblasť, v ktorej sa vykreslí komponent na plátno. SVG špecifikácia referuje ako miesto vykreslenia seba ako viewport. Inak povedané viewport je akákoľvek obdĺžniková oblasť. Okno prehliadača je referencia na viewport a kresliaca oblasť je plátno. [2]

Vytvorenie plátna cez Snap konštruktor sa dá urobiť viacerými spôsobmi.

3.1.1 Súradnice plátna

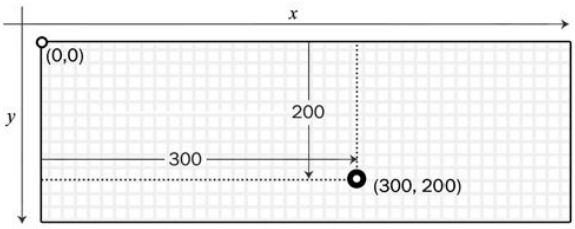
Na to, aby bolo plátno responzívne vo webovom prehliadači musí byť nastavené nasledujúce atribúty:

- definovaný viewBox
- výška a šírka plátna musí byť v relatívnych rozmeroch, najlepšie nastavená na 100%

Nasledujúci príkaz zadefinuje plátno s rozmermi šírka je 300 a výška 200.

```
var paper = Snap(300, 200);
```

Na obrázku 3.1 je znázornená východzí súradnicový systém plátna vytvoreného cez Snap konštruktor. Začiatok súradnic na osi x, y je rovné nule. Bod na plátne so súradnicami x = 300, y = 200 alebo (300, 200) vo vektorovom zápisu je bod 300px vpravo od začiatku x-ovej osi a 200px dole od počiatku y-ovej osi.



Obr. 3.1: Súradnicový systém plátna s bodom (300, 200) v Snap.svg knižnici

3.1.2 DOM element

Sú situácie, kde je potrebné použiť existujúci DOM element ako kontajner pre plátno než viewport. Ako element môžeme použiť napríklad:

```
<div id="mojePlatno"></div>
```

Nasledujúcim kódom vytvorím 500px široké a 300px vysoké plátno.

```
var paper = Snap("mojePlatno", 500, 300);
```

Keď využívam túto formu konštruktora, tak prvý element je ID elementu. Alternatívne sa dá prvý parameter DOM element napísať nasledovným spôsobom:

```
Snap(document.getElementById('mojePlatno'), 500, 300);
```

SVG v HTML dokumente

SVG môže byť zobrazená buď ako inline v HTML dokumente, alebo ako vloženým samostatného .SVG súboru. V tabuľke 3.1 sú vymenované HTML tagy na zobrazenie SVG.

Technika (tag)	**Popis**
<embed>	Načíta vytvorený SVG súbor.
<object>	Vytvorí objekt SVG
<iframe>	Zobrazí SVG v rámci
Inline <svg>	Vytvorí SVG

Tabuľka 3.1: Spôsoby vytvorenia SVG v HTML dokumente

3.2 Kreslenie základných tvarov cez knižnicu Snap.svg

Snap API poskytuje metódy na kreslenie jednoduchých tvarov uvedené v tabuľke 3.2.

Tvar	**SVG element**	**Snap API**	**Atribúty**
Obdlžnik	<rect>	.rect()	x, y, šírka, výška, rx, ry
Kruh	<circle>	.circle()	r, x, y, cx, cy, rx, ry
Elipsa	<ellipse >	.ellipse()	x, y, cx, cy, rx, ry
Čiara	<line>	.line()	x1, y1, x2, y2
Polyline	<polyline>	.polyline()	pole x, y súradnic bodov
Polygon	<polygon>	.polygone()	pole x, y súradnic bodov
Path	<path>	.path()	vid tabuľka 3.4

Tabuľka 3.2: Zoznam tvarov, ktoré podporuje SVG a Snap API

Tvar, ktorý je vykreslený cez Snap API má nasledovnú syntax:

```
var paper = Snap(...);
var tvar = paper.NazovSnapMetody({
  nazovAtributu: "hodnotaAtributu", ...
});
```

Tvar, ktorý je vykreslený priamo na HTML webovej stránke má vo vnútri elementu <svg> definované atribúty nasledujúcim spôsobom:

```
<ElementTvar nazovAtributu = "hodnotaAtributu" ... />
```

3.2.1 Popis atribútov tvarov

Názvy atribútov a ich význam pre obdĺžnik, kruh, elipsu sú vyjadrené v tabuľke 3.3

Parameter	**Poznámka**
x, y	súradnica x-osi, y-osi
cx	x-os súradnica centra kruhu, alebo elipsy
cy	y-os súradnica centra kruhu, alebo elipsy
r	polomer kruhu, elipsy alebo okruhlých rohov na obdĺžniku
rx	horizontálny polomer elipsy
ry	vertikálny polomer elipsy
x1, y1	začiatočné x, y súradnice
x2, y2	konečné x, y súradnice

Tabuľka 3.3: Názvy atribútov a ich význam

Pre útvary polyline, polygon sú atribúty dvojice súradníc osi x, y, ktoré určujú body, ktoré sa spoja.

Path tvar

V Snap API je to metóda Paper.path([pathString]), ktorá vytvorí <path> element podľa daného reťazca. Parameter pathString pozostáva reťazca skladajúceho sa z jedno písmenkových príkazov, nasledovanými bodkami a oddeľovaný argumentami a číslami. Príkazy sú uvedené v tabuľke 3.4.

Napríklad: "M10,20L30,40 obsahuje príkazy: M s argumentami (10, 20) a L (30, 40). Rozdiel vo veľkosti písma v príkaze vyjadruje to, či ide o absolútnu, alebo relatívnu cestu. Ak sú malé znaky jedná sa o relatívne, v prípade veľkých znakov absolútna cesta.

Príkaz	Názov	Parametre
M	moveto	(x y)+
Z	closepath	(none)
L	lineto	(x y)+
H	horizonal lineto	x+
V	vertical lineto	y+
C	curveto	(x1 y1 x2 y2 x y)+
S	smooth curveto	(x2 y2 x y)+
Q	quadratic Bézier curveto	(x1 y1 x y)+
T	smooth quadratic Bézier curveto	(x y)+

Tabuľka 3.4: Príkazy na tvorbu Path elementu

3.3 Vykreslenie obrázku

Snap povoľuje vloženie bitmapových obrázkov (.jpg alebo .png) na plátno. Používa metódu image z Paper objektu. Parametre metódy image sú: zdroj, x, y, šírka, výška. Príklad kódu, ktorý vkladá .jpg obrázok do plátna:

```
var paper = Snap("mojePlatno", 300, 200);
paper.image("obrazok.jpg", 15, 15, 100, 150);
```

3.4 Atribúty elementu

Tvary, ktoré sa dajú nakresliť sa môžu vyfarbiť, orámovať alebo mnoho iných atribútov sa dá nastaviť. Keď sa vytvorí tvar, tak sa vráti Element objekt. Tento objekt má attr metódu, ktorá akceptuje key-value pár atribútov. V tomto odseku sa pozrieme na rôzne atribúty, ktoré môžu byť aplikované na naše grafické komponenty používajúc túto metódu.

3.4.1 Výplň elementu - fill

Pozadie pre element nastavím cez metódu attr použitím fill atribútu ako parameter. Pre jednofarebné výplne je formát vyjadrený cez CSS špecifikáciu. CSS špecifikácia farieb je nasledovná: #rrggbb alebo skrátene #rgb , rgb(r, g, b) reťazec alebo slovne. Napríklad:

```
var kruh = paper.circle(50, 50, 40).attr("fill", "red");
```

Ďalšie spôsoby výplne elementu sú obrázkom, gradientom, alebo vzorom. Pre nastavenie neprehľadnosti nastavíme atribút opacity na hodnotou čísla v rozsahu od 0-1. Element bude neviditeľný pri hodnote opacity: 0.

3.4.2 Nastavenie okraja elementu - stroke

Elementy môžu mať niekoľko rôznych druhov okrajových atribútov. Prehľad tých najznámejších je v tabuľke 3.5.[12]

Atribút pre attr()	**CSS atribút**	**Poznámka**
stroke	stroke	farba výplne okraja
strokeWidth	stroke-width	šírka okraja v px, default je 1
strokeOpacity	stroke-opacity	neprehľadnosť, 0-1
strokeLinecap	stroke-linecap	["butt", "square", "round"], tvar - okraj konca
strokeLinejoin	stroke-linejoin	["bevel", "round", "miter"], tvar - okraj roku
strokeDasharray	stroke-dasharray	pole čiarok, bodiek.., napr.5,3,2

Tabuľka 3.5: Výber možných stroke atribútov

3.5 Zoskupovanie elementov

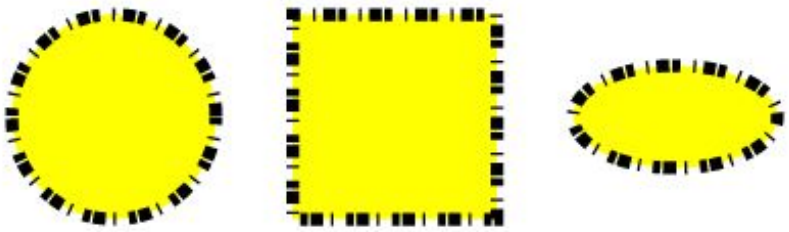
Niekedy je potrebné použiť rovnaké atribúty, transformácie, alebo animácie pre viacero elementov. V Snap API je možné využiť metódu group alebo g. Group zoskupí viacero elementov do množiny. Príkazom add sa dajú pridať ďalšie prvky. V množine sa dajú meniť atribúty pre viacero prvkov naraz volaním metódy attr.

Príklad zoskupenia elementov. Výsledné zoskupenie je zobrazené na obrázku 3.2.

```
var paper = Snap();
var kruh = paper.circle(50, 50, 40);
var obdlznik = paper.rect(120, 10, 80, 80);
var elipsa = paper.ellipse(270, 50, 40, 20);

var skupina = paper.g(kruh, obdlznik);
skupina.add(elipsa);

skupina.attr({
  fill: 'yellow',
  stroke: '#000',
  strokeWidth: 5,
  strokeDasharray: [3, 5, 1]
});
```



Obr. 3.2: Príklad zoskupenia elementov a následná zmena atribútov

3.6 Gradient

Snap.svg podporuje aplikovanie gradientov cez atribút fill s parametrom stringu gradientu. Cez metódu Paper.gradient(gradient) sa vytvorí gradientový element, ktorý sa dá nasledovne použiť ako hodnota pre atribút fill pre metódy Element.animate(), resp. Element.attr(). Gradientový string vyrezá nasledovne: <typ>(<suradnice>)<farby> .

- Typ môže byť buď lineárny alebo radiálny. Veľkosť písma určuje či ide o absolútne, alebo relatívne súradnice.
- Súradnice špecifikujú lineárny gradient ako vektor x1, y1, x2, y2 alebo radiálny gradient ako cx, cy, r.Nepovinné sú fx, fy, ktoré špecifikujú ohniskový bod od centra kruhu.
- Farby je list pomlčkou oddelených hodnôt CSS farieb. Každá farba môže byť nasledovaná vlastným offsetovou hodnotou, oddelenou dvojbodkovým znakom.

Lineárny grandient, vzťažný na horný ľavý roh do pravého dolného rohu. Farby prechádzajú z čiernej cez červenú do bielej.

```
var g = paper.gradient("l(0, 0, 1, 1)#000-#f00-#fff");
```

Lineárny gradient, absolútne z (0,0) do (100,100) z čiernej cez červenú na 25 percentách do bielej.

```
var g = paper.gradient("L(0, 0, 100, 100)#000-#f00:25-#fff");
```

Radiálny gradient, relatívny zo stredu elemetnu s polomerom polovice šírky, z čiernej do bielej.

```
var g = paper.gradient("r(0.5, 0.5, 0.5)#000-#fff");
```

Aplikovanie gradientu:

```
paper.circle.attr({fill: g});
```

3.7 Práca s textom - Paper.text(x, y, text)

Vykreslenie textu na plátne namiesto HTML markup s CSS štýlovaným umožňuje animovať a transformovať v rovnakým spôsobom ako iné tvary. Text vytvorení cez metódu text. Parametre metódy text sú súradnice x, y a text, ktorý sa vykreslí. Vlastnosti textu sa dajú zmeniť volaním metódy attr. V tabuľke sú atribúty, ktoré sa dajú zmeniť prostredníctvom metódy attr.

Snap atribút	CSS atribút	Poznámka
font	font	napr. ”30px Helvetica, sans-serif”,
textAnchor	text-anchor	pozícia textu, napr. ”middle”
fill	fill	výplň textu farbou, gradientom, vzorom
fontSize	font-size	veľkosť textu
fontFamily	font-family	napr. ”monospace”
fontStyle	font-style	štýl písma, napr. kurzíva
fontVariant	font-variant	napr. ”small-caps”
fontWeight	font-weight	hrúbka písma, napr. normal, bold, bolder, lighter, 100-900

Tabuľka 3.6: Atribúty na zmenu vlastností elementu text

Príklad zmeny farby:

```
var paper = Snap();
var text = paper.text(30, 100, "Namestovo");

text.attr({
  textAnchor: "middle",
  fill: "#00b",
  fontSize: '16px',
  fontFamily: "Veranda",
  fontStyle: "italic",
  fontVariant: "small-caps",
  fontWeight: 800,
});
```

3.8 Transformácie - Element.transform(...)

Transformácia je realizovaná cez metódu Element.transform(), ktorá má v parametri transformačný string. Pri transformácii sa dá využiť klonovanie elementov cez metódu Element.clone(). Syntax transformačného stringu je vyjadrené z príkazov, ktoré sú v tabuľke 3.8.

Názov	**Príkaz**	**Parameter**	**Príklad**
Posunutie	T, t	x, y	t50,100
Rotácia	R, r	uhol, (bod rotacie x, y)	r45,0,0
Škála	S, s	scale x, y, (scale bod x, y)	S 2,4.5,75,125

Tabuľka 3.7: Syntax transformačného stringu pre Snap API

Transformačný string využíva malé a veľké varianty príkazov. Variant s veľkými písmenami znamená to, že sa transformuje, bez ohľadu na predchádzajúcu transformáciu. Opačne to je pri variante s malými písmenami, ktoré berú na vedomie predošlú transformáciu.[2, p. 52]

V SVG SMIL sa vytvorí k elementu nový tag animateTransform, kde sa nastaví attributeName na transform, a typ a hodnoty sú uvedené v tabuľke 3.8.

Transformation	**Popis**
translate(x,y)	Posunie súradnicový systém na dané x, y.
scale(xFactor, yFactor)	zmena mierky,
rotate(uhol)	Zrotuje súradnice o daný uhol.
rotate(uhol, centerX, centerY)	Zrotuje súradnice o daný uhol, v daných bodoch.
skewX(uhol)	Skosenie pozdĺž osi X.
skewY(uhol)	Skosenie pozdĺž osi Y.

Tabuľka 3.8: Typy transformácií vo vnútri SVG tagu animateTransform

3.9 Animácie

Snap.svg umožňuje animovať SVG grafické komponenty priamo manipulovaním jeho atribútov v JavaScripte.

Element.animate(attr, ms, easing, callback). Parametre sú v tabuľke 3.9

Parameter	**Popis**
attr	Atribúty požadovaného elementu sú zadané v pároch - typ atribútu a jeho hodnota
duration	Trvanie animácie v milisekundách
easing	zjemnenie animácie, mina objekt
callback	Funkcia, ktorá sa spustí po skončení animácie

Tabuľka 3.9: Parametre pre metódu animate

Animácia metód a jednoduchých atribútov animácie

Jednoduché atribúty elementov, ktorých prechod sa zanimuje sú v časti o atribútoch elementov. Ako atribút sa dá použiť aj CSS3 atribút, ale musí byť v úvodzovkách, ak neexistuje v knižnici Snap.svg jeho ekvivalentný názov.

Animovanie path

Pre animovanie zmeny tvaru jedného grafického komponentu na druhý sa využíva atribút path. Grafický element sa plynulo zanimuje, pretvaruje na tvar, ktorý je udaný.

3.9.1 Animácie transformácie

Animovanie transformácie atribútu elementu využíva transformačný string. Syntax:

```
Element.animate({transform: [transformacny string]});
```

3.10 Ďalšie metódy v knižnici Snap.svg

3.10.1 Snap.load(url, callback, [scope])

Načíta externý .svg súbor ako fragment.

3.10.2 Element.append(...), Element.add(...),

Slúži na pridanie, zobrazenie elementu na danom plátne.

3.10.3 Snap.select(...)

Slúži na wrapovanie DOM elementu špecifikovaný CSS selektorom.

3.10.4 Element.getBBox()

Vráti bounding box opisovač pre daný element. Bounding box vyjadruje hranice elementu cez obdĺžnik.

Vráti objekt s nasledujúcimi atribútmi:

- cx, cy - x, y stredu elementu,
- h, height - výška elementu,
- path - príkaz path pre daný box
- r0 - polomer kruhu, ktorý plne uzatvára box,
- r1 - polomer najmenšieho kruhu, ktorý môže byť opísaný ku box,
- r2 - polomer najväčšieho kruhu, ktorý môže byť opísaný ku box,
- vb - string -box ako viewbox príkaz
- w, width - šírka elemetnu
- x2 - x súradnica pravej strany,

- x - x súradnica ľavej strany,
- y2 - y súradnica spodného hrany,
- y - y horného hrany.

Kapitola 4

Integrácia grafického komponentu

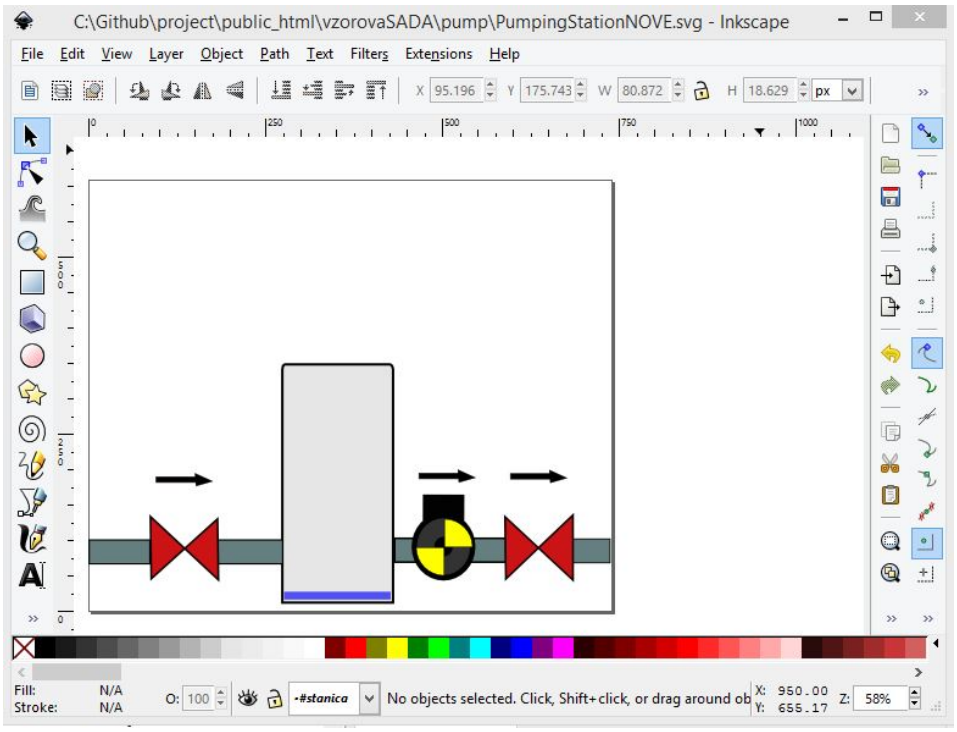
Vzorová sada grafických komponentov SCADA systémov obsahuje:

- Prečerpávacia stanica - obrázok B.1
- Prepravný pás - obrázok B.2
- Trojcestný ventil - obrázok B.3
- Mapa Slovenska - obrázok B.4
- Thermometer - obrázok B.5

V tejto kapitole bližšie popíšem implementáciu prečerpávacej stanice.

4.1 Vytvorenie prečerpávacej stanice v Inkscape

Nakreslenie jednotlivých častí komponentov prečerpávacej stanice v Inkscape bolo realizované pomocou ľavého bočného panela. Prečerpávacia stanica sa skladá z potrubí, indikátora úrovne hladiny vody, motora, a dvoch symbolov prítoku hladiny. Ako je možné vidieť na obrázku 4.1.



Obr. 4.1: Grafické prostredie programu Inkscape s nakreslenou prečerpávacou stanicou

4.2 Definovanie id v SVG

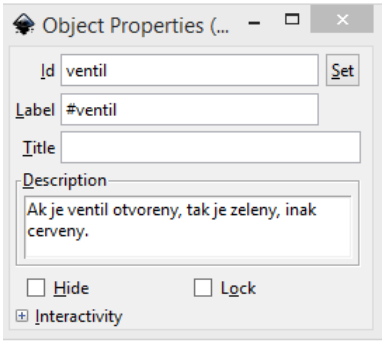
Pre ovládanie JavaScriptom je nutné si pozrieť jednotlivé jedinečné identifikačné názvy. V .svg súboroch sú označované ako id. V zdrojovom kóde .svg súboru je to označené id=”nazovElementu”. Na ovládanie časti svg elementu v JavaScripte bude realizované cez CSS selektor, kde pristúpim k id svg cez značku #. Napríklad: paper.select(”#ventil”);

.

4.2.1 Object Properties

Zistenie id je pomerne jednoduché v Inkscape. Klikneme pravým tlačidlom na daný komponent, ktorého id chceme vedieť, a potom na Objekt Properties.

Po kliknutí sa nám zobrazí okno s názvom Object Properties.



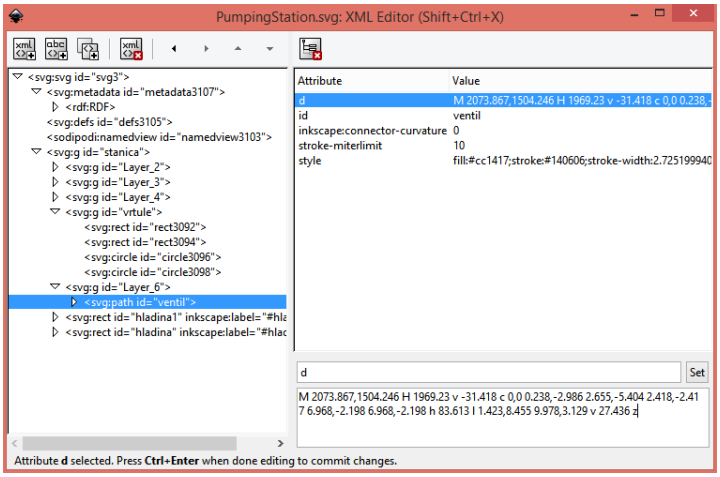
Obr. 4.2: Object Properties

Z obrázka č.4.2 možno vyčítať aké je ID, predvolené sú tam napríklad desc3072. Hodnoty je možné prepísať a zmeniť stlačením tlačidla Set. Pre nás je dôležitá hodnota v kolónke id - ventil.

V okne Object Properties je možné nastaviť script na animovanie. Po kliknutí na Interactivity sa zobrazia ďalšie kolónky, kde je možné zadať akciu, ktorá má nastať.

4.2.2 XML Editor

Ďalší spôsob získania informácii o svg cez Inkscape je cez zabudovaný XML Editor. Stlačením klávesovej skratky SHIFT + CTRL + X, alebo v hornej lište v menu vybrať ponuku Edit a na spodku je XML Editor. Následne sa zobrazí okno, ktoré je na obrázku 4.3. XML Editor umožní zistiť ID jednotlivých komponentov, ale i hodnoty atribútov.



Obr. 4.3: Xml Editor v Inkscape

4.3 Integrácia prečerpávacej stanice pre dynamické ovládanie SVG objektu

Súborová štruktúra prečerpávacej stanice:

- index.html
- PumpingStation.js
- PumpingStation.svg
- TestPumpingStation.js

4.3.1 HTML súbor

Do HTML súboru index.html pridáme párový tag <svg>. Na toto miesto sa neskôr vykreslí SVG načítané zo súboru cez JavaScript. Môže sa tu uviesť i celý kód SVG obrázka. V prípade, že nebude v dokumente dané kde presne sa nachádza SVG tag tak sa pridá na najbližšie voľné miesto.

4.3.2 Kód

```
<svg
   id="svgStanica"
   viewBox="0 0 750 600"
   width="40%"
   height="40%">
</svg>
```

4.3.3 Vysvetlenie kódu

Atribúty v tagu sú prispôsobené na to, aby sa grafický element vykreslil responzívne na obrazovku.

- **id** - jedinečný identifikátor, cez ktorý meníme vlastnosti.
- **viewBox** - je virtuálne okno, ktorým sa užívateľ uvidí svg obrázok. Je atribút, ktorý povoľuje špecifikovať danú množinu grafických komponentov, aby sa zobrazili v daných súradniciach x, y a šírke, výške. Hodnoty atribútov v viewBox sú štyri čísla - min-x, min-y, width a height.
- **width** a **height** je šírka a výška. Hodnoty atribútov je možné uviesť relatívne v percentách, alebo absolútne v pixloch.

Do HTML dokumentu sa pridajú jednotlivé JavaScriptové knižnice s ktoré bude daný grafický komponent používať.

```
<script type="text/javascript" src="../js/snap.svg-min.js">
</script>
<script type="text/javascript" src="PumpingStation.js">
</script>
```

Musíme sa uistiť, aby sa načítali všetky JavaScriptové knižnice, pred spustením funkcií. To zabezpečíme pridaním onload do tagu <body>.

```
<body onload="onPageLoad();">
```

4.4 PumpingStation.js

V súbore PumpingStation.js sú metódy na vizualizáciu grafického komponentu. V tejto časti je popis jednotlivých funkcií. Interface prečerpávacej stanice:

- onPageLoad();
- PumpingStation(nazovFileSVG, idDOMsvgElement);
- openValve1(isOpenValve1);
- animateTank(intPercent);
- rotateEngine(isRotating);
- openValve2(isOpenValve2);
- updateSchema01(isOpenValve1, intPercent, isRotating, isOpenValve2);
- updateSchema(updateData);

4.4.1 onPageLoad()

onPageLoad() sa spustí pri načítaní tela HTML súboru index.html. Následne spustí PumpingStation(par1„ par2). Prvý parameter je udaný svg súbor vytvorení programom Inkscape. Druhý parameter je id tagu svg, kde sa vykreslí prečerpávacia stanica.

```
function onPageLoad() {
  PumpingStation("PumpingStation.svg", "#svgStanica" );
}
```

4.4.2 PumpingStation(par1, par2)

Parametre pre PumpingStation sú názov svg súboru, a id, ktoré sa nachádza v tagu <svg> html súbore.

Vo vnútri PumpingStation sa nachádza inicializácia globálnych atribútov.

```
var paper;
var idValve, idValve1 idNadrz, idHladina, idEngineMotor;

function PumpingStation(nazovFileSVG, idDOMsvgElement) {
  paper = Snap(idDOMsvgElement);
  Snap.load(nazovFileSVG, function (f) {
    idHladina = "#hladina";
    idNadrz = "#nadrz";
    idValve = "#ventil";
    idValve2 = "#ventil2";
    idEngineMotor = "#engineMotor";
    paper.append(f);
  });
}
```

Atribút paper je globálna premenná cez ktorú sa bude pristupovať k metódam JavaScriptovej knižnice Snap.svg. Jej parameter je referencia na plochu, kde bude vykreslené SVG elementy.

Vo vnútri funkcie volám z Snap.svg API funkciu load(). Má parametre názov súboru, a funkciu, ktorú spustí následne po načítaní. Vo vnútri funkcie load() sa inicializujú globálne premenné. Premenné obsahujú CSS selektor id získaný z programu Inkscape. Premenné budú slúžiť ako parameter pri volaní funkcie paper.select(). Pre prípadné zmeny v id, sa dané id zmení na jednom mieste a nemusí sa prepisovať všade.

Význam premenných je nasledový:

- idHladina - indikátor prítoku hladiny vody,
- idNadrz - je miesto, kde bude prichádzať prítok vody,
- idValve1, idValve2 - je ventil,
- idEngineMotor - je symbol rotora motora.

Načítaný .svg súbor sa zobrazí volaním metódy append.

4.4.3 animateTank(percento)

V tejto metóde je zobrazená vizualizácia prítoku hladiny do nádrže. Ako parameter slúži percento vyplnenia.

```
function animateTank(percento){
   var height = paper.select(idNadrz).getBBox().height;
   var y = paper.select(idNadrz).getBBox().y;
   var newHeight = height * (percento/100);
   var newY = y + height - newHeight;

   paper.select(idHladina).animate({
   y: newY,
   height: newHeight
   }, 1000);
}
```

Animovanie je realizované cez metódu animate zo Snap.svg API. Význam lokálnych premenných:

- height - výška nádrže do, ktorej bude pritekať voda, získaná volaním metódy getBBox(),
- y - súradnica y - navýšením, alebo znížením hladiny sa mení súradnica y, a x zostava nezmenená,
- newHeight - vypočítaná nová výška hladiny podľa daného percenta,
- newY - je vypočítaná súradnica - osi y.

Volaním metódy animate, sa zanimuje daný element, v tomto prípade to bude hladina nádrže. Metóda má nasledovné parametre:

- atribúty - v pároch udané atribúty, ktoré sa zmenia. Zmení sa iba výška a os y, ostatné atribúty zostávajú nezmenené.
- rýchlosť animácie udaná v milisekundách.

4.4.4 openValve1(isOpen)

Indikátor prítoku hladiny do prečerpávacej stanice je ventil, ktorý mení farbu. Ak je nastavený parameter isOpen na true, tak farba ventila bude zelená, v inom prípade červená. Zmena farby je realizovaná volaním metódy attr zo Snap.svg API, ktorá nastavila atribút fill daného elementu na danú farbu. Farba zmeny je zapísaná termálnym operátorom. Pre zmenu farby v druhom elemente je zápis identický až na to, že je zmena pri volaní select - na idValve2.

```
function openValve1(isOpen){
  paper.select(idValve).attr({
  fill: ((isOpen === "true") ?   "green" : "red")
  });
}
```

4.4.5 rotateEngine(isRotating)

Táto metóda bude rotovať až dovtedy pokým sa nezmení parameter isPaused. Rotácia motora je zabezpečená vnorenou metódou rotateLeft. Tá sa volá v toggleRotation(), kde v má parameter element vrtuliek čerpadla.

Popis metódy rotateLeft():

- animationRunning - nastavené na true, znamená to, že animácia ešte beží
- stringT0 - je transformačný string - potrebný na rotáciu vrtuliek čerpadla. Uhol rotácie je nulový, a súradnice stredovej osi x, y sú získané volaním metódy elementu getBBox().cx a getBBox().cy.
- transform() - je metóda z Snap.svg knižnice, ktorá umožní nastaviť transformáciu rotácie, kde parametrom je transformančný string.
- if(!(isPaused)).. - je podiemka, ktorá zaručí opakované rotovanie elementu.
- stringT360 - je transformačný string, ktorý zrotuje element o uhol 360 stupňov zo stredom súradnicovej osi elementu.

- animate() - je metóda, kde animujem transformáciu z uhlu 0 stupňov na 360 stupňov. Ako parametre sú:

  - párový atribút transform s hodnotou transformačného stringu,

  - rýchlosť animácie v milisekundách - 2000 ms,

  - mina objekt, ktorý zaručí lineárny plynulý pohyb,

  - callback funkcia, ktorá sa spustí po dokončení animácie. Toto zabezpečí opakované spustenie animácie rotácie elementu.

- else - ak skončí animácia - tak sa nastaví animationRunning na hodnotu false.

Kód metódy

```
var isPaused = true;
var animationRunning = false;
function rotateEngine(isRotating){
  isPaused = isRotating;

  function toggleRotation() {
    if (!animationRunning && isPaused) {
      isPaused = false;
      rotateLeft(paper.select(idEngineMotor));
    } else {
      isPaused = true;}
  }
  toggleRotation();

  function rotateLeft(element) {
    animationRunning = true;
    var stringT0 = "R0,"+ element.getBBox().cx  + ","+
    element.getBBox().cy;
```

```
    element.transform(stringT0);

  if (!(isPaused)) {
    var stringT360 = "R360,"+ element.getBBox().cx  + ","+
    element.getBBox().cy;
    element.animate({
     transform: stringT360 },
     2000,
     mina.linear,
     rotateLeft.bind(null, element));
    } else { animationRunning = false;}
  }
}
```

4.5 updateSchema()

Metóda updateSchema01 zabezpečí aktualizáciu grafického komponentu. Parametre má nasledovné:

- isOpenValve - boolean hodnota, ktorá nastaví indikátor prítoku vody, v prípade true - na zelený, v opačnom na červený.
- intPercento - je integer hodnota v rozsahu od 0-100. Vyjadruje percentuálne naplnenie nádrže.
- isRotating - boolean hodnota, ktorá nastaví otáčanie motora, až pokým sa znova nezavolá.
- isOpenValve - boolean hodnota druhého ventila.

```
function updateSchema01(isOpenValve1, intPercent, isRotating,
isOpenValve2) {
  openValve1(isOpenValve1) ;
```

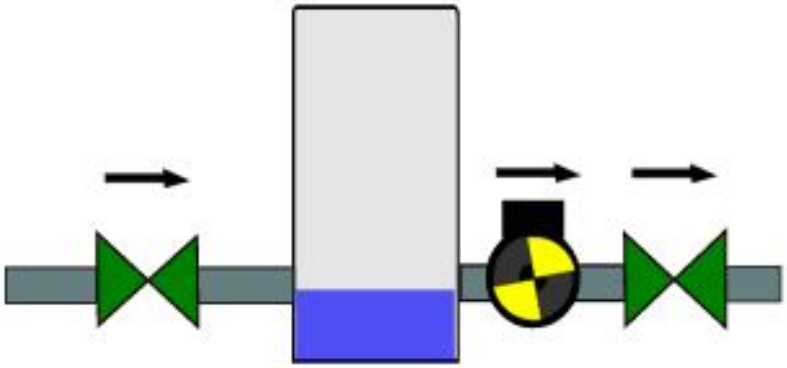
```
    animateTank(intPercent);
    rotateEngine(isRotating);
    openValve2(isOpenValve2);
}
```

Dáta vyjadrené vo formáte JavaScript Object Notation (JSON). Zároveň je to interfejsná metóda k grafickému komponentu Pumping Station. Toto je príklad objektu update dátami na nastavenie hladiny nádrže na 20 percent a s ventilami, a rotorom zapnutým.

```
var updateData = {
    "valve1": "true",
    "tank": "20",
    "engineRotation": "true",
    "valve2": "true"
};
```

Metóda updateSchema s parametrom objekt updateData, aktualizuje grafický komponent na dané hodnoty. Zároveň je to interfejsná metóda k REST API prečerpávacej stanice. Na obrázku 4.4 je zobrazený animovaný komponent s vopred pripravenými dátami.

```
function updateSchema(updateData){
    updateSchema01(updateData.valve1, updateData.tank, updateData
    .engineRotation, updateData.valve2);
}
```



Obr. 4.4: Prečerpávacia stanica po vykonaní príkazu updateSchema(updateSchema);

Kapitola 5

REST API

5.1 REST API pre grafické komponenty

Grafické komponenty pre vizualizáciu dát zo systému D2000 budú umiestňované na HTML stránkach použitých ako súčasť web rozhrania frameworku D2000 WebSuite.

Tento framework je založený na technológii Java Enterprise Edition a Java Server Faces.

Životný cyklus webovej stránky - načítanie stránky s technologickou schémou, pre prvé zobrazenie kompletnej schémy je potrebný plný dáta set.

Príklad REST URL:

`http://localhost:8080/scada-demo/rest/pumpingstation/gatfulldataset`

Príklad JSON dát z grafického komponentu prečerpávacia stanica:

```
var updateData = {
  "valve1": "false",
  "tank": "0",
  "engineRotation": "false",
  "valve2": "false"
};
```

Zobrazenie stránky v rámci jednej http session, typicky vo web aplikáciách kde sa užívateľ prihlási pomocou mena a hesla, trvanie jeho session je obmedzené na predom

stanovený čas, napríklad jednu hodinu.

Pri zobrazení zložitejšej technologickej schémy, je potrebné optimalizovať množstvo prenesených dát a interakciu z DOM stránky. Preto je počas zobrazenia schémy výhodne implementovať čiastočne aktualizácie, ktoré menia len dotknuté časti schémy a nie celú schému ako je tomu pri načítaní stránky.

Príklad REST URL:
ň `http://localhost:8080/scada-demo/rest/pumpingstation/getvalvestatus` príklad JSON dát:

```
var updateDataTank = {"tank": "86"};
```

príklad REST URL
`http://localhost:8080/scada-demo/rest/pumpingstation/getrotorstatus` príklad JSON dát: (môžeš uviesť dáta z puding stati on) príklad REST URL
`http://localhost:8080/scada-demo/rest/pumpingstation/getwaterlevel` príklad JSON dát: (môžeš uviesť dáta z puding stati on)

5.2 Data binding pre system D2000

Priama väzba v prípade jednoduchých schém. Jednoduchá schéma predstavuje vizualizáciu meraného alebo počítaného bodu v systéme D2000. Takáto vizualizácia je realizovaná pomocou widgetu jedna sa o mapovanie 1:1. Zložitejšie schémy pozostávajúce z vizualizácie výrobného procesu alebo komplexnej technológie sú mapované vo vzťahu n:1, teda jedna schéma vizualizuje dáta z n meraných alebo počítaných bodov, pripadne získava dáta cez asynchrónne volania RPC (remote procedure call) systému D2000.

Ak to vyžaduje logika aplikácie, server implementuje dátový zdroj (service), ktorý agreguje dáta a systémové udalosti. Pre dosiahnutie real-time odozvy web rozhrania výhodne použiť obojstrannú komunikáciu medzi web browserom a serverom - technológiu web sockets.

Kapitola 6

Analýza výkonnosti a obmedzení

Pre meranie výkonnosti vizualizácie grafických komponentov v reálnom čase zadefinujem v nasledujúce kritéria

- počet komponentov,
- čas načítania stránky,
- čas vykonania zmeny atribútov v komponentoch.

Testy boli vykonané vo webovom prehliadači Chrome verzia 45 a Firefox verzia 40. V teste boli použité nasledujúce navrhnuté komponenty:

- teplomer,
- prečerpávacia stanica,
- trojcestný ventil,
- mapa Slovenska,
- prepravný pás.

Objekty boli v rovnakom zastúpení v jednom HTML súbore v počtoch: 1,5,10,25, 50, 100. Ukážka testovacej situácie je na obrázku TODO SCREEN. A výsledky sú uvedené v tabuľke TODO TABULKA.

Alebo vytvorim test - `http://jsperf.com/` - kde porovnam SVG smil animaciu s snap.svg.js ktore je v kapitole 4 - strana vtedy bola 20

Záver

Cieľom práce bolo navrhnúť riešenie pre vizualizáciu SCADA komponentov vo webovom prehliadači. Mojou úlohou v záverečnej práci bolo vytvoriť univerzálny postup pre animáciu komponentov.

Doterajšie riešenie bolo nepraktické, nebolo to modulárne a vyžadovalo to zásah do riadiacej časti animácie. Navrhnuté riešenie použitím kombinácie SVG a JavaScriptovej knižnice je vhodné a užitočné pre vizualizáciu SCADA systémov.

Vytvorila som vzorovú sadu grafických komponentov, kde som si vyskúšala vizualizovanie. Grafický komponent som v .svg formáte nakreslila cez Inkscape. Pomocou knižnice Snap.svg som pridávala funkcie na animovanie a manipulovanie grafického komponentu.

Výsledná sada je responzívna pre platformy ako napríklad tablety, mobilné telefóny a iné. Všetky zdrojové kódy práce sú v Git repository na GitHube. Moje riešenie používa knižnicu a softvér, ktorý je open-source.

Literatúra

[1] Mavrody S., *Sergey's HTML5 & CSS3 Quick Reference: HTML5, CSS3 and APIs*, 3rd edition, Belisso, 2012, ISBN 978-0-98338-674-2

[2] Dawber D., *Learning Raphael JS Vector Graphics*, Packt Publishing, 2013, ISBN 978-1-78216-916-1

[3] Wilson CH., *RaphaelJs Graphic and visualization on the web* , O'Reilly Media, 2013, ISBN 978-1-449-36536-3

[4] Haverbeke M., *Eloquent Javascript* 2. vyd. No Starch Press, 2014, ISBN 978-1-59327-584-6

[5] Zakas N. Z., *JavaScript pro webové vývojáře Programujeme profesionálně*, 1. vyd. Brno:Computer Press, a.s., 2009, ISBN 978-80-251-2509-0

[6] Suehring S., *JavaScript krok za krokem*, 1. vyd. Brno:Computer Press, 2008, ISBN 978-80-251-2241-9

[7] Zakas N. C., McPeak J., Fawcett J., *Profesionálně Ajax*, Zoner Press, 2007, ISBN 978-80-86815-77-0

[8] Eisenberg D. J., *SVG Essentials*, O'Reilly Media 2002, ISBN 978-0-596-00223-7, dostupné na `http://commons.oreilly.com/wiki/index.php/SVG_Essentials`

[9] Richardson L., Amundsen M., *RESTful Web APIs* 1. vyd. O'Reilly Media, 2013, ISBN 978-1-449-35806-8

[10] Allamaraju S., *RESTful Web Services Cookbook* 1. vyd. O'Reilly Media, 2010, ISBN 978-0-596-80168-7

[11] http://www.w3.org/TR/html/

[12] http://www.w3.org/TR/SVG/painting.html#StrokeProperties

[13] http://www.w3schools.com/html/html5_svg.asp

[14] www.w3schools.com/svg/svg_inhtml.asp

[15] The JavaScript SVG library for the modern web, http://snapsvg.io/.

[16] http://raphaeljs.com/

[17] http://d3js.org/

[18] http://www.svgjs.com/

[19] Inkscape is a professional vector graphics editor for Windows, Mac OS X and Linux. It's free and open source. http://www.inkscape.org/en/about/features/

Zoznam skratiek

RGB Red Green Blue

XML EXtensible Markup Language

SVG Scalable Vector Graphics

JPEG Join Photographic Experts Group

GIF Graphics Interchange Format

SCADA Supervisory Control and Data Acquisition

HTML Hyper Text Markup Language

API Application Programming Interface

REST Representational State Transfer

JSON JavaScript Object Notation

W3C World Wide Web Consortium

DOM Document Object Model

CSS Cascading Style Sheets

D3 Data Driven Document

VML Vector Markup Language

WYSIWYG What You See Is What You Get

DPI Dots Per Inch

PPI Pixels Per Inch

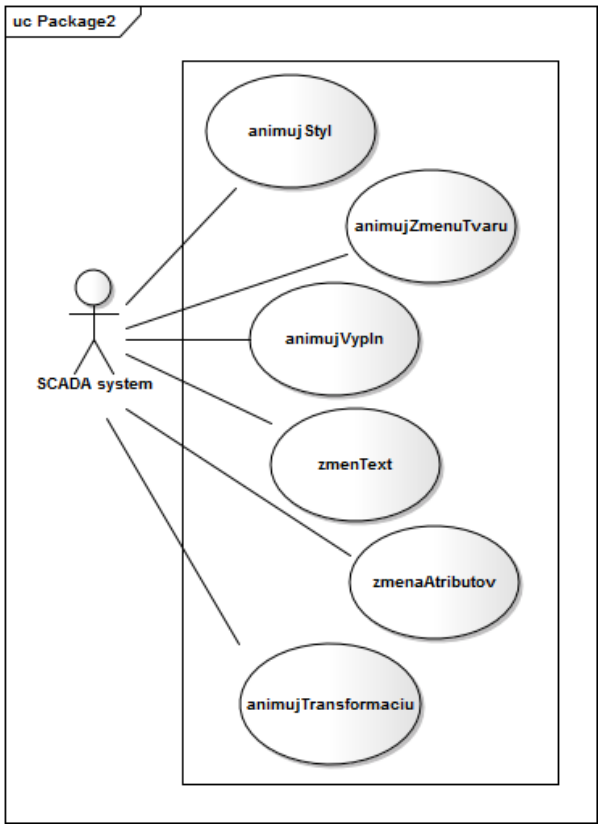
SMIL Synchronized Multimedia Integration Language

RPC Remote Procedure Call

Dodatok A

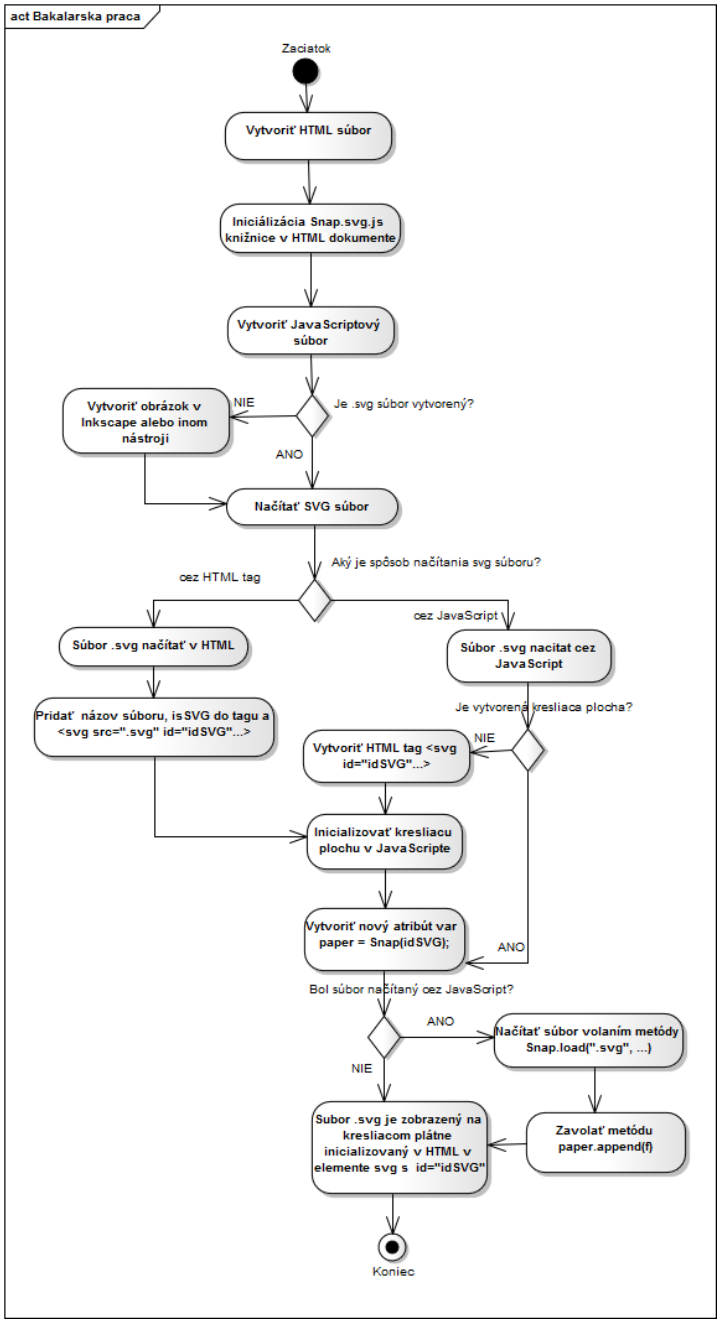
UML diagramy

A.1 Usecase diagram použitia SCADA systémov



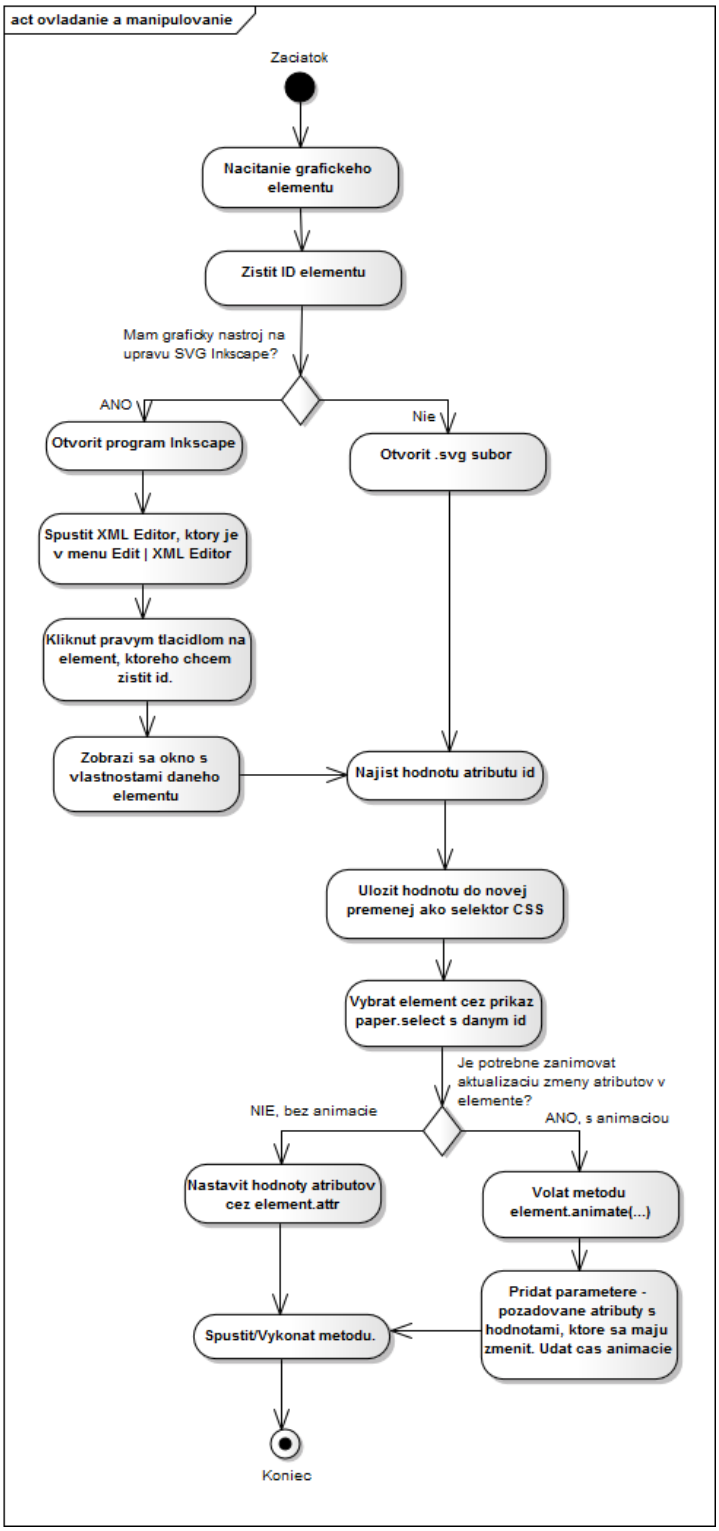
Obr. A.1: Usecase diagram použitia SCADA systémov

A.2 Postup načítania SVG súboru v HTML



Obr. A.2: Postup načítania SVG súboru v HTML dokumente

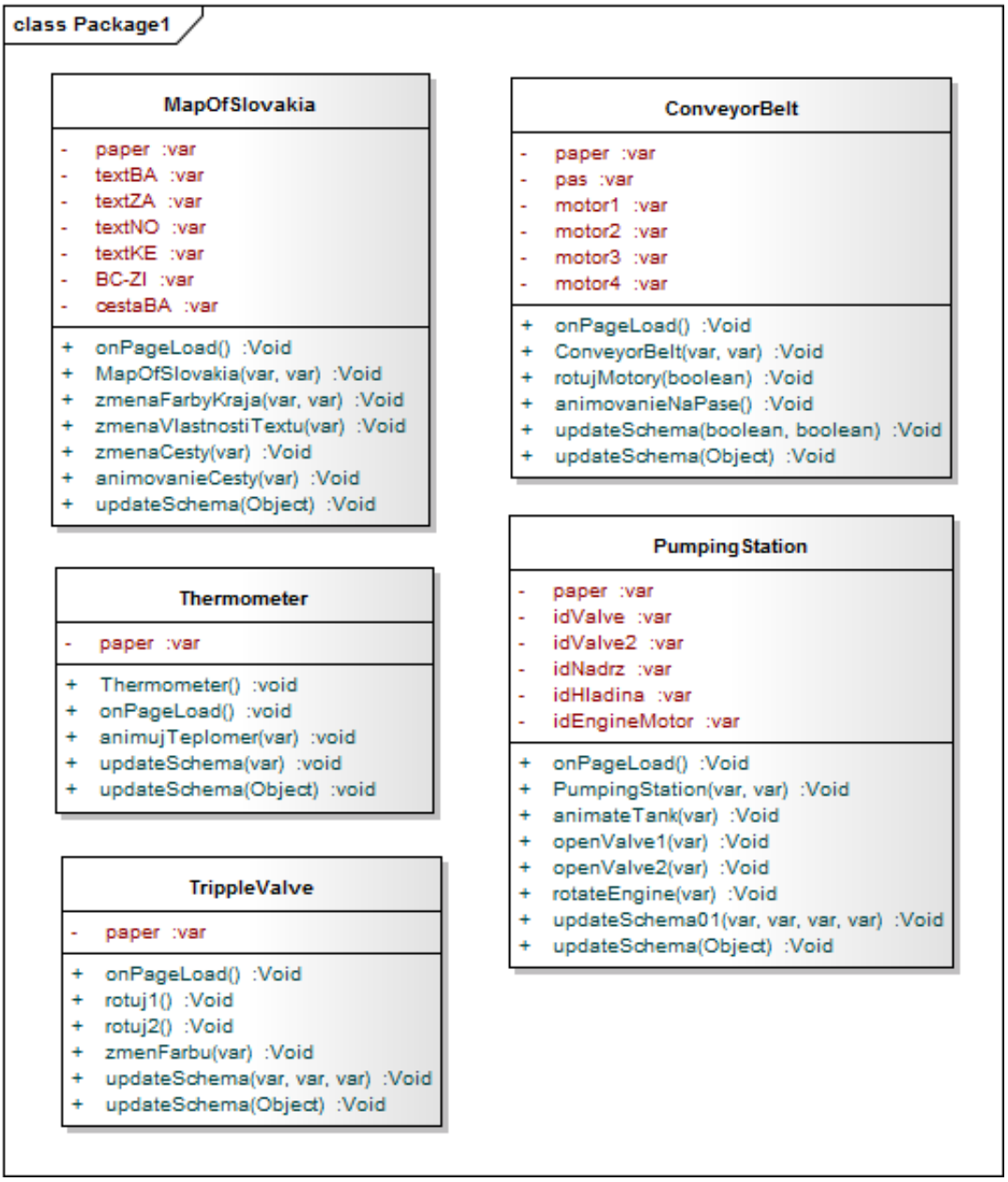
A.3 Postup zistenia id elementu



Obr. A.3: Postup zistenia id elementu a jeho aktualizovanie

A.4 Diagram tried vzorovej sady

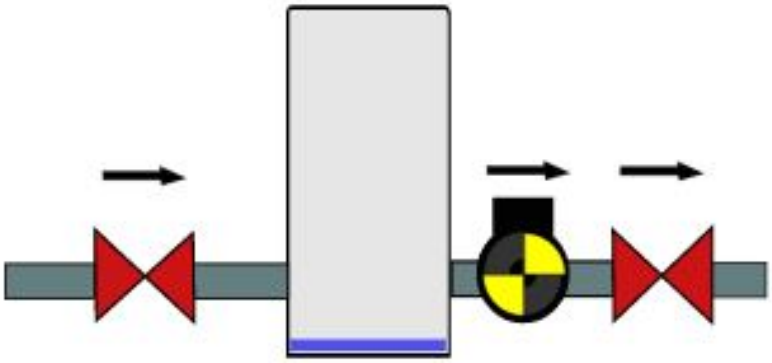
Diagram tried vzorovej sady je na obrázku A.4 .



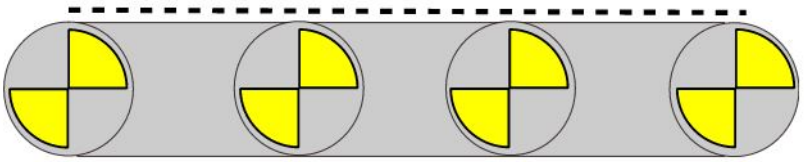
Obr. A.4: Diagram tried vzorovej sady grafických komponetov

Dodatok B

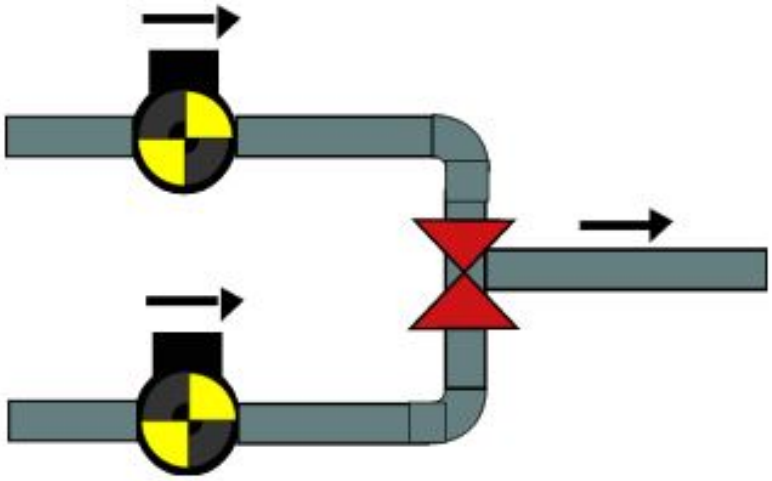
Vzorová sada



Obr. B.1: Prečerpávacia stanica

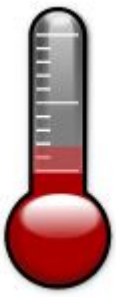


Obr. B.2: Prepravný pás



Obr. B.3: Trojcestný ventil

Obr. B.4: Mapa Slovenska



Obr. B.5: Termometer