



## MOŽNOSŤ VIZUALIZÁCIE LOGISTICKÉHO REŤAZCA

Juraj Vaculík<sup>1</sup>, Peter Gregáň<sup>2</sup>

### Úvod

Cieľom príspevku je predstaviť návrh vizualizácie logistického reťazca prostredníctvom jazyka KML. Prvý krok predstavuje získavanie GPS súradníc pomocou bežne dostupnej aplikácie v mobilnom telefóne. Výsledky merania sa zaznamenávajú v aplikácii „MyTracks“, ktorá funguje pod operačným systémom iOS alebo Android. Cieľom použitia aplikácie je generovanie KML súboru, a následné vybranie súradníc a zapísanie do databázy MySQL. Pomocou súradníc sa zabezpečuje vizualizácia daného logistického reťazca v prostredí Google Maps. Snahou bude poukázať na praktické využitie navrhovanej aplikácie v praxi. Účel riešenia sa zameriava na sledovanie pohybujúcich sa objektov a vyhodnocovanie ich trás. Webová aplikácia je vytvorená s cieľom slúžiť ako grafické vizualizačné prostredie pre používateľa.

### Logistika a logistický reťazec

Koncept riadenia logistických reťazcov a sietí, umožňuje naplňať rýchlo a neustále sa rozvíjajúce prostredie informačných technológií. Nevyhnutnosť komunikovania, kooperácie a zdieľania informácií medzi jednotlivými článkami reťazca je jednoduchšie realizovateľná práve prostredníctvom informačných technológií. Z tohto dôvodu sa informačné technológie stali veľmi dôležité v procese efektívneho riadenia logistického reťazca.

Výraznejší priebeh je zaznamenaný pri nahradzovaní fyzických procesov v podnikoch elektronickými. Teda informačná technológia je významný faktor, ktorý v budúcnosti, a čoraz viac aj v súčasnosti, ovplyvňuje rast a rozvoj logistiky. Pričom diplomová práca sa z pomedzi informačných technológií hlavne zameriava na službu track and trace. [2] Procesy, ktoré prebiehajú v logistickom reťazci po smere toku pridávajú hodnotu produktu pre zákazníka. Pri riadení logistických reťazcov a sietí je dôležité zdieľanie informácií a prepojenie informačných systémov, pre umožnenie sledovania dopytu a zásob pozdĺž celého logistického reťazca.

Logistický reťazec predstavuje množinu prvkov usporiadaných tak, aby vytvárali tok informácií a materiálu potrebných pre dosiahnutie istého cieľa. Logistický reťazec má dve stránky:

- **Hmotná stránka** – zahŕňa premiestňovanie surovín, materiálu, dielcov, nedokončených a dokončených výrobkov, obalov, odpadu, osôb a energie. Hmotná stránka je tiež tvorená osobami, vecami, uchovávaním a premiestňovaním vecí podmieňujúcich uspokojenie konečného zákazníka.

<sup>1</sup> doc. Ing. Juraj Vaculík, PhD, vedúci AIDC Lab, Žilinská univerzita v Žiline, fakulta PEDAS, katedra spojov, mail: juvac@fpedas.uniza.sk

<sup>2</sup> bc. Peter Gregáň, Žilinská univerzita v Žiline, fakulta PEDAS, katedra spojov,

- **Nehmotná stránka** – zahŕňa premiestňovanie informácií a financií, ktoré slúžia k realizácii hmotného toku. [1]

Procesy, ktoré prebiehajú v logistickom reťazci po smere toku pridávajú hodnotu pre zákazníka. Na druhej strane sa však musí dbať na redukovanie nadbytočných procesov v logistickom reťazci, ktoré sa nepodieľajú na pridaní hodnoty. Prvky logistického reťazca sa môžu deliť:

- **aktívne prvky** - prvky, ktoré s pasívnymi prvkami uskutočňujú logistické funkcie a operácie napr. ľudia, zariadenia a technické prostriedky,
- **pasívne prvky** - prvky, ktoré daným reťazcom prebiehajú napr. materiál, výrobky, nosiče informácií a iné prvky.

Riadenie logistických reťazcov a sietí môže byť označené anglickým pojmom **Supply Chain Management**, ktorý je známy hlavne v stredoeurópskom prostredí. Logistické funkcie, ktoré sú prepojené a tvoria integrovaný celok, prinášajú výhody v rámci riadiacich, nákladových procesov. Už spomínaná koncepcia riadiacich procesov a sietí SCM, obsahuje v sebe dodávateľa a zákazníka, čo predstavuje rozdiel oproti klasickému pohľadu na logistiku. SCM predstavuje jeden celok, ako napr. výroba, obstarávanie, distribúcia, atď. Dáva prednosť strategickému plánovaniu a rozhodovaniu pred operačným.

SCM predstavuje výhody hlavne pre skladovanie, kde predchádza vytvoreniu veľkých nákladných zásob medzi jednotlivými partnermi. Pri riadení logistických reťazcov a sietí je dôležité zdieľanie informácií a prepojenie informačných systémov, pre umožnenie sledovania dopytu a zásob pozdĺž celého logistického reťazca.

SCM definícia blízko súvisí s definíciami logistiky alebo logistického manažmentu, ale jeho definícia zahŕňa ďaleko širší pojem ako logistický manažment (doprava, riadenie toku, manipulácia s materiálmi, skladovanie, informačný systém, plánovanie, spracovanie objednávok, logistická sieť, manažment logistických služieb). K rozšíreniu SCM patria: operácie vo výrobe, koordinácia procesov, predaj, navrhovanie produktov, financie a informačné technológie. Na riadenie vzťahov je pritom kladený najväčší dôraz. [2] Medzi informačné technológie, ktoré sa podieľajú na riadení logistického reťazca

zaraďujeme:

- **Electronic data interchange (EDI)** je systém slúžiaci na výmenu podnikových dokumentov a dát medzi počítačmi. Podnikové dokumenty a dáta sú v elektronickej podobe, v štandardizovanom formáte. Na tvorbe spomínaného štandardizovaného formátu sa podieľa aj Medzinárodná organizácia pre štandardizáciu (ISO). Elektronická dátová výmena umožňuje rýchly prístup k informáciám, znižuje náklady, znižuje administratívu, zabezpečuje lepšiu komunikáciu, zákaznícky servis. Všetky spomenuté služby elektronickej dátovej výmeny zvyšujú produktivitu. Nevýhody EDI sú: vysoké náklady pri vzniku, nepružnosť a predpoklad, že daný systém je funkčný len v prípade ak je zavedený u všetkých partnerských strán.
- **Internet a webové prostredie.** Sú to predovšetkým softwarové systémy na webovom princípe. Predstavujú výraznejšie lacnejšiu, prístupnejšiu alternatívu v porovnaní so systémom EDI. Pomocou webového prostredia a internetu môžu byť podnikové informácie prístupné po celom svete v reálnom čase. V tejto skupine môžeme spomenúť technológiu ako je Extensible Markup Language (XML). XML technológia predstavuje najhospodárnejší variant kvôli možnosti výmeny veľkého počtu dát. Význam XML počítačového jazyka, je hlavne pre menších výrobcov a poskytovateľov služieb, ktorí nemajú dostatočné prostriedky na zavedenie systému elektronickej dátovej výmeny.
- **Poskytovanie informácií** v rámci informačných technológií, sa uskutočňuje aj pomocou rádiových frekvencií a čiarových kódov. V oboch prípadoch sa jedná o záznam na produkte, ktorý môže obsahovať rôzne typy údajov a tiež môže byť

strojovo čítaný. Pri procese identifikácie položky je tak možné zistiť potrebné údaje, tiež je možné ju sledovať v procese expedície v tzv. track and trace systéme.

Možnosť sledovania postupu zásielky v systéme založenom na webovom princípe, v súčasnosti ponúka už väčšina väčších dopravcov a zasielateľských spoločností. [2]

### **Keyhole Markup Language (KML)**

Keyhole Markup Language (KML) je XML zápis pre vyjadrenie geografických vizualizácií, vrátane anotácií v rámci internetu na dvojrozmerných mapách a trojrozmerných prehliadačoch Zeme. Geografická vizualizácia nezahŕňa len prezentáciu grafických dát, ale aj kontrolu navigácie používateľa v zmysle, kam ísť a kam sa pozeráť. Z tohto pohľadu KML dopĺňa väčšinu existujúcich štandardov OGC, vrátane GML, WFS a WMS. V súčasnej dobe KML 2.2 využíva niektoré prvky geometrie z GML 2.1.2. Medzi tieto prvky patrí: bod, sústava bodov, lineárny prsteň a polygón. Jazyk KML bol vytvorený tvorcami Keyhole, Inc. a nadobudnutý spoločnosťou Google v roku 2004. KML bol vyvinutý pre prácu s Google Earth, ktorý bol pôvodne pomenovaný Keyhole Earth Viewer. [3]

### **Štruktúra jazyka KML**

Súbor KML špecifikuje sadu funkcií (značky miesta, obrázky, polygóny, 3D modely, textové popisy, atď.) pre zobrazenie v mapách, mobilných telefónoch, Google Earth alebo v inom 3D prehliadači Zeme, ktorý dokáže čítať KML súbor. Každé miesto je vždy určené zemepisnou dĺžkou, zemepisnou šírkou. Ďalšie údaje môžu vytvárať špecifickejší pohľad a to sú sklon, smer, nadmorská výška, ktoré spolu tvoria "pohľad kamery". KML súbor môže obsahovať také údaje, ktoré nie sú možné zobraziť v mobilnej aplikácii Google Maps. [3]

Nevyhnutnosť komunikovania, kooperácie a zdieľania informácií medzi jednotlivými článkami reťazca je jednoduchšie realizovateľná práve prostredníctvom informačných technológií. Z tohto dôvodu sa informačné technológie stali veľmi dôležité v procese efektívneho riadenia logistického reťazca. Stále viac prebieha v podnikoch nahradzovanie fyzických procesov elektronickými. Teda informačná technológia je významný faktor, ktorý v budúcnosti, a čoraz viac aj v súčasnosti, ovplyvňuje rast a rozvoj logistiky.

### **Aplikácia pre vizualizáciu údajov**

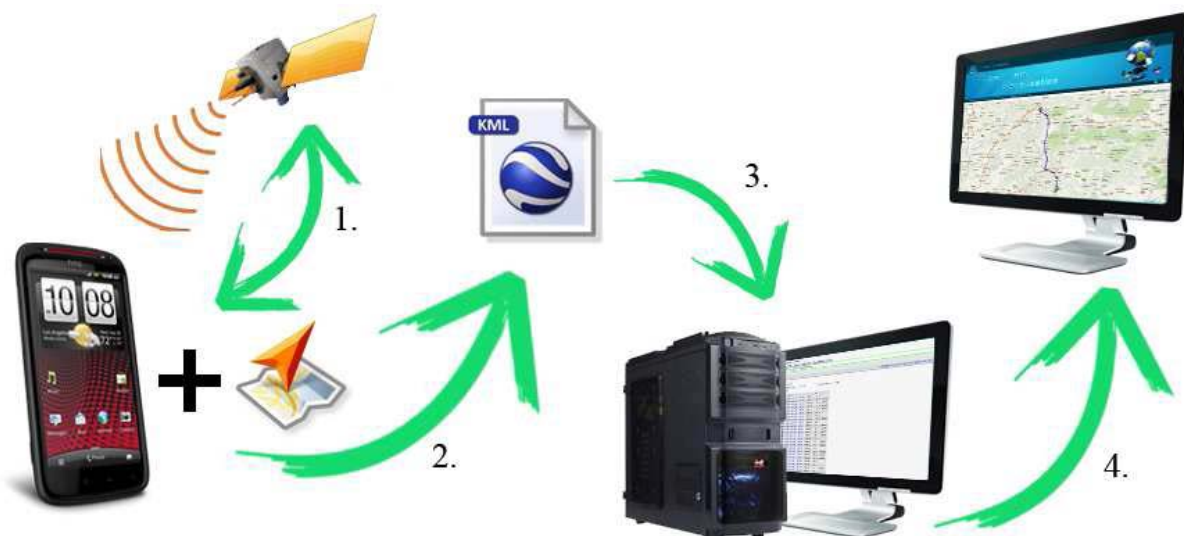
Výsledkom práce je aplikácia, ktorá vizualizuje logistický reťazec prostredníctvom jazyka KML. Vizualizácia prebieha v navrhutej webovej aplikácii, do ktorej je implementovaná aplikácia Google Maps API. Konkrétne je to verzia 3, ktorá predstavuje riešenie pre PC a aj pre mobilné zariadenia. Používateľ si bude môcť výslednú aplikáciu pozrieť prostredníctvom webového prehliadača.

Obrázok (obr. 1) popisuje proces získavania údajov, ktorý môžeme rozdeliť do štyroch krokov:

1. záznam trasy pomocou mobilného telefónu s nainštalovanou aplikáciou,
2. export do KML súboru,
3. presun súborov do PC,
4. vizualizácia zaznamenaných súradníc

### **Získavanie údajov**

Prvou úlohou bolo získanie údajov, aby mohla byť realizovaná posledná časť, ktorou je návrh webovej aplikácie.



Obrázok 1. Proces získavania údajov (Zdroj: Autor.)

### Vytvorenie databázy a naplnenie tabuliek

Po dokončení procesu získavania údajov, sme vytvorili databázu typu MySQL. Databázu sme použili na to, aby sme mohli interpretovať výsledky z KML súboru do aplikácie. Databázu sme vytvorili na lokálnom serveri, prostredníctvom webovej aplikácie „phpMyAdmin“. Štruktúra databázy s názvom „KML“ sa skladá z troch tabuliek:

- coordinates,
- krokovac,
- mapa.

Štruktúra tabuľky „coordinates“ sa skladá zo štyroch stĺpcov s názvami (id, x, y, z), ktoré sú reprezentované nasledovným významom:

- **id** - identifikátor, ktorý prideluje novému záznamu unikátne číslo a predstavuje typ auto increment,
- **x,y, z** - súradnica x,y a z - ovej osi,

V tabuľke „coordinates“ sú súradnice jednotlivo zapísané pomocou php skriptu, uvedeného v súbore „zapis.php“, ktorý má nasledovnú syntax:

```

<?php
include ('db.php');
include ('config.php');
if(!empty($_POST["coor"])) {
    $suradnicePole = $_POST['coor'];
    $a="</coordinates>";
    $b="<coordinates>";
    $vyber = str_Replace($a,$b,$suradnicePole);
    $vypis = explode("<coordinates>",$vyber);
    $suradnicePole = explode(" ", $vypis[3]);
    $i=0;
    foreach($suradnicePole as $key => $value) {
        $suradnica=explode(" ", $value);
        if ($i>0) $hodnoty=",";
        $hodnoty="(".$suradnica[0].",".$suradnica[1].",".$suradnica[2].")";
    }
}

```

```

    $i++;}
    $insert=mysqli_query($mysqli,"INSERT into coordinates (x,y,z) values ".$hodnoty);}
?>

```

Uvedený script vyberá súradnice z KML súboru, ktoré sú vložené do formulára. Každá súradnica je z formátového hľadiska oddelená čiarkou a každý blok súradníc je oddelený medzerou. Script najprv vyberie všetky súradnice a vylúči z nich medzeru. V ďalšom kroku daný výber je vložený do poľa a následne prebehne cyklus, ktorý odstráni zvyšné čiarky medzi súradnicami. Pričom jednotlivé súradnice sú zapisované do stĺpcov v tabuľke databázy. Štruktúra tabuľky „*krokovac*“ sa skladá z troch stĺpcov s názvami (id, sett, counter), ktoré sú reprezentované nasledovným významom:

- **id** - identifikátor, ktorý prideliť novému záznamu unikátne číslo a predstavuje typ auto increment,
- **sett** - určuje dĺžku reťazca, ktorá bude zobrazená vo vizualizačnej aplikácii ,
- **counter** - určuje počet krokov, ktorý je závislý na dĺžke reťazca. Tento vzťah môžeme opísať ako celkovú hodnotu počtu krokov v pomere s dĺžkou reťazca, pričom zaokrúhľovanie vytvára funkcia „*ceil()*“. Funkcia „*ceil()*“, vracia hodnotu zaokrúhleného čísla nahor k najbližšiemu celému číslu.

Ako bolo spomenuté, webová aplikácia je tvorená skriptovacím jazykom PHP, značkovacím jazykom HTML, databázou MySQL a súbormi KML. Pre prácu s KML súbormi v prostredí HTML sme použili javascriptovú aplikáciu Google Maps API v3, ktorú sme implementovali do vytvoreného HTML dokumentu. Nasledujúca syntax nám hovorí o tom ako vyzerá javascript pomocou ktorého je implementovaná Google mapa do webového prehliadača.

Syntax:

```

<script type="text/javascript">
function mapa() {
var myLatLng = new google.maps.LatLng(49.209856, 18.757872);
var myOptions = {
center: myLatLng,
zoom: 16,
mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP
};
}
</script>

```

Tento script nám nestačí pre zobrazenie KML súboru, pretože zahŕňa len mapu. Pre zobrazenie tohto súboru potrebujeme do scriptu vložiť ešte jeden príkaz s adresou, menom serveru a názvom súboru s koncovkou .kml. Je to príkaz ktorý nám načíta KML súbor zo serveru na ktorom je súbor uložený. Z dôvodu, že Google si ukladá užívateľské údaje na dlhšiu dobu, je potrebné k súboru pridať náhodne vygenerovanú premennú, ktorá sa priradí k súboru. Pre náhodné generovanie premennej sme použili funkciu „*Math.random()*“, ktorá generuje premenné zo zvoleného intervalu hodnôt. Následne súbor a náhodne vygenerovaná premenná sú spoločne načítané. Toto náhodné generovanie je z dôvodu častej úpravy KML súboru a následného posielania na server. Preto pri malej úprave súboru a opätovnom načítaní bez náhodnej premennej, nám zobrazovalo stále neupravený súbor, po dobu približne piatich minút. Náhodná premenná je teda dôležitým nástrojom pre funkčnosť aplikácie. Výsledný script vyzerá takto:

Syntax:

```

<script type="text/javascript">
function mapa() {
var myLatLng = new google.maps.LatLng(49.209856, 18.757872);
var myOptions = {

```

```

    center: myLatLng,
    zoom: 16,
    mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP
  };
  var myRand=parseInt(Math.random()*99999999);          // nahodna premenna
  var map = new google.maps.Map(document.getElementById("map_canvas"),
  myOptions);
  var ctaLayer = new google.maps.KmlLayer('http://gr3gy.tym.sk/kaza.
  kml?rand='+myRand);
  ctaLayer.setMap(map);
}
</script>

```

Generovaním náhodnej premennej máme zaručené, že vykonané úpravy v KML súbore môžeme neustále otvárať v Google Maps pod tým istým názvom, pri kratších intervaloch ako je päť minút. K tomu, aby sme ho mohli otvárať opakovane KML súbor, potrebujeme súbor na tento server poslať. Odoslanie súboru na server nám zabezpečí php script uložený v súbore „send.php“, ktorý sa pripojí na FTP server a prepíše starý súbor novým. Avšak netreba zabudnúť vytvoriť pasívne pripojenie k serveru, inak naša požiadavka nebude splnená.

Po vyriešení problému s posielaním KML súboru na FTP server a jeho zobrazovaním v aplikácii, sme pokračovali vo vytvorení funkčnosti aplikácie. Na vizualizáciu logistického reťazca sme použili generátor KML súborov. Generátor KML súborov umožňuje vybratie údajov zapísaných v MySQL databáze z tabuľky „coordinates“. Pri vybratí údajov prebieha proces, ktorý by sme mohli opísať nasledovnými krokmi:

- vybratie údajov z jednotlivých stĺpcov tabuľky,
- zo súradníc x, y, z sa vytvára pole, v ktorom sa k prvej a druhej hodnote priradí čiarka (tieto hodnoty spoločne vytvárajú jeden bod), medzi jednotlivé body sú priradené medzery,
- takto upravené hodnoty sú vložené do preddefinovanej šablóny KML súboru,
- týmto postupom sme docielili generovanie KML súborov a ich odosielanie na FTP server.

Skončením generovania KML súboru sa nám výsledky súradníc zobrazili v aplikácii Google Maps ako celistvý úsek trate. Aby si používateľ mohol zobrazíť len ľubovoľnú časť trate do formulára zvolí počet súradníc, ktorý chce zobrazíť. Stlačením tlačidla „nastaviť“, sme aktualizovali stĺpec „sett“ (hodnoty dĺžky reťazca, ktoré sú zobrazené vo vizualizačnej aplikácii) v tabuľke „krokovac“.

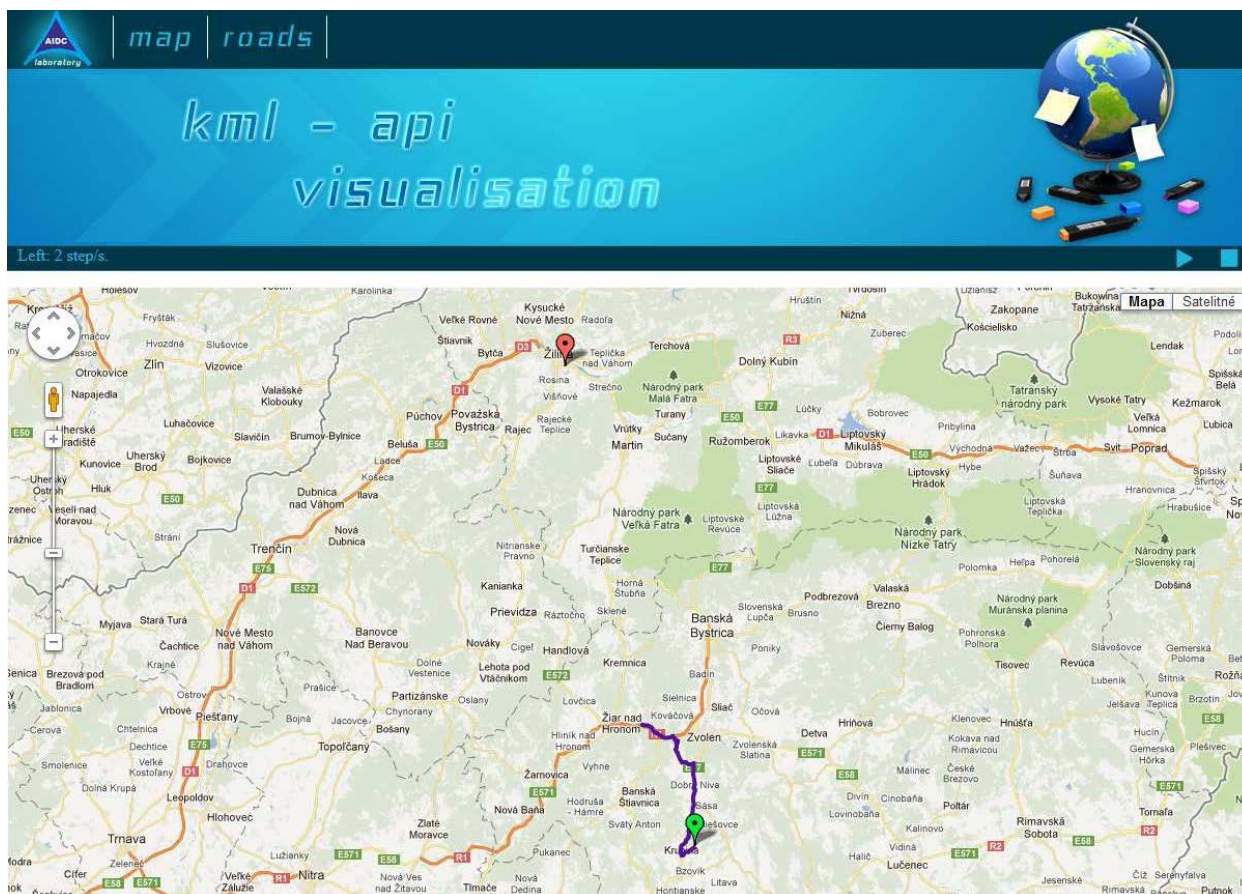
V ďalšom bode sme navrhli tlačidlo „posun trasy“. Toto tlačidlo nám zaručí vizualizáciu KML súboru, ktoré po kliknutí zobrazí nami zvolenú veľkosť trasy. Pre zobrazenie ďalších krokov musíme použiť podmienku, ktorá sa bude pýtať či sa v uvedenej adrese vykonal predchádzajúci krok. Po stlačení tlačidla „posun trasy“ sa do poľa \$\_GET načíta hodnota kroku z adresy webového prehliadača. Počiatočná hodnota premennej „step“ sa rovná nule a po stlačení tlačidla „posunu trasy“ sa hodnota inkrementuje, čím zaručíme vykreslenie ďalšieho kroku. Výsledná podmienka má nasledujúcu syntax:

```

if (!isset($_GET['step']) || (isset($_GET['step']) && $_GET['step'] == ""))
    $step=0 else $step=$_GET['step'];
echo ($step+1);

```





### Využitie aplikácie v praxi

Vytvorená webová aplikácia vizualizácie logistického reťazca môže tvoriť užitočný základ systémov podporujúcich logistické procesy. Výhody plynúce z využitia systémov podporujúcich logistické procesy:

- Pri centralizovanom, ale aj decentralizovanom riadení na jednotlivých miestach logistického reťazca, daný systém umožňuje maximálne prispôbenie organizácie procesov v spoločnosti.
- Sledovanie pohybov v logistickej sieti. Nástroj, ktorý slúži pre kontrolu a riadenie fyzického a informačného toku a zvyšuje spoľahlivosť uskutočňovaných operácií.
- Prehľad o pohybe zásob v rámci celej siete zaisťuje vyššiu bezpečnosť a prehľadnosť vo vzťahu k zmluvným a legislatívnym podmienkam a nariadeniam.
- Prehľad o pohybe tiež zaisťuje dodržiavanie lehôt v rámci životnosti výrobkov.
- Podpora internetovej komunikácie môže znížiť chybovosť v dátach a zaisťovať rýchly prenos obchodných dokumentov.

Vizualizácia logistického reťazca je tiež dobrým nástrojom pre získanie neustáleho prehľadu o minulom, súčasnom a budúcom pohybe tovaru v reálnom čase. Umožňuje okamžite reagovať pri vzniknutých rizikách, mať možnosť sledovať rozpory v rámci siete, vytvorenie bezprostrednej odozvy na požiadavky umiestnenia produktov v logistickom reťazci.

Konkrétnym príkladom demonštrujúcim využitie aplikácie vizualizácie logistického reťazca je už spomínaná technológia track and trace (T&T). Technológiu track-trace, pre sledovanie zásielky, využívajú mnohé zásielkové a dopravné spoločnosti. Umožňujú svojim zákazníkom sledovanie zásielok on-line, získať údaje o postupe prepravy zásielok v reálnom čase na ceste do miesta určenia.

## Literatúra

- [1] *Logistický reťazec*. [online]. [cit. 2012-04-12]. Dostupné na internete: <<http://www.euroekonom.sk/obchod/logistika/logisticky-retazec/>>
- [2] SERYJ, T. *Podniková logistika: Analýza problému a návrh řešení*: diplomová práca. Brno: Masarykova univerzita Ekonomicko - správní fakulta, 2011. 64 s.
- [3] *Popis jazyka KML*. [online]. [cit 2012-02-12]. Dostupné na internete: <<https://developers.google.com/kml/documentation/kmlreference>>
- [4] *Google Maps API v3*. [online]. [cit 2012-02-12]. Dostupné na internete: <<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/>>
- [5] *Logistika a distribúcia*. [online]. [cit. 2012-04-20]. Dostupné internete: <<http://www.u-sluno.eu/logistika.html?setLang=sk>>

## Grantová podpora

Príspevok je publikovaný v rámci riešenia projektov VEGA 1/1321/12 Výskum nových trendov v manažmente v období globalizácie.

Tato štúdia/publikácia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt:

**Centrum excelentnosti pre systémy a služby inteligentnej dopravy II.**, ITMS 26220120050 spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.



**Agentúra**  
Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR  
pre štrukturálne fondy EÚ

"Podporujeme výskumné aktivity na Slovensku/Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ"